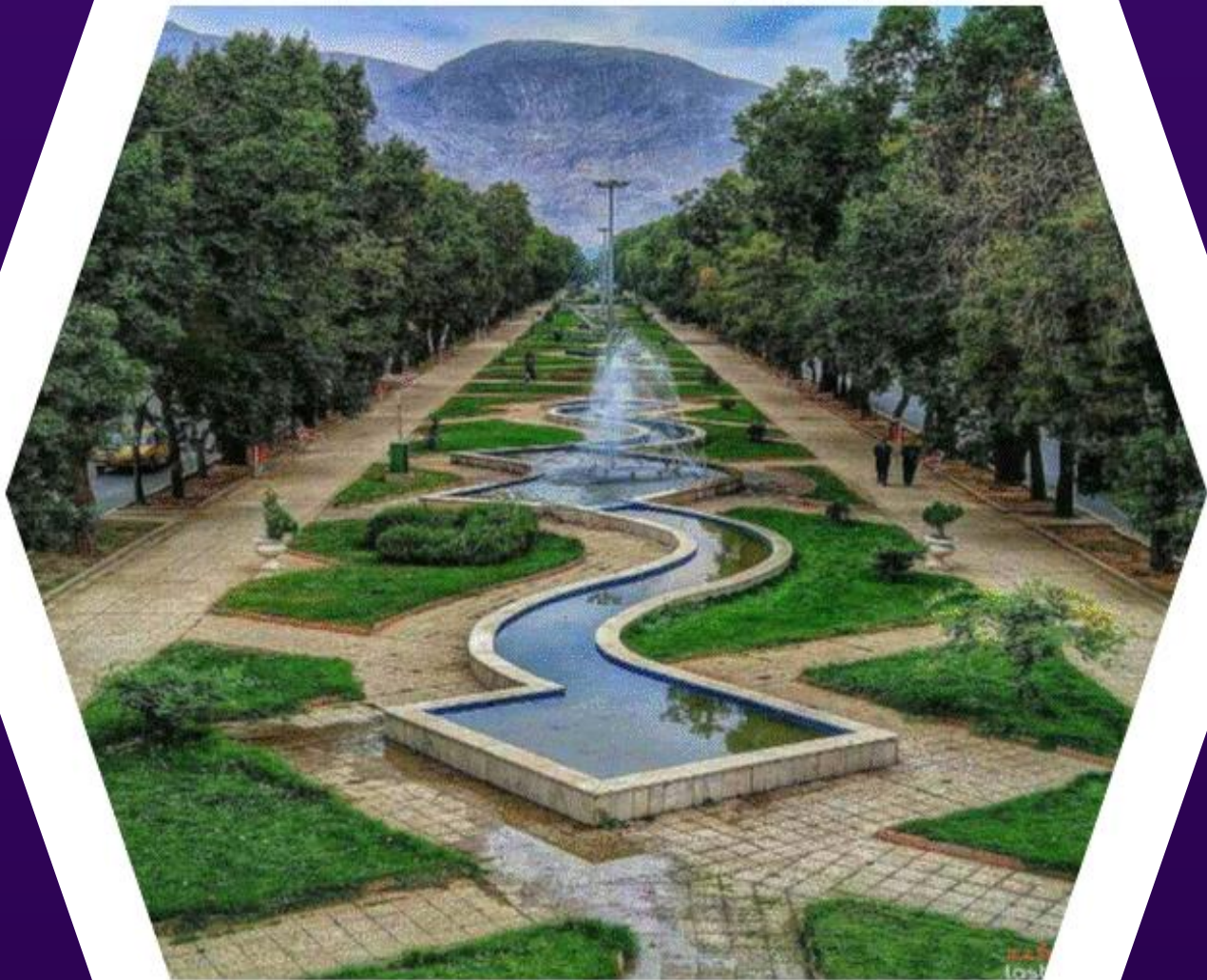




مطالعات طرح جامع حمل و نقل و ترافیک شهر کرمانشاه

مدلسازی

شناسه گزارش: KR-1402-T-03-00

تاریخ: اردیبهشت ۱۴۰۵



شهرداری کرمانشاه

مطالعات طرح جامع حمل و نقل و ترافیک شهر کرمانشاه

فصل سوم : مدل سازی



مشاوران اندیشکار

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

شناسنامه گزارش		
مطالعات طرح جامع حمل و نقل و ترافیک شهر کرمانشاه		عنوان پروژه
مدلسازی		عنوان گزارش
۱۰۱/۱۶۶۱۲		شماره قرارداد
۱۴۰۲/۰۳/۱۶		تاریخ قرارداد
KR-1402-T-03-00		شناسه گزارش
مهدی باوقار زعیمی	مدیر پروژه	کارکنان کلیدی و عوامل مشاور
مرتضی ترمه بافت	مدیر فنی پروژه	
نیما نظافت	کارشناس پروژه	
یک نسخه	تعداد نسخه	ارسال گزارش
۱۴۰۵/۰۲/۲۶	تاریخ ارسال	
-	شماره نامه ارسال	

فهرست مطالب

۱	فصل ۳: مدل سازی
۱	۳-۱- ساخت مدل های برآورد متغیرهای مورد نیاز
۱	۳-۱-۱- دریافت اطلاعات کاربری زمین
۲۸	۳-۱-۲- پیش بینی جمعیت
۲۸	۳-۱-۲-۱- روش های موجود برای پیش بینی جمعیت شهرها
۴۰	۳-۱-۲-۲- روش برآورد جمعیت در سال های افق (روش هرم سنی)
۴۲	۳-۱-۲-۳- مروری بر روند تحول جمعیتی در شهر کرمانشاه طی ادوار گذشته
۴۴	۳-۱-۲-۴- بررسی هرم سنی سال های پیشین (۱۳۸۵، ۱۳۹۰ و ۱۳۹۵)
۴۴	۳-۱-۲-۴-۱- تحلیل هرم سنی سال ۱۳۸۵
۴۵	۳-۱-۲-۴-۲- تحلیل هرم سنی سال ۱۳۹۰
۴۷	۳-۱-۲-۴-۳- تحلیل هرم سنی سال ۱۳۹۵
۴۹	۳-۱-۲-۵- نرخ مرگ و میر سال های پیشین (۱۳۸۵، ۱۳۹۰ و ۱۳۹۵)
۴۹	۳-۱-۲-۶- نرخ زاد و ولد سال های پیشین (۱۳۸۵، ۱۳۹۰ و ۱۳۹۵)
۵۱	۳-۱-۲-۷- هرم سنی مهاجران (۱۳۸۵، ۱۳۹۰ و ۱۳۹۵)
۵۳	۳-۱-۲-۸- برآورد جمعیت سال ۱۴۰۲
۵۵	۳-۱-۲-۸-۱- تحلیل هرم سنی جمعیت سال ۱۴۰۲
۵۶	۳-۱-۲-۹- برآورد جمعیت برای سال ۱۴۰۷
۵۹	۳-۱-۲-۹-۲- تحلیل هرم سنی جمعیت سال ۱۴۰۷
۶۰	۳-۱-۲-۱۰- برآورد جمعیت برای سال ۱۴۱۲
۶۳	۳-۱-۲-۱۰-۲- تحلیل هرم سنی جمعیت سال ۱۴۱۲
۶۴	۳-۱-۲-۱۱- برآورد جمعیت برای سال ۱۴۱۷
۶۶	۳-۱-۲-۱۱-۲- تحلیل هرم سنی جمعیت سال ۱۴۱۷
۶۷	۳-۱-۲-۱۲- توزیع جمعیت در نواحی ترافیکی
۷۸	۳-۱-۳- پیش بینی اشتغال
۷۸	۳-۱-۳-۱- مقدمه و کلیات
۸۰	۳-۱-۳-۲- برآورد اشتغال در محل سکونت

فهرست مطالب

۸۰	۳-۳-۱-۳- روش های پیشنهادی در ادبیات تخصصی
۸۴	۳-۳-۱-۴- روش شناسی پیشنهادی برای برآورد اشتغال
۸۸	۳-۳-۱-۵- برآورد اشتغال در محل شغل
۹۸	۳-۱-۴- برآورد سرانه مالکیت خودرو
۱۱۸	۳-۱-۵- پیش بینی بعد خانوار
۱۲۸	۳-۱-۶- پیش بینی سایر متغیرها
۱۲۸	۳-۱-۶-۱- برآورد تعداد دانش آموزان
۱۳۷	۳-۱-۶-۲- برآورد تعداد دانشجویان
۱۴۸	۳-۲- ساخت مدل های برآورد تقاضا
۱۴۸	۳-۲-۱- دسته بندی اهداف سفر اصلی برای ساخت مدل های برآورد تقاضا
۱۵۳	۳-۲-۲- تولید و جذب سفر
۱۵۵	۳-۲-۱- مدل های رگرسیون خطی حداقل مربعات معمولی
۱۶۶	۳-۲-۲- مدل تولید سفر شغلی
۱۶۷	۳-۲-۳- تولید سفر تحصیلی
۱۶۸	۳-۲-۴- مدل تولید سفر خرید
۱۶۹	۳-۲-۵- تولید سفر تفریحی
۱۷۰	۳-۲-۶- مدل تولید سفر سایر
۱۷۱	۳-۲-۷- مدل تولید سفر غیر خانه مبنا
۱۷۲	۳-۲-۸- جذب سفر شغلی
۱۷۳	۳-۲-۹- مدل جذب سفر تحصیلی
۱۷۴	۳-۲-۱۰- جذب سفر خرید
۱۷۵	۳-۲-۱۱- جذب سفر تفریح
۱۷۶	۳-۲-۱۲- مدل جذب سفر سایر
۱۷۷	۳-۲-۱۳- مدل جذب سفر غیر خانه مبنا
۱۷۸	۳-۲-۱۴- توزیع سفر
۱۹۲	۳-۲-۱۵- تفکیک سفر (انتخاب وسیله سفر)

فهرست مطالب

۱۹۹	روز	۳-۲-۱۶- تعیین ضرایب (ساخت مدل های انتخاب) زمان روز برای ساعات اوج صبح، اوج ظهر، اوج عصر، غیراوج و تمام
۲۰۹		۳-۲-۱۷- تخصیص ترافیک به شبکه
۲۲۴		۳-۳- اعتبارسنجی مدل های ساخته شده
۲۲۴		۳-۳-۱- همگرایی در تخصیص تعادلی
۲۲۵		۳-۳-۲- اعتبارسنجی احجام تردد
۲۲۶		۳-۳-۳- معیار درصد خطا وابسته به حجم
۲۲۶		۳-۳-۴- شاخص آماری GEH
۲۲۷		۳-۳-۵- اصلاح ماتریس مبدأ-مقصد
۲۲۷		۳-۳-۶- اعتبارسنجی حمل و نقل همگانی و زمان سفر
۲۲۸		۳-۳-۷- راهکارهای عیب یابی
۲۳۸	غیراوج	۳-۴- برآورد تقاضای سفر سال های افق در سال ساعات اوج صبح، ظهر، عصر، تمام روز و میانگین ساعات
۲۴۶		۳-۵- برآورد تقاضای سفر در شرایط اضطراری براساس گزینه های پدافند غیرعامل و مدیریت بحران
۲۴۶		۳-۵-۱- کلیات تحلیل پدافند غیرعامل
۲۴۹		۳-۵-۲- مکان یابی محل های پیشنهادی برای اسکان اضطراری و تخلیه امن
۲۵۰		۳-۵-۳- استراتژی تخلیه: اسکان درونی و اسکان بیرونی

فهرست شکل ها

- شکل ۳-۱: الگوریتم روش شماره ۱ برای برآورد جمعیت نواحی ترافیکی ۳۰
- شکل ۳-۲: شکل نمایش منحنی لجستیکی (S شکل) ۳۴
- شکل ۳-۳: شکل الگوریتم روش شماره ۳ برای برآورد جمعیت ۳۵
- شکل ۳-۴: تابع لجستیکی به منظور نمایش رابطه جمعیت - زمان ۳۸
- شکل ۳-۵: الگوریتم برآورد جمعیت نواحی ترافیکی ۴۰
- شکل ۳-۶: روند تغییرات جمعیت استان و شهر کرمانشاه از سال ۱۳۶۵ تا سال ۱۳۹۵ ۴۳
- شکل ۳-۷: هرم سنی مردان و زنان در سال ۱۳۸۵ ۴۵
- شکل ۳-۸: هرم سنی مردان و زنان در سال ۱۳۹۰ ۴۶
- شکل ۳-۹: هرم سنی مردان و زنان در سال ۱۳۹۵ ۴۸
- شکل ۳-۱۰: روند کلی نرخ مرگ و میر (به ازای هر ۱۰۰۰ نفر در سال)، برای مردان و زنان در سال های ۱۳۸۵، ۱۳۹۰ و ۱۳۹۵ ۴۹
- شکل ۳-۱۱: روند نرخ باروری عمومی، برای تولدهای پسر و دختر در سال های ۱۳۸۵، ۱۳۹۰ و ۱۳۹۵ ۵۰
- شکل ۳-۱۲: هرم سنی مهاجران در سال ۱۳۸۵ ۵۱
- شکل ۳-۱۳: هرم سنی مهاجران در سال ۱۳۹۰ ۵۲
- شکل ۳-۱۴: هرم سنی مهاجران در سال ۱۳۹۵ ۵۲
- شکل ۳-۱۵: هرم سنی جمعیت مردان و زنان در سال ۱۴۰۲ ۵۴
- شکل ۳-۱۶: هرم سنی جمعیت مردان و زنان در سال ۱۴۰۷ ۵۸
- شکل ۳-۱۷: هرم سنی جمعیت مردان و زنان در سال ۱۴۱۲ ۶۲
- شکل ۳-۱۸: هرم سنی جمعیت مردان و زنان در سال ۱۴۱۷ ۶۵
- شکل ۳-۱۹: بررسی نرخ تکفل برای محاسبه شاغلین در محل سکونت محدوده مورد مطالعه ۸۷
- شکل ۳-۲۰: برآورد تعداد شاغلین در محل سکونت محدوده مورد مطالعه ۸۸
- شکل ۳-۲۱: نمودار تعداد خودروهای پلاک گذاری شده در هر سال در کل کشور بر اساس داده های مرکز آمار ایران ۱۰۵
- شکل ۳-۲۲: پیش بینی تولید ناخالص داخلی در سال های افق ۱۰۷
- شکل ۳-۲۳: پیش بینی سرانه تولید ناخالص داخلی در سال های افق ۱۰۸
- شکل ۳-۲۴: برآزش نمودار S شکل بر داده های تعداد خودرو پلاک گذاری شده و سرانه تولید ناخالص داخلی ۱۰۸
- شکل ۳-۲۵: پراکنش برآورد مشاهده مدل S شکل پرداخت شده جهت پیش بینی تعداد خودرو پلاک گذاری شده ۱۰۹
- شکل ۳-۲۶: برآورد تعداد خودرو و سرانه مالکیت وسیله نقلیه شخصی در محدوده مورد مطالعه در سال های افق ۱۱۰

فهرست شکل ها

- شکل ۳-۲۷: برآورد نسبت جمعیت بالای سن ازدواج به تعداد خانوار در افق..... ۱۲۰
- شکل ۳-۲۸: برآورد تعداد کل دانش آموز در محل سکونت در سال های افق محدوده مورد مطالعه ۱۳۱
- شکل ۳-۲۹: برآورد تعداد کل دانشجویان محدوده مورد مطالعه در سال های افق ۱۴۰
- شکل ۳-۳۰: اهداف سفر مورد استفاده در مطالعات جامع حمل و نقل شهری و حومه کرمانشاه..... ۱۵۲
- شکل ۳-۳۱: سهم اهداف مختلف سفر در مطالعات جامع حمل و نقل شهری و حومه کرمانشاه..... ۱۵۲
- شکل ۳-۳۲: خلاصه مدلسازی ایجاد سفر و ویژگی های رگرسیون OLS ۱۶۵
- شکل ۳-۳۳: مدل های تولید سفر شغلی ۱۶۶
- شکل ۳-۳۴: مدل های تولید سفر تحصیلی ۱۶۷
- شکل ۳-۳۵: مدل های تولید سفر خرید ۱۶۸
- شکل ۳-۳۶: مدل های تولید سفر تفریحی ۱۶۹
- شکل ۳-۳۷: مدل های تولید سفر سایر ۱۷۰
- شکل ۳-۳۸: مدل های تولید سفر غیر خانه مبنا ۱۷۱
- شکل ۳-۳۹: مدل های جذب سفر شغلی ۱۷۲
- شکل ۳-۴۰: مدل های جذب سفر تحصیلی ۱۷۳
- شکل ۳-۴۱: مدل های جذب سفر خرید ۱۷۴
- شکل ۳-۴۲: مدل های جذب سفر تفریحی ۱۷۵
- شکل ۳-۴۳: مدل های جذب سفر سایر ۱۷۶
- شکل ۳-۴۴: مدل های جذب سفر غیر خانه مبنا ۱۷۷
- شکل ۳-۴۵: خلاصه مرحله توزیع سفر و مدل های راجع آن ۱۸۷
- شکل ۳-۴۶: خلاصه مرحله تفکیک شیوه سفر و مدل های پر کاربرد آن ۱۹۷
- شکل ۳-۴۷: خلاصه مدل های زمان روز ۲۰۳
- شکل ۳-۴۸: سهم سفرهای شغلی در بازه های مختلف روز ۲۰۵
- شکل ۳-۴۹: سهم سفرهای تحصیلی در بازه های مختلف روز ۲۰۵
- شکل ۳-۵۰: سهم سفرهای خرید در بازه های مختلف روز ۲۰۶
- شکل ۳-۵۱: سهم سفرهای تفریح در بازه های مختلف روز ۲۰۶
- شکل ۳-۵۲: سهم سفرهای سایر در بازه های مختلف روز ۲۰۷
- شکل ۳-۵۳: سهم سفرهای غیر خانه مبنا در بازه های مختلف روز ۲۰۷
- شکل ۳-۵۴: سهم کل سفرها در بازه های مختلف روز ۲۰۸

فهرست شکل ها

- شکل ۳-۵۵: خلاصه روند تخصیص ترافیک بر اساس ضابطه ۸۰۱..... ۲۱۳
- شکل ۳-۵۶: سطح خدمت دهی معابر در تخصیص روزانه مدل چهار مرحله ای با اصلاح ماتریس ۲۱۴
- شکل ۳-۵۷: وضعیت روانی حرکت معابر در تخصیص روزانه مدل چهار مرحله ای با اصلاح ماتریس ۲۱۵
- شکل ۳-۵۸: تخصیص تعادلی تقاضای روزانه حاصل از مدل چهار مرحله ای با اصلاح ماتریس به شبکه ۲۱۶
- شکل ۳-۵۹: تخصیص تقاضای روزانه حاصل از مدل چهار مرحله ای با اصلاح ماتریس به شبکه با ظرفیت نامحدود ۲۱۷
- شکل ۳-۶۰: تخصیص تقاضای همگانی روزانه حاصل از مدل چهار مرحله ای با اصلاح ماتریس به خطوط همگانی شهر ۲۱۸
- شکل ۳-۶۱: حجم مسافر سوار شده، پیاده شده و انتقالی در تخصیص تقاضای همگانی روزانه ۲۱۹
- شکل ۳-۶۲: تخصیص تقاضای همگانی روزانه حاصل از مدل چهار مرحله ای با اصلاح ماتریس به شبکه با ظرفیت نامحدود ۲۲۰
- شکل ۳-۶۳: وضعیت روانی حرکت معابر در تخصیص ساعت اوج صبح مدل چهار مرحله ای با اصلاح ماتریس ۲۲۱
- شکل ۳-۶۴: وضعیت روانی حرکت معابر در تخصیص ساعت اوج ظهر مدل چهار مرحله ای با اصلاح ماتریس ۲۲۲
- شکل ۳-۶۵: وضعیت روانی حرکت معابر در تخصیص ساعت اوج عصر مدل چهار مرحله ای با اصلاح ماتریس ۲۲۳
- شکل ۳-۶۶: خلاصه روش اعتبارسنجی مدل ها بر اساس ضابطه ۸۰۱ ۲۲۹
- شکل ۳-۶۷: پراکنش برآورد مشاهده مدل تولید سفرهای شغلی ۲۳۰
- شکل ۳-۶۸: پراکنش برآورد مشاهده مدل تولید سفرهای تحصیلی ۲۳۰
- شکل ۳-۶۹: پراکنش برآورد مشاهده مدل تولید سفرهای خرید ۲۳۱
- شکل ۳-۷۰: پراکنش برآورد مشاهده مدل تولید سفرهای تفریحی ۲۳۱
- شکل ۳-۷۱: پراکنش برآورد مشاهده تولید سفر سایر ۲۳۲
- شکل ۳-۷۲: پراکنش برآورد مشاهده تولید سفر غیر خانه مبنا ۲۳۲
- شکل ۳-۷۳: پراکنش برآورد مشاهده جذب سفر شغلی ۲۳۳
- شکل ۳-۷۴: پراکنش برآورد مشاهده جذب سفرهای تحصیلی ۲۳۳
- شکل ۳-۷۵: پراکنش برآورد مشاهده جذب سفرهای خرید ۲۳۴
- شکل ۳-۷۶: پراکنش برآورد مشاهده جذب سفرهای تفریح ۲۳۴
- شکل ۳-۷۷: پراکنش برآورد مشاهده جذب سفرهای سایر ۲۳۵
- شکل ۳-۷۸: پراکنش برآورد مشاهده جذب سفرهای غیر خانه مبنا ۲۳۵
- شکل ۳-۷۹: اعتبارسنجی مدل های تولید سفر ۲۳۶
- شکل ۳-۸۰: اعتبارسنجی مدل های جذب سفر ۲۳۷

فهرست شکل ها

شکل ۳-۸۱: کلیات مطالعات بخش پدافند غیر عامل..... ۲۵۲

فهرست جدول ها

- جدول ۳-۱: خلاصه اطلاعات کاربری زمین محدوده مورد مطالعه ۴
- جدول ۳-۲: اطلاعات کاربری زمین وضع موجود دریافت شده به تفکیک نواحی ترافیکی محدوده مورد مطالعه ۵
- جدول ۳-۳: ویژگی های رایج برای رده بندی افراد به همراه وضعیت های ممکن ۳۶
- جدول ۳-۴: تغییرات جمعیت کرمانشاه از سال ۱۳۶۵ تا ۱۳۹۵ ۴۳
- جدول ۳-۵: فراوانی مطلق و فراوانی نسبی جمعیت مردان و زنان در سال ۱۴۰۲ بر اساس رده سنی ۵۵
- جدول ۳-۶: جمعیت برآورد شده مناطق توسط مشاور ۵۶
- جدول ۳-۷: فراوانی مطلق و فراوانی نسبی جمعیت مردان و زنان در سال ۱۴۰۷ بر اساس رده سنی ۵۹
- جدول ۳-۸: فراوانی مطلق و فراوانی نسبی جمعیت مردان و زنان در سال ۱۴۱۲ ۶۳
- جدول ۳-۹: فراوانی مطلق و فراوانی نسبی جمعیت مردان و زنان در سال ۱۴۱۷ ۶۶
- جدول ۳-۱۰: برآورد جمعیت نواحی ترافیکی محدوده مورد مطالعه ۷۰
- جدول ۳-۱۱: برآورد تعداد شاغلین در محل سکونت محدوده مورد مطالعه ۸۶
- جدول ۳-۱۲: تعداد شاغل در محل سکونت و شاغل در محل شغل در محدوده مورد مطالعه ۹۰
- جدول ۳-۱۳: تعداد پلاک گذاری کل کشور در هر سال بر اساس داده های مرکز آمار ایران ۱۰۳
- جدول ۳-۱۴: تولید ناخالص داخلی و سرانه آن طی سال های ۱۳۵۵ تا ۱۴۰۲ بر اساس داده های بانک مرکزی ۱۰۵
- جدول ۳-۱۵: برآورد تعداد خودرو در محدوده مورد مطالعه در سال های افق ۱۱۰
- جدول ۳-۱۶: برآورد سرانه مالکیت وسیله نقلیه به تفکیک نواحی ترافیکی محدوده مورد مطالعه ۱۱۱
- جدول ۳-۱۷: بررسی میانگین سن ازدواج و جمعیت بالای سن ازدواج در سال های افق ۱۱۹
- جدول ۳-۱۸: بررسی نسبت جمعیت بالای سن ازدواج به تعداد خانوار در سال های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۵ ۱۱۹
- جدول ۳-۱۹: برآورد تعداد و بعد خانوار در سال های افق براساس نسبت جمعیت بالای سن ازدواج به تعداد خانوار ۱۲۰
- جدول ۳-۲۰: برآورد بعد و تعداد خانوار در نواحی ترافیکی در سال های افق ۱۲۱
- جدول ۳-۲۱: برآورد تعداد کل دانش آموزان در محل سکونت محدوده مورد مطالعه ۱۳۰
- جدول ۳-۲۲: برآورد تعداد دانش آموز ساکن و دانش آموز در محل تحصیل در سال های افق به تفکیک نواحی ترافیکی ۱۳۱
- جدول ۳-۲۳: اطلاعات تعداد دانشجویان و جمعیت بر اساس سرشماری نفوس و مسکن در بازه سال های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۵ ۱۳۸
- جدول ۳-۲۴: برآورد تعداد دانشجو ساکن و دانشجو در محل تحصیل در سال های افق به تفکیک نواحی ترافیکی ۱۴۰
- جدول ۳-۲۵: دسته بندی اهداف سفر جهت مدلسازی بر اساس ضابطه ۸۰۱ ۱۵۱
- جدول ۳-۲۶: مقایسه مدل های رگرسیون خطی و تحلیل طبقه بندی متقاطع ۱۵۵

فهرست جدول ها

جدول ۳-۲۷: مقایسه ویژگی های آزمون های آماری ناهمسانی واریانس	۱۶۲
جدول ۳-۲۸: متغیرهای استفاده شده در مدل های تولید و جذب سفر	۱۶۶
جدول ۳-۲۹: مقایسه انواع توابع مقاومت	۱۸۳
جدول ۳-۳۰: مقایسه مدل توزیع سفر فراتر و جاذبه	۱۸۶
جدول ۳-۳۱: نتایج پرداخت مدل جاذبه برای هدف سفر شغلی	۱۸۸
جدول ۳-۳۲: نتایج پرداخت مدل جاذبه برای هدف سفر تحصیلی	۱۸۸
جدول ۳-۳۳: نتایج پرداخت مدل جاذبه برای هدف سفر خرید	۱۸۹
جدول ۳-۳۴: نتایج پرداخت مدل جاذبه برای هدف سفر تفریح	۱۸۹
جدول ۳-۳۵: نتایج پرداخت مدل جاذبه برای هدف سفر سایر	۱۹۰
جدول ۳-۳۶: نتایج پرداخت مدل جاذبه برای سفرهای غیرخانه مبنا	۱۹۰
جدول ۳-۳۷: خلاصه بهترین مدل های توزیع سفر پیشنهادی به تفکیک اهداف سفر	۱۹۱
جدول ۳-۳۸: مقایسه اجمالی انواع مدل های انتخاب گسسته	۱۹۶
جدول ۳-۳۹: مدل تفکیک شیوه پرداخت شده	۱۹۸
جدول ۳-۴۰: سهم اهداف مختلف سفر به تفکیک از خانه و به خانه و ساعت روز	۲۰۴
جدول ۳-۴۱: مقایسه مشاهده برآورد مدل های تولید سفر ساخته شده	۲۳۶
جدول ۳-۴۲: مقایسه مشاهده - برآورد مدل های جذب سفر ساخته شده	۲۳۷
جدول ۳-۴۳: تولید و جذب سفر در نواحی ترافیکی در سال های افق	۲۳۸

فصل ۳: مدل سازی

۳-۱- ساخت مدل های برآورد متغیرهای مورد نیاز

۳-۱-۱- دریافت اطلاعات کاربری زمین

برنامه ریزی حمل و نقل شهری فرآیندی پیچیده است که هدف آن ایجاد تعادل میان عرضه و تقاضای سفر است. در قلب این فرآیند، مدل های کلاسیک چهار مرحله ای^۱ قرار دارند که سنگ بنای پیش بینی تقاضا در دهه های اخیر بوده اند. یکی از ارکان اصلی و غیرقابل انکار در این مدل ها، داده های کاربری زمین است. این بخش از گزارش به بررسی دقیق نقش این داده ها در مرحله ایجاد سفر و به ویژه در بخش جذب سفر می پردازد. استدلال می شود که دقت و صحت مدل های جذب سفر، وابستگی مستقیمی به کیفیت، جزئیات و طبقه بندی صحیح اطلاعات کاربری زمین در سطح نواحی ترافیکی (TAZ) دارد.

زیربنای هر سیستم حمل و نقل کارآمد، درک صحیح از نحوه تعامل میان فعالیت های انسانی و شبکه حمل و نقل است. تقاضای سفر، تقاضایی مشتق شده محسوب می شود؛ بدین معنا که سفر به خودی خود هدف نیست، بلکه وسیله ای برای دسترسی به فعالیت هایی نظیر کار، تحصیل، خرید و تفریح است. این فعالیت ها در بستر فیزیکی شهر و در قالب کاربری های زمین توزیع شده اند. بنابراین، توزیع فضایی کاربری های زمین، تعیین کننده اصلی الگوهای تولید و جذب سفر در سطح شبکه است.

در مدل های کلاسیک چهار مرحله ای که شامل ایجاد سفر، توزیع سفر، تفکیک شیوه سفر و تخصیص ترافیک است، گام نخست (ایجاد سفر) به شدت به متغیرهای اقتصادی-اجتماعی و کاربری زمین وابسته است. در حالی که مدل های تولید سفر عمدتاً بر پایه ویژگی های خانوار (مانند بُعد خانوار و مالکیت خودرو) در مبدأ استوار هستند، مدل های جذب سفر به طور مستقیم از ویژگی های کاربری زمین در مقصد تبعیت می کنند. عدم درک صحیح از این رابطه و یا استفاده از داده های کاربری زمین غیردقیق، منجر به خطاهای سیستماتیک در برآورد ماتریس مبدأ-مقصد و در نهایت طراحی نامناسب زیرساخت ها خواهد شد.

جذب سفر به تعداد سفرهایی اطلاق می شود که به یک ناحیه ترافیکی ختم می شوند. برخلاف تولید سفر که با رفتار و ویژگی های دموگرافیک ساکنین مرتبط است، جذب سفر تابعی از ظرفیت و ماهیت فعالیت ها در ناحیه مقصد است. هر کاربری زمین بر اساس ماهیت عملکردی خود، پتانسیل متفاوتی برای جذب افراد دارد.

^۱ Four-Step Models

به طور کلی، متغیرهای کاربری زمین که در مدل های جذب سفر مورد استفاده قرار می گیرند، به دو دسته کلی تقسیم می شوند:

✓ متغیرهای مساحتی و تراکمی: شامل سطح زیربنای کاربری ها (مانند متر مربع فضای تجاری یا اداری).

✓ متغیرهای فعالیتی: شامل تعداد فرصت های شغلی و تعداد دانش آموزان یا مراجعین.

در متون علمی و مراجع معتبر نظیر ITE (Institute of Transportation Engineers)، ضرایب جذب سفر برای کاربری های مختلف بر اساس مطالعات میدانی گسترده تعیین شده است. این ضرایب نشان می دهند که هر واحد از یک کاربری خاص (مثلاً هر ۱۰۰ متر مربع فضای تجاری) چه تعداد سفر در ساعت اوج یا در طول شبانه روز جذب می کند.

برای مدل سازی دقیق، کاربری های زمین باید به دسته های همگن با رفتار ترافیکی مشابه تفکیک شوند. تجمیع بیش از حد کاربری ها منجر به کاهش دقت مدل می شود. دسته بندی های استاندارد در مطالعات جامع حمل و نقل معمولاً شامل موارد زیر است:

- کاربری های تجاری^۱: این کاربری ها از مهم ترین جاذب های سفر، به ویژه در ساعات غیر اوج صبحگاهی و اوج عصرگاهی هستند. در مدل سازی پیشرفته، کاربری تجاری به زیرگروه هایی نظیر «خرده فروشی»، «مراکز خرید بزرگ^۲» و «خدمات تجاری» تفکیک می شود. متغیر مستقل معمولاً «تعداد شاغلین در بخش خرده فروشی» یا «سطح زیربنای خالص تجاری» در نظر گرفته می شود. رابطه ریاضی جذب سفر در این بخش معمولاً غیرخطی است، زیرا با افزایش مقیاس مرکز خرید، جاذبه آن به صورت تصاعدی یا لگاریتمی تغییر می کند.
- کاربری های اداری و خدماتی^۳: سفرهای کاری^۴ بخش عمده ای از ترافیک اوج صبحگاهی را تشکیل می دهند. جذب سفر در این کاربری ها همبستگی بسیار بالایی با «تعداد کل فرصت های شغلی» در ناحیه دارد. در مدل های دقیق تر، مشاغل به دسته های «اداری»، «دولتی» و «خصوصی» تفکیک می شوند تا تفاوت در نرخ جذب مراجعین نیز لحاظ گردد.
- کاربری های آموزشی^۵: مدارس و دانشگاه ها از بزرگترین جاذب های سفر در ساعات خاصی از روز هستند. متغیر اصلی در این بخش «تعداد دانش آموزان» یا «ظرفیت ثبت نامی» است. تفکیک بین مدارس ابتدایی (که سفرهای آن معمولاً کوتاه و محلی است) و دانشگاه ها (که سفرهای طولانی از سراسر شهر جذب می کنند) در

^۱ Commercial/Retail

^۲ Malls

^۳ Office/Service

^۴ HBW - Home Based Work

^۵ Educational

مدل سازی توزیع سفر بسیار حیاتی است، اما در مرحله جذب، تعداد کل سفرها بر اساس سرانه دانش آموزی محاسبه می شود.

○ **کاربری های صنعتی^۱:** کاربری های صنعتی معمولاً نرخ جذب سفر کمتری نسبت به واحد سطح در مقایسه با تجاری و اداری دارند. متغیر کلیدی در اینجا «تعداد کارگران صنعتی» و در برخی موارد «وسعت زمین صنعتی» است. توجه به جذب سفرهای کامیونی و باربری در کنار سفرهای مسافری در این کاربری ها الزامی است.

یکی از بزرگترین چالش ها در توسعه مدل های جذب سفر، تهیه داده های دقیق و به روز کاربری زمین است.

○ **ناهمخوانی زمانی:** اغلب داده های کاربری زمین از طرح های تفصیلی یا ممیزی های املاک استخراج می شوند که ممکن است با سال پایه مدل ترافیکی همخوانی نداشته باشند.

○ **دقت مکانی:** تخصیص دقیق کاربری ها به نواحی ترافیکی (TAZ) نیازمند سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) دقیق است. خطای «تخصیص مرزی^۲» در جایی که یک کاربری بزرگ بین دو ناحیه تقسیم شده، می تواند نتایج را مخدوش کند.

○ **کاربری های مختلط^۳:** در شهرسازی مدرن، بسیاری از ساختمان ها دارای کاربری ترکیبی (تجاری در همکف، اداری یا مسکونی در طبقات بالا) هستند. مدل ها باید قابلیت تفکیک این سطوح را داشته باشند، در غیر این صورت نرخ جذب کمتر یا بیشتر از واقعیت برآورد می شود.

اگرچه تمرکز این گزارش بر مدل های چهارمرحله ای کلاسیک است، اما اشاره به این نکته ضروری است که در مدل های «مبنا-فعالیت^۴»، نقش کاربری زمین از یک متغیر صرفاً کمی (تعداد سفر) به یک متغیر کیفی و رفتاری ارتقا می یابد. در این مدل ها، نه تنها چقدر کاربری وجود دارد، بلکه دسترسی به کاربری ها، تنوع کاربری ها و کیفیت محیطی نیز در جذابیت مقصد تأثیرگذار هستند. با این حال، حتی در پیشرفته ترین مدل ها نیز، داده های پایه همان سطح زیربنا و تعداد مشاغل است که در مدل های کلاسیک استفاده می شود.

پس از برآزش معادلات جذب بر اساس داده های کاربری زمین، مرحله «موازنه تولید و جذب» انجام می شود. از آنجا که مدل های تولید سفر (مبتنی بر خانوار) معمولاً از دقت و ثبات بیشتری برخوردارند، مجموع کل جذب های محاسبه شده در سطح شهر معمولاً طوری نرمالایز می شود که با مجموع کل تولیدها برابر گردد. اگر داده های کاربری زمین

^۱ Industrial

^۲ Boundary effect

^۳ Mixed-Landuse

^۴ Activity-Based Models - ABM

دارای خطاهای فاحش باشند، ضرایب نرمالایزینگ^۱ بسیار بزرگ یا بسیار کوچک خواهند شد که نشان دهنده ضعف مدل است. بنابراین، کیفیت داده‌های کاربری زمین مستقیماً در مرحله کالیبراسیون خود را نشان می‌دهد.

اطلاعات کاربری زمین، ستون فقرات مدل‌های جذب سفر در فرآیند برنامه‌ریزی حمل و نقل محسوب می‌شود. بدون داشتن پایگاه داده‌ای دقیق که شامل ریزمتره سطوح کاربری، تعداد مشاغل به تفکیک رشته شغلی و ظرفیت‌های آموزشی و خدماتی باشد، پیش‌بینی تقاضای سفر در مقصد با خطای قابل توجهی مواجه خواهد شد. پیشنهاد می‌شود در مطالعات حمل و نقل، پیش از ورود به مراحل مدل سازی، یک فاز مستقل و دقیق برای «میزی و به‌روزرسانی لایه کاربری زمین» در محیط GIS تعریف شود. در نهایت، باید پذیرفت که مدل حمل و نقل، آینه‌ای از کاربری زمین است و هرگونه تغییر در سیاست‌های شهرسازی و تراکم‌بندی، باید از طریق این متغیرها در مدل منعکس گردد تا ارزیابی اثرات ترافیکی (TIA) به درستی انجام پذیرد.

در این مطالعات اطلاعات کاربری زمین وضع موجود محدوده مورد مطالعه در شهر کرمانشاه برای سال ۱۴۰۰ است که توسط مشاور بازنگری طرح توسعه و عمران (جامع) شهر کرمانشاه یعنی مهندسین مشاور پارت برداشت گردیده و در اختیار این مشاور قرار گرفته است.

جدول ۱-۳: خلاصه اطلاعات کاربری زمین محدوده مورد مطالعه

کاربری	مساحت (هکتار)	سهم (درصد)	کاربری	مساحت (هکتار)	سهم (درصد)
مسکونی	۲۴۳۸	۳۱.۷۵٪	حمل و نقل و انبارداری	۱۰۲	۱.۳۳٪
آموزش، تحقیقات و فن آوری	۵۵۹	۷.۲۹٪	نظامی	۳۹۱	۵.۱۰٪
آموزشی	۱۴۲	۱.۸۵٪	باغات و کشاورزی	۳۷۹	۴.۹۴٪
اداری - انتظامی	۲۱۴	۲.۷۸٪	میراث تاریخی	۱۰	۰.۱۴٪
تجاری - خدمات	۱۹۹	۲.۵۹٪	طبیعی	۵	۰.۰۶٪
ورزشی	۶۹	۰.۹۰٪	صنعتی	۲۰۴	۲.۶۵٪
درمانی	۹۴	۱.۲۳٪	حریم	۷	۰.۰۹٪
فرهنگی و هنری	۱۹	۰.۲۵٪	تفریحی و توریستی	۲۷	۰.۳۵٪
پارک و فضای سبز	۵۱۳	۶.۶۸٪	مسکونی - تجاری	۳۶۸	۴.۷۹٪
مذهبی	۱۸	۰.۲۳٪	مختلط	۱۴۸	۱.۹۳٪
تاسیسات شهری	۱۲	۰.۱۵٪	بایر	۱۶۸۰	۲۱.۸۸٪
تجهیزات شهری	۷۹	۱.۰۲٪	کل	۷۶۷۸	۱۰۰٪

^۱ Adjustment Factors

جدول ۲-۳: اطلاعات کاربری زمین وضع موجود دریافت شده به تفکیک نواحی ترافیکی محدوده مورد مطالعه

نواحی ترافیکی	مسکونی	آموزش، تحقیقات و فن آوری	آموزشی	اداری - انتظامی	تجاری - خدمات	ورزشی	درمانی	فرهنگی و هنری	پارک و فضای سبز	مذهبی	تاسیسات شهری	تجهیزات شهری
۱	۱۲۱۱				۴۶۶۷				۱۰۶۸			
۲	۳۰۰۷۷				۱۵۱۴							
۳	۱۳۲۳۸۰				۳۲۵۲				۵۳۰۱			۱۳۶۸۰
۴	۳۶۴۷۴		۱۱۱۹۵		۴۳۸		۴۷۱۳	۵۰۷	۴۶۲۴	۲۱۰۶		۴۳۵
۵	۲۳۰۷۸۹		۱۳۳۷		۱۱۲۸۰				۸۲۰۸		۱۰۲۸	
۶	۱۷۲۵۱۳		۱۵۰						۲۳۵۸			
۷	۱۹۷۷۴۷		۸۱۴۸		۵۱		۳۷۹۳	۲۱۱	۱۶۰۰۲	۹۸۴۳	۱۲۳	۱۷۵۸
۸	۸۳۹۸۵		۶۷۸۲	۱۶۸۲	۱۶۲	۷۲۵			۱۸۳۷۷	۱۱۲۱	۴۸	
۹	۲۳۲۴۹۷	۳۴۳۵۳	۷۸۶۲		۵۱۵۵				۵۴۹۱۰	۵۵۵	۱۰۰	
۱۰	۴۵۱۶۶				۲۳۱۹				۱۱۷۹۸		۳۶	
۱۱	۱۹۵۱۵۶		۱۱۸۰۴		۲۶۶	۷۲۵۵			۲۲۵۶۰	۴۱۷۶	۳۰۳۷	
۱۲	۱۹۵۸۸		۸۰۶	۱۳۵	۹۷	۷۱۹۵	۱۶۸		۶۴۹۷		۲۴۱	
۱۳	۱۷۰۳۱۰		۱۵۶۸۵	۲۳۷۷	۲۱۰۱				۲۵۶۷۱	۵۲۲	۳۴۷۲	
۱۴	۳۰۶۷۷		۱۸۲۵	۴۸۱۷	۱۳۰۱			۱۹۰	۴۹۳۶	۱۷۳	۳۷۹	
۱۵	۴۳۴۳۸		۲۰۵۹		۴۴۸۱		۱۸۷۸	۱۳۳۲	۱۹۲۳۶			
۱۶	۱۲۶۵۰۷		۳۴۳۵	۶۳۳۸	۱۲۵۰				۱۱۹۲۴			۴۰۲

نواحی ترافیکی	مسکونی	آموزش، تحقیقات و فن آوری	آموزشی	اداری - انتظامی	تجاری - خدمات	ورزشی	درمانی	فرهنگی و هنری	پارک و فضای سبز	مذهبی	تاسیسات شهری	تجهیزات شهری
۱۷	۷۰۰۴۱		۱۷۹۳۱		۸۷۰		۱۱۲۳		۲۲۹۵			۲۷۰۰
۱۸	۹۱۰۹۲		۴۰۵۳		۱۲۶							
۱۹	۱۸۵۴۶۶		۲۱۱		۹۵۸۳		۵۷۶		۳۶۰۰	۱۱۶۰		
۲۰	۲۰۶۸۹۸			۲۵۰	۲۵۹۷		۴۰۵		۲۰۹۵			
۲۱	۱۲۴۰۳۸		۴۶۴۲	۱۰۷۴۱	۱۰۹۴		۹۰۹		۵۲۶۵			۷۰۴
۲۲	۱۱۱۱۷۶				۷۰۳		۵۰۶۵۹		۱۵۸۹۳	۵۵		۵۰۲
۲۳		۲۶۹۰۸							۱۲۲۵۹			
۲۴	۱۰۹۲۳۶		۴۷۹۶		۸۶۵				۸۰۲۶			
۲۵	۱۵۲۳۹۷				۲۶۱				۴۴۷۰۰			
۲۶	۲۲۰۹۰۸	۲۰۷۴۰	۱۷۵۴۸	۸۱۶۶	۴۱۹۶	۵۹۱۸۴		۱۰۶۰۶	۵۰۱۷	۲۵۸۱	۷۲۶۰	
۲۷	۲۰۴۳۸۹		۱۶۴۴۳	۱۴۹۱	۲۵۵۴	۱۸۵۶۶	۲۵۰	۲۲۴	۲۲۸۴۲	۲۷۳۲		
۲۸	۸۱۲۰۳	۳۴۶	۲۹۸۱	۱۹۸۰۷	۱۱۴۶۴	۱۵۵۲		۹۴۹۱	۷۶۰۰۲	۹۶۷۰	۲۷۲	
۲۹	۹۷۰۳۲		۲۵۳		۵۵۵				۵۲۸۱۵	۳۰۴۱	۱۵۱۷	۱۷۶۵
۳۰	۲۱۲۱۵۰		۷۸۸۷	۹۹۷۰۱	۲۳۲۷۰	۲۲۰	۲۵۹۲	۲۰۱	۵۵۷۲۶	۱۷۶	۱۱۱	
۳۱	۳۳۵۰۴		۳۲۶	۲۷۹	۱۹۶۹۴				۵۵۷۰۹		۴۰۹۰	
۳۲	۱۳۷۴۸				۵۵۳۷۳				۴۷۰۲۸	۲۵۹۲	۵۶	
۳۳	۵۸۳۹۹				۸۹۰۸	۴۸۴۳۹			۲۹۷۳۳		۴۵	
۳۴	۲۵۲۶۷۴		۱۳۷۴۷		۲۸۹۱				۶۵۳۹	۶۶۴	۴۱	

نواحی ترافیکی	مسکونی	آموزش، تحقیقات و فن آوری	آموزشی	اداری - انتظامی	تجاری - خدمات	ورزشی	درمانی	فرهنگی و هنری	پارک و فضای سبز	مذهبی	تاسیسات شهری	تجهیزات شهری
۳۵				۳۳۵	۱۴۴۸۴		۱۶۹۹۹۰		۵۴۳۸۶۶			
۳۶		۱۳۶۹۸۰۶					۶۱۷۶۸		۶۵۰			
۳۷	۲۹۷۷۹۸	۲۵۲	۹۱۸۹		۷۶۴۵		۴۳۸	۱۴۴	۱۷۴۴۷	۱۲۷۷	۱۷۳	
۳۸	۱۹۸۲۷۳		۵۸۶۶	۱۸۹۵	۸۴۸				۲۴۰۱			۱۲۱۷
۳۹	۱۳۱۴۱۶		۵۵۰۹		۹۳۱				۸۰۳۶		۹۰۷۸	
۴۰	۱۳۹۹۴۲		۴۶۰۶		۵۷۶۲	۲۶۹۲۷	۱۵۱	۱۰۱۳	۴۳۸۴	۱۱۶۹		
۴۱	۳۲۹۸۰۴		۲۳۰۹۱	۷۵۱۷	۷۰۶۲	۶۵۲۸	۹۱۹۰		۲۰۸۷۵	۱۲۴	۴۹	
۴۲	۱۴۵۷۰۰		۳۵۱۵		۷۰۵۳	۴۸۴	۳۳۴		۵۲۹۱	۱۲۶		۱۴۹۱
۴۳	۲۵۱۹۷۵		۷۷۷۴	۱۰۳	۸۰۷۹				۱۳۸۴۲	۶۳۸	۱۰۱۵۰	۸۶
۴۴	۲۴۹۰۰۹		۱۶۵۷۹	۲۴۱۸۰	۱۳۸۱۶				۱۸۵۰۹	۴۰۲	۵۸	۱۰۹۱
۴۵	۳۳۷۷۳۳	۸۳۵۸۱	۸۰۸۰	۱۳۵۷۰	۴۰۵۷	۵۰۸۳۲	۳۵۱۸		۴۲۳۲۳	۲۰۸۵		
۴۶	۲۲۳۳۳۲		۲۷۲۴۳	۱۳۶۱۱	۳۶۴۲۶	۲۰۸۵	۳۵۹۵		۲۴۱۱۴	۳۳۰		۱۶۶۶
۴۷	۷۳۶۳۰۴		۲۳۸۶۶	۹۲۱۸	۲۰۷۸۵	۶۱۱۴	۲۷۷	۲۵۶۷	۷۷۲۳۵	۲۸۹۲	۳۷۷۴	۲۶۱۷۷
۴۸	۱۲۰۳۴				۸۵۵۰۵				۳۶۶۴			۶۳۲۸
۴۹	۲۲۳		۹۸۱۴۲		۳۰۷۳							
۵۵	۴۱۷۲۷		۴۵۹۴							۱۰۷۲		
۵۶	۱۶۵۱۸۸		۲۵۵۳۸	۱۶۹۴	۹۷۳			۵۱۱۴	۷۴۴۴		۵۷	
۵۸												۹۵۰

نواحی ترافیکی	مسکونی	آموزش، تحقیقات و فن آوری	آموزشی	اداری - انتظامی	تجاری - خدمات	ورزشی	درمانی	فرهنگی و هنری	پارک و فضای سبز	مذهبی	تاسیسات شهری	تجهیزات شهری
۵۹	۲۹۷۷۶۶		۱۹۹۵۴	۵۷۰۵	۱۶۹۴	۱۵۸۲۱		۳۱۳۷	۶۸۰۸	۲۳۳۹		
۶۰	۱۴۰۷۲۰		۵۸۹۳	۷۴۹	۱۱۵۸		۱۲۲۷		۷۹۲۸		۸۸۶	
۶۱	۱۹۵۱۸۰		۸۷۰۱		۳۷۳				۹۳۶۴	۲۲۱۱	۱۰۲۲	
۶۲	۱۲۴۰۱۷		۲۸۵۸		۷۵۰				۳۰۲۹	۱۱۱۹	۲۰۳	
۶۳	۲۲۰۰۳۱		۱۰۶۹۲	۴۱۷		۱۱۴۳			۵۲۷۳		۷۶۰	۷۳۰
۶۴	۴۲۵۶۹			۹۷۳۲	۱۸۴۴	۸۸۳			۶۶۱۷۵۶	۲۰۶۹	۵۹	۱۸۵۱
۶۹		۶۲۴۴۶		۱۶۶۱۸	۱۰۱۴۸				۱۸۲۰۶۰		۸۸۹۵	۱۵۴۵۶
۷۰									۶۲۳۴۵			۲۹۳۳
۷۱				۸۸۵۶۵					۱۳۹۶۸			
۷۲	۴۴۶۴								۲۴۹۱			
۷۳	۱۲۳۰۲۲		۲۰۸۳		۱۴۹	۴۰۰۷			۱۲۲۸۹	۱۷۶۸		۴۸۰۸
۷۴	۳۵۳۸	۳۰۲۸۰	۶۲۳۵۷	۱۵۱۶۷۰	۱۷۷۱	۱۰۳۲۰۹			۲۱۸۵۶۵			۱۹۹۳۷
۷۵	۵۳۴۷۷۶		۱۴۱۵۰	۸۶۳	۱۳۳۹۸	۱۶۳۸	۶۶	۴۸۲۲	۱۲۱۶۷	۳۹۷	۳۴۶	۲۰۵۰
۷۶		۳۶۳۲۷۶۴		۶۲۴۹	۴۱۴۳۳	۱۰۸۷۲			۷۳۹۱۲		۲۱۱	۳۰۹۹
۷۷	۱۳۵۴۰۷		۴۳۵۱		۱۹۰۹				۵۲۱۰۵	۸۹۹		
۷۸	۱۸۸۰۶۹	۸۰۷۴۰	۳۷۳۲۰	۲۲۵۸۸۵	۵۲۲۲		۱۰۱۶۰۷	۴۱۵۹۶	۱۵۱۰۷	۲۴۱۹		
۷۹				۷۵۰۳۲					۲۰۰۶۷۵			
۸۰	۲۳۰۱۵۵		۹۳۴۵	۱۴۰۴	۳۶۴۸		۲۰۶		۴۴۶۹۵		۱۱۶	۱۳۸۹

نواحی ترافیکی	مسکونی	آموزش، تحقیقات و فن آوری	آموزشی	اداری - انتظامی	تجاری - خدمات	ورزشی	درمانی	فرهنگی و هنری	پارک و فضای سبز	مذهبی	تاسیسات شهری	تجهیزات شهری
۸۱	۲۸۶۶۹۴		۹۸۲۱	۷۹۷۸	۲۱۴۴	۴۲۹۹	۶۸۲۳	۲۴۳۱	۱۲۷۰	۳۹۹	۴۱۱	
۸۲	۷۸۹۵۷	۳۶۴۲۸	۱۰۹۶۴	۶۱۹۹۲	۱۸۴۵۴	۱۵۹۰	۳۲۵۱	۲۴۳۹	۷۷۰۰	۴۰۰	۳۱۲	۳۵۰
۸۳	۳۶۹۶۱	۴۷۵۱		۹۲۵۹۶	۳۴۵۰				۱۷۲۷۶			۶۰۳۲۱
۸۴	۸۴۵۵۱		۱۳۸۷۸	۶۹۲۳۱	۵۰۶۷۳	۶۴۴۷	۳۲۹۹		۱۴۴۹۹	۱۰۲۸	۱۵۰	۴۰۲۲
۸۵	۳۵۸۰			۷۱۳۲۸	۲۱۰۶۶				۱۶۵۴۲۵		۲۷۰	۱۰۹۶۸
۸۶									۳۴۳۳۹			
۸۷	۸۵۵۴۱		۲۷۳۸	۲۳۲۶۵۸	۳۶۲۰	۶۸۵۹۴	۹۴۲		۲۴۹۴۵	۱۲۴۲	۹۸۴	۶۵۹۶
۸۸	۱۸۸۲				۷۳۱۱		۱۹۴۳۹		۲۹۲۹۵	۱۸۳۰		
۸۹	۱۲۱۹۹۰	۱۶۱۰۱		۴۹۹۹	۳۱۱۷			۱۹۸	۵۲۹۳۴		۲۶۱	۴۰۷۷
۹۰					۲۵۷۸				۵۹۳			۸۷۷
۹۱	۱۷۲۱۶۷		۸۰۱	۱۹۴	۹۹۹		۲۰۰		۱۶۳۰۱		۷۶	
۹۲	۱۸۸۲			۱۰۱۲۲۲	۳۷۸۲							۲۰۰۴
۹۳	۱۷۰۵۶۷								۳۵۱۷۰			۲۱۹۸
۹۴	۱۸۹۷۳۳				۶۵۷				۶۵۹۱		۱۳۳	
۹۵	۱۷۸۸۲۳		۲۸۴۳	۲۶۹۲	۲۷۲۴		۲۹۱					
۹۶	۱۳۶											
۹۷	۷۸۹۳۹				۴۳۹۸				۴۰۲۰			
۹۸	۴۷۱۵۱		۵۵۸۲	۱۷۶	۸۷۳		۶۶۶		۴۳۶۴	۹۰۶	۱۰۷	

نواحی ترافیکی	مسکونی	آموزش، تحقیقات و فن آوری	آموزشی	اداری - انتظامی	تجاری - خدمات	ورزشی	درمانی	فرهنگی و هنری	پارک و فضای سبز	مذهبی	تاسیسات شهری	تجهیزات شهری
۱۰۰	۱۲۶۵۳۱	۲۲۲۴۷	۵۱۲۷	۴۲۰۸۳	۲۳۴۸	۲۲۵	۹۰۳۸	۷۹۳	۷۷۶۶	۲۴۰		
۱۰۱	۱۳۲۲۸۶		۷۶۲۵	۱۵۹۱۵	۱۸۹۲				۱۵۰۴۷	۳۳۳		۱۹۶
۱۰۲	۱۸۵۲۸۴		۸۱۵۶		۸۳۳۸		۱۵۶۷	۱۹۹	۳۴۰۹			۵۶۶
۱۰۳	۱۳۰۳۱۰		۱۳۱۱۷	۱۰۹۱۱	۲۸۰۲				۶۰۶۳		۲۵۳	
۱۰۴	۲۶۰۵۵۹		۷۰۵۹	۱۳۳۴	۶۶۳۳		۳۶۷		۲۲۶۱۹	۲۷۹۵		۴۹۷
۱۰۵	۸۰۰۱۸		۹۵۱		۲۴۵۵				۵۶۵۰۱		۲۴۹	
۱۰۶	۵۲۱۶۷	۶۵۶۶	۱۰۰۵۷		۲۰۹۰	۱۹۷۶			۳۲۱۳۵	۲۰۵		۲۴۴۲۷
۱۰۷	۱۴۱۹۲۴		۶۴۷۸	۷۳۵۳	۳۷۵۱	۴۷۵۷		۲۱۱	۸۰۲۸			
۱۰۸	۱۷۳۶۰۱	۸۷۹	۳۹۹۰	۱۴۳۲	۱۷۲۵		۱۸۷۶		۴۰۶۹			۳۱۲
۱۰۹	۲۰۸۳۳		۶۴۲	۲۴۳۷۸	۳۵۹	۶۴۱۰۵	۲۲۷۴۳		۹۸۷۷			
۱۱۰	۲۳۰۱۷۸	۶۷۹	۹۳۳۰	۱۹۴۰۹	۱۳۲۹۴		۲۰۵۰	۹۹۷	۱۴۷۵۷			۱۷۳۶
۱۱۱	۱۸۴۸۹۹		۵۱۴۴	۱۹۱۳۸	۱۱۳۴۱		۱۵۵۹		۵۹	۱۰۰۳		
۱۱۲	۱۶۸۷۶۷		۴۸۰۷	۵۰۳	۵۹۲۱	۳۱۷۲		۳۵۲	۳۲۱۷۶			
۱۱۳	۱۹۰۹۱۰		۷۵۵۴	۹۸۳۴	۴۲۸۵	۴۵۸	۳۰۶		۱۱۳۲۳			
۱۱۴	۹۰۶۹۰	۱۶۱۵	۱۵۳۸۵	۱۰۳۵۷	۷۴۹۹۵	۱۸۳۵	۷۵	۵۲۷۴	۱۷۵۸۶	۴۴۲۵		۱۵۰۶
۱۱۵	۲۲۷۰۱۰		۱۷۸۶۰	۴۷۷۷	۶۹۶۲	۱۰۱۰۱	۵۸۲		۵۹۷۴۶	۱۴۸	۳۲۶	
۱۱۶	۱۱۶۷۵۹		۳۹۹۹	۱۷۶۸۸	۷۴۰۵	۲۳۸۶	۶۱۶۰		۶۲۲۳			
۱۱۷	۱۸۹۴۵۰		۲۳۱۸۴	۲۶۶۳	۳۴۷۷	۱۳۰۱۹	۶۰۰		۳۲۸۹۵	۲۶۱۹	۷۳	۱۵۸۸

نواحی ترافیکی	مسکونی	آموزش، تحقیقات و فن آوری	آموزشی	اداری - انتظامی	تجاری - خدمات	ورزشی	درمانی	فرهنگی و هنری	پارک و فضای سبز	مذهبی	تاسیسات شهری	تجهیزات شهری
۱۱۸	۱۱۶۹۷۷	۴۹۰	۱۹۴۳۷	۳۹۱۰۶	۴۶۹۰۹	۲۴۸۶	۶۰۸۵		۲۵۷۸۳			۴۱۱۸
۱۱۹	۷۷۴۱۵				۲۲۸۹				۲۰۶۶۷	۱۰۰۵		
۱۲۰	۲۳۸۹۱۱		۱۳۹۲		۲۳۲۷				۵۶۰۸		۴۷	۷۸۶
۱۲۱	۱۲۷۲۴۸		۴۱۴۰			۹۹۳۷			۳۵۰۲۱		۱۶۲	
۱۲۲	۱۲۷۹۷۷		۱۵۹	۵۳۰۸	۲۱۹۱		۲۹۹		۲۱۳۳	۲۱۰۱	۱۲	
۱۲۳	۱۹۷۸۵۸		۳۰۳۷۴	۵۰۰	۱۰۲۷۷		۱۸۲۹۸	۴۹۰۲	۶۳۳۷۰		۴۳۱۸	
۱۲۴	۱۴۷۸۰۹		۱۲۱۶۳		۲۶۷۵				۳۳۲۶	۴۶۰۵	۴۶	
۱۲۵	۶۳۹۵۷۶		۵۵۵۷	۸۳۱۷	۵۳۴۱		۲۸۹		۱۷۷۱۴	۲۳۱۵	۶۴۳	۱۹۰۷
۱۲۶	۱۴۶۶۵۶	۲۹۹۸	۴۲۸۸	۵۳۶۹	۱۳۳۴	۹۷۲۲	۳۹۹		۶۵۸۵۸	۲۵۳۰	۵۴	۳۷۲
۱۲۷	۱۳۸۸۲۷		۵۲۰۷	۲۰۰	۷۳۸				۹۰۷۸			
۱۲۸	۸۴۵۵۵		۱۸۷	۳۱۷۸۵	۵۷۰۳۸				۲۰۹۵۵		۱۵۳	۴۱۵
۱۲۹				۸۲۳۲۱	۱۴۳۵۱۴				۲۱۸۹۵			۱۵۶۶
۱۳۰					۲۶۲۴						۸۲	
۱۳۱	۴۸۵	۱۱۳۰۷			۱۳۰۰۹۶		۱۱۴۲۵۰		۴۹۹۴۷			
۱۳۲	۱۴۶۱۰۴		۲۲۲۳۴	۱۰۵۸	۱۱۵۸۱		۱۰۵	۷۶۶	۶۷۳۱		۲۷	
۱۳۳	۱۰۶۲۳۸		۵۰۳۵		۱۱۴۷۰				۱۲۳۷۲			۳۱۱۴
۱۳۴	۱۲۸۸۸۱		۱۶۱۴۷	۱۲۸۵	۹۷۰۱		۵۰۴۹	۶۸۹	۱۲۵۱۷			
۱۳۵	۱۴۷۶۴۲		۲۰۹۸۸	۱۵۰	۲۵۸۷۵	۷۹۵۲	۷۷۲	۲۱۲۴	۲۴۶۵۳	۲۹۵۶	۲۶۶	۳۸۶۰

نواحی ترافیکی	مسکونی	آموزش، تحقیقات و فن آوری	آموزشی	اداری - انتظامی	تجاری - خدمات	ورزشی	درمانی	فرهنگی و هنری	پارک و فضای سبز	مذهبی	تاسیسات شهری	تجهیزات شهری
۱۳۶	۱۰۶۷۶۱	۵۷۲۵۲	۹۷۴۰		۱۶۷۱۵	۴۰۰۵			۲۹۸۷۲	۲۱۸۲	۱۳۹	
۱۳۷	۱۹۵				۱۴۶۵۱	۴۳۲۵			۹۶۴			
۱۳۸	۱۲۴۸۷۷				۷۹۶				۱۸۴۷		۱۲۱	
۱۳۹	۶۵۰۵			۹۸۳۶								
۱۴۰	۸۸۳۱۱		۱۲۱۳۸		۱۷۶		۱۵۲۴	۱۴۳۵	۱۵۰۷۰	۸۰۷		
۱۴۱	۱۵۱۴		۶۲۶۵	۱۰۷۵					۱۹۰۷۲	۱۷۲		۲۲۴۳
۱۴۲	۱۶۲۸۲۹		۲۵۹۷		۹۱۱				۶۶۵۱			
۱۴۴	۳۰۲۸۴۱		۹۲۱۳		۱۹۸۷۷		۱۲۳۷		۵۴۷۰	۱۷۱۷	۲۲۳	۱۱۳۹
۱۴۵	۱۴۱۷۲۶		۱۲۱۸۳	۳۱۹۸	۱۴۷۴	۱۰۴۸			۱۴۸۸۹			۱۴۷
۱۴۶	۲۴۴۷۳۴		۱۷۶۶۷	۸۵۱۲	۱۹۰۸		۲۵۳۹۱		۱۴۷۵۶	۱۲۵۵	۵۲	۶۰۰
۱۴۷	۱۱۶۳۷۲		۶۸۰	۱۱۳	۵۰۲۹				۸۸۱۷	۴۳۰		
۱۴۹	۱۴۴۹۱۹		۱۱۷۱۸		۱۵۰				۷۸۶۹		۲۵۹	۱۳۳۱
۱۵۰	۲۱۵۱۹۷		۱۱۶۵۱	۲۱۱۶	۲۰۴۰				۳۹۹۷	۵۱۰۰	۴۹	
۱۵۱	۹۱۹								۱۷۰۱۸			۴۶۷۸۸۴
۱۵۲	۵۷۳۹۹		۲۵۳۷	۱۵۲	۱۰۰۹	۳۴۴۵	۳۸۸۱			۲۹۲		
۱۵۳	۲۱۴۹۰۱		۱۲۵۵۲		۷۵۵۲	۴۵۵۵	۵۰	۱۶۴	۴۳۴۶۱			
۱۵۴	۵۸۷۰۷				۱۵۳۹				۲۵۲۶		۱۵	
۱۵۵	۲۶۴۸۵۵		۲۷۶۲		۲۸۱۰				۲۶۳۸۸		۱۴۳	

نواحی ترافیکی	مسکونی	آموزش، تحقیقات و فن آوری	آموزشی	اداری - انتظامی	تجاری - خدمات	ورزشی	درمانی	فرهنگی و هنری	پارک و فضای سبز	مذهبی	تاسیسات شهری	تجهیزات شهری
۱۵۶	۷۰۱۲۵		۴۲۳۸۴	۵۲۲۴		۷۰۶۲	۵۰۸۱۶	۱۳۹۱	۶۶۲۴		۸۰	
۱۵۷	۴۵۵۳۵	۲۴۴۴۳		۱۰۶۷۱	۴۱۲۲		۳۵۶۶۷		۸۵۵			۴۶۴۶۰
۱۵۸	۵۳۲۲		۱۶۱۰۵	۱۶۳۳۲	۱۴۶	۴۳۹۴۲			۲۰۶۱۵	۶۹۹۰		
۱۵۹	۵۹۹۹۶				۳۹۷۰۸	۵۰۲	۵۱۸۱	۳۳۸۱	۱۵۸۹		۸۷	
۱۶۰	۴۲۷۲۴		۱۰۳۰۱		۲۷۰۱		۵۴۷		۱۱۹۰			۲۲۹
۱۶۱	۸۵۷۷۲		۱۱۴۸۸		۲۵۶۹		۵۹			۱۴۱		۵۳۸
۱۶۲	۵۶۶۶۴				۲۴۰۹۳				۶۴۳	۵۳۵		
۱۶۳	۶۳۸۲۰		۱۷۳۰	۱۲۴۷	۱۱۸۲۸		۱۵۳۲		۵۱	۵۹۴۴	۶۶	
۱۶۴	۵۱۸۰۱		۶۸۲۰	۱۵۷۱۰	۴۳۵۲۲	۹۳۲۷	۱۲۷۵۹	۵۰۲	۲۶۱۸	۳۱۶۲		
۱۶۵	۳۴۹۷۸		۲۳۸۰	۸۶	۹۰۱۳۰				۲۳۷۵	۷۱۷		
۱۶۶	۵۱۴۶۴		۱۱۶۸۳	۸۰۱۸	۴۱۴۹۵			۲۳۱	۲۱۱۰	۱۶۳۲۴	۱۶	
۱۶۷	۲۳۷۴۷۱		۲۰۴۳۷	۴۷۳۷	۳۵۹۳۸		۵۰۲	۲۹۱	۲۵۹۷۰	۳۱۵۳	۶۸	۱۶۱۵
۱۶۸	۲۷۴۶۴۳		۱۴۶۶۲	۱۹۰	۵۴۸۹۵	۲۰۳۲	۱۴۸۴		۹۳۳۷	۲۵۴۱	۱۱۸	۲۳۸
۱۶۹	۱۰۴۱۸۸		۳۸۴۷		۳۰۱۴		۱۲۹		۴۱۷			۳۳۲
۱۷۰	۵۹۸۷۵				۱۱۲۲۸		۱۱۲			۱۲۳۶		۹۷
۱۷۱	۹۱۸۶۹				۱۶۱۰۹				۸۳۹			
۱۷۲	۳۱۸۶۷			۱۶۰۹۱	۴۸۱			۴۱۹۷	۱۱۷۹۳	۹۸۳	۴۷	
۱۷۳	۱۵۲۱۶۶		۷۲۷۷	۲۰۸۳۰	۸۳۷۸		۱۵۲۱	۱۴۱۷۶	۳۱۳۱	۶۳۰	۸۷	۲۵۶

نواحی ترافیکی	مسکونی	آموزش، تحقیقات و فن آوری	آموزشی	اداری - انتظامی	تجاری - خدمات	ورزشی	درمانی	فرهنگی و هنری	پارک و فضای سبز	مذهبی	تاسیسات شهری	تجهیزات شهری
۱۷۴	۱۰۲۶۰۰		۲۶۸۸	۱۰۴۱۷	۲۱۳۵		۴۶۸۹		۱۹۹	۲۲۵۵		
۱۷۵	۲۰۶۲۹۸		۵۶۸۹	۷۱۴۳	۵۷۵۷		۷۷۳		۳۰۹۸		۵۸۷	۵۹۸
۱۷۶	۵۵۰۳۵		۴۱۰۲	۱۷۵	۲۲۴۷۷		۱۵۸۶		۷۹	۴۴	۵۶۵	
۱۷۷	۶۰۶۲۸	۶۳۸	۱۰۰۲۷	۱۰۲۲۸	۳۲۹۷۸				۶۰۰	۶۶۸		
۱۷۸	۸۴۵۷۸		۲۹۲۹	۱۲۳۰۷	۶۳۹۳۲		۱۳۲۴۹		۲۲۷۰	۱۱۴۰	۳۸۵	
۱۷۹	۹۵۰۳۷		۷۱۲۷	۱۰۱۶	۱۶۲۲۹		۷۵۸		۷۰۲۷۸	۸۲۶	۳۳۳	
۱۸۰	۱۱۸۲۲۴		۱۵۰۲۸	۵۹۷۶	۵۵۳۶	۲۸۶۲	۲۶۲	۱۶۶	۳۰	۱۵۳۵	۴۳۳	
۱۸۱	۶۱۶۳۸		۱۰۵۶۵		۱۸۳۴۱		۱۵۵		۱۵۱۸	۲۴۷۱		
۱۸۲	۱۷۱۹۵	۱۲۸۸۲	۱۰۵۱۱	۱۹۶۵۲	۵۱۷		۴۱۰۳۹	۵۴۷۷	۳۸۷			
۱۸۳	۹۴۸۵۲	۶۷	۷۷۹	۴۲۰	۲۹۳۹	۹۶	۲۰۴			۱۱۲	۴۵	۲۰۵۷
۱۸۴	۳۱۶۷۶۵		۱۰۹۱۴		۱۸۳۴۰	۲۶۲	۲۱۱۴	۳۲۹۳	۱۸۴۵۴	۸۹۲	۱۷۱۵۹	
۱۸۵	۱۵۴۲۲۹		۶۵۸۲	۶۰۴۱	۱۰۴۸۲	۱۱۷۹۳	۱۷۳۳۰		۱۸۱۹۶		۲۴۴	
۱۸۶	۷۹۵۴۴		۲۶۱۳		۱۶۵۴		۴۵۵۵۳		۱۱۹۲۵۳	۷۸۵	۲۶	
۱۸۷	۱۳۷۹۲۵	۶۷۷۴	۱۶۲۶۱	۷۶۷۹	۱۴۳۲۰		۱۴۴۷	۷۰۷۲	۱۹۸۶	۹۴۷	۶۸۱	۲۳۶۵
۱۸۸	۶۲۰۳۸		۳۹۳۷	۳۳۹۳	۱۱۸۸۷	۳۲۲۳	۱۶۴۷		۷۵۲	۱۱۹	۱۹۷۶	
۱۸۹	۷۸۲۳۳		۲۲۰۱		۷۸۲۷		۶۴۶	۶۱۵		۵۱۴	۲۴۵	
۱۹۰	۲۸۳۱۹۹		۴۷۸۴	۲۶۴۱	۸۶۴۱		۱۰۶۸۱		۳۱۴۴۸		۲۱۰	
۱۹۱	۱۵۶۱۱۳		۳۷۴۶	۱۰۹	۱۶۰۴		۹۱۶۶		۱۳۵		۱۱۵۴	

نواحی ترافیکی	مسکونی	آموزش، تحقیقات و فن آوری	آموزشی	اداری - انتظامی	تجاری - خدمات	ورزشی	درمانی	فرهنگی و هنری	پارک و فضای سبز	مذهبی	تاسیسات شهری	تجهیزات شهری
۱۹۲	۱۹۴۸۳۵		۷۰۰	۳۷۹	۱۵۷۳			۶۳۵	۴۰۷۱۸	۳۲۶	۴۸	
۱۹۳	۶۵۱۸۷		۲۴۵۶		۴۴				۹۹۳۵			
۱۹۴	۸۷۰۰۲			۴۶۹۱۲	۵۴۲۱			۱۵۵	۶۳۲۶	۱۰۵۶		۱۵۳۶
۱۹۶												
۱۹۷	۸۵۰۵۶			۱۳۹۷۱	۲۹۵۲	۲۸۰۷	۳۰۵	۱۲۷۵۸	۳۴۲۵۸	۲۷۸	۱۷۴	
۱۹۸	۱۳۷۶۲۷		۳۰۴۰	۷۰۷۲	۲۱۰۲		۵۲۸		۱۵۶۱	۸۱۴	۹۷۷۵	
۱۹۹	۹۰۴			۱۶۱۳	۲۱۳				۸۱۳۳۹			
۲۰۰	۹۷۱۲۶		۲۶۱۷		۲۵۴				۱۹۶۳۴		۴۸۷	
۲۰۱	۸۶۷۰۴		۶۲۹		۳۰۷				۵۲۹۱		۱۰۸۸	
۲۰۲	۱۳۲۸۶۰	۴۴۸۳۵	۸۴۵۳	۲۶۱۶۷	۳۶۹۲	۸۱۹			۸۹۲۶			
۲۰۳	۴۹۶۴۵		۴۲۲۷		۴۳۴۷		۱۳۱۷		۱۹۲۸۹	۱۰۳۹	۱۰۲۷۵	
۲۰۴	۵۱۸۱۵		۸۳۲۵	۱۷۳۰	۹۸۱		۲۴۴		۲۲۴۲۳	۲۱۲۷		
۲۰۵	۲۰۴۶۲۸		۳۷۲۹	۲۱۶	۱۰۰	۸۳۷			۱۸۲۴۳		۲۱۱	
۲۰۷	۱۶۸۹۱۵	۱۳۰۴	۳۵۹۴۸	۲۸۷۷	۱۱۶۰۱	۱۲۳۶		۲۹۹۲۱	۸۰۸۶۵	۱۵۷۳	۴۷۴	۷۳۶
۲۰۸	۳۲۹۹۱		۱۶۵۷			۱۳۶۷			۱۰۷۶		۱۰۲	۳۰۲۴
۲۰۹	۱۴۷۵۶۷		۵۴۸۷		۴۴۹۱	۱۹۸	۱۹۷		۹۸۹۷		۴۵	
۲۱۰	۱۸۵۳۷۱		۶۳۸۵		۱۸۴۶		۱۷۴		۵۰۲۱	۵۱۸۰	۱۱۶	
۲۱۱	۲۴۲۵۶۰			۶۵۵۱	۱۵۶۸				۹۴۲			

نواحی ترافیکی	مسکونی	آموزش، تحقیقات و فن آوری	آموزشی	اداری - انتظامی	تجاری - خدمات	ورزشی	درمانی	فرهنگی و هنری	پارک و فضای سبز	مذهبی	تاسیسات شهری	تجهیزات شهری
۲۱۲	۱۸۰۰۹۳		۹۷۷۷		۷۵۶				۶۵۵		۱۰۷	۹۱۳
۲۱۳												
۲۱۴												
۲۱۵												
۲۱۶												
۲۱۷												
۲۱۸												
مجموع (هکتار)	۲۴۳۸	۵۵۹	۱۴۲	۲۱۴	۱۹۹	۶۹	۹۴	۱۹	۵۱۳	۱۸	۱۲	۷۹

نواحی ترافیکی	حمل و نقل و انبارداری	نظامی	باغات و کشاورزی	میراث تاریخی	طبیعی	صنعتی	تفریحی و توریستی	مسکونی - تجاری	مختلط	بایر	کل ناحیه (هکتار)
۱								۱۹۴۹	۲۲۴۵۲	۶۹۶۸۳	۱۰
۲								۴۵۵۵	۵۳۵۶	۱۵۳۵۸	۶
۳	۴۷۸		۳۶۸۲					۲۶۸۶۸	۲۵۴۴۹	۹۹۶۶۵	۳۱
۴								۸۴۷۰	۰	۴۷۶۹۸	۱۲
۵	۸۸۰					۳۵۸		۳۷۵۴۶	۱۸۳۲	۷۶۹۷۴	۳۷
۶								۳۱۱۰۰	۰	۱۴۹۷۲۴	۳۶

نواحی ترافیکی	حمل و نقل و انبارداری	نظامی	باغات و کشاورزی	میراث تاریخی	طبیعی	صنعتی	تفریحی و توریستی	مسکونی - تجاری	مختلط	بایر	کل ناحیه (هکتار)
۷						۱۰۳۹		۳۴۹۳۱	۱۹۵	۹۲۲۰۶	۳۷
۸								۱۹۲۷۲	۳۹۶	۱۹۸۶۸	۱۵
۹	۲۶۵۴		۱۶۹۵			۲۱۵		۳۸۱۶۶	۰	۲۱۸۱۳۸	۶۰
۱۰						۴۳۲۷۸۷		۸۴	۷۸		۴۹
۱۱								۲۵۳۸۱	۴۴۲	۷۵۳۹	۲۸
۱۲								۱۷۹۹	۰	۳۵۷۰	۴
۱۳						۴۵۹		۴۲۶۰۸	۰	۱۹۹۳۱	۲۸
۱۴	۸۸۶							۴۲۵۱	۰	۲۰۰۳۲	۷
۱۵								۱۰۹۵۲	۱۴۶	۲۴۷۹	۹
۱۶								۲۷۶۴۱	۰	۴۹۳۰	۱۸
۱۷								۲۴۲۵۰	۳۲۰	۱۱۳	۱۲
۱۸								۲۷۵۲۰	۰	۱۱۱	۱۲
۱۹								۶۰۷۵۷	۵۶	۱۳۹۵	۲۶
۲۰								۴۵۹۹۱	۰	۱۰۴۳	۲۶
۲۱	۱۵۵۶					۱۲۷۵		۲۹۷۱۳	۰		۱۸
۲۲	۲۸۶							۲۴۶۹۳	۲۲۳	۱۲۲۷	۲۱
۲۳			۶۰۹۶۸۰						۰		۶۵
۲۴	۱۷۳۹							۷۰۶۹	۰	۹۹۰۷	۱۴

نواحی ترافیکی	حمل و نقل و انبارداری	نظامی	باغات و کشاورزی	میراث تاریخی	طبیعی	صنعتی	تفریحی و توریستی	مسکونی - تجاری	مختلط	بایر	کل ناحیه (هکتار)
۲۵								۱۱۷۶۰	۰	۶۷۲۸	۲۲
۲۶	۶۷۰۷							۴۱۴۲۶	۱۶۹۷	۱۶۴۳۵	۴۲
۲۷								۲۹۹۴۸	۰	۶۶۸۶	۳۱
۲۸								۲۲۳۴	۰	۴۹۵۴	۲۲
۲۹						۱۸۸۷۱		۱۰۸۵۵	۰	۵۴۳۶۹	۲۴
۳۰			۲۴۲			۱۸۰۶۷	۲۰۲	۳۸۷۵۸	۰	۲۱۲۵۵	۴۸
۳۱	۶۹۲						۱۶۷۷۷	۴۶۰۲	۰	۴۵۸۷۲	۱۸
۳۲			۱۰۶۴۷					۲۲۸۵	۰	۵۵۵۴۳	۱۹
۳۳			۱۴۷۰۴					۸۴۶۷	۱۵۲۶	۷۲۵۸۴	۲۴
۳۴	۵۲۸۶		۷۴۲					۳۴۱۲۷	۲۰۶۲	۷۲۳۱۵	۳۹
۳۵					۱۷۴۹۶		۱۵۰۳۰		۰	۲۱۰۷۳	۷۸
۳۶									۰		۱۴۳
۳۷				۹۲۶۰۹				۴۸۰۲۷	۵۵۱	۳۰۲۱	۴۸
۳۸								۳۰۱۲۰	۰	۳۳۰۹۶	۲۷
۳۹								۱۴۸۵۰	۰	۲۷۷۵۷	۲۰
۴۰		۱۲۱۴۱					۸۹۶۱	۲۰۱۷۱	۰	۶۷۰۰	۲۳
۴۱								۵۷۸۱۳	۱۱۸	۹۸۷۷	۴۷
۴۲								۲۱۶۳۹	۱۳۱۰	۱۰۲۵	۱۹

نواحی ترافیکی	حمل و نقل و انبارداری	نظامی	باغات و کشاورزی	میراث تاریخی	طبیعی	صنعتی	تفریحی و توریستی	مسکونی - تجاری	مختلط	بایر	کل ناحیه (هکتار)
۴۳		۲۲۵						۲۹۹۰۶	۰	۳۷۵۴۱	۳۶
۴۴	۵۸۳							۴۰۵۰۶	۹۳۱۱	۲۰۱۸۳	۳۹
۴۵			۱۳۲۰۶۵					۳۱۳۸۵	۵۰۲۱۰	۲۳۷۶۰۸	۱۰۰
۴۶		۶۶۸۸۲	۶۲۴۶			۱۷۶۶۷	۷۶۱	۳۷۸۲۲	۶۰۲۳	۴۳۹۰۴	۵۱
۴۷	۴۱۶۱	۸۶۳۴	۱۰۹۳۵				۴۳۱۹	۸۹۸۱۵	۳۰۸۱۲	۱۸۴۵۶۴	۱۲۴
۴۸	۹۶۰۲		۱۴۳۸۷۹			۴۹۹۶	۳۴۸۶	۱۹۲۲	۲۰۳۳۷۳	۹۶۲۹۶	۵۷
۴۹	۲۹۷۰۱		۵۲۸۳۸						۷۹۸۲۴	۲۲۲۶۲	۲۹
۵۵									۰	۱۱۵۸۷	۶
۵۶	۱۷۲							۳۳۳۳۶	۳۷۵	۳۲۸۷۷۰	۵۷
۵۸	۲۰۶۸۸		۲۸۲۸						۰	۵۳۴۰۰۹	۵۶
۵۹							۱۶۰	۵۳۲۲۸	۱۱۷۶	۴۱۵۰۲	۴۵
۶۰								۱۶۷۳۶	۰	۳۷۶۵	۱۸
۶۱								۱۳۶۹۷	۰	۶۳۷۰۲	۲۹
۶۲								۹۰۳۲	۰	۶۹۳۱۰	۲۱
۶۳								۳۶۷۰۸	۱۱۸	۸۴۵۲۵	۳۶
۶۴	۷۹۱۹			۳۳۰		۵۵۸	۲۹۹۹۶	۳۹۴۹	۱۷۴۳	۱۹۶۳	۷۷
۶۹	۶۸۲۳۳	۹۶۳۰۷	۱۷۵۲۲۹۷					۶۵۰	۷۹۵۹	۳۸۷۶۸	۲۲۶
۷۰	۱۹۰۱۷۸								۰		۲۶

نواحی ترافیکی	حمل و نقل و انبارداری	نظامی	باغات و کشاورزی	میراث تاریخی	طبیعی	صنعتی	تفریحی و توریستی	مسکونی - تجاری	مختلط	بایر	کل ناحیه (هکتار)
۷۱									۰		۱۰
۷۲			۱۷۲۲۲			۲۱۲۰			۴۷۷	۲۲۹۳۹۰	۲۶
۷۳			۸۰۴۰۱	۲۲۸۳		۲۰۵۱۶		۱۷۵۴۳	۱۲۹	۲۰۵۹۸۰	۴۷
۷۴	۴۴۱۵۲	۲۹۵۳۸۹						۸۴۶	۸۵۲	۲۵۸۵۶۱	۱۱۹
۷۵	۷۲۳		۳۵۳۵۶			۱۲۹		۵۳۴۲۴	۱۳۵۲۶	۴۱۸۴۴۶	۱۱۱
۷۶	۱۹۲۳					۱۶۲۴۶			۰	۴۵۶۱	۳۷۹
۷۷	۵۰۱							۴۸۶۲۱	۳۳۹	۲۷۵۸	۲۵
۷۸	۱۶۹۸							۳۱۰۶۶	۵۱۵	۳۶۹۰۶	۷۷
۷۹		۷۳۳۸۰۸				۲۱۹۷			۰	۸۹۹۲	۱۰۲
۸۰	۴۷۷۹							۴۴۴۳۴	۱۳۲۱	۱۲۶۶۷	۳۵
۸۱	۳۶۳۷							۴۶۴۶۱	۲۹۱	۱۶۰۹۵	۳۹
۸۲	۱۴۹۶							۲۲۹۷۱	۲۷۳۵	۱۸۰۳۲	۲۷
۸۳								۵۰۸۹	۰		۲۲
۸۴	۲۰۵۰۲					۴۶۶۹		۳۰۴۱۶	۵۹۵۶	۱۳۳۱۰	۳۲
۸۵	۱۱۲۳		۶۳۵۴				۹۵۶۷۹		۳۷۵۶۷	۱۷۴۳۲۹	۵۹
۸۶					۳۱۱۶۶	۱۱۴۹۹۶۲			۰		۱۲۲
۸۷		۱۲۰۷	۲۹۹					۶۵۸۶	۶۵۰۴	۶۸۳۵۶	۵۱
۸۸	۱۷۱۶۶		۳۶۶۷۲			۱۰۴۳۷	۵۲۲۱		۷۷۱۴۳	۱۵۶۹۱۲	۳۶

نواحی ترافیکی	حمل و نقل و انبارداری	نظامی	باغات و کشاورزی	میراث تاریخی	طبیعی	صنعتی	تفریحی و توریستی	مسکونی - تجاری	مختلط	بایر	کل ناحیه (هکتار)
۸۹	۶۱۵۵		۳۲۰۸۲					۲۲۷۷۵	۳۲۷۳۹	۳۸۸۳۹۴	۶۹
۹۰	۹۷۳۹۰		۴۰۴۸						۸۰۷۵۳	۹۰۰۴۵۵	۱۰۹
۹۱			۷۸۸۲					۴۰۳۶۶	۴۴۴	۶۰۴۷۷	۳۰
۹۲	۱۰۰۶۱		۴۴۲۱			۲۵۲			۱۲۳۷۷۴	۲۱۵۵۰۸	۴۶
۹۳								۲۵۳۱۷	۰	۷۷۸۱۴	۳۱
۹۴			۵۴۸					۱۰۶۲۵	۲۹۱	۲۵۰۱۲۱	۴۶
۹۵	۱۱۶۴۷		۷۲۳۷۹			۲۲۶۴		۳۹۶۹۳	۰	۸۴۸۹۷	۴۰
۹۶								۷۵	۱۰۷۹		۰
۹۷	۱۳۴							۱۰۳۸۵	۱۷۲۷۹	۱۰۱۰۷۲	۲۲
۹۸	۱۴۸							۷۸۴۳	۱۱۴۲۵	۸۰۹۶۷	۱۶
۱۰۰	۶۱۸							۱۶۲۲۴	۲۹۵	۸۵۰	۲۳
۱۰۱		۲۳۷۷۵						۱۲۱۸۷	۴۸۴	۳۳۱۳	۲۱
۱۰۲								۳۴۳۰۳	۲۰۶۶	۸۲۰۲	۲۵
۱۰۳								۲۲۹۳۲	۰	۴۶۹	۱۹
۱۰۴							۵۳۸	۵۹۹۰۷	۲۲۱۸	۳۹۰۷	۳۷
۱۰۵								۱۰۴۹۱	۳۸۷	۴۹۰۴	۱۶
۱۰۶	۶۱۹	۲۱۹۹۵	۱۳۰۲۷					۱۴۷۷۶	۴۷۵	۳۲۲۱	۱۸
۱۰۷	۲۵۷							۲۷۲۴۳	۲۰۴۰	۲۰۳۰	۲۰

نواحی ترافیکی	حمل و نقل و انبارداری	نظامی	باغات و کشاورزی	میراث تاریخی	طبیعی	صنعتی	تفریحی و توریستی	مسکونی - تجاری	مختلط	بایر	کل ناحیه (هکتار)
۱۰۸							۹۳۲۴	۴۱۰۶۰	۳۵۵۱	۷۷۹۹	۲۵
۱۰۹								۴۶۷۶	۰		۱۵
۱۱۰						۱۰۵۶	۱۱۱۴	۳۳۳۱۵	۲۵۸۰	۷۵۲۱	۳۴
۱۱۱								۲۴۱۱۸	۴۰۹	۳۵۷	۲۵
۱۱۲								۲۲۴۲۳	۳۷۲	۲۸۷۹	۲۴
۱۱۳						۱۶۵۳		۲۹۸۶۳	۲۰۵۱	۳۳۴۸	۲۶
۱۱۴	۱۰۳۰۲						۹۴۱	۱۸۴۰۸	۲۲۳۱	۳۰۶۸	۲۶
۱۱۵	۴۸۵۶							۲۶۸۷۹	۰	۲۳۲۷	۳۶
۱۱۶	۹۹۹							۹۱۸۱	۷۱۲	۳۱۸۱	۱۷
۱۱۷								۱۴۳۵۱	۰	۱۰۴۵۱	۲۹
۱۱۸								۲۳۲۹۴	۵۶۹۸	۶۱۷۳	۳۰
۱۱۹								۲۷۰۷	۱۵۰۰	۱۰۰۸۵	۱۲
۱۲۰	۵۷۱۶۵							۱۹۳۳۰	۰	۳۶۱۲۳	۳۶
۱۲۱	۷۷۷۱		۱۸۷۰۰					۱۰۸۹۸	۶۹۴۷	۲۷۷۹۷	۲۵
۱۲۲								۱۶۱۷۹	۰	۵۳۷۰	۱۶
۱۲۳	۵۴۹۶							۱۱۰۳۹	۶۰۰۸	۶۵۸۸	۳۶
۱۲۴								۱۸۱۳۷	۷۲۵	۷۵۹۸	۲۰
۱۲۵	۱۰۵		۳۸۳۶۹					۷۵۰۴۷	۴۹۹۷	۴۴۱۰۳۰	۱۲۴

نواحی ترافیکی	حمل و نقل و انبارداری	نظامی	باغات و کشاورزی	میراث تاریخی	طبیعی	صنعتی	تفریحی و توریستی	مسکونی - تجاری	مختلط	بایر	کل ناحیه (هکتار)
۱۲۶	۲۸							۳۲۹۲۵	۲۲۴	۲۳۳۴۶	۳۰
۱۲۷	۱۰۰۰		۳۲۷۶۷			۶۲۰		۲۳۸۷۳	۲۰۶۶۸	۱۲۱۶۱۹	۳۵
۱۲۸	۳۹۷۹					۳۱۷۱۰		۱۲۹۸۳	۴۴۱۴۰	۱۸۵۴۸۹	۴۷
۱۲۹	۲۸۸۸۱					۲۵۰۲۹		۹۰	۱۱۵۹۱۶	۳۸۲۴۷	۴۶
۱۳۰	۱۶۱۰					۲۸۷۸			۱۰۸۷	۵۳۱۷۱۲	۵۴
۱۳۱	۶۹۲۵	۲۴۱۹۹				۵۸۳۵		۴۹۶۱	۱۸۷۶۱۰	۵۴۷۸	۵۴
۱۳۲	۱۵۶							۳۳۴۵۹	۵۹	۴۴۹۵	۲۳
۱۳۳								۳۸۵۲۴	۶۶۲۴	۳۳۶۲	۱۹
۱۳۴	۵۷۶							۴۶۷۶۵	۰	۹۳۸۲	۲۳
۱۳۵	۴۴۶							۹۰۲۱	۱۲۴	۱۳۱۸۵۸	۳۸
۱۳۶	۹۰۴۲							۱۰۶۹۲	۲۷۵۳	۱۵۱۵۹	۲۶
۱۳۷	۶۴۲۴۸					۹۱۳۹۵		۱۸۶۰	۲۱۴۵۸	۲۶۹۹۲	۲۳
۱۳۸	۲۱۵۲۰							۲۲۹۱۰	۱۹۶۴	۵۰۶۶۸	۲۲
۱۳۹		۲۷۶۳۳				۱۵۶۴۱۰			۰	۳۹۷۷۳۵	۶۰
۱۴۰								۱۳۲۳۱	۰	۶۲۷۹۲	۲۰
۱۴۱	۱۱۷۴۹							۱۲۷۰	۱۲۵۳	۳۵۶۰۸۴	۴۰
۱۴۲	۳۲۰۴		۲۷۷۷۱					۲۴۱۸۶	۲۴۳۶	۱۰۶۹۹۹	۳۴
۱۴۴	۱۱۹۷۹		۱۹۶۶۱			۶۲۰۲		۶۱۰۱۳	۱۷۲۵۱	۳۷۴۳۸۹	۸۳

نواحی ترافیکی	حمل و نقل و انبارداری	نظامی	باغات و کشاورزی	میراث تاریخی	طبیعی	صنعتی	تفریحی و توریستی	مسکونی - تجاری	مختلط	بایر	کل ناحیه (هکتار)
۱۴۵								۳۴۴۵۰	۳۹۲	۸۹۲۲۱	۳۰
۱۴۶	۲۰۸							۴۸۲۱۳	۱۴۳۱	۶۴۴۶۸	۴۳
۱۴۷								۱۹۲۰۳	۱۶۷۵۸	۲۶۰۹	۱۷
۱۴۹	۲۹۷۴۲							۲۴۲۳۵	۱۷۸۳	۲۵۵۱۵۶	۴۸
۱۵۰								۳۷۲۹۶	۷۲۶	۲۱۲۶۷۲	۴۹
۱۵۱								۵۹۹	۲۶۲	۳۳۶	۴۹
۱۵۲	۹۱۸۱								۱۴۴۸۱	۵۴۳۳۲۸	۶۴
۱۵۳								۳۱۲۸۶	۰	۶۷۲۰	۳۲
۱۵۴	۳۵۸۴		۵۸۵۳					۲۱۶	۴۳۴۳	۳۶۴۵۷۶	۴۴
۱۵۵		۳۹۶۹						۴۱۰۹۸	۶۷۸	۵۰۶۴	۳۵
۱۵۶	۸۶۶	۲۵۹۶۳۰۸					۴۶۱۸	۳۸۰۲	۰	۲۷۹۰۰	۲۸۲
۱۵۷	۳۲۲۲۴							۵۱	۰	۱۴۰۱۳	۲۱
۱۵۸							۳۵۹۶	۱۴۲۴	۰	۲۰۶۲	۱۲
۱۵۹	۲۲۹۲		۲۲۳				۵۲۳۶	۱۱۳۱۵	۱۰۹۴	۱۲۸۱۶	۱۴
۱۶۰								۱۱۱۱۶	۰	۱۶۶۸	۷
۱۶۱	۷۵							۱۳۰۸۹	۰	۱۲۱۹	۱۱
۱۶۲	۳۹۹۸							۲۹۹۰۶	۰	۱۱۵۱۰	۱۳
۱۶۳	۷۷۶۸			۴۴۵۵			۵۷۵	۶۶۶۴	۳۹۵۹	۲۲۶۹۱	۱۳

نواحی ترافیکی	حمل و نقل و انبارداری	نظامی	باغات و کشاورزی	میراث تاریخی	طبیعی	صنعتی	تفریحی و توریستی	مسکونی - تجاری	مختلط	بایر	کل ناحیه (هکتار)
۱۶۴	۲۱۱۲						۱۷۵۵	۱۱۰۲۴	۷۹۵	۴۱۰۱	۱۷
۱۶۵	۷۲۵۷			۴۰۷۴				۱۸۶۸	۲۷۳۲	۹۷۶۵	۱۶
۱۶۶	۱۶۸۹۹						۵۲۵	۳۹۵۴	۵۱۳۹	۲۰۱۴۵	۱۸
۱۶۷	۱۷۳۳۲							۱۹۵۰۲	۳۹۰۵	۲۱۴۳۳	۳۹
۱۶۸	۱۰۹۴۵					۳۵۳۱		۵۲۲۱۷	۱۸۹۲	۱۳۲۷۸	۴۴
۱۶۹	۴۶۵							۲۰۷۱۴	۸۵۱	۲۴۷۶	۱۴
۱۷۰	۱۳۲							۹۱۰۱	۵۵۵	۹۰۰	۸
۱۷۱	۱۱۱۶							۱۱۵۸۲	۰	۳۳۷۱	۱۲
۱۷۲								۳۵۱۵	۰	۴۷۶۱۰	۱۲
۱۷۳	۷۵۹							۱۳۵۴۶	۳۲۷	۴۴۹۳	۲۳
۱۷۴								۱۰۶۱۰	۱۱۳۹	۲۳۷۸	۱۴
۱۷۵			۵۵۴				۵۵۴۱۱	۱۷۳۸۱	۲۲۱۸	۴۶۹۸	۳۱
۱۷۶	۲۴۴۷							۵۲۵۳	۰	۴۳۲۳	۱۰
۱۷۷	۷۷۴۳						۳۵۲۵	۶۹۴۵	۳۵۸۹	۴۷۸۸	۱۴
۱۷۸	۶۰۶۳						۲۶۵	۱۰۴۹۶	۴۱۹۹	۶۳۹۳	۲۱
۱۷۹	۸۵۰			۵۵۵				۱۵۹۱۸	۸۹۵۶	۲۴۶۶۴	۲۴
۱۸۰	۵۷۹							۱۲۸۵۴	۱۳۸۰	۹۳۶۱	۱۷
۱۸۱	۲۸۳۸	۲۰۲					۱۱۶۸	۱۵۰۶۹	۸۱۰۵	۹۷۷۰	۱۳

نواحی ترافیکی	حمل و نقل و انبارداری	نظامی	باغات و کشاورزی	میراث تاریخی	طبیعی	صنعتی	تفریحی و توریستی	مسکونی - تجاری	مختلط	بایر	کل ناحیه (هکتار)
۱۸۲	۲۷۲							۳۷۲۷	۲۱۷	۴۱۳۱	۱۲
۱۸۳								۱۳۸۹۴	۱۱۶	۱۲۱۴	۱۲
۱۸۴	۹۶۵					۱۸۳		۵۰۵۰۶	۲۰۴۹	۲۵۱۳۳	۴۷
۱۸۵								۲۵۴۱۱	۱۰۴	۶۹۲۳۷	۳۲
۱۸۶	۱۱۷							۴۴۵۴	۲۶۱	۲۳۸۳۷۸	۴۹
۱۸۷			۱۱۵۸				۱۹۲۲	۲۰۹۰۱	۲۰۸۹	۲۰۰۲۲	۲۴
۱۸۸	۴۵۸۵		۶۷۵					۱۲۷۳۷	۲۳۴۹	۱۱۵۵۷	۱۲
۱۸۹	۱۷۲۹							۲۶۳۴۳	۸۵۰	۲۰۶	۱۲
۱۹۰								۱۹۰۱۷	۷۵۴۰	۴۸۲۷۷	۴۲
۱۹۱								۱۴۴۲۳	۴۱۱	۲۱۱۶	۱۹
۱۹۲								۱۴۲۵۶	۹۳۷	۱۷۹۷۳	۲۷
۱۹۳								۴۷۶۲	۰	۱۳۸۳	۸
۱۹۴	۱۶۵۹۰							۴۰۳۴	۱۷۸۲	۳۳۰۷۲	۲۰
۱۹۶									۰	۱۴۳۴۳۷	۱۴
۱۹۷			۶۶۴۷۷					۲۹۹۵	۲۰۰۰۵	۱۳۲۱۲۹	۳۷
۱۹۸			۲۶۴۳۵					۹۱۵۴	۸۶۵	۳۶۶۲۸	۲۴
۱۹۹			۴۹۲۲۴۳						۰	۷۸۸۶۰۶	۱۳۶
۲۰۰								۷۳۹۹	۰	۱۵۶۲۳۶	۲۸

نواحی ترافیکی	حمل و نقل و انبارداری	نظامی	باغات و کشاورزی	میراث تاریخی	طبیعی	صنعتی	تفریحی و توریستی	مسکونی - تجاری	مختلط	بایر	کل ناحیه (هکتار)
۲۰۱								۵۴۹۰	۰	۱۱۷۳۴۶	۲۲
۲۰۲								۲۳۲۹۳	۳۵۲	۱۰۸۳۹	۲۶
۲۰۳			۴۲۶					۲۶۰۸	۰	۴۳۷۰۲۴	۵۳
۲۰۴			۴۱۶					۱۷۱۶۵	۰	۹۱۴۰۲	۲۰
۲۰۵								۲۷۷۳۰	۸۸۴	۱۶۹۷۵۳	۴۳
۲۰۷								۲۱۹۴۸	۱۷۲۴	۳۱۳۵۲۳	۶۷
۲۰۸			۹۴۷۱			۳۷۱۵			۹۱۲	۵۴۵۳۱۳	۶۰
۲۰۹								۲۴۱۰۱	۴۹۶	۳۸۸۲۲	۲۳
۲۱۰								۱۸۸۱۸	۴۲۸۹	۳۱۹۳۹	۲۶
۲۱۱								۲۴۲۱۹	۱۰۹۴	۸۰۵۷۵	۳۶
۲۱۲	۲۸۳۷					۲۰۸		۱۴۰۲۵	۰	۱۴۲۴۲۲۵	۱۶۳
۲۱۳											
۲۱۴											
۲۱۵											
۲۱۶											
۲۱۷											
۲۱۸											
مجموع (هکتار)	۱۰۲	۳۹۱	۳۷۹	۱۰	۵	۲۰۴	۲۷	۳۶۸		۱۶۸۰	۷۶۷۸

۳-۱-۲- پیش بینی جمعیت

پیش بینی جمعیت فرایندی علمی برای برآورد تعداد و ساختار سنی _ جنسی جمعیت در سال های آینده است که بر پایه سه مؤلفه اصلی تولد، مرگ و میر و مهاجرت انجام می شود. در مطالعات شهری و حمل و نقل معمولاً از روش کوهورت استفاده می شود که در آن جمعیت بر اساس گروه های سنی و جنسی تقسیم شده و در بازه های زمانی مشخص (معمولاً ۵ ساله) به جلو منتقل می شود. در این روش، کوهورت های سنی با در نظر گرفتن ضرایب بقا و مهاجرت به گروه سنی بالاتر منتقل می شوند و گروه سنی صفر بر اساس باروری زنان در سنین بارور محاسبه می گردد. برای افزایش دقت، جمعیت سال پایه با استفاده از ضرایب تصحیح منطبق با داده های مشاهده شده تعدیل می شود. این رویکرد به دلیل حفظ ساختار سنی جمعیت، دقیق ترین و معتبرترین روش پیش بینی جمعیت در مطالعات برنامه ریزی شهری محسوب می شود.

یکی از موضوعات مهم در مطالعات حمل و نقل، بررسی جمعیت است. جمعیت نواحی ترافیکی یکی از مهم ترین متغیرهای مورد استفاده در مدل سازی تقاضای سفر است که بر میزان تولید سفرها در هر ناحیه تأثیرگذار است. متغیر جمعیت، در واقع متأثر از سیاست ها و عوامل مختلفی است و ضروری است در مطالعات جداگانه برآورد شود، اما در اغلب مطالعات حمل و نقل برآورد جمعیت در سطح نواحی ترافیکی انجام می شود. مبنای اغلب روش های برآورد جمعیت، روند تغییرات آن در گذشته است. بر اساس توصیه دستورالعمل مطالعات جامع حمل و نقل شهری و حومه (ضابطه شماره ۸۰۱)، جمعیت شهر در سال های افق بر اساس روش هرم سنی (کوهرت^۱) که نرخ زاد و ولد، نرخ مرگ و میر و نرخ مهاجرت را در نظر می گیرد، محاسبه و بر اساس جمعیت مصوب در طرح توسعه و عمران شهری، نرخ های مذکور تعدیل شود؛ بنابراین در این بخش از مطالعات، از روش کوهرت برای برآورد جمعیت در سال پایه (۱۴۰۲)، افق کوتاه مدت (۱۴۰۷)، افق میان مدت (۱۴۱۲) و افق بلند مدت (۱۴۱۷) استفاده شده است. در ادامه سایر روش ها به اختصار توضیح داده خواهد شد.

۳-۱-۲-۱- روش های موجود برای پیش بینی جمعیت شهرها

در این بخش، برخی از روش های موجود برای پیش بینی جمعیت شهرها ارائه شده است. تعدادی از این روش ها در مطالعات انجام شده در سطح کشور به کار گرفته شده اند، در حالی که برخی دیگر تاکنون سابقه استفاده در داخل کشور را نداشته اند.

روش شماره ۱: این روش نوعی مدل رشد جمعیت است که الگوریتم آن بر پایه تقسیم نواحی ترافیکی شهر به گروه های جمعیتی همگن طراحی شده است؛ به گونه ای که فرض می شود نواحی دارای جمعیت مشابه، از نظر تغییرات و نوسانات

^۱ Cohert-Component Method

جمعیتی نیز رفتار نسبتاً یکسانی دارند. در این رویکرد، برآورد رشد جمعیت نواحی ترافیکی با استفاده از تعیین حداقل و حداکثر نرخ رشد سالانه گروه‌های جمعیتی و بر مبنای فرض‌های منطقی انجام می‌گیرد.

براین اساس، چنانچه نرخ رشد جمعیت هر ناحیه در یک گروه جمعیتی میان مقادیر حداقلی و حداکثری آن گروه قرار گیرد، با افزایش جمعیت، نرخ رشد ناحیه به صورت موقت در همان بازه حفظ می‌شود. به بیان دیگر، نسبت فاصله نرخ رشد واقعی از حد بالایی، به دامنه تغییرات نرخ رشد گروه جمعیتی، مقداری ثابت در نظر گرفته می‌شود.

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

j : شاخص گروه جمعیتی یا گروه نواحی همگن از نظر رشد جمعیت

$r(j)$: نرخ رشد سالانه واقعی ناحیه ترافیکی موردنظر در گروه جمعیتی j

$r(\max)$: بیشترین نرخ رشد سالانه مشاهده شده در گروه جمعیتی j

$r(\min)$: کمترین نرخ رشد سالانه مشاهده شده در گروه جمعیتی j

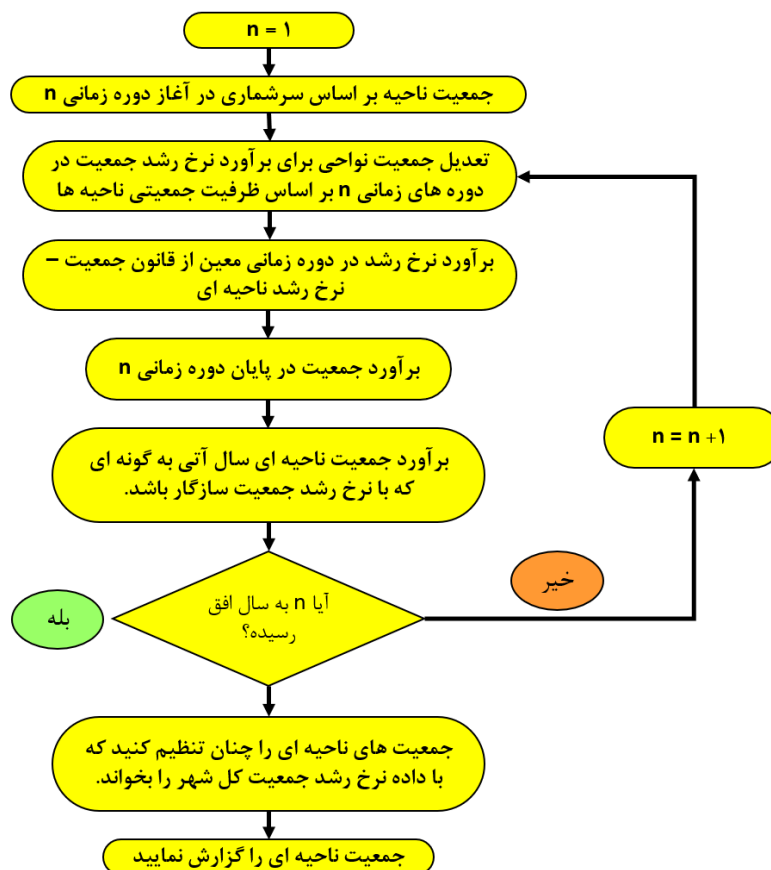
C : عدد ثابت

در این روش فرض می‌شود رفتار جمعیتی هر ناحیه نسبت به گروه جمعیتی‌ای که در آن قرار می‌گیرد ثابت و قابل تعمیم است. به این معنا که اگر ناحیه‌ای در یک گروه جمعیتی دارای وضعیت حدی (حداقل یا حداکثر رشد) باشد، در صورت قرارگرفتن در گروه‌های جمعیتی دیگر نیز همان جایگاه نسبی را حفظ می‌کند. همچنین اگر یک ناحیه از نظر رشد جمعیت رفتاری نزدیک به میانگین گروه خود داشته باشد، در سایر گروه‌ها نیز رفتار مشابهی خواهد داشت.

با افزایش یا کاهش جمعیت نواحی ترافیکی و انتقال آن‌ها میان گروه‌های جمعیتی مختلف، نرخ رشد جمعیت این نواحی تغییر می‌کند؛ اما این تغییر به گونه‌ای انجام می‌شود که جایگاه نسبی نرخ رشد هر ناحیه در بازه حداقل تا حداکثر نرخ رشد گروه جدید حفظ شود.

براین اساس، با دانستن جمعیت نواحی در ابتدای دوره و محاسبه نرخ رشد سالانه متناسب با گروه جمعیتی، می‌توان جمعیت نواحی مختلف را در پایان دوره زمانی موردنظر به طور منطقی و سازگار برآورد کرد.

مفهوم رابطه بالا آن است که نسبت فاصله نرخ رشد واقعی ناحیه $r(j)$ از حداکثر نرخ رشد گروه $r_{\max}(j)$ به دامنه تغییرات نرخ رشد گروه $r_{\max}(j) - r_{\min}(j)$ در طول زمان ثابت باقی می‌ماند؛ بنابراین، اگر به دلیل افزایش یا کاهش جمعیت، ناحیه‌ای از یک گروه جمعیتی به گروه دیگری منتقل شود، نرخ رشد سالانه جدید آن به گونه‌ای تعیین می‌شود که همان موقعیت نسبی را در بازه $[r_{\min}, r_{\max}]$ گروه جدید حفظ کند. با استفاده از این نرخ رشد و جمعیت اولیه، می‌توان جمعیت نواحی مختلف را در پایان دوره زمانی موردنظر برآورد کرد.



شکل ۳-۱: الگوریتم روش شماره ۱ برای برآورد جمعیت نواحی ترافیکی

در این مدل برآورد جمعیت ناحیه‌ای شهر کرمانشاه، با رویکردی علمی و مبتنی بر اصول مدل‌سازی جمعیت، ابتدا جمعیت پایه هر ناحیه بر اساس داده‌های رسمی سرشماری تعیین می‌شود. سپس باتوجه به ظرفیت جمعیتی نواحی، ویژگی‌های جمعیت‌شناختی، نرخ تولد، مرگ و مهاجرت، نرخ رشد ناحیه‌ای در بازه‌های زمانی مشخص برآورد می‌گردد. این نرخ رشد بر مبنای (قانون رشد جمعیت) و با فرض رفتار مشابه نواحی دارای ساختار جمعیتی همسان محاسبه می‌شود، به‌گونه‌ای که نواحی با جمعیت مشابه در گروه‌های جمعیتی مشخص، رفتار رشدی نسبتاً یکسانی دارند و تغییرات نرخ رشد آن‌ها در محدوده حداقل و حداکثر مقادیر گروه ثابت فرض می‌شود. فرمول اصلی پیش‌بینی جمعیت در دوره زمانی n به صورت $P_{(t+1)} = P_t + B - D + I - E$ بیان می‌شود، که در آن P_t جمعیت اولیه، B تعداد تولدها، D تعداد مرگ‌ها، I مهاجرت‌های ورودی و E مهاجرت‌های خروجی است. روند محاسبات به صورت تکرارشونده تا رسیدن به سال افق ادامه یافته و در هر گام جمعیت ناحیه‌ای به‌گونه‌ای تنظیم می‌شود که مجموع جمعیت نواحی با نرخ رشد کل شهر سازگار شود. این الگوریتم ریاضی - تحلیلی، از ترکیب داده‌های تجربی و روابط منطقی جمعیت‌پویایی، چارچوبی سیستماتیک برای تخمین دقیق جمعیت آینده نواحی کرمانشاه ارائه می‌دهد که مبنای برنامه‌ریزی حمل و نقل و توسعه شهری در سال‌های آتی است.

گام ۱: محاسبات برآورد رشد جمعیت ناحیه i

الف) محاسبه ضریب تعدیل و مرزهای نرخ رشد

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ت) اگر $n < N$, $n = n + 1$ و محاسبات این گام را تکرار کنید. در غیر این صورت بازگشت به گام ۲.

گام ۲: محاسبه جمعیت سال

الف) مقدار رشد جمعیت ناحیه ها را چنان تنظیم کنید که نرخ رشد جمعیت تعیین شده برای کل شهر را در دوره زمانی موردنظر به دست آورد.

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

که در آن ΔP^+ و ΔP^- به ترتیب مجموع تغییرات جمعیت ناحیه هایی هستند که تغییرات جمعیت آنها مثبت و منفی بوده است. همچنین $r^{n,n+1}$ نرخ رشد جمعیت برای کل شهر است که در طول زمان ثابت در نظر گرفته شده است.

ب) جمعیت نواحی در زمان $n + 1$ به صورت زیر محاسبه می شود:

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

گام ۳: اطلاعات لازم را گردآوری کنید.

در این گام نرخ رشد جمعیت در دوره زمانی موردنظر، جمعیت های ناحیه ای در دو یا سه دوره زمانی پیشین و ظرفیت های جمعیتی نواحی مورد مطالعه معلوم و داده شده هستند.

یکی از ویژگی های این روش، اعمال ضریب تعدیل جمعیتی (f) است. این ضریب عاملی است برای کاهش جمعیت که منجر به افزایش نرخ رشد آن خواهد شد. ضریب معیار تعدیل جمعیتی (K) با استفاده از آزمون و خطا و تحلیل نتایج به دست می آید و برای نمونه در مطالعات جامع حمل و نقل مشهد مساوی $1/5$ در نظر گرفته شده است. یعنی اگر ظرفیت جمعیت ناحیه ای (C_i) بیش از $1/5$ برابر میانگین ظرفیت جمعیت ناحیه ای ($\bar{C}$) در شهر باشد (که البته یک مقدار ثابت برای تمام نواحی است)، نسبت $K\bar{C}/C_i$ کمتر از $1/5$ خواهد شد. از آنجا که این ضریب در جمعیت ناحیه ضرب شده و مقدار این حاصل ضرب برای تعیین حدود نرخ رشد استفاده می شود، نرخ رشد جمعیت بیش از مقدار مورد انتظار آن محاسبه می شود. این افزایش نرخ رشد با ظرفیت بیش از حد متعارف ناحیه مورد نظر سازگاری دارد.

در بخش (الف) گام ۳، تعدیل جمعیت پایه شده صورت گرفته و مرزهای بالا و پایین نرخ رشد آن (قانون جمعیت - نرخ رشد) به دست آورده می شود. با فرض حفظ جایگاه نرخ رشد جمعیت ناحیه موردنظر نسبت به مقادیر کمینه و بیشینه گروه خود در دوره زمانی پیشین و داشتن مقادیر کمینه و بیشینه این نرخ در دوره زمانی جدید، برآوردی از نرخ رشد جمعیت ناحیه موردنظر در دوره زمانی جدید مطابق محاسبات بخش (ب) گام ۴ قابل دستیابی است. چون مرزهای بالا و پایین نرخ رشد در نمودار حدود بالا و پایین شدن ارقام به دست آمده، ممکن است نرخ های رشد ناحیه ای در دوره زمانی پیشین از مرزهای صاف شده نظیر خود تجاوز کند و از این رو همین مسئله برای دوره زمانی بعد هم روی دهد. برای جلوگیری از این امر، پس از برآورد نرخ رشد جمعیت در ناحیه موردنظر در دوره زمانی بعد، اگر این نرخ از مرزهای خود تجاوز نموده باشد، مقدار این نرخ برابر مقدار نرخ مرز مربوطه قرار داده می شود.

در بخش (پ) گام ۱ روش برآورد جمعیت ناحیه ای، میزان رشد جمعیت ناحیه در دوره زمانی بعد (dP) محاسبه می شود. اگر ناحیه مورد نظر دارای جمعیتی بیش از ظرفیت جمعیتی خود باشد، رشد جمعیت در آن صفر در نظر گرفته می شود، و اگر جمعیت موجود ناحیه همراه با نرخ رشد آن از این ظرفیت تجاوز نماید، میزان رشد جمعیت تا سطح ظرفیت جمعیتی ناحیه پایین آورده می شود. در غیر این صورت، جمعیت ناحیه در دوره زمانی بعد متناسب با نرخ رشد تعیین شده افزایش می یابد.

محاسبات بخش های مختلف گام ۱ برای همه ناحیه های درونی محدوده مورد مطالعه انجام می شود. در گام ۲، جمعیت های ناحیه ای چنان تنظیم و تصحیح می شوند که رشد جمعیت در کل شهر در دوره زمانی مورد نظر در صورت اعمال نرخ رشد ثابت، با مجموع جمعیت نواحی هماهنگ شود. در این تنظیم، تنها ناحیه هایی که دارای نرخ رشد مثبت هستند دخالت داده می شوند. این امر به این دلیل است که نرخ های رشد منفی در ناحیه هایی که در مرکز شهر در حال ازدست دادن جمعیت هستند در گروه های مختلف دارای ثبات خاصی هستند و از این رو بر درستی آنها کم و بیش می توان اعتماد بیشتری داشت. توجه به نکات زیر در مورد این روش ضروری است:

- گروه های جمعیتی محدودی در حدود ۱۵ گروه برای دسته بندی نواحی ترافیکی به کار گرفته می شوند.
- یکی از معایب این روش، دسته بندی نواحی بر اساس جمعیت سال پایه است. به عنوان مثال در صورتی که ناحیه ای با تراکم اندک و ناحیه ای با تراکم در حد اشباع دارای جمعیت یکسان در سال پایه باشند، نرخ رشد اعمال شده بر آنها یکسان خواهد بود. البته ضریب (تجربی) تعدیل جمعیتی (K) برای در نظر گرفتن این مشکل اعمال شده است.
- مقادیر نرخ رشد مؤثر در هر گروه جمعیتی، مقادیر حداقل و حداکثر نرخ رشد نواحی ترافیکی موجود در آن گروه جمعیتی است.
- این روش صرفاً بر اساس نرخ رشد جمعیت در دوره های پیشین بوده و جزئیاتی مانند نرخ تولد، مرگ، ازدواج و غیره را در بر نخواهد داشت.

روش شماره ۲: این روش، نسخه اصلاح شده روش شماره ۱ است که با هدف هماهنگ سازی رشد جمعیت نواحی با رشد جمعیت کل شهر ارائه شده است. در این روش، به جای استفاده از نرخ رشد ثابت، از مدل رشد لجستیکی برای تعیین نرخ رشد جمعیت کل شهر استفاده می شود. در مدل لجستیکی، رشد جمعیت به ظرفیت جمعیتی شهر وابسته است و با نزدیک شدن جمعیت به سطح اشباع، نرخ رشد کاهش می یابد. به همین دلیل، رفتار رشد نواحی تابعی از نسبت جمعیت به ظرفیت بوده و واقع بینانه تر از روش شماره ۱ مدل سازی می شود.

شکل کلی مدل رشد لجستیکی به صورت زیر است:

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

y_t : جمعیت شهر در زمان t

L : ظرفیت نهایی جمعیت شهر

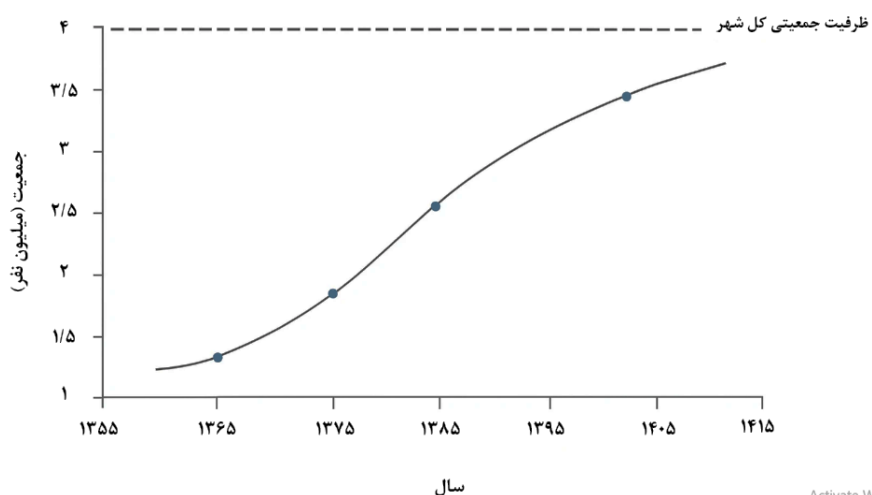
a : پارامتر تنظیم مقدار اولیه منحنی

b : پارامتر نرخ رشد

e : عدد نپر

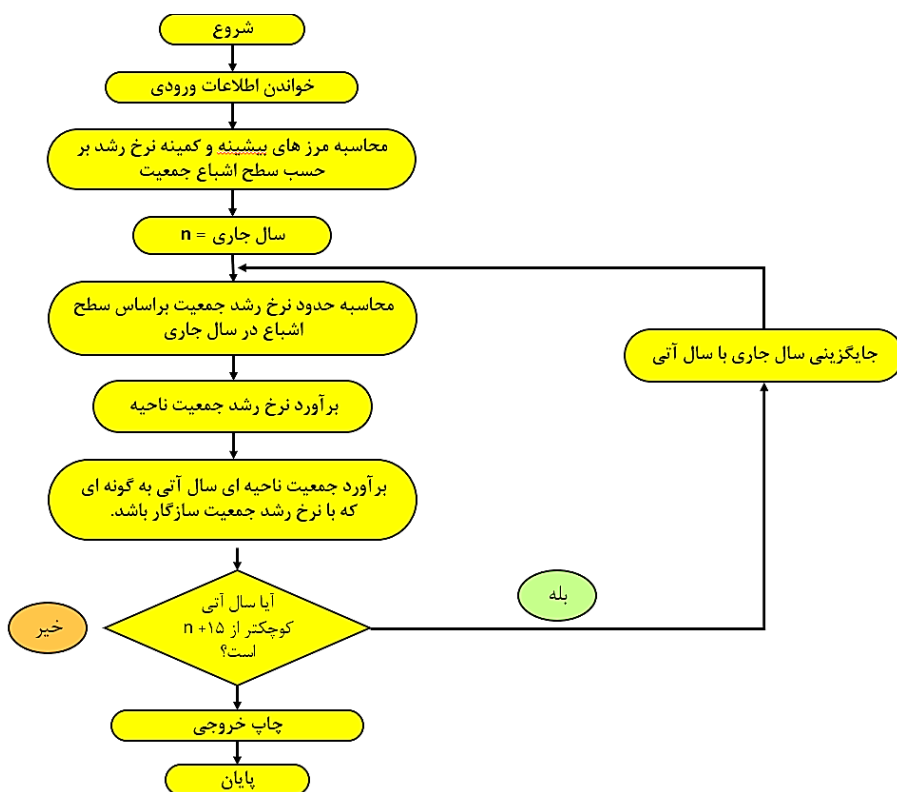
t : زمان

الگوریتم برآورد جمعیت در این روش در شکل ۳-۱ نمایش داده شده است. سایر جزئیات مشابه روش شماره ۱ است.



شکل ۳-۲: شکل نمایش منحنی لجستیکی (شکل ۵)

روش شماره ۳ (سری زمانی): در این روش پیش بینی جمعیت با استفاده از سری های زمانی انجام می شود. روش های پیش بینی وضعیت خانوار وابسته به زمان یکی از کامل ترین روش های پیش بینی جمعیت است. در این روش ها وقوع رخدادها و تغییرات محتمل برای خانوار نسبت به مجموعه ای از اشخاص مرجع در دوره های زمانی مختلف انجام می شود. در واقع این روش تخمینی از وضعیت فرد و خانوار به دست می دهد. همچنین این روش تغییرات اشخاص و خانوارها و همچنین نحوه توزیع این تغییرات را به دست می دهد.



شکل ۳-۳: شکل الگوریتم روش شماره ۳ برای برآورد جمعیت

اما از معایب روش‌های شبیه‌سازی، پیچیدگی و نیاز آن‌ها به اطلاعات زیادی از نحوه تغییرات در خانوار است. به‌عنوان مثال احتمال انتقال خانوادگی شامل یک زوج و بیش از دو فرزند به خانواده‌ای با یکی از والدین و کمتر از دو فرزند، نیاز به نرخ طلاق، نرخ مرگ یکی از همسران، نرخ تولد و نرخ ترک خانه فرزندان دارد. اعمال هم‌زمان این تغییرات برای یافتن ساختار خانوار در دوره‌های زمانی مختلف پیچیده است.

گروهی از اشخاص که دارای ویژگی‌های زندگی مشترکی هستند، واحدهای پایه برای پیش‌بینی جمعیت را تشکیل می‌دهند. مجموعه ویژگی‌های پیشنهادی در جدول ۳-۱ آورده شده است و باید افراد مورد بررسی (که در واقع نمونه‌ای از کل جامعه هستند) حسب این ویژگی‌ها رده‌بندی شوند.

جدول ۳-۳: ویژگی های رایج برای رده بندی افراد به همراه وضعیت های ممکن

ویژگی	وضعیت
سن	از ۰ تا بالاترین سن (که البته می تواند به صورت رده های سنی نیز به کار گرفته شود).
جنسیت	مرد، زن
تاهل	مجرد، متأهل، مطلقه و یا فوت یکی از زوجین
زندگی با والدین	زندگی بدون آنها، زندگی با یکی و یا زندگی با هر دو
فرزندان	از صفر تا حداکثر فرزند

البته به این مجموعه می توان مواردی چون منطقه شهری و یا حاشیه ای، وضعیت رفاهی و غیره را اضافه نمود. اساس این روش ها بر این مبنا است که در صورتی که $l_i(x, t)$ نشان دهنده تعداد افراد در سن x در وضعیت i (که شامل برداری از ترکیب ویژگی های خاص است: $i = 1, 2, \dots, l$) در سال t باشد و $P_{ij}(x, t)$ احتمال انتقال شخص از وضعیت i در سال t به وضعیت j در سال $t+1$ باشد تعداد افراد در دوره زمانی بعدی از رابطه زیر حساب می شود:

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

در واقع ماتریس $p_{ij}(x, t)$ یک ماتریس $l \times l$ است. این راه حل ساده ترین نوع برخورد برای پیش بینی وضعیت خانوار در آینده است. یکی از دشواری های این روش پیچیدگی ماتریس p است. به عنوان مثال در صورتی که ۴ وضعیت تاهل، سه وضعیت برای زندگی با والدین و ۴ حالت برای تعداد فرزندان در نظر بگیریم، برای هر سن (و یا رده سنی) و جنس باید یک ماتریس احتمالی 48×48 را به وجود آورد.

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

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

r : تعداد رخداد (مثلاً تعداد فوت یا تعداد تولد) بر کل تعداد افراد در سال مورد نظر است.

روش های دیگری بر مبنای مدل های دقیق تر، تغییر وضعیت ها و همچنین نحوه اعمال تغییرات در طول یک سال و یا دوره زمانی را مدل می کنند که می تواند مدنظر قرار گیرد.

پس از محاسبه ماتریس احتمالات می توان با ضرب آن در ماتریس تعداد افراد در هر وضعیت، تعداد افراد موجود در هر وضعیت را برای دوره زمانی بعد محاسبه نمود. بدین طریق در هر دوره زمانی اطلاعات کاملی از وضعیت افراد و خانوار ایجاد می شود.

یکی از مزایای این روش قابلیت ارزیابی آن در هر دوره است. بدین صورت که می توان به واپایش روابط منطقی بین اجزای خانوار و تعداد خانوارها پرداخت. به عنوان مثال تعداد زن های سرپرست خانواده مساوی است با همین مقدار در دوره پیشین منهای تعداد زن هایی از همین گروه که ازدواج کرده و یا فوت کرده اند به علاوه تعداد مردان متأهل که طلاق گرفته یا فوت کرده اند.

روش شماره ۴ (روش تحلیل گروهی): در این روش، پیش بینی جمعیت با تفکیک جمعیت بر اساس سن و جنس انجام می شود و تغییرات جمعیت از طریق اعمال تولد، مرگ و میر و مهاجرت در دوره های زمانی متوالی برآورد می گردد. جمعیت پایه ابتدا به گروه های سنی - جنسی تقسیم شده و سپس با اعمال نرخ های باروری، مرگ و مهاجرت، جمعیت هر گروه برای دوره بعد محاسبه می شود. افراد در هر دوره زمانی به گروه سنی بالاتر منتقل می شوند و این فرآیند تا سال افق ادامه می یابد. خروجی این روش، علاوه بر جمعیت کل، ساختار سنی - جنسی جمعیت آینده را نیز مشخص می کند. رابطه زیر به منظور پیش بینی جمعیت جمعیت آینده در این روش استفاده می شود.

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

P_{t_0} : جمعیت در زمان

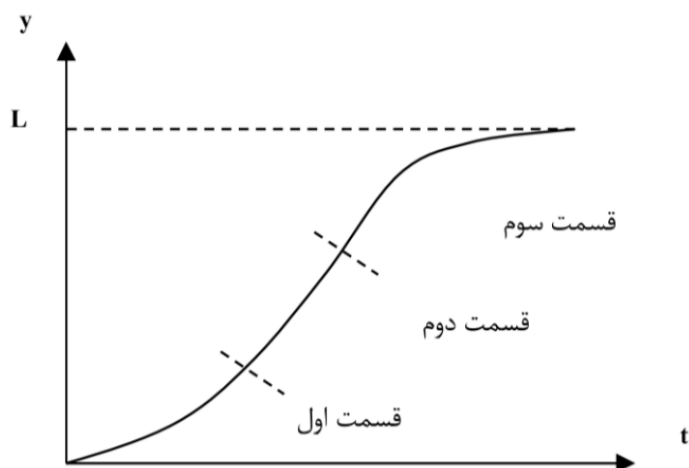
P_{t_1} : جمعیت در زمان

B_{t_0, t_1} : موالید زنده مانده در بازه

D_{t_0, t_1} : مرگ و میر در این دوره

NI_{t_0, t_1} : میزان مهاجرت در این دوره

روش شماره ۵ (توابع ریاضی): در روش توابع ریاضی، یک تابع مبتنی بر رفتار برای شبیه سازی نحوه تغییرات جمعیت در ناحیه مورد بررسی پیشنهاد می شود. در این گونه از روش ها ابتدا تابعی بر روی اطلاعات موجود برازش داده می شود، سپس بر اساس همان تابع پیش بینی جمعیت در آینده انجام می شود. یکی از رایج ترین توابع، تابع لجستیکی اس شکل (S) است. که تصویر آن در شکل ۳-۴ آورده شده است.



شکل ۳-۴: تابع لجستیکی به منظور نمایش رابطه جمعیت - زمان

معادله این تابع در حالت کلی به صورت زیر است:

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

$$a = \frac{L - y_1}{y_1}$$

$$b = \frac{1}{N} \ln \left(\frac{y_1(L - y_2)}{y_2(L - y_1)} \right)$$

$$L = \frac{y_1 y_2 y_3 - y_1^2 (y_1 + y_2)}{y_1 y_2 - y_1^2}$$

که در آن y_t جمعیت پیش‌بینی شده از شهر در سال t است a و b ضرایب مدل هستند L جمعیت اشباع در شهر است که برای پیش‌بینی آن وجود سه نقطه در نمودار الزامی است. منظور از این سه نقطه، سه مقدار جمعیتی y_1 ، y_2 و y_3 است که در سرشماری عمومی نفوس و مسکن سه دوره گذشته در سال‌های متناظر t_1 ، t_2 و t_3 مشاهده شده‌اند. در صورت وجود ظرفیت جمعیتی برای کل شهر بر اساس کاربری زمین یا سایر منابع اطلاعاتی فرادست، این مقدار جایگزین پارامتر L در رابطه لجستیکی می‌شود و بدین ترتیب با وجود دو مشاهده از جمعیت شهری، می‌توان جمعیت را در افق موردنظر پیش‌بینی نمود. رفتار این تابع دارای سه بخش است. قسمت پایینی نمودار دارای روند افزایشی است. قسمت دوم دارای رشد خطی و قسمت سوم با رشد کندشونده تا مرز ظرفیت پیش می‌رود. بدین معنا که در طول زمان، جمعیت شهر دارای رفتار متفاوتی است. در شهرهای در حال توسعه، جمعیت به شدت در طول زمان افزایش پیدا می‌کند. با گذشت زمان و افزایش جمعیت در شهرها، میزان افزایش (نرخ رشد) جمعیت کاهش می‌یابد و با نزدیک شدن جمعیت به حد اشباع شهر، افزایش جمعیت به کندی صورت می‌پذیرد. براین اساس، روش دیگر آن است

که جمعیت منطقه موردنظر را با شناخت از وضعیت آن، توسط یکی از این سه تابع جداگانه نیز تخمین زد. معادلات مختلفی برای این سه بخش به کار گرفته شده است که در ادامه به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود:

قسمت اول منحنی (افزایش لگاریتمی)

$$y_t = e^{\ln(y_r) + K_L(t - t_r)}$$

$$K_L = \frac{\ln(y_r) - \ln(y_1)}{t_r - t_1}$$

در نتیجه در صورت وجود دونقطه مشاهده شده، می‌توان جمعیت را در طول زمان بر اساس رشد لگاریتمی پیش‌بینی نمود.

قسمت دوم منحنی (رشد خطی)

$$y_t = y_r + K_a(t - t_r)$$

$$K_a = \frac{y_r - y_1}{t_r - t_1}$$

با استفاده از این روابط نیز در صورت وجود دونقطه می‌توان جمعیت را در طول زمان بر اساس رشد خطی پیش‌بینی کرد.

قسمت سوم منحنی (نقصان رشد)

$$y_t = L - (L - y_r) \times e^{K_d(t - t_r)}$$

$$L = \frac{y_r y_1 y_r - y_1^2 (y_r + y_1)}{y_r y_r - y_1^2}$$

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

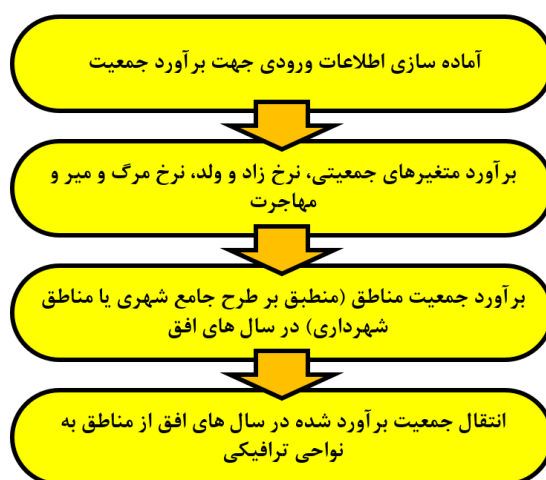
در قسمت سوم منحنی نیز روابط فوق برای پیش‌بینی جمعیت در شهرهای متراکم قابل استفاده است.

روش شماره ۶ (کاربری زمین): در این روش، پیش‌بینی جمعیت بر مبنای کاربری زمین و با استفاده از متغیرهایی مانند اشتغال و محل سکونت انجام می‌شود. برخلاف مدل‌های ساده رشد جمعیت، جمعیت به صورت مستقل از اشتغال برآورد نمی‌شود، بلکه بر اساس برقراری تعادل بین اشتغال پایه، اشتغال غیرپایه و جمعیت وابسته به آن‌ها تعیین می‌گردد. اجرای این روش نیازمند اطلاعات دقیق کاربری زمین، توزیع مشاغل و محل سکونت در نواحی شهری است و در صورت دسترسی به این داده‌ها، استفاده از آن توصیه می‌شود.

بر اساس آیین نامه مطالعات جامع حمل و نقل شهری ۸۰۱، شش روش پیش بینی و تعیین جمعیت هر کدام از نظر سطح دقت، داده محوری و کاربرد برنامه ریزی تفاوت دارند؛ روش شماره ۱ ساده، سریع و مناسب مقیاس نواحی ترافیکی است اما به روندهای گذشته وابسته است، روش شماره ۲ (اصلاح شده با نرخ رشد کل شهر) با لحاظ کنترل کلان و ظرفیت اشباع واقع بینانه تر از روش شماره ۱ عمل می کند، روش شماره ۳ (سری زمانی) رفتار جمعیت را در طول زمان بازنمایی می کند ولی ساختار جمعیت را لحاظ نمی کند، روش شماره ۴ تحلیل گروهی یا ساختاری با تفکیک سنی - جنسی و مدل سازی تولد، مرگ و مهاجرت دقیق ترین بازنمایی پویایی واقعی جمعیت را ارائه می دهد، روش شماره ۵ (ظرفیت جمعیتی) به عنوان ابزار کنترلی برای جلوگیری از رشد غیر واقعی به کار می رود و نه یک روش مستقل، و روش شماره ۶ (رشد مستقیم) ساده ترین و در عین حال کم دقت ترین روش است؛ بنابراین به صورت آکادمیک و مطابق منطق آیین نامه ۸۰۱، روش شماره ۴ (تحلیل گروهی) بهترین روش محسوب می شود، زیرا تنها روشی است که ضمن اتکا به مبانی شناخت جمعیت، علاوه بر پیش بینی مقدار جمعیت، ساختار سنی - جنسی آینده را نیز برای تصمیم گیری های بلند مدت شهری و حمل و نقل به طور دقیق فراهم می کند.

۳-۲-۱- روش برآورد جمعیت در سال های افق (روش هرم سنی)

روش هرم سنی (کوهرت)، یکی از دقیق ترین روش های پیش بینی جمعیت است که بر اساس دنبال کردن گروه های سنی در طول زمان انجام می شود. در این روش، میزان مرگ و میر، مهاجرت و مولید برای هر گروه سنی بررسی می شود. با در نظر گرفتن این سه عامل می توان هرم سنی جدید جمعیت را برای سال افق برآورد کرد. این روش، دقیق تر از فرمول های ریاضی ساده و لجستیک است، زیرا جزئیات سنی افراد، مرگ و میر، مهاجرت و مولید را نیز در نظر می گیرد. در شکل ۳-۵ روند برآورد جمعیت سال های افق در نواحی ترافیکی ارائه شده است.



شکل ۳-۵: الگوریتم برآورد جمعیت نواحی ترافیکی

$$P_{(t+n)} = P_t + B_{(t,t+n)} - D_{(t,t+n)} + I_{(t,t+n)} - E_{(t,t+n)}$$

$P_{(t+n)}$: جمعیت در زمان $t+n$

P_t : جمعیت اولیه در زمان t

$B_{(t,t+n)}$: تعداد تولدها در بازه t و $t+n$

$D_{(t,t+n)}$: تعداد مرگها در بازه t و $t+n$

$I_{(t,t+n)}$: تعداد مهاجران وارد شده در بازه t و $t+n$

$E_{(t,t+n)}$: تعداد مهاجران خارج شده در بازه t و $t+n$

نحوه پیاده سازی مراحل الگوریتم روش کوهرت در ادامه ارائه شده است.

مرحله ۱:

اطلاعات زیر به عنوان ورودی الگوریتم برآورد جمعیت مورد استفاده قرار می گیرند:

جمعیت به تفکیک رده سنی و جنسیتی به تفکیک مناطق در سه دوره گذشته بر اساس اطلاعات سرشماری عمومی نفوس و مسکن

جمعیت نواحی ترافیکی در سه دوره گذشته بر اساس اطلاعات بلوکهای آماری سرشماری عمومی نفوس و مسکن
تعداد مرگومیر به تفکیک رده سنی و جنسیتی در کل شهر در سال پایه بر اساس اطلاعات مرکز ملی آمار و سالنامه آماری

تعداد مهاجران وارد شده و خارج شده کل شهر در سه دوره گذشته بر اساس سرشماری عمومی نفوس و مسکن

مرحله ۲:

در این مرحله متغیرهای جمعیتی، نرخ زاد و ولد، نرخ مرگومیر و نرخ مهاجرت بر اساس سال پایه محاسبه خواهد شد:
تعیین تعداد مردان و زنان از هر سن در سال آتی. برای تفکیک رده سنی افراد به صورت سالانه، فرض می شود تعداد افراد در هر سن مساوی است. برای مثال اگر جمعیت مرد ۵ تا ۹ ساله ۶۰۰۰۰ نفر باشد، تعداد هر دسته مردان ۵، ۶، ۷، ۸ و ۹ ساله در این سال ۱۲۰۰۰ نفر است.

تعیین تعداد کل متوفیان به تفکیک جنسیت و سن. تعداد کل متوفیان زن و مرد در هر رده سنی در سال پایه بر اساس آمار دفتر آمار و اطلاعات جمعیتی معاونت آمار و داده ورزی سازمان ثبت احوال کشور یا سایر منابع رسمی

استخراج و سهم هر یک از کل متوفیان محاسبه و در سال های آتی استفاده می شود. فرض می شود توزیع این سهم ها در هر سن مساوی است.

تعیین تعداد متولدین. برای تعیین این شاخص، تعداد افراد کمتر از ۴ سال بر تعداد زنان ۱۵ تا ۴۹ سال تعیین می شود. حاصل ضرب این نرخ در جمعیت زنان ۱۵ تا ۴۹ ساله ی هر سال، تعداد متولدین سال بعد را نشان می دهد.

تعیین خالص تعداد مهاجران وارد شده در سال آتی.

مرحله ۳:

جمعیت شهر در هر سال به دلیل فوت افراد، کاهش و به دلیل تولد نوزادان و مهاجرت افزایش پیدا خواهد کرد. در این روش، در هر سال سن افراد از هر رده، یک سال افزایش یافته و نرخ فوت (بسته به رده سنی و جنسیتی) و تولد (بر اساس دوره باروری زنان) اعمال می شود. بر اساس جمعیت به دست آمده و متناظر با توزیع جمعیت در گروه های سنی و جنسیتی، تعداد افراد مهاجر نیز به جمعیت اضافه می شود.

مرحله ۴:

در این مرحله جمعیت به دست آمده از مرحله ۳، در سطح ناحیه های ترافیکی توزیع می شود. برای این منظور، در هر یک از سه دوره سرشماری گذشته، سهم جمعیت هر یک از نواحی ترافیکی از جمعیت منطقه ای که در آن قرار گرفته اند محاسبه می شود. بر اساس سهم سه دوره گذشته، برای هر یک از نواحی سهم جدیدی از منطقه پیش بینی می شود. در ادامه مراحل انجام گرفته جهت برآورد جمعیت سال ۱۴۰۲ ارائه شده است.

۳-۱-۲-۳- مروری بر روند تحول جمعیتی در شهر کرمانشاه طی ادوار گذشته

شهر کرمانشاه در سال ۱۳۹۵ براساس سرشماری عمومی نفوس و مسکن، دارای جمعیتی معادل ۹۴۶۶۵۱ نفر است که از این تعداد ۵۰.۱ درصد را مردان و ۴۹.۹ درصد را زنان تشکیل می دادند. در جدول ۳-۴ و شکل ۳-۶ اطلاعاتی مختصر از تغییرات جمعیت استان و شهر کرمانشاه از سال ۱۳۶۵ الی ۱۳۹۵ را نشان می دهند. همانطور که در این جدول مشاهده می شود جمعیت شهری کرمانشاه همواره از نرخ افزایشی بهره مند بوده است.

جدول ۳-۴: تغییرات جمعیت کرمانشاه از سال ۱۳۶۵ تا ۱۳۹۵

سال	برآورد اولیه جمعیت استان			جمعیت شهر
	کل	مرد	زن	کل
۱۳۶۵	۱۴۶۲۹۶۵	۷۵۳۹۴۱	۷۰۹۰۲۴	۵۶۵۵۴۳
۱۳۷۰	۱۶۲۲۱۵۹	۸۴۶۶۲۴	۷۷۵۵۳۵	۶۲۴۰۸۴
۱۳۷۵	۱۷۷۸۵۹۶	۹۱۶۳۱۰	۸۶۲۲۸۶	۶۹۲۹۸۶
۱۳۸۰	۱۸۲۸۹۹۱	۹۳۶۸۱۸	۸۹۲۱۷۳	۷۳۸۷۹۴
۱۳۸۵	۱۸۷۹۳۸۵	۹۵۷۳۳۵	۹۲۲۰۶۰	۷۸۴۶۰۲
۱۳۹۰	۱۹۴۵۲۲۷	۹۸۱۷۸۰	۹۶۳۴۴۷	۸۵۱۴۰۵
۱۳۹۵	۱۹۵۲۴۳۴	۹۸۸۰۱۵	۹۶۴۴۱۹	۹۴۶۶۵۱



شکل ۳-۶: روند تغییرات جمعیت استان و شهر کرمانشاه از سال ۱۳۶۵ تا سال ۱۳۹۵

۳-۱-۲-۴- بررسی هرم سنی سال های پیشین (۱۳۸۵، ۱۳۹۰ و ۱۳۹۵)

برای برآورد جمعیت شهر کرمانشاه در سال ۱۴۰۲، از اطلاعات و آمار جمعیتی سال های ۱۳۸۵، ۱۳۹۰ و ۱۳۹۵ استفاده شده است. هرم سنی این سال ها، به ترتیب در شکل ۳-۷ و شکل ۳-۹ نمایش داده شده است. در زیربندهای مربوط به این بند، تحلیل هرم سنی برای هر سال، و نتایج تحلیل های مربوط به این سه سال ارائه شده است.

۳-۱-۲-۴-۱- تحلیل هرم سنی سال ۱۳۸۵

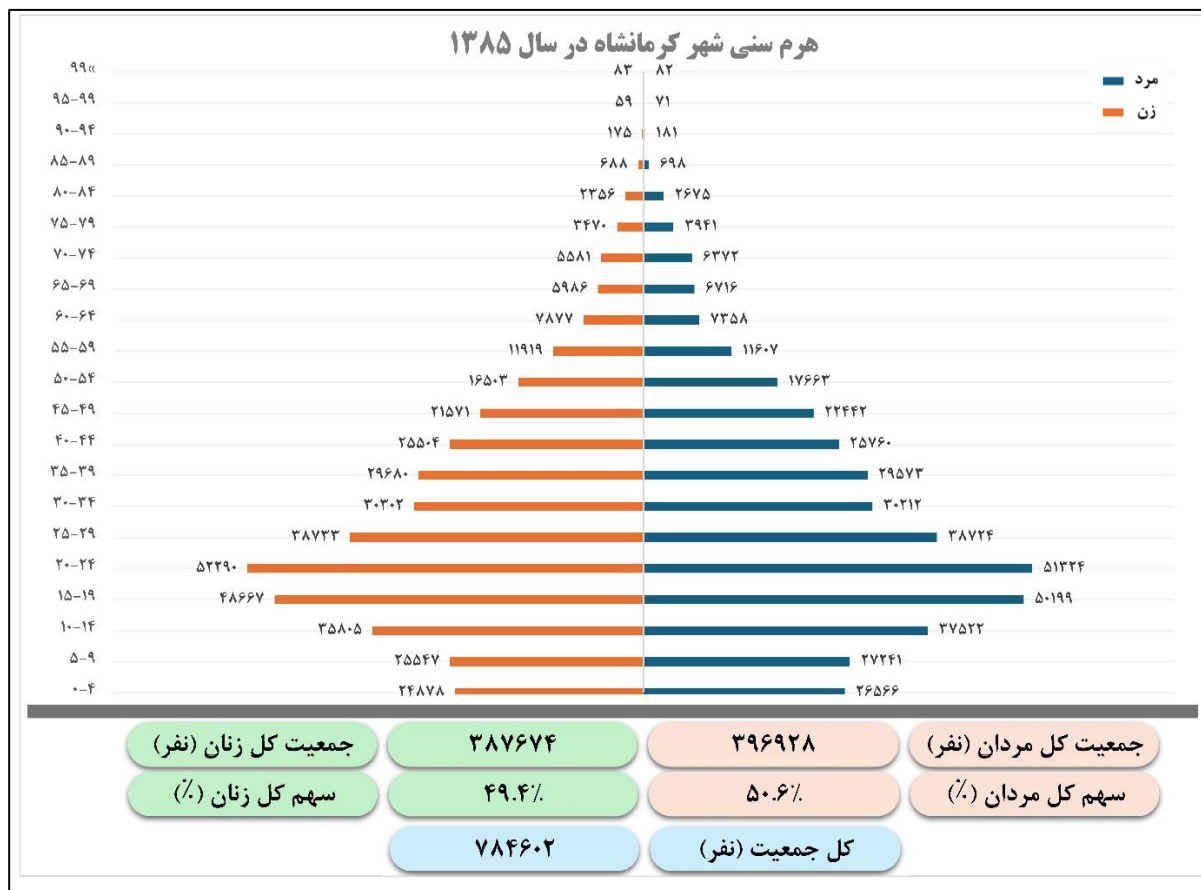
جمعیت کل مردان و زنان کرمانشاه در سال ۱۳۸۵ برابر با ۷۸۴۶۰۲ نفر بوده است. که از این میان ۳۹۶۹۲۸ نفر مرد و ۳۸۷۶۷۴ نفر زن هستند. برای هر دو جنسیت بیشترین جمعیت، مربوط به رده ی سنی ۲۰ تا ۲۴ سال به میزان ۵۱۳۲۴ نفر برای مردان و ۵۲۲۹۰ نفر برای زنان است. در مقایسه رده های سنی، کمترین میزان جمعیت مربوط به رده سنی ۷۰ سال و بیشتر است.

یکی از پارامترهای مهم در تحلیل جمعیت، میانگین سنی افراد است. میانگین سنی، جوان یا پیر بودن ساختار جمعیت را نشان می دهد. همچنین با مقایسه این پارامتر در چند سرشماری می توان پی برد که جمعیت در چه مرحله ای از گذار جمعیتی قرار گرفته است. برای محاسبه میانگین سنی جمعیت در سال ۱۳۸۵ از رابطه زیر استفاده شده است:

$$\text{میانگین سنی مردان} = \frac{\sum (\text{حد وسط بازه} \times \text{جمعیت})}{\sum \text{جمعیت}} = ۲۸/۵۸$$

$$\text{میانگین سنی زنان} = \frac{\sum (\text{حد وسط بازه} \times \text{جمعیت})}{\sum \text{جمعیت}} = ۲۸/۶۱$$

باتوجه به نتیجه محاسبات، میانگین سنی برای مردان و زنان تقریباً برابر با ۲۹ سال است. میانگین سنی ۲۹ سال، نشان دهنده ساختار جمعیتی نسبتاً جوان در این دوره است.



شکل ۳-۷: هرم سنی مردان و زنان در سال ۱۳۸۵

۳-۱-۲-۴-۲- تحلیل هرم سنی سال ۱۳۹۰

جمعیت کل شهر کرمانشاه در سال ۱۳۹۰ برابر با ۸۵۱۴۰۵ نفر بوده است. که ۴۲۶۱۲۹ مرد و ۴۲۵۲۷۶ زن هستند. رده سنی ۲۵ تا ۲۹ سال، دارای بیشترین جمعیت به میزان ۵۱۰۷۱ نفر مرد و ۵۱۲۴۷ نفر زن است.

$$\text{میانگین سنی مردان} = \frac{\sum (\text{حد وسط بازه} \times \text{جمعیت})}{\sum \text{جمعیت}} = ۳۰/۴۷$$

$$\text{میانگین سنی زنان} = \frac{\sum (\text{حد وسط بازه} \times \text{جمعیت})}{\sum \text{جمعیت}} = ۳۰/۹۰$$

میانگین سنی در سال ۱۳۹۰، تقریباً برابر با ۳۱ سال است. مقدار این پارامتر نسبت به سال ۱۳۸۵، مقداری افزایش داشته است. افزایش میانگین سنی، نشان دهنده تغییر تدریجی ساختار جمعیت به سمت پیرتر شدن است.

• نرخ رشد جمعیت طی سال های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۰

جهت محاسبه نرخ رشد جمعیت در بازه زمانی ۵ ساله، از فرمول رشد هندسی استفاده شده است [۶]:

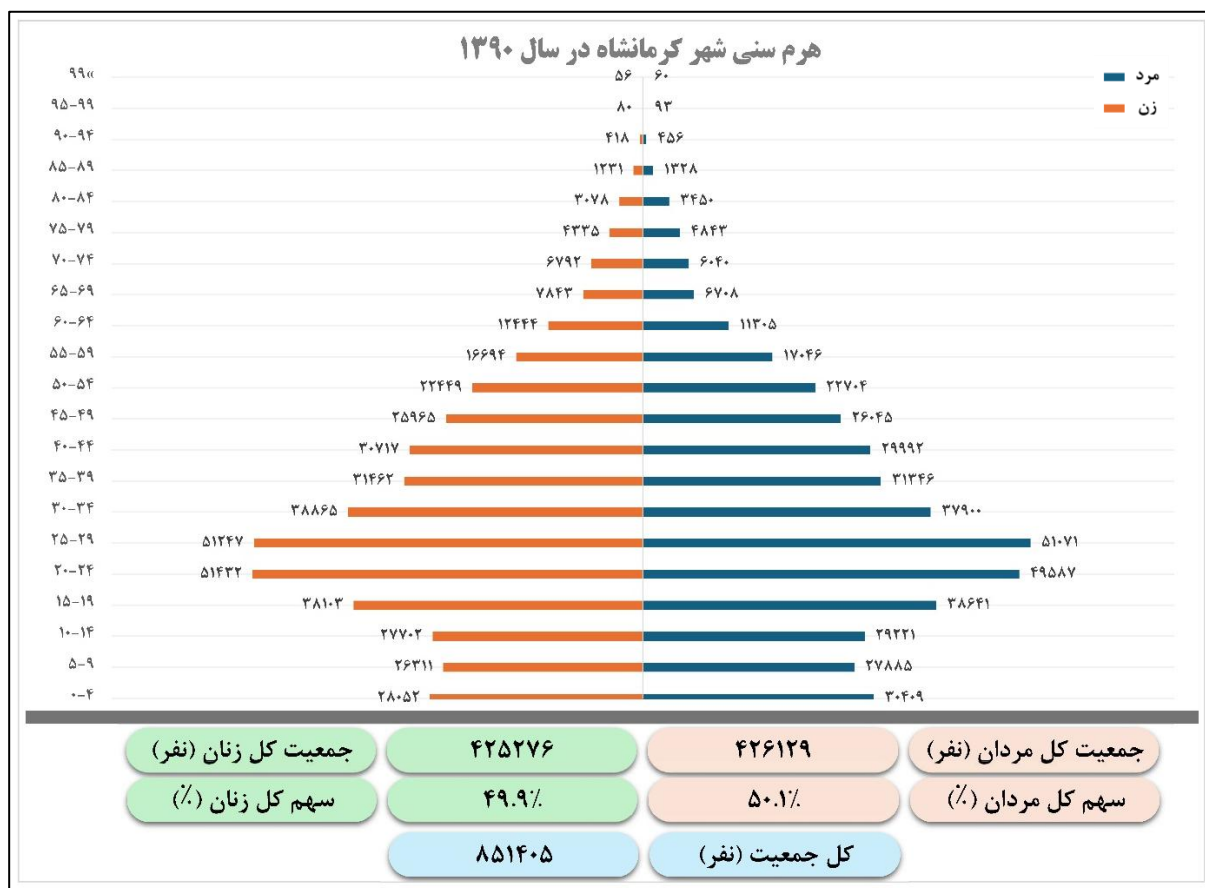
$$r = \left(\frac{P_{1390}}{P_{1385}} \right)^{\frac{1}{5}} - 1 = 0.016 \times 100 = 1.6\%$$

r : نرخ رشد جمعیت

P_{1390} : جمعیت سال ۱۳۹۰

P_{1385} : جمعیت سال ۱۳۸۵

باتوجه به عدد به دست آمده می توان گفت، جمعیت کرمانشاه بین سال های ۱۳۸۵ و ۱۳۹۰، در هر سال به طور میانگین ۱/۶٪ نسبت به سال قبل افزایش داشته است. این نرخ رشد نشان می دهد که جمعیت، با سرعت کم ولی پیوسته در حال افزایش بوده است.



شکل ۳-۸: هرم سنی مردان و زنان در سال ۱۳۹۰

۳-۱-۲-۴-۳- تحلیل هرم سنی سال ۱۳۹۵

مجموع تعداد مردان و زنان در سال ۱۳۹۵ برابر با ۹۴۶۶۵۱ نفر بوده است. از این میان، ۴۷۴۰۷۳ نفر مرد و ۴۷۲۵۷۸ نفر مرد هستند. با بررسی جمعیت در رده های سنی مختلف مشاهده شده است که، بیشترین جمعیت مربوط به بازه ی سنی ۳۰ تا ۳۴ سال به میزان ۵۳۲۵۶ نفر برای مردان و ۵۳۴۷۹ نفر برای زنان است. با توجه به روابط زیر میانگین سنی مردان و زنان تقریباً برابر با ۳۳ سال است. با توجه به میانگین سنی مردان و زنان در سال های ۱۳۸۵ و ۱۳۹۰، مقدار این پارامتر تا سال ۱۳۹۵ به صورت افزایشی است.

$$\text{میانگین سنی مردان} = \frac{\sum (\text{حد وسط بازه} \times \text{جمعیت})}{\sum \text{جمعیت}} = ۳۲/۰۲$$

$$\text{میانگین سنی زنان} = \frac{\sum (\text{حد وسط بازه} \times \text{جمعیت})}{\sum \text{جمعیت}} = ۳۲/۶۰$$

• نرخ رشد جمعیت طی سال های ۱۳۹۰ و ۱۳۹۵

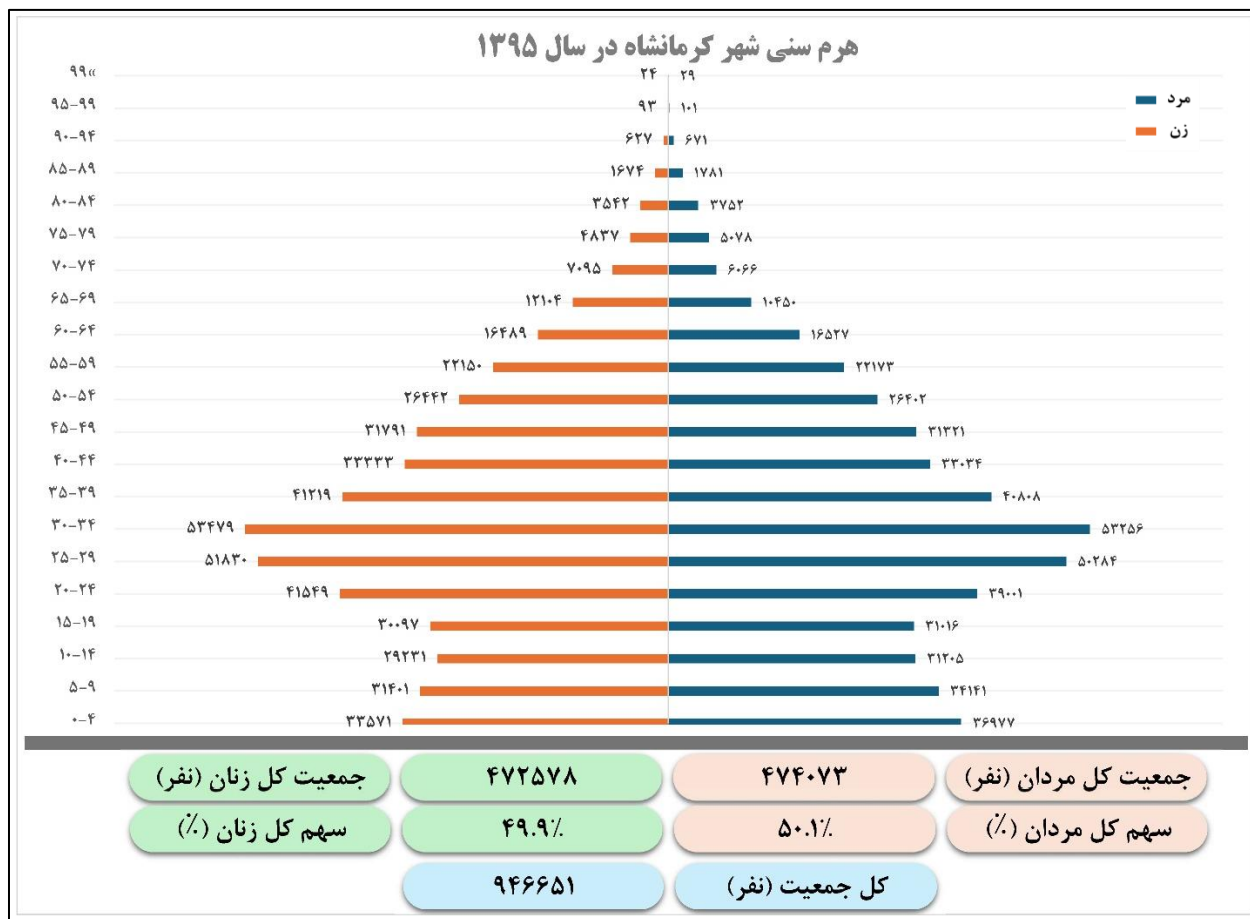
$$r = \left(\frac{P_{1395}}{P_{1390}} \right)^{\frac{1}{5}} - 1 = ۰/۰۲۱ \times ۱۰۰ = ۲/۱\%$$

r : نرخ رشد جمعیت

P_{1395} : جمعیت سال ۱۳۹۵

P_{1390} : جمعیت سال ۱۳۹۰

باتوجه به نتیجه به دست آمده، جمعیت کرمانشاه در سال های ۱۳۹۰ و ۱۳۹۵، به طور میانگین ۲/۱٪ نسبت به سال قبل رشد داشته است. به طور کلی می توان گفت، رشد جمعیت در سال های ۱۳۸۵ و ۱۳۹۵ افزایش داشته است.



شکل ۳-۹: هرم سنی مردان و زنان در سال ۱۳۹۵

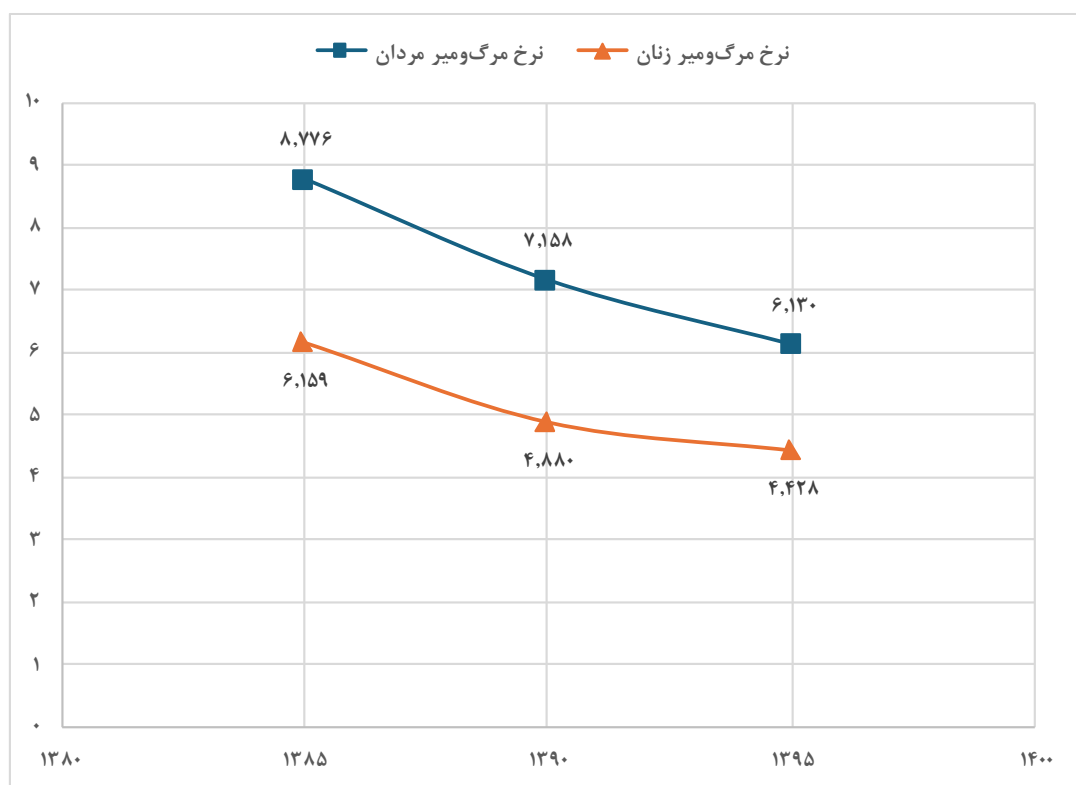
• نتایج تحلیل هرم‌های سنی سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۹۵

۱. از سال ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۵، میانگین سنی افراد برای هر دو جنسیت افزایش پیدا کرده است. میانگین سنی افراد در سال‌های ۱۳۸۵، ۱۳۹۰ و ۱۳۹۵ به‌طور تقریبی برابر با ۲۹، ۳۱ و ۳۳ سال است. این تغییر به معنای انتقال از جامعه جوان به جامعه میانسال است. به عبارتی، جمعیت جوان نسبت به جمعیت میانسال و مسن کاهش یافته است.
۲. رشد جمعیت طی سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۵، افزایشی و مثبت است. میزان رشد جمعیت از سال ۱۳۹۰ الی سال ۱۳۹۵، بیشتر از سال ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۰ است. علت این موضوع، افزایش جمعیت‌پذیری و بهبود دسترسی به خدمات بهداشتی و درمانی و است.

۳-۱-۲-۵- نرخ مرگ و میر سال های پیشین (۱۳۸۵، ۱۳۹۰ و ۱۳۹۵)

در شکل ۳-۱۰ روند کلی تغییرات نرخ مرگ و میر نشان داده شده است. با استفاده از نمودار مشخص است که، طی سال های ۱۳۸۵، ۱۳۹۰ و ۱۳۹۵ نرخ مرگ و میر برای زنان و مردان کاهش کمی داشته است. همچنین نرخ مرگ و میر مردان بالاتر از زنان بوده است. در سال ۱۳۹۵ نرخ مرگ و میر برای مردان ۶/۱۳ و برای زنان ۴/۴۲ است. به عبارتی در سال ۱۳۹۵، برای مردان تقریباً ۶ مرگ به ازای هر ۱۰۰۰ نفر و برای زنان ۴ مرگ به ازای هر ۱۰۰۰ نفر وجود داشته است. نرخ مرگ و میر به ازای هر ۱۰۰۰ نفر از رابطه زیر محاسبه می شود:

$$\text{نرخ مرگ و میر} = \frac{\text{تعداد فوت شدگان در یک دوره}}{\text{جمعیت در همان دوره}} \times 1000$$



شکل ۳-۱۰: روند کلی نرخ مرگ و میر (به ازای هر ۱۰۰۰ نفر در سال)، برای مردان و زنان در سال های ۱۳۸۵، ۱۳۹۰ و ۱۳۹۵

۳-۱-۲-۶- نرخ زاد و ولد سال های پیشین (۱۳۸۵، ۱۳۹۰ و ۱۳۹۵)

در شکل ۳-۱۱ روند کلی نرخ باروری عمومی برای تولدهای پسر و تولدهای دختر برای سال های ۱۳۸۵، ۱۳۹۰ و ۱۳۹۵ نشان داده شده است. با توجه به افزایش نرخ باروری عمومی، نرخ زاد و ولد برای هر دو جنسیت افزایش پیدا کرده است. علت این افزایش نرخ را می توان به عواملی چون تعداد بالای زنان دهه ۶۰ در سن باروری (۲۰ تا ۳۵ سال)،

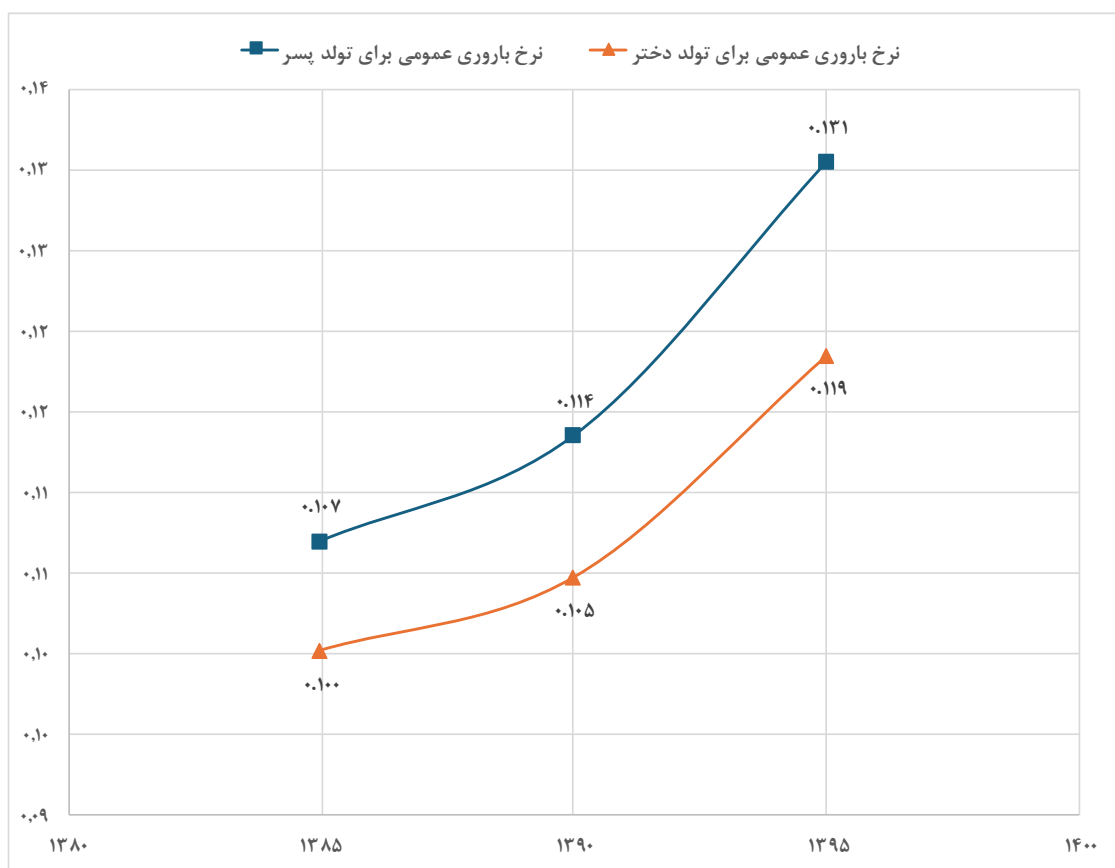
بهداشت و مراقبت های سلامت مادر و کودک، بهبود شرایط اقتصادی در اوایل دهه ۸۰ و نسبت داد. نرخ باروری عمومی، از تقسیم جمعیت کودکان زیر ۴ سال بر زنان ۱۵ تا ۴۹ سال به دست آمده است. در سال ۱۳۹۵، نرخ باروری عمومی برای تولدهای دختر برابر با ۰/۱۱۹ است. از آنجایی که کودکان زیر ۴ سال در نظر گرفته شده است، نرخ باروری تقریبی سالانه برای تولدهای دختر از رابطه زیر محاسبه می شود:

$$\text{نرخ باروری تقریبی سالانه برای تولدهای دختر} = \frac{0/119}{4} = 0/0315$$

برای محاسبه تعداد تولد در ۱۰۰۰ زن :

$$0/0315 \times 1000 = 31.5 \approx 30$$

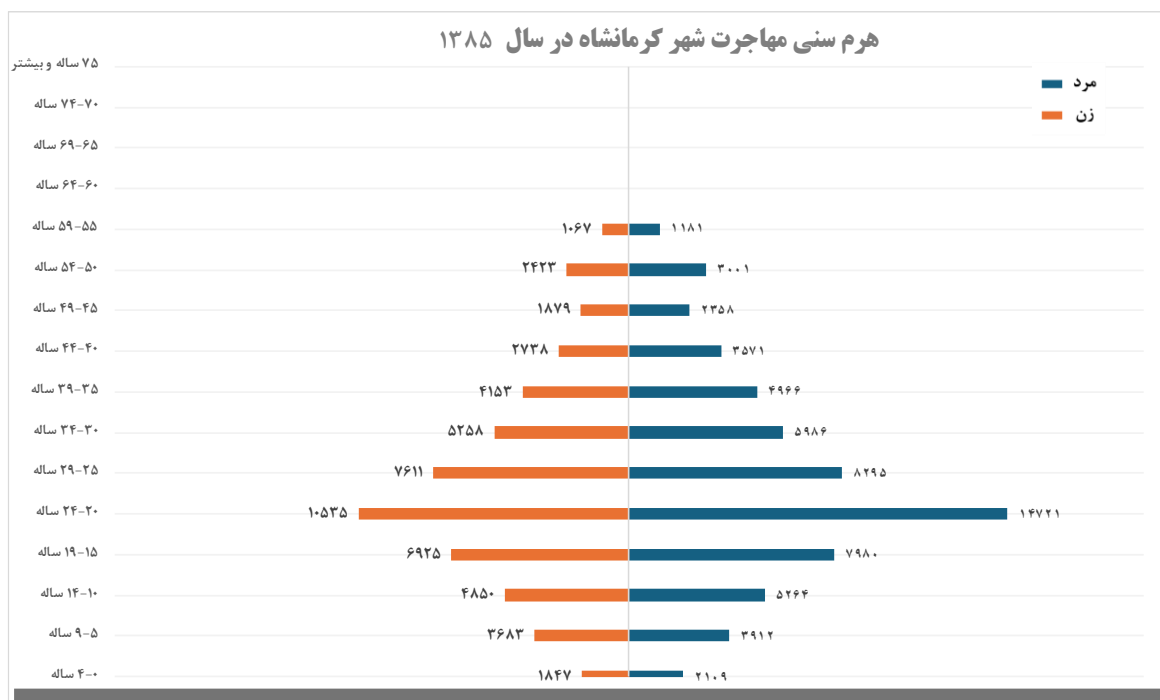
بنابراین، به ازای هر ۱۰۰۰ زن در سن باروری، ۳۰ تولد دختر در سال ۱۳۹۵ وجود داشته است.



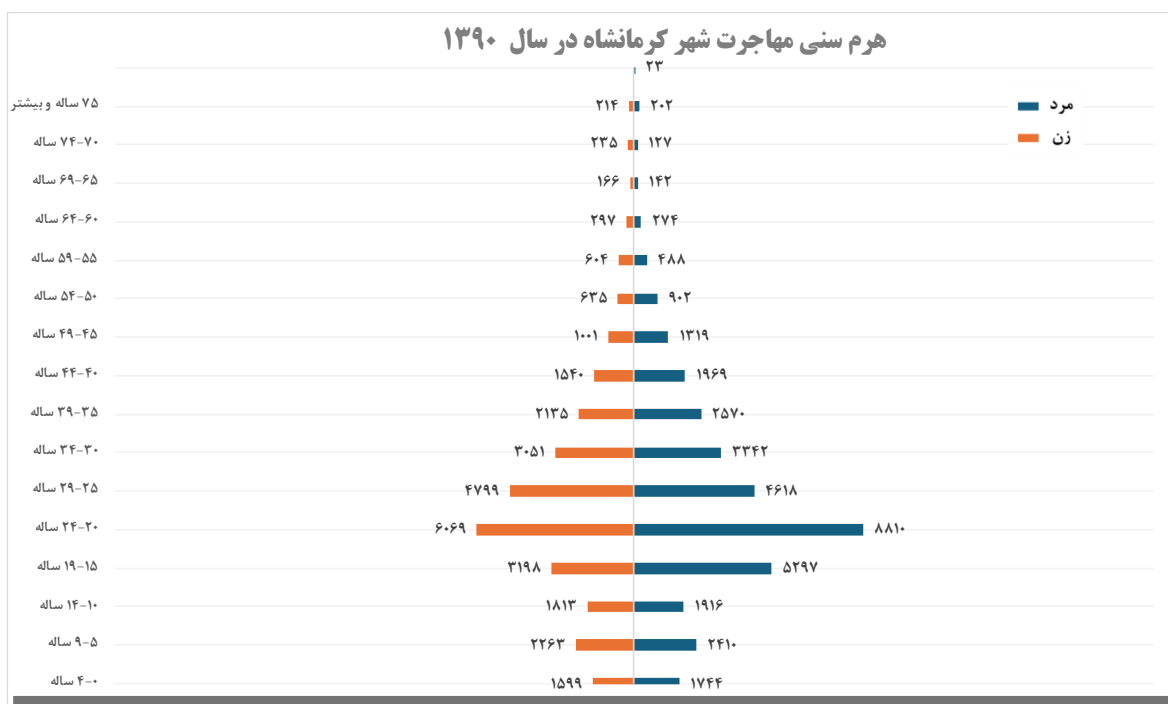
شکل ۳-۱۱ : روند نرخ باروری عمومی، برای تولدهای پسر و دختر در سال های ۱۳۸۵، ۱۳۹۰ و ۱۳۹۵

۳-۱-۲-۷- هرم سنی مهاجران (۱۳۸۵، ۱۳۹۰ و ۱۳۹۵)

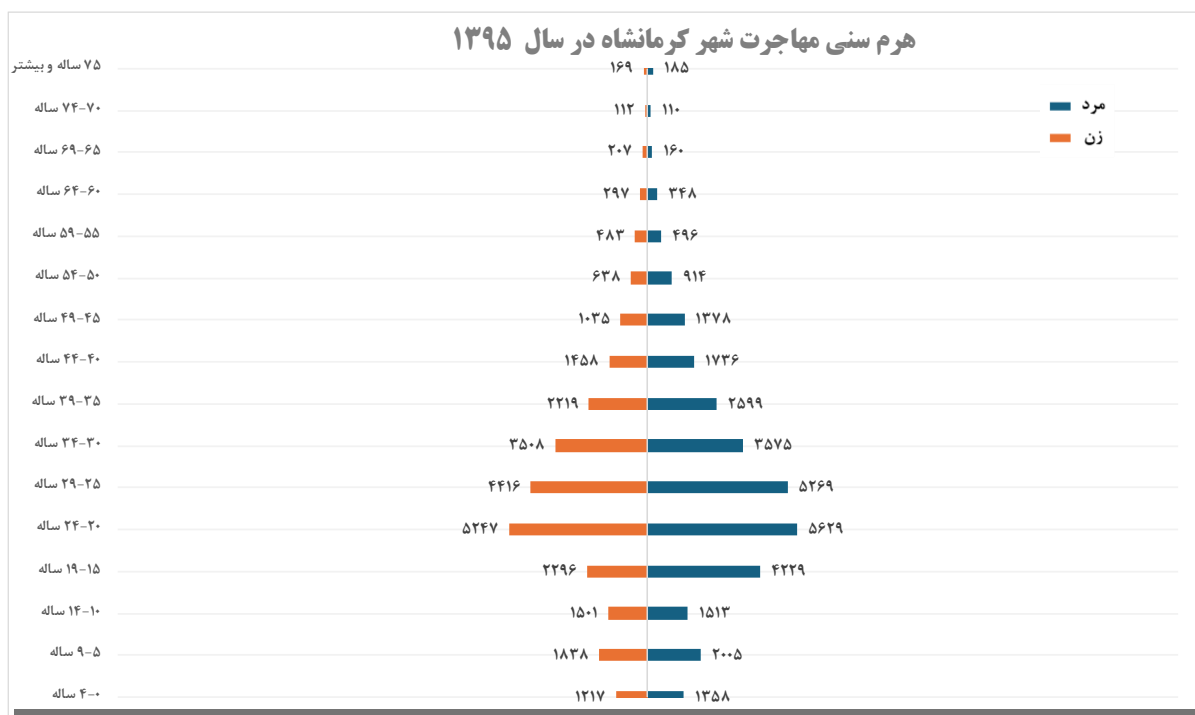
یکی دیگر از عوامل موثر در پیش بینی جمعیت، آمار مربوط به مهاجران است. در شکل ۳-۱۲ تا شکل ۳-۱۴ هرم سنی مهاجران نشان داده شده است. بیشترین میزان مهاجرت در سال های ۱۳۸۵ و ۱۳۹۰، مربوط به رده سنی ۲۰ تا ۲۴ سال برای هر دو جنسیت است. همچنین در سال ۱۳۹۵ این بیشینه مقدار برای مردان، در رده قبل و رده سنی ۳۰ تا ۳۴ سال و برای زنان مربوط به رده سنی ۲۰ تا ۲۴ سال است. با توجه به اطلاعات هرم سنی می توان گفت، جمعیت مهاجران برای هر دو جنسیت در تمام رده های سنی از سال ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۵ روند کاهشی داشته است. در سال های اخیر، روند مهاجرت معکوس از کلان شهر کرمانشاه به شهرهای جدید و نواحی روستایی اطراف افزایش یافته است. همچنین مهاجرت از استان کرمانشاه به سایر نقاط کشور و کشورهای دیگر یکی دیگر از عوامل کاهش سهم جمعیت شهری این استان است.



شکل ۳-۱۲: هرم سنی مهاجران در سال ۱۳۸۵



شکل ۳-۱۳: هرم سنی مهاجران در سال ۱۳۹۰



شکل ۳-۱۴: هرم سنی مهاجران در سال ۱۳۹۵

۳-۱-۲-۸- برآورد جمعیت سال ۱۴۰۲

جهت برآورد جمعیت سال ۱۴۰۲، مراحل زیر انجام می شود:

بر اساس جمعیت سال ۱۳۸۵، نرخ مرگ و میر، نرخ زاد و ولد و نرخ مهاجرت، هرم سنی سال ۱۳۹۰ پیش بینی می شود. در هر بازه ی سنی، بین مقدار پیش بینی شده و مقدار مشاهده شده جمعیت (مرکز آمار)، اختلاف وجود دارد. این اختلاف جمعیت برای هر رده سنی بر اساس جنسیت، ضریب تصحیح^۱ محاسبه می شود. حاصل ضرب این ضرایب تصحیح، در مقدار پیش بینی شده (سال ۱۳۹۰)، مقدار مشاهده شده جمعیت در سال ۱۳۹۰ است.

بر اساس داده های واقعی در سال ۱۳۹۰، نرخ مرگ و میر، نرخ زاد و ولد و نرخ مهاجرت، هرم سنی سال ۱۳۹۵ پیش بینی می شود. همانند قبل برای سال ۱۳۹۵، در هر بازه ی سنی بر اساس جنسیت میان مقادیر پیش بینی شده و مقادیر مشاهده شده اختلاف جمعیتی وجود دارد. در این مورد مقادیر ضرایب تصحیح محاسبه می شود. با ضرب این مقادیر در مقدار پیش بینی شده جمعیت، جمعیت واقعی در سال ۱۳۹۵ به دست می آید.

از میانگین هندسی ضرایب تصحیح سال ۱۳۹۰ و ۱۳۹۵، جهت به دست آوردن ضرایب تصحیح سال ۱۴۰۲ استفاده می شود. ضریب تصحیح برای هر رده سنی بر اساس جنسیت، از رابطه زیر محاسبه می شود:

$$CF_{(r,g)} = \sqrt{CF_{(1,r,g)} \times CF_{(2,r,g)}}$$

$CF_{(r,g)}$: ضریب تصحیح مرحله ۳، برای رده سنی r و جنسیت g

$CF_{(2,r,g)}$: ضریب تصحیح مرحله ۲، برای رده سنی r و جنسیت g

$CF_{(1,r,g)}$: ضریب تصحیح مرحله ۱، برای رده سنی r و جنسیت g

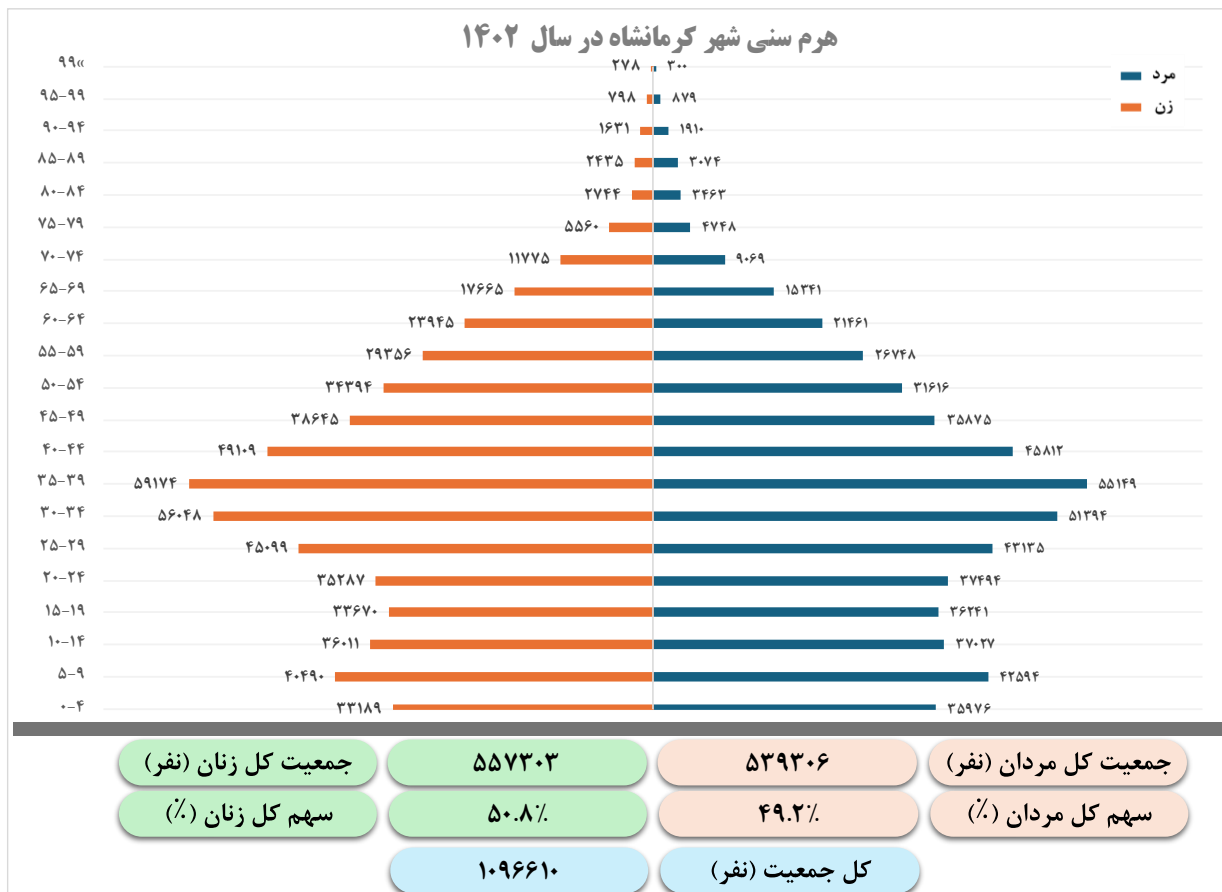
r : رده های سنی (کمتر از ۴ سال تا بیشتر از ۶۴ سال)

g : جنسیت (مرد، زن)

با استفاده از جمعیت واقعی سال ۱۳۹۵، نرخ مرگ و میر، نرخ زاد و ولد، نرخ مهاجرت و همچنین ضرایب تصحیح سال افق، هرم سنی سال ۱۴۰۲ به دست می آید. هرم سنی جمعیت مردان و زنان در شکل ۳-۱۵ برای سال ۱۴۰۲ نشان داده شده است. مجموع جمعیت مردان و زنان در سال ۱۴۰۲، برابر با ۱۰۹۶۶۱۰ نفر است. در میان رده های سنی، رده سنی ۳۵ تا ۳۹ سال دارای بیشترین جمعیت به میزان ۵۵۱۴۹ نفر مرد و ۵۹۱۷۴ نفر زن است. در رده های سنی کمتر

^۱ Correction Factor

از ۲۴ سال، جمعیت مردان بیشتر از زنان است. در ادامه فراوانی مطلق و نسبی هر کدام از رده های سنی، همچنین تحلیل مربوط به هرم سنی جمعیت سال ۱۴۰۲ نشان داده شده است.



شکل ۳-۱۵: هرم سنی جمعیت مردان و زنان در سال ۱۴۰۲

جدول ۳-۵: فراوانی مطلق و فراوانی نسبی جمعیت مردان و زنان در سال ۱۴۰۲ بر اساس رده سنی

بازه سنی	فراوانی مطلق		فراوانی نسبی (درصد)	
	مرد	زن	مرد	زن
کمتر از ۴	۳۵۹۷۶	۳۳۱۸۹	۳.۳٪	۳.۰٪
بین ۵ تا ۹	۴۲۵۹۴	۴۰۴۹۰	۳.۹٪	۳.۷٪
بین ۱۰ تا ۱۴	۳۷۰۲۷	۳۶۰۱۱	۳.۴٪	۳.۳٪
بین ۱۵ تا ۱۹	۳۶۲۴۱	۳۳۶۷۰	۳.۳٪	۳.۱٪
بین ۲۰ تا ۲۴	۳۷۴۹۴	۳۵۲۸۷	۳.۴٪	۳.۲٪
بین ۲۵ تا ۲۹	۴۳۱۳۵	۴۵۰۹۹	۳.۹٪	۴.۱٪
بین ۳۰ تا ۳۴	۵۱۳۹۴	۵۶۰۴۸	۴.۷٪	۵.۱٪
بین ۳۵ تا ۳۹	۵۵۱۴۹	۵۹۱۷۴	۵.۰٪	۵.۴٪
بین ۴۰ تا ۴۴	۴۵۸۱۲	۴۹۱۰۹	۴.۲٪	۴.۵٪
بین ۴۵ تا ۴۹	۳۵۸۷۵	۳۸۶۴۵	۳.۳٪	۳.۵٪
بین ۵۰ تا ۵۴	۳۱۶۱۶	۳۴۳۹۴	۲.۹٪	۳.۱٪
بین ۵۵ تا ۵۹	۲۶۷۴۸	۲۹۳۵۶	۲.۴٪	۲.۷٪
بین ۶۰ تا ۶۴	۲۱۴۶۱	۲۳۹۴۵	۲.۰٪	۲.۲٪
بیش از ۶۴ سال	۳۸۷۸۴	۴۲۸۸۶	۳.۵٪	۳.۹٪
مجموع	۵۳۹۳۰۶	۵۵۷۳۰۳	۴۹.۲٪	۵۰.۸٪

۳-۱-۲-۱-۸-۱- تحلیل هرم سنی جمعیت سال ۱۴۰۲

بر اساس تحلیل هرم سنی مردان و زنان در سال ۱۴۰۲ می توان گفت:

- تقریباً در همه سنین، تعداد مردان و زنان نزدیک به هم است و اختلاف قابل توجهی ندارد.
- در گروه های سالمندی (بیشتر از ۶۴ سال)، تعداد زنان کمی بیشتر از تعداد مردان است. می توان این موضوع را به امید به زندگی بالاتر در زنان نسبت داد.
- بیشترین تعداد مربوط گروه سنی بین ۳۵ تا ۳۹ سال است. این مقدار برای زنان برابر با ۵۵۱۴۹ نفر و برای مردان برابر با ۵۹۱۷۴ نفر است.

در جدول ۳-۶، جمعیت برآورد شده مناطق ۸ گانه شهر کرمانشاه ارائه شده است.

جدول ۳-۶: جمعیت برآورد شده مناطق توسط مشاور

منطقه	برآورد جمعیت (نفر)
۱	۱۰۷۸۷۴
۲	۱۴۳۴۵۷
۳	۱۸۵۲۰۴
۴	۹۰۱۹۴
۵	۱۹۲۵۹۵
۶	۱۰۲۲۷۱
۷	۱۵۳۵۵۵
۸	۱۲۱۴۵۹
مجموع	۱۰۹۶۶۱۰

به منظور افزایش دقت برآوردهای جمعیت و کاهش خطاهای سیستماتیک ناشی از فرضیات مدل هرم سنی، نتایج پیش‌بینی این مطالعه با استفاده از متدولوژی ضریب تصحیح کالیبره شده‌اند. بر اساس مستندات طرح (مطالعات جامع حمل و نقل کرمانشاه)، انحرافات مقادیر پیش‌بینی شده نسبت به مقادیر واقعی سرشماری در دوره‌های ۱۳۹۰ و ۱۳۹۵ محاسبه گردید و میانگین هندسی این خطاها به عنوان ضریب تصحیح نهایی (CF) استخراج شد.

این ضریب جهت تعدیل و واقعی‌سازی جمعیت سال پایه طرح (۱۴۰۲) اعمال گردیده است. بنابراین، تمامی برآوردهای ارائه شده برای سال‌های افق (۱۴۰۷، ۱۴۱۲ و ۱۴۱۷) در ادامه این گزارش، بر مبنای جمعیت پایه کالیبره شده استوار هستند و اثرات اصلاحی ناشی از انحرافات گذشته، به صورت ذاتی در آن‌ها لحاظ شده است تا از بیش‌برآورد یا کم‌برآورد جمعیت در بلندمدت جلوگیری شود.

۳-۱-۲-۹- برآورد جمعیت برای سال ۱۴۰۷

پس از محاسبه و تثبیت جمعیت سال ۱۴۰۲ و اعمال ضرایب تصحیح بر روی آن، گام بعدی در فرآیند پیش‌بینی، برآورد جمعیت برای اولین دوره ۵ ساله، یعنی سال ۱۴۰۷ است. در این مرحله، جمعیت برآورد شده نهایی سال ۱۴۰۲ ($P_{14.2}$) به عنوان جمعیت مبنا P_t در نظر گرفته شده و با استفاده از روش کوهورت به سال مقصد ($t+n$) منتقل می‌شود.

مراحل انجام این برآورد به شرح زیر است:

۱. انتقال کوهورت های سنی: جمعیت هر گروه سنی ۵ ساله در سال ۱۴۰۲، با اعمال نرخ احتمال بقاء به یک گروه سنی بالاتر در سال ۱۴۰۷ منتقل می شود. این نرخ احتمال زنده ماندن افراد هر گروه سنی را در طول این دوره ۵ ساله نشان می دهد.

۲. محاسبه موالید (گروه های سنی ۰ تا ۴ سال): پایین ترین رده سنی هرم جمعیتی سال ۱۴۰۷ (گروه ۰ تا ۴ سال) شامل کسانی است که در حد فاصل سال های ۱۴۰۲ تا ۱۴۰۷ متولد شده اند. برای محاسبه این گروه، از نرخ باروری ویژه سنی ($ASFR$) استفاده شده است. تعداد کل موالید در این دوره ۵ ساله از روابط زیر محاسبه می شود:

$$B_{total} = \sum_{i=15}^{49} (FP_i^{Mean} \times ASFR_i) \times 5$$

FP_i^{Mean} میانگین جمعیت زنان در سنین باروری (۱۵ تا ۴۹ سال) در طول دوره ۵ ساله.

$ASFR_i$ نرخ باروری ویژه سنی برای گروه های سنی i .

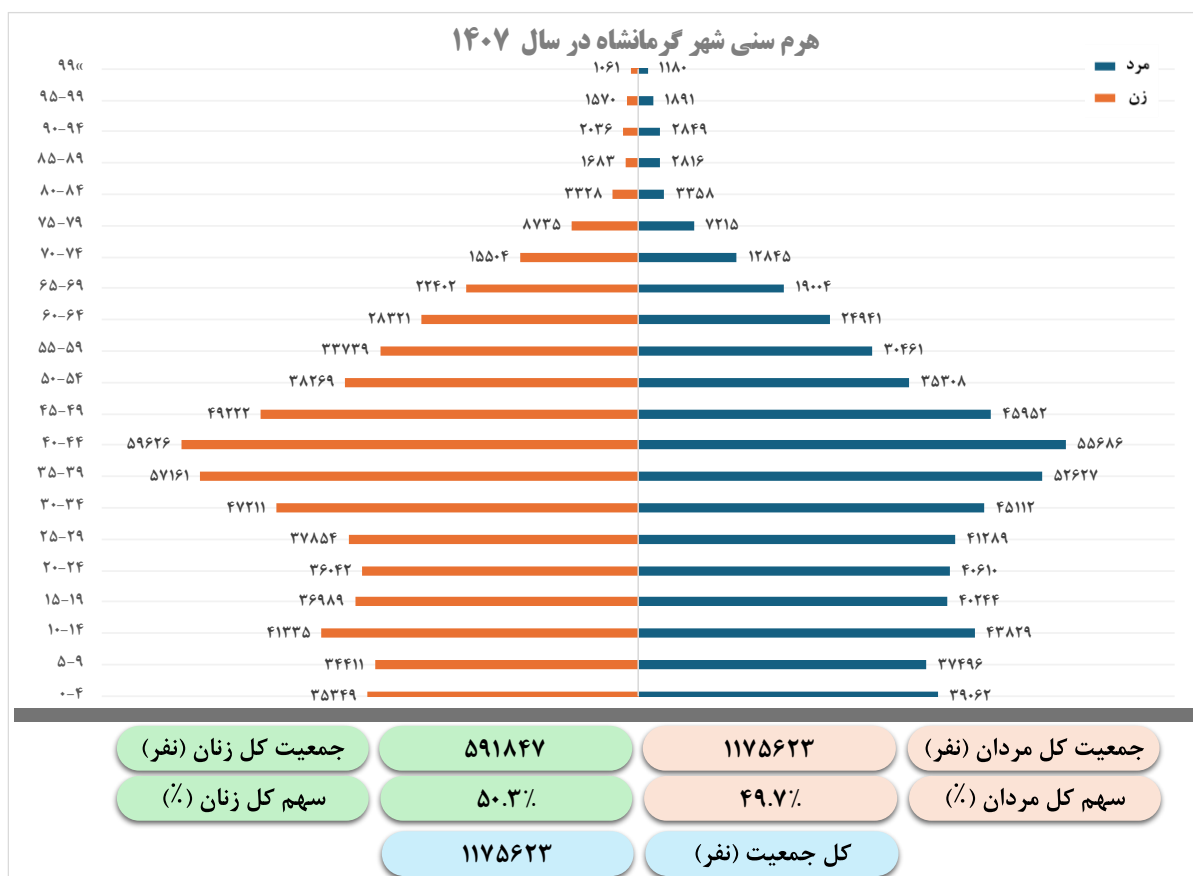
در ادامه با اعمال نسبت جنسی بدو تولد که معمولاً ۱۰۵ پسر به ازای ۱۰۰ دختر فرض می شود، تعداد موالید دختر و پسر تفکیک شده و با اعمال احتمال بقاء نوزادان (S_b)، جمعیت گروه ۰ تا ۴ سال در سال ۱۴۰۷ به دست می آید.

۳. اعمال خالص مهاجرت^۱: پارامتر سوم تاثیر مهاجرت بر جمعیت است. خالص مهاجرت برای هر رده سنی و جنسیتی در طول بازه ۱۴۰۲ تا ۱۴۰۷ محاسبه و به جمعیت نهایی افزوده می شود.

$$P_{final}^{1407} = P_{Survived}^{1407} + (I - E)_{1402-1407}$$

در نهایت با تجميع نتایج فوق، هرم سنی و جنسی جمعیت شهر کرمانشاه برای سال ۱۴۰۷ شکل می گیرد که نتایج کمی آن در نمودار ها و جداول آتی ارائه خواهد شد.

^۱ Net Migration



شکل ۳-۱۶: هرم سنی جمعیت مردان و زنان در سال ۱۴۰۷

بر اساس هرم سنی ترسیم شده در سال ۱۴۰۷، ساختار جمعیت شهر کرمانشاه تغییرات محسوسی را نسبت به سال های پایه (۱۳۹۵) نشان می دهد. شکل ۳-۱۸ نشان می دهد هرم سنی از حالت مثلثی (جمعیت جوان) فاصله گرفته و به شکل گلدانی یا استوانه ای تغییر کرده است.

جدول ۲-۷: فراوانی مطلق و فراوانی نسبی جمعیت مردان و زنان در سال ۱۴۰۷ بر اساس رده سنی

فراوانی نسبی (درصد)		فراوانی مطلق		بازه سنی
زن	مرد	زن	مرد	
۳.۰٪	۳.۳٪	۳۵۳۴۹	۳۹۰۶۲	کمتر از ۴
۲.۹٪	۳.۲٪	۳۴۴۱۱	۳۷۴۹۶	بین ۵ تا ۹
۳.۵٪	۳.۷٪	۴۱۳۳۵	۴۳۸۲۹	بین ۱۰ تا ۱۴
۳.۱٪	۳.۴٪	۳۶۹۸۹	۴۰۲۴۴	بین ۱۵ تا ۱۹
۳.۱٪	۳.۵٪	۳۶۰۴۲	۴۰۶۱۰	بین ۲۰ تا ۲۴
۳.۲٪	۳.۵٪	۳۷۸۵۴	۴۱۲۸۹	بین ۲۵ تا ۲۹
۴.۰٪	۳.۸٪	۴۷۲۱۱	۴۵۱۱۲	بین ۳۰ تا ۳۴
۴.۹٪	۴.۵٪	۵۷۱۶۱	۵۲۶۲۷	بین ۳۵ تا ۳۹
۵.۱٪	۴.۷٪	۵۹۶۲۶	۵۵۶۸۶	بین ۴۰ تا ۴۴
۴.۳٪	۳.۹٪	۴۹۲۲۲	۴۵۹۵۲	بین ۴۵ تا ۴۹
۳.۳٪	۳.۰٪	۳۸۲۶۹	۳۵۳۰۸	بین ۵۰ تا ۵۴
۲.۹٪	۲.۶٪	۳۳۷۳۹	۳۰۴۶۱	بین ۵۵ تا ۵۹
۲.۴٪	۲.۱٪	۲۸۳۲۱	۲۴۹۴۱	بین ۶۰ تا ۶۴
۴.۸٪	۴.۴٪	۵۶۳۱۹	۵۱۱۵۸	بیش از ۶۴ سال
۵۰.۳٪	۴۹.۷٪	۵۹۱۸۴۷	۵۸۳۷۷۶	مجموع

۳-۱-۲-۹-۲- تحلیل هرم سنی جمعیت سال ۱۴۰۷

بر اساس تحلیل هرم سنی مردان و زنان در سال ۱۴۰۷، می توان گفت:

- تقریباً در همه سنین، تعداد مردان و زنان نزدیک به هم است و اختلاف قابل توجهی ندارد.
 - در گروه های سنی سالمندان (بیشتر از ۶۴ سال)، تعداد زنان (۵۶۳۱۹ نفر) بیشتر از تعداد مردان (۵۱۱۵۸ نفر) است. می توان این موضوع را به امید به زندگی بالاتر در زنان نسبت داد.
- با توجه به محاسبات انجام شده با روش هرم سنی، جمعیت کل شهر کرمانشاه در پایان دوره ۵ ساله نخست (سال ۱۴۰۷) به ۱۱۷۵۶۲۳ نفر خواهد رسید. در این سال، ساختار جمعیت همچنان متأثر از پیک جمعیتی متولدین دهه های ۵۰ تا ۶۰ شمسی است که در این مقطع در گروه های سنی (۳۵ تا ۵۰ سال) متمرکز شده اند.

۳-۱-۲-۱۰- برآورد جمعیت برای سال ۱۴۱۲

پس از برآورد جمعیت سال ۱۴۰۷، لازم است برآورد جمعیت برای پنج ساله دوم (۱۴۱۲) انجام شود. همانند سال های قبل برای برآورد جمعیت در افق ۱۴۱۲، از روش تحلیل گروهی استفاده شده است. فرآیند محاسبات برای سال ۱۴۱۲ شامل سه گام اصلی است:

۱- جمعیت موجود در سال پایه (۱۴۰۷) با اعمال ضریب بقاء ۵ سال پیرتر شده و به گروه سنی بالاتر در سال ۱۴۱۲ منتقل می شوند.

۲- اعمال مهاجرت: مهاجرت پیش بینی شده برای هر رده سنی به جمعیت منتقل شده افزوده می شود.

۳- محاسبه موالید: جمعیت گروه سنی ۰ تا ۴ سال بر اساس نرخ باروری زنان در این دوره ۵ ساله محاسبه می گردد.

در ادامه روابط ریاضی حاکم بر مدل ارائه شده است.

محاسبات بر اساس دو رابطه بنیادی انتقال و تولد انجام می پذیرد:

رابطه انتقال کوهورت (برای جمعیت ۵ سال به بالا):

این رابطه نشان می دهد که جمعیت یک گروه سنی خاص در سال ۱۴۱۲، همان جمعیت گروه سنی ۵ سال جوان تر در سال ۱۴۰۷ است که از مرگ و میر جان سالم به در برده و مهاجرین به آن اضافه شده است.

$$P_{x+5, 1412} = (P_{x, 1407} \times S_x) + NM_{Net}$$

$P_{x, 1407}$: جمعیت گروه سنی x در سال مبدأ ۱۴۰۷

S_x : نرخ بقا طی دوره ۵ ساله

NM_{Net} : خالص مهاجرت در گروه سنی مربوطه

$P_{x+5, 1412}$: جمعیت برآورد شده در گروه سنی بالاتر در سال مقصد

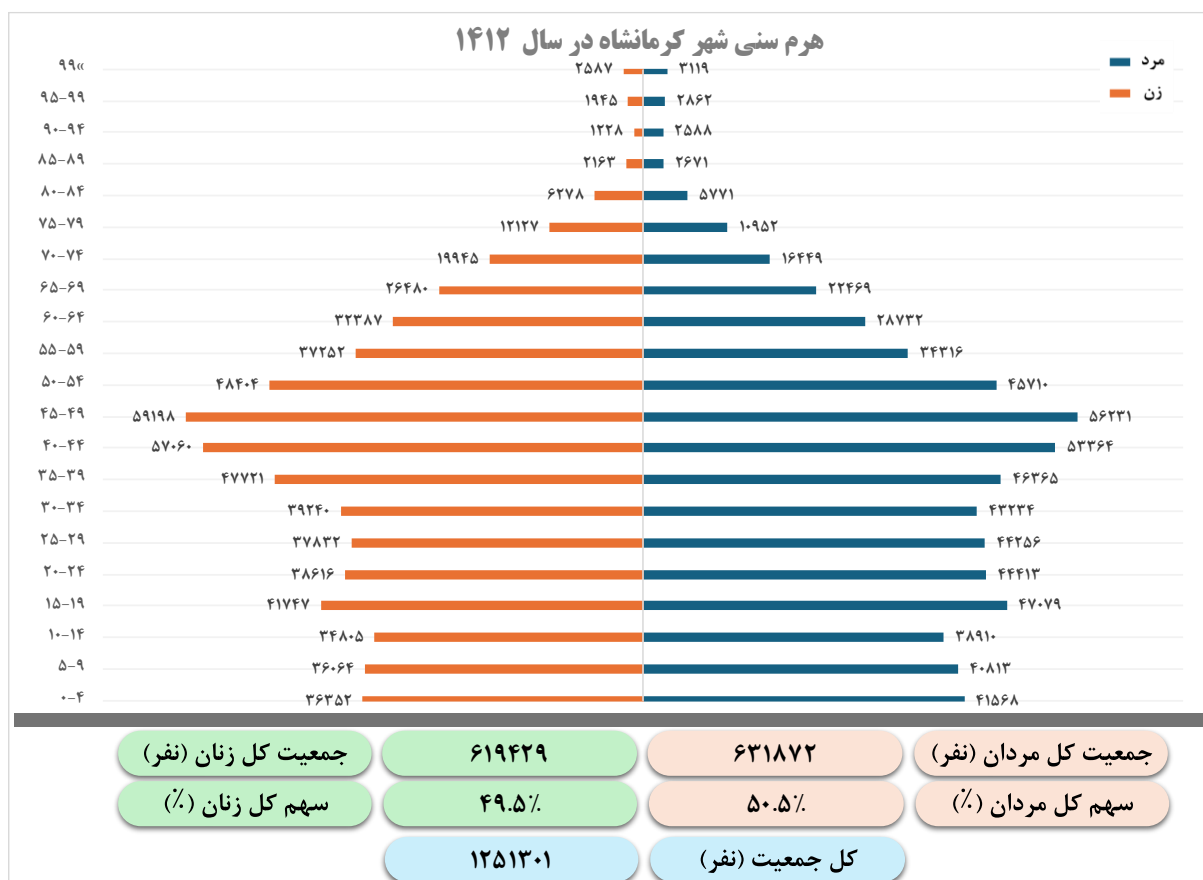
به عنوان مثال جمعیت مردان گروه سنی ۳۰ تا ۳۴ سال بررسی می شود. این گروه سنی، همان مردان ۲۵ تا ۲۹ سال در سال ۱۴۰۷ هستند که به این گروه سنی منتقل شده اند.

- جمعیت مبدأ (مردان ۲۵ تا ۲۹ سال در ۱۴۰۷): ۴۳۸۵۰ نفر
- جمعیت مقصد (مردان ۳۰ تا ۳۴ سال در ۱۴۱۲): ۴۴۱۹۰ نفر

$$P_{34530,1412}^{\text{مرد}} = (43850 \times S_{\text{Rate}}) + \text{Migration}$$

$$P_{34530,1412}^{\text{مرد}} = (43850 \times 0.9773) + (1333) = 44190$$

- اثر مرگ و میر: با اعمال ضریب بقای استاندارد برای این گروه سنی (حدود ۰.۹۷۷۳)، انتظار می رود حدود ۹۹۳ نفر فوت کرده و ۴۴۱۹۰ نفر زنده بمانند.
- اثر مهاجرت: اختلاف بین جمعیت زنده مانده و جمعیت نهایی، نشان دهنده خالص مهاجرت است.



شکل ۳-۱۷: هرم سنی جمعیت مردان و زنان در سال ۱۴۱۲

جدول ۳-۸: فراوانی مطلق و فراوانی نسبی جمعیت مردان و زنان در سال ۱۴۱۲

بازه سنی	فراوانی مطلق		فراوانی نسبی (درصد)	
	مرد	زن	مرد	زن
کمتر از ۴	۴۱۵۶۸	۳۶۳۵۲	۳.۳٪	۲.۹٪
بین ۵ تا ۹	۴۰۸۱۳	۳۶۰۶۴	۳.۳٪	۲.۹٪
بین ۱۰ تا ۱۴	۳۸۹۱۰	۳۴۸۰۵	۳.۱٪	۲.۸٪
بین ۱۵ تا ۱۹	۴۷۰۷۹	۴۱۷۴۷	۳.۸٪	۳.۳٪
بین ۲۰ تا ۲۴	۴۴۴۱۳	۳۸۶۱۶	۳.۵٪	۳.۱٪
بین ۲۵ تا ۲۹	۴۴۲۵۶	۳۷۸۳۲	۳.۵٪	۳.۰٪
بین ۳۰ تا ۳۴	۴۳۲۳۴	۳۹۲۴۰	۳.۵٪	۳.۱٪
بین ۳۵ تا ۳۹	۴۶۳۶۵	۴۷۷۲۱	۳.۷٪	۳.۸٪
بین ۴۰ تا ۴۴	۵۳۳۶۴	۵۷۰۶۰	۴.۳٪	۴.۶٪
بین ۴۵ تا ۴۹	۵۶۲۳۱	۵۹۱۹۸	۴.۵٪	۴.۷٪
بین ۵۰ تا ۵۴	۴۵۷۱۰	۴۸۴۰۴	۳.۷٪	۳.۹٪
بین ۵۵ تا ۵۹	۳۴۳۱۶	۳۷۲۵۲	۲.۷٪	۳.۰٪
بین ۶۰ تا ۶۴	۲۸۷۳۲	۳۲۳۸۷	۲.۳٪	۲.۶٪
بیش از ۶۴ سال	۶۶۸۸۲	۷۲۷۵۳	۵.۳٪	۵.۸٪
مجموع	۶۳۱۸۷۲	۶۱۹۴۲۹	۵۰.۵٪	۴۹.۵٪

مقایسه جدول ۳-۶ با ۳-۵ جهش قابل توجهی در سهم جمعیت سالمند از ۱۴۰۷ تا سال ۱۴۱۲ را نشان می دهد. در سال ۱۴۰۷ سهم جمعیت ۶۵ سال و بیشتر حدود ۹.۱ درصد است. این مقدار برای سال ۱۴۱۲ به ۱۱.۲ درصد افزایش یافته است.

۳-۱-۲-۱۰-۲- تحلیل هرم سنی جمعیت سال ۱۴۱۲

بر اساس تحلیل هرم سنی مردان و زنان در سال ۱۴۱۲ می توان گفت:

۱. تقریباً در همه سنین، تعداد مردان و زنان نزدیک به هم است و اختلاف قابل توجهی ندارد (نسبت جنسی حدود ۹۹).

۲. در گروه های سالمندی (بیشتر از ۶۴ سال)، تعداد زنان بیشتر از تعداد مردان است. می توان این موضوع را به امید به زندگی بالاتر در زنان نسبت داد.

۳. با توجه به افزایش قابل توجه تعداد جمعیت بالای ۶۴ سال (که در سال ۱۴۱۲ برای هر دو جنس از مرز ۱۳۹ هزار نفر عبور کرده است)، فشار بر خدمات بهداشتی و بازنشستگی به شدت افزایش خواهد یافت. همچنین از لحاظ

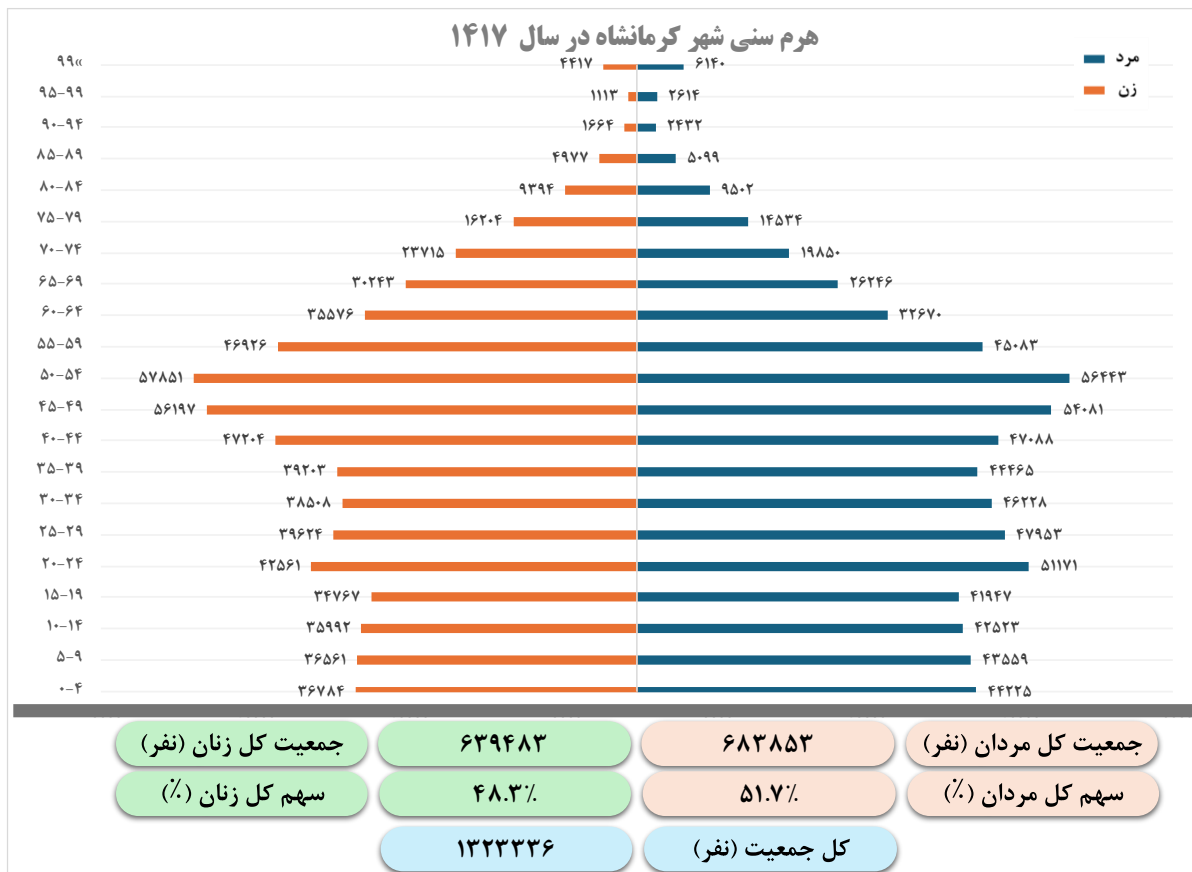
حمل و نقل، با توجه به اینکه حدود ۱۱ درصد جمعیت را سالمندان تشکیل می دهند، سفر این قشر بیشتر محلی، درمانی و اجتماعی است و از نظر زمان بندی، برخلاف شاغلان فشار زیادی بر روی ساعات اوج حمل و نقل وارد نمی کند. ۴. جمعیت ۲۰ تا ۳۵ سال (نیروی کار جوان) نسبت به گروه های میانسال کمتر و به صورت کاهشی است. علت این امر، کاهش نرخ باروری در دهه های ۷۰ و ۸۰ شمسی و شرایط اقتصادی/اجتماعی آن دوران است که اکنون در سال ۱۴۱۲ به سنین فعالیت و کار رسیده اند.

۳-۱-۲-۱- برآورد جمعیت برای سال ۱۴۱۷

پس از تحلیل سال پایه و بررسی افق های کوتاه مدت و میان مدت، این بخش به تشریح وضعیت در سومین بازه ۵ ساله، یعنی سال افق ۱۴۱۷ اختصاص دارد. هدف از تفکیک این بازه ها، رصد دقیق تغییرات ساختاری جمعیت و انطباق پروژه های زیرساختی با نیازهای واقعی شهروندان در هر مقطع زمانی است.

در ادامه فرآیند گام به گام پیش بینی جمعیت و پس از تحلیل بازه های زمانی کوتاه مدت (۱۴۰۲) و میان مدت (۱۴۰۷)، ویژگی های جمعیت (وضعیت دموگرافیک) کلانشهر کرمانشاه در سومین بازه ۵ ساله، یعنی سال ۱۴۱۷ مورد بررسی قرار می گیرد. این مقطع زمانی به عنوان افق بلند مدت، از اهمیت ویژه ای در برآورد تقاضای نهایی و طراحی ظرفیت شبکه حمل و نقل برخوردار است.

بر اساس محاسبات، جمعیت کل شهر کرمانشاه در سال ۱۴۱۷ برابر با ۱۳۲۳۳۳۶ نفر برآورد گردیده است. توزیع جنسیتی این جمعیت شامل ۶۸۳۸۵۳ نفر مرد و ۶۳۹۴۸۳ نفر زن می باشد.



شکل ۳-۱۸: هرم سنی جمعیت مردان و زنان در سال ۱۴۱۷

جدول ۳-۹: فراوانی مطلق و فراوانی نسبی جمعیت مردان و زنان در سال ۱۴۱۷

فراوانی نسبی (درصد)		فراوانی مطلق		بازه سنی
زن	مرد	زن	مرد	
۲.۸٪	۳.۳٪	۳۶۷۸۴	۴۴۲۲۵	کمتر از ۴
۲.۸٪	۳.۳٪	۳۶۵۶۱	۴۳۵۵۹	بین ۵ تا ۹
۲.۷٪	۳.۲٪	۳۵۹۹۲	۴۲۵۲۳	بین ۱۰ تا ۱۴
۲.۶٪	۳.۲٪	۳۴۷۶۷	۴۱۹۴۷	بین ۱۵ تا ۱۹
۳.۲٪	۳.۹٪	۴۲۵۶۱	۵۱۱۷۱	بین ۲۰ تا ۲۴
۳.۰٪	۳.۶٪	۳۹۶۲۴	۴۷۹۵۳	بین ۲۵ تا ۲۹
۲.۹٪	۳.۵٪	۳۸۵۰۸	۴۶۲۲۸	بین ۳۰ تا ۳۴
۳.۰٪	۳.۴٪	۳۹۲۰۳	۴۴۴۶۵	بین ۳۵ تا ۳۹
۳.۶٪	۳.۶٪	۴۷۲۰۴	۴۷۰۸۸	بین ۴۰ تا ۴۴
۴.۳٪	۴.۱٪	۵۶۱۹۷	۵۴۰۸۱	بین ۴۵ تا ۴۹
۴.۴٪	۴.۳٪	۵۷۸۵۱	۵۶۴۴۳	بین ۵۰ تا ۵۴
۳.۵٪	۳.۴٪	۴۶۹۲۶	۴۵۰۸۳	بین ۵۵ تا ۵۹
۲.۷٪	۲.۵٪	۳۵۵۷۶	۳۲۶۷۰	بین ۶۰ تا ۶۴
۶.۹٪	۶.۵٪	۹۱۷۲۸	۸۶۴۱۷	بیش از ۶۴ سال
۴۸.۳٪	۵۱.۷٪	۶۳۹۴۸۳	۶۸۳۸۵۳	مجموع

۳-۱-۲-۱-۲- تحلیل هرم سنی جمعیت سال ۱۴۱۷

۱. تقریباً در گروه‌های سنی پایین و میانی، تعداد مردان و زنان نزدیک به هم است؛ اما در مجموع کل جمعیت، تعداد زنان کمی پیشی گرفته است.

۲. در گروه‌های سالمندی (بیشتر از ۶۴ سال)، تعداد زنان به‌طور محسوسی بیشتر از تعداد مردان است. می‌توان این موضوع را به امید به زندگی بالاتر در زنان نسبت داد (پدیده زنانه شدن سالمندی).

۳. با توجه به افزایش چشمگیر تعداد جمعیت بالای ۶۵ سال (که در این سال به حدود ۱۳.۴ درصد کل جمعیت رسیده است)، در آینده خدمات بهداشتی و بازنشستگی فشار بسیار بیشتری خواهد داشت. همچنین از لحاظ حمل و نقلی، سفر سالمندان بیشتر محلی، درمانی و اجتماعی است و از نظر زمان‌بندی، برخلاف شاغلان فشار زیادی بر روی ساعات اوج حمل و نقل وارد نمی‌کند (اما تقاضای کلی را در ساعات میانی روز افزایش می‌دهد).

۴. جمعیت گروه‌های سنی ۳۵ تا ۴۹ سال نسبت به گروه‌های بالاتر و پایین‌تر خود کمتر است. علت این امر، سیاست کنترل جمعیت و شرایط اقتصادی/اجتماعی دهه‌های ۷۰ و ۸۰ شمسی است که اکنون به این بازه سنی منتقل شده‌اند.

۳-۱-۲-۱- توزیع جمعیت در نواحی ترافیکی

در ساختار کلاسیک مدل سازی تقاضای حمل و نقل (مدل چهار مرحله ای)، دقت در برآورد متغیرهای مستقل^۱ در سطح نواحی ترافیکی، سنگ بنای اعتبار مدل های تولید و جذب سفر محسوب می شود. بر اساس فصل نهم ضابطه شماره ۸۰۱ سازمان برنامه و بودجه کشور (دستورالعمل پیش بینی متغیرهای جانبی)، پس از برآورد جمعیت کل شهر در سال افق (که معمولاً از روش های جمعیت شناسی کلان مانند ترکیبی یا بقای گروهی حاصل می شود)، گام حیاتی بعدی، توزیع فضایی این جمعیت بین نواحی ترافیکی^۲ است.

اهمیت این گام در مطالعات جامع کرمانشاه از آنجایی دوچندان می شود که الگوهای توسعه شهری در این کلان شهر، ترکیبی پیچیده از بافت های پراکم مرکزی، سکونتگاه های غیررسمی حاشیه ای و اراضی توسعه آتی است. روش پیشنهادی ضابطه ۸۰۱ برای این منظور، یک رویکرد پایین به بالا با کنترل ظرفیت است که بر تعامل میان کاربری اراضی و ظرفیت های قانونی طرح های توسعه شهری استوار است. در این بخش از گزارش، الگوریتم دقیق این روش، مبانی ریاضی، گام های اجرایی و ملاحظات فنی آن به تفصیل تشریح می گردد.

روش مورد بحث، بر این اصل استوار است که تغییرات جمعیت در سطح یک ناحیه ترافیکی، تابعی از ظرفیت پذیری آن ناحیه است. برخلاف روش های ساده انگارانه ای که نرخ رشد یکسانی را به تمام نواحی شهر اعمال می کنند، این روش نواحی شهر را به عنوان ظروف مرتبطی می بیند که هر کدام گنجایش مشخصی برای پذیرش جمعیت دارند.

در این روش شاسی، فرض های بنیادین زیر حاکم است:

- تبعیت از اسناد فرادست: توزیع جمعیت نمی تواند مستقل از ضوابط شهرسازی باشد. سقف جمعیت هر ناحیه توسط تراکم ساختمانی مجاز و سطح کاربری مسکونی در طرح تفصیلی تعیین می شود.
- اولویت پر شدن ظرفیت: جمعیت اضافی (رشد یافته) ابتدا تمایل دارد در نواحی دارای ظرفیت خالی^۳ و سپس در نواحی توسعه جدید^۴ مستقر شود.
- پویایی تراکم: تراکم نفر در هکتار^۵ در طول زمان ثابت نیست و بسته به سیاست های تراکم فروشی یا نوسازی بافت فرسوده، تغییر می کند.

الگوریتم پیشنهادی توزیع جمعیت را می توان در یک فرآیند پنج مرحله ای تبیین نمود. در این بخش، فرمول بندی ریاضی هر مرحله ارائه می گردد.

^۱ Exogenous Variables

^۲ Traffic Analysis Zones - TAZ

^۳ Infill Development

^۴ Expansion Areas

^۵ Gross/Net Density

گام اول. دسته بندی نواحی ترافیکی: پیش از هرگونه محاسبات، نواحی ترافیکی شهر کرمانشاه (Z_i) باید بر اساس وضعیت توسعه یافتگی به سه دسته تقسیم شوند:

- دسته اول نواحی اشباع^۱: نواحی که در سال پایه، تمام اراضی مسکونی آن ها ساخته شده و تراکم جمعیت به سقف مجاز طرح تفصیلی رسیده است. در این نواحی، رشد جمعیت یا صفر است یا بسیار محدود (صرفاً ناشی از افزایش ارتفاع ساختمان ها).
- دسته دوم نواحی در حال توسعه^۲: نواحی که بخشی از اراضی آن ها ساخته شده اما هنوز دارای قطعات زمین خالی با کاربری مسکونی هستند.
- دسته سوم نواحی توسعه آتی^۳: اراضی پیرامونی شهر که در حال حاضر خالی از سکنه یا دارای بافت روستایی اند، اما در طرح جامع برای اسکان سرریز جمعیت افق در نظر گرفته شده اند (مانند شهرک های جدید اقماری).

گام دوم. محاسبه ظرفیت برد^۴: قلب تپنده این الگوریتم، محاسبه حداکثر جمعیت قابل اسکان در هر ناحیه ترافیکی (CAP_i) است. این پارامتر بر اساس اطلاعات طرح جامع شهرسازی و تفصیلی محاسبه می شود:

$$CAP_i = \sum_k Area_{i,k} \times \eta_k \times D_k^{max}$$

در این رابطه:

$Area_{i,k}$: مساحت خالص کاربری مسکونی در ناحیه i برای پهنه تراکمی k (مثلاً $R^{۲۳۱}$, $R^{۱۲۲}$ و غیره).

η : ضریب تحقق پذیری^۵ است. این ضریب معمولاً بین ۰/۸۵ تا ۰/۹۵ در نظر گرفته می شود تا تفاوت بین تراکم قانونی و تراکم واقعی اجرا شده را پوشش دهد.

D_k^{max} : حداکثر تراکم نفر در هکتار مجاز برای پهنه k طبق ضوابط شهرسازی.

نکته فنی: در صورتی که طرح تفصیلی تراکم را به صورت "تعداد واحد مسکونی در هکتار" ارائه داده باشد، باید با ضرب آن در بعد خانوار برآوردی، به نفر در هکتار تبدیل شود.

^۱ Saturated Zones

^۲ Developing Zones

^۳ Future Zones

^۴ Holding Capacity

^۵ Realization Factor

گام سوم. محاسبه ظرفیت باقیمانده^۱: برای هر ناحیه، میزان گنجایش خالی برای پذیرش جمعیت جدید ($ResCap_i$) محاسبه می شود:

$$ResCap_i = \max(\cdot, CAP_i - P_i^{Base})$$

که در آن P_i^{Base} جمعیت سال پایه ناحیه (وضع موجود) است. اگر عدد حاصل منفی باشد، نشان دهنده این است که ناحیه بیش از ظرفیت مجاز تراکم دارد^۲ و باید در افق طرح، سیاست های تثبیت یا کاهش جمعیت برای آن در نظر گرفته شود.

گام چهارم. تعیین سهم پذیری نواحی^۳: کل رشد جمعیت شهر در افق طرح (ΔP_{Total}) باید بین نواحی دارای ظرفیت باقیمانده توزیع شود. این روش پیشنهاد می کند که این توزیع متناسب با پتانسیل توسعه هر ناحیه باشد. وزن یا پتانسیل جذب هر ناحیه (W_i) به صورت زیر تعریف می شود:

$$W_i = ResCap_i \times A_i$$

که در آن A_i ضریب جذابیت^۴ ناحیه است. در ساده ترین حالت، برابر با یک فرض می شود (توزیع صرفاً بر اساس زمین خالی). اما در مدل های پیشرفته تر توصیه می شود، A_i تابعی است از: دسترسی به شبکه حمل و نقل (فاصله تا ایستگاه های مترو و BRT)، قیمت زمین، کیفیت محیطی.

گام پنجم. تخصیص اولیه و کنترل حلقه: جمعیت تخصیص یافته به هر ناحیه (ΔP_i) در مرحله اول محاسبه می شود:

$$\Delta P_i = \Delta P_{Total} \times \frac{W_i}{\sum_j W_j}$$

پس از این تخصیص، جمعیت نهایی ناحیه (P_i^{Future}) محاسبه می شود:

$$P_i^{Future} = P_i^{Base} + \Delta P_i$$

کنترل حد ظرفیت: در این مرحله باید چک شود که آیا $P_i^{Future} \leq CAP_i$ است یا خیر. اگر در برخی نواحی، جمعیت تخصیص یافته از ظرفیت برد بیشتر شود، مقدار مازاد^۵ جدا شده و مجدداً بین سایر نواحی که هنوز ظرفیت خالی

^۱ Residual Capacity

^۲ Over-saturated

^۳ Zonal Allocation Logic

^۴ Attractiveness Factor

^۵ Overflow

دارند، سرشکن می شود. این فرآیند تکرار^۱ تا زمانی که تمام جمعیت در نواحی جایابی شوند و هیچ ناحیه ای از ظرفیت خود تجاوز نکند، ادامه می یابد.

جدول ۳-۱۰: برآورد جمعیت نواحی ترافیکی محدوده مورد مطالعه

سال				ناحیه ترافیکی
۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	
۱۲۸۵	۴۷۸	۱۶۰	۱۳	۱
۱۹۲۶	۱۹۲۶	۱۹۲۶	۱۸۲۳	۲
۸۲۳۴	۸۲۳۴	۸۲۳۴	۶۷۰۰	۳
۲۹۹۰	۲۹۹۰	۲۴۸۰	۲۰۱۷	۴
۱۱۶۱۱	۱۱۶۱۱	۱۱۶۱۱	۱۱۰۹۹	۵
۱۱۲۸۳	۱۱۲۸۳	۹۸۲۴	۷۹۷۵	۶
۱۱۸۳۵	۱۱۸۳۵	۱۱۸۳۵	۱۱۸۳۵	۷
۴۳۶۱	۴۳۶۱	۴۳۶۱	۴۲۴۵	۸
۱۷۵۹۳	۱۷۱۸۷	۱۲۱۵۵	۹۱۳۷	۹
۱۶۷۱	۱۲۲۷	۷۵۲	۵۲۲	۱۰
۴۷۵۴	۵۰۴۲	۵۳۴۶	۵۶۲۷	۱۱
۱۱۷۹	۱۳۲۷	۱۴۹۵	۱۶۹۹	۱۲
۴۵۷۲	۵۰۱۸	۵۵۰۷	۶۰۴۴	۱۳
۱۳۸۹	۱۵۸۹	۱۸۵۳	۲۳۵۲	۱۴
۳۸۵۴	۳۴۳۴	۲۵۰۱	۲۲۰۶	۱۵
۵۷۲۰	۴۸۹۴	۳۹۵۴	۳۷۲۴	۱۶
۱۸۶۴	۱۸۹۲	۱۹۲۱	۱۹۵۰	۱۷
۱۷۵۱	۲۰۰۳	۲۲۹۵	۲۵۸۹	۱۸
۳۵۴۸	۴۰۱۸	۴۵۵۰	۵۱۵۲	۱۹
۴۶۶۱	۵۱۱۶	۵۶۱۴	۶۱۶۲	۲۰
۲۱۶۹	۲۴۸۲	۲۸۴۳	۳۲۵۵	۲۱
۱۹۲۶	۲۲۰۴	۲۵۲۴	۲۸۹۰	۲۲
۲۰۳	۱۹۳	۱۸۲	۱۷۱	۲۳
۴۶۵۳	۴۶۵۳	۴۶۵۳	۴۱۰۴	۲۴
۶۵۶۸	۶۵۶۸	۶۵۶۸	۵۷۰۷	۲۵
۱۰۹۹۴	۱۰۹۹۴	۱۰۹۹۴	۱۰۶۵۲	۲۶

^۱ Iteration

سال				ناحیه ترافیکی
۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	
۸۹۸۸	۸۹۸۸	۸۹۸۸	۸۷۵۰	۲۷
۹۴۷	۱۰۵۵	۱۱۷۵	۱۳۰۸	۲۸
۶۰۶۱	۶۰۶۱	۶۰۶۱	۵۹۵۰	۲۹
۱۰۳۷۴	۱۰۳۷۴	۱۰۳۷۴	۷۹۸۸	۳۰
۱۵۷۹	۱۵۷۹	۱۵۷۹	۱۵۱۲	۳۱
۲۹۸	۲۹۸	۲۹۸	۲۹۸	۳۲
۲۲۲۰	۲۲۲۰	۲۲۲۱	۲۲۲۴	۳۳
۱۳۵۹۲	۱۲۸۰۶	۱۱۸۳۹	۱۰۹۵۳	۳۴
۱	۱	۱	۱	۳۵
۱۵۷۳	۱۶۵۴	۱۷۳۹	۱۸۲۹	۳۶
۱۳۸۱۱	۱۳۳۶۹	۱۲۳۸۳	۱۱۴۷۸	۳۷
۷۶۸۰	۷۶۸۰	۷۶۸۱	۷۶۸۶	۳۸
۴۳۵۸	۴۳۵۹	۴۳۵۹	۴۳۶۵	۳۹
۴۱۸۴	۴۱۸۴	۴۱۸۵	۴۱۹۰	۴۰
۱۴۵۹۰	۱۳۳۵۶	۱۱۹۷۹	۱۰۹۸۵	۴۱
۴۸۱۳	۴۸۱۳	۴۸۱۳	۴۸۱۴	۴۲
۱۰۳۹۰	۹۱۶۳	۷۸۸۲	۶۹۴۲	۴۳
۹۸۳۳	۹۸۳۳	۹۸۳۳	۹۸۳۷	۴۴
۱۶۹۵۸	۱۴۹۵۵	۱۳۳۲۰	۱۱۸۷۶	۴۵
۷۴۸۸	۷۴۸۸	۷۴۸۹	۷۴۹۴	۴۶
۳۲۶۵۹	۲۹۹۳۵	۲۶۸۸۹	۲۴۶۹۱	۴۷
۱۱۶۵	۱۰۵۴	۹۱۴	۶۱۵	۴۸
۱۷	۱۶	۱۵	۱۴	۴۹
.	.	.	.	۵۰
.	.	.	.	۵۱
۷	۷	۶	۶	۵۲
.	.	.	.	۵۳
۱۷۰۳۰	۶۰۱۲	۱۹۲۹	.	۵۴
۱۶۸۹	۱۶۸۹	۱۶۸۹	۱۵۹۶	۵۵
۱۶۰۹۳	۱۳۲۲۷	۹۴۲۴	۶۷۲۳	۵۶
.	.	.	.	۵۷

سال				ناحیه ترافیکی
۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	
۰	۰	۰	۰	۵۸
۹۴۴۲	۹۵۰۸	۹۵۷۵	۹۶۴۳	۵۹
۳۷۴۷	۳۹۳۵	۴۱۳۲	۴۳۳۹	۶۰
۷۲۹۶	۷۴۵۹	۷۵۲۴	۷۵۸۹	۶۱
۷۲۵۱	۷۲۵۱	۶۶۷۲	۴۸۹۶	۶۲
۷۹۷۶	۸۳۴۴	۸۷۲۹	۹۱۳۲	۶۳
۵۱۶	۵۸۷	۶۶۷	۷۵۸	۶۴
۰	۰	۰	۰	۶۵
۳۷۱۵	۳۳۶۵	۳۰۴۸	۲۷۶۰	۶۶
۸۱۵۰	۷۷۵۵	۷۳۷۸	۷۰۲۰	۶۷
۰	۰	۰	۰	۶۸
۲	۲	۲	۲	۶۹
۰	۰	۰	۰	۷۰
۴	۴	۵	۵	۷۱
۴۲	۴۵	۴۹	۵۵	۷۲
۴۴۶۱	۴۶۴۱	۴۸۲۸	۵۰۲۲	۷۳
۹۶۱	۹۶۱	۹۶۱	۹۶۱	۷۴
۳۶۴۴۸	۳۶۴۴۸	۳۰۸۸۲	۲۵۲۵۸	۷۵
۱۴۵۷	۱۳۸۶	۱۳۰۷	۱۲۲۴	۷۶
۴۱۸۳	۴۵۱۰	۴۹۱۰	۵۴۳۵	۷۷
۴۳۶۹	۴۷۰۲	۵۰۶۲	۵۴۴۸	۷۸
۱۳۷۴	۱۳۹۳	۱۴۱۲	۱۴۳۳	۷۹
۱۴۴۵۹	۱۴۴۵۹	۱۴۴۶۶	۱۴۵۳۰	۸۰
۱۷۱۸۹	۱۷۱۹۰	۱۷۱۹۹	۱۷۲۸۳	۸۱
۳۰۱۱	۳۰۱۱	۳۰۱۲	۳۰۱۲	۸۲
۱۶۳۵	۱۶۳۵	۱۶۳۵	۱۶۳۶	۸۳
۳۱۴۱	۳۱۴۱	۳۱۴۲	۳۱۴۲	۸۴
۱۳	۱۳	۱۴	۱۴	۸۵
۸۴۶	۸۰۵	۷۵۹	۷۱۱	۸۶
۳۸۶۱	۳۷۳۳	۳۴۸۲	۳۲۱۵	۸۷
۴۲۰	۳۹۹	۳۷۶	۳۵۲	۸۸

سال				ناحیه ترافیکی
۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	
۷۴۷۴	۷۴۵۷	۶۷۷۸	۶۱۲۳	۸۹
۳۹	۳۹	۳۹	۳۹	۹۰
۱۰۰۸۸	۱۰۰۷۹	۹۷۰۵	۸۷۲۹	۹۱
۴۴۸	۴۲۶	۴۰۲	۳۷۶	۹۲
۷۷۶۳	۷۳۱۸	۶۹۰۷	۶۵۱۰	۹۳
۹۸۹۰	۸۶۶۷	۸۰۵۴	۷۴۷۱	۹۴
۲۱۳۳۰	۲۱۳۳۰	۲۱۳۳۰	۱۸۶۷۰	۹۵
۲۰۵۷	۱۹۶۹	۱۸۶۴	۱۷۶۶	۹۶
۳۰۷۰	۲۷۵۹	۲۴۹۵	۲۲۵۸	۹۷
۱۹۵۴	۱۸۳۲	۱۶۹۱	۱۵۶۳	۹۸
۲۶۸۲	۲۶۱۶	۲۵۵۱	۲۴۸۸	۹۹
۵۷۸۷	۵۷۳۲	۵۶۸۶	۵۴۸۷	۱۰۰
۶۴۵۱	۶۳۹۱	۵۹۹۴	۵۵۶۸	۱۰۱
۸۷۲۲	۸۱۶۲	۷۶۹۱	۷۲۹۵	۱۰۲
۵۸۹۹	۵۴۸۰	۵۱۲۵	۴۷۴۶	۱۰۳
۱۲۸۴۴	۱۱۹۲۷	۱۱۰۸۹	۹۹۴۹	۱۰۴
۳۴۱۷	۳۳۲۱	۳۱۱۶	۲۸۹۷	۱۰۵
۲۳۵۴	۲۳۰۱	۲۲۶۲	۲۲۱۸	۱۰۶
۵۹۶۶	۵۷۹۵	۵۶۵۷	۵۳۰۷	۱۰۷
۸۲۰۳	۷۵۰۳	۷۲۱۶	۶۹۰۰	۱۰۸
۱۰۸۷	۱۰۶۶	۱۰۳۷	۱۰۰۴	۱۰۹
۹۰۹۳	۸۵۱۶	۸۰۶۰	۷۶۷۸	۱۱۰
۷۱۰۹	۶۹۳۴	۶۴۷۲	۵۹۸۰	۱۱۱
۶۹۲۲	۶۸۶۹	۶۵۱۵	۶۲۴۱	۱۱۲
۸۷۹۱	۸۳۴۵	۷۷۶۷	۷۲۸۱	۱۱۳
۵۶۵۵	۵۶۵۵	۵۶۵۵	۴۳۷۶	۱۱۴
۱۰۳۳۹	۱۰۳۳۹	۱۰۳۳۹	۹۸۰۱	۱۱۵
۵۳۹۱	۵۳۹۱	۵۳۹۱	۵۳۹۱	۱۱۶
۴۷۴۲	۵۲۰۵	۵۷۱۲	۶۲۶۹	۱۱۷
۶۴۸۱	۶۴۸۱	۶۴۸۱	۵۹۰۰	۱۱۸
۳۳۷۰	۳۳۶۷	۳۲۵۸	۳۱۴۲	۱۱۹

سال				ناحیه ترافیکی
۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	
۱۱۲۷۸	۱۰۶۹۱	۱۰۱۴۷	۹۶۱۸	۱۲۰
۵۹۸۹	۵۹۸۴	۵۹۱۲	۵۸۳۹	۱۲۱
۵۵۶۱	۵۴۳۹	۵۳۲۲	۵۲۰۴	۱۲۲
۷۳۷۵	۶۹۵۲	۶۵۶۲	۶۴۲۳	۱۲۳
۶۳۴۱	۶۳۴۱	۶۳۴۱	۶۳۴۱	۱۲۴
۳۲۵۵۸	۳۰۳۱۵	۲۸۲۷۰	۲۶۳۱۹	۱۲۵
۴۹۳۰	۵۱۲۴	۵۳۲۵	۵۵۳۲	۱۲۶
۴۵۹۴	۴۷۳۲	۴۸۷۴	۵۰۲۰	۱۲۷
۵۰۹۶	۵۰۹۶	۵۰۹۶	۴۸۹۰	۱۲۸
۱۷۳۳	۱۶۴۸	۱۵۵۵	۱۴۵۵	۱۲۹
۲۰۷۸۴	۱۷۰۴۲	۱۰۰۷۱	۵۸۵۶	۱۳۰
۳۵۰۰	۳۳۲۸	۳۱۴۰	۲۹۳۹	۱۳۱
۷۲۳۵	۷۵۹۷	۷۹۷۷	۸۳۷۶	۱۳۲
۴۸۸۹	۵۳۶۵	۵۸۸۸	۶۴۶۲	۱۳۳
۶۵۹۲	۷۰۱۶	۷۴۶۶	۷۹۸۱	۱۳۴
۱۷۳۷۶	۱۷۳۷۶	۱۷۳۷۶	۱۷۳۷۶	۱۳۵
۲۱۸۵	۲۴۹۸	۲۷۶۰	۳۱۶۱	۱۳۶
۳۷	۴۰	۴۴	۴۹	۱۳۷
۶۳۰۶	۶۳۰۶	۶۳۰۶	۶۲۷۹	۱۳۸
۷۳	۷۹	۸۸	۹۸	۱۳۹
۵۲۵۷	۵۲۵۷	۴۹۸۶	۳۸۴۹	۱۴۰
۶۶۶۰	۲۶۳۷	۱۵۲۵	۳۵۹	۱۴۱
۷۷۹۸	۷۷۹۸	۷۷۹۸	۷۷۹۸	۱۴۲
.	.	.	.	۱۴۳
۳۴۰۰۷	۲۴۶۸۶	۱۹۰۴۷	۱۳۸۴۷	۱۴۴
۱۰۰۸۶	۱۰۰۸۶	۱۰۰۸۶	۸۰۵۶	۱۴۵
۷۷۴۴	۷۷۴۴	۷۷۴۵	۷۷۴۹	۱۴۶
۴۱۹۸	۴۱۹۸	۴۱۹۹	۴۲۰۴	۱۴۷
۶۴	۶۱	۵۷	۵۴	۱۴۸
۱۰۷۶۸	۱۰۷۶۸	۸۷۴۰	۷۰۸۵	۱۴۹
۸۱۱۰	۸۱۱۰	۸۱۱۰	۸۱۱۱	۱۵۰

سال				ناحیه ترافیکی
۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	
۰	۰	۰	۰	۱۵۱
۷۴۵۵	۷۴۵۵	۷۴۵۵	۷۲۶۷	۱۵۲
۱۴۱۵۷	۱۴۱۵۷	۱۴۱۵۷	۱۳۳۹۰	۱۵۳
۱۳۶۰۶	۸۰۳۳	۴۹۳۲	۳۴۲۱	۱۵۴
۱۶۸۰۴	۱۶۸۰۴	۱۶۸۰۴	۱۵۹۶۱	۱۵۵
۱۵۱۸	۱۶۶۲	۱۸۴۷	۲۲۴۱	۱۵۶
۳۶۹	۳۶۹	۳۶۹	۳۶۹	۱۵۷
۳۸۲	۳۸۲	۳۸۲	۳۸۲	۱۵۸
۱۹۴۲	۱۹۴۲	۱۹۴۲	۱۹۴۳	۱۵۹
۲۳۱۸	۲۳۱۸	۲۳۱۸	۲۳۲۱	۱۶۰
۳۸۶۸	۳۸۶۸	۳۸۶۹	۳۸۷۳	۱۶۱
۲۱۰۴	۲۱۰۴	۲۱۰۵	۲۱۰۷	۱۶۲
۱۲۹۲	۱۲۹۲	۱۲۹۲	۱۲۹۲	۱۶۳
۱۱۳۳	۱۱۹۲	۱۲۵۵	۱۳۲۱	۱۶۴
۱۱۰۴	۱۱۰۴	۱۱۰۴	۱۱۰۵	۱۶۵
۵۰۰	۵۴۷	۶۰۴	۷۱۴	۱۶۶
۱۰۳۶۰	۱۰۳۶۰	۱۰۳۶۰	۱۰۳۶۰	۱۶۷
۱۳۸۴۲	۱۳۸۴۲	۱۳۸۴۲	۱۳۸۴۲	۱۶۸
۵۹۸۱	۵۹۸۱	۵۹۸۱	۵۹۸۵	۱۶۹
۲۵۴۲	۲۵۴۲	۲۵۴۲	۲۵۴۳	۱۷۰
۲۲۵۶	۲۲۵۶	۲۲۵۶	۲۲۵۹	۱۷۱
۱۰۲۵	۱۰۲۵	۱۰۲۵	۱۰۲۶	۱۷۲
۴۷۶۶	۴۷۶۶	۴۷۶۶	۴۷۶۷	۱۷۳
۴۴۶۷	۴۲۴۷	۴۰۰۸	۳۷۵۱	۱۷۴
۷۶۶۵	۷۶۶۵	۷۶۸۲	۷۶۹۹	۱۷۵
۳۵۸۲	۲۶۴۹	۲۲۴۴	۱۸۳۵	۱۷۶
۲۷۷۴	۲۷۷۴	۲۴۸۷	۲۱۲۶	۱۷۷
۱۳۹۳	۱۵۲۵	۱۶۹۵	۱۹۴۱	۱۷۸
۱۴۰۹	۱۵۴۲	۱۷۱۴	۲۲۱۵	۱۷۹
۵۴۹۸	۵۴۹۸	۵۴۹۸	۵۰۵۶	۱۸۰
۱۶۰۹	۱۷۶۱	۱۹۵۸	۲۳۴۸	۱۸۱

سال				ناحیه ترافیکی
۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	
۴۷۹	۵۲۳	۵۷۱	۶۲۴	۱۸۲
۴۹۴۴	۴۹۴۴	۴۹۴۴	۴۹۴۴	۱۸۳
۸۲۵۶	۸۷۸۶	۹۳۹۳	۱۰۰۹۶	۱۸۴
۱۱۸۲۰	۱۱۵۸۱	۹۶۶۴	۸۴۹۵	۱۸۵
۱۱۸۹	۱۳۵۰	۱۵۵۹	۱۹۸۳	۱۸۶
۷۰۰۹	۶۸۳۹	۶۳۱۳	۴۹۷۶	۱۸۷
۳۸۰۷	۳۶۳۱	۳۱۱۲	۲۶۲۴	۱۸۸
۴۰۶۹	۴۰۶۹	۴۰۶۹	۳۵۹۴	۱۸۹
۱۴۵۲۴	۱۲۴۷۹	۹۹۹۵	۸۲۷۷	۱۹۰
۴۴۵۷	۴۴۶۵	۴۴۷۲	۴۴۸۰	۱۹۱
۹۱۱۹	۹۱۱۹	۹۱۱۹	۸۱۸۳	۱۹۲
۱۳۸۸	۱۴۲۲	۱۴۵۶	۱۴۹۲	۱۹۳
۱۲۳۲	۱۳۸۷	۱۶۰۲	۲۰۷۱	۱۹۴
۲۴۷۰	۳۱۱	.	.	۱۹۵
۲۴۶۵	۲۶۹۸	۲۹۹۸	۳۴۲۸	۱۹۶
۱۵۵۹	۱۶۰۳	۱۶۴۸	۱۶۹۵	۱۹۷
۶۱۱۶	۶۱۱۶	۶۱۱۶	۶۱۱۶	۱۹۸
۵	۵	۵	۴	۱۹۹
۵۹۸۹	۵۹۸۹	۵۹۲۲	۵۶۵۷	۲۰۰
۵۶۶۸	۵۶۶۸	۵۶۰۷	۵۳۶۳	۲۰۱
۶۵۹۹	۵۵۴۲	۴۶۷۶	۴۳۶۸	۲۰۲
۷۰۰	۷۶۵	۸۳۶	۹۱۳	۲۰۳
۲۷۰۹	۲۷۰۹	۲۷۰۹	۲۷۰۹	۲۰۴
۱۲۳۹۳	۱۲۵۱۴	۱۲۶۳۸	۱۲۷۶۲	۲۰۵
۲۸۰	۳۱۸	۳۶۷	۴۶۷	۲۰۶
۱۳۳۲۹	۱۳۳۲۹	۱۳۱۵۷	۱۲۴۷۵	۲۰۷
۱۳۱۸۰	۱۲۱۹۷	۹۴۳۸	۷۷۳۰	۲۰۸
۱۲۱۸۵	۱۲۱۸۵	۱۰۸۶۴	۸۸۹۸	۲۰۹
۹۰۵۱	۹۰۵۱	۸۹۹۹	۸۷۹۰	۲۱۰
۱۴۸۴۱	۱۴۸۴۱	۱۴۴۰۱	۱۲۶۶۰	۲۱۱
۱۵۴۱۵	۱۰۸۷۲	۹۳۳۸	۷۶۴۸	۲۱۲

سال				ناحیه ترافیکی
۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	
۱۸۸۶	۱۷۰۸	۱۵۴۷	۱۴۰۱	۲۱۳
۹۴۸۰	۷۷۹۲	۶۴۰۴	.	۲۱۴
۱۹۰۱۴	۱۴۸۹۸	۱۱۶۷۳	.	۲۱۵
۱۵۴۰۴	۱۲۶۶۱	۱۰۴۰۷	.	۲۱۶
۷۷۳۰	۷۰۰۱	۶۳۴۱	.	۲۱۷
۳۳۴۸	۳۲۶۵	۳۱۸۵	.	۲۱۸

۳-۱-۳- پیش بینی اشتغال

در این بخش از گزارش متدولوژی به کاررفته جهت برآورد متغیرهای کلیدی «تعداد شاغلین ساکن»^۱ و «تعداد شاغلین در محل شغل»^۲ در چارچوب مطالعات جامع حمل و نقل شهری تدوین شده است. دقت در برآورد این دو متغیر، به عنوان ورودی‌های بنیادین مدل‌های «تولید سفر»^۳ و «جذب سفر»^۴، نقشی حیاتی در کالیبراسیون مدل‌های چهارمرحله‌ای تقاضا و برآورد ماتریس مبدأ-مقصد ایفا می‌کند. ساختار این بخش از گزارش بر اساس الزامات فنی «ضابطه ۸۰۱ سازمان برنامه و بودجه کشور» (دستورالعمل انجام مطالعات جامع حمل و نقل شهری و حومه) و با تلفیق روش‌های نوین آماری، اقتصادسنجی و جمعیت‌شناسی بنا شده است.

در ادامه نخست، مبانی نظری و روش‌های متداول بین‌المللی و داخلی برای برآورد اشتغال (شامل تحلیل‌های پایه اقتصادی، روش‌های تغییر سهم، و مدل‌های تعامل کاربری-حمل و نقل) به تفصیل و با نگاهی انتقادی بررسی شده است. سپس، که بدنه اصلی این بخش از گزارش را تشکیل می‌دهد، متدولوژی اختصاصی توسعه‌یافته در این مطالعه تشریح می‌شود. این متدولوژی برای برآورد شاغلین ساکن از رویکرد «پیش‌بینی ترکیبی»^۵ با استفاده از میانگین‌گیری بین دو مدل «شرایط ایده‌آل» و «ترخ تکفل» بهره برده است که بر اساس داده‌های سری زمانی سرشماری‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۵ کالیبره شده‌اند. توزیع ناحیه‌ای این شاغلین بر اساس الگوی سال پایه ۱۴۰۲ (توزیع ثابت) صورت پذیرفته است. در نهایت، برای برآورد شاغلین در محل شغل، انطباق کامل با روش پیشنهادی ضابطه ۸۰۱ دارد.

۳-۱-۳-۱- مقدمه و کلیات

در نظام‌های پیشرفته برنامه‌ریزی حمل و نقل شهری، اشتغال تنها یک شاخص کلان اقتصادی نیست، بلکه به عنوان موتور محرک سیستم‌های جابه‌جایی و مهم‌ترین متغیر توضیحی در مدل‌سازی تقاضای سفر شناخته می‌شود. سفرهای با هدف کار به‌طور سنتی ستون فقرات مدل‌های ترافیکی را تشکیل می‌دهند، زیرا این سفرها غالباً در ساعات اوج صبحگاهی و عصرگاهی رخ می‌دهند و بیشترین فشار را بر ظرفیت شبکه معابر و سیستم‌های حمل و نقل همگانی وارد می‌کنند. بنابراین، هرگونه انحراف یا خطای سیستماتیک در برآورد تعداد شاغلین چه در سمت مبدأ (محل سکونت) و چه در سمت مقصد (محل کار) مستقیماً به خطای فاحش در ماتریس تقاضای سفر منجر شده و در نهایت، کارایی و توجیه‌پذیری فنی-اقتصادی طرح‌های پیشنهادی (نظیر احداث خطوط قطار شهری یا تقاطع‌های غیرهمسطح) را زیر سوال می‌برد.

^۱ Resident Workers

^۲ Workplace Employment

^۳ Trip Production

^۴ Trip Attraction

^۵ Ensemble Forecasting

بر اساس مفاد مصرح در ضابطه ۸۰۱ سازمان برنامه و بودجه کشور، که به عنوان سند بالادستی و لازم الاجرا در مطالعات ترافیکی ایران شناخته می شود، متغیرهای جانبی نظیر جمعیت، بُعد خانوار، مالکیت خودرو و به ویژه اشتغال، باید با استفاده از روش های علمی، تکرارپذیر و با تکیه بر اسناد فرادست توسعه ای و روندهای گذشته پیش بینی شوند. چالش اصلی در این میان، گذار از داده های خام سرشماری به ورودی های دقیق مدل ترافیکی است؛ جایی که تمایز میان «شاغلین ساکن» (نیروی کار عرضه شده توسط خانوار در نواحی مسکونی) و «شاغلین در محل کار» (تقاضای نیروی کار توسط بنگاه های اقتصادی در نواحی جاذب) اهمیت می یابد. عدم تعادل میان این دو متغیر در سطح کلان شهر، می تواند منجر به تولید سفرهای کاذب یا عدم تخصیص صحیح سفرها در فرآیند توزیع سفر^۱ شود.

برای ایجاد زبان مشترک فنی، تعاریف زیر بر اساس استانداردهای ضابطه ۸۰۱ و متون مرجع برنامه ریزی حمل و نقل ارائه می گردد:

- **شاغل ساکن^۲:** فردی است که در یک خانوار ساکن در ناحیه ترافیکی^۱ زندگی می کند و دارای شغل است. این متغیر یکی از مهم ترین متغیرهای محاسبه «تولید سفر^۳» برای سفرهای کاری خانه-مبنا است. محل کار این فرد ممکن است در همان ناحیه یا ناحیه ای دیگر باشد.
- **شاغل در محل شغل^۴:** تعداد فرصت های شغلی موجود در ناحیه ترافیکی^۱ است که توسط بنگاه های اقتصادی، ادارات، مدارس و غیره ایجاد شده است. این متغیر مبنای محاسبه «جذب سفر^۵» است.
- **ناحیه ترافیکی^۶:** کوچکترین واحد جغرافیایی در مطالعات حمل و نقل که اطلاعات اجتماعی-اقتصادی در سطح آن جمع می شود.
- **سال پایه^۷:** سالی که کالیبراسیون مدل بر اساس آماربرداری های میدانی (در این مطالعه سال ۱۴۰۲) انجام شده است.
- **سال افق^۸:** سال هدف طرح که پیش بینی ها برای آن انجام می شود که بر اساس ضابطه ۸۰۱ سازمان برنامه و بودجه کشور ۱۵ سال پس از سال آماربرداری است و دارای افق های کوتاه (۵ سال بعد)، میان (۱۰ سال بعد) و بلند مدت (۱۵ سال بعد) است.

^۱ Trip Distribution

^۲ Resident Worker

^۳ Trip Production

^۴ Workplace Employment

^۵ Trip Attraction

^۶ Traffic Analysis Zone - TAZ

^۷ Base Year

^۸ Horizon Year

۳-۱-۲-۳- بر آورد اشتغال در محل سکونت

پیش از تشریح روش‌شناسی اختصاصی این مطالعه، ضروری است روش‌های استاندارد و متداول جهانی مورد واکاوی قرار گیرند. شناخت نقاط قوت و ضعف این روش‌ها، توجیه‌پذیری انتخاب روش ترکیبی^۱ در این مطالعه را آشکار می‌سازد. این روش‌ها را می‌توان در چهار دسته اصلی طبقه‌بندی کرد:

- (۱) روش‌های تحلیل روند،
- (۲) روش‌های پایه اقتصادی،
- (۳) روش‌های تغییر سهم،
- (۴) و مدل‌های تعامل کاربری-حمل‌ونقل.

۳-۱-۳-۳- روش‌های پیشنهادی در ادبیات تخصصی

۱- روش‌های تحلیل روند^۲

ساده‌ترین و در عین حال پرکاربردترین روش در مطالعات مقدماتی، استفاده از داده‌های تاریخی و برازش منحنی‌های ریاضی بر آن‌هاست. این روش‌ها فرض می‌کنند که تاریخ تکرار می‌شود و الگوهای گذشته با همان آهنگ به آینده منتقل خواهند شد.

○ **برون‌یابی خطی^۳:** در این روش فرض می‌شود که رشد اشتغال در هر ناحیه تابعی خطی از زمان است. که در رابطه زیر α شیب رشد سالانه است. اگرچه این روش برای دوره‌های کوتاه‌مدت و در شرایط ثبات اقتصادی قابل قبول است، اما در بلندمدت و در اقتصادهای پرنوسان (مانند ایران)، معمولاً منجر به خطاهای فاحش می‌شود، زیرا اشباع بازار کار یا شوک‌های اقتصادی را نادیده می‌گیرد.

$$E_{t+n} = E_t + n \times \alpha$$

○ **مدل‌های رشد نمایی و مرکب^۴:** این مدل‌ها برای نواحی در حال توسعه سریع (مانند شهرهای اقماری یا مناطق آزاد تجاری) کاربرد دارند. در این رابطه r نرخ رشد سالانه است. خطر اصلی این روش، انفجار پیش‌بینی در افق‌های بلندمدت است که می‌تواند اعدادی غیرواقعی و فراتر از ظرفیت کالبدی شهر تولید کند.

- $E_{t+n} = E_t \times (1 + r)^n$

^ Hybrid Approach

⁴ Trend Analysis

⌘ Linear Extrapolation

[‡] Exponential/Compound Growth

○ روش میانگین متحرک و هموارسازی نمایی^۱: این تکنیک‌ها برای حذف نوسانات تصادفی^۲ از داده‌های تاریخی و استخراج روند اصلی استفاده می‌شوند. روش‌هایی مانند Holt-Winters که اثرات فصلی و روند را همزمان مدل می‌کنند، در این دسته قرار می‌گیرند. با این حال، کاربرد آن‌ها بیشتر در پیش‌بینی‌های کوتاه‌مدت اقتصادی است تا برنامه‌ریزی بلندمدت زیرساخت‌های حمل و نقل.

۲- روش‌های تحلیل پایه اقتصادی^۳

این گروه از روش‌ها، که در ادبیات شهرسازی و اقتصاد منطقه‌ای جایگاه ویژه‌ای دارند، اقتصاد شهر را به دو بخش «پایه^۴» و «غیرپایه/خدماتی^۵» تفکیک می‌کنند. فرض بنیادین این است که رشد بخش پایه (که کالا و خدمات را به خارج از شهر صادر می‌کند)، محرک اصلی رشد بخش غیرپایه (که نیازهای داخلی شهروندان را تأمین می‌کند) است.

○ ضریب مکانی^۶: روش ضریب مکانی یکی از محبوب‌ترین تکنیک‌ها در مطالعات طرح جامع و حمل و نقل ایران است. در این روش، تمرکز نسبی یک فعالیت خاص در شهر مورد مطالعه با یک اقتصاد مرجع (معمولاً استان یا کل کشور) مقایسه می‌شود. فرمول محاسباتی عبارت است از:

$$LQ_i = \frac{(e_i/e_t)}{(E_i/E_t)}$$

e_i : اشتغال در بخش صنعت i در ناحیه مورد مطالعه

e_t : کل اشتغال در ناحیه مورد مطالعه

E_i : اشتغال در بخش صنعت i در منطقه مرجع (استان یا کشور)

E_t : کل اشتغال در منطقه مرجع (استان یا کشور)

تفسیر: اگر LQ_i بزرگتر از یک باشد، آن بخش به عنوان بخش «پایه» و صادرکننده شناخته می‌شود. اشتغال مازاد بر نیاز داخلی (که با ضریب ۱ مشخص می‌شود) به عنوان اشتغال پایه در نظر گرفته می‌شود. **کاربرد در پیش‌بینی:** با پیش‌بینی رشد بخش‌های پایه (که معمولاً تابع سیاست‌های ملی و منطقه‌ای است) و استفاده از یک ضریب فزاینده، کل اشتغال شهر برآورد می‌شود. ضریب فزاینده به صورت زیر تعریف می‌شود:

^۱ Moving Average & Exponential Smoothing

^۲ Noise

^۳ Economic Base Analysis

^۴ Basic

^۵ Non-Basic/Service

^۶ Location Quotient - LQ

$$k = \frac{\text{کل اشتغال}}{\text{اشتغال پایه}}$$

○ **روش حداقل نیاز^۱:** این روش، نسخه‌ای اصلاح شده و تجربی‌تر از روش ضریب مکانی است. در این تکنیک، به جای استفاده از میانگین ملی، حداقل درصد اشتغال مشاهده شده در مجموعه‌ای از شهرهای مشابه به عنوان نیاز داخلی (بخش غیرپایه) در نظر گرفته می‌شود. هر مقداری بیش از این حداقل، به عنوان بخش پایه تلقی می‌گردد. این روش به دلیل پیچیدگی در جمع‌آوری داده‌های شهرهای مشابه، کمتر در مطالعات ترافیکی ایران رایج است، اما دقت بالاتری در تفکیک بخش‌ها دارد.

۳- روش تحلیل تغییر-سهم^۲

روش تغییر-سهم، ابزاری قدرتمند برای تشریح چرایی تغییرات اشتغال در گذشته و فراقنی آن به آینده است. این روش تغییرات اشتغال یک ناحیه (ΔE_{ij}) را به سه مؤلفه مجزا تجزیه می‌کند:

- مؤلفه رشد ملی^۳: سهمی از رشد اشتغال که ناشی از رونق کلی اقتصاد کشور است. فرض می‌شود اگر ناحیه هیچ ویژگی خاصی نداشت، باید به اندازه میانگین ملی رشد می‌کرد. در رابطه زیر g_{nat} نرخ رشد اشتغال ملی است.

$$NS_{ij} = E_{ij}^{t-1} \times g_{nat}$$

- مؤلفه ترکیب صنعتی^۴: این مؤلفه نشان می‌دهد که آیا ساختار اقتصادی ناحیه بر بخش‌های پررشد (مثل فناوری اطلاعات) متمرکز است یا بخش‌های کم‌رشد (مثل صنایع سنگین سنتی). در رابطه زیر g_{nat} نرخ رشد اشتغال ملی و در رابطه زیر $g_{i,nat}$ نرخ رشد اشتغال بخش i در سطح ملی است.

$$IM_{ij} = E_{ij}^{t-1} \times (g_{i,nat} - g_{nat})$$

- مؤلفه تغییر منطقه‌ای یا رقابتی^۵: مهم‌ترین بخش برای برنامه‌ریزی محلی است که نشان‌دهنده مزیت رقابتی خاص ناحیه است (مثلاً دسترسی بهتر به حمل و نقل، نیروی کار ارزان‌تر، یا مدیریت بهتر). در رابطه زیر g_{ij} نرخ رشد بخش i در ناحیه j است.

$$RS_{ij} = E_{ij}^{t-1} \times (g_{ij} - g_{i,nat})$$

^۱ Minimum Requirements Method

^۲ Shift-Share Analysis

^۳ National Growth Effect - NS

^۴ Industrial Mix Effect - IM

^۵ Regional Shift / Differential Shift - RS

در مطالعات جامع حمل و نقل ایران، این روش برای تحلیل ساختاری اقتصاد شهر و پیش بینی اینکه کدام زون های ترافیکی پتانسیل جذب فعالیت های اقتصادی جدید را دارند، بسیار کارآمد است. با این حال، وابستگی شدید به پیش بینی های دقیق اقتصاد کلان ملی، پاشنه آشیل این روش در شرایط بی ثباتی اقتصادی است.

۴- مدل های داده-ستانده^۱

مدل های داده-ستانده (I-O) دقیق ترین تصویر را از تعاملات بین بخشی و جریان کالا و خدمات ارائه می دهند. این مدل ها با استفاده از جداول ماتریسی، نشان می دهند که افزایش تقاضا در یک بخش (مثلاً ساخت و ساز)، چه میزان تقاضای القایی در سایر بخش ها (سیمان، حمل و نقل، خدمات مهندسی) ایجاد می کند.

مزیت: محاسبه دقیق ضرایب فزاینده اشتغال که اثرات مستقیم، غیرمستقیم و القایی را لحاظ می کند.

محدودیت: نیاز به داده های بسیار حجیم و ماتریس های به روز ملی و منطقه ای که در بسیاری از موارد در سطح شهرستان یا ناحیه ترافیکی در دسترس نیستند. در ایران، این مدل ها غالباً در سطح استان یا کلان شهر استفاده می شوند و برای ریزسازی به سطح ناحیه ترافیکی (TAZ) نیاز به روش های تکمیلی دارند.

۵- مدل های تعامل کاربری زمین-حمل و نقل (LUTI)

پیشرفته ترین نسل مدل های پیش بینی، مدل های LUTI هستند مانند مدل Lowry، ITLUP یا UrbanSim. این مدل ها اشتغال را به عنوان تابعی پویا از دسترسی^۲ مدل می کنند. منطق اصلی این است که بنگاه های اقتصادی در مکان هایی مستقر می شوند که بیشترین دسترسی را به نیروی کار و بازار مصرف داشته باشند.

مکانیزم: در مدل Lowry، اشتغال پایه به صورت برونزا^۳ داده می شود، سپس اشتغال خدماتی و جمعیت بر اساس توابع جاذبه و هزینه سفر در نواحی توزیع می شوند.

جایگاه در ضابطه ۸۰۱: اگرچه ضابطه ۸۰۱ استفاده از این مدل ها را برای کلان شهرهای با جمعیت بالا توصیه می کند، اما پیچیدگی کالبراسیون و نیاز به داده های سری زمانی طولانی باعث شده تا در عمل، روش های ترکیبی ساده تر (رگرسیون و روندی) که در بخش بعدی تشریح می شوند، در اولویت مشاوران قرار گیرند.

^۱ Input-Output Models

^۲ Accessibility

^۳ Exogenous

۳-۱-۳-۴- روش شناسی پیشنهادی برای برآورد اشتغال

در این مطالعه، با درک محدودیت‌های روش‌های کلاسیک و با توجه به شرایط خاص دموگرافیک و اقتصادی محدوده مورد مطالعه (بر اساس داده‌های سرشماری ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۵)، یک رویکرد چندمدلی و ترکیبی اتخاذ گردیده است. این رویکرد با تلفیق پنج مدل مجزا و سپس میانگین‌گیری هوشمندانه، تلاش دارد تا عدم قطعیت‌های ناشی از نوسانات نرخ مشارکت و بیکاری را مدیریت نماید.

داده‌های مبنایی این پژوهش از ریزداده‌های سرشماری‌های عمومی نفوس و مسکن سال‌های ۱۳۸۵، ۱۳۹۰ و ۱۳۹۵ مرکز آمار ایران استخراج شده‌اند. تحلیل اولیه این داده‌ها نشان‌دهنده نوسانات قابل توجه در نرخ‌های کلیدی بازار کار است:

- **نرخ مشارکت اقتصادی:** در بسیاری از شهرهای ایران، نرخ مشارکت (به‌ویژه زنان) در بازه ۱۳۸۵-۱۳۹۵ نوسانات سینوسی داشته است که برون‌یابی خطی آن را گمراه‌کننده می‌سازد.
- **نرخ بیکاری:** تغییرات تعاریف اشتغال در سرشماری‌ها (مانند معیار یک ساعت کار در هفته) موجب ایجاد گسست‌هایی در سری زمانی شده که نیازمند همسان‌سازی پیش از مدل‌سازی بوده است.

برای پوشش تمامی سناریوهای محتمل، پنج مدل متمایز توسعه داده شد:

مدل یک. روند نرخ بیکاری و اشتغال^۱: این مدل بر فرض تداوم رفتارهای مشاهده‌شده در بازار کار استوار است. در این روش، نرخ مشارکت (PR) و نرخ بیکاری (UR) برای هر ناحیه و هر کوهورت سنی-جنسی به‌صورت جداگانه برون‌یابی شده و سپس بر جمعیت پیش‌بینی‌شده اعمال می‌گردد.

$$E_{t+n} = \sum_{Age, Sex} (P_{t+n} \times PR_{trend} \times (1 - UR_{trend}))$$

نقد فنی: این مدل در شرایطی که نرخ‌های گذشته متأثر از شوک‌های موقت اقتصادی باشند، می‌تواند روندهای کاذب را به آینده منتقل کند.

مدل دوم. روند ثابت^۲: این مدل به‌عنوان یک سناریوی وضع موجود عمل می‌کند. فرض بر این است که نرخ اشتغال و نرخ بیکاری از سال پایه (۱۴۰۲) به بعد ثابت و یکسان خواهد بود و از شیب نزولی نرخ اشتغال و شیب صعودی نرخ بیکاری صرف نظر می‌گردد.

^۱ Unemployment/Employment Rate Trend

^۲ Constant Trend

مدل سوم. شیب اصلاح شده^۱: این مدل که در متون تخصصی با نام Dampened Trend Exponential Smoothing شناخته می شود، پاسخی به ضعف مدل های روند خطی است. فرض بنیادین این است که نرخ بیکاری یا تغییرات نرخ فعالیت نمی تواند تا ابد با شیب تند سال های اخیر ادامه یابد (به دلیل اصلاح وضعیت اقتصادی و روند سینوسی دهه های اخیر). در این روش، شیب خط رگرسیون روند گذشته با یک پارامتر میراگر (ϕ) که معمولاً بین ۰/۸ تا ۰/۹۵ برای نرخ بیکاری است) تعدیل می شود.

مدل چهارم. شرایط ایده آل^۲: این مدل ماهیت تجویزی^۳ دارد و بر خلاف سه مدل قبلی که بر آنچه هست تمرکز داشتند، بر آنچه باید باشد تمرکز دارد. ورودی های این مدل از اسناد فرادست (مانند برنامه های پنج ساله توسعه، سند چشم انداز شهر و طرح جامع) استخراج می شود. در اینجا برای اینکه مقدار نرخ بیکاری و نرخ اشتغال واقع بینانه تر باشد بهترین نرخ اشتغال و بیکاری در بازه ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۵ در نظر گرفته شده است.

در این سناریو فرض می شود که سیاست گذاری های کلان اشتغال زایی موفق عمل کرده، نرخ بیکاری به سطح اصطلاحی یا طبیعی تجربه شده در گذشته، کاهش یافته و نرخ مشارکت زنان و جوانان به اهداف تعیین شده در برنامه رسیده است.

مدل پنجم. نرخ تکفل^۴: این مدل یکی از علمی ترین و پایدارترین روش ها در تحلیل های بلندمدت است که پیوند عمیقی با ساختار دموگرافیک دارد. نرخ تکفل اقتصادی (EDR) به صورت نسبت کل جمعیت (P_{Total}) به کل جمعیت شاغل (E_{Total}) تعریف می شود.

$$EDR = \frac{P_{total}}{E_{Total}}$$

این شاخص نشان می دهد که هر فرد شاغل باید هزینه زندگی چند نفر را تأمین کند. با توجه به روند گذار جمعیتی ایران، کاهش بعد خانوار و فشارهای تورمی که نیاز به چند نان آور در خانوار را افزایش می دهد، روند نرخ تکفل در بلندمدت نزولی است (یعنی تعداد شاغلین به نسبت جمعیت افزایش می یابد).

در این روش ابتدا روند نرخ تکفل بر اساس اطلاعات تاریخیچه زمانی دوره های پیش بینی شده و مقدار آن برای سال های آتی برآورد می گردد. سپس با توجه به آنکه مقدار کل جمعیت برای سال های آتی در بخش های قبلی برآورد شده است، تعداد کل شاغلین برآورد می گردد.

^۱ Modified Slope / Dampened Trend

^۲ Ideal Conditions / Normative Scenario

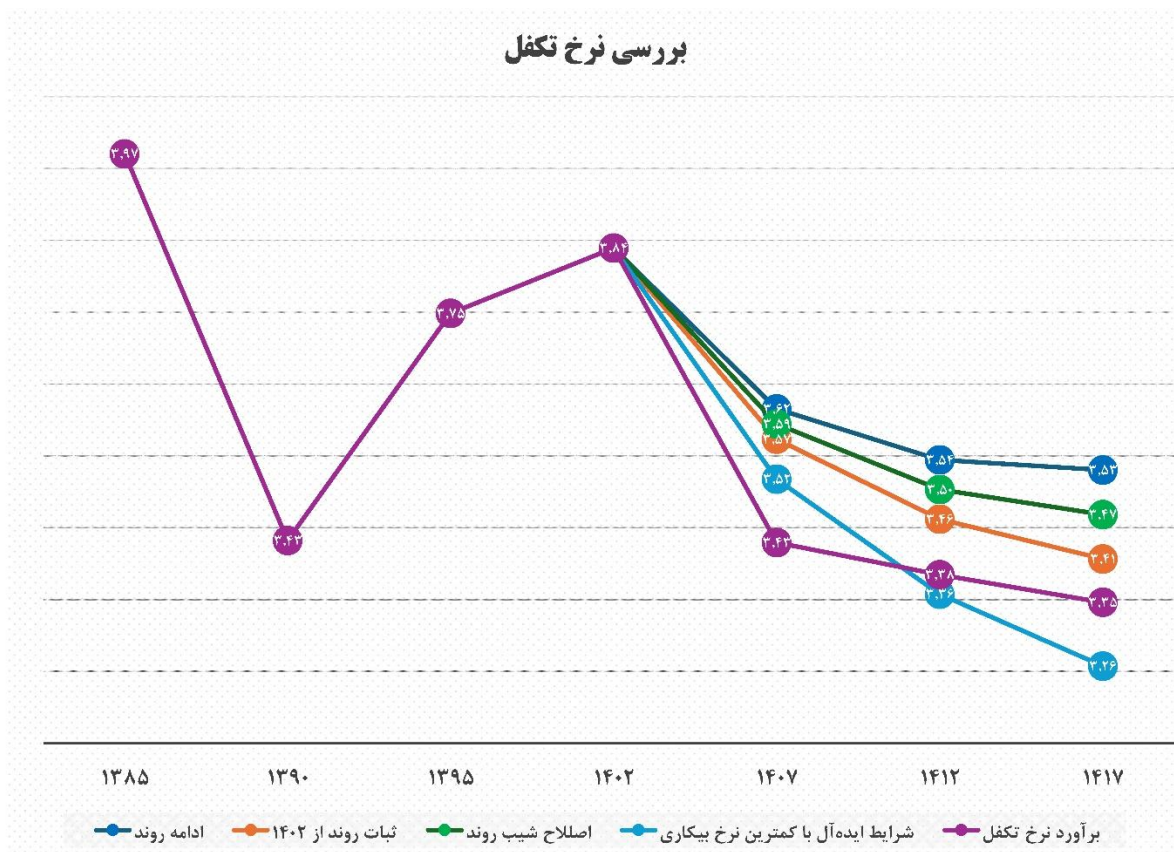
^۳ Normative

^۴ Economic Dependency Ratio Model

$$E_{future} = \frac{P_{future}}{EDR_{Projected}}$$

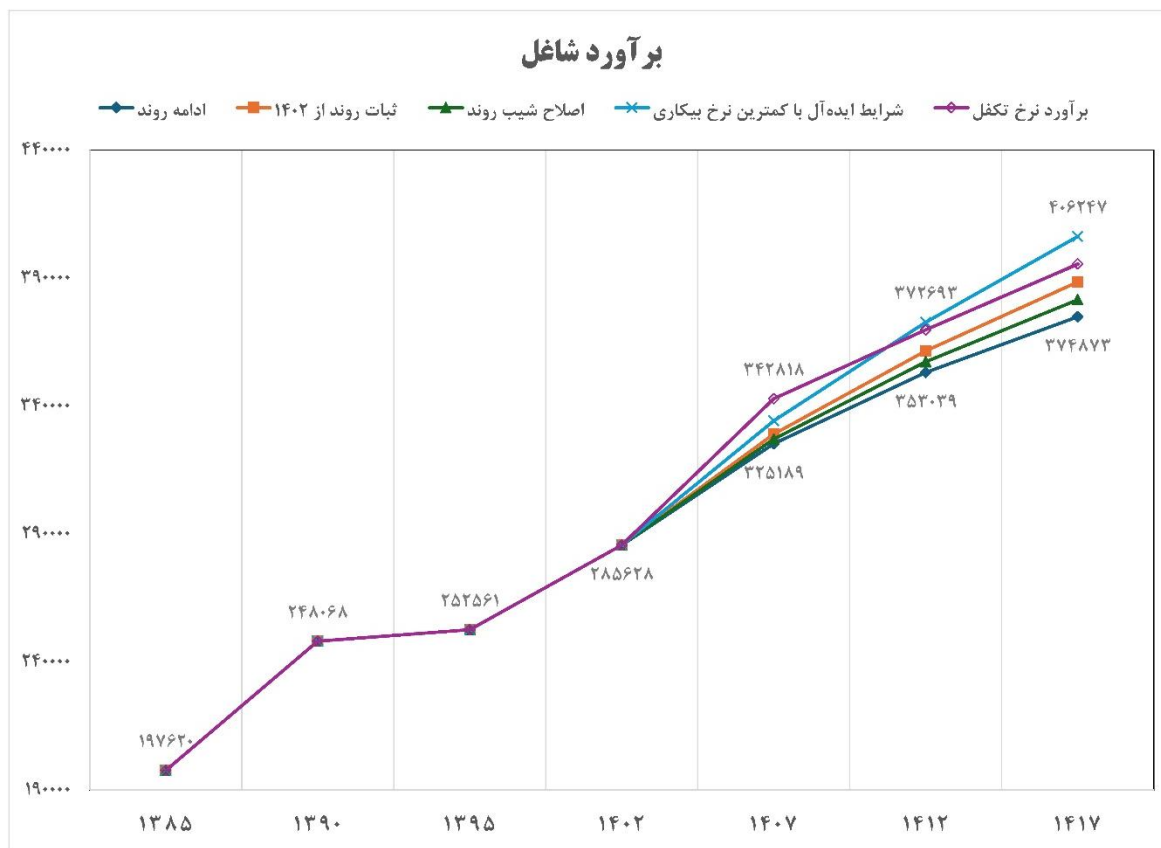
جدول ۳-۱۱: برآورد تعداد شاغلین در محل سکونت محدوده مورد مطالعه

حالت	سال	جمعیت	مردان بالای ۱۵ سال	زنان بالای ۱۵ سال	کل شاغل	نرخ تکفل
مرکز آمار ایران سرشماری نفوس و مسکن	۱۳۸۵	۷۸۴۶۰۲	۳۰۵۵۹۹	۳۰۱۴۴۴	۱۹۷۶۲۰	۳.۹۷
	۱۳۹۰	۸۵۱۴۰۵	۳۳۸۶۱۴	۳۴۳۲۱۱	۲۴۸۰۶۸	۳.۴۳
	۱۳۹۵	۹۴۶۶۵۱	۳۷۱۷۵۰	۳۷۸۳۷۵	۲۵۲۵۶۱	۳.۷۵
سالنامه آماری	۱۴۰۲	۱۰۹۶۶۱۰	۴۵۴۹۵۵	۴۵۵۵۲۲	۲۸۵۶۲۸	۳.۸۴
براساس پیش بینی نرخ فعالیت و نرخ بیکاری	۱۴۰۷	۱۱۷۵۶۲۳	۴۹۵۹۸۷	۴۹۲۰۴۶	۳۲۵۱۸۹	۳.۶۲
	۱۴۱۲	۱۲۵۱۳۰۱	۵۴۰۰۶۰	۵۳۱۴۴۸	۳۵۳۰۳۹	۳.۵۴
	۱۴۱۷	۱۳۲۳۳۳۶	۵۷۴۶۴۶	۵۶۲۰۹۵	۳۷۴۸۷۳	۳.۵۳
	۱۴۰۷	۱۱۷۵۶۲۳	۴۹۵۹۸۷	۴۹۲۰۴۶	۳۲۹۰۱۱	۳.۵۷
	۱۴۱۲	۱۲۵۱۳۰۱	۵۴۰۰۶۰	۵۳۱۴۴۸	۳۶۱۴۶۴	۳.۴۶
	۱۴۱۷	۱۳۲۳۳۳۶	۵۷۴۶۴۶	۵۶۲۰۹۵	۳۸۸۴۷۴	۳.۴۱
	۱۴۰۷	۱۱۷۵۶۲۳	۴۹۵۹۸۷	۴۹۲۰۴۶	۳۲۷۰۸۹	۳.۵۹
	۱۴۱۲	۱۲۵۱۳۰۱	۵۴۰۰۶۰	۵۳۱۴۴۸	۳۵۷۲۰۲	۳.۵۰
	۱۴۱۷	۱۳۲۳۳۳۶	۵۷۴۶۴۶	۵۶۲۰۹۵	۳۸۱۵۵۳	۳.۴۷
	۱۴۰۷	۱۱۷۵۶۲۳	۴۹۵۹۸۷	۴۹۲۰۴۶	۳۳۴۲۱۵	۳.۵۲
برآورد نرخ تکفل	۱۴۱۲	۱۲۵۱۳۰۱	۵۴۰۰۶۰	۵۳۱۴۴۸	۳۷۲۶۹۳	۳.۳۶
	۱۴۱۷	۱۳۲۳۳۳۶	۵۷۴۶۴۶	۵۶۲۰۹۵	۴۰۶۲۴۷	۳.۲۶
	۱۴۰۷	۱۱۷۵۶۲۳	۴۹۵۹۸۷	۴۹۲۰۴۶	۳۴۲۸۱۸	۳.۴۳
براساس نرخ تکفل	۱۴۱۲	۱۲۵۱۳۰۱	۵۴۰۰۶۰	۵۳۱۴۴۸	۳۶۹۷۲۲	۳.۳۸
	۱۴۱۷	۱۳۲۳۳۳۶	۵۷۴۶۴۶	۵۶۲۰۹۵	۳۹۵۴۸۵	۳.۳۵



شکل ۳-۱۹: بررسی نرخ تکفل برای محاسبه شاغلین در محل سکونت محدوده مورد مطالعه

در گام نهایی، برای تعیین عدد قطعی تعداد شاغلین ساکن در سال افق، از نتایج مدل ۲ (ثبات روند از سال ۱۴۰۲) استفاده شده است.



شکل ۳-۲۰: برآورد تعداد شاغلین در محل سکونت محدوده مورد مطالعه

۳-۱-۵- برآورد اشتغال در محل شغل

در فرآیند مدل سازی تقاضای حمل و نقل، گام تولید و جذب سفر یکی از ارکان اصلی محسوب می شود. دقت در برآورد متغیرهای توضیحی، به ویژه تعداد شاغلین در محل کار^۱، تأثیر مستقیمی بر صحت مدل های جذب سفر، و متعاقب آن مدل های توزیع سفر دارد. اسناد فنی مورد بررسی در این بخش، که بخش هایی از دستورالعمل انجام مطالعات جامع حمل و نقل شهری (ضابطه ۸۰۱ سازمان برنامه و بودجه کشور) هستند، رویکردی ساختاریافته را برای تبدیل داده های جمعیتی و اقتصادی به متغیرهای ترافیکی در سطح نواحی (TAZs) ارائه می دهند.

^۱ Employees at Workplace

هدف اصلی این گزارش، تشریح دقیق الگوریتم پیشنهاد شده در این ضابطه برای برآورد توزیع فضایی شاغلین از محل سکونت به محل کار و تعیین جذابیت‌های شغلی نواحی ترافیکی است. این فرآیند به‌ویژه در شرایطی که داده‌های ثبتی دقیق (مانند کد پستی محل کار) در دسترس نباشند، از اهمیت دوچندانی برخوردار است.

رویکرد اتخاذ شده در این دستورالعمل، مبتنی بر مدل سازی «انتخاب مقصد^۱» است. در این متدولوژی، فرض بر این است که توزیع شاغلین در سطح شهر تصادفی نبوده و تابع مطلوبیتی است که ترکیبی از هزینه سفر (بازدارندگی) و جاذبه‌های کاربری اراضی (جذب) است. مطابق با بند ۳-۲-۹ دستورالعمل ۸۰۱، مبنای این روش، تعیین الگوی توزیع شاغل ساکن^۲ به مراکز اشتغال است. به عبارت دیگر، مسئله به این صورت تعریف می‌شود: «یک فرد شاغل ساکن در ناحیه i ، با چه احتمالی در ناحیه j مشغول به کار است؟»

در این فرآیند، اولویت‌بندی منابع اطلاعاتی به شرح زیر تعیین شده است:

- داده‌های ثبتی و سرشماری: استفاده از داده‌های پایه نظیر مرکز آمار ایران یا طرح‌های ممیزی املاک.
- پایگاه داده مبدأ-مقصد^۳: در نبود اطلاعات ثبتی قابل اعتماد، استناد به ماتریس‌های سفر شغلی استخراج شده از پرسشگری‌های خانوار.

نکته حائز اهمیت این است که در صورت استفاده از داده‌های پرسشگری، نتایج باید به کل جامعه تعمیم داده شده و سپس به عنوان داده پایه مورد استفاده قرار گیرند.

بر اساس فلوجارت ارائه شده در شکل ۱۳-۹ ضابطه ۸۰۱ ویرایش ۱۴۰۲، فرآیند برآورد اشتغال در محل کار طی ۵ گام اصلی انجام می‌پذیرد. در ادامه هر گام با جزئیات فنی تشریح می‌شود:

گام اول. آماده‌سازی اطلاعات ورودی^۴: در این مرحله، پایگاه داده‌های فضایی و توصیفی پالایش می‌شوند. ورودی‌های اصلی شامل ماتریس امیدانس (زمان یا هزینه سفر بین نواحی) و اطلاعات کاربری اراضی (سطوح تجاری، اداری، صنعتی و ...) در هر ناحیه ترافیکی است.

گام دوم. تعیین تعداد افراد شاغل در محل شغل از پایگاه تعمیم‌یافته: پیش از اجرای مدل توزیع، لازم است سفرهای شغلی که مقصد آن‌ها خارج از محدوده مورد مطالعه است، از محاسبات حذف شوند. این امر بدین منظور صورت می‌گیرد که مدل تنها بر روی توزیع داخلی متمرکز باشد. باقیمانده شاغلین، افرادی هستند که هم محل سکونت و هم محل کار آن‌ها درون محدوده مطالعاتی قرار دارد.

^۱ Destination Choice Model

^۲ Home-based Workers

^۳ OD Surveys

^۴ Data Preparation

گام سوم. برآورد توزیع شاغلین: این بخش، هسته اصلی محاسبات را تشکیل می‌دهد. در این گام، با استفاده از یک مدل ریاضی، احتمال انتخاب هر ناحیه j توسط شاغلین ناحیه i محاسبه می‌شود. این توزیع بر اساس دو عامل کلیدی شکل می‌گیرد:

- دسترسی^۱: که با متغیر زمان یا هزینه سفر (G_{ij}) سنجیده می‌شود.
- جذابیت مقصد^۲: که تابعی از سطح زیربنای کاربری‌های جاذب سفر شغلی است.

گام چهارم. تعیین سهم هر یک از نواحی ترافیکی: پس از محاسبه ماتریس احتمالات (P_{ij})، سهم هر ناحیه مقصد از کل شاغلین ساکن در تمامی مبادی محاسبه می‌شود. به زبان ریاضی، اگر O_i تعداد شاغلین ساکن در ناحیه i باشد، تعداد شاغلین جذب شده به ناحیه j (D_j) برابر خواهد بود با:

$$D_j = \sum_i (O_i P_{ij})$$

گام پنجم. محاسبه اشتغال نهایی: در نهایت، مقادیر محاسبه شده در گام چهارم به عنوان «اشتغال در محل کار» برای هر ناحیه ترافیکی ثبت می‌شود. این خروجی، ورودی اصلی مدل‌های تولید سفر (برای محاسبه سفرهای جذب شده) در گام‌های بعدی مطالعات جامع خواهد بود.

جدول ۳-۱۲: تعداد شاغل در محل سکونت و شاغل در محل شغل در محدوده مورد مطالعه

ناحیه ترافیکی	شاغل ساکن در سال				شاغل در محل شغل در سال			
	۱۴۰۲	۱۴۰۷	۱۴۱۲	۱۴۱۷	۱۴۰۲	۱۴۰۷	۱۴۱۲	۱۴۱۷
۱	۳	۴۳	۱۳۲	۳۵۸	۲۸۰	۳۱۷	۳۴۵	۳۶۶
۲	۴۵۹	۵۱۹	۵۳۲	۵۳۶	۶۶۱	۷۴۹	۸۱۴	۸۶۴
۳	۱۶۸۶	۲۲۱۸	۲۲۷۵	۲۲۹۳	۵۰۸	۵۷۶	۶۲۶	۶۶۴
۴	۵۰۸	۶۶۸	۸۲۶	۸۳۲	۷۸۰	۸۸۴	۹۶۱	۱۰۱۹
۵	۲۷۹۳	۳۱۲۷	۳۲۰۸	۳۲۳۳	۳۴۷	۳۹۳	۴۲۷	۴۵۳
۶	۲۰۰۷	۲۶۴۶	۳۱۱۷	۳۱۴۱	۱۳۳۶	۱۵۱۴	۱۶۴۶	۱۷۴۶
۷	۲۹۷۸	۳۱۸۷	۳۲۶۹	۳۲۹۵	۷۷۱	۸۷۴	۹۵۰	۱۰۰۸
۸	۱۰۶۸	۱۱۷۵	۱۲۰۵	۱۲۱۴	۱۰۵۱	۱۱۹۱	۱۲۹۵	۱۳۷۴
۹	۲۲۹۹	۳۲۷۴	۴۷۴۸	۴۸۹۸	۸۸۲	۹۹۹	۱۰۸۶	۱۱۵۳
۱۰	۱۳۱	۲۰۳	۳۳۹	۴۶۵	۷۰۴	۷۹۸	۸۶۷	۹۲۰
۱۱	۱۴۱۶	۱۴۴۰	۱۳۹۳	۱۳۲۴	۳۲۶۷	۳۷۰۲	۴۰۲۴	۴۲۷۰

^۱ Accessibility

^۲ Attractiveness

شاغل در محل شغل در سال				شاغل ساکن در سال				ناحیه ترافیکی
۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	
۹۴۵	۸۹۱	۸۱۹	۷۲۳	۳۲۸	۳۶۷	۴۰۳	۴۲۸	۱۲
۴۱۲۱	۳۸۸۴	۳۵۷۳	۳۱۵۳	۱۲۷۳	۱۳۸۶	۱۴۸۳	۱۵۲۱	۱۳
۳۲۸	۳۰۹	۲۸۴	۲۵۱	۳۸۷	۴۳۹	۴۹۹	۵۹۲	۱۴
۲۱۴۲	۲۰۱۹	۱۸۵۷	۱۶۳۹	۱۰۷۳	۹۴۹	۶۷۴	۵۵۵	۱۵
۱۰۰۴	۹۴۶	۸۷۰	۷۶۸	۱۵۹۲	۱۳۵۲	۱۰۶۵	۹۳۷	۱۶
۲۷۷۷	۲۶۱۸	۲۴۰۸	۲۱۲۵	۵۱۹	۵۲۳	۵۱۷	۴۹۱	۱۷
۱۰۵۲	۹۹۲	۹۱۲	۸۰۵	۴۸۷	۵۵۳	۶۱۸	۶۵۲	۱۸
۳۳۹۷	۳۲۰۲	۲۹۴۵	۲۵۹۹	۹۸۸	۱۱۱۰	۱۲۲۵	۱۲۹۷	۱۹
۱۲۹۳	۱۲۱۸	۱۱۲۱	۹۸۹	۱۲۹۸	۱۴۱۳	۱۵۱۲	۱۵۵۱	۲۰
۱۵۰۸	۱۴۲۲	۱۳۰۸	۱۱۵۴	۶۰۴	۶۸۶	۷۶۶	۸۱۹	۲۱
۲۱۶۳	۲۰۳۹	۱۸۷۵	۱۶۵۵	۵۳۶	۶۰۹	۶۸۰	۷۲۷	۲۲
۷۸۷	۷۴۲	۶۸۲	۶۰۲	۵۷	۵۳	۴۹	۴۳	۲۳
۲۲۷۰	۲۱۴۰	۱۹۶۸	۱۷۳۷	۱۲۹۶	۱۲۸۵	۱۲۵۳	۱۰۳۳	۲۴
۱۴۳۹	۱۳۵۶	۱۲۴۸	۱۱۰۱	۱۸۲۹	۱۸۱۴	۱۷۶۹	۱۴۳۶	۲۵
۳۲۸۳	۳۰۹۴	۲۸۴۷	۲۵۱۲	۳۰۶۱	۳۰۳۷	۲۹۶۱	۲۶۸۱	۲۶
۸۱۰	۷۶۴	۷۰۳	۶۲۰	۲۵۰۲	۲۴۸۳	۲۴۲۱	۲۲۰۲	۲۷
۱۶۰۴	۱۵۱۱	۱۳۹۰	۱۲۲۷	۲۶۴	۲۹۱	۳۱۶	۳۲۹	۲۸
۹۶۶	۹۱۰	۸۳۷	۷۳۹	۱۶۸۷	۱۶۷۴	۱۶۳۲	۱۴۹۷	۲۹
۱۲۶۰	۱۱۸۷	۱۰۹۲	۹۶۴	۲۸۸۸	۲۸۶۶	۲۷۹۴	۲۰۱۰	۳۰
۹۱۷	۸۶۵	۷۹۶	۷۰۲	۴۴۰	۴۳۶	۴۲۵	۳۸۱	۳۱
۲۳۰۰	۲۱۶۸	۱۹۹۴	۱۷۶۰	۸۸	۸۷	۸۴	۷۹	۳۲
۳۴۵	۳۲۵	۲۹۹	۲۶۴	۶۵۷	۶۴۶	۶۲۷	۵۸۶	۳۳
۱۲۳۱	۱۱۶۰	۱۰۶۷	۹۴۲	۴۰۲۰	۳۷۲۸	۳۳۴۵	۲۸۸۹	۳۴
۲۴۶۱	۲۳۲۰	۲۱۳۴	۱۸۸۳	.	.	.	.	۳۵
۷۴۳۷	۷۰۱۰	۶۴۴۹	۵۶۹۱	۴۶۵	۴۸۱	۴۹۱	۴۸۲	۳۶
۱۰۶۱	۱۰۰۰	۹۲۰	۸۱۲	۴۰۸۴	۳۸۹۲	۳۴۹۸	۳۰۲۷	۳۷
۵۴۰	۵۰۹	۴۶۸	۴۱۳	۲۲۷۱	۲۲۳۶	۲۱۷۰	۲۰۲۷	۳۸
۵۸۷	۵۵۳	۵۰۹	۴۴۹	۱۲۸۹	۱۲۶۹	۱۲۳۱	۱۱۵۱	۳۹
۱۸۶۰	۱۷۵۳	۱۶۱۳	۱۴۲۳	۱۲۳۷	۱۲۱۸	۱۱۸۲	۱۱۰۵	۴۰
۴۱۸۹	۳۹۴۸	۳۶۳۲	۳۲۰۵	۴۳۱۴	۳۸۸۸	۳۳۸۴	۲۸۹۷	۴۱
۷۳۳	۶۹۱	۶۳۶	۵۶۱	۱۴۲۳	۱۴۰۱	۱۳۶۰	۱۲۷۰	۴۲

شاغل در محل شغل در سال				شاغل ساکن در سال				ناحیه ترافیکی
۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	
۱۰۸۵	۱۰۲۲	۹۴۱	۸۳۰	۳۰۷۳	۲۶۶۷	۲۲۲۷	۱۸۳۱	۴۳
۲۳۶۳	۲۲۲۷	۲۰۴۹	۱۸۰۸	۲۹۰۸	۲۸۶۳	۲۷۷۸	۲۵۹۴	۴۴
۹۷۸	۹۲۱	۸۴۸	۷۴۸	۵۰۱۵	۴۳۵۴	۳۷۶۳	۳۱۳۲	۴۵
۸۳۱	۷۸۳	۷۲۱	۶۳۶	۲۲۱۴	۲۱۸۰	۲۱۱۶	۱۹۷۶	۴۶
۱۶۸۱	۱۵۸۴	۱۴۵۷	۱۲۸۶	۹۶۵۸	۸۷۱۵	۷۵۹۷	۶۵۱۱	۴۷
۷۳۸	۶۹۶	۶۴۰	۵۶۵	۳۴۴	۳۰۷	۲۵۸	۱۶۲	۴۸
۱۳۸۳	۱۳۰۳	۱۱۹۹	۱۰۵۸	۵	۵	۴	۴	۴۹
.	.	.	.	.	.	.	.	۵۰
۳۴۲	۳۲۳	۲۹۷	۲۶۲	.	.	.	.	۵۱
۵۸۷	۵۵۳	۵۰۹	۴۴۹	۲	۲	۲	۲	۵۲
۶۴۳	۶۰۶	۵۵۸	۴۹۲	.	.	.	.	۵۳
۳۵۸	۳۳۸	۳۱۰	۲۷۴	۴۷۴۱	۱۶۶۱	۵۱۹	.	۵۴
۷۸۴	۷۳۹	۶۸۰	۶۰۰	۴۷۰	۴۶۷	۴۵۵	۴۰۲	۵۵
۶۷۳	۶۳۴	۵۸۴	۵۱۵	۴۴۸۰	۳۶۵۴	۲۵۳۸	۱۶۹۲	۵۶
۶۸۲	۶۴۳	۵۹۲	۵۲۲	.	.	.	.	۵۷
۵۲۴	۴۹۴	۴۵۴	۴۰۱	.	.	.	.	۵۸
۹۲۰	۸۶۷	۷۹۸	۷۰۴	۲۶۲۹	۲۶۲۷	۲۵۷۹	۲۴۲۷	۵۹
۱۷۱۳	۱۶۱۵	۱۴۸۶	۱۳۱۱	۱۰۴۳	۱۰۸۷	۱۱۱۳	۱۰۹۲	۶۰
۴۲۹	۴۰۴	۳۷۲	۳۲۸	۲۰۳۱	۲۰۶۱	۲۰۲۶	۱۹۱۰	۶۱
۶۵۲	۶۱۵	۵۶۵	۴۹۹	۲۰۱۹	۲۰۰۳	۱۷۹۷	۱۲۳۲	۶۲
۱۳۳۴	۱۲۵۸	۱۱۵۷	۱۰۲۱	۲۲۲۱	۲۳۰۵	۲۳۵۱	۲۲۹۸	۶۳
۱۳۲۰	۱۲۴۴	۱۱۴۵	۱۰۱۰	۱۴۴	۱۶۲	۱۸۰	۱۹۱	۶۴
۵۶۶	۵۳۳	۴۹۱	۴۳۳	.	.	.	.	۶۵
۱۴۸۱	۱۳۹۶	۱۲۸۴	۱۱۳۳	۱۰۳۴	۹۳۰	۸۲۱	۶۹۵	۶۶
۶۷۳	۶۳۴	۵۸۴	۵۱۵	۲۴۹۲	۲۳۵۲	۲۱۸۹	۱۹۴۸	۶۷
۳۹۶	۳۷۳	۳۴۳	۳۰۳	.	.	.	.	۶۸
۱۱۶۲	۱۰۹۵	۱۰۰۷	۸۸۹	۱	۱	۱	۱	۶۹
۲۱۳۷	۲۰۱۴	۱۸۵۳	۱۶۳۵	.	.	.	.	۷۰
۷۲۴	۶۸۲	۶۲۸	۵۵۴	۱	۱	۱	۱	۷۱
۵۱۵	۴۸۵	۴۴۶	۳۹۴	۱۳	۱۴	۱۵	۱۵	۷۲
۴۰۵	۳۸۲	۳۵۱	۳۱۰	۱۳۶۴	۱۴۰۷	۱۴۳۲	۱۳۹۴	۷۳

شاغل در محل شغل در سال				شاغل ساکن در سال				ناحیه ترافیکی
۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	
۶۶۳۲	۶۲۵۲	۵۷۵۱	۵۰۷۵	۲۹۴	۲۹۱	۲۸۵	۲۶۷	۷۴
۳۹۰۴	۳۶۷۹	۳۳۸۵	۲۹۸۷	۹۸۴۱	۹۶۴۷	۷۸۶۶	۵۹۷۵	۷۵
۶۶۸	۶۲۹	۵۷۹	۵۱۱	۳۹۳	۳۶۷	۳۳۳	۲۸۹	۷۶
۱۸۵۱	۱۷۴۴	۱۶۰۵	۱۴۱۶	۱۲۷۹	۱۳۶۸	۱۴۵۷	۱۵۰۸	۷۷
۸۹۱۴	۸۴۰۲	۷۷۳۰	۶۸۲۱	۱۳۳۶	۱۴۲۶	۱۵۰۲	۱۵۱۲	۷۸
۷۷۸	۷۳۳	۶۷۴	۵۹۵	۴۲۰	۴۲۳	۴۱۹	۳۹۸	۷۹
۱۸۳۵	۱۷۲۹	۱۵۹۱	۱۴۰۴	۳۹۰۴	۳۸۲۷	۳۶۸۵	۳۴۳۷	۸۰
۴۲۶۳	۴۰۱۸	۳۶۹۷	۳۲۶۲	۴۶۴۱	۴۵۵۰	۴۳۸۱	۴۰۸۸	۸۱
۳۹۰۹	۳۶۸۴	۳۳۸۹	۲۹۹۱	۸۱۳	۷۹۷	۷۶۷	۷۱۳	۸۲
۱۷۲۵	۱۶۲۶	۱۴۹۶	۱۳۲۰	۴۴۱	۴۳۳	۴۱۶	۳۸۷	۸۳
۵۲۸۵	۴۹۸۲	۴۵۸۳	۴۰۴۴	۸۴۸	۸۳۱	۸۰۰	۷۴۳	۸۴
۳۳۷	۳۱۸	۲۹۲	۲۵۸	۴	۴	۴	۴	۸۵
۲۸۴۰	۲۶۷۷	۲۴۶۲	۲۱۷۳	۲۵۹	۲۴۴	۲۲۵	۱۹۷	۸۶
۵۹۶	۵۶۲	۵۱۷	۴۵۶	۱۱۸۱	۱۱۳۲	۱۰۳۳	۸۹۲	۸۷
۶۵۲	۶۱۵	۵۶۵	۴۹۹	۱۲۴	۱۱۶	۱۰۶	۹۳	۸۸
۹۴۵	۸۹۱	۸۱۹	۷۲۳	۲۰۵۶	۲۰۵۷	۱۸۲۸	۱۵۴۲	۸۹
۴۸۶	۴۵۸	۴۲۲	۳۷۲	۱۱	۱۱	۱۱	۱۰	۹۰
۴۶۵	۴۳۹	۴۰۳	۳۵۶	۲۷۷۶	۲۷۸۰	۲۶۱۸	۲۱۹۸	۹۱
۹۲۹	۸۷۶	۸۰۶	۷۱۱	۱۳۳	۱۲۴	۱۱۴	۹۹	۹۲
۹۷۸	۹۲۱	۸۴۸	۷۴۸	۲۱۳۶	۲۰۱۹	۱۸۶۳	۱۶۳۹	۹۳
۶۱۴	۵۷۹	۵۳۳	۴۷۰	۲۷۲۱	۲۳۹۱	۲۱۷۳	۱۸۸۱	۹۴
۳۲۸	۳۰۹	۲۸۴	۲۵۱	۶۳۰۸	۶۲۱۰	۶۰۲۶	۴۹۲۴	۹۵
۳۷۲	۳۵۱	۳۲۳	۲۸۵	۶۰۸	۵۷۳	۵۲۷	۴۶۶	۹۶
۶۴۳	۶۰۶	۵۵۸	۴۹۲	۹۰۸	۸۰۳	۷۰۵	۵۹۶	۹۷
۳۲۵	۳۰۷	۲۸۲	۲۴۹	۵۷۸	۵۳۳	۴۷۸	۴۱۲	۹۸
۷۱۷	۶۷۶	۶۲۲	۵۴۹	۷۹۳	۷۶۱	۷۲۱	۶۵۶	۹۹
۱۲۵۷	۱۱۸۵	۱۰۹۰	۹۶۲	۱۷۷۰	۱۷۳۸	۱۶۸۷	۱۵۲۳	۱۰۰
۴۰۶۴	۳۸۳۱	۳۵۲۴	۳۱۱۰	۱۹۷۳	۱۹۳۸	۱۷۷۸	۱۵۴۵	۱۰۱
۲۳۶۳	۲۲۲۷	۲۰۴۹	۱۸۰۸	۲۶۶۷	۲۴۷۵	۲۲۸۲	۲۰۲۴	۱۰۲
۲۴۶۱	۲۳۲۰	۲۱۳۴	۱۸۸۳	۱۸۰۴	۱۶۶۲	۱۵۲۰	۱۳۱۷	۱۰۳
۲۸۷۵	۲۷۱۰	۲۴۹۳	۲۲۰۰	۳۹۲۸	۳۶۱۷	۳۲۹۰	۲۷۶۱	۱۰۴

شاغل در محل شغل در سال				شاغل ساکن در سال				ناحیه ترافیکی
۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	
۳۱۲	۲۹۴	۲۷۱	۲۳۹	۱۰۴۵	۱۰۰۷	۹۲۵	۸۰۴	۱۰۵
۱۸۲۷	۱۷۲۲	۱۵۸۴	۱۳۹۸	۷۲۰	۶۹۸	۶۷۱	۶۱۶	۱۰۶
۳۴۵۹	۳۲۶۱	۳۰۰۰	۲۶۴۷	۱۸۲۴	۱۷۵۷	۱۶۷۸	۱۴۷۳	۱۰۷
۶۸۶۸	۶۴۷۳	۵۹۵۵	۵۲۵۵	۲۵۰۸	۲۲۷۵	۲۱۴۱	۱۹۱۵	۱۰۸
۳۲۹۶	۳۱۰۷	۲۸۵۸	۲۵۲۲	۳۳۲	۳۲۳	۳۰۸	۲۷۹	۱۰۹
۷۵۰۵	۷۰۷۴	۶۵۰۸	۵۷۴۳	۲۷۸۱	۲۵۸۳	۲۳۹۱	۲۱۳۱	۱۱۰
۱۴۸۳	۱۳۹۸	۱۲۸۶	۱۱۳۵	۲۱۷۴	۲۱۰۳	۱۹۲۰	۱۶۵۹	۱۱۱
۲۳۸۶	۲۲۴۹	۲۰۶۹	۱۸۲۶	۲۱۱۷	۲۰۸۳	۱۹۳۳	۱۷۳۲	۱۱۲
۱۶۹۰	۱۵۹۳	۱۴۶۵	۱۲۹۳	۲۶۸۸	۲۵۳۱	۲۳۰۴	۲۰۲۰	۱۱۳
۱۲۰۶	۱۱۳۷	۱۰۴۶	۹۲۳	۱۷۱۶	۱۶۸۱	۱۶۲۰	۱۱۶۱	۱۱۴
۵۳۸۷	۵۰۷۸	۴۶۷۱	۴۱۲۲	۳۱۳۹	۳۰۷۵	۲۹۶۳	۲۶۰۱	۱۱۵
۱۳۶۷	۱۲۸۸	۱۱۸۵	۱۰۴۶	۱۶۳۷	۱۶۰۳	۱۵۴۵	۱۴۳۱	۱۱۶
۶۱۰	۵۷۵	۵۲۹	۴۶۷	۱۴۴۰	۱۵۴۸	۱۶۳۷	۱۶۶۴	۱۱۷
۲۱۲۸	۲۰۰۵	۱۸۴۵	۱۶۲۸	۱۹۶۷	۱۹۲۷	۱۸۵۷	۱۵۶۶	۱۱۸
۳۱۹	۳۰۱	۲۷۷	۲۴۴	۹۲۷	۹۲۹	۸۷۹	۷۹۱	۱۱۹
۱۴۵۵	۱۳۷۱	۱۲۶۱	۱۱۱۳	۳۱۰۳	۲۹۴۹	۲۷۳۷	۲۴۲۲	۱۲۰
۹۷۱	۹۱۵	۸۴۲	۷۴۳	۱۶۴۸	۱۶۵۱	۱۵۹۵	۱۴۷۰	۱۲۱
۳۱۰۸	۲۹۲۹	۲۶۹۵	۲۳۷۸	۱۵۳۰	۱۵۰۰	۱۴۳۶	۱۳۱۰	۱۲۲
۵۵۴۵	۵۲۲۷	۴۸۰۸	۴۲۴۳	۲۰۲۹	۱۹۱۸	۱۷۷۰	۱۶۱۷	۱۲۳
۸۳۸	۷۹۰	۷۲۶	۶۴۱	۱۷۴۵	۱۷۴۹	۱۷۱۱	۱۵۹۷	۱۲۴
۴۶۱۶	۴۳۵۱	۴۰۰۲	۳۵۳۲	۸۹۵۸	۸۳۶۲	۷۶۲۶	۶۶۲۶	۱۲۵
۶۹۱	۶۵۲	۵۹۹	۵۲۹	۱۳۵۶	۱۴۱۳	۱۴۳۶	۱۳۹۳	۱۲۶
۹۷۸	۹۲۱	۸۴۸	۷۴۸	۱۲۶۴	۱۳۰۵	۱۳۱۵	۱۲۶۴	۱۲۷
۱۴۱۸	۱۳۳۷	۱۲۳۰	۱۰۸۵	۱۵۴۷	۱۵۱۵	۱۴۶۰	۱۲۹۸	۱۲۸
۵۱۸۲	۴۸۸۴	۴۴۹۳	۳۹۶۵	۵۲۶	۴۹۰	۴۴۵	۳۸۶	۱۲۹
۱۴۶۲	۱۳۷۸	۱۲۶۸	۱۱۱۹	۶۳۰۹	۵۰۶۸	۲۸۸۶	۱۵۵۴	۱۳۰
۴۳۸۳	۴۱۳۲	۳۸۰۱	۳۳۵۴	۱۰۶۲	۹۹۰	۹۰۰	۷۸۰	۱۳۱
۳۶۵۵	۳۴۴۵	۳۱۷۰	۲۷۹۷	۲۱۹۶	۲۲۵۹	۲۲۸۶	۲۲۲۳	۱۳۲
۶۴۹۰	۶۱۱۷	۵۶۲۷	۴۹۶۶	۱۴۸۴	۱۵۹۵	۱۶۸۷	۱۷۱۵	۱۳۳
۱۵۴۶	۱۴۵۷	۱۳۴۱	۱۱۸۳	۲۰۰۱	۲۰۸۶	۲۱۳۹	۲۱۱۸	۱۳۴
۲۰۷۷	۱۹۵۷	۱۸۰۱	۱۵۸۹	۵۲۷۵	۵۱۶۷	۴۹۷۹	۴۶۱۱	۱۳۵

شاغل در محل شغل در سال				شاغل ساکن در سال				ناحیه ترافیکی
۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	
۸۴۹	۸۰۱	۷۳۷	۶۵۰	۶۶۳	۷۴۳	۷۹۱	۸۳۹	۱۳۶
۴۷۰	۴۴۳	۴۰۸	۳۶۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۳	۱۳۷
۱۱۵۷	۱۰۹۰	۱۰۰۳	۸۸۵	۱۹۱۴	۱۸۷۵	۱۸۰۷	۱۶۶۶	۱۳۸
۴۱۲	۳۸۸	۳۵۷	۳۱۵	۲۲	۲۴	۲۵	۲۶	۱۳۹
۹۱۵	۸۶۲	۷۹۳	۷۰۰	۱۵۹۶	۱۵۶۳	۱۴۲۹	۱۰۲۱	۱۴۰
۴۷۷	۴۵۰	۴۱۴	۳۶۵	۲۰۲۲	۷۸۴	۴۳۷	۹۵	۱۴۱
۶۷۳	۶۳۴	۵۸۴	۵۱۵	۲۳۶۷	۲۳۱۹	۲۲۳۴	۲۰۶۹	۱۴۲
۶۴۳	۶۰۶	۵۵۸	۴۹۲	۰	۰	۰	۰	۱۴۳
۶۳۱	۵۹۵	۵۴۷	۴۸۳	۹۱۸۲	۶۵۳۴	۴۸۵۲	۳۲۷۵	۱۴۴
۲۰۱۴	۱۸۹۸	۱۷۴۶	۱۵۴۱	۲۷۲۳	۲۶۷۰	۲۵۶۹	۱۹۰۶	۱۴۵
۱۱۲۴	۱۰۵۹	۹۷۵	۸۶۰	۲۰۹۱	۲۰۵۰	۱۹۷۳	۱۸۳۳	۱۴۶
۸۹۱	۸۴۰	۷۷۳	۶۸۲	۱۱۳۴	۱۱۱۱	۱۰۷۰	۹۹۴	۱۴۷
۴۴۷	۴۲۱	۳۸۸	۳۴۲	۱۷	۱۶	۱۵	۱۳	۱۴۸
۱۱۴۷	۱۰۸۲	۹۹۵	۸۷۸	۲۹۰۷	۲۸۵۰	۲۲۲۶	۱۶۷۶	۱۴۹
۷۷۱	۷۲۷	۶۶۹	۵۹۰	۲۱۹۰	۲۱۴۶	۲۰۶۶	۱۹۱۹	۱۵۰
۷۶۳	۷۱۹	۶۶۲	۵۸۴	۰	۰	۰	۰	۱۵۱
۱۱۴۴	۱۰۷۸	۹۹۲	۸۷۵	۲۰۱۳	۱۹۷۳	۱۸۹۹	۱۷۱۹	۱۵۲
۸۴۹	۸۰۱	۷۳۷	۶۵۰	۳۸۲۲	۳۷۴۷	۳۶۰۶	۳۱۶۷	۱۵۳
۳۹۶	۳۷۳	۳۴۳	۳۰۳	۳۶۷۴	۲۱۲۶	۱۲۵۶	۸۰۹	۱۵۴
۱۶۳۲	۱۵۳۹	۱۴۱۵	۱۲۴۹	۴۵۳۷	۴۴۴۸	۴۲۸۰	۳۷۷۶	۱۵۵
۳۹۳۹	۳۷۱۳	۳۴۱۵	۳۰۱۴	۴۸۲	۵۱۲	۵۵۲	۶۲۳	۱۵۶
۱۴۶۶	۱۳۸۲	۱۲۷۱	۱۱۲۲	۱۰۰	۹۸	۹۴	۸۷	۱۵۷
۸۹۷	۸۴۵	۷۷۷	۶۸۶	۱۰۳	۱۰۱	۹۷	۹۰	۱۵۸
۳۳۵۷	۳۱۶۵	۲۹۱۱	۲۵۶۹	۵۲۴	۵۱۴	۴۹۵	۴۶۰	۱۵۹
۱۳۳۴	۱۲۵۸	۱۱۵۷	۱۰۲۱	۶۲۶	۶۱۳	۵۹۰	۵۴۹	۱۶۰
۱۶۹۲	۱۵۹۵	۱۴۶۷	۱۲۹۵	۱۰۴۴	۱۰۲۴	۹۸۵	۹۱۶	۱۶۱
۷۸۹	۷۴۴	۶۸۴	۶۰۴	۵۶۸	۵۵۷	۵۳۶	۴۹۹	۱۶۲
۱۹۱۳	۱۸۰۳	۱۶۵۹	۱۴۶۴	۳۴۹	۳۴۲	۳۲۹	۳۰۶	۱۶۳
۲۵۶۸	۲۴۲۱	۲۲۲۷	۱۹۶۵	۳۴۴	۳۵۵	۳۶۰	۳۵۱	۱۶۴
۷۸۰۶	۷۳۵۸	۶۷۶۹	۵۹۷۳	۲۹۸	۲۹۲	۲۸۱	۲۶۱	۱۶۵
۵۲۵۶	۴۹۵۴	۴۵۵۸	۴۰۲۲	۱۵۲	۱۶۳	۱۷۳	۱۸۹	۱۶۶

شاغل در محل شغل در سال				شاغل ساکن در سال				ناحیه ترافیکی
۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	
۵۷۰۶	۵۳۷۸	۴۹۴۸	۴۳۶۶	۳۱۴۵	۳۰۸۱	۲۹۶۹	۲۷۴۹	۱۶۷
۲۶۶۱	۲۵۰۸	۲۳۰۷	۲۰۳۶	۴۲۰۲	۴۱۱۶	۳۹۶۶	۳۶۷۳	۱۶۸
۲۱۵۱	۲۰۲۸	۱۸۶۵	۱۶۴۶	۱۶۱۵	۱۵۸۳	۱۵۲۴	۱۴۱۶	۱۶۹
۷۳۶	۶۹۴	۶۳۸	۵۶۳	۶۸۶	۶۷۳	۶۴۸	۶۰۲	۱۷۰
۷۹۲	۷۴۶	۶۸۷	۶۰۶	۶۰۹	۵۹۷	۵۷۵	۵۳۴	۱۷۱
۴۰۳	۳۷۹	۳۴۹	۳۰۸	۲۷۷	۲۷۱	۲۶۱	۲۴۳	۱۷۲
۱۱۵۳	۱۰۸۶	۹۹۹	۸۸۲	۱۲۸۷	۱۲۶۲	۱۲۱۴	۱۱۲۸	۱۷۳
۳۷۶۹	۳۵۵۳	۳۲۶۸	۲۸۸۴	۱۴۱۷	۱۳۰۹	۱۱۹۷	۱۰۴۳	۱۷۴
۲۴۰۷	۲۲۶۹	۲۰۸۷	۱۸۴۲	۲۴۳۱	۲۳۶۳	۲۲۹۴	۲۱۴۲	۱۷۵
۶۶۲۳	۶۲۴۳	۵۷۴۳	۵۰۶۸	۱۱۳۶	۸۱۶	۶۷۰	۵۱۱	۱۷۶
۶۳۴۴	۵۹۷۹	۵۵۰۱	۴۸۵۴	۸۸۰	۸۵۵	۷۴۳	۵۹۱	۱۷۷
۶۸۱۷	۶۴۲۵	۵۹۱۱	۵۲۱۶	۴۴۲	۴۷۰	۵۰۶	۵۴۰	۱۷۸
۱۸۵۳	۱۷۴۷	۱۶۰۷	۱۴۱۸	۴۴۷	۴۷۵	۵۱۲	۶۱۶	۱۷۹
۶۶۱	۶۲۳	۵۷۳	۵۰۶	۱۷۴۴	۱۶۹۵	۱۶۴۲	۱۴۰۷	۱۸۰
۱۱۶۲	۱۰۹۵	۱۰۰۷	۸۸۹	۵۱۰	۵۴۳	۵۸۵	۶۵۳	۱۸۱
۲۵۶۸	۲۴۲۱	۲۲۲۷	۱۹۶۵	۱۵۲	۱۶۱	۱۷۱	۱۷۴	۱۸۲
۹۲۰	۸۶۷	۷۹۸	۷۰۴	۱۵۶۸	۱۵۲۴	۱۴۷۶	۱۳۷۵	۱۸۳
۱۵۷۹	۱۴۸۸	۱۳۶۹	۱۲۰۸	۲۶۹۹	۲۷۹۴	۲۸۵۸	۲۸۲۷	۱۸۴
۱۱۶۲	۱۰۹۵	۱۰۰۷	۸۸۹	۳۸۶۴	۳۶۸۳	۲۹۴۱	۲۳۷۹	۱۸۵
۱۵۷۰	۱۴۷۹	۱۳۶۱	۱۲۰۱	۳۸۹	۴۲۹	۴۷۴	۵۵۵	۱۸۶
۳۲۹۶	۳۱۰۷	۲۸۵۸	۲۵۲۲	۲۲۲۳	۲۱۰۸	۱۸۸۵	۱۳۸۴	۱۸۷
۹۵۰	۸۹۶	۸۲۴	۷۲۷	۱۲۰۸	۱۱۱۹	۹۲۹	۷۳۰	۱۸۸
۳۵۶۴	۳۳۵۹	۳۰۹۰	۲۷۲۷	۱۲۹۱	۱۲۵۴	۱۲۱۵	۱۰۰۰	۱۸۹
۲۹۵۲	۲۷۸۳	۲۵۶۰	۲۲۵۹	۴۶۰۷	۳۸۴۷	۲۹۸۴	۲۳۰۲	۱۹۰
۲۹۳۱	۲۷۶۳	۲۵۴۲	۲۲۴۳	۱۴۱۴	۱۳۷۶	۱۳۳۵	۱۲۴۶	۱۹۱
۵۴۵	۵۱۴	۴۷۳	۴۱۷	۲۸۹۳	۲۸۱۱	۲۷۲۳	۲۲۷۶	۱۹۲
۳۳۷	۳۱۸	۲۹۲	۲۵۸	۴۴۰	۴۳۸	۴۳۵	۴۱۵	۱۹۳
۱۱۷۱	۱۱۰۴	۱۰۱۵	۸۹۶	۴۰۳	۴۴۱	۴۸۷	۵۸۰	۱۹۴
.	.	.	.	۸۰۸	۹۹	.	.	۱۹۵
۱۸۴۱	۱۷۳۶	۱۵۹۷	۱۴۰۹	۷۸۲	۸۳۲	۸۹۵	۹۵۴	۱۹۶
۱۰۶۹	۱۰۰۸	۹۲۷	۸۱۸	۴۹۴	۴۹۴	۴۹۲	۴۷۲	۱۹۷

شاغل در محل شغل در سال				شاغل ساکن در سال				ناحیه ترافیکی
۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	
۲۹۰۸	۲۷۴۱	۲۵۲۱	۲۲۲۵	۱۹۴۰	۱۸۸۵	۱۸۲۶	۱۷۰۱	۱۹۸
۳۲۸	۳۰۹	۲۸۴	۲۵۱	۲	۱	۱	۱	۱۹۹
۹۳۸	۸۸۴	۸۱۴	۷۱۸	۱۹۵۸	۱۹۰۵	۱۸۰۲	۱۵۸۴	۲۰۰
۴۶۱	۴۳۵	۴۰۰	۳۵۳	۱۸۵۳	۱۸۰۳	۱۷۰۶	۱۵۰۲	۲۰۱
۲۳۵۱	۲۲۱۶	۲۰۳۹	۱۷۹۹	۲۰۹۳	۱۷۰۹	۱۳۹۶	۱۲۱۵	۲۰۲
۱۴۰۱	۱۳۲۱	۱۲۱۵	۱۰۷۲	۲۲۲	۲۳۶	۲۵۰	۲۵۴	۲۰۳
۱۵۲۳	۱۴۳۵	۱۳۲۰	۱۱۶۵	۸۸۶	۸۶۱	۸۲۴	۷۵۹	۲۰۴
۶۱۹	۵۸۴	۵۳۷	۴۷۴	۴۰۵۱	۳۹۸۰	۳۸۴۶	۳۵۷۴	۲۰۵
۸۷۰	۸۲۰	۷۵۵	۶۶۶	۹۲	۱۰۱	۱۱۲	۱۳۱	۲۰۶
۱۷۱۱	۱۶۱۲	۱۴۸۳	۱۳۰۹	۴۳۵۷	۴۲۳۹	۴۰۰۴	۳۴۹۳	۲۰۷
۲۲۳۷	۲۱۰۹	۱۹۴۰	۱۷۱۲	۴۳۰۹	۳۸۷۸	۲۸۷۲	۲۱۶۵	۲۰۸
۱۳۵۵	۱۲۷۷	۱۱۷۵	۱۰۳۷	۳۹۸۳	۳۸۷۵	۳۳۰۶	۲۴۹۲	۲۰۹
۱۰۱۹	۹۶۱	۸۸۴	۷۸۰	۲۹۵۹	۲۸۷۸	۲۷۳۸	۲۴۶۱	۲۱۰
۲۱۹۹	۲۰۷۳	۱۹۰۷	۱۶۸۳	۴۸۵۲	۴۷۲۰	۴۳۸۲	۳۵۴۵	۲۱۱
۶۵۶	۶۱۸	۵۶۹	۵۰۲	۵۰۳۹	۳۴۵۷	۲۸۴۲	۲۱۴۲	۲۱۲
۷۷۵	۷۳۰	۶۷۲	۵۹۳	۶۱۷	۵۴۳	۴۷۱	۳۹۲	۲۱۳
۴۸۰	۴۵۲	۴۱۶	۰	۳۰۰۷	۲۴۰۲	۱۹۱۲	۰	۲۱۴
۵۰۷	۴۷۸	۴۴۰	۰	۶۲۱۶	۴۷۳۸	۳۵۵۲	۰	۲۱۵
۱۴۹۵	۱۴۰۹	۱۲۹۶	۰	۴۶۷۶	۳۷۶۵	۲۹۸۲	۰	۲۱۶
۰	۰	۰	۰	۲۲۸۶	۲۰۳۸	۱۷۹۱	۰	۲۱۷
۴۴۷	۴۲۱	۳۸۸	۰	۱۰۹۴	۱۰۳۸	۹۶۹	۰	۲۱۸

۳-۱-۴- برآورد سرانه مالکیت خودرو

رشد شتابان شهرنشینی و افزایش وابستگی به وسایل نقلیه شخصی، الگوی غالب توسعه در بسیاری از کلان شهرهای کشورهای در حال توسعه، از جمله ایران، در دهه های اخیر بوده است. بر اساس آمارهای اخیر پلیس راهور، تعداد خودروهای پلاک کرمانشاه از مرز ۳۱۰ هزار دستگاه عبور کرده و رشدی ۸۰ درصدی را در سال اخیر تجربه کرده است. این رشد نامتوازن در برابر ظرفیت محدود شبکه معابر و ناوگان حمل و نقل عمومی فرسوده، مدیریت شهری را با بحران "قفل شدگی ترافیکی" (Traffic Lock-in) روبرو ساخته است.

در فرآیند تدوین طرح جامع حمل و نقل و ترافیک، پیش بینی دقیق تعداد خودروهای شخصی سنگ بنای تمامی محاسبات بعدی از جمله مدل سازی تقاضای سفر، تخصیص ترافیک و طراحی شبکه معابر است. روش های سنتی که صرفاً برون یابی خطی روندهای گذشته بودند، در مواجهه با دینامیک های پیچیده اقتصادی ایران (رکود تورمی، نوسانات ارزی و سیاست های محدودیت واردات) کارایی خود را از دست داده اند. لذا، استفاده از روش های ساختارمندتر نظیر مدل های S-شکل مبتنی بر درآمد سرانه، که در ضابطه ۸۰۱ سازمان برنامه و بودجه توصیه شده است، اهمیتی دوچندان می یابد.

هدف اصلی این بخش از گزارش، ارزیابی علمی و فنی متدولوژی پیشنهادی برای پیش بینی تعداد خودروی شخصی کرمانشاه است. این ارزیابی در سه لایه انجام می شود:

- لایه تئوریک: مقایسه روش رگرسیون لجستیک با سایر روش های آکادمیک (گمپرتز، مدل های گسسته، پنل دیتا).
- لایه تکنیکال: بررسی کیفیت داده های ورودی (GDP بانک مرکزی و جمعیت مرکز آمار)، نحوه برازش مدل، و منطق سناریوهای پیش بینی.
- لایه محلی: تحلیل روش تعمیم نتایج ملی به شهر کرمانشاه و چالش های مدل سازی اسقاط خودرو در ایران.

سند مرجع در این بخش از گزارش، ضابطه شماره ۸۰۱ با عنوان دستورالعمل مطالعات جامع حمل و نقل شهری و حومه است که در سال ۱۳۹۹ توسط سازمان برنامه و بودجه ابلاغ شده است. این ضابطه به عنوان مکمل نشریه ۳۱۴ (شرح خدمات مطالعات جامع)، چارچوب فنی و اجرایی مدل سازی تقاضا را تعیین می کند. فصل نهم این ضابطه به صراحت به پیش بینی متغیرهای جانبی از جمله مالکیت خودرو می پردازد و مشاوران را ملزم به استفاده از روش های کمی قابل دفاع و مبتنی بر متغیرهای کلان اقتصادی می کند. رعایت الزامات این ضابطه برای تصویب مطالعات در شورای عالی ترافیک شهرهای کشور الزامی است.

ابتدا در این بخش، به بررسی عمیق ادبیات جهانی و روش های علمی پیش بینی مالکیت خودرو پرداخته می شود. درک تئوری های زیربنایی کمک می کند تا محدودیت ها و مزایای روش پیشنهادی را بهتر شناخت.

در متون علمی اقتصاد حمل و نقل، مدل های پیش بینی مالکیت خودرو به سه دسته اصلی تقسیم می شوند:

۱- مدل های سری زمانی تجمعی^۱:

این مدل ها که روش پیشنهادی در این گزارش نیز در زمره آنهاست، رفتار کل سیستم (کشور یا شهر) را در طول زمان بررسی می کنند. فرض بنیادین این مدل ها وجود یک رابطه همبستگی قوی و علی میان سطح توسعه اقتصادی معمولاً درآمد سرانه و سطح موتورزاسیون^۲ است.

مبانی نظری: این مدل ها بر پایه تئوری انتشار نوآوری^۳ بنا شده اند. فرض بر این است که خودرو یک کالای بادوام است که نفوذ آن در جامعه از یک الگوی رشد بیولوژیک پیروی می کند: شروع کند، رشد سریع و در نهایت اشباع.

کاربرد: به دلیل نیاز کمتر به داده های خرد و قابلیت انطباق با پیش بینی های کلان اقتصادی دولت ها، این روش استاندارد طلایی برای مطالعات ملی و طرح های جامع شهری بلندمدت است.

۲- مدل های انتخاب گسسته^۴:

این مدل ها که ریشه در اقتصاد خرد دارند، بر اساس تئوری مطلوبیت تصادفی^۵ بنا شده اند. در این رویکرد، واحد تصمیم گیری خانوار یا فرد است.

ساختار مدل: مدل هایی نظیر لوجیت چندگانه^۶ یا لوجیت آشیانه ای^۷ احتمال انتخاب تعداد خودرو (۰، ۱، ۲، ۳+) و نوع خودرو را بر اساس ویژگی های خانوار (درآمد، بعد خانوار، تعداد گواهینامه، دسترسی به حمل و نقل عمومی) و ویژگی های خودرو (قیمت، هزینه سوخت) محاسبه می کنند.

محدودیت ها برای پیش بینی بلندمدت: اگرچه این مدل ها حساسیت سیاست گذاری بالایی دارند (مثلاً تاثیر افزایش قیمت بنزین بر انتخاب خودرو)، اما برای پیش بینی ۲۰ ساله مناسب نیستند. دلیل آن نیاز به پیش بینی توزیع دقیق ویژگی های خانوارها در آینده دور است که خود دارای خطای زیادی است.

^۱ Aggregate Time-Series Models

^۲ Motorization Level

^۳ Diffusion of Innovation

^۴ Disaggregate Discrete Choice Models

^۵ Random Utility Theory

^۶ Multinomial Logit

^۷ Nested Logit

۳- مدل های شبه-پانل^۱

این روش راهکاری میانه است که با استفاده از داده های مقطعی تکراری، رفتار نسل ها را در طول زمان ردیابی می کند. برای مثال، رفتار مالکیت خودروی متولدین دهه ۱۳۶۰ را در سال های مختلف پایش می کند. این روش اثرات درآمدی را از اثرات نسلی (مانند تغییر فرهنگ استفاده از خودرو) تفکیک می کند.

۴- توابع رشد سیگموئیدی^۲ (تحلیل ریاضی و تطبیقی روش پیشنهادی)

در مدل های تجمعی، توافق عام بر این است که رابطه درآمد و مالکیت خودرو خطی نیست. کشش درآمدی تقاضا^۳ در سطوح مختلف توسعه متفاوت است. برای مدل سازی این رفتار غیرخطی، از توابع سیگموئیدی استفاده می شود. سه تابع اصلی در ادبیات موضوع عبارتند از:

الف. تابع لجستیک^۴:

تابع لجستیک که در روش پیشنهادی استفاده شده، متقارن ترین فرم منحنی S است. فرمول ریاضی آن به صورت زیر است:

$$V(t) = \frac{S}{1 + \alpha e^{-\beta x(t)}}$$

در این رابطه:

- $V(t)$: تعداد خودرو پلاک گذاری شده
- S : سطح اشباع نهایی
- α و β : پارامترهای انحنا و سرعت رشد.

تحلیل ویژگی ها: مهم ترین ویژگی تابع لجستیک، تقارن آن حول نقطه عطف است. نقطه عطف، جایی که شتاب رشد از مثبت به منفی تغییر می کند (مشتق دوم صفر می شود)، دقیقاً در $V = S/2$ رخ می دهد. این یعنی فرض می شود مسیر رسیدن جامعه از ۰ به ۵۰ درصد اشباع، قرینه مسیر ۵۰ تا ۱۰۰ درصد است.

^۱ Pseudo-Panel Approaches

^۲ S-Curves

^۳ Income Elasticity

^۴ Logistic Function

ب. تابع گمپرتز^۱:

بسیاری از پژوهشگران برجسته نظیر دارگی و گیتلی (Dargay & Gately, ۱۹۹۹) و مطالعات جدیدتر بر روی چین و هند، نشان داده‌اند که تابع گمپرتز اغلب برازش بهتری برای داده‌های مالکیت خودرو دارد.

$$V(t) = Se^{ae^{\beta x(t)}}$$

ویژگی کلیدی گمپرتز عدم تقارن است. نقطه عطف در این تابع در حدود $S/e \approx 0.37S$ رخ می‌دهد. این ویژگی با واقعیت بسیاری از کشورهای در حال توسعه همخوانی بیشتری دارد: رشد اولیه نسبتاً دشوار (به دلیل ضعف زیرساخت)، سپس یک جهش ناگهانی (Motorization Boom) و سپس یک دوره طولانی و کند برای رسیدن به اشباع نهایی.

انتخاب بین این دو تابع نباید تصادفی باشد. مطالعات نشان داده‌اند که برای کشورهایی با رشد اقتصادی پرنوسان و موانع عرضه (مانند ایران)، توابع انعطاف‌پذیرتر یا استفاده از رگرسیون نمادین نتایج بهتری می‌دهد. با این حال، تابع لجستیک به دلیل سادگی تفسیر و پایداری در شرایطی که داده‌ها نویز دارند، همچنان در دستورالعمل‌های اجرایی (مانند ضابطه ۸۰۱) محبوبیت دارد. استفاده از تابع لجستیک، اگرچه ممکن است بهترین برازش آماری مطلق را نداشته باشد، اما از نظر پایداری پیش‌بینی برای یک طرح جامع حمل و نقل می‌تواند قابل دفاع باشد.

سطح اشباع (S) بحرانی‌ترین پارامتر در مدل‌های S-شکل است. این پارامتر نشان می‌دهد که اگر درآمد به بی‌نهایت میل کند، تعداد خودروها در چه سطحی متوقف می‌شود.

- **استانداردهای جهانی:** در ایالات متحده، سطح اشباع حدود ۸۵۰ خودرو در ۱۰۰۰ نفر است. در اروپای غربی و ژاپن، به دلیل تراکم بالاتر و حمل و نقل عمومی قوی، این رقم بین ۵۵۰ تا ۶۵۰ است.
 - **کشورهای در حال توسعه:** پژوهش‌های موسسه RAND بر روی کشورهای BRIC (برزیل، روسیه، هند، چین) نشان می‌دهد که سطح اشباع این کشورها لزماً به سطح آمریکا یا اروپا نخواهد رسید و تحت تاثیر عواملی چون تراکم شهری، سیاست‌های دولتی و زیرساخت خواهد بود.
 - **روش تخمین:** در روش پیشنهادی این مطالعه، سطح اشباع به صورت ۱۰ درصد بالاتر از بیشینه تاریخی فرض شده است. این یک رویکرد حداقلی است. در ادبیات آکادمیک، روش‌های پیشرفته‌تری وجود دارد که در آن S نیز به عنوان یک پارامتر مجهول توسط مدل تخمین زده می‌شود. اما در داده‌های ایران که هنوز بخش مسطح منحنی S مشاهده نشده است، تخمین درون‌زا معمولاً منجر به اعداد غیرواقعی (بسیار بالا یا بسیار پایین) می‌شود. بنابراین، تعیین سقف برون‌زا برای جلوگیری از خطاهای مدل‌سازی ضروری است.
- در مدل‌های سری زمانی، تفکیک اثرات درآمدی از قیمتی چالش‌برانگیز است.

^۱ Gompertz Function

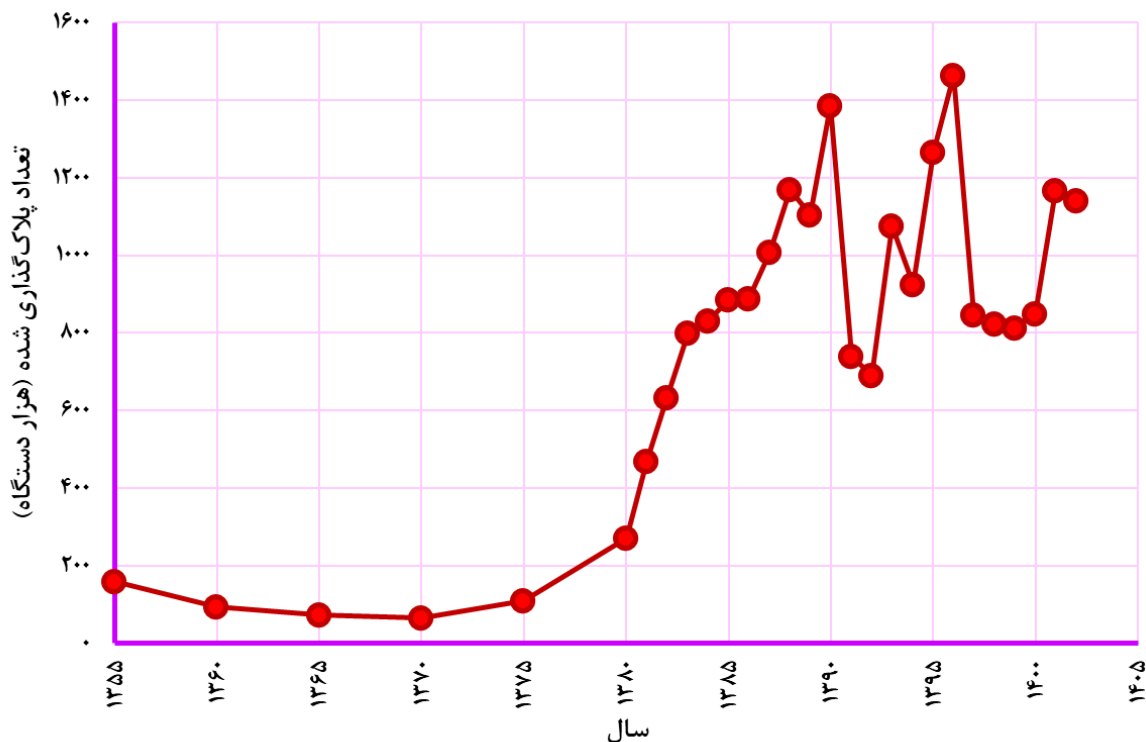
- درآمد: افزایش GDP سرانه، قدرت خرید را بالا می برد و مالکیت را افزایش می دهد.
 - قیمت: در ایران، خودرو همواره با تورم و نرخ ارز نوسان می کند. اگر رشد قیمت خودرو سریع تر از رشد GDP باشد (کاهش قدرت خرید واقعی)، مدل های ساده مبتنی بر GDP ممکن است تقاضا را بیش برآورد کنند.
- جایگزین ها: برخی مطالعات از درآمد قابل تصرف خانوار^۱ به جای GDP استفاده می کنند که شاخص دقیق تری از قدرت خرید است، اما دسترسی به داده های بلندمدت دقیق آن در سطح شهرها دشوارتر است.

^۱ Household Disposable Income

جدول ۳-۱۳: تعداد پلاک گذاری کل کشور در هر سال بر اساس داده های مرکز آمار ایران

سال	کامیون کشنده	تاکسی	سواری	کامیون	اتوبوس	کامیونت	مینی بوس	وانت	آمبولانس	ماشین آلات کشاورزی	سایر	موتور سیکلت
۱۳۵۵			۱۵۸,۳۲۱		۴,۱۷۵				۱۹			۲۱,۵۴۷
۱۳۶۰			۹۴,۶۵۹		۳,۵۱۷				۴۴			۲۵,۰۲۴
۱۳۶۵			۷۳,۳۸۹		۱,۷۳۵		۲,۴۷۹		۱۳۲			۲۹,۱۹۱
۱۳۷۰	۲,۲۲۸		۶۵,۶۲۶	۱۲,۸۶۱	۲,۲۷۴		۵,۰۷۲					۲۴,۳۳۵
۱۳۷۵	۱,۱۸۴		۱۰۹,۵۵۲	۴,۶۴۵	۹۰۲		۱,۲۲۶					۳۱,۹۶۷
۱۳۸۰	۱,۶۷۷		۲۷۱,۸۸۶	۶,۰۳۷	۲,۶۸۹		۱,۳۰۶					۱۲۴,۳۵۱
۱۳۸۱	۳,۲۷۱		۴۷۰,۲۸۷	۶,۶۱۳	۲,۷۴۰		۱,۷۱۱					۲۰۳,۶۴۸
۱۳۸۲	۱,۱۹۸		۶۳۴,۴۸۲	۴,۵۲۵	۲,۸۲۹		۱,۷۰۹					۱,۲۰۶,۴۹۴
۱۳۸۳	۱۱,۳۳۱		۸۰۱,۱۱۲	۱۶,۷۱۲	۳,۱۷۲		۱,۱۹۹					۱,۳۶۳,۵۴۳
۱۳۸۴	۱۴,۴۸۹		۸۳۱,۸۲۹	۱۳,۶۲۰	۱,۴۲۸		۳,۲۸۸					۱,۰۶۲,۸۱۱
۱۳۸۵	۹,۷۲۶	۲۶,۷۳۹	۸۸۵,۶۳۶	۱۵,۵۵۷	۳,۳۳۸	۲۹,۲۰۵	۱,۴۹۷	۱۲۱,۶۸۴	۴۸۲		۲,۶۰۵	۸۶۲,۶۲۶
۱۳۸۶	۱۱,۷۴۷		۸۸۹,۲۱۳	۲۲,۰۸۸	۷,۲۳۸		۳,۸۹۹					۱,۰۶۶,۵۳۸
۱۳۸۷	۱۲,۸۴۱		۱,۰۰۷,۴۰۳	۲۲,۲۶۹	۴,۴۱۵		۴,۳۵۰					۶۵۴,۳۲۰
۱۳۸۸	۱۰,۱۲۲		۱,۱۷۰,۵۸۱	۲۲,۹۵۸	۴,۶۶۳		۳,۶۳۳					۵۹۱,۳۱۸
۱۳۸۹		۱۳,۹۹۲	۱,۱۰۴,۳۰۴	۲۱,۵۲۲	۳,۱۲۳		۲,۰۷۹		۱,۱۴۶	۸,۳۳۸	۸,۳۳۸	۸۳۵,۷۱۱
۱۳۹۰	۱۲,۳۳۶	۴۱,۰۱۲	۱,۳۸۴,۴۹۶	۲۱,۴۱۲	۲,۷۶۰	۵,۶۲۶	۲,۶۵۸	۱۸۰,۰۴۹	۱,۷۹۷	۶,۳۱۹	۳,۵۵۸	۸۱۳,۳۸۶

سال	کامیون کشنده	تاکسی	سواری	کامیون	اتوبوس	کامیونت	مینی بوس	وانت	آمبولانس	ماشین آلات کشاورزی	سایر	موتور سیکلت
۱۳۹۱		۳,۲۹۳	۷۳۹,۳۳۰	۹,۸۹۹	۱,۲۹۰		۱,۵۳۱		۶۶۲	۹,۸۶۹	۱۲,۰۲۰	۴۱۸,۷۳۳
۱۳۹۲		۹۴۵	۶۹۱,۷۴۰	۷,۱۴۴	۷۳۷		۳۲۰		۵۳۰	۵,۵۵۹	۹,۱۴۱	۳۱۲,۵۹۴
۱۳۹۳		۷,۲۷۶	۱,۰۷۶,۹۴۶	۴۰,۶۶۴	۶۷۴		۲۱۷		۵۶۸	۲۰,۵۶۵	۱۶,۵۰۷	۵۳۸,۶۳۲
۱۳۹۴		۳,۲۹۴	۹۲۵,۸۹۸	۳۳,۵۲۹	۷۱۹		۵۰۹		۵۳۷	۱۱,۳۰۲	۸,۴۶۰	۴۵۳,۲۴۹
۱۳۹۵	۶,۰۶۰	۴۸,۶۲۱	۱,۲۶۵,۴۹۷	۱۰,۳۲۳	۱,۲۵۹	۱,۹۷۰	۹۲۸	۸۰,۰۷۶	۶۰۶	۲۵,۷۳۰	۴,۲۸۱	۷۳۶,۹۵۳
۱۳۹۶	۵,۳۹۰	۱۶,۰۰۴	۱,۴۶۳,۱۸۲	۷,۸۵۰	۱,۴۷۶	۱۷,۳۵۱	۸۵۱	۵۸,۴۱۵	۷۷۴	۲۲,۷۹۱	۵,۰۰۳	۱۵۳,۱۱۹
۱۳۹۷	۴,۲۷۶	۲,۵۵۸	۸۴۶,۶۴۶	۴,۸۶۰	۷۸۹	۲۳,۲۰۳	۸۹۱	۲۹,۷۲۱	۵۵۹	۲,۲۸۷	۳۶,۹۸۶	۱۶۴,۵۲۵
۱۳۹۸	۱,۲۴۸	۴,۲۹۴	۸۲۳,۵۵۵	۲,۸۰۵	۳۴۸	۳۳,۶۳۱	۵۵۸	۳۵,۲۷۷	۲۴۳	۳,۲۶۹	۸۶,۶۰۹	۱۱۶,۹۷۴
۱۳۹۹	۱,۶۱۳	۸,۴۹۸	۸۱۲,۴۵۲	۳,۵۵۳	۳۱۳	۳۳,۸۷۸	۴۱۹	۴۳,۹۵۴	۲۶۰	۶,۱۷۱	۱۰۲,۹۶۰	۲۰۹,۸۱۹
۱۴۰۰	۶,۱۵۳	۱۰,۱۹۱	۸۴۹,۷۲۰	۷,۰۹۷	۵۶۴	۳۱,۸۸۶	۲۳۸	۴۳,۹۸۱	۲۱۲	۸,۴۰۳	۹۷,۸۶۰	۲۷۳,۲۹۵
۱۴۰۱	۲۹,۳۱۲	۷,۸۱۵	۱,۱۶۷,۰۳۸	۱۰,۶۵۳	۸۰۷	۴۸,۰۲۹	۵۱۳	۸۰,۴۱۱	۲۶۰	۶,۸۴۷	۸۳,۴۱۰	۴۵۷,۷۲۷
۱۴۰۲	۲۰,۹۰۹	۵,۹۷۱	۱,۱۴۰,۹۸۴	۱۸,۹۷۹	۷۵۷	۴۸,۱۸۹	۱,۱۶۱	۱۱۶,۸۳۸	۵۰۷	۴,۱۸۷	۵۸,۴۷۰	۵۷۸,۵۴۳
بیشینه	۲۹,۳۱۲	۴۸,۶۲۱	۱,۴۶۳,۱۸۲	۴۰,۶۶۴	۷,۲۳۸	۴۸,۱۸۹	۵,۰۷۲	۱۸۰,۰۴۹	۱,۷۹۷	۲۵,۷۳۰	۱۰۲,۹۶۰	۱,۳۶۳,۵۴۳
متوسط	۸,۳۵۶	۱۳,۳۶۷	۷۷۶,۹۹۲	۱۳,۹۲۷	۲,۱۶۹	۲۷,۲۹۷	۱,۷۰۲	۷۹,۰۴۱	۵۱۹	۱۰,۱۱۷	۲۵,۷۴۷	۴۷۶,۱۰۶
کمینه	۱,۱۸۴	۹۴۵	۶۵,۶۲۶	۲,۸۰۵	۳۱۳	۱,۹۷۰	۲۱۷	۲۹,۷۲۱	۱۹	۲,۲۸۷	۲,۶۰۵	۲۱,۵۴۷



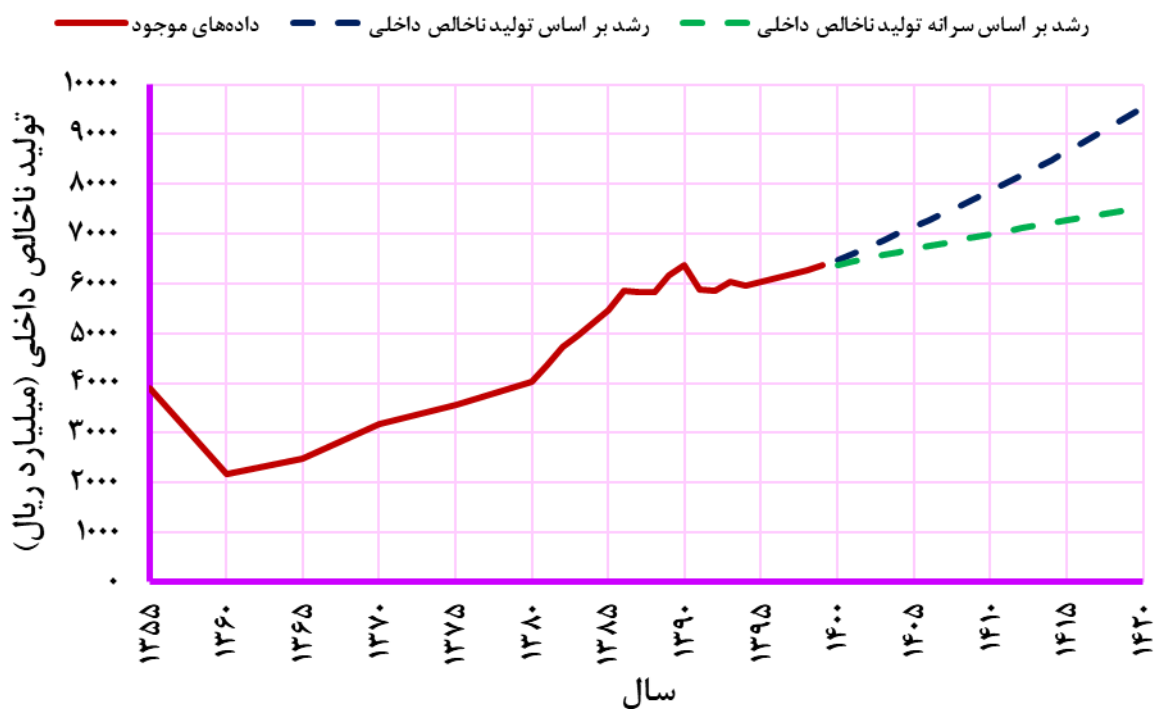
شکل ۳-۲۱: نمودار تعداد خودروهای پلاک گذاری شده در هر سال در کل کشور بر اساس داده‌های مرکز آمار ایران

جدول ۳-۱۴: تولید ناخالص داخلی و سرانه آن طی سال‌های ۱۳۵۵ تا ۱۴۰۲ بر اساس داده‌های بانک مرکزی

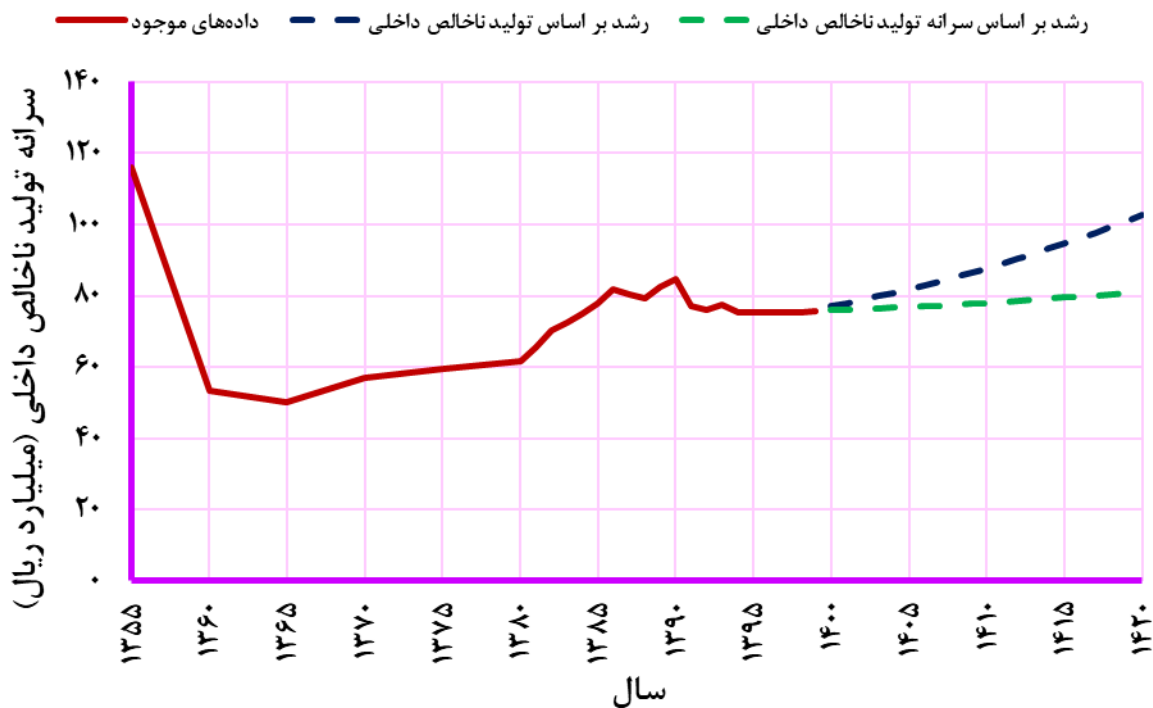
ردیف	جمعیت کشور (نفر)	تولید ناخالص کشور (میلیارد ریال)	متوسط تغییرات سالانه تولید ناخالص داخلی (درصد)	سرانه تولید ناخالص داخلی کشور (میلیون ریال بر نفر)	متوسط تغییرات سالانه سرانه تولید ناخالص داخلی کشور (درصد)
۱۳۵۵	۳۳,۷۰۸,۷۴۴	۳,۹۰۳,۱۱۲	-	۱۱۵.۸	-
۱۳۶۰	۴۰,۶۰۱,۹۸۲	۲,۱۶۴,۹۷۱	-۱۱.۱۲٪	۵۳.۳	-۱۴.۳۷٪
۱۳۶۵	۴۹,۴۴۵,۰۱۰	۲,۴۷۵,۰۸۶	۲.۷۱٪	۵۰.۱	-۱.۲۳٪
۱۳۷۰	۵۵,۸۳۷,۱۶۳	۳,۱۸۵,۲۰۵	۵.۱۷٪	۵۷.۰	۲.۶۱٪
۱۳۷۵	۶۰,۰۵۵,۴۸۸	۳,۵۶۷,۶۵۷	۲.۲۹٪	۵۹.۴	۰.۸۳٪
۱۳۸۰	۶۵,۲۷۵,۶۳۵	۴,۰۳۱,۷۴۹	۲.۴۸٪	۶۱.۸	۰.۸۰٪
۱۳۸۱	۶۶,۲۸۸,۰۰۰	۴,۳۵۹,۲۹۴	۸.۱۲٪	۶۵.۸	۶.۴۷٪
۱۳۸۲	۶۷,۳۱۶,۰۰۰	۴,۷۲۶,۱۹۹	۸.۴۲٪	۷۰.۲	۶.۶۹٪
۱۳۸۳	۶۸,۳۵۹,۰۰۰	۴,۹۴۵,۳۶۹	۴.۶۴٪	۷۲.۳	۲.۹۹٪
۱۳۸۴	۶۹,۴۱۹,۰۰۰	۵,۱۹۹,۷۶۹	۵.۱۴٪	۷۴.۹	۳.۶۰٪
۱۳۸۵	۷۰,۴۹۵,۷۸۲	۵,۴۷۶,۳۳۷	۵.۳۲٪	۷۷.۷	۳.۷۴٪

رتبه	جمعیت کشور (نفر)	تولید ناخالص کشور (میلیارد ریال)	متوسط تغییرات سالانه تولید ناخالص داخلی (درصد)	سرانه تولید ناخالص داخلی کشور (میلیون ریال بر نفر)	متوسط تغییرات سالانه سرانه تولید ناخالص داخلی کشور (درصد)
۱۳۸۶	۷۱,۵۳۲,۰۰۰	۵,۸۴۴,۸۸۵	۶.۷۳٪	۸۱.۷	۵.۱۵٪
۱۳۸۷	۷۲,۵۸۴,۰۰۰	۵,۸۴۰,۴۸۱	۰.۰۸٪-	۸۰.۵	۱.۴۷٪-
۱۳۸۸	۷۳,۶۵۱,۰۰۰	۵,۸۴۰,۸۰۰	۰.۰۱٪	۷۹.۳	۱.۴۹٪-
۱۳۸۹	۷۴,۷۳۳,۰۰۰	۶,۱۷۵,۲۷۴	۵.۷۳٪	۸۲.۶	۴.۱۶٪
۱۳۹۰	۷۵,۱۴۹,۶۶۹	۶,۳۶۴,۳۶۹	۳.۰۶٪	۸۴.۷	۲.۵۴٪
۱۳۹۱	۷۶,۰۷۵,۰۰۰	۵,۸۷۳,۴۲۴	۷.۷۱٪-	۷۷.۲	۸.۸۵٪-
۱۳۹۲	۷۷,۰۱۶,۰۰۰	۵,۸۵۴,۳۲۹	۰.۳۳٪-	۷۶.۰	۱.۵۵٪-
۱۳۹۳	۷۷,۹۷۰,۰۰۰	۶,۰۴۲,۵۳۵	۳.۲۱٪	۷۷.۵	۱.۹۷٪
۱۳۹۴	۷۸,۹۴۰,۰۰۰	۵,۹۴۶,۶۸۰	۱.۵۹٪-	۷۵.۳	۲.۸۴٪-
۱۳۹۵	۷۹,۹۲۶,۲۷۰	۶,۰۲۷,۰۳۴	۱.۳۵٪	۷۵.۴	۰.۱۳٪
۱۳۹۶	۸۱,۰۷۰,۰۰۰	۶,۱۰۸,۴۷۳	۱.۳۵٪	۷۵.۳	۰.۱۳٪-
۱۳۹۷	۸۲,۰۸۴,۰۰۰	۶,۱۹۱,۰۱۳	۱.۳۵٪	۷۵.۴	۰.۱۳٪
۱۳۹۸	۸۳,۰۷۵,۰۰۰	۶,۲۷۴,۶۶۸	۱.۳۵٪	۷۵.۵	۰.۱۳٪
۱۳۹۹	۸۴,۰۳۸,۰۰۰	۶,۳۵۹,۴۵۴	۱.۳۵٪	۷۵.۷	۰.۲۶٪
۱۴۰۰	۸۴,۰۵۵,۰۰۰	۶,۳۷۹,۷۷۵	۰.۳۲٪	۷۵.۹	۰.۳۲٪
۱۴۰۱	۸۴,۷۰۰,۰۰۰	۶,۴۴۵,۶۷۰	۱.۰۳٪	۷۶.۱	۰.۳۲٪
۱۴۰۲	۸۵,۳۲۹,۰۰۰	۶,۵۱۰,۶۰۳	۱.۰۱٪	۷۶.۳	۰.۳۲٪
۱۴۰۲	۸۵,۹۶۱,۰۰۰	۶,۵۷۶,۰۱۷	۱.۰۰٪	۷۶.۵	۰.۳۲٪
۱۴۰۴	۸۶,۵۶۲,۰۰۰	۶,۶۳۹,۳۰۵	۰.۹۶٪	۷۶.۷	۰.۳۲٪
۱۴۰۵	۸۷,۱۳۴,۰۰۰	۶,۷۰۰,۶۰۵	۰.۹۲٪	۷۶.۹	۰.۳۲٪
۱۴۰۶	۸۷,۶۷۶,۰۰۰	۶,۷۵۹,۸۲۰	۰.۸۸٪	۷۷.۱	۰.۳۲٪
۱۴۰۷	۸۸,۱۹۰,۰۰۰	۶,۸۱۷,۰۸۷	۰.۸۵٪	۷۷.۳	۰.۳۲٪
۱۴۰۷	۸۸,۶۷۸,۰۰۰	۶,۸۷۲,۵۴۵	۰.۸۱٪	۷۷.۵	۰.۳۲٪
۱۴۰۹	۸۹,۱۴۱,۰۰۰	۶,۹۲۶,۲۵۶	۰.۷۸٪	۷۷.۷	۰.۳۲٪
۱۴۱۰	۸۹,۵۸۰,۰۰۰	۶,۹۸۷,۲۴۰	۰.۸۸٪	۷۸.۰	۰.۳۲٪
۱۴۱۱	۸۹,۹۹۶,۰۰۰	۷,۰۴۶,۶۸۷	۰.۸۵٪	۷۸.۳	۰.۳۲٪
۱۴۱۲	۹۰,۳۹۱,۰۰۰	۷,۱۰۴,۷۳۳	۰.۸۲٪	۷۸.۶	۰.۳۲٪
۱۴۱۲	۹۰,۷۶۵,۰۰۰	۷,۱۶۱,۳۵۹	۰.۸۰٪	۷۸.۹	۰.۳۲٪
۱۴۱۴	۹۱,۱۱۶,۰۰۰	۷,۲۱۶,۳۸۷	۰.۷۷٪	۷۹.۲	۰.۳۲٪

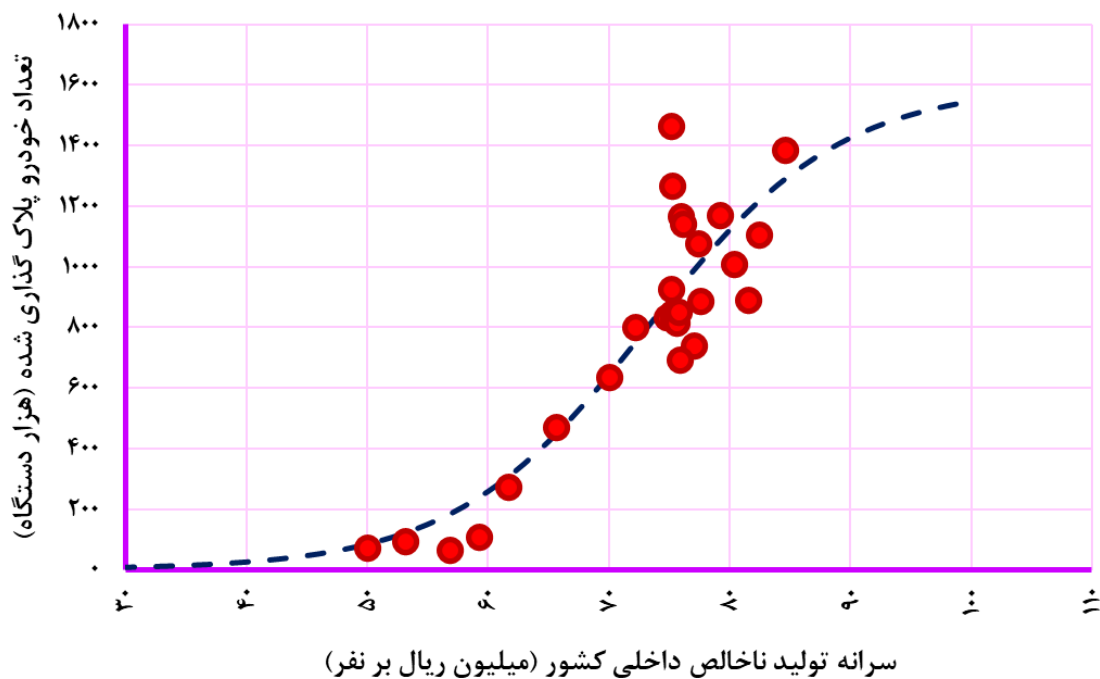
سال	جمعیت کشور (نفر)	تولید ناخالص کشور (میلیارد ریال)	متوسط تغییرات سالانه تولید ناخالص داخلی (درصد)	سرانه تولید ناخالص داخلی کشور (میلیون ریال بر نفر)	متوسط تغییرات سالانه سرانه تولید ناخالص داخلی کشور (درصد)
۱۴۱۵	۹۱,۴۴۶,۰۰۰	۷,۲۶۹,۹۵۷	۰.۷۴٪	۷۹.۵	۰.۳۲٪
۱۴۱۶	۹۱,۷۲۳,۰۰۰	۷,۳۱۹,۴۹۵	۰.۶۸٪	۷۹.۸	۰.۳۲٪
۱۴۱۷	۹۲,۰۰۰,۰۰۰	۷,۳۶۹,۲۰۰	۰.۶۸٪	۸۰.۱	۰.۳۲٪
۱۴۱۷	۹۲,۲۷۹,۰۰۰	۷,۴۱۹,۲۳۲	۰.۶۸٪	۸۰.۴	۰.۳۲٪
۱۴۱۹	۹۲,۵۵۸,۰۰۰	۷,۴۶۹,۴۳۱	۰.۶۸٪	۸۰.۷	۰.۳۲٪
۱۴۲۰	۹۲,۸۳۸,۰۰۰	۷,۵۱۹,۸۷۸	۰.۶۸٪	۸۱.۰	۰.۳۲٪



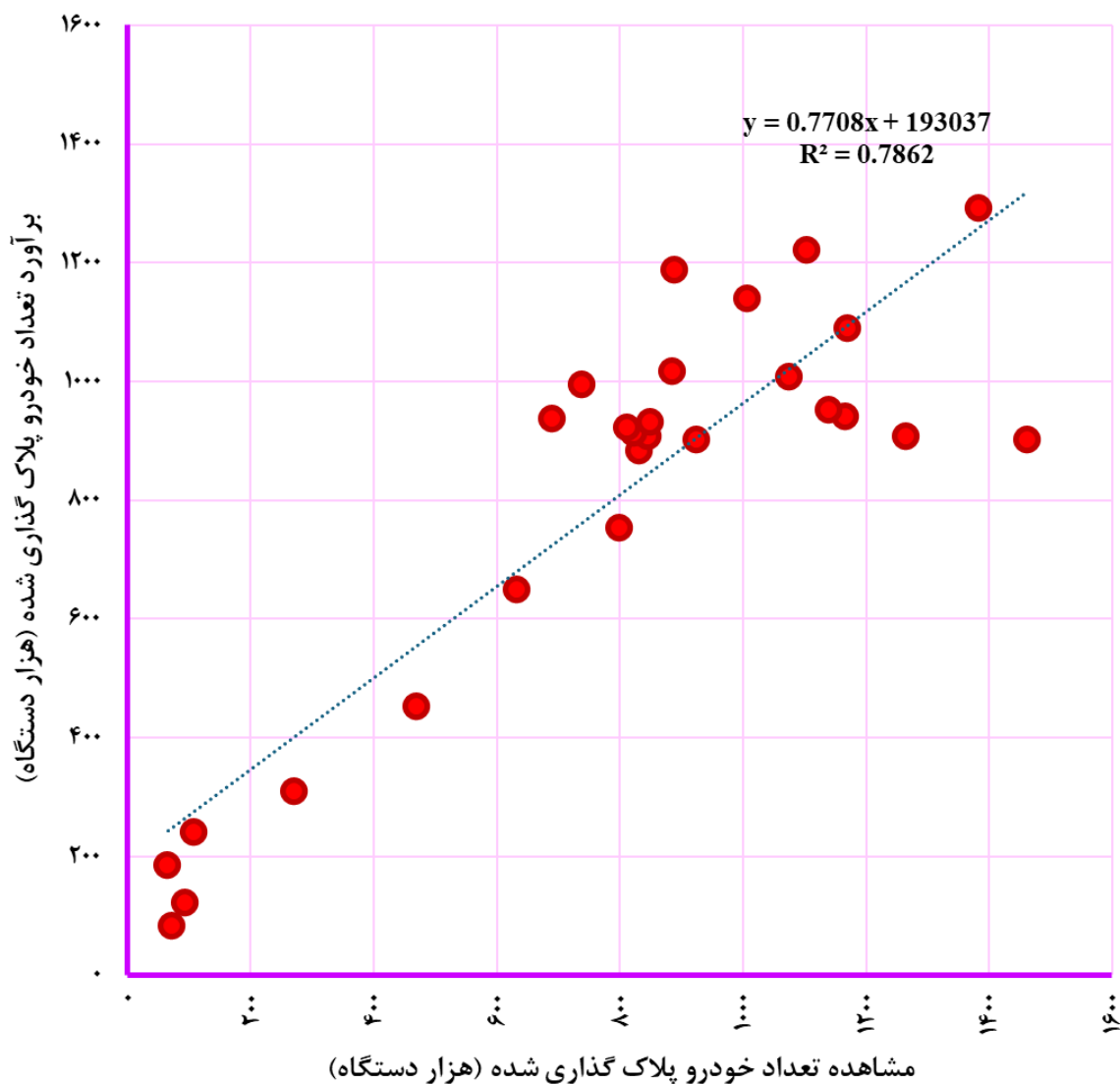
شکل ۳-۲۲: پیش بینی تولید ناخالص داخلی در سال‌های افق



شکل ۳-۲۳: پیش‌بینی سرانه تولید ناخالص داخلی در سال‌های افق



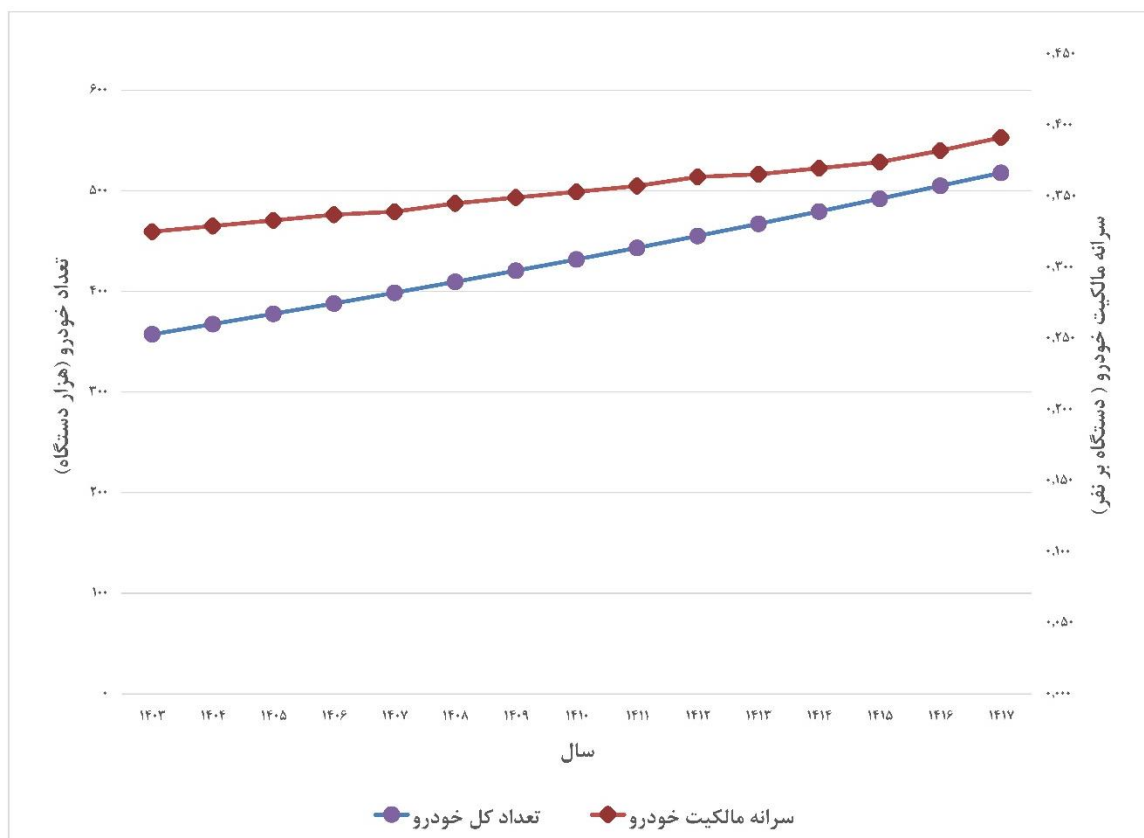
شکل ۳-۲۴: برازش نمودار S شکل بر داده‌های تعداد خودرو پلاک گذاری شده و سرانه تولید ناخالص داخلی



شکل ۳-۲۵: پراکنش برآورد مشاهده مدل S شکل پرداخت شده جهت پیش بینی تعداد خودرو پلاک گذاری شده

جدول ۳-۱۵: برآورد تعداد خودرو در محدوده مورد مطالعه در سال های افق

ردیف	جمعیت ایران (نفر)	تعداد کل خودرو سواری جدید پلاک گذاری شده (دستگاه)	جمعیت کرمانشاه (نفر)	تعداد کل خودرو سواری جدید پلاک گذاری شده در کرمانشاه (دستگاه)	تعداد کل خودرو در شهر کرمانشاه (دستگاه)	سرنانه مالکیت خودرو در شهر کرمانشاه (خودرو بر نفر)
۱۴۰۳	۸۵,۹۶۱,۰۰۰	۹۶۱,۵۱۰	۱,۰۹۹,۴۴۰	۱۲,۲۹۸	۳۵۷,۳۹۱	۰.۳۲۵
۱۴۰۴	۸۶,۵۶۲,۰۰۰	۹۷۱,۰۸۵	۱,۱۱۶,۵۹۶	۱۲,۵۲۶	۳۶۷,۴۱۲	۰.۳۲۹
۱۴۰۵	۸۷,۱۳۴,۰۰۰	۹۸۰,۶۰۸	۱,۱۳۳,۹۱۷	۱۲,۷۶۱	۳۷۷,۶۲۱	۰.۳۳۳
۱۴۰۶	۸۷,۶۷۶,۰۰۰	۹۹۰,۰۷۸	۱,۱۵۱,۴۰۰	۱۳,۰۰۲	۳۸۸,۰۲۲	۰.۳۳۷
۱۴۰۷	۸۸,۱۹۰,۰۰۰	۹۹۹,۴۹۲	۱,۱۷۵,۶۲۳	۱۳,۳۲۴	۳۹۸,۶۸۱	۰.۳۳۹
۱۴۰۷	۸۸,۶۷۸,۰۰۰	۱,۰۰۸,۸۴۷	۱,۱۸۶,۸۴۵	۱۳,۵۰۲	۴۰۹,۴۸۳	۰.۳۴۵
۱۴۰۹	۸۹,۱۴۱,۰۰۰	۱,۰۱۸,۱۴۱	۱,۲۰۴,۸۰۲	۱۳,۷۶۱	۴۲۰,۴۹۲	۰.۳۴۹
۱۴۱۰	۸۹,۵۸۰,۰۰۰	۱,۰۳۱,۹۶۳	۱,۲۲۲,۹۱۴	۱۴,۰۸۸	۴۳۱,۷۶۲	۰.۳۵۳
۱۴۱۱	۸۹,۹۹۶,۰۰۰	۱,۰۴۵,۶۳۶	۱,۲۴۱,۱۷۸	۱۴,۴۲۱	۴۴۳,۲۹۹	۰.۳۵۷
۱۴۱۲	۹۰,۳۹۱,۰۰۰	۱,۰۵۹,۱۵۲	۱,۲۵۱,۳۰۱	۱۴,۶۶۲	۴۵۵,۰۲۸	۰.۳۶۴
۱۴۱۲	۹۰,۷۶۵,۰۰۰	۱,۰۷۲,۵۰۴	۱,۲۷۸,۱۵۰	۱۵,۱۰۳	۴۶۷,۱۱۱	۰.۳۶۵
۱۴۱۴	۹۱,۱۱۶,۰۰۰	۱,۰۸۵,۶۸۸	۱,۲۹۶,۸۵۳	۱۵,۴۵۳	۴۷۹,۴۷۳	۰.۳۷۰
۱۴۱۵	۹۱,۴۴۶,۰۰۰	۱,۰۹۸,۶۹۵	۱,۳۱۵,۶۹۸	۱۵,۸۰۸	۴۹۲,۱۱۹	۰.۳۷۴
۱۴۱۶	۹۱,۷۲۳,۰۰۰	۱,۱۱۱,۵۲۲	۱,۳۲۱,۴۲۴	۱۶,۰۱۳	۵۰۴,۹۳۰	۰.۳۸۲
۱۴۱۷	۹۲,۰۰۰,۰۰۰	۱,۱۲۴,۱۶۲	۱,۳۲۳,۳۳۶	۱۶,۱۷۰	۵۱۷,۸۶۶	۰.۳۹۱



شکل ۳-۲۶: برآورد تعداد خودرو و سرانه مالکیت وسیله نقلیه شخصی در محدوده مورد مطالعه در سال های افق

جدول ۳-۱۶: برآورد سرانه مالکیت وسیله نقلیه به تفکیک نواحی ترافیکی محدوده مورد مطالعه

سرانه مالکیت				تعداد خودرو				شماره ناحیه
۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	
۰.۳۹۱	۰.۳۶۵	۰.۳۴۷	۰.۳۰۹	۵۰۲	۱۷۴	۵۵	۴	۱
۰.۲۶۸	۰.۲۵۴	۰.۲۱۸	۰.۲۰۷	۵۱۵	۴۹۰	۴۲۰	۳۷۷	۲
۰.۳۸۳	۰.۳۶۴	۰.۳۱۲	۰.۲۹۶	۳۱۵۳	۲۹۹۷	۲۵۷۳	۱۹۸۶	۳
۰.۲۳۶	۰.۱۹۲	۰.۱۸۳	۰.۱۷۴	۷۰۵	۵۷۴	۴۵۴	۳۵۱	۴
۰.۴۰۰	۰.۳۸۰	۰.۳۲۶	۰.۳۰۹	۴۶۴۲	۴۴۱۲	۳۷۸۸	۳۴۳۴	۵
۰.۵۷۹	۰.۴۷۱	۰.۴۱۴	۰.۳۶۱	۶۵۲۹	۵۳۲۰	۴۰۶۵	۲۸۷۶	۶
۰.۳۸۲	۰.۳۶۳	۰.۳۴۹	۰.۳۳۶	۴۵۲۳	۴۲۹۹	۴۱۲۸	۳۹۷۱	۷
۰.۶۰۲	۰.۵۷۲	۰.۴۹۱	۰.۴۳۰	۲۶۲۶	۲۴۹۵	۲۱۴۳	۱۸۲۵	۸
۰.۴۳۹	۰.۳۹۹	۰.۳۶۹	۰.۳۴۰	۷۷۲۳	۶۸۵۱	۴۴۸۷	۳۱۰۳	۹
۰.۳۹۶	۰.۳۶۳	۰.۳۳۸	۰.۳۱۳	۶۶۲	۴۴۵	۲۵۴	۱۶۴	۱۰
۰.۵۴۵	۰.۵۰۴	۰.۴۷۶	۰.۴۴۶	۲۵۹۱	۲۵۴۳	۲۵۴۴	۲۵۱۰	۱۱

سرانه مالکیت				تعداد خودرو				شماره ناحیه
۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	
۰.۴۰۰	۰.۳۷۲	۰.۳۵۴	۰.۳۳۵	۴۷۱	۴۹۴	۵۲۹	۵۶۹	۱۲
۰.۳۹۸	۰.۳۶۷	۰.۳۴۵	۰.۳۲۲	۱۸۲۰	۱۸۴۲	۱۹۰۱	۱۹۴۹	۱۳
۰.۳۶۰	۰.۳۳۲	۰.۳۱۳	۰.۲۹۲	۵۰۰	۵۲۸	۵۷۹	۶۸۸	۱۴
۰.۲۷۷	۰.۲۵۲	۰.۲۳۴	۰.۲۱۶	۱۰۶۷	۸۶۶	۵۸۵	۴۷۷	۱۵
۰.۴۴۴	۰.۴۰۴	۰.۳۷۴	۰.۳۴۴	۲۵۴۲	۱۹۷۵	۱۴۷۷	۱۲۷۹	۱۶
۰.۳۹۷	۰.۳۷۶	۰.۳۶۳	۰.۳۴۹	۷۳۹	۷۱۱	۶۹۸	۶۸۰	۱۷
۰.۵۱۲	۰.۴۶۹	۰.۴۳۸	۰.۴۰۷	۸۹۶	۹۴۰	۱۰۰۶	۱۰۵۳	۱۸
۰.۴۰۵	۰.۳۹۸	۰.۳۵۷	۰.۳۱۵	۱۴۳۸	۱۵۹۸	۱۶۲۳	۱۶۲۵	۱۹
۰.۴۶۴	۰.۴۲۰	۰.۳۸۷	۰.۳۵۵	۲۱۶۳	۲۱۴۸	۲۱۷۳	۲۱۸۵	۲۰
۰.۴۴۳	۰.۴۰۲	۰.۳۶۳	۰.۳۲۵	۹۶۱	۹۹۹	۱۰۳۲	۱۰۶۰	۲۱
۰.۶۹۶	۰.۶۲۷	۰.۵۴۶	۰.۴۹۴	۱۳۴۰	۱۳۸۱	۱۳۷۸	۱۴۲۹	۲۲
۰.۲۴۶	۰.۲۴۱	۰.۲۴۳	۰.۲۴۱	۵۰	۴۷	۴۴	۴۱	۲۳
۰.۴۸۰	۰.۴۵۶	۰.۳۹۲	۰.۳۴۸	۲۲۳۴	۲۱۲۳	۱۸۲۳	۱۴۲۷	۲۴
۰.۴۳۸	۰.۴۱۶	۰.۳۵۸	۰.۳۳۲	۲۸۷۸	۲۷۳۶	۲۳۴۹	۱۸۹۲	۲۵
۰.۳۷۷	۰.۳۵۸	۰.۳۰۷	۰.۲۸۸	۴۱۴۰	۳۹۳۴	۳۳۷۸	۳۰۷۱	۲۶
۰.۵۳۰	۰.۵۰۴	۰.۴۳۲	۰.۳۹۵	۴۷۶۳	۴۵۲۷	۳۸۸۷	۳۴۵۵	۲۷
۰.۳۹۶	۰.۳۸۹	۰.۳۹۰	۰.۳۲۰	۳۷۵	۴۱۱	۴۵۸	۴۱۹	۲۸
۰.۴۶۳	۰.۴۴۰	۰.۳۷۸	۰.۳۷۲	۲۸۰۸	۲۶۶۹	۲۲۹۲	۲۲۱۲	۲۹
۰.۵۵۸	۰.۵۳۰	۰.۴۵۵	۰.۴۱۷	۵۷۸۶	۵۴۹۹	۴۷۲۲	۳۳۳۰	۳۰
۰.۴۷۹	۰.۴۵۵	۰.۳۹۱	۰.۳۵۵	۷۵۶	۷۱۹	۶۱۷	۵۳۶	۳۱
۰.۴۷۱	۰.۴۴۸	۰.۳۸۵	۰.۳۳۴	۱۴۰	۱۳۳	۱۱۵	۹۹	۳۲
۰.۴۴۲	۰.۴۱۸	۰.۴۰۳	۰.۳۸۵	۹۸۲	۹۲۷	۸۹۴	۸۵۶	۳۳
۰.۴۰۳	۰.۳۶۵	۰.۳۳۷	۰.۳۰۹	۵۴۷۷	۴۶۷۵	۳۹۹۳	۳۳۸۹	۳۴
۰.۱۷۶	۰.۱۷۸	۰.۱۶۹	۰.۱۶۷	.	.	.	.	۳۵
۰.۳۲۲	۰.۳۱۶	۰.۳۱۷	۰.۳۱۵	۵۰۷	۵۲۳	۵۵۱	۵۷۷	۳۶
۰.۳۵۶	۰.۳۲۳	۰.۳۰۰	۰.۲۷۶	۴۹۱۰	۴۳۲۳	۳۷۱۴	۳۱۷۱	۳۷
۰.۳۶۷	۰.۳۲۸	۰.۲۹۹	۰.۲۷۰	۲۸۱۷	۲۵۱۷	۲۲۹۳	۲۰۷۷	۳۸
۰.۶۹۶	۰.۵۹۱	۰.۵۳۳	۰.۴۷۷	۳۰۳۲	۲۵۷۸	۲۳۲۴	۲۰۸۳	۳۹
۰.۴۴۰	۰.۴۰۲	۰.۳۷۵	۰.۳۴۷	۱۸۴۳	۱۶۸۳	۱۵۶۸	۱۴۵۲	۴۰
۰.۳۶۶	۰.۳۳۲	۰.۳۰۷	۰.۲۸۱	۵۳۴۳	۴۴۳۲	۳۶۷۲	۳۰۹۰	۴۱
۰.۳۱۶	۰.۲۸۲	۰.۲۵۷	۰.۲۳۲	۱۵۲۳	۱۳۵۹	۱۲۳۶	۱۱۱۷	۴۲

سرانه مالکیت				تعداد خودرو				شماره ناحیه
۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	
۰.۴۵۰	۰.۳۹۴	۰.۳۵۱	۰.۳۱۱	۴۶۷۳	۳۶۰۷	۲۷۶۹	۲۱۶۲	۴۳
۰.۲۲۲	۰.۱۹۷	۰.۱۷۹	۰.۱۶۷	۲۱۸۷	۱۹۴۱	۱۷۵۸	۱۶۴۵	۴۴
۰.۲۶۰	۰.۲۴۸	۰.۲۴۲	۰.۲۳۴	۴۴۱۰	۳۷۱۶	۳۲۲۳	۲۷۸۰	۴۵
۰.۳۴۷	۰.۳۰۹	۰.۲۸۱	۰.۲۵۳	۲۶۰۱	۲۳۱۶	۲۱۰۲	۱۸۹۷	۴۶
۰.۴۰۱	۰.۳۶۵	۰.۳۳۹	۰.۳۱۳	۱۳۰۸۵	۱۰۹۳۴	۹۱۲۹	۷۷۳۹	۴۷
۰.۶۹۶	۰.۶۲۷	۰.۵۸۲	۰.۵۳۲	۸۱۰	۶۶۱	۵۳۲	۳۲۷	۴۸
۰.۶۹۶	۰.۵۸۸	۰.۵۸۲	۰.۵۳۲	۱۲	۱۰	۹	۸	۴۹
۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	.	.	.	.	۵۰
۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	.	.	.	.	۵۱
۰.۶۹۶	۰.۶۲۷	۰.۵۸۲	۰.۳۳۵	۵	۴	۴	۲	۵۲
۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	.	.	.	.	۵۳
۰.۱۷۶	۰.۱۷۸	۰.۱۶۹	۰.۰۰۰	۲۹۹۴	۱۰۶۸	۳۲۶	.	۵۴
۰.۲۶۷	۰.۲۵۴	۰.۲۱۸	۰.۲۱۷	۴۵۱	۴۲۸	۳۶۸	۳۴۶	۵۵
۰.۴۱۱	۰.۳۷۲	۰.۳۴۲	۰.۳۱۳	۶۶۱۵	۴۹۱۴	۳۲۲۷	۲۱۰۷	۵۶
۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	.	.	.	.	۵۷
۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	.	.	.	.	۵۸
۰.۴۲۲	۰.۳۸۴	۰.۳۵۶	۰.۳۲۸	۳۹۸۵	۳۶۴۸	۳۴۰۵	۳۱۵۸	۵۹
۰.۳۰۵	۰.۲۸۰	۰.۲۶۲	۰.۲۴۳	۱۱۴۲	۱۱۰۰	۱۰۸۱	۱۰۵۵	۶۰
۰.۳۸۱	۰.۳۵۶	۰.۳۴۰	۰.۳۲۲	۲۷۷۷	۲۶۵۸	۲۵۵۹	۲۴۴۷	۶۱
۰.۴۵۵	۰.۳۷۰	۰.۳۶۸	۰.۲۹۷	۳۲۹۶	۲۶۸۶	۲۴۵۸	۱۴۵۶	۶۲
۰.۴۲۳	۰.۳۷۵	۰.۳۴۰	۰.۳۰۵	۳۳۷۴	۳۱۳۲	۲۹۶۵	۲۷۸۹	۶۳
۰.۵۹۶	۰.۵۳۰	۰.۴۷۹	۰.۴۳۲	۳۰۸	۳۱۱	۳۲۰	۳۲۷	۶۴
۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	.	.	.	.	۶۵
۰.۳۷۱	۰.۳۴۷	۰.۳۳۱	۰.۳۱۴	۱۳۷۷	۱۱۶۸	۱۰۱۰	۸۶۸	۶۶
۰.۳۲۹	۰.۳۰۸	۰.۲۹۵	۰.۲۷۹	۲۶۸۵	۲۳۹۲	۲۱۷۳	۱۹۶۱	۶۷
۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	.	.	.	.	۶۸
۰.۱۷۶	۰.۱۷۸	۰.۱۶۹	۰.۵۰۲	.	.	.	۱	۶۹
۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	.	.	.	.	۷۰
۰.۳۱۸	۰.۲۸۰	۰.۲۴۷	۰.۲۰۱	۱	۱	۱	۱	۷۱
۰.۳۲۳	۰.۳۱۶	۰.۳۱۰	۰.۳۱۰	۱۴	۱۴	۱۵	۱۷	۷۲
۰.۳۴۵	۰.۳۲۴	۰.۳۰۹	۰.۲۹۳	۱۵۴۰	۱۵۰۲	۱۴۹۲	۱۴۷۳	۷۳

سرانه مالکیت				تعداد خودرو				شماره ناحیه
۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	
۰.۳۹۰	۰.۳۷۰	۰.۳۵۶	۰.۳۱۶	۳۷۵	۳۵۶	۳۴۲	۳۰۴	۷۴
۰.۴۵۱	۰.۳۶۷	۰.۳۳۱	۰.۲۹۷	۱۶۴۲۰	۱۳۳۷۹	۱۰۲۳۷	۷۵۱۱	۷۵
۰.۶۹۶	۰.۶۲۷	۰.۵۸۲	۰.۵۳۲	۱۰۱۴	۸۶۸	۷۶۱	۶۵۲	۷۶
۰.۳۷۳	۰.۳۴۵	۰.۳۲۵	۰.۳۰۴	۱۵۵۹	۱۵۵۵	۱۵۹۵	۱۶۵۴	۷۷
۰.۳۵۰	۰.۳۲۶	۰.۳۱۰	۰.۲۹۳	۱۵۲۸	۱۵۳۵	۱۵۷۱	۱۵۹۸	۷۸
۰.۳۵۲	۰.۳۴۶	۰.۳۴۶	۰.۳۴۱	۴۸۳	۴۸۲	۴۸۹	۴۸۸	۷۹
۰.۲۸۹	۰.۲۷۴	۰.۲۶۵	۰.۲۵۴	۴۱۷۲	۳۹۵۷	۳۸۲۸	۳۶۹۳	۸۰
۰.۳۶۶	۰.۳۳۳	۰.۳۰۹	۰.۲۸۴	۶۲۹۸	۵۷۲۶	۵۳۱۰	۴۹۱۴	۸۱
۰.۳۹۷	۰.۳۸۶	۰.۳۸۳	۰.۳۷۷	۱۱۹۵	۱۱۶۲	۱۱۵۳	۱۱۳۵	۸۲
۰.۴۳۸	۰.۳۹۵	۰.۳۶۴	۰.۳۳۴	۷۱۶	۶۴۶	۵۹۶	۵۴۶	۸۳
۰.۴۱۱	۰.۳۹۹	۰.۳۹۶	۰.۳۹۰	۱۲۹۰	۱۲۵۵	۱۲۴۳	۱۲۲۵	۸۴
۰.۲۵۱	۰.۳۶۷	۰.۳۳۷	۰.۲۸۷	۳	۵	۵	۴	۸۵
۰.۳۹۷	۰.۳۸۰	۰.۳۷۱	۰.۳۵۹	۳۳۶	۳۰۵	۲۸۲	۲۵۵	۸۶
۰.۳۳۶	۰.۳۲۰	۰.۳۱۲	۰.۳۰۱	۱۲۹۷	۱۱۹۶	۱۰۸۶	۹۶۹	۸۷
۰.۶۳۰	۰.۶۲۷	۰.۵۸۲	۰.۵۳۲	۲۶۵	۲۵۰	۲۱۹	۱۸۸	۸۸
۰.۴۰۴	۰.۳۸۲	۰.۳۶۹	۰.۳۵۴	۳۰۱۸	۲۸۵۰	۲۵۰۰	۲۱۶۵	۸۹
۰.۶۹۶	۰.۶۲۷	۰.۵۸۲	۰.۵۳۲	۲۷	۲۴	۲۲	۲۱	۹۰
۰.۴۲۸	۰.۴۰۲	۰.۳۸۵	۰.۳۶۷	۴۳۱۴	۴۰۵۱	۳۷۳۸	۳۲۰۱	۹۱
۰.۳۹۹	۰.۳۶۱	۰.۳۳۶	۰.۳۰۷	۱۷۹	۱۵۴	۱۳۵	۱۱۶	۹۲
۰.۴۷۲	۰.۴۳۵	۰.۴۰۸	۰.۳۸۱	۳۶۶۴	۳۱۸۱	۲۸۱۹	۲۴۷۹	۹۳
۰.۴۵۴	۰.۴۱۷	۰.۳۹۱	۰.۳۶۴	۴۴۹۰	۳۶۱۶	۳۱۴۸	۲۷۱۷	۹۴
۰.۴۲۷	۰.۴۰۶	۰.۳۴۹	۰.۳۳۱	۹۱۱۰	۸۶۵۸	۷۴۳۴	۶۱۷۱	۹۵
۰.۴۷۵	۰.۴۴۴	۰.۴۲۴	۰.۴۰۳	۹۷۷	۸۷۵	۷۹۱	۷۱۱	۹۶
۰.۴۵۷	۰.۴۲۸	۰.۴۰۹	۰.۳۸۸	۱۴۰۴	۱۱۸۲	۱۰۲۰	۸۷۶	۹۷
۰.۳۵۹	۰.۳۳۶	۰.۳۲۱	۰.۳۰۴	۷۰۲	۶۱۵	۵۴۲	۴۷۶	۹۸
۰.۵۲۲	۰.۴۸۸	۰.۴۶۶	۰.۴۴۲	۱۳۹۹	۱۲۷۶	۱۱۸۹	۱۱۰۰	۹۹
۰.۴۲۹	۰.۴۲۱	۰.۴۲۲	۰.۴۲۰	۲۴۸۳	۲۴۱۶	۲۳۹۹	۲۳۰۴	۱۰۰
۰.۳۷۱	۰.۳۵۳	۰.۳۴۲	۰.۳۳۰	۲۳۹۴	۲۲۵۵	۲۰۵۰	۱۸۳۵	۱۰۱
۰.۴۳۵	۰.۴۱۴	۰.۴۰۲	۰.۳۸۷	۳۷۹۵	۳۳۷۸	۳۰۸۸	۲۸۲۲	۱۰۲
۰.۵۸۸	۰.۵۵۳	۰.۵۳۱	۰.۵۰۶	۳۴۶۷	۳۰۳۱	۲۷۲۱	۲۴۰۳	۱۰۳
۰.۴۷۵	۰.۴۴۵	۰.۴۲۵	۰.۴۰۳	۶۰۹۸	۵۳۰۳	۴۷۰۹	۴۰۰۸	۱۰۴

سرانه مالکیت				تعداد خودرو				شماره ناحیه
۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	
۰.۶۱۳	۰.۵۴۳	۰.۴۹۱	۰.۴۴۱	۲۰۹۳	۱۸۰۴	۱۵۳۰	۱۲۷۸	۱۰۵
۰.۳۶۵	۰.۳۵۱	۰.۳۴۴	۰.۳۳۶	۸۵۹	۸۰۷	۷۷۹	۷۴۴	۱۰۶
۰.۳۱۶	۰.۳۱۱	۰.۳۱۱	۰.۳۰۹	۱۸۸۶	۱۷۹۹	۱۷۶۰	۱۶۴۲	۱۰۷
۰.۴۲۳	۰.۴۱۰	۰.۴۰۶	۰.۳۹۹	۳۴۷۰	۳۰۷۹	۲۹۲۹	۲۷۵۲	۱۰۸
۰.۴۵۷	۰.۴۴۹	۰.۴۵۰	۰.۴۴۸	۴۹۷	۴۷۹	۴۶۷	۴۵۰	۱۰۹
۰.۳۷۷	۰.۳۷۰	۰.۳۷۱	۰.۳۶۹	۳۴۲۶	۳۱۵۱	۲۹۸۷	۲۸۳۱	۱۱۰
۰.۴۶۶	۰.۴۵۸	۰.۴۵۸	۰.۴۵۶	۳۳۱۱	۳۱۷۴	۲۹۶۶	۲۷۲۷	۱۱۱
۰.۴۴۹	۰.۴۱۷	۰.۳۹۴	۰.۳۷۱	۳۱۱۰	۲۸۶۴	۲۵۶۹	۲۳۱۴	۱۱۲
۰.۴۱۹	۰.۳۹۷	۰.۳۸۳	۰.۳۶۷	۳۶۸۸	۳۳۱۱	۲۹۷۲	۲۶۷۰	۱۱۳
۰.۴۶۵	۰.۴۴۲	۰.۳۷۹	۰.۳۵۸	۲۶۲۸	۲۴۹۸	۲۱۴۴	۱۵۶۵	۱۱۴
۰.۴۷۸	۰.۴۵۴	۰.۳۹۰	۰.۳۶۶	۴۹۳۷	۴۶۹۲	۴۰۲۹	۳۵۸۴	۱۱۵
۰.۴۷۰	۰.۴۴۷	۰.۴۲۹	۰.۳۸۲	۲۵۳۵	۲۴۰۹	۲۳۱۴	۲۰۵۸	۱۱۶
۰.۴۶۱	۰.۴۲۲	۰.۳۹۳	۰.۳۶۴	۲۱۸۸	۲۱۹۵	۲۲۴۵	۲۲۸۰	۱۱۷
۰.۴۷۰	۰.۴۴۷	۰.۳۸۴	۰.۳۴۵	۳۰۴۷	۲۸۹۶	۲۴۸۷	۲۰۳۳	۱۱۸
۰.۴۱۶	۰.۴۰۱	۰.۳۹۵	۰.۳۸۶	۱۴۰۲	۱۳۵۱	۱۲۸۶	۱۲۱۲	۱۱۹
۰.۶۰۰	۰.۵۳۶	۰.۴۸۹	۰.۴۴۲	۶۷۶۶	۵۷۳۱	۴۹۵۷	۴۲۵۱	۱۲۰
۰.۴۳۷	۰.۴۰۴	۰.۳۸۱	۰.۳۵۷	۲۶۱۹	۲۴۱۸	۲۲۵۲	۲۰۸۲	۱۲۱
۰.۳۴۹	۰.۳۲۰	۰.۲۹۹	۰.۲۷۸	۱۹۴۰	۱۷۴۱	۱۵۹۴	۱۴۴۸	۱۲۲
۰.۳۱۵	۰.۲۹۴	۰.۲۸۰	۰.۲۶۴	۲۳۲۵	۲۰۴۵	۱۸۳۶	۱۶۹۷	۱۲۳
۰.۶۹۶	۰.۶۲۷	۰.۵۸۲	۰.۵۳۲	۴۴۱۲	۳۹۷۴	۳۶۹۰	۳۳۷۶	۱۲۴
۰.۴۱۴	۰.۳۸۳	۰.۳۶۲	۰.۳۴۰	۱۳۴۶۶	۱۱۶۱۵	۱۰۲۳۱	۸۹۳۷	۱۲۵
۰.۴۷۳	۰.۴۳۹	۰.۴۱۴	۰.۳۸۹	۲۳۳۴	۲۲۴۸	۲۲۰۷	۲۱۵۱	۱۲۶
۰.۴۲۸	۰.۳۹۷	۰.۳۷۷	۰.۳۵۵	۱۹۶۴	۱۸۸۰	۱۸۳۵	۱۷۸۰	۱۲۷
۰.۶۵۴	۰.۶۲۷	۰.۵۳۴	۰.۵۰۱	۳۳۳۲	۳۱۹۳	۲۷۱۹	۲۴۵۱	۱۲۸
۰.۳۱۵	۰.۳۰۹	۰.۳۱۰	۰.۳۰۸	۵۴۶	۵۱۰	۴۸۲	۴۴۹	۱۲۹
۰.۲۴۱	۰.۲۳۷	۰.۲۳۷	۰.۲۳۶	۵۰۱۴	۴۰۳۹	۲۳۹۰	۱۳۸۲	۱۳۰
۰.۴۹۲	۰.۴۴۵	۰.۳۷۲	۰.۳۰۹	۱۷۲۲	۱۴۸۰	۱۱۶۹	۹۰۹	۱۳۱
۰.۴۵۹	۰.۴۰۴	۰.۳۶۲	۰.۳۲۲	۳۳۱۹	۳۰۶۶	۲۸۸۷	۲۷۰۱	۱۳۲
۰.۳۵۵	۰.۳۲۰	۰.۲۹۵	۰.۲۶۹	۱۷۳۵	۱۷۱۸	۱۷۳۵	۱۷۴۰	۱۳۳
۰.۳۳۷	۰.۳۰۱	۰.۲۷۴	۰.۲۴۸	۲۲۲۲	۲۱۱۲	۲۰۴۷	۱۹۸۱	۱۳۴
۰.۳۰۶	۰.۲۹۰	۰.۲۷۹	۰.۲۶۸	۵۳۰۹	۵۰۴۵	۴۸۴۵	۴۶۶۱	۱۳۵

سرانه مالکیت				تعداد خودرو				شماره ناحیه
۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	
۰.۴۸۲	۰.۴۲۴	۰.۳۸۱	۰.۳۴۰	۱۰۵۳	۱۰۶۰	۱۰۵۱	۱۰۷۳	۱۳۶
۰.۵۷۳	۰.۶۲۷	۰.۴۹۷	۰.۴۷۱	۲۱	۲۵	۲۲	۲۳	۱۳۷
۰.۵۰۴	۰.۴۷۹	۰.۴۱۱	۰.۳۸۷	۳۱۷۸	۳۰۲۰	۲۵۹۳	۲۴۲۹	۱۳۸
۰.۳۲۷	۰.۳۰۵	۰.۲۸۷	۰.۲۶۶	۲۴	۲۴	۲۵	۲۶	۱۳۹
۰.۴۹۷	۰.۴۰۵	۰.۳۶۵	۰.۳۲۶	۲۶۱۵	۲۱۳۰	۱۸۲۰	۱۲۵۷	۱۴۰
۰.۳۶۴	۰.۳۴۱	۰.۳۲۶	۰.۳۰۷	۲۴۲۶	۹۰۰	۴۹۷	۱۱۰	۱۴۱
۰.۲۹۷	۰.۲۸۲	۰.۲۷۱	۰.۲۴۱	۲۳۱۶	۲۲۰۱	۲۱۱۳	۱۸۸۰	۱۴۲
۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰	۰	۰	۰	۱۴۳
۰.۲۳۰	۰.۲۱۰	۰.۱۹۶	۰.۱۸۱	۷۸۲۱	۵۱۸۵	۳۷۲۴	۲۵۰۴	۱۴۴
۰.۴۲۶	۰.۴۰۵	۰.۳۴۷	۰.۳۳۹	۴۲۹۳	۴۰۸۰	۳۵۰۳	۲۷۲۸	۱۴۵
۰.۴۰۹	۰.۳۸۶	۰.۳۷۲	۰.۳۵۷	۳۱۶۷	۲۹۹۳	۲۸۸۵	۲۷۶۳	۱۴۶
۰.۵۵۷	۰.۵۰۳	۰.۴۶۳	۰.۴۲۴	۲۳۳۷	۲۱۱۱	۱۹۴۶	۱۷۸۲	۱۴۷
۰.۲۳۵	۰.۲۲۸	۰.۲۲۶	۰.۲۲۳	۱۵	۱۴	۱۳	۱۲	۱۴۸
۰.۳۸۵	۰.۳۱۳	۰.۳۰۹	۰.۳۰۲	۴۱۴۳	۳۳۷۵	۲۷۰۰	۲۱۴۲	۱۴۹
۰.۴۲۷	۰.۴۰۴	۰.۳۸۹	۰.۳۷۳	۳۴۶۳	۳۲۷۴	۳۱۵۶	۳۰۲۳	۱۵۰
۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰	۰	۰	۰	۱۵۱
۰.۴۷۰	۰.۴۴۷	۰.۳۸۴	۰.۳۳۶	۳۵۰۶	۳۳۳۳	۲۸۶۱	۲۴۳۸	۱۵۲
۰.۲۲۷	۰.۲۱۵	۰.۱۸۵	۰.۱۷۰	۳۲۰۹	۳۰۵۰	۲۶۱۹	۲۲۷۳	۱۵۳
۰.۲۸۵	۰.۲۶۹	۰.۲۵۹	۰.۲۴۷	۳۸۸۳	۲۱۶۱	۱۲۷۶	۸۴۶	۱۵۴
۰.۲۸۸	۰.۲۷۴	۰.۲۳۵	۰.۲۲۰	۴۸۳۹	۴۶۰۰	۳۹۴۹	۳۵۱۲	۱۵۵
۰.۳۱۷	۰.۳۱۱	۰.۳۱۲	۰.۲۸۲	۴۸۲	۵۱۸	۵۷۶	۶۳۳	۱۵۶
۰.۴۱۹	۰.۳۷۹	۰.۳۴۸	۰.۳۱۸	۱۵۵	۱۴۰	۱۲۹	۱۱۸	۱۵۷
۰.۳۳۰	۰.۳۱۳	۰.۳۰۱	۰.۲۸۹	۱۲۶	۱۲۰	۱۱۵	۱۱۱	۱۵۸
۰.۵۹۸	۰.۵۶۸	۰.۵۴۶	۰.۴۸۵	۱۱۶۱	۱۱۰۴	۱۰۶۰	۹۴۳	۱۵۹
۰.۲۰۳	۰.۱۹۵	۰.۱۹۰	۰.۱۸۵	۴۷۰	۴۵۱	۴۴۱	۴۲۹	۱۶۰
۰.۲۲۱	۰.۲۰۶	۰.۱۹۶	۰.۱۸۵	۸۵۶	۷۹۷	۷۵۸	۷۱۶	۱۶۱
۰.۳۴۹	۰.۳۲۳	۰.۳۰۶	۰.۲۸۷	۷۳۴	۶۸۰	۶۴۳	۶۰۶	۱۶۲
۰.۳۳۴	۰.۳۱۸	۰.۳۰۵	۰.۲۷۱	۴۳۲	۴۱۰	۳۹۴	۳۵۱	۱۶۳
۰.۲۹۹	۰.۲۹۴	۰.۲۹۴	۰.۲۹۳	۳۳۹	۳۵۱	۳۷۰	۳۸۸	۱۶۴
۰.۱۷۶	۰.۱۷۸	۰.۱۶۹	۰.۱۶۷	۱۹۴	۱۹۶	۱۸۷	۱۸۵	۱۶۵
۰.۴۶۴	۰.۴۱۲	۰.۳۷۲	۰.۳۳۵	۲۳۲	۲۲۵	۲۲۵	۲۳۹	۱۶۶

سرانه مالکیت				تعداد خودرو				شماره ناحیه
۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	
۰.۳۲۸	۰.۳۱۲	۰.۲۹۹	۰.۲۶۶	۳۳۹۷	۳۲۲۹	۳۱۰۰	۲۷۵۸	۱۶۷
۰.۴۰۲	۰.۳۸۲	۰.۳۶۷	۰.۳۲۶	۵۵۶۶	۵۲۹۱	۵۰۸۰	۴۵۱۹	۱۶۸
۰.۱۷۹	۰.۱۷۸	۰.۱۶۹	۰.۱۶۷	۱۰۷۳	۱۰۶۳	۱۰۱۱	۱۰۰۱	۱۶۹
۰.۲۲۹	۰.۲۰۶	۰.۱۸۹	۰.۱۷۳	۵۸۲	۵۲۴	۴۸۱	۴۳۹	۱۷۰
۰.۳۲۲	۰.۳۰۰	۰.۲۸۵	۰.۲۶۹	۷۲۷	۶۷۷	۶۴۴	۶۰۸	۱۷۱
۰.۴۲۹	۰.۳۸۴	۰.۳۴۹	۰.۳۱۶	۴۴۰	۳۹۳	۳۵۸	۳۲۵	۱۷۲
۰.۲۵۶	۰.۲۳۳	۰.۲۱۷	۰.۲۰۰	۱۲۲۰	۱۱۱۱	۱۰۳۳	۹۵۳	۱۷۳
۰.۳۶۰	۰.۳۵۲	۰.۳۵۰	۰.۳۴۶	۱۶۱۰	۱۴۹۴	۱۴۰۱	۱۲۹۶	۱۷۴
۰.۳۰۱	۰.۲۸۵	۰.۲۷۵	۰.۲۶۴	۲۳۰۹	۲۱۸۷	۲۱۱۶	۲۰۳۴	۱۷۵
۰.۲۷۴	۰.۲۶۰	۰.۲۵۱	۰.۲۴۱	۹۸۲	۶۸۸	۵۶۴	۴۴۲	۱۷۶
۰.۱۸۷	۰.۱۷۸	۰.۱۶۹	۰.۱۶۷	۵۲۰	۴۹۳	۴۲۱	۳۵۵	۱۷۷
۰.۳۱۱	۰.۲۹۹	۰.۲۷۰	۰.۲۴۳	۴۳۳	۴۵۶	۴۵۸	۴۷۲	۱۷۸
۰.۱۸۴	۰.۱۷۸	۰.۱۶۹	۰.۱۶۷	۲۵۹	۲۷۴	۲۹۰	۳۷۰	۱۷۹
۰.۳۶۸	۰.۳۵۰	۰.۳۰۰	۰.۲۹۳	۲۰۲۳	۱۹۲۳	۱۶۵۱	۱۴۸۳	۱۸۰
۰.۲۵۸	۰.۲۳۳	۰.۲۱۴	۰.۱۹۶	۴۱۵	۴۱۰	۴۱۹	۴۶۰	۱۸۱
۰.۴۲۴	۰.۳۷۸	۰.۳۴۲	۰.۳۰۷	۲۰۳	۱۹۸	۱۹۵	۱۹۲	۱۸۲
۰.۴۱۳	۰.۳۹۳	۰.۳۷۷	۰.۳۳۶	۲۰۴۳	۱۹۴۲	۱۸۶۵	۱۶۵۹	۱۸۳
۰.۲۰۵	۰.۱۸۷	۰.۱۷۴	۰.۱۶۷	۱۶۹۰	۱۶۴۲	۱۶۳۴	۱۶۸۸	۱۸۴
۰.۳۵۴	۰.۳۲۹	۰.۳۱۲	۰.۲۹۴	۴۱۸۴	۳۸۱۴	۳۰۱۹	۲۵۰۱	۱۸۵
۰.۵۹۷	۰.۵۲۶	۰.۴۷۳	۰.۴۲۳	۷۱۰	۷۱۰	۷۳۷	۸۳۹	۱۸۶
۰.۲۹۶	۰.۲۸۱	۰.۲۷۳	۰.۲۶۲	۲۰۷۳	۱۹۲۳	۱۷۲۰	۱۳۰۵	۱۸۷
۰.۳۸۳	۰.۳۶۲	۰.۳۵۰	۰.۳۳۶	۱۴۵۷	۱۳۱۵	۱۰۸۹	۸۸۰	۱۸۸
۰.۳۰۳	۰.۲۸۸	۰.۲۴۷	۰.۲۳۳	۱۲۳۴	۱۱۷۳	۱۰۰۷	۸۳۸	۱۸۹
۰.۵۰۵	۰.۴۶۴	۰.۴۳۶	۰.۴۰۶	۷۳۳۰	۵۷۹۵	۴۳۵۳	۳۳۵۹	۱۹۰
۰.۴۵۰	۰.۴۲۰	۰.۳۹۹	۰.۳۷۷	۲۰۰۸	۱۸۷۵	۱۷۸۵	۱۶۸۸	۱۹۱
۰.۴۵۶	۰.۴۳۳	۰.۳۷۲	۰.۳۶۰	۴۱۵۵	۳۹۵۰	۳۳۹۱	۲۹۴۳	۱۹۲
۰.۳۵۳	۰.۳۱۷	۰.۲۹۰	۰.۲۶۴	۴۹۰	۴۵۱	۴۲۳	۳۹۴	۱۹۳
۰.۴۰۸	۰.۳۷۴	۰.۳۵۰	۰.۳۲۵	۵۰۳	۵۱۹	۵۶۰	۶۷۴	۱۹۴
۰.۱۷۶	۰.۱۷۸	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۴۳۴	۵۵	۰	۰	۱۹۵
۰.۲۷۱	۰.۲۶۱	۰.۲۵۶	۰.۲۵۰	۶۶۸	۷۰۴	۷۶۹	۸۵۸	۱۹۶
۰.۱۹۲	۰.۱۷۸	۰.۱۶۹	۰.۱۶۷	۲۹۹	۲۸۶	۲۷۹	۲۸۳	۱۹۷

سرانه مالکیت				تعداد خودرو				شماره ناحیه
۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	
۰.۴۲۸	۰.۴۰۷	۰.۳۹۱	۰.۳۴۸	۲۶۱۹	۲۴۸۹	۲۳۹۰	۲۱۲۶	۱۹۸
۰.۲۶۰	۰.۲۶۰	۰.۲۶۴	۰.۲۵۱	۱	۱	۱	۱	۱۹۹
۰.۴۱۰	۰.۳۳۴	۰.۳۲۹	۰.۳۲۱	۲۴۵۳	۱۹۹۹	۱۹۴۷	۱۸۱۹	۲۰۰
۰.۴۲۷	۰.۳۴۸	۰.۳۴۷	۰.۳۴۴	۲۴۲۳	۱۹۷۴	۱۹۴۶	۱۸۴۳	۲۰۱
۰.۴۰۷	۰.۳۶۴	۰.۳۳۳	۰.۳۰۲	۲۶۸۳	۲۰۲۰	۱۵۵۷	۱۳۲۱	۲۰۲
۰.۳۱۵	۰.۳۱۰	۰.۳۱۰	۰.۳۰۹	۲۲۱	۲۳۷	۲۵۹	۲۸۲	۲۰۳
۰.۴۱۸	۰.۳۹۸	۰.۳۸۲	۰.۳۴۰	۱۱۳۳	۱۰۷۷	۱۰۳۴	۹۲۰	۲۰۴
۰.۳۶۲	۰.۳۴۵	۰.۳۳۶	۰.۳۲۵	۴۴۸۱	۴۳۲۳	۴۲۵۲	۴۱۵۴	۲۰۵
۰.۳۴۰	۰.۳۲۰	۰.۳۰۸	۰.۲۹۴	۹۵	۱۰۲	۱۱۳	۱۳۸	۲۰۶
۰.۴۳۳	۰.۳۵۳	۰.۳۳۹	۰.۳۲۳	۵۷۷۰	۴۷۰۲	۴۴۵۹	۴۰۳۵	۲۰۷
۰.۴۳۵	۰.۴۲۷	۰.۳۹۲	۰.۳۳۶	۵۷۳۵	۵۲۱۳	۳۷۰۰	۲۵۹۴	۲۰۸
۰.۴۵۳	۰.۳۶۹	۰.۳۴۶	۰.۳۲۱	۵۵۲۳	۴۵۰۰	۳۷۵۶	۲۸۶۰	۲۰۹
۰.۳۳۶	۰.۲۷۴	۰.۲۶۰	۰.۲۴۵	۳۰۴۳	۲۴۷۹	۲۳۴۰	۲۱۵۵	۲۱۰
۰.۴۶۹	۰.۳۸۲	۰.۳۵۷	۰.۳۳۲	۶۹۵۵	۵۶۶۷	۵۱۴۱	۴۱۹۷	۲۱۱
۰.۳۸۴	۰.۳۵۰	۰.۳۲۵	۰.۳۰۰	۵۹۱۴	۳۸۰۴	۳۰۳۷	۲۲۹۷	۲۱۲
۰.۵۵۱	۰.۵۱۵	۰.۴۹۲	۰.۴۶۶	۱۰۳۸	۸۸۰	۷۶۱	۶۵۳	۲۱۳
۰.۲۳۹	۰.۲۲۴	۰.۲۱۴	۰.۰۰۰	۲۲۶۹	۱۷۴۷	۱۳۷۱	۰	۲۱۴
۰.۳۹۶	۰.۳۷۱	۰.۳۵۴	۰.۰۰۰	۷۵۲۵	۵۵۲۲	۴۱۳۰	۰	۲۱۵
۰.۳۴۰	۰.۳۱۸	۰.۳۰۴	۰.۰۰۰	۵۲۳۹	۴۰۳۲	۳۱۶۴	۰	۲۱۶
۰.۴۳۶	۰.۴۰۸	۰.۳۹۰	۰.۰۰۰	۳۳۷۱	۲۸۵۸	۲۴۷۲	۰	۲۱۷
۰.۴۳۵	۰.۴۰۷	۰.۳۸۹	۰.۰۰۰	۱۴۵۶	۱۳۲۹	۱۲۳۸	۰	۲۱۸

۳-۱-۵- پیش بینی بعد خانوار

بعد خانوار به تعداد افراد یک خانوار اشاره دارد. متغیر بعد خانوار و تعداد خانوارهای ساکن نواحی و کلان نواحی ترافیکی در برخی مدل های برآورد تقاضای سفر مورد استفاده قرار می گیرند. دو روش برای پیش بینی بعد خانوار پیشنهاد شده است که شامل روش رشد مستقیم و روش وابسته به هرم سنی می شود. در این بخش از گزارش نتایج برآورد بعد خانوار شهر کرمانشاه در سال پایه و سال های افق مطالعه ارائه شده است.

در روش رشد مستقیم، با استفاده از اطلاعات بعد خانوار نواحی ترافیکی در سه دوره سرشماری گذشته، نرخ رشد بعد خانوار محاسبه شده و با استفاده از آن بعد خانوار در نواحی ترافیکی در سال های افق مطالعات محاسبه می شود. از طرف دیگر در روش وابسته به هرم سنی، با استفاده از آمار ازدواج دریافت شده از سازمان ثبت احوال و سالنامه آماری، بعد خانوار برآورد می شود.

میانگین سن ازدواج در سال پایه و سال های ۱۴۰۷، ۱۴۱۲ و ۱۴۱۷ برای زنان و مردان شهر کرمانشاه برآورد شده و با استفاده از آن جمعیت بالاتر از سن ازدواج در هر یک از سال های مذکور به تفکیک جنسیت محاسبه شده و نتایج در جدول زیر نشان داده شده است.

جدول ۳-۱۷: بررسی میانگین سن ازدواج و جمعیت بالای سن ازدواج در سال های افق

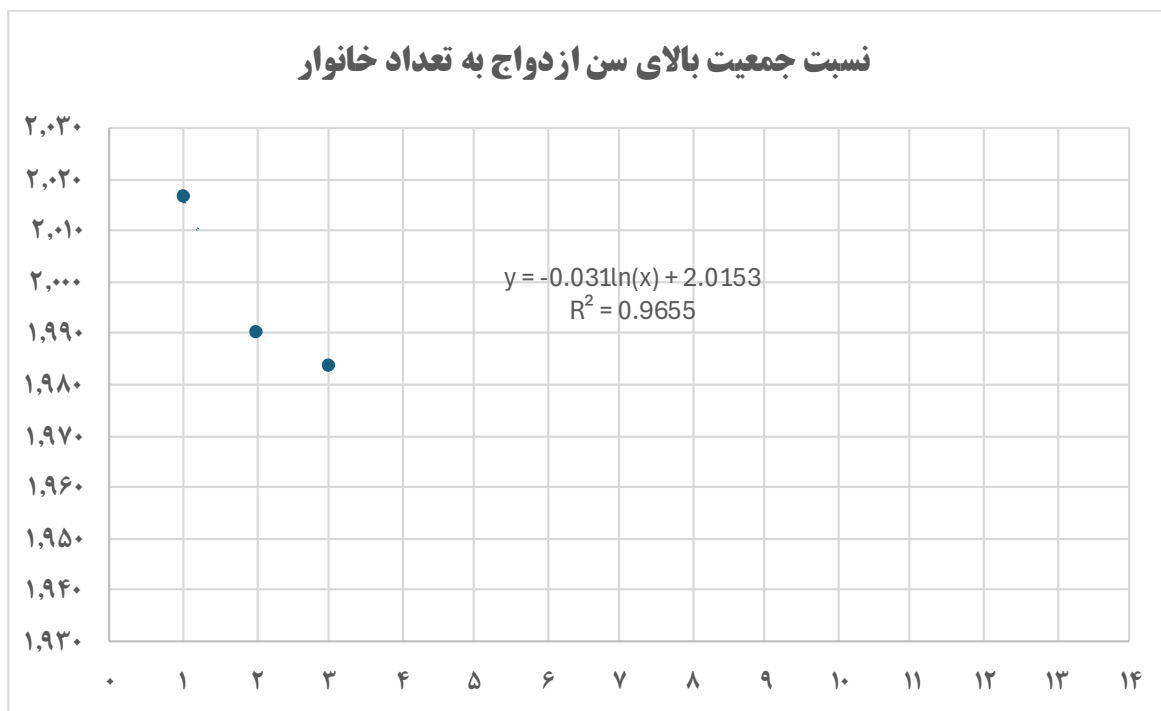
سال	میانگین سن ازدواج		جمعیت بالای سن ازدواج		
	مرد	زن	مرد	زن	کل
۱۳۸۵	۲۷	۲۴	۱۸۸۵۸۷	۲۱۰۹۴۵	۳۹۹۵۳۲
۱۳۹۰	۲۸	۲۵	۲۲۳۸۱۹	۲۵۸۳۸۰	۴۸۲۱۹۹
۱۳۹۵	۲۹	۲۵	۲۶۱۵۰۶	۳۰۶۷۲۹	۵۶۸۲۳۵
۱۴۰۲	۳۱	۲۶	۲۹۶۰۴۴	۳۷۰۲۳۷	۶۶۶۲۸۱
۱۴۰۷	۳۱	۲۵	۳۲۲۴۵۲	۴۰۸۶۱۸	۷۳۱۰۷۰
۱۴۱۲	۳۲	۲۶	۳۵۶۵۴۳	۴۲۵۴۴۲	۷۸۱۹۸۵
۱۴۱۷	۳۳	۲۶	۳۸۳۵۱۴	۴۴۶۳۵۸	۸۲۹۸۷۲

با استفاده از آمار سرشماری نفوس و مسکن، تعداد خانوار و جمعیت در سال های ۱۳۸۵، ۱۳۹۰ و ۱۳۹۵ و در نتیجه آن بعد خانوار و نسبت جمعیت بالای سن ازدواج به تعداد خانوار در سال پایه و سال های افق در جدول زیر حساب شده است. روند تغییرات بعد خانوار و نسبت جمعیت بالای سن ازدواج به تعداد خانوار در شهر کرمانشاه براساس این اطلاعات در شکل ۳-۲۷ برای سال های افق نشان داده شده است.

جدول ۳-۱۸: بررسی نسبت جمعیت بالای سن ازدواج به تعداد خانوار در سال های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۵

سال	۱۳۸۵	۱۳۹۰	۱۳۹۵
جمعیت کل	۷۸۴۶۰۲	۸۵۱۴۰۵	۹۴۶۶۵۱
تعداد خانوار	۱۹۸۱۱۷	۲۴۲۳۱۱	۲۸۶۴۸۴
بعد خانوار	۳.۹۶	۳.۵۱	۳.۳۰
جمعیت بالای سن ازدواج	۳۹۹۵۳۲	۴۸۲۱۹۹	۵۶۸۲۳۵
نسبت جمعیت بالای سن ازدواج به تعداد خانوار	۲.۰۲	۱.۹۹	۱.۹۸

شکل ۳-۲۷: برآورد نسبت جمعیت بالای سن ازدواج به تعداد خانوار در افق



براین اساس با برآورد نسبت جمعیت بالای سن ازدواج به تعداد خانوار در سال های افق و با استفاده از اطلاعات گروه سنی از برآورد جمعیت و داشتن جمعیت بالای سن ازدواج تعداد خانوار برای افق قابل پیش بینی است. نتایج مربوط به برآورد تعداد و بعد خانوار شهر کرمانشاه در سال های افق در جدول زیر نمایش داده شده است.

جدول ۳-۱۹: برآورد تعداد و بعد خانوار در سال های افق براساس نسبت جمعیت بالای سن ازدواج به تعداد خانوار

سال	۱۴۰۲	۱۴۰۷	۱۴۱۲	۱۴۱۷
نسبت جمعیت بالای سن ازدواج به تعداد خانوار	۱.۹۷	۱.۹۶	۱.۹۶	۱.۹۵
جمعیت کل	۱۰۹۶۶۱۰	۱۱۷۵۶۲۳	۱۲۵۱۳۰۱	۱۳۲۳۳۳۶
جمعیت بالای سن ازدواج	۶۶۶۲۸۱	۷۳۱۰۷۰	۷۸۱۹۸۵	۸۲۹۸۷۲
تعداد خانوار	۳۳۸۳۲۲	۳۷۲۴۲۱	۳۹۹۴۲۹	۴۲۴۸۶۶
بعد خانوار	۳.۲۴	۳.۱۶	۳.۱۳	۳.۱۱

در ادامه برآورد بعد و تعداد خانوار در نواحی ترافیکی شهر کرمانشاه آورده شده است.

جدول ۳-۲۰: برآورد بعد و تعداد خانوار در نواحی ترافیکی در سال های افق

بعد خانوار				تعداد خانوار				شماره ناحیه
۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	
۳.۳۵	۳.۳۵	۳.۳۵	۳.۳۵	۳۶۹	۱۳۸	۴۷	۴	۱
۳.۱۰	۳.۱۰	۳.۳۵	۳.۳۵	۶۰۷	۶۲۲	۵۷۱	۵۳۶	۲
۳.۱۰	۳.۱۰	۳.۳۵	۳.۳۵	۲۵۹۵	۲۶۵۹	۲۴۴۲	۱۹۷۰	۳
۳.۰۲	۳.۳۵	۳.۳۵	۳.۳۵	۹۸۸	۸۶۸	۷۳۵	۵۹۳	۴
۳.۱۰	۳.۱۰	۳.۳۵	۳.۳۵	۳۶۶۰	۳۷۵۰	۳۴۴۴	۳۲۶۵	۵
۲.۲۶	۲.۵۷	۲.۷۴	۳.۰۰	۵۰۰۳	۴۳۹۵	۳۵۹۲	۲۶۵۸	۶
۳.۲۸	۳.۲۸	۳.۲۸	۳.۲۸	۳۳۹۷	۳۴۸۱	۳۵۷۵	۳۵۹۶	۷
۲.۵۷	۲.۵۷	۲.۷۹	۳.۰۵	۱۶۵۹	۱۷۰۰	۱۵۶۱	۱۳۹۱	۸
۳.۰۴	۳.۱۱	۳.۱۴	۳.۲۶	۵۷۸۵	۵۵۳۳	۳۸۷۶	۲۸۰۲	۹
۳.۱۰	۳.۱۵	۳.۱۵	۳.۲۶	۵۳۸	۳۹۰	۲۳۹	۱۶۱	۱۰
۳.۳۸	۳.۳۸	۳.۳۸	۳.۴۵	۱۳۹۸	۱۴۷۹	۱۵۸۳	۱۶۳۳	۱۱
۲.۸۰	۲.۸۰	۲.۸۰	۲.۸۱	۴۱۳	۴۶۷	۵۳۵	۶۰۱	۱۲
۳.۰۷	۳.۰۷	۳.۰۷	۳.۱۴	۱۴۸۹	۱۶۲۵	۱۷۹۳	۱۹۲۲	۱۳
۳.۱۵	۳.۱۵	۳.۱۵	۳.۲۲	۴۴۰	۵۰۱	۵۸۸	۷۳۰	۱۴
۲.۵۸	۲.۶۲	۲.۶۴	۲.۷۴	۱۴۹۷	۱۳۰۹	۹۴۷	۸۰۶	۱۵
۲.۹۴	۳.۰۰	۳.۰۳	۳.۱۵	۱۹۴۵	۱۶۳۰	۱۳۰۳	۱۱۸۱	۱۶
۳.۱۶	۳.۱۶	۳.۱۶	۳.۱۶	۵۴۰	۵۶۰	۵۸۸	۵۹۹	۱۷
۳.۰۵	۳.۰۸	۳.۰۹	۳.۱۸	۵۷۴	۶۵۰	۷۴۴	۸۱۵	۱۸
۲.۴۲	۲.۴۲	۲.۵۲	۲.۷۳	۱۳۸۶	۱۶۶۲	۱۸۰۵	۱۸۹۰	۱۹
۲.۷۹	۲.۸۶	۲.۹۰	۳.۰۳	۱۶۶۹	۱۷۸۷	۱۹۳۴	۲۰۳۳	۲۰
۲.۵۶	۲.۶۱	۲.۷۱	۲.۸۹	۸۴۷	۹۴۹	۱۰۴۹	۱۱۲۶	۲۱
۲.۶۳	۲.۷۳	۲.۸۰	۲.۹۶	۷۳۳	۸۰۸	۹۰۲	۹۷۸	۲۲
۲.۱۸	۲.۱۸	۲.۱۸	۲.۱۸	۷۹	۷۹	۸۱	۷۸	۲۳
۲.۴۶	۲.۴۶	۲.۶۸	۲.۸۹	۱۸۴۶	۱۸۹۱	۱۷۳۷	۱۴۲۱	۲۴
۲.۷۷	۲.۷۷	۳.۰۲	۳.۱۱	۲۳۱۱	۲۳۶۸	۲۱۷۵	۱۸۳۲	۲۵
۲.۹۱	۲.۹۱	۳.۱۷	۳.۲۳	۳۶۸۳	۳۷۷۴	۳۴۶۶	۳۲۹۵	۲۶
۲.۶۸	۲.۶۸	۲.۹۲	۳.۰۶	۳۲۶۸	۳۳۴۸	۳۰۷۵	۲۸۵۸	۲۷
۲.۲۶	۲.۲۶	۲.۲۶	۲.۶۳	۳۷۰	۴۳۶	۵۲۰	۴۹۸	۲۸
۳.۲۲	۳.۲۲	۳.۲۲	۳.۲۲	۱۸۲۵	۱۸۷۰	۱۷۱۸	۱۷۳۳	۲۹
۲.۶۹	۲.۶۹	۲.۹۳	۳.۰۶	۳۷۶۲	۳۸۵۴	۳۵۴۰	۲۶۱۱	۳۰

تعداد خانوار				بعد خانوار				شماره ناحیه
۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	
۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۳۱
۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۳۲
۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۳۳
۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۳۴
۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۳۵
۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۳۶
۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۳۷
۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۳۸
۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۳۹
۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۴۰
۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۴۱
۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۴۲
۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۴۳
۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۴۴
۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۴۵
۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۴۶
۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۴۷
۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۴۸
۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۴۹
۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۵۰
۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۵۱
۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۵۲
۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۵۳
۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۵۴
۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۵۵
۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۵۶
۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۵۷
۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۵۸
۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۵۹
۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۶۰
۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۲۰۸	۶۱

تعداد خانوار				بعد خانوار				شماره ناحیه
۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	
۳۴۱۶	۳۰۰۰	۲۹۳۸	۱۸۱۹	۲.۱۲	۲.۲۷	۲.۲۷	۲.۶۹	۶۲
۳۰۸۸	۳۰۹۱	۳۱۳۰	۳۰۷۸	۲.۵۸	۲.۷۰	۲.۷۹	۲.۹۷	۶۳
۱۹۸	۲۱۵	۲۳۷	۲۵۴	۲.۶۱	۲.۷۳	۲.۸۲	۲.۹۹	۶۴
.	.	.	.	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۶۵
۱۰۶۸	۹۷۷	۹۰۴	۸۱۲	۳.۳۵	۳.۳۵	۳.۳۵	۳.۳۵	۶۶
۲۳۴۵	۲۲۵۲	۲۱۸۸	۲۰۶۴	۳.۳۵	۳.۳۵	۳.۳۵	۳.۳۵	۶۷
.	.	.	.	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۶۸
.	.	.	.	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۶۹
.	.	.	.	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۷۰
۱	۱	۱	۱	۴.۰۰	۴.۰۰	۴.۰۰	۴.۰۰	۷۱
۱۱	۱۲	۱۴	۱۷	۲.۹۹	۲.۹۹	۲.۹۹	۲.۹۹	۷۲
۱۳۲۹	۱۳۹۶	۱۴۸۴	۱۵۳۲	۳.۲۳	۳.۲۳	۳.۲۳	۳.۲۳	۷۳
۲۲۶	۲۳۲	۲۳۸	۲۲۱	۴.۰۰	۴.۰۰	۴.۰۰	۴.۰۰	۷۴
۱۴۶۳۷	۱۲۸۵۸	۱۰۵۲۳	۸۰۷۳	۲.۴۹	۲.۸۳	۲.۹۳	۳.۱۳	۷۵
۵۶۹	۵۷۳	۵۷۹	۵۶۴	۲.۱۷	۲.۱۷	۲.۱۷	۲.۱۷	۷۶
۱۲۹۰	۱۳۸۶	۱۵۲۲	۱۶۵۰	۳.۲۳	۳.۲۳	۳.۲۳	۳.۲۹	۷۷
۱۲۵۰	۱۳۵۴	۱۴۸۳	۱۵۷۷	۳.۴۱	۳.۴۱	۳.۴۱	۳.۴۲	۷۸
۵۳۶	۵۷۶	۶۲۶	۶۵۳	۲.۱۹	۲.۱۹	۲.۱۹	۲.۱۹	۷۹
۴۱۳۹	۴۲۳۲	۴۳۷۹	۴۴۱۸	۳.۱۹	۳.۱۹	۳.۱۹	۳.۱۹	۸۰
۵۸۰۲	۵۶۸۷	۵۶۴۱	۵۴۵۸	۲.۹۶	۳.۰۲	۳.۰۵	۳.۱۷	۸۱
۶۷۳	۷۰۵	۷۴۸	۷۷۰	۳.۶۶	۳.۶۶	۳.۶۶	۳.۶۶	۸۲
۵۸۳	۵۶۸	۵۶۰	۵۳۶	۲.۸۰	۲.۸۸	۲.۹۲	۳.۰۵	۸۳
۸۰۷	۸۴۷	۸۹۷	۹۲۴	۳.۱۸	۳.۱۸	۳.۱۸	۳.۱۸	۸۴
۲	۴	۴	۴	۳.۲۹	۳.۲۹	۳.۲۹	۳.۲۹	۸۵
۲۱۳	۲۰۹	۲۰۶	۱۹۵	۳.۴۸	۳.۴۸	۳.۴۸	۳.۴۸	۸۶
۱۰۵۹	۱۰۵۳	۱۰۲۲	۹۵۴	۳.۲۴	۳.۲۴	۳.۲۴	۳.۲۴	۸۷
۱۶۳	۱۶۵	۱۶۷	۱۶۲	۲.۱۷	۲.۱۷	۲.۱۷	۲.۱۷	۸۸
۱۹۹۵	۲۰۳۱	۱۹۰۶	۱۷۲۶	۳.۴۵	۳.۴۵	۳.۴۵	۳.۴۵	۸۹
۱۸	۱۸	۱۷	۱۵	۲.۱۰	۲.۱۰	۲.۲۹	۲.۶۱	۹۰
۲۸۲۰	۲۸۵۵	۲۸۱۸	۲۵۲۳	۳.۳۹	۳.۳۹	۳.۳۹	۳.۳۹	۹۱
۱۴۵	۱۳۵	۱۲۷	۱۱۳	۳.۰۸	۳.۱۶	۳.۱۷	۳.۳۲	۹۲

تعداد خانوار				بعد خانوار				شماره ناحیه
۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	
۲۳۹۹	۲۲۴۵	۲۱۲۸	۱۹۵۷	۳.۲۴	۳.۲۵	۳.۲۵	۳.۳۳	۹۳
۳۱۳۹	۲۷۲۶	۲۵۳۸	۲۲۹۰	۳.۱۵	۳.۱۷	۳.۱۷	۳.۲۶	۹۴
۶۷۲۳	۶۸۸۹	۶۳۲۷	۵۴۹۱	۳.۱۰	۳.۱۰	۳.۳۵	۳.۳۵	۹۵
۵۹۲	۵۷۱	۵۵۲	۵۱۹	۳.۳۵	۳.۳۵	۳.۳۵	۳.۳۵	۹۶
۸۸۳	۸۰۱	۷۴۰	۶۶۴	۳.۳۵	۳.۳۵	۳.۳۵	۳.۳۵	۹۷
۵۶۲	۵۳۱	۵۰۱	۴۵۹	۳.۳۵	۳.۳۵	۳.۳۵	۳.۳۵	۹۸
۷۷۱	۷۵۹	۷۵۶	۷۳۲	۳.۳۵	۳.۳۵	۳.۳۵	۳.۳۵	۹۹
۱۴۷۱	۱۵۴۳	۱۶۳۹	۱۶۴۶	۳.۰۷	۳.۰۷	۳.۰۷	۳.۰۷	۱۰۰
۱۸۳۷	۱۸۶۶	۱۸۱۴	۱۶۹۷	۳.۱۷	۳.۱۷	۳.۱۷	۳.۱۷	۱۰۱
۲۳۹۹	۲۳۰۲	۲۲۵۰	۲۱۵۰	۳.۲۷	۳.۲۷	۳.۲۷	۳.۲۷	۱۰۲
۱۸۲۰	۱۷۱۶	۱۶۴۷	۱۵۲۱	۳.۰۵	۳.۰۵	۳.۰۵	۳.۰۵	۱۰۳
۴۰۲۳	۳۷۷۳	۳۵۸۳	۳۱۸۹	۳.۰۸	۳.۰۸	۳.۰۸	۳.۰۸	۱۰۴
۱۳۰۲	۱۲۱۰	۱۰۹۸	۹۵۸	۲.۶۲	۲.۷۴	۲.۸۴	۳.۰۲	۱۰۵
۵۶۰	۵۶۷	۵۸۵	۵۸۵	۳.۶۰	۳.۶۰	۳.۶۰	۳.۶۰	۱۰۶
۱۵۴۰	۱۵۸۳	۱۶۵۶	۱۶۱۶	۳.۰۳	۳.۰۳	۳.۰۳	۳.۰۳	۱۰۷
۲۲۷۳	۲۱۷۵	۲۲۱۳	۲۱۷۴	۲.۹۸	۲.۹۸	۲.۹۸	۲.۹۸	۱۰۸
۲۸۹	۳۰۰	۳۱۳	۳۱۵	۲.۹۳	۲.۹۳	۲.۹۳	۲.۹۳	۱۰۹
۲۳۵۷	۲۳۳۷	۲۳۷۰	۲۳۴۹	۳.۰۱	۳.۰۱	۳.۰۱	۳.۰۱	۱۱۰
۱۸۳۴	۱۸۹۵	۱۸۹۵	۱۸۲۲	۳.۰۳	۳.۰۳	۳.۰۳	۳.۰۳	۱۱۱
۲۲۹۶	۲۲۷۹	۲۱۸۷	۲۰۶۰	۲.۹۸	۲.۹۸	۲.۹۸	۳.۰۳	۱۱۲
۲۶۶۳	۲۵۷۷	۲۴۷۵	۲۳۲۵	۳.۰۵	۳.۰۵	۳.۰۵	۳.۰۵	۱۱۳
۱۹۵۵	۲۰۰۳	۱۸۴۰	۱۴۰۴	۲.۸۲	۲.۸۲	۳.۰۷	۳.۱۰	۱۱۴
۳۳۸۱	۳۴۶۴	۳۱۸۱	۲۹۵۹	۲.۹۸	۲.۹۸	۳.۲۵	۳.۳۱	۱۱۵
۱۸۱۹	۱۸۶۳	۱۹۱۴	۱۷۸۰	۲.۸۲	۲.۸۲	۲.۸۲	۳.۰۳	۱۱۶
۱۵۷۳	۱۷۰۲	۱۸۶۱	۱۹۷۷	۳.۰۱	۳.۰۶	۳.۰۷	۳.۱۷	۱۱۷
۲۴۱۶	۲۴۷۶	۲۲۷۴	۱۹۴۴	۲.۶۲	۲.۶۲	۲.۸۵	۳.۰۴	۱۱۸
۷۶۸	۷۹۸	۸۱۲	۸۰۱	۳.۷۱	۳.۷۱	۳.۷۱	۳.۷۱	۱۱۹
۴۱۳۲	۳۷۷۴	۳۴۹۱	۳۱۳۱	۲.۷۳	۲.۸۳	۲.۹۱	۳.۰۷	۱۲۰
۱۷۷۵	۱۷۶۷	۱۷۶۰	۱۷۰۲	۳.۳۶	۳.۳۶	۳.۳۶	۳.۴۳	۱۲۱
۱۷۵۱	۱۶۹۴	۱۶۵۹	۱۵۷۶	۳.۱۸	۳.۲۱	۳.۲۱	۳.۳۰	۱۲۲
۲۲۰۵	۲۰۹۱	۲۰۰۷	۱۹۴۱	۳.۲۷	۳.۲۷	۳.۲۷	۳.۲۸	۱۲۳

تعداد خانوار				بعد خانوار				شماره ناحیه
۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	
۱۹۴۸	۱۹۹۶	۲۰۵۰	۲۰۶۲	۳۰۷	۳۰۷	۳۰۷	۳۰۷	۱۲۴
۹۸۰۰	۹۱۱۴	۸۵۸۷	۷۸۴۳	۳۰۷	۳۰۷	۳۰۷	۳۰۷	۱۲۵
۱۴۷۹	۱۵۳۵	۱۶۱۲	۱۶۴۳	۳۰۷	۳۰۷	۳۰۷	۳۰۷	۱۲۶
۱۳۱۷	۱۳۵۹	۱۴۱۹	۱۴۳۹	۳۰۷	۳۰۷	۳۰۷	۳۰۷	۱۲۷
۱۵۹۰	۱۶۲۹	۱۴۹۶	۱۴۱۰	۳۰۷	۳۰۷	۳۰۷	۳۰۷	۱۲۸
۶۷۷	۶۸۱	۶۸۹	۶۷۱	۳۰۷	۳۰۷	۳۰۷	۳۰۷	۱۲۹
۸۱۲۲	۷۰۵۳	۴۴۶۵	۲۷۰۰	۳۰۷	۳۰۷	۳۰۷	۳۰۷	۱۳۰
۱۳۶۸	۱۲۶۷	۱۰۷۰	۸۷۱	۳۰۷	۳۰۷	۳۰۷	۳۰۷	۱۳۱
۲۶۵۷	۲۶۴۶	۲۶۶۵	۲۶۰۸	۳۰۷	۳۰۷	۳۰۷	۳۰۷	۱۳۲
۱۶۰۳	۱۷۱۱	۱۸۴۸	۱۹۳۸	۳۰۷	۳۰۷	۳۰۷	۳۰۷	۱۳۳
۲۲۴۱	۲۲۹۶	۲۳۸۱	۲۴۰۹	۳۰۷	۳۰۷	۳۰۷	۳۰۷	۱۳۴
۴۹۵۳	۵۰۷۶	۵۲۱۳	۵۲۴۴	۳۰۷	۳۰۷	۳۰۷	۳۰۷	۱۳۵
۷۹۸	۸۶۶	۹۱۹	۹۸۱	۳۰۷	۳۰۷	۳۰۷	۳۰۷	۱۳۶
۱۲	۱۵	۱۴	۱۶	۳۰۷	۳۰۷	۳۰۷	۳۰۷	۱۳۷
۱۸۷۸	۱۹۲۴	۱۷۶۷	۱۷۳۱	۳۰۷	۳۰۷	۳۰۷	۳۰۷	۱۳۸
۲۰	۲۲	۲۴	۲۶	۳۰۷	۳۰۷	۳۰۷	۳۰۷	۱۳۹
۱۹۸۶	۱۷۴۵	۱۵۹۴	۱۱۵۱	۳۰۷	۳۰۷	۳۰۷	۳۰۷	۱۴۰
۱۹۱۶	۷۶۶	۴۵۲	۱۰۵	۳۰۷	۳۰۷	۳۰۷	۳۰۷	۱۴۱
۲۱۹۱	۲۲۴۵	۲۳۰۶	۲۱۴۵	۳۰۷	۳۰۷	۳۰۷	۳۰۷	۱۴۲
۰	۰	۰	۰	۳۰۷	۳۰۷	۳۰۷	۳۰۷	۱۴۳
۹۸۲۴	۷۰۲۱	۵۳۹۴	۳۷۹۲	۳۰۷	۳۰۷	۳۰۷	۳۰۷	۱۴۴
۲۷۰۰	۲۷۶۶	۲۵۴۰	۲۰۶۸	۳۰۷	۳۰۷	۳۰۷	۳۰۷	۱۴۵
۲۰۰۳	۲۰۴۱	۲۱۰۴	۲۱۰۸	۳۰۷	۳۰۷	۳۰۷	۳۰۷	۱۴۶
۱۳۸۴	۱۳۴۸	۱۳۲۹	۱۲۷۳	۳۰۷	۳۰۷	۳۰۷	۳۰۷	۱۴۷
۱۳	۱۲	۱۲	۱۲	۳۰۷	۳۰۷	۳۰۷	۳۰۷	۱۴۸
۲۷۶۹	۲۴۳۳	۲۰۸۱	۱۷۲۷	۳۰۷	۳۰۷	۳۰۷	۳۰۷	۱۴۹
۲۱۳۹	۲۱۸۰	۲۲۴۸	۲۲۵۲	۳۰۷	۳۰۷	۳۰۷	۳۰۷	۱۵۰
۰	۰	۰	۰	۳۰۷	۳۰۷	۳۰۷	۳۰۷	۱۵۱
۳۰۶۷	۳۱۴۳	۲۸۸۶	۲۵۷۲	۳۰۷	۳۰۷	۳۰۷	۳۰۷	۱۵۲
۴۶۶۸	۴۷۸۳	۴۳۹۳	۳۹۸۸	۳۰۷	۳۰۷	۳۰۷	۳۰۷	۱۵۳
۳۵۶۹	۲۱۴۲	۱۳۵۲	۹۳۷	۳۰۷	۳۰۷	۳۰۷	۳۰۷	۱۵۴

بعد خانوار				تعداد خانوار				شماره ناحیه
۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	
۳.۱۵	۳.۱۵	۳.۴۴	۳.۵۱	۵۱۹۸	۵۳۲۷	۴۸۹۲	۴۵۴۹	۱۵۵
۲.۲۶	۲.۲۶	۲.۲۶	۲.۳۹	۵۹۳	۶۸۷	۸۱۸	۹۳۹	۱۵۶
۲.۹۳	۳.۰۱	۳.۰۶	۳.۲۰	۱۲۶	۱۲۳	۱۲۱	۱۱۵	۱۵۷
۳.۴۷	۳.۴۷	۳.۴۷	۳.۴۷	۱۰۴	۱۰۶	۱۰۹	۱۱۰	۱۵۸
۲.۹۴	۲.۹۴	۲.۹۴	۲.۹۴	۶۲۲	۶۳۷	۶۵۴	۶۰۹	۱۵۹
۳.۴۴	۳.۴۴	۳.۴۴	۳.۴۴	۵۸۴	۶۰۴	۶۳۲	۶۴۳	۱۶۰
۳.۱۰	۳.۱۰	۳.۱۰	۳.۱۲	۱۲۲۴	۱۲۲۹	۱۲۴۹	۱۲۳۴	۱۶۱
۲.۹۹	۲.۹۹	۲.۹۹	۳.۰۴	۶۹۷	۶۹۷	۷۰۵	۶۹۴	۱۶۲
۲.۹۹	۲.۹۹	۲.۹۹	۲.۹۹	۴۰۶	۴۱۶	۴۲۷	۳۹۸	۱۶۳
۳.۳۸	۳.۳۸	۳.۳۸	۳.۳۸	۲۶۱	۲۹۱	۳۲۸	۳۶۰	۱۶۴
۳.۲۲	۳.۲۲	۳.۲۲	۳.۲۲	۲۸۸	۳۰۰	۳۱۶	۳۲۴	۱۶۵
۲.۵۶	۲.۶۸	۲.۷۷	۲.۹۴	۱۹۵	۲۰۴	۲۱۸	۲۴۳	۱۶۶
۲.۸۹	۲.۸۹	۲.۸۹	۳.۱۱	۳۴۰۳	۳۴۸۷	۳۵۸۲	۳۳۳۲	۱۶۷
۲.۹۴	۲.۹۴	۲.۹۴	۳.۱۶	۴۴۷۰	۴۵۸۰	۴۷۰۴	۴۳۷۶	۱۶۸
۳.۵۹	۳.۵۹	۳.۵۹	۳.۵۹	۱۵۱۱	۱۵۴۷	۱۶۰۲	۱۶۱۲	۱۶۹
۲.۸۱	۲.۸۹	۲.۹۴	۳.۰۸	۹۰۵	۸۷۹	۸۶۴	۸۲۵	۱۷۰
۲.۹۶	۲.۹۶	۲.۹۶	۲.۹۸	۷۴۶	۷۴۹	۷۶۲	۷۵۳	۱۷۱
۳.۰۲	۳.۱۳	۳.۲۱	۳.۳۹	۳۴۰	۳۲۸	۳۱۹	۳۰۳	۱۷۲
۲.۸۰	۲.۸۵	۲.۸۷	۲.۹۷	۱۷۰۳	۱۶۷۳	۱۶۶۳	۱۶۰۴	۱۷۳
۳.۰۵	۳.۰۵	۳.۰۵	۳.۰۵	۱۱۸۰	۱۱۸۰	۱۱۸۵	۱۱۴۶	۱۷۴
۳.۰۳	۳.۰۳	۳.۰۳	۳.۰۳	۲۳۲۷	۲۳۷۶	۲۴۵۹	۲۴۷۱	۱۷۵
۲.۷۵	۲.۷۵	۲.۷۵	۲.۷۵	۱۱۸۸	۸۹۸	۷۸۷	۶۴۶	۱۷۶
۲.۹۲	۲.۹۲	۲.۹۲	۲.۹۲	۹۳۹	۸۲۵	۷۸۱	۶۸۴	۱۷۷
۲.۴۷	۲.۴۷	۲.۵۶	۲.۷۲	۵۴۴	۶۱۷	۶۶۳	۷۱۴	۱۷۸
۲.۵۳	۲.۵۳	۲.۶۱	۲.۷۶	۵۵۰	۶۰۸	۶۵۸	۸۰۳	۱۷۹
۲.۹۹	۲.۹۹	۳.۰۲	۳.۰۲	۱۷۹۴	۱۸۳۸	۱۶۸۸	۱۵۸۶	۱۸۰
۲.۵۸	۲.۶۶	۲.۷۰	۲.۸۲	۶۲۳	۶۶۳	۷۲۵	۸۳۲	۱۸۱
۲.۵۶	۲.۶۷	۲.۷۵	۲.۹۳	۱۸۷	۱۹۶	۲۰۷	۲۱۳	۱۸۲
۲.۷۳	۲.۷۳	۲.۷۳	۲.۹۳	۱۷۲۲	۱۷۶۴	۱۸۱۲	۱۶۸۵	۱۸۳
۳.۰۶	۳.۱۱	۳.۱۲	۳.۲۳	۲۷۰۰	۲۸۲۷	۳۰۰۹	۳۱۲۶	۱۸۴
۳.۳۸	۳.۳۸	۳.۳۸	۳.۴۱	۳۴۴۰	۳۳۸۰	۲۸۶۲	۲۴۷۹	۱۸۵

تعداد خانوار				بعد خانوار				شماره ناحیه
۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	
۲۶۶	۲۷۹	۲۹۱	۳۱۱	۴۴۸	۴۸۳	۵۳۶	۶۳۸	۱۸۶
۳۰۱	۳۰۱	۳۰۱	۳۰۱	۲۱۰۵	۲۱۰۶	۲۰۱۵	۱۵۹۸	۱۸۷
۲۸۰	۲۸۰	۲۸۰	۲۸۰	۱۲۵۱	۱۲۱۸	۱۰۷۸	۹۱۱	۱۸۸
۲۶۶	۲۶۶	۲۸۹	۲۹۲	۱۴۹۴	۱۵۳۱	۱۴۰۶	۱۲۲۳	۱۸۹
۲۸۲	۲۸۴	۲۸۴	۲۹۱	۵۱۴۲	۴۳۸۲	۳۵۲۱	۲۸۴۱	۱۹۰
۲۹۰	۲۹۰	۲۹۰	۲۹۲	۱۵۰۴	۱۵۱۴	۱۵۴۱	۱۵۲۴	۱۹۱
۳۰۴	۳۰۴	۳۱۴	۳۱۴	۲۹۲۹	۳۰۰۲	۲۷۵۷	۲۵۰۲	۱۹۲
۲۷۸	۲۸۷	۲۹۳	۳۰۸	۴۹۹	۴۹۵	۴۹۷	۴۸۴	۱۹۳
۳۰۱	۳۰۴	۳۰۴	۳۱۳	۴۱۰	۴۵۶	۵۲۷	۶۶۲	۱۹۴
۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۰۰۰	۷۱۰	۹۰	۰	۰	۱۹۵
۳۲۲	۳۲۲	۳۲۲	۳۲۲	۶۵۰	۷۳۹	۸۶۴	۱۰۰۷	۱۹۶
۲۸۹	۲۸۹	۲۸۹	۲۹۳	۵۳۳	۵۴۹	۵۷۱	۵۷۷	۱۹۷
۳۰۱	۳۰۱	۳۰۱	۳۰۱	۱۹۱۸	۱۹۶۵	۲۰۱۸	۱۸۷۷	۱۹۸
۲۷۰	۲۷۰	۲۷۰	۲۷۰	۱	۱	۱	۱	۱۹۹
۳۱۳	۳۱۳	۳۱۳	۳۱۳	۱۹۰۷	۱۶۷۵	۱۷۴۵	۱۷۰۵	۲۰۰
۳۰۴	۳۰۴	۳۰۴	۳۰۴	۱۷۸۵	۱۵۶۸	۱۶۵۳	۱۶۳۶	۲۰۱
۲۷۵	۲۸۵	۲۹۱	۳۰۷	۲۳۹۹	۱۹۴۸	۱۶۰۶	۱۴۲۴	۲۰۲
۲۹۴	۲۹۴	۲۹۴	۲۹۴	۱۸۵	۲۱۴	۲۵۱	۲۸۶	۲۰۳
۳۱۶	۳۱۶	۳۱۶	۳۱۶	۸۰۷	۸۲۶	۸۴۹	۷۹۰	۲۰۴
۳۱۲	۳۱۲	۳۱۲	۳۱۲	۳۵۰۶	۳۶۴۶	۳۸۳۶	۳۹۱۹	۲۰۵
۲۸۹	۲۸۹	۲۸۹	۲۸۹	۹۱	۱۰۴	۱۲۴	۱۵۸	۲۰۶
۳۱۲	۳۳۸	۳۳۸	۳۳۸	۴۲۷۵	۳۷۵۵	۳۸۰۹	۳۶۰۵	۲۰۷
۲۴۲	۲۴۲	۲۴۶	۲۷۵	۵۱۵۰	۵۰۴۷	۳۸۳۱	۲۸۰۹	۲۰۸
۲۹۰	۳۳۰	۳۳۰	۳۴۰	۴۱۹۵	۳۶۸۵	۳۲۹۰	۲۶۲۰	۲۰۹
۳۱۹	۳۵۸	۳۵۸	۳۶۱	۲۸۳۸	۲۴۹۳	۲۵۱۶	۲۴۲۳	۲۱۰
۲۹۸	۳۳۹	۳۳۹	۳۴۹	۴۹۸۸	۴۳۸۲	۴۲۵۲	۳۶۳۰	۲۱۱
۳۲۹	۳۳۴	۳۳۶	۳۴۸	۴۶۹۱	۳۲۵۳	۲۷۷۸	۲۱۹۷	۲۱۲
۳۳۵	۳۳۵	۳۳۵	۳۳۵	۵۴۲	۴۹۶	۴۵۸	۴۱۱	۲۱۳
۳۳۵	۳۳۵	۳۳۵	۰۰۰	۲۷۲۷	۲۲۶۳	۱۸۹۹	۰	۲۱۴
۳۳۵	۳۳۵	۳۳۵	۰۰۰	۵۴۷۰	۴۳۲۷	۳۴۶۲	۰	۲۱۵
۳۳۵	۳۳۵	۳۳۵	۰۰۰	۴۴۳۱	۳۶۷۷	۳۰۸۷	۰	۲۱۶

تعداد خانوار				تعداد خانوار				شماره ناحیه
۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	
۳.۳۵	۳.۳۵	۳.۳۵	۰.۰۰	۲۲۲۳	۲۰۳۳	۱۸۸۱	۰	۲۱۷
۳.۳۵	۳.۳۵	۳.۳۵	۰.۰۰	۹۶۳	۹۴۸	۹۴۴	۰	۲۱۸

۳-۱-۶- پیش بینی سایر متغیرها

۳-۱-۶-۱- برآورد تعداد دانش آموزان

در فرآیند مدل سازی تقاضای سفر، تعیین تعداد محصلان (دانش آموزان و دانشجویان) در محل سکونت به عنوان یکی از متغیرهای مستقل کلیدی در توابع تولید سفر محسوب می شود. از آنجا که سفرهای آموزشی سهم عمده ای از سفرهای دوره اوج صبحگاهی را به خود اختصاص می دهند، دقت در برآورد این متغیر مستقیماً بر صحت مدل های تخصیص ترافیک و برنامه ریزی ناوگان حمل و نقل همگانی تأثیرگذار است. در ضابطه ۸۰۱، دو رویکرد اصلی برای این منظور پیش بینی شده است: روش رشد جمعیت و روش هرم سنی.

۱- روش رشد جمعیت^۱:

این روش بر این فرض استوار است که تعداد محصلان ساکن در هر ناحیه ترافیکی، متناسب با تغییرات کل جمعیت آن ناحیه تغییر می کند.

برای برآورد محصلان در این روش، ابتدا نسبت جمعیت ($P_i^{T_1}$) به تعداد محصلان ($RST_i^{T_1}$) در سال پایه (T_1) محاسبه می گردد:

$$RPRST_i^{T_1} = \frac{P_i^{T_1}}{RST_i^{T_1}}$$

سپس با در نظر گرفتن نرخ رشد این نسبت (rs_i)، مقدار آن برای سال افق (T_2) به شرح زیر پیش بینی می شود:

$$RPRST_i^t = RPRST_i^{T_1} (1 + rs_i)^{t-T_1}$$

در نهایت، تعداد محصلان ساکن در سال هدف از رابطه زیر استخراج می گردد:

$$RST_i^t = \frac{P_i^t}{RPRST_i^t}$$

^۱ Population Growth Method

نقد و بررسی روش رشد: طبق ضابطه ۸۰۱، استفاده از این روش در نواحی با تغییرات سریع جمعیتی یا نواحی جدیدالاحداث توصیه نمی شود. استدلال فنی بر این است که نرخ رشد محصلان همواره با نرخ رشد کل جمعیت همگرا نیست. برای مثال، در نواحی که با پدیده پیری جمعیت مواجه هستند، ممکن است جمعیت کل ثابت بماند اما تعداد دانش آموزان با کاهش جدی روبرو شود.

۲- روش هرم سنی^۱:

این روش به دلیل ماهیت دموگرافیک و تفکیک گروه های سنی، از دقت بالاتری برخوردار است و در مطالعات جامع حمل و نقل صلیبیت بیشتری دارد. در این رویکرد، تمرکز بر گروه سنی ۶ تا ۱۹ سال (برای دانش آموزان) و ۱۹ تا ۳۰ سال (برای دانشجویان) است. ضریب α نشان دهنده نسبت محصلان ساکن (Stu_i) به کل جمعیت واقع در آن بازه سنی (P_i^{6-19}) در یک ناحیه ترافیکی است:

$$\alpha = \frac{Stu_i}{P_i^{6-19}}$$

در صورتی که داده های خرد در سطح نواحی ترافیکی موجود نباشد، ضابطه ۸۰۱ اجازه می دهد که از ضرایب متناظر کل شهر (استخراج شده از سرشماری های مرکز آمار ایران) برای نواحی استفاده شود. این روش به ویژه در مدل سازی های بلندمدت که ساختار سنی جمعیت توسط نهادهای حاکمیتی پیش بینی شده است، خطای کمتری نسبت به روش رشد ساده دارد.

در اجرای ضابطه ۸۰۱، نکاتی وجود دارد که باید توسط کارشناس فنی مورد تدقیق قرار گیرد:

- **نواحی با جمعیت صفر در سال پایه:** برای نواحی توسعه آتی (مانند شهرک های در حال ساخت)، نسبت RPRST تعریف نشده است. در این موارد پیشنهاد می شود از میانگین وزنی نواحی مجاور با بافت مشابه استفاده گردد.
- **تغییرات نرخ مشارکت تحصیلی:** ضابطه ۸۰۱ فرض را بر ثبات نرخ مشارکت در طول زمان می گذارد. با این حال، با استناد به استانداردهای ITE (Institute of Transportation Engineers)، تغییرات در سیاست های آموزشی و نرخ ورود به دانشگاه باید به عنوان یک ضریب تعدیل گر در مقدار α لحاظ شود.
- **تفکیک دانش آموز و دانشجو:** پیشنهاد می شود فرآیند برآورد برای این دو گروه به صورت مجزا انجام پذیرد، چرا که رفتار سفر دانشجویی (تمایل بیشتر به استفاده از حمل و نقل عمومی و توزیع زمانی متفاوت) با رفتار سفر دانش آموزی کاملاً متمایز است.

^۱ Age Pyramid Method

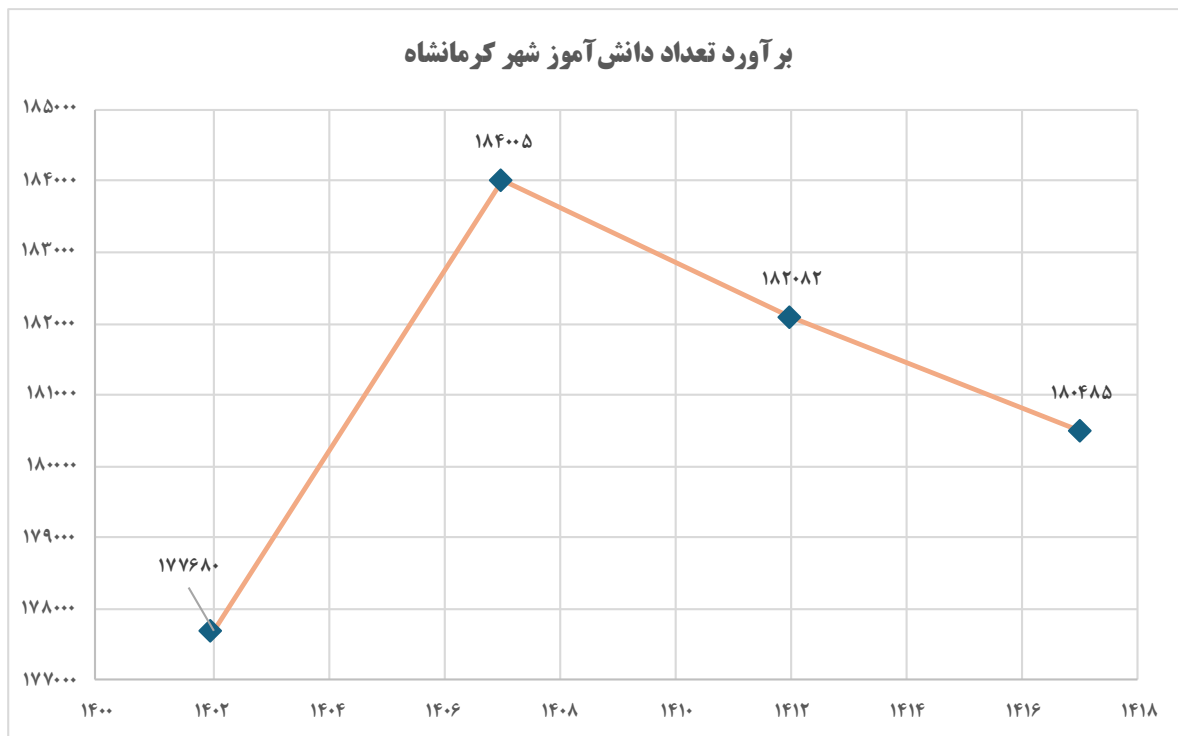
اطلاعات تعداد دانش آموزان در محل تحصیل در سال پایه، از اداره کل آموزش و پرورش استان قابل دریافت است. برای برآورد تعداد دانش آموزان سال افق در محل تحصیل، باید از اطلاعات طرح های فرادست وزارت آموزش و پرورش و طرح توسعه و عمران در زمینه کاربری زمین استفاده شود. فرض می شود نسبت تعداد دانش آموز در محل تحصیل (STU) به تعداد دانش آموز در محل سکونت (RSTU) عدد ثابتی باشد که آن را با β نمایش می دهند و به صورت زیر محاسبه می گردد:

$$\beta = \frac{STU}{RSTU}$$

با دانستن ضریب β در سال پایه و ثابت فرض کردن آن در سال های افق، و با استفاده از برآورد تعداد دانش آموز ساکن نواحی ترافیکی در سال های افق، می توان تعداد دانش آموز در محل تحصیل متناظر را به سادگی محاسبه کرد.

جدول ۳-۲۱: برآورد تعداد کل دانش آموزان در محل سکونت محدوده مورد مطالعه

سال	معیار	مقدار
۱۴۰۲	کل جمعیت (نفر)	۱۰۹۶۶۱۰
	جمعیت در بازه سنی ۶ تا ۱۸ سال (نفر)	۱۸۰۶۸۱
	نسبت جمعیت بازه سنی ۶ تا ۱۸ سال به کل	٪۱۶.۴۸
	تعداد دانش آموزان (نفر)	۱۷۷۶۸۰
	نسبت تعداد دانش آموزان به جمعیت بازه سنی ۶ تا ۱۸ سال	۰.۹۸۳۴
۱۴۰۷	کل جمعیت (نفر)	۱۱۷۵۶۲۳
	جمعیت در بازه سنی ۶ تا ۱۸ سال (نفر)	۱۸۷۱۱۳
	نسبت جمعیت بازه سنی ۶ تا ۱۸ سال به کل جمعیت	٪۱۵.۹۲
	برآورد تعداد دانش آموزان (نفر)	۱۸۴۰۰۵
۱۴۱۲	کل جمعیت (نفر)	۱۲۵۱۳۰۱
	جمعیت در بازه سنی ۶ تا ۱۸ سال (نفر)	۱۸۵۱۵۷
	نسبت جمعیت بازه سنی ۶ تا ۱۸ سال به کل جمعیت	٪۱۴.۸۰
	برآورد تعداد دانش آموزان (نفر)	۱۸۲۰۸۲
۱۴۱۷	کل جمعیت (نفر)	۱۳۲۳۳۳۶
	جمعیت در بازه سنی ۶ تا ۱۸ سال (نفر)	۱۸۳۵۳۴
	نسبت جمعیت بازه سنی ۶ تا ۱۸ سال به کل جمعیت	٪۱۳.۸۷
	برآورد تعداد دانش آموزان (نفر)	۱۸۰۴۸۵



شکل ۳-۲۸: برآورد تعداد کل دانش آموز در محل سکونت در سال های افق محدوده مورد مطالعه

جدول ۳-۲۲: برآورد تعداد دانش آموز ساکن و دانش آموز در محل تحصیل در سال های افق به تفکیک نواحی ترافیکی

تعداد دانش آموز در محل تحصیل				تعداد دانش آموز در محل سکونت				ناحیه ترافیکی
۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	
۰	۰	۰	۰	۱۸۴	۷۲	۲۶	۲	۱
۰	۰	۰	۰	۲۷۶	۲۹۰	۳۱۰	۳۰۶	۲
۰	۰	۰	۰	۱۱۷۹	۱۲۴۰	۱۳۲۸	۱۱۲۳	۳
۱۸۶۹	۱۸۷۴	۱۸۸۵	۱۸۱۴	۴۲۸	۴۵۰	۴۰۰	۳۳۸	۴
۱۵۵۳	۱۵۵۷	۱۵۶۶	۱۵۰۷	۱۶۶۳	۱۷۴۹	۱۸۷۲	۱۸۶۱	۵
۰	۰	۰	۰	۱۶۱۶	۱۶۹۹	۱۵۸۴	۱۳۳۷	۶
۶۷۵	۶۷۷	۶۸۱	۶۵۵	۱۶۹۵	۱۷۸۳	۱۹۰۸	۱۹۸۴	۷
۴۹۸	۴۹۹	۵۰۲	۴۸۳	۶۲۴	۶۵۷	۷۰۳	۷۱۲	۸
۱۵۳۰	۱۵۳۴	۱۵۴۳	۱۴۸۵	۲۵۱۹	۲۵۸۹	۱۹۶۰	۱۵۳۲	۹
۰	۰	۰	۰	۲۳۹	۱۸۵	۱۲۱	۸۸	۱۰
۴۶۷	۴۶۸	۴۷۱	۴۵۳	۶۸۱	۷۵۹	۸۶۲	۹۴۳	۱۱
۷۳	۷۳	۷۴	۷۱	۱۶۹	۲۰۰	۲۴۱	۲۸۵	۱۲
۱۳۷۰	۱۳۷۴	۱۳۸۲	۱۳۳۰	۶۵۵	۷۵۶	۸۸۸	۱۰۱۳	۱۳
۱۱۱۷	۱۱۲۰	۱۱۲۶	۱۰۸۴	۱۹۹	۲۳۹	۲۹۹	۳۹۴	۱۴

تعداد دانش آموز در محل تحصیل				تعداد دانش آموز در محل سکونت				ناحیه ترافیکی
۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	
۴۰۷	۴۰۸	۴۱۰	۳۹۵	۵۵۲	۵۱۷	۴۰۳	۳۷۰	۱۵
۱۱۰۱	۱۱۰۴	۱۱۱۱	۱۰۶۹	۸۱۹	۷۳۷	۶۳۷	۶۲۴	۱۶
۵۱۰۶	۵۱۲۰	۵۱۵۰	۴۹۵۶	۲۶۷	۲۸۵	۳۱۰	۳۲۷	۱۷
۸۸۴	۸۸۶	۸۹۲	۸۵۸	۲۵۱	۳۰۲	۳۷۰	۴۳۴	۱۸
۳۲	۳۲	۳۲	۳۱	۵۰۸	۶۰۵	۷۳۴	۸۶۴	۱۹
.	.	.	.	۶۶۷	۷۷۱	۹۰۵	۱۰۳۳	۲۰
۶۰۹	۶۱۱	۶۱۴	۵۹۱	۳۱۱	۳۷۴	۴۵۸	۵۴۶	۲۱
.	.	.	.	۲۷۶	۳۳۲	۴۰۷	۴۸۵	۲۲
.	.	.	.	۲۹	۲۹	۲۹	۲۹	۲۳
۱۱۹۰	۱۱۹۳	۱۲۰۰	۱۱۵۵	۶۶۶	۷۰۱	۷۵۰	۶۸۸	۲۴
.	.	.	.	۹۴۱	۹۸۹	۱۰۵۹	۹۵۷	۲۵
۱۱۹۵	۱۱۹۸	۱۲۰۵	۱۱۶۰	۱۵۷۴	۱۶۵۶	۱۷۷۳	۱۷۸۶	۲۶
۲۰۷۱	۲۰۷۶	۲۰۸۹	۲۰۱۰	۱۲۸۷	۱۳۵۴	۱۴۴۹	۱۴۶۷	۲۷
۴۶۵	۴۶۶	۴۶۹	۴۵۱	۱۳۶	۱۵۹	۱۸۹	۲۱۹	۲۸
.	.	.	.	۸۶۸	۹۱۳	۹۷۷	۹۹۸	۲۹
۴۷۹	۴۸۰	۴۸۳	۴۶۵	۱۴۸۵	۱۵۶۳	۱۶۷۲	۱۳۳۹	۳۰
.	.	.	.	۲۲۶	۲۳۸	۲۵۵	۲۵۴	۳۱
.	.	.	.	۴۲	۴۶	۴۹	۵۰	۳۲
.	.	.	.	۳۱۵	۳۴۰	۳۶۶	۳۷۵	۳۳
۳۷۸	۳۷۹	۳۸۱	۳۶۷	۱۹۳۰	۱۹۶۳	۱۹۵۱	۱۸۴۶	۳۴
.	.	.	.	.	.	.	.	۳۵
۳۰۶	۳۰۷	۳۰۹	۲۹۷	۲۲۳	۲۵۳	۲۸۷	۳۰۸	۳۶
۱۰۳۳	۱۰۳۶	۱۰۴۲	۱۰۰۳	۱۹۶۱	۲۰۴۹	۲۰۴۰	۱۹۳۵	۳۷
۱۳۲۵	۱۳۲۸	۱۳۳۶	۱۲۸۶	۱۰۹۱	۱۱۷۷	۱۲۶۶	۱۲۹۶	۳۸
.	.	.	.	۶۱۹	۶۶۸	۷۱۸	۷۳۶	۳۹
۱۱۶۶	۱۱۶۹	۱۱۷۶	۱۱۳۲	۵۹۴	۶۴۱	۶۹۰	۷۰۶	۴۰
۵۶۳۹	۵۶۵۴	۵۶۸۷	۵۴۷۳	۲۰۷۲	۲۰۴۷	۱۹۷۴	۱۸۵۲	۴۱
۱۱۵	۱۱۶	۱۱۶	۱۱۲	۶۸۳	۷۳۸	۷۹۳	۸۱۱	۴۲
۲۱۱۵	۲۱۲۱	۲۱۳۳	۲۰۵۳	۱۴۷۵	۱۴۰۴	۱۲۹۹	۱۱۷۰	۴۳
۱۴۷۵	۱۴۷۹	۱۴۸۸	۱۴۳۲	۱۳۹۶	۱۵۰۷	۱۶۲۰	۱۶۵۸	۴۴
۷۳۹	۷۴۱	۷۴۵	۷۱۷	۲۴۰۸	۲۲۹۲	۲۱۹۵	۲۰۰۲	۴۵
۱۷۴۲	۱۷۴۷	۱۷۵۷	۱۶۹۱	۱۰۶۳	۱۱۴۸	۱۲۳۴	۱۲۶۳	۴۶
۱۷۷۹	۱۷۸۴	۱۷۹۴	۱۷۲۷	۴۶۳۸	۴۵۸۹	۴۴۳۱	۴۱۶۲	۴۷
.	.	.	.	۱۶۵	۱۶۲	۱۵۱	۱۰۴	۴۸
۴۵۳	۴۵۵	۴۵۷	۴۴۰	۲	۳	۳	۲	۴۹

تعداد دانش آموز در محل تحصیل				تعداد دانش آموز در محل سکونت				ناحیه ترافیکی
۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۵۰
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۵۱
۱۰۱	۱۰۱	۱۰۲	۹۸	۱	۱	۱	۱	۵۲
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۵۳
۰	۰	۰	۰	۲۴۳۸	۹۰۶	۳۱۱	۰	۵۴
۲۱۹	۲۲۰	۲۲۱	۲۱۳	۲۴۲	۲۵۴	۲۷۲	۲۶۸	۵۵
۲۲۶۳	۲۲۷۰	۲۲۸۳	۲۱۹۷	۲۳۰۴	۱۹۹۲	۱۵۱۹	۱۱۲۷	۵۶
۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۰	۰	۰	۰	۵۷
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۵۸
۲۵۷۷	۲۵۸۴	۲۵۹۹	۲۵۰۱	۱۳۵۲	۱۴۳۲	۱۵۴۴	۱۶۱۷	۵۹
۶۶۷	۶۶۸	۶۷۲	۶۴۷	۵۳۷	۵۹۳	۶۶۶	۷۲۷	۶۰
۹۱۱	۹۱۳	۹۱۹	۸۸۴	۱۰۴۵	۱۱۲۳	۱۲۱۳	۱۲۷۳	۶۱
۱۲۳	۱۲۳	۱۲۴	۱۱۹	۱۰۳۸	۱۰۹۲	۱۰۷۶	۸۲۱	۶۲
۱۴۰۲	۱۴۰۶	۱۴۱۴	۱۳۶۱	۱۱۴۲	۱۲۵۷	۱۴۰۷	۱۵۳۱	۶۳
۰	۰	۰	۰	۷۴	۸۸	۱۰۷	۱۲۷	۶۴
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۶۵
۳۵۵	۳۵۶	۳۵۸	۳۴۵	۵۳۲	۵۰۷	۴۹۱	۴۶۳	۶۶
۳۲۱	۳۲۲	۳۲۴	۳۱۲	۱۰۲۴	۱۰۲۶	۱۰۴۹	۱۰۵۵	۶۷
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۶۸
۱۵۰	۱۵۱	۱۵۲	۱۴۶	۰	۰	۰	۰	۶۹
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۷۰
۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۷۱
۰	۰	۰	۰	۵	۶	۷	۸	۷۲
۲۴	۲۴	۲۴	۲۳	۵۶۰	۶۱۴	۶۸۶	۷۵۵	۷۳
۱۰۹۲	۱۰۹۵	۱۱۰۱	۱۰۶۰	۱۲۱	۱۲۷	۱۳۷	۱۴۴	۷۴
۶۰۵۰	۶۰۶۶	۶۱۰۱	۵۸۷۲	۵۶۵۹	۶۲۰۰	۵۶۸۹	۴۷۲۵	۷۵
۲۸۷	۲۸۸	۲۹۰	۲۷۹	۲۲۶	۲۳۶	۲۴۱	۲۲۹	۷۶
۷۰۳	۷۰۵	۷۰۹	۶۸۲	۵۲۵	۵۹۷	۶۹۸	۸۱۷	۷۷
۳۹۵۰	۳۹۶۱	۳۹۸۴	۳۸۳۴	۵۴۹	۶۲۲	۷۱۹	۸۱۹	۷۸
۰	۰	۰	۰	۱۷۳	۱۸۴	۲۰۱	۲۱۵	۷۹
۱۱۶۸	۱۱۷۱	۱۱۷۸	۱۱۳۴	۲۲۴۵	۲۴۶۰	۲۶۶۵	۲۷۱۸	۸۰
۹۱۳	۹۱۵	۹۲۱	۸۸۶	۲۶۶۹	۲۹۲۴	۳۱۶۸	۳۲۳۳	۸۱
۱۵۲۹	۱۵۳۳	۱۵۴۲	۱۴۸۴	۴۶۸	۵۱۲	۵۵۵	۵۶۴	۸۲
۰	۰	۰	۰	۲۵۴	۲۷۸	۳۰۱	۳۰۶	۸۳
۱۴۵۶	۱۴۶۰	۱۴۶۸	۱۴۱۳	۴۸۸	۵۳۴	۵۷۹	۵۸۸	۸۴

تعداد دانش آموز در محل تحصیل				تعداد دانش آموز در محل سکونت				ناحیه ترافیکی
۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	
۰	۰	۰	۰	۲	۲	۲	۲	۸۵
۰	۰	۰	۰	۱۰۶	۱۰۶	۱۰۸	۱۰۷	۸۶
۹۹۳	۹۹۶	۱۰۰۲	۹۶۴	۴۸۵	۴۹۴	۴۹۵	۴۸۳	۸۷
۰	۰	۰	۰	۶۰	۶۱	۶۲	۵۹	۸۸
۸۰	۸۱	۸۱	۷۸	۹۹۵	۱۰۳۰	۱۰۲۲	۹۸۷	۸۹
۵۲	۵۲	۵۲	۵۰	۵	۶	۶	۶	۹۰
۱۰۲۳	۱۰۲۶	۱۰۳۲	۹۹۳	۱۳۴۳	۱۳۹۲	۱۴۶۳	۱۴۰۷	۹۱
۰	۰	۰	۰	۶۴	۶۵	۶۶	۶۳	۹۲
۰	۰	۰	۰	۱۰۳۳	۱۰۱۰	۱۰۴۱	۱۰۴۹	۹۳
۰	۰	۰	۰	۱۳۱۷	۱۱۹۷	۱۲۱۴	۱۲۰۴	۹۴
۶۳۹	۶۴۰	۶۴۴	۶۲۰	۳۰۲۹	۳۲۷۰	۳۵۱۴	۳۱۴۷	۹۵
۰	۰	۰	۰	۲۹۲	۳۰۲	۳۰۷	۲۹۸	۹۶
۰	۰	۰	۰	۴۳۶	۴۲۳	۴۱۱	۳۸۱	۹۷
۲۲۲۱	۲۲۲۷	۲۲۴۰	۲۱۵۶	۲۷۷	۲۸۱	۲۷۹	۲۶۳	۹۸
۲۶۳	۲۶۳	۲۶۵	۲۵۵	۳۸۱	۴۰۱	۴۲۰	۴۱۹	۹۹
۱۹۴۳	۱۹۴۸	۱۹۶۰	۱۸۸۶	۷۲۷	۷۵۹	۸۰۸	۸۲۴	۱۰۰
۱۱۹۹	۱۲۰۲	۱۲۰۹	۱۱۶۴	۸۱۰	۸۴۶	۸۵۲	۸۳۷	۱۰۱
۱۳۰۳	۱۳۰۷	۱۳۱۴	۱۲۶۵	۱۰۹۵	۱۰۸۰	۱۰۹۳	۱۰۹۶	۱۰۲
۵۱۳	۵۱۴	۵۱۷	۴۹۸	۷۴۱	۷۲۵	۷۲۸	۷۱۳	۱۰۳
۲۳۹۶	۲۴۰۳	۲۴۱۷	۲۳۲۶	۱۶۱۳	۱۵۷۹	۱۵۷۶	۱۴۹۵	۱۰۴
۰	۰	۰	۰	۴۲۹	۴۴۰	۴۴۳	۴۳۵	۱۰۵
۸۸۴	۸۸۶	۸۹۲	۸۵۸	۲۹۶	۳۰۵	۳۲۲	۳۳۳	۱۰۶
۱۳۰۹	۱۳۱۳	۱۳۲۱	۱۲۷۱	۷۴۹	۷۶۷	۸۰۴	۷۹۷	۱۰۷
۲۲۳۵	۲۲۴۱	۲۲۵۴	۲۱۶۹	۱۰۳۰	۹۹۳	۱۰۲۶	۱۰۳۷	۱۰۸
۱۱۱	۱۱۲	۱۱۲	۱۰۸	۱۳۶	۱۴۱	۱۴۷	۱۵۱	۱۰۹
۳۱۵۵	۳۱۶۳	۳۱۸۲	۳۰۶۲	۱۱۴۲	۱۱۲۷	۱۱۴۶	۱۱۵۴	۱۱۰
۴۶۳	۴۶۴	۴۶۷	۴۴۹	۸۹۳	۹۱۸	۹۲۰	۸۹۸	۱۱۱
۲۴۷۶	۲۴۸۲	۲۴۹۷	۲۴۰۳	۸۶۹	۹۰۹	۹۲۶	۹۳۸	۱۱۲
۴۳۷۳	۴۳۸۵	۴۴۱۱	۴۲۴۵	۱۱۰۴	۱۱۰۴	۱۱۰۴	۱۰۹۴	۱۱۳
۳۲۲۱	۳۲۲۹	۳۲۴۸	۳۱۲۶	۸۴۶	۸۸۷	۹۴۴	۷۵۱	۱۱۴
۲۵۳۰	۲۵۳۷	۲۵۵۲	۲۴۵۶	۱۵۴۷	۱۶۲۲	۱۷۲۶	۱۶۸۱	۱۱۵
۶۶۵	۶۶۶	۶۷۰	۶۴۵	۸۰۷	۸۴۶	۹۰۰	۹۲۵	۱۱۶
۳۸۵۲	۳۸۶۳	۳۸۸۵	۳۷۳۹	۷۱۰	۸۱۷	۹۵۴	۱۰۷۵	۱۱۷
۱۲۳۱	۱۲۳۴	۱۲۴۲	۱۱۹۵	۹۷۰	۱۰۱۷	۱۰۸۲	۱۰۱۲	۱۱۸
۰	۰	۰	۰	۴۴۹	۴۶۵	۴۹۱	۵۰۷	۱۱۹

تعداد دانش آموز در محل تحصیل				تعداد دانش آموز در محل سکونت				ناحیه ترافیکی
۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	
۱۱۸۵	۱۱۸۸	۱۱۹۵	۱۱۵۰	۱۵۰۱	۱۴۷۶	۱۵۲۹	۱۵۵۱	۱۲۰
۸۰۶	۸۰۸	۸۱۳	۷۸۲	۷۹۷	۸۲۶	۸۹۱	۹۴۱	۱۲۱
۰	۰	۰	۰	۷۴۰	۷۵۱	۸۰۲	۸۳۹	۱۲۲
۲۹۰۶	۲۹۱۴	۲۹۳۱	۲۸۲۱	۹۸۲	۹۶۰	۹۸۹	۱۰۳۶	۱۲۳
۱۱۰۴	۱۱۰۷	۱۱۱۴	۱۰۷۲	۸۴۴	۸۷۶	۹۵۶	۱۰۲۲	۱۲۴
۱۷۱۵	۱۷۲۰	۱۷۳۰	۱۶۶۵	۴۳۳۴	۴۱۸۶	۴۲۶۱	۴۲۴۳	۱۲۵
۰	۰	۰	۰	۶۵۶	۷۰۷	۸۰۳	۸۹۲	۱۲۶
۲۴۶۶	۲۴۷۳	۲۴۸۸	۲۳۹۴	۶۱۲	۶۵۳	۷۳۵	۸۰۹	۱۲۷
۰	۰	۰	۰	۷۶۳	۷۹۹	۸۵۱	۸۳۹	۱۲۸
۰	۰	۰	۰	۲۵۹	۲۵۸	۲۵۹	۲۵۰	۱۲۹
۰	۰	۰	۰	۳۱۱۰	۲۶۷۴	۱۶۸۱	۱۰۰۵	۱۳۰
۰	۰	۰	۰	۵۲۴	۵۲۲	۵۲۴	۵۰۴	۱۳۱
۳۰۴۵	۳۰۵۴	۳۰۷۱	۲۹۵۶	۱۰۸۳	۱۱۹۲	۱۳۳۲	۱۴۳۷	۱۳۲
۲۷۱۴	۲۷۲۱	۲۷۳۷	۲۶۳۴	۷۳۲	۸۴۲	۹۸۳	۱۱۰۹	۱۳۳
۳۱۸۱	۳۱۹۰	۳۲۰۹	۳۰۸۸	۹۸۷	۱۱۰۱	۱۲۴۶	۱۳۶۹	۱۳۴
۲۳۷۷	۲۳۸۳	۲۳۹۷	۲۳۰۷	۲۶۰۰	۲۷۲۶	۲۹۰۰	۲۹۸۱	۱۳۵
۱۲۱	۱۲۱	۱۲۲	۱۱۷	۳۲۷	۳۹۲	۴۶۱	۵۴۲	۱۳۶
۰	۰	۰	۰	۵	۶	۷	۸	۱۳۷
۰	۰	۰	۰	۹۴۴	۹۸۹	۱۰۵۳	۱۰۷۷	۱۳۸
۰	۰	۰	۰	۱۱	۱۲	۱۵	۱۷	۱۳۹
۲۳۳۱	۲۳۳۸	۲۳۵۱	۲۲۶۳	۷۸۷	۸۲۵	۸۳۲	۶۶۰	۱۴۰
۰	۰	۰	۰	۹۹۷	۴۱۴	۲۵۵	۶۲	۱۴۱
۱۷۰۵	۱۷۱۰	۱۷۲۰	۱۶۵۵	۱۱۶۷	۱۲۲۳	۱۳۰۲	۱۳۳۸	۱۴۲
۱۱۸	۱۱۹	۱۱۹	۱۱۵	۰	۰	۰	۰	۱۴۳
۲۷۵	۲۷۶	۲۷۷	۲۶۷	۵۲۸۰	۴۱۹۹	۳۵۰۹	۲۵۹۰	۱۴۴
۱۴۱۱	۱۴۱۵	۱۴۲۴	۱۳۷۰	۱۵۶۶	۱۷۱۶	۱۸۵۸	۱۵۰۷	۱۴۵
۱۸۵۷	۱۸۶۲	۱۸۷۲	۱۸۰۲	۱۲۰۲	۱۳۱۷	۱۴۲۷	۱۴۵۰	۱۴۶
۲۸۶	۲۸۷	۲۸۹	۲۷۸	۶۵۲	۷۱۴	۷۷۳	۷۸۶	۱۴۷
۰	۰	۰	۰	۱۰	۱۰	۱۱	۱۰	۱۴۸
۳۲۸	۳۲۹	۳۳۰	۳۱۸	۱۶۷۲	۱۸۳۲	۱۶۱۰	۱۳۲۵	۱۴۹
۳۳۵	۳۳۶	۳۳۸	۳۲۵	۱۲۵۹	۱۳۷۹	۱۴۹۴	۱۵۱۷	۱۵۰
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۵۱
۰	۰	۰	۰	۱۱۵۷	۱۲۶۸	۱۳۷۳	۱۳۵۹	۱۵۲
۸۲۳	۸۲۵	۸۳۰	۷۹۹	۲۱۹۸	۲۴۰۸	۲۶۰۸	۲۵۰۵	۱۵۳
۰	۰	۰	۰	۲۱۱۲	۱۳۶۶	۹۰۸	۶۴۰	۱۵۴

تعداد دانش آموز در محل تحصیل				تعداد دانش آموز در محل سکونت				ناحیه ترافیکی
۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	
۱۴۶	۱۴۷	۱۴۸	۱۴۲	۲۶۰۹	۲۸۵۸	۳۰۹۵	۲۹۸۶	۱۵۵
۱۵۰۸	۱۵۱۲	۱۵۲۱	۱۴۶۴	۱۹۰	۲۲۰	۲۵۲	۳۰۸	۱۵۶
۵۷۱	۵۷۲	۵۷۶	۵۵۴	۵۷	۶۳	۶۸	۶۹	۱۵۷
۲۶۹	۲۷۰	۲۷۱	۲۶۱	۵۹	۶۵	۷۰	۷۱	۱۵۸
۲۸۶	۲۸۷	۲۸۹	۲۷۸	۳۰۲	۳۳۰	۳۵۸	۳۶۴	۱۵۹
۶۳۸۸	۶۴۰۵	۶۴۴۲	۶۲۰۰	۳۶۰	۳۹۴	۴۲۷	۴۳۴	۱۶۰
۹۰۳	۹۰۵	۹۱۰	۸۷۶	۶۰۱	۶۵۸	۷۱۳	۷۲۵	۱۶۱
۴۲۷	۴۲۸	۴۳۰	۴۱۴	۳۲۷	۳۵۸	۳۸۸	۳۹۴	۱۶۲
۶۷۸	۶۸۰	۶۸۴	۶۵۸	۲۰۱	۲۲۰	۲۳۸	۲۴۲	۱۶۳
۱۸۴	۱۸۵	۱۸۶	۱۷۹	۱۶۹	۱۸۷	۲۰۹	۲۲۷	۱۶۴
۸۸۰	۸۸۲	۸۸۷	۸۵۴	۱۷۱	۱۸۸	۲۰۳	۲۰۷	۱۶۵
۵۶۹	۵۷۰	۵۷۴	۵۵۲	۷۵	۸۶	۱۰۱	۱۲۳	۱۶۶
۳۴۷۳	۳۴۸۲	۳۵۰۳	۳۳۷۱	۱۵۵۰	۱۶۲۵	۱۷۲۹	۱۷۷۷	۱۶۷
۲۳۸۱	۲۳۸۷	۲۴۰۱	۲۳۱۱	۲۰۷۱	۲۱۷۲	۲۳۱۱	۲۳۷۵	۱۶۸
۱۰۵	۱۰۵	۱۰۶	۱۰۲	۹۲۹	۱۰۱۷	۱۱۰۲	۱۱۲۰	۱۶۹
۳۵۰	۳۵۱	۳۵۳	۳۴۰	۳۹۵	۴۳۲	۴۶۸	۴۷۶	۱۷۰
۹۰	۹۰	۹۰	۸۷	۳۵۰	۳۸۴	۴۱۶	۴۲۳	۱۷۱
۰	۰	۰	۰	۱۵۹	۱۷۴	۱۸۹	۱۹۲	۱۷۲
۷۲۵	۷۲۷	۷۳۲	۷۰۴	۷۴۰	۸۱۱	۸۷۸	۸۹۲	۱۷۳
۴۷۶	۴۷۷	۴۸۰	۴۶۲	۵۵۹	۵۶۲	۵۴۸	۵۱۵	۱۷۴
۱۲۶۷	۱۲۷۱	۱۲۷۸	۱۲۳۰	۹۶۰	۱۰۱۴	۱۰۵۰	۱۰۵۷	۱۷۵
۲۶۱	۲۶۱	۲۶۳	۲۵۳	۴۴۹	۳۵۰	۳۰۷	۲۵۲	۱۷۶
۱۲۸۵	۱۲۸۸	۱۲۹۶	۱۲۴۷	۳۴۷	۳۶۷	۳۴۰	۲۹۲	۱۷۷
۱۴۹	۱۵۰	۱۵۱	۱۴۵	۱۷۴	۲۰۲	۲۳۲	۲۶۷	۱۷۸
۵۹۲	۵۹۴	۵۹۷	۵۷۵	۱۷۶	۲۰۴	۲۳۴	۳۰۴	۱۷۹
۳۳۶	۳۳۷	۳۳۹	۳۲۶	۶۸۸	۷۲۷	۷۵۱	۶۹۴	۱۸۰
۶۷۰	۶۷۱	۶۷۵	۶۵۰	۲۰۲	۲۳۳	۲۶۸	۳۲۳	۱۸۱
۱۳۱	۱۳۱	۱۳۲	۱۲۷	۶۰	۶۹	۷۸	۸۶	۱۸۲
۳۲۲	۳۲۳	۳۲۵	۳۱۳	۶۱۹	۶۵۴	۶۷۶	۶۷۹	۱۸۳
۱۷۹	۱۸۰	۱۸۱	۱۷۴	۱۳۴۲	۱۴۸۷	۱۶۹۷	۱۸۹۷	۱۸۴
۱۹۵	۱۹۵	۱۹۶	۱۸۹	۱۹۲۲	۱۹۶۰	۱۷۴۶	۱۵۹۶	۱۸۵
۸۷۶	۸۷۸	۸۸۳	۸۵۰	۱۹۳	۲۲۸	۲۸۲	۳۷۳	۱۸۶
۵۳۸	۵۳۹	۵۴۲	۵۲۲	۸۷۸	۹۰۴	۸۶۳	۶۸۳	۱۸۷
۱۴۲۷	۱۴۳۱	۱۴۳۹	۱۳۸۵	۴۷۷	۴۸۰	۴۲۵	۳۶۰	۱۸۸
۱۰۷۸	۱۰۸۱	۱۰۸۷	۱۰۴۶	۵۱۰	۵۳۸	۵۵۶	۴۹۴	۱۸۹

تعداد دانش آموز در محل سکونت				تعداد دانش آموز در محل تحصیل				ناحیه ترافیکی
۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	
۹۳۱	۹۳۴	۹۳۹	۹۰۴	۱۸۱۹	۱۶۵۰	۱۳۶۶	۱۱۳۷	۱۹۰
۱۰۲۹	۱۰۳۲	۱۰۳۸	۹۹۹	۵۵۸	۵۹۰	۶۱۱	۶۱۵	۱۹۱
۴۲۴	۴۲۶	۴۲۸	۴۱۲	۱۱۴۲	۱۲۰۶	۱۲۴۶	۱۱۲۴	۱۹۲
۱۵۴	۱۵۴	۱۵۵	۱۴۹	۱۷۴	۱۸۸	۱۹۹	۲۰۵	۱۹۳
۰	۰	۰	۰	۲۰۰	۲۳۵	۲۸۹	۳۸۹	۱۹۴
۰	۰	۰	۰	۴۰۲	۵۳	۰	۰	۱۹۵
۵۹۱	۵۹۳	۵۹۶	۵۷۴	۳۰۹	۳۵۷	۴۱۰	۴۷۱	۱۹۶
۰	۰	۰	۰	۱۹۵	۲۱۲	۲۲۵	۲۳۳	۱۹۷
۱۳۲۴	۱۳۲۷	۱۳۳۵	۱۲۸۵	۷۶۶	۸۰۹	۸۳۶	۸۴۰	۱۹۸
۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۱۹۹
۰	۰	۰	۰	۹۷۴	۱۰۱۳	۱۰۷۰	۱۰۶۳	۲۰۰
۱۶۴	۱۶۴	۱۶۵	۱۵۹	۹۲۲	۹۵۹	۱۰۱۳	۱۰۰۸	۲۰۱
۲۴۰۳	۲۴۰۹	۲۴۲۳	۲۳۳۲	۸۲۶	۷۳۳	۶۳۹	۶۰۰	۲۰۲
۵۰۹	۵۱۰	۵۱۳	۴۹۴	۸۸	۱۰۱	۱۱۴	۱۲۵	۲۰۳
۵۶۱۰	۵۶۲۵	۵۶۵۸	۵۴۴۵	۴۴۰	۴۵۸	۴۸۹	۵۰۹	۲۰۴
۰	۰	۰	۰	۲۰۱۵	۲۱۱۸	۲۲۸۳	۲۳۹۸	۲۰۵
۳۱۴	۳۱۵	۳۱۷	۳۰۵	۴۶	۵۴	۶۶	۸۸	۲۰۶
۴۱۱۱	۴۱۲۲	۴۱۴۶	۳۹۹۰	۲۱۶۷	۲۲۵۵	۲۳۷۷	۲۳۴۴	۲۰۷
۵۹۵	۵۹۷	۶۰۱	۵۷۸	۲۱۴۳	۲۰۶۴	۱۷۰۵	۱۴۵۳	۲۰۸
۱۸۴۶	۱۸۵۱	۱۸۶۲	۱۷۹۲	۱۹۸۱	۲۰۶۲	۱۹۶۳	۱۶۷۲	۲۰۹
۱۸۱۵	۱۸۲۰	۱۸۳۱	۱۷۶۲	۱۴۷۲	۱۵۳۲	۱۶۲۶	۱۶۵۲	۲۱۰
۰	۰	۰	۰	۲۴۱۳	۲۵۱۱	۲۶۰۱	۲۳۷۹	۲۱۱
۱۸۳۱	۱۸۳۶	۱۸۴۶	۱۷۷۷	۲۵۰۶	۱۸۴۰	۱۶۸۷	۱۴۳۷	۲۱۲
۰	۰	۰	۰	۳۰۷	۲۸۹	۲۸۰	۲۶۳	۲۱۳
۰	۰	۰	۰	۱۱۸۷	۱۰۳۰	۸۷۵	۰	۲۱۴
۷۵	۷۵	۷۶	۰	۳۰۹۱	۲۵۲۱	۲۱۰۹	۰	۲۱۵
۶۵	۶۵	۶۵	۰	۲۳۰۵	۱۹۸۶	۱۷۳۷	۰	۲۱۶
۰	۰	۰	۰	۱۰۹۸	۱۰۷۳	۱۰۴۵	۰	۲۱۷
۰	۰	۰	۰	۵۴۴	۵۵۳	۵۷۵	۰	۲۱۸

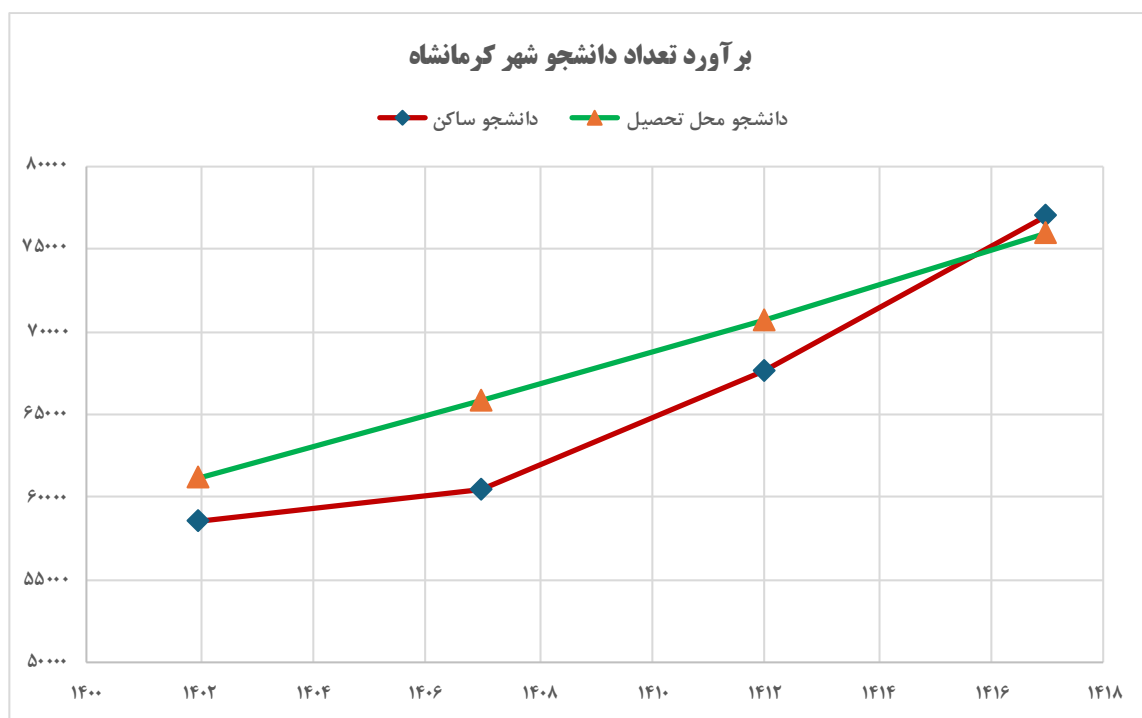
۳-۱-۶-۲- برآورد تعداد دانشجویان

مشابه با روش برآورد تعداد دانش آموزان با استفاده از روش هرم سنی، تعداد دانشجویان محدوده مورد مطالعه نیز برآورد گردیده است که نتایج آن در ادامه آورده شده است.

جدول ۳-۲۲: اطلاعات تعداد دانشجویان و جمعیت بر اساس سرشماری نفوس و مسکن در بازه سال های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۵

مقطع		جنسیت	کل کشور			استان کرمانشاه		شهرستان کرمانشاه	
			۱۳۸۵	۱۳۹۰	۱۳۹۵	۱۳۹۰	۱۳۹۵	۱۳۹۰	۱۳۹۵
کاردانی (فوق دیپلم)	مرد و زن	مرد	۷۳۶,۷۷۵	۱,۰۰۰,۱۶۴	۸۲۲,۳۴۵	۱۸,۱۹۴	۱۴,۷۹۰	۱۲,۶۲۶	۱۰,۳۴۷
	مرد	زن	۴۲۷,۷۰۵	۶۱۹,۵۶۰	۵۷۰,۱۱۶	۱۰,۸۳۱	۹,۸۶۱	۷,۲۰۶	۶,۶۵۲
	مرد و زن	مرد	۳۰۹,۰۷۰	۳۸۰,۶۰۴	۲۵۲,۲۲۹	۷,۳۶۳	۴,۹۲۹	۵,۴۲۰	۳,۶۹۵
کارشناسی (لیسانس)	مرد و زن	مرد	۱,۹۱۰,۹۵۴	۲,۸۹۹,۱۲۰	۲,۵۵۸,۰۶۶	۵۵,۴۰۰	۴۵,۸۱۶	۳۸,۴۰۸	۳۳,۳۴۰
	مرد	زن	۸۱۶,۹۰۵	۱,۳۲۸,۴۱۲	۱,۲۵۷,۹۹۴	۲۴,۴۵۹	۲۲,۶۴۸	۱۶,۸۲۶	۱۵,۸۲۴
	مرد و زن	مرد	۱,۰۹۴,۰۴۹	۱,۵۷۰,۷۰۸	۱,۳۰۰,۰۷۲	۳۰,۹۴۱	۲۳,۱۶۸	۲۱,۵۸۲	۱۷,۵۱۶
کارشناسی ارشد (فوق لیسانس) و دکتری حرفه ای	مرد و زن	مرد	۱۵۸,۷۸۳	۴۵۸,۰۱۵	۸۵۲,۷۸۱	۷,۸۲۰	۱۷,۱۵۰	۵,۹۹۲	۱۳,۳۱۶
	مرد	زن	۸۷,۰۳۴	۲۳۵,۹۲۵	۴۵۱,۰۴۴	۴,۱۲۸	۸,۹۰۸	۳,۰۳۵	۶,۵۵۷
	مرد و زن	مرد	۷۱,۷۴۹	۲۲۲,۰۹۰	۴۰۱,۷۳۷	۳,۶۹۲	۸,۲۴۲	۲,۹۵۷	۶,۷۵۹
دکترای تخصصی (PhD)	مرد و زن	مرد	۲۲,۰۱۶	۴۷,۳۱۵	۱۱۵,۱۹۱	۶۵۸	۲,۲۳۴	۵۴۸	۱,۷۷۶
	مرد	زن	۱۴,۶۹۱	۲۹,۳۰۸	۶۶,۶۷۰	۴۲۴	۱,۲۹۶	۳۵۳	۹۹۹
	مرد و زن	مرد	۷,۳۲۵	۱۸,۰۰۷	۴۸,۵۲۱	۲۳۴	۹۳۸	۱۹۵	۷۷۷
کل	مرد و زن	مرد	۲,۸۲۸,۵۲۸	۴,۴۰۴,۶۱۴	۴,۳۴۸,۳۸۳	۸۲,۱۷۹	۷۹,۹۹۰	۵۷,۶۰۷	۵۸,۷۷۹
	مرد	زن	۱,۳۴۶,۳۳۵	۲,۲۱۳,۲۰۵	۲,۳۴۵,۸۲۴	۳۹,۸۸۹	۴۲,۷۱۳	۲۷,۴۲۹	۳۰,۰۳۲
	مرد و زن	مرد	۱,۴۸۲,۱۹۳	۲,۱۹۱,۴۰۹	۲,۰۰۲,۵۵۹	۴۲,۲۹۰	۳۷,۲۷۷	۳۰,۱۷۸	۲۸,۷۴۷

شهرستان کرمانشاه		استان کرمانشاه		کل کشور			جنسیت	مقطع
۱۳۹۵	۱۳۹۰	۱۳۹۵	۱۳۹۰	۱۳۹۵	۱۳۹۰	۱۳۸۵		
۲۱۷,۵۶۷	۲۲۵,۴۷۰	۳۳۴,۵۸۰	۳۶۹,۲۵۹	۱۴,۵۹۴,۰۱۲	۱۷,۰۸۷,۱۵۱	۱۶,۲۳۶,۳۷۴		جمعیت در بازه سنی ۱۹ تا ۳۰ سال
%۲۷.۰۲	%۲۴.۴۶	%۲۳.۹۱	%۲۲.۲۶	%۲۹.۸۰	%۲۵.۷۸	%۱۷.۴۲		سهم دانشجو از کل جمعیت ۱۹ تا ۳۰ سال
%۲.۰۰	–	%۱.۴۴	–	%۲.۹۴	%۸.۱۵	–		تغییرات سالانه سهم دانشجو از کل جمعیت ۱۹ تا ۳۰ سال
%۲.۰۰		%۱.۴۴		%۴.۹۰				متوسط تغییرات سالانه سهم دانشجو از کل جمعیت ۱۹ تا ۳۰ سال



شکل ۳-۲۹: برآورد تعداد کل دانشجویان محدوده مورد مطالعه در سال‌های افق

جدول ۳-۲۴: برآورد تعداد دانشجو ساکن و دانشجو در محل تحصیل در سال‌های افق به تفکیک نواحی ترافیکی

تعداد دانشجو در محل تحصیل				تعداد دانشجو در محل سکونت				ناحیه ترافیکی
۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	
۰	۰	۰	۰	۷۸	۲۷	۸	۱	۱
۰	۰	۰	۰	۱۱۷	۱۰۹	۱۰۱	۹۶	۲
۰	۰	۰	۰	۵۰۰	۴۶۵	۴۳۳	۳۵۴	۳
۰	۰	۰	۰	۱۸۱	۱۶۹	۱۳۰	۱۰۶	۴
۰	۰	۰	۰	۷۰۵	۶۵۶	۶۱۰	۵۸۶	۵
۰	۰	۰	۰	۶۸۵	۶۳۷	۵۱۶	۴۲۱	۶
۰	۰	۰	۰	۷۱۸	۶۶۸	۶۲۲	۶۲۵	۷
۰	۰	۰	۰	۲۶۵	۲۴۶	۲۲۹	۲۲۴	۸
۱۱۲۷	۱۰۴۹	۹۷۶	۹۰۹	۱۰۶۸	۹۷۰	۶۳۹	۴۸۲	۹
۰	۰	۰	۰	۱۰۱	۶۹	۴۰	۲۸	۱۰
۰	۰	۰	۰	۲۸۹	۲۸۵	۲۸۱	۲۹۷	۱۱
۰	۰	۰	۰	۷۲	۷۵	۷۹	۹۰	۱۲
۰	۰	۰	۰	۲۷۷	۲۸۳	۲۸۹	۳۱۹	۱۳
۰	۰	۰	۰	۸۴	۹۰	۹۷	۱۲۴	۱۴

تعداد دانشجوی در محل تحصیل				تعداد دانشجوی در محل سکونت				ناحیه ترافیکی
۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	
۰	۰	۰	۰	۲۳۴	۱۹۴	۱۳۱	۱۱۶	۱۵
۱۷	۱۶	۱۵	۱۴	۳۴۷	۲۷۶	۲۰۸	۱۹۷	۱۶
۰	۰	۰	۰	۱۱۳	۱۰۷	۱۰۱	۱۰۳	۱۷
۰	۰	۰	۰	۱۰۶	۱۱۳	۱۲۱	۱۳۷	۱۸
۰	۰	۰	۰	۲۱۵	۲۲۷	۲۳۹	۲۷۲	۱۹
۰	۰	۰	۰	۲۸۳	۲۸۹	۲۹۵	۳۲۵	۲۰
۰	۰	۰	۰	۱۳۲	۱۴۰	۱۴۹	۱۷۲	۲۱
۰	۰	۰	۰	۱۱۷	۱۲۴	۱۳۳	۱۵۳	۲۲
۳۲۵۳	۳۰۲۸	۲۸۱۹	۲۶۲۴	۱۲	۱۱	۱۰	۹	۲۳
۰	۰	۰	۰	۲۸۲	۲۶۳	۲۴۴	۲۱۷	۲۴
۰	۰	۰	۰	۳۹۹	۳۷۱	۳۴۵	۳۰۱	۲۵
۲۸۸۰	۲۶۸۱	۲۴۹۵	۲۳۲۳	۶۶۷	۶۲۱	۵۷۸	۵۶۲	۲۶
۰	۰	۰	۰	۵۴۶	۵۰۸	۴۷۲	۴۶۲	۲۷
۰	۰	۰	۰	۵۷	۶۰	۶۲	۶۹	۲۸
۰	۰	۰	۰	۳۶۸	۳۴۲	۳۱۸	۳۱۴	۲۹
۰	۰	۰	۰	۶۳۰	۵۸۶	۵۴۵	۴۲۲	۳۰
۰	۰	۰	۰	۹۶	۸۹	۸۳	۸۰	۳۱
۰	۰	۰	۰	۱۹	۱۷	۱۶	۱۷	۳۲
۰	۰	۰	۰	۱۳۸	۱۲۷	۱۲۰	۱۲۸	۳۳
۰	۰	۰	۰	۸۴۶	۷۳۲	۶۳۹	۶۳۰	۳۴
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳۵
۲۵۷۷۵	۲۳۹۹۳	۲۲۳۳۵	۲۰۷۹۱	۹۸	۹۴	۹۴	۱۰۵	۳۶
۲۰۳	۱۸۹	۱۷۶	۱۶۴	۸۵۹	۷۶۴	۶۶۸	۶۶۰	۳۷
۰	۰	۰	۰	۴۷۸	۴۳۹	۴۱۵	۴۴۲	۳۸
۰	۰	۰	۰	۲۷۱	۲۴۹	۲۳۵	۲۵۱	۳۹
۴۵	۴۲	۳۹	۳۶	۲۶۰	۲۳۹	۲۲۶	۲۴۱	۴۰
۰	۰	۰	۰	۹۰۸	۷۶۳	۶۴۷	۶۳۲	۴۱
۰	۰	۰	۰	۲۹۹	۲۷۵	۲۶۰	۲۷۷	۴۲
۰	۰	۰	۰	۶۴۶	۵۲۳	۴۲۵	۳۹۹	۴۳
۰	۰	۰	۰	۶۱۲	۵۶۲	۵۳۱	۵۶۶	۴۴
۹۹۵	۹۲۷	۸۶۳	۸۰۳	۱۰۵۵	۸۵۴	۷۱۹	۶۸۳	۴۵
۰	۰	۰	۰	۴۶۶	۴۲۸	۴۰۴	۴۳۱	۴۶

تعداد دانشجوی در محل تحصیل				تعداد دانشجوی در محل سکونت				ناحیه ترافیکی
۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	
.	.	.	.	۲۰۳۲	۱۷۱۰	۱۴۵۲	۱۴۲۰	۴۷
.	.	.	.	۷۲	۶۰	۴۹	۳۵	۴۸
.	.	.	.	۱	۱	۱	۱	۴۹
.	.	.	.	.	.	.	.	۵۰
.	.	.	.	.	.	.	.	۵۱
.	.	.	.	.	.	.	.	۵۲
.	.	.	.	.	.	.	.	۵۳
.	.	.	.	۱۰۳۴	۳۳۹	۱۰۱	.	۵۴
.	.	.	.	۱۰۳	۹۵	۸۹	۸۴	۵۵
.	.	.	.	۹۷۷	۷۴۷	۴۹۵	۳۵۵	۵۶
.	.	.	.	.	.	.	.	۵۷
.	.	.	.	.	.	.	.	۵۸
.	.	.	.	۵۷۳	۵۳۷	۵۰۳	۵۰۹	۵۹
.	.	.	.	۲۲۷	۲۲۲	۲۱۷	۲۲۹	۶۰
.	.	.	.	۴۴۳	۴۲۱	۳۹۵	۴۰۱	۶۱
.	.	.	.	۴۴۰	۴۰۹	۳۵۰	۲۵۸	۶۲
.	.	.	.	۴۸۴	۴۷۱	۴۵۹	۴۸۲	۶۳
.	.	.	.	۳۱	۳۳	۳۵	۴۰	۶۴
.	.	.	.	.	.	.	.	۶۵
.	.	.	.	۲۲۵	۱۹۰	۱۶۰	۱۴۶	۶۶
.	.	.	.	۴۴۱	۴۰۳	۳۷۹	۳۷۵	۶۷
.	.	.	.	.	.	.	.	۶۸
۷۶۶۸	۷۱۳۸	۶۶۴۴	۶۱۸۵	.	.	.	.	۶۹
.	.	.	.	.	.	.	.	۷۰
.	.	.	.	.	.	.	.	۷۱
.	.	.	.	۲	۲	۳	۳	۷۲
.	.	.	.	۲۴۱	۲۴۱	۲۴۸	۲۶۸	۷۳
۳۳۵	۳۱۲	۲۹۰	۲۷۰	۵۲	۵۰	۴۹	۵۱	۷۴
.	.	.	.	۲۴۰۶	۲۱۶۴	۱۶۶۵	۱۳۸۸	۷۵
۵۵۲۸	۵۱۴۶	۴۷۹۰	۴۴۵۹	۹۶	۸۲	۷۱	۶۷	۷۶
.	.	.	.	۲۲۶	۲۳۴	۲۵۲	۲۹۱	۷۷
۲۰۲۷	۱۸۸۷	۱۷۵۶	۱۶۳۵	۲۳۶	۲۴۴	۲۶۰	۲۹۱	۷۸

تعداد دانشجوی در محل تحصیل				تعداد دانشجوی در محل سکونت				ناحیه ترافیکی
۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	
۰	۰	۰	۰	۷۴	۷۲	۷۳	۷۷	۷۹
۰	۰	۰	۰	۹۵۵	۸۵۹	۷۸۰	۷۹۸	۸۰
۰	۰	۰	۰	۱۱۳۵	۱۰۲۱	۹۲۸	۹۵۰	۸۱
۵۴۵۷	۵۰۸۰	۴۷۲۹	۴۴۰۲	۱۹۹	۱۷۹	۱۶۲	۱۶۶	۸۲
۱۶۷	۱۵۶	۱۴۵	۱۳۵	۱۰۸	۹۷	۸۸	۹۰	۸۳
۰	۰	۰	۰	۲۰۷	۱۸۷	۱۶۹	۱۷۳	۸۴
۰	۰	۰	۰	۱	۱	۱	۱	۸۵
۰	۰	۰	۰	۴۶	۴۲	۳۹	۳۸	۸۶
۰	۰	۰	۰	۲۰۹	۱۹۴	۱۷۹	۱۷۲	۸۷
۰	۰	۰	۰	۲۶	۲۳	۲۰	۲۰	۸۸
۳۵۷۵	۳۳۲۸	۳۰۹۸	۲۸۸۴	۴۲۱	۳۹۷	۳۴۵	۳۲۲	۸۹
۰	۰	۰	۰	۲	۲	۲	۲	۹۰
۰	۰	۰	۰	۵۶۹	۵۳۶	۴۹۳	۴۵۸	۹۱
۰	۰	۰	۰	۲۸	۲۴	۲۲	۲۲	۹۲
۰	۰	۰	۰	۴۳۸	۳۸۹	۳۵۱	۳۴۲	۹۳
۰	۰	۰	۰	۵۵۸	۴۶۱	۴۰۹	۳۹۲	۹۴
۰	۰	۰	۰	۱۳۲۷	۱۲۱۹	۱۱۵۱	۱۰۷۴	۹۵
۰	۰	۰	۰	۱۲۸	۱۱۲	۱۰۱	۱۰۲	۹۶
۰	۰	۰	۰	۱۹۱	۱۵۸	۱۳۵	۱۳۰	۹۷
۰	۰	۰	۰	۱۲۲	۱۰۵	۹۱	۹۰	۹۸
۰	۰	۰	۰	۱۶۷	۱۴۹	۱۳۸	۱۴۳	۹۹
۸۶۰	۸۰۱	۷۴۶	۶۹۴	۳۱۳	۲۹۸	۲۹۲	۲۹۳	۱۰۰
۰	۰	۰	۰	۳۴۹	۳۳۲	۳۰۸	۲۹۸	۱۰۱
۰	۰	۰	۰	۴۷۱	۴۲۴	۳۹۵	۳۹۰	۱۰۲
۰	۰	۰	۰	۳۱۹	۲۸۵	۲۶۳	۲۵۴	۱۰۳
۰	۰	۰	۰	۶۹۴	۶۱۹	۵۶۹	۵۳۲	۱۰۴
۰	۰	۰	۰	۱۸۵	۱۷۲	۱۶۰	۱۵۵	۱۰۵
۲۷۶	۲۵۷	۲۴۰	۲۲۳	۱۲۷	۱۱۹	۱۱۶	۱۱۹	۱۰۶
۰	۰	۰	۰	۳۲۲	۳۰۱	۲۹۰	۲۸۴	۱۰۷
۸۱	۷۵	۷۰	۶۵	۴۴۳	۳۹۰	۳۷۰	۳۶۹	۱۰۸
۰	۰	۰	۰	۵۹	۵۵	۵۳	۵۴	۱۰۹
۴۲۳	۳۹۴	۳۶۶	۳۴۱	۴۹۱	۴۴۲	۴۱۴	۴۱۰	۱۱۰

تعداد دانشجوی در محل تحصیل				تعداد دانشجوی در محل سکونت				ناحیه ترافیکی
۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	
۲۹۱	۲۷۱	۲۵۲	۲۳۵	۳۸۴	۳۶۰	۳۳۲	۳۲۰	۱۱۱
.	.	.	.	۳۷۴	۳۵۷	۳۳۴	۳۳۴	۱۱۲
.	.	.	.	۴۷۵	۴۳۳	۳۹۹	۳۸۹	۱۱۳
۱۵۴	۱۴۳	۱۳۳	۱۲۴	۳۴۴	۳۱۶	۳۰۴	۲۵۱	۱۱۴
.	.	.	.	۶۲۹	۵۷۸	۵۵۶	۵۶۳	۱۱۵
.	.	.	.	۳۲۸	۳۰۱	۲۹۰	۳۱۰	۱۱۶
.	.	.	.	۲۸۹	۲۹۱	۳۰۷	۳۶۰	۱۱۷
.	.	.	.	۳۹۵	۳۶۲	۳۴۹	۳۳۹	۱۱۸
.	.	.	.	۱۹۰	۱۷۹	۱۶۶	۱۶۵	۱۱۹
.	.	.	.	۶۳۶	۵۶۹	۵۱۶	۵۰۵	۱۲۰
.	.	.	.	۳۳۸	۳۱۸	۳۰۱	۳۰۷	۱۲۱
.	.	.	.	۳۱۴	۲۸۹	۲۷۰	۲۷۳	۱۲۲
.	.	.	.	۴۱۶	۳۷۰	۳۳۴	۳۳۷	۱۲۳
.	.	.	.	۳۵۸	۳۳۷	۳۲۲	۳۳۳	۱۲۴
.	.	.	.	۱۸۳۶	۱۶۱۳	۱۴۳۷	۱۳۸۲	۱۲۵
۶۳۲	۵۸۹	۵۴۸	۵۱۰	۲۷۸	۲۷۳	۲۷۱	۲۹۱	۱۲۶
.	.	.	.	۲۵۹	۲۵۲	۲۴۸	۲۶۴	۱۲۷
.	.	.	.	۳۱۰	۲۸۵	۲۷۴	۲۸۱	۱۲۸
.	.	.	.	۱۰۵	۹۲	۸۴	۸۴	۱۲۹
.	.	.	.	۱۲۶۵	۹۵۳	۵۴۲	۳۳۶	۱۳۰
۱۱۸۸	۱۱۰۶	۱۰۲۹	۹۵۸	۲۱۳	۱۸۶	۱۶۹	۱۶۹	۱۳۱
.	.	.	.	۴۴۰	۴۲۵	۴۲۹	۴۸۱	۱۳۲
.	.	.	.	۲۹۸	۳۰۰	۳۱۷	۳۷۱	۱۳۳
.	.	.	.	۴۰۱	۳۹۲	۴۰۱	۴۵۹	۱۳۴
.	.	.	.	۱۰۵۸	۹۷۲	۹۳۴	۹۹۸	۱۳۵
۴۸۳۵	۴۵۰۱	۴۱۹۰	۳۹۰۰	۱۳۳	۱۴۰	۱۴۸	۱۸۲	۱۳۶
.	.	.	.	۲	۲	۲	۳	۱۳۷
.	.	.	.	۳۸۴	۳۵۳	۳۳۹	۳۶۱	۱۳۸
.	.	.	.	۴	۴	۵	۶	۱۳۹
.	.	.	.	۳۲۰	۲۹۴	۲۶۸	۲۲۱	۱۴۰
.	.	.	.	۴۰۵	۱۴۷	۸۲	۲۱	۱۴۱
.	.	.	.	۴۷۵	۴۳۶	۴۱۹	۴۴۸	۱۴۲

تعداد دانشجوی در محل تحصیل				تعداد دانشجوی در محل سکونت				ناحیه ترافیکی
۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	
.	.	.	.	.	.	.	.	۱۴۳
.	.	.	.	۲۲۴۵	۱۴۶۶	۱۰۲۷	۷۶۱	۱۴۴
.	.	.	.	۶۶۶	۵۹۹	۵۴۴	۴۴۳	۱۴۵
.	.	.	.	۵۱۱	۴۶۰	۴۱۸	۴۲۶	۱۴۶
.	.	.	.	۲۷۷	۲۴۹	۲۲۶	۲۳۱	۱۴۷
.	.	.	.	۴	۴	۳	۳	۱۴۸
.	.	.	.	۷۱۱	۶۳۹	۴۷۱	۳۸۹	۱۴۹
.	.	.	.	۵۳۵	۴۸۲	۴۳۷	۴۴۶	۱۵۰
.	.	.	.	.	.	.	.	۱۵۱
.	.	.	.	۴۹۲	۴۴۳	۴۰۲	۳۹۹	۱۵۲
.	.	.	.	۹۳۵	۸۴۱	۷۶۳	۷۳۶	۱۵۳
.	.	.	.	۸۹۸	۴۷۷	۲۶۶	۱۸۸	۱۵۴
.	.	.	.	۱۱۱۰	۹۹۸	۹۰۶	۸۷۷	۱۵۵
.	.	.	.	۸۲	۸۴	۹۲	۱۱۶	۱۵۶
۱۳۶۱	۱۲۶۷	۱۱۸۰	۱۰۹۸	۲۴	۲۲	۲۰	۲۰	۱۵۷
.	.	.	.	۲۵	۲۳	۲۱	۲۱	۱۵۸
.	.	.	.	۱۲۸	۱۱۵	۱۰۵	۱۰۷	۱۵۹
.	.	.	.	۱۵۳	۱۳۸	۱۲۵	۱۲۸	۱۶۰
.	.	.	.	۲۵۵	۲۳۰	۲۰۹	۲۱۳	۱۶۱
.	.	.	.	۱۳۹	۱۲۵	۱۱۳	۱۱۶	۱۶۲
.	.	.	.	۸۵	۷۷	۷۰	۷۱	۱۶۳
.	.	.	.	۶۹	۶۷	۶۷	۷۶	۱۶۴
.	.	.	.	۷۳	۶۶	۶۰	۶۱	۱۶۵
.	.	.	.	۳۰	۳۱	۳۳	۴۱	۱۶۶
.	.	.	.	۶۳۱	۵۷۹	۵۵۷	۵۹۵	۱۶۷
.	.	.	.	۸۴۳	۷۷۴	۷۴۴	۷۹۵	۱۶۸
.	.	.	.	۳۹۵	۳۵۵	۳۲۳	۳۲۹	۱۶۹
.	.	.	.	۱۶۸	۱۵۱	۱۳۷	۱۴۰	۱۷۰
.	.	.	.	۱۴۹	۱۳۴	۱۲۲	۱۲۴	۱۷۱
.	.	.	.	۶۸	۶۱	۵۵	۵۶	۱۷۲
.	.	.	.	۳۱۵	۲۸۳	۲۵۷	۲۶۲	۱۷۳
.	.	.	.	۲۴۲	۲۱۵	۲۰۱	۱۹۵	۱۷۴

تعداد دانشجوی در محل تحصیل				تعداد دانشجوی در محل سکونت				ناحیه ترافیکی
۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	
۰	۰	۰	۰	۴۱۴	۳۸۹	۳۸۴	۳۹۹	۱۷۵
۰	۰	۰	۰	۱۹۴	۱۳۴	۱۱۲	۹۵	۱۷۶
۶۷۶	۶۲۹	۵۸۵	۵۴۵	۱۵۰	۱۴۱	۱۲۴	۱۱۰	۱۷۷
۰	۰	۰	۰	۷۵	۷۷	۸۵	۱۰۱	۱۷۸
۰	۰	۰	۰	۷۶	۷۸	۸۶	۱۱۵	۱۷۹
۰	۰	۰	۰	۲۹۷	۲۷۹	۲۷۵	۲۶۲	۱۸۰
۰	۰	۰	۰	۸۷	۸۹	۹۸	۱۲۲	۱۸۱
۱۸۸	۱۷۵	۱۶۳	۱۵۲	۲۶	۲۷	۲۹	۳۲	۱۸۲
۰	۰	۰	۰	۲۶۷	۲۵۱	۲۴۷	۲۵۶	۱۸۳
۰	۰	۰	۰	۵۸۶	۵۸۰	۵۹۸	۶۶۶	۱۸۴
۰	۰	۰	۰	۸۴۰	۷۶۴	۶۱۶	۵۶۰	۱۸۵
۰	۰	۰	۰	۸۴	۸۹	۹۹	۱۳۱	۱۸۶
۸۱۸	۷۶۲	۷۰۹	۶۶۰	۳۷۹	۳۴۷	۳۱۶	۲۵۸	۱۸۷
۰	۰	۰	۰	۲۰۶	۱۸۴	۱۵۶	۱۳۶	۱۸۸
۰	۰	۰	۰	۲۲۰	۲۰۶	۲۰۴	۱۸۶	۱۸۹
۰	۰	۰	۰	۷۸۵	۶۳۳	۵۰۰	۴۲۹	۱۹۰
۰	۰	۰	۰	۲۴۱	۲۲۶	۲۲۴	۲۳۲	۱۹۱
۰	۰	۰	۰	۴۹۳	۴۶۲	۴۵۶	۴۲۴	۱۹۲
۰	۰	۰	۰	۷۵	۷۲	۷۳	۷۷	۱۹۳
۰	۰	۰	۰	۸۸	۹۲	۱۰۲	۱۳۷	۱۹۴
۰	۰	۰	۰	۱۷۵	۲۱	۰	۰	۱۹۵
۰	۰	۰	۰	۱۳۳	۱۳۷	۱۵۰	۱۷۸	۱۹۶
۰	۰	۰	۰	۸۴	۸۱	۸۲	۸۸	۱۹۷
۵۷	۵۳	۴۹	۴۶	۳۳۱	۳۱۰	۳۰۶	۳۱۷	۱۹۸
۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۹۹
۰	۰	۰	۰	۴۲۵	۳۹۵	۳۷۷	۳۷۳	۲۰۰
۰	۰	۰	۰	۴۰۳	۳۷۴	۳۵۷	۳۵۴	۲۰۱
۴۵۲۰	۴۲۰۸	۳۹۱۷	۳۶۴۶	۳۵۷	۲۸۱	۲۳۴	۲۲۷	۲۰۲
۰	۰	۰	۰	۳۸	۳۹	۴۲	۴۷	۲۰۳
۵۸	۵۴	۵۰	۴۷	۱۹۲	۱۷۹	۱۷۳	۱۷۹	۲۰۴
۰	۰	۰	۰	۸۸۰	۸۲۶	۸۰۵	۸۴۲	۲۰۵
۰	۰	۰	۰	۲۰	۲۱	۲۳	۳۱	۲۰۶

تعداد دانشجوی در محل تحصیل				تعداد دانشجوی در محل سکونت				ناحیه ترافیکی
۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	
۴۵۵	۴۲۴	۳۹۴	۳۶۷	۹۴۷	۸۷۹	۸۳۸	۸۲۳	۲۰۷
.	.	.	.	۹۳۶	۸۰۵	۶۰۱	۵۱۰	۲۰۸
.	.	.	.	۸۶۵	۸۰۴	۶۹۲	۵۸۷	۲۰۹
.	.	.	.	۶۴۳	۵۹۷	۵۷۳	۵۸۰	۲۱۰
.	.	.	.	۱۰۵۴	۹۷۹	۹۱۷	۸۳۵	۲۱۱
.	.	.	.	۱۰۹۵	۷۱۷	۵۹۵	۵۰۴	۲۱۲
.	.	.	.	۱۳۴	۱۱۳	۹۹	۹۲	۲۱۳
.	.	.	.	۵۱۲	۳۹۵	۳۲۰	.	۲۱۴
.	.	.	.	۱۳۵۱	۹۸۳	۷۴۴	.	۲۱۵
.	.	.	.	۹۳۸	۷۰۸	۵۶۰	.	۲۱۶
.	.	.	.	۴۸۱	۴۰۰	۳۴۲	.	۲۱۷
.	.	.	.	۲۳۸	۲۱۵	۲۰۳	.	۲۱۸

۳-۲- ساخت مدل های برآورد تقاضا

۳-۲-۱- دسته بندی اهداف سفر اصلی برای ساخت مدل های برآورد تقاضا

در فرآیند کلاسیک برنامه ریزی حمل و نقل، گام های ایجاد سفر و توزیع سفر نقشی بنیادین در صحت سنجی مدل و قابلیت اطمینان نتایج ایفا می کنند. یکی از چالش های اصلی در این مراحل، انتخاب رویکرد مناسب برای تعریف انتهای سفرهاست. در ادبیات فنی مهندسی ترافیک، دو رویکرد مسلط وجود دارد: رویکرد مبدا-مقصد (Origin-Destination) یا (OD) و رویکرد تولید-جذب (Production-Attraction یا PA).

اگرچه در نگاه نخست ممکن است این دو مفهوم هم پوشانی داشته باشند، اما تمایز ماهوی میان آن ها، به ویژه در مدل سازی های تقاضای سفر شهری که بر پایه رفتار خانوار شکل می گیرد، بسیار حائز اهمیت است. بر اساس ضابطه ۸۰۱ سازمان برنامه و بودجه کشور (راهنمای مطالعات حمل و نقل همگانی)، استفاده از رویکرد PA در مراحل اولیه مدل سازی (ایجاد و توزیع) توصیه شده و ارجح دانسته شده است. این بخش از گزارش به بررسی دقیق فنی، ریاضی و اجرایی این دو ماتریس، نحوه تبدیل آن ها به یکدیگر و جایگاه سفرهای غیرخانه مبنا (Non-Home Based) می پردازد. برای درک صحیح مدل سازی، ابتدا لازم است تعاریف استاندارد ارائه گردد. تفاوت اصلی میان OD و PA در جهت و ماهیت کاربری زمین نهفته است.

در ماتریس OD، تعریف سفر صرفاً بر اساس حرکت فیزیکی است:

○ مبدا (Origin): نقطه ای که سفر از آنجا آغاز می شود.

○ مقصد (Destination): نقطه ای که سفر در آنجا پایان می یابد.

در این رویکرد، جهت حرکت پارامتر اصلی است. برای مثال، سفر صبحگاهی یک کارمند از خانه به محل کار، دارای مبدأ «خانه» و مقصد «کار» است. سفر عصرگاهی همان فرد از محل کار به خانه، دارای مبدأ «کار» و مقصد «خانه» است. بنابراین ماتریس OD به شدت وابسته به زمان روز^۱ است.

در رویکرد PA، تعریف سفر بر اساس کاربری زمین و تولیدکنندگی سفر است، نه صرفاً جهت حرکت:

تولید (Production): سمتی از سفر که در آن تصمیم گیری برای انجام سفر صورت می گیرد یا سمتی که کاربری مسکونی دارد. در اکثر مدل ها، خانه همواره تولیدکننده سفر است، چه سفر از خانه شروع شود و چه به خانه ختم شود.

^۱ Time of Day

جذب (Attraction): سمتی از سفر که هدف سفر (مانند کار، تحصیل، خرید) در آن قرار دارد.

طبق این تعریف، سفر صبحگاهی (خانه به کار) دارای تولید در «خانه» و جذب در «کار» است. نکته کلیدی اینجاست که سفر بازگشت (کار به خانه) نیز همچنان دارای تولید در «خانه» و جذب در «کار» تلقی می شود. این ثبات در تعریف، امکان مدل سازی رفتاری را فراهم می آورد.

چرا ضابطه ۸۰۱ و مراجع معتبر علمی (مانند Ortúzar و Willumsen) بر استفاده از روش PA تأکید دارند؟ پاسخ در «رفتارشناسی سفر» و «پایداری آماری» نهفته است.

✓ **همبستگی با متغیرهای اجتماعی-اقتصادی:** مدل های تولید سفر بر اساس رگرسیون یا تحلیل های طبقه بندی متقاطع ساخته می شوند. متغیرهای مستقل در این مدل ها معمولاً شامل «بعد خانوار»، «مالکیت خودرو»، «درآمد» و «تراکم مسکونی» هستند. این ویژگی ها مختص محل سکونت (تولید) هستند. اگر از رویکرد OD استفاده شود، در سفر بازگشت (کار به خانه)، مبدأ سفر «محل کار» خواهد بود. محل کار هیچ اطلاعاتی از ویژگی های خانوار (مثل تعداد خودرو یا درآمد) ندارد. بنابراین، مدل سازی سفر بازگشت بر اساس ویژگی های مبدأ (محل کار) از نظر آماری ضعیف و بی معنی خواهد بود. رویکرد PA با گره زدن هر دو سر سفر (رفت و برگشت) به ویژگی های خانوار در زون تولید، دقت مدل را تضمین می کند.

✓ **پایداری در طول شبانه روز:** ماتریس های PA معمولاً برای یک دوره ۲۴ ساعته ساخته می شوند. در یک چرخه کامل شبانه روز، فرض بر این است که هر فردی که از خانه خارج می شود، نهایتاً به خانه باز می گردد (تساوی تعداد سفرهای رفت و برگشت). این ویژگی باعث می شود ماتریس PA متقارن یا قابل تبدیل به فرمت های پایدار باشد، در حالی که ماتریس OD در ساعات اوج صبح و عصر کاملاً نامتقارن است.

در ماتریس های PA، سفرها به سه دسته کلی تقسیم می شوند که درک آن ها برای تبدیل صحیح به OD حیاتی است:

- سفرهای خانه مبنا - کار یا تحصیل (HBW - Home Based Work or HBE): سفرهایی که یک سر آن ها خانه و سر دیگر محل کار یا تحصیل است.
- سفرهای خانه مبنا - سایر (HBO - Home Based Other): سفرهایی که یک سر آن ها خانه و سر دیگر مقاصد مثل خرید، تفریح یا زیارت است.
- سفرهای غیرخانه مبنا (NHB - Non-Home Based): سفرهایی که هیچ یک از دو سر آن ها خانه نیست (مثلاً حرکت از محل کار به رستوران برای ناهار و بازگشت به کار).

سؤالی که در اینجا مطرح می شود این است: در سفرهای NHB که «خانه» وجود ندارد، کدام سر تولید و کدام سر جذب است؟ بر اساس استانداردهای مهندسی و ضابطه ۸۰۱:

در سفرهای NHB:

○ مبدا به عنوان تولید در نظر گرفته می شود.

○ مقصد به عنوان جذب در نظر گرفته می شود.

دلیل این امر آن است که تصمیم گیری برای این سفرها معمولاً در همان محل مبدأ (مثلاً محل کار) گرفته می شود. نکته مهم در مدل سازی این است که حجم کل سفرهای NHB نیز تابعی از ویژگی های خانوار است، اما توزیع مکانی آن ها به ویژگی های کاربری های غیرمسکونی در زون های میانی وابسته است.

یکی از حیاتی ترین قسمت های این بخش از گزارش، تشریح فرآیند ریاضی تبدیل این دو ماتریس به یکدیگر است. در مدل سازی ۲۴ ساعته، فرض می شود تعداد سفرهای رفت از خانه به مقصد j برابر با تعداد سفرهای برگشت از مقصد j به خانه است. از آنجا که تخصیص ترافیک معمولاً برای ساعات اوج (مثلاً صبح ۷ تا ۸) انجام می شود، تبدیل ماتریس ۲۴ ساعته PA به ماتریس OD ساعت اوج نیازمند ضرایب زمانی و ضرایب جهت است. برای هر هدف سفر k (مثلاً کار، تحصیل)، رابطه زیر برقرار است:

$$T_{ij}^{OD,Peak} = \sum_k (T_{ij,k}^{PA} \times P_{k,dir} \times H_k) + (T_{ji,k}^{PA} \times (1 - P_{k,dir}) \times H_k)$$

$T_{ij,k}^{PA}$: تعداد سفرهای تولید و جذب بین i و j با هدف k

H_k : سهم ساعت اوج برای هدف k (مثلاً ۱۰٪ سفرهای کاری در ساعت اوج صبح انجام می شوند)

$P_{k,dir}$: ضریب جهت برای هدف k در ساعت اوج

بررسی تجربیات پروژه های پیشین (از جمله مطالعات جامع حمل و نقل تهران، مشهد و کرمانشاه) نشان می دهد که نادیده گرفتن تفاوت PA و OD منجر به ایجاد خطاهایی در بارگذاری شبکه شود.

خطای رایج: برخی مدل سازان، ماتریس OD برداشت شده از آمارگیری های مبدأ-مقصد (پلاک خوانی یا مصاحبه) را مستقیماً وارد مدل جاذبه می کنند.

پیامد: از آنجا که مدل گرانشی بر اساس فاصله یا هزینه سفر عمل می کند، استفاده از OD باعث می شود کشش بین زون ها به درستی کالیبره نشود. در مدل گرانشی باید «جرم» زون ها (تولید و جذب) بر اساس پتانسیل واقعی آن ها باشد. استفاده از OD باعث می شود زون های اداری/تجاری که در صبح صرفاً جذب کننده هستند، به عنوان تولید کننده نیز ظاهر شوند که با واقعیت اقتصادی-اجتماعی همخوانی ندارد.

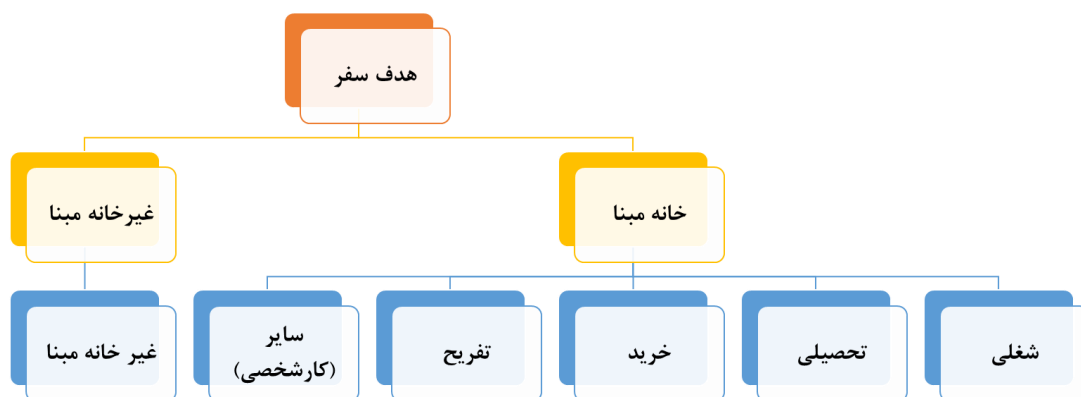
بر اساس تحلیل های ارائه شده و با استناد به ضابطه ۸۰۱ و اصول مهندسی ترافیک، نتایج زیر حاصل می گردد:

- توصیه استفاده از PA: تمامی مراحل مدل سازی «تولید سفر» و «توزیع سفر» توصیه می گردد، بر مبنای ماتریس PA انجام پذیرد تا ارتباط منطقی با کاربری زمین و ویژگی های دموگرافیک حفظ شود.
 - تفکیک اهداف سفر: تفکیک سفرها به HBW، HBO، NHB برای تبدیل صحیح به OD ضروری است. سفرهای NHB اگرچه سهم کمتری دارند، اما در ساعات غیر اوج و در نواحی تجاری (CBD) نقش مهمی در ترافیک ایفا می کنند.
 - تبدیل در مرحله نهایی: تبدیل PA به OD باید دقیقاً قبل از مرحله «تخصیص ترافیک» و با استفاده از ضرایب دقیق ساعت اوج و جهت بندی انجام شود.
 - کالیبراسیون: در صورتی که ماتریس OD نهایی با شمارش های حجم تردد در شبکه همخوانی نداشته باشد، اصلاحات باید (تا حد امکان) در ضرایب تولید و جذب یا توابع اصطکاک مدل توزیع اعمال شود، نه اینکه ماتریس OD به صورت دستی دستکاری گردد، زیرا این کار ساختار رفتاری مدل را تخریب می کند.
- ضابطه ۸۰۱ توصیه نموده است که مدل سازی بر اساس روش تولید-جذب (PA) انجام شود که در این مطالعات نیز این روش مبنای مدل سازی بوده است. همچنین بر اساس جدول ۸-۱ ضابطه ۸۰۱ سازمان برنامه بودجه کشور که در ادامه آورده شده است، برای شهر کرمانشاه که جز شهرهای دسته الف با جمعیت بالای یک میلیون نفر قرار می گیرد، مدلسازی چهار مرحله ای کلاسیک باید برای ۵ هدف سفر شغلی، تحصیلی، خرید، تفریح، شخصی و همچنین سفرهای غیر خانه مبنا انجام گیرد. در این مطالعه مشاور جهت جلوگیری از ابهام نام گذاری اهداف سفر به جای هدف سفر شخصی از عنوان سایر استفاده می نماید.

جدول ۳-۲۵: دسته بندی اهداف سفر جهت مدلسازی بر اساس ضابطه ۸۰۱

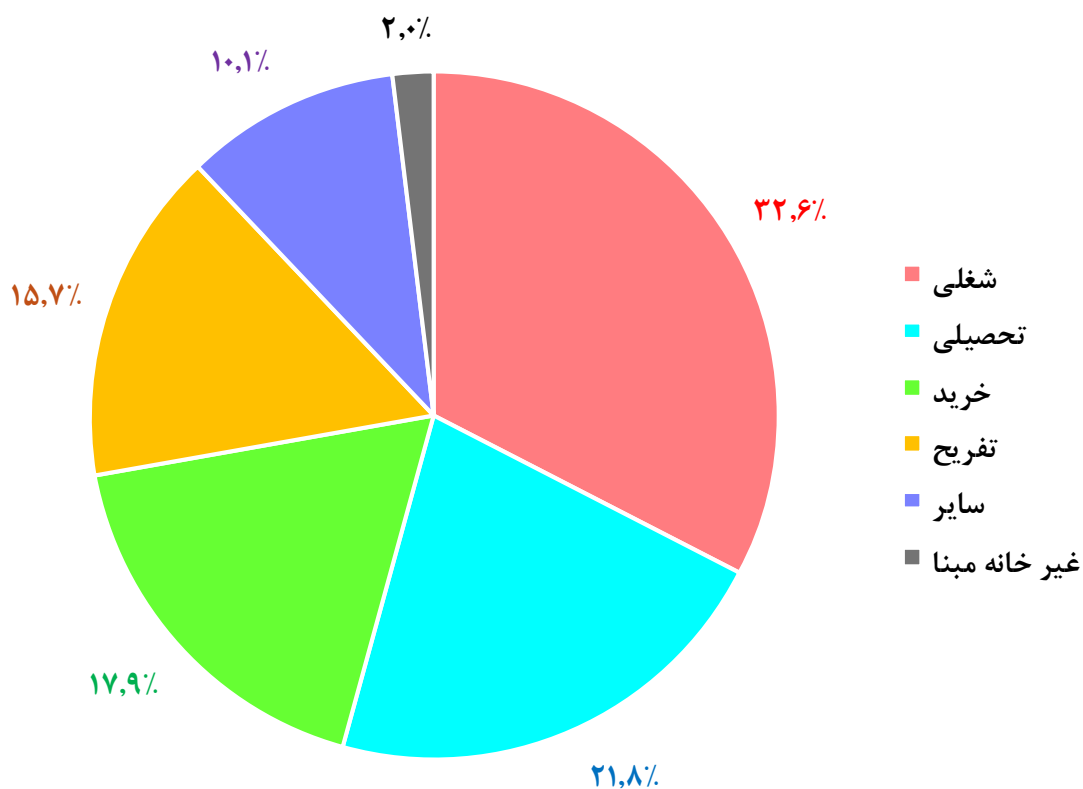
غیرخانه مبنا	خانه مبنا						دسته شهر
	شغلی	تحصیلی	خرید	تفریحی	شخصی	سایر	
الزامی	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی	الزامی	اختیاری	الف
الزامی	الزامی	الزامی	الزامی	اختیاری	اختیاری	الزامی	ب
الزامی	الزامی	الزامی	الزامی	-	-	الزامی	ج
اختیاری	الزامی	-	-	-	-	الزامی	د

بر این اساس هدف سفرهای شغلی، تحصیلی، خرید، تفریح (شامل تفریح، زیارت، ورزش و دیدار نزدیکان)، سایر (شامل پزشکی، رساندن، مراجعه به ادارات و سایر) و همچنین سفرهای غیر خانه مبنا برای مدل سازی مطالعات جامع حمل و نقل شهری و حومه کرمانشاه مورد استفاده قرار گرفته اند.



شکل ۳-۳۰: اهداف سفر مورد استفاده در مطالعات جامع حمل و نقل شهری و حومه کرمانشاه

سهم هر یک از اهداف سفر تعیین شده در ادامه آورده شده است. که بر این اساس مشخص می گردد بیشترین هدف، هدف سفر شغلی با ۳۲/۶ درصد است در حالی که سهم سفرهای غیر خانه مبنا حدود ۲/۰ درصد برآورد شده است.



شکل ۳-۳۱: سهم اهداف مختلف سفر در مطالعات جامع حمل و نقل شهری و حومه کرمانشاه

۳-۲-۲- تولید و جذب سفر

برنامه ریزی حمل و نقل شهری در دهه های اخیر از یک فرآیند ساده مهندسی به یک حوزه چندرشته ای پیچیده تبدیل شده است که نیازمند درک عمیقی از تعاملات میان کاربری زمین، فعالیت های اقتصادی-اجتماعی و تقاضای جابه جایی است. در کانون این حوزه، مدل کلاسیک چهار مرحله ای قرار دارد که علی رغم معرفی روش های نوین مانند مدل های فعالیت-مبنا، همچنان به عنوان چارچوب اصلی در مطالعات جامع حمل و نقل بسیاری از کلان شهرهای جهان و ایران، از جمله کرمانشاه، مورد استفاده قرار می گیرد. گام نخست این فرآیند، یعنی ایجاد سفر، نقشی بنیادین در کل فرآیند مدل سازی ایفا می کند، چرا که هرگونه تخمین نادرست در این مرحله، به صورت زنجیره ای به مراحل توزیع سفر، انتخاب وسیله و تخصیص ترافیک سرایت کرده و دقت کل مدل را با چالش جدی مواجه می سازد. برای کلان شهری مانند کرمانشاه که با چالش هایی نظیر ساختار فضایی تک هسته ای، تراکم بالای هسته مرکزی و گسترش سریع مناطق حومه ای و سکونتگاه های غیررسمی روبرو است، توسعه مدل های ایجاد سفر دقیق که توانایی تبیین واقعیات رفتاری شهروندان را داشته باشند، ضرورتی اجتناب ناپذیر است.

ایجاد سفر فرآیندی است که در آن تعداد کل سرهای سفر تولید شده در یک ناحیه یا جذب شده به آن ناحیه برای یک دوره زمانی مشخص، معمولاً یک روز کاری متوسط، برآورد می شود. در ادبیات تخصصی برنامه ریزی حمل و نقل، تمایز میان مفاهیم تولید-جذب و مبدأ-مقصد یکی از نکات کلیدی است که در مدل سازی ایجاد سفر باید به دقت رعایت شود. در حالی که مبدأ و مقصد صرفاً جهت حرکت را نشان می دهند، مفاهیم تولید و جذب با نوع کاربری زمین و ویژگی های اجتماعی-اقتصادی گره خورده اند. به طور قراردادی، در سفرهای خانه-مبنا، سر سفر که در سمت خانه قرار دارد همواره به عنوان "تولید" شناخته می شود، حتی اگر سفر در مسیر بازگشت به خانه باشد. در مقابل، سمت دیگر سفر که فعالیت اصلی در آن انجام می شود (مانند محل کار یا مدرسه)، "جذب" نامیده می شود. این تفکیک به مدل ساز اجازه می دهد تا تولید سفر را به ویژگی های خانوار و جذب سفر را به ویژگی های مقصد مانند سطح زیربنای تجاری یا تعداد فرصت های شغلی مرتبط سازد.

تفکیک سفرها بر اساس هدف، مرحله دیگری از ارتقای دقت در این گام است. الگوهای رفتاری افراد برای رفتن به محل کار تفاوت های ساختاری با الگوهای سفر برای خرید یا تفریح دارد. سفرها معمولاً به دسته های خانه-مبنای کاری (HBW)، خانه-مبنای آموزشی (HBE)، خانه-مبنای خرید (HBS) و غیره تقسیم می شوند. همچنین سفرهایی که هیچ یک از سرهای آنها در خانه نیست، تحت عنوان غیرخانه-مبنا (NHB) دسته بندی می گردند. در کلان شهر کرمانشاه، به دلیل تمرکز مراکز آموزشی و اداری در بافت مرکزی، سفرهای آموزشی و کاری سهم قابل توجهی از جریان ترافیک ساعات peak را به خود اختصاص می دهند.

برنامه ریزان حمل و نقل از طیف متنوعی از روش های آماری و ریاضی برای تخمین ایجاد سفر استفاده می کنند. انتخاب میان این روش ها تابعی از داده های در دسترس، بودجه مطالعاتی و نیاز به تحلیل سیاست های مدیریتی است.

روش فاکتور رشد^۱: این روش که در سال های اولیه برنامه ریزی حمل و نقل کاربرد وسیعی داشت، بر این فرض استوار است که سفرهای آینده صرفاً تابعی از رشد فعالیت ها در نواحی ترافیکی است، بدون اینکه ماهیت رابطه بین متغیرها تغییر کند. فرمول کلی آن به صورت $T_i = f_i \times t_i$ است که در آن T_i سفرهای آینده، t_i سفرهای کنونی و f_i ضریب رشد ناحیه i است. اگرچه این روش به دلیل سادگی در برآوردهای سریع و کوتاه مدت مفید است، اما ناتوانی آن در تحلیل اثرات تغییر کاربری زمین و بهبودهای زیرساختی، استفاده از آن را در مطالعات جامع کرمانشاه به موارد خاص و نواحی با ثبات بالا محدود کرده است.

تحلیل طبقه بندی متقاطع^۲: این روش که با نام تحلیل رده ای^۳ نیز شناخته می شود، تولید سفر را به عنوان میانگین نرخ سفر در گروه های همگن از خانوارها تعریف می کند. در این رویکرد، خانوارها بر اساس دو یا چند متغیر کلیدی (مثلاً ترکیب بعد خانوار و تعداد خودرو) دسته بندی می شوند و میانگین سفرهای مشاهده شده برای هر رده در سلول های یک ماتریس ثبت می گردد. مزیت بارز این روش، توانایی آن در مدل سازی روابط غیرخطی و اثرات متقابل متغیرها بدون نیاز به فرضیات پیچیده ریاضی است. با این حال، به دلیل اینکه این روش برای هر سلول نیازمند حجم نمونه کافی (معمولاً حداقل ۲۵ تا ۳۰ خانوار) است، هزینه آماربرداری را به شدت افزایش می دهد. همچنین، این مدل فاقد شاخص های برازش آماری مستقیم برای ارزیابی دقت کلی است. در کرمانشاه، از این روش معمولاً برای راستی آزمایی خروجی مدل های رگرسیونی و تحلیل رفتار گروه های خاص درآمدی استفاده می شود.

مدل های رگرسیون خطی^۴: رگرسیون خطی، به ویژه با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی (OLS)، متداول ترین ابزار برای برآورد نرخ ایجاد سفر در مطالعات جامع ایران است. این مدل ها به دنبال ایجاد یک رابطه خطی میان تعداد سفرها و مجموعه ای از متغیرهای مستقل توضیحی هستند. رگرسیون می تواند در دو سطح همفزون^۵ که در آن داده های میانگین نواحی ملاک است، و ناهمفزون^۶ که در آن واحد تحلیل خانوار یا فرد است، اجرا شود. مطالعات آماری در ایران و جهان نشان داده است که مدل های ناهمفزون دقت بالاتری دارند زیرا از پدیده خطای اکولوژیک که در آن تفاوت های درون ناحیه ای نادیده گرفته می شود، جلوگیری می کنند. در جدول زیر می توان مدل رگرسیون خطی و تحلیل طبقه بندی متقاطع را با یک دیگر مقایسه نمود.

^۱ Growth Factor Method

^۲ Cross-Classification Analysis

^۳ Category Analysis

^۴ Linear Regression Models

^۵ Aggregate

^۶ Disaggregate

جدول ۳-۲۶: مقایسه مدل های رگرسیون خطی و تحلیل طبقه بندی متقاطع

معیار مقایسه	مدل رگرسیون (OLS)	تحلیل طبقه بندی متقاطع
پیچیدگی ریاضی	متوسط تا بالا	پایین و بصری
حساسیت به داده های پرت	زیاد	کم
ارائه شاخص معناداری	بله (آزمون های t و F)	خیر
قابلیت برون یابی	دارد (با رعایت احتیاط)	ندارد
فرض خطی بودن	اجباری است	لازم نیست

۳-۲-۱- مدل های رگرسیون خطی حداقل مربعات معمولی

در قلمرو پیچیده و چندلایه برنامه ریزی حمل و نقل و اقتصادسنجی، مدل های کمی نه تنها ابزاری برای پیش بینی، بلکه زبانی برای تبیین واقعیت های رفتاری انسان ها در بستر فضا و زمان هستند. هنگامی که یک برنامه ریز حمل و نقل با حجم عظیمی از داده های ماتریس مبدأ-مقصد، ویژگی های دموگرافیک خانوارها و پارامترهای شبکه مواجه می شود، نیازمند چارچوبی استوار است تا بتواند از دل این آشوب ظاهری، الگوهای منظم و قابل اتکا استخراج کند. در این میان، روش حداقل مربعات معمولی^۱ به عنوان سنگ بنای تحلیل های رگرسیون کلاسیک، نقشی بی بدیل ایفا می کند. اگرچه در دهه های اخیر روش های یادگیری ماشین و شبکه های عصبی عمیق توسعه یافته اند، اما OLS به دلیل برخورداری از پشتوانه نظری مستحکم، شفافیت در تفسیر پذیری و قابلیت آزمون پذیری دقیق فرضیات، همچنان ابزار استاندارد طلایی در مدل سازی تقاضای سفر، توابع هزینه و تحلیل های اثرسنجی سیاست ها محسوب می شود.

این بخش از گزارش با هدف ارائه یک مرجع جامع، به کالبدشکافی دقیق مدل های رگرسیون خطی می پردازد. ما در این نوشتار از سطح تعاریف مقدماتی عبور کرده و وارد عمق روابط ریاضی، جبر ماتریسی و قضایای اثباتی می شود که اعتبار استنتاج های آماری را تضمین می کنند. تمرکز این بخش بر تشریح دقیق فرآیند برازش مدل، سنجش معناداری آماری، واکاوی شاخص های ارزیابی نظیر R^2 و R^2 تعدیل شده، و همچنین بررسی انتقادی شاخص هایی مانند ROC و AUC در بستر رگرسیون خطی خواهد بود. علاوه بر این، فروض کلاسیک مدل رگرسیون خطی (CLRM) و آزمون های تشخیصی پیشرفته نظیر بروش-پاگان^۲، جاک-برا^۳ و تحلیل گشتاورهای توزیع خطا (چولگی و کشیدگی) با جزئیات کامل مورد بحث قرار خواهند گرفت. در نهایت، مفهوم بنیادین BLUE (بهترین برآوردگر خطی بدون تورش^۴) که توسط قضیه گوس-مارکوف تضمین شده است، به زبان ریاضی اثبات و تفسیر خواهد شد.

^۱ Ordinary Least Squares - OLS

^۲ Breusch-Pagan

^۳ Jarque-Bera

^۴ Best Linear Unbiased Estimator

تحلیل گران حمل و نقل در گام نخست مدل های چهار مرحله ای، یعنی مرحله «تولید سفر»^۱، به طور گسترده از رگرسیون OLS استفاده می کنند تا رابطه میان متغیرهای توضیحی (مانند درآمد خانوار، بُعد خانوار، و مالکیت خودرو) و متغیر وابسته (تعداد سفرهای تولید شده) را کمی سازی کنند. درک عمیق مکانیسم های زیربنایی این روش، شرط لازم برای اجتناب از خطاهای رایج نظیر رگرسیون کاذب^۲ و استنتاج های نادرست سیاستی است. این گزارش تلاش دارد تا با تلفیق مبانی نظری اقتصادسنجی و کاربردهای مهندسی، دیدگاهی جامع و عملیاتی به متخصصان این حوزه ارائه دهد. برای درک عمیق مکانیسم عملکرد OLS و خروج از محدودیت های فرمول بندی اسکالر، ضروری است که ساختار مدل را در قالب جبر ماتریسی تبیین گردد. این رویکرد نه تنها محاسبات را فشرده و منسجم می سازد، بلکه امکان اثبات ویژگی های آماری برآوردگرها را نیز فراهم می آورد.

چنانچه مجموعه ای از n مشاهده برای یک متغیر وابسته Y و k متغیر مستقل (توضیحی) X وجود داشته باشد، مدل رگرسیون خطی چندگانه برای مشاهده i -ام به صورت زیر نوشته می شود:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \dots + \beta_n x_{in} + u_i ; i = 1, 2, \dots, n$$

در این رابطه، y_i مقدار مشاهده شده متغیر وابسته (مثلاً تعداد سفر جذب شده شغلی به ناحیه i)، x_{ij} مقدار j -ام متغیر مستقل برای مشاهده i (مثلاً مساحت کاربری تجاری در ناحیه)، β_j ضرایب مجهول پارامترهای جامعه، و u_i جمله خطا یا اخلاص^۳ است که اثرات عوامل مشاهده نشده و تصادفی را نشان می دهد.

در نمادگذاری ماتریسی، این سیستم معادلات به صورت فشرده زیر بیان می شود:

$$Y = X\beta + u$$

که در آن:

- Y یک بردار ستونی n در یک شامل مشاهدات متغیر وابسته است.
- X یک ماتریس n در $k+1$ شامل مقادیر متغیرهای مستقل است. ستون اول این ماتریس معمولاً شامل عدد ۱ است تا عرض از مبدأ β_0 را در مدل لحاظ کند.
- β یک بردار ستونی n در $k+1$ شامل ضرایب پارامترهاست.
- u یک بردار ستونی n در یک شامل جملات خطاست.

^۱ Trip Generation

^۲ Spurious Regression

^۳ Disturbance Term

هدف روش OLS، یافتن برداری از تخمین گرها ($\hat{\beta}$) است که مجموع مربعات پسماندها^۱ را حداقل کند. پسماندها (e) تفاوت بین مقادیر واقعی مشاهده شده و مقادیر برازش شده توسط مدل هستند:

$$e = Y - \hat{Y} = Y - X\hat{\beta}$$

تابع هدف^۲ که باید مینیمم شود، فرم درجه دوم زیر است:

$$RSS(\hat{\beta}) = \sum_{i=1}^n e_i^2 = e'e = (Y - X\hat{\beta})'(Y - X\hat{\beta})$$

با بسط رابطه فوق و استفاده از ویژگی‌های ترانهاد ماتریس ($A'B = B'A$ برای اسکالر ها)، رابطه زیر بدست می‌آید:

$$RSS = Y'Y - 2\hat{\beta}'X'Y + \hat{\beta}'X'X\hat{\beta}$$

رای یافتن نقطه اکسترمم (حداقل)، باید از تابع فوق نسبت به بردار $\hat{\beta}$ مشتق گرفته و آن را برابر با بردار صفر قرار داد (شرط مرتبه اول):

$$\frac{\partial RSS}{\partial \hat{\beta}} = -2X'Y + 2(X'X)\hat{\beta} = 0$$

این معادله به معادله نرمال^۳ معروف است:

$$(X'X)\hat{\beta} = X'Y$$

اگر ماتریس $X'X$ معکوس پذیر باشد (که شرط آن عدم وجود هم خطی کامل^۴ بین متغیرهای مستقل است)، برآوردگر OLS به صورت یکتا به دست می‌آید:

$$\hat{\beta}_{OLS} = (X'X)^{-1}X'Y$$

این فرمول، جوهره محاسباتی تمام نرم افزارهای آماری و اقتصادسنجی نظیر SPSS، Stata، EViews و کتابخانه‌های Python مانند Statsmodels است.

یکی از مفاهیم بسیار مهم در جبر خطی رگرسیون، ماتریس H یا Hat Matrix است. این ماتریس مقادیر مشاهده شده Y را به مقادیر برازش شده $\hat{Y}$ تبدیل می‌کند (یا به اصطلاح کلاه بر سر Y می‌گذارد):

$$\hat{Y} = X\hat{\beta} = X(X'X)^{-1}X'Y = HY; H = (X'X)^{-1}X'Y$$

^۱ Residual Sum of Squares - RSS

^۲ Objective Function

^۳ Normal Equation

^۴ Perfect Multicollinearity

ماتریس H یک ماتریس متقارن و ایدمپوتنت^۱ است، به این معنی که $H^2 = H$. از منظر هندسی، OLS بردار Y (که در فضای n -بعدی قرار دارد) را به صورت عمودی^۲ بر فضای زیرین تولید شده توسط ستون‌های ماتریس X تصویر می‌کند. بردار پسماند e نیز متعامد بر فضای متغیرهای مستقل است ($X'e = 0$). این ویژگی تعامد، اساس تجزیه واریانس و محاسبه R^2 است.

اعتبار برآوردهای OLS و قابلیت اعتماد به آزمون‌های آماری، کاملاً وابسته به مجموعه‌ای از فروض بنیادین است که تحت عنوان فروض کلاسیک مدل رگرسیون خطی شناخته می‌شوند. نقض هر یک از این فروض، تبعات خاصی برای ویژگی‌های آماری مدل (مانند تورش یا ناکارایی) به همراه دارد.

فرض اول. خطی بودن پارامترها:^۳ مدل رگرسیون باید نسبت به پارامترهای β خطی باشد. این بدان معناست که متغیر وابسته تابعی خطی از ضرایب است. توجه شود که خود متغیرهای مستقل X می‌توانند غیرخطی باشند (مثلاً می‌توان X^2 یا $\ln(X)$ را وارد مدل نمود)، اما پارامترها نباید توانی غیر از یک داشته باشند.

تبعات نقض: اگر فرم تابعی اشتباه باشد (مثلاً رابطه واقعی نمایی باشد اما خطی برازش شود)، برآوردها دچار تورش^۴ خواهند شد و پیش‌بینی‌ها نادرست خواهد بود.

فرض دوم. برون‌زایی صریح:^۵ امید ریاضی جملات خطا به شرط مقادیر متغیرهای مستقل باید صفر باشد: $E[u|X] = 0$. این فرض حیاتی‌ترین فرض برای اثبات عدم تورش است و دلالت بر این دارد که متغیرهای مستقل با جمله خطا همبستگی ندارند ($Cov(X, u) = 0$).

تبعات نقض: اگر متغیر توضیحی با خطا همبستگی داشته باشد (مثلاً به دلیل حذف یک متغیر مهم یا خطای اندازه‌گیری)، مشکل درون‌زایی^۶ رخ می‌دهد و برآوردها OLS ناسازگار^۷ خواهد شد.

فرض سوم. عدم هم‌خطی کامل:^۸ ماتریس X باید دارای رتبه ستونی کامل باشد ($Rank(X) = k+1$). به عبارت دیگر، هیچ یک از متغیرهای مستقل نباید ترکیب خطی دقیقی از سایر متغیرهای مستقل باشند.

^۱ Idempotent

^۲ Orthogonal

^۳ Linearity

^۴ Bias

^۵ Strict Exogeneity

^۶ Endogeneity

^۷ Inconsistent

^۸ No Perfect Multicollinearity

تبعات نقض: اگر هم خطی کامل وجود داشته باشد، ماتریس $X'X$ منفرد^۱ شده و دترمینان آن صفر می شود، در نتیجه معکوس پذیر نخواهد بود و $\hat{\beta}$ قابل محاسبه نیست.

فرض چهارم. همسانی واریانس^۲: واریانس جملات خطا برای تمام مشاهدات باید عددی ثابت باشد:

$$Var[u|X] = \sigma^2 I$$

در ماتریس کوواریانس خطاها، عناصر قطر اصلی (واریانس ها) همگی برابر σ^2 و عناصر غیرقطری (کوواریانس ها) همگی صفر هستند.

تبعات نقض: اگر واریانس خطاها متغیر باشد^۳، برآوردگرهای OLS همچنان بدون تورش هستند، اما دیگر کارا^۴ نیستند و فرمول های استاندارد خطای معیار^۵ غلط خواهند بود که منجر به آزمون های t و F نامعتبر می شود.

فرض پنجم. عدم خودهمبستگی^۶: جملات خطا نباید با یکدیگر همبستگی داشته باشند: $Cov(u_i, u_j) = 0$ برای i مخالف با j. این فرض در داده های سری زمانی اهمیت ویژه ای دارد.

تبعات نقض: مشابه ناهمسانی واریانس، وجود خودهمبستگی باعث ناکارایی برآوردگرها و تورش در تخمین واریانس ضرایب می شود.

فرض ششم. توزیع نرمال خطاها^۷: فرض می شود که جملات خطا از توزیع نرمال پیروی می کنند: $u \sim N(0, \sigma^2 I)$. این فرض برای اثبات ویژگی های نمونه ای کوچک^۸ و استخراج توزیع های t و F برای آزمون فرضیه لازم است، هرچند برای اثبات ویژگی های مجانبی^۹ در نمونه های بزرگ ضروری نیست.

یکی از مباحث محوری در تئوری اقتصادسنجی که توجیهی قدرتمند برای استفاده از OLS فراهم می کند، قضیه گوس-مارکوف^{۱۰} است. این قضیه اثبات می کند که تحت فروض کلاسیک (خطی بودن، برون زایی، عدم هم خطی کامل، همسانی واریانس و عدم خودهمبستگی)، برآوردگر OLS دارای ویژگی BLUE است.

^۱ Singular

^۲ Homoscedasticity

^۳ Heteroscedasticity

^۴ Efficient

^۵ Standard Errors

^۶ No Autocorrelation

^۷ Normality

^۸ Finite Sample Properties

^۹ Asymptotic

^{۱۰} Gauss-Markov Theorem

واژه BLUE مخفف عبارت Best Linear Unbiased Estimator است:

Linear (خطی): برآوردگر تابعی خطی از متغیر وابسته Y است. $(\hat{\beta} = AY)$ که در آن $A = (X'X)^{-1}X'$ Unbiased (بدون تورش): امید ریاضی توزیع نمونه گیری برآوردگر برابر با مقدار واقعی پارامتر جامعه است:

$$E[\hat{\beta}] = \beta$$

Best (بهترین): در میان تمامی برآوردگرهای خطی و بدون تورش، OLS دارای کمترین واریانس است. این ویژگی به معنای کارایی است.

پس از برآورد ضرایب، گام بعدی ارزیابی معناداری آماری آنهاست. آیا ضرایب به دست آمده ناشی از یک رابطه واقعی هستند یا صرفاً حاصل تصادف نمونه گیری؟

تحت فرض نرمال بودن خطاها، برآوردگر $\hat{\beta}$ دارای توزیع نرمال چند متغیره است:

$$\hat{\beta} = N(\beta, \sigma^2(X'X)^{-1})$$

چون واریانس واقعی جامعه (σ^2) نامعلوم است، از تخمین گر آن (s^2) استفاده می شود:

$$s^2 = \frac{RSS}{n - k - 1}$$

این تخمین گر واریانس خطاها، برآوردگر بدون تورش σ^2 است.

برای آزمون فرضیه $H_0: \beta_j = 0$ (بی اثر بودن متغیر j -ام)، از آماره t استفاده می شود:

$$t = \frac{\hat{\beta}_j - 0}{se(\hat{\beta}_j)}$$

که در آن $se(\hat{\beta}_j)$ خطای معیار ضریب است (جذر عنصر j -ام روی قطر اصلی ماتریس کوواریانس تخمینی). این آماره از توزیع t -Student با $(n-k-1)$ درجه آزادی پیروی می کند. اگر قدر مطلق آماره t محاسبه شده بزرگتر از مقدار بحرانی جدول باشد (یا p -value کمتر از سطح معناداری مثلاً 0.05 یا 0.1 باشد)، فرض صفر رد شده و متغیر معنادار تلقی می شود.

برای آزمون فرضیه این که تمام ضرایب شیب (غیر از عرض از مبدأ) همزمان برابر صفر هستند:

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_n = 0$$

از آزمون F استفاده می شود. آماره F نسبت واریانس توضیح داده شده به واریانس توضیح داده نشده است:

$$F = \frac{(TSS - RSS)/k}{RSS/(n - k - 1)} = \frac{R^2/k}{(1 - R^2)/(n - k - 1)}$$

این آماره از توزیع فیشر با درجات آزادی k و $(n-k-1)$ پیروی می کند. مقدار F بزرگ نشان دهنده این است که مدل به طور کلی توانایی تبیین تغییرات متغیر وابسته را دارد.

ارزیابی عملکرد مدل برای مقایسه مدل های رقیب و اطمینان از کیفیت پیش بینی حیاتی است. ضریب تعیین یا شاخص R^2 نسبت تغییرات متغیر وابسته که توسط مدل توضیح داده شده است را نشان می دهد:

$$R^2 = \frac{ESS}{TSS} = 1 - \frac{RSS}{TSS}$$

مقدار آن بین ۰ و ۱ است. در مطالعات حمل و نقل مقطعی^۱، مقادیر R^2 حدوداً بیش از ۰/۶ قابل قبول تلقی می شوند، در حالی که در مدل های سری زمانی یا مدل های ناحیه ای، مقادیر بالای ۰/۷ انتظار می رود.

نقد R^2 : این شاخص تابعی صعودی از تعداد متغیرهای مستقل است. حتی افزودن متغیرهای بی ربط باعث افزایش R^2 می شود، که می تواند گمراه کننده باشد.

برای رفع نقیصه R^2 ، نسخه تعدیل شده آن معرفی شده است که جریمه ای برای افزودن متغیرهای جدید در نظر می گیرد:

$$Adj R^2 = 1 - (1 - R^2) \frac{n - 1}{n - k - 1}$$

این شاخص تنها زمانی افزایش می یابد که متغیر جدید افزوده شده، قدرت توضیحی مدل را بیش از حد انتظار تصادفی بهبود بخشد. $Adj R^2$ می تواند منفی باشد و معیار اصلی برای انتخاب بین مدل های با تعداد متغیر متفاوت است.

منحنی REC^2 : برای رگرسیون، همتای ROC، منحنی REC است. این منحنی تابع توزیع تجمعی خطاها را رسم می کند. محور افقی تولرانس خطا و محور عمودی درصد داده هایی که خطای آنها کمتر از تولرانس است را نمایش می دهد. سطح زیر این منحنی (یا سطح بالای آن AOC) معیاری برای دقت رگرسیون است.

یک مدل OLS تنها زمانی قابل اعتماد است که از فیلتر آزمون های تشخیصی عبور کرده باشد. در این بخش، آزمون های تشخیصی با جزئیات فنی بررسی می شوند.

^۱ Cross-sectional

^۲ Regression Error Characteristic

الف. آزمون های ناهمسانی واریانس^۱

در داده های حمل و نقل (مثلاً داده های پیمایش مبدأ-مقصد خانوارها)، معمولاً واریانس رفتار سفر در درآمدهای بالا بیشتر از درآمدهای پایین است (ناهمسانی واریانس).

آزمون بروش-پاگان^۲: این آزمون فرض می کند که واریانس خطاها (σ_i^2) تابعی خطی از متغیرهای مستقل (X) است:

$$\sigma_i^2 = \alpha_0 + \alpha'X_i$$

مراحل اجرای این آزمون به شرح زیر است:

- مدل OLS را اجرا و پسماندها (e_i) را ذخیره کنید.
- یک رگرسیون کمکی اجرا گردد که در آن متغیر وابسته $e_i^2/\hat{\sigma}^2$ و متغیرهای مستقل همان X های مدل اصلی هستند.
- آماره آزمون $LM = \frac{1}{p}RSS_{aux}$ (در برخی نسخه ها $n \times R_{aux}^2$) دارای توزیع مجانبی χ^2 با درجات آزادی برابر با تعداد متغیرهاست.

نسخه Koenker: نسخه اصلی بروش-پاگان به نرمال بودن خطاها حساس است. نسخه Studentized (پیشنهاد شده توسط Koenker ۱۹۸۱) مقاوم تر است و معمولاً در نرم افزارها به عنوان پیش فرض استفاده می شود.

آزمون وایت^۳: آزمونی عمومی تر که نیازی به فرض فرم خاص برای ناهمسانی ندارد. در رگرسیون کمکی این آزمون، علاوه بر متغیرهای اصلی، توان های دوم و حاصل ضرب های متقاطع (X_iX_j) نیز وارد می شوند. این آزمون قدرتمند است اما درجات آزادی زیادی مصرف می کند.

جدول ۳-۲۷: مقایسه ویژگی های آزمون های آماری ناهمسانی واریانس

ویژگی	آزمون Breusch-Pagan	آزمون White
فرضیه صفر	واریانس خطا ثابت است (Homoscedasticity)	واریانس خطا ثابت است
حساسیت به فرم	حساس به وابستگی خطی واریانس به X	تشخیص الگوهای غیر خطی و پیچیده
حساسیت به نرمالیتی	زیاد (در نسخه اصلی)	کم (مقاوم تر)
مصرف درجه آزادی	کم (فقط متغیرهای اصلی)	زیاد (شامل توان ها و تعاملات)
کاربرد توصیه شده	زمانی که حدس می زنیم واریانس با X رابطه خطی دارد	زمانی که الگوی ناهمسانی ناشناخته است

^۱ Heteroscedasticity Tests

^۲ Breusch-Pagan Test

^۳ White Test

ب. آزمون نرمال بودن و توزیع خطاها

آزمون جارك-برا^۱: این آزمون یک آزمون نیکویی برازش است که بررسی می کند آیا داده ها دارای چولگی^۲ و کشیدگی^۳ منطبق با توزیع نرمال هستند یا خیر.

چولگی (S): معیاری برای عدم تقارن توزیع. برای نرمال $S=0$.

کشیدگی (K): معیاری برای ضخامت دم های توزیع و تیزی قله. برای نرمال $K=3$.

فورمول آماره JB به صورت زیر است:

$$JB = \frac{n}{6} \left(S^2 + \frac{1}{4} (K - 3)^2 \right)$$

تحت فرضیه صفر (نرمال بودن)، آماره JB از توزیع χ^2 با ۲ درجه آزادی پیروی می کند. مقادیر بزرگ JB و p-value کوچک نشان دهنده انحراف از نرمال بودن است.

اهمیت در حمل و نقل: وجود داده های پرت شدید (مثلا در داده های زمان سفر یا جمعیت یا...) می تواند کشیدگی را بالا برده و فرض نرمال بودن را رد کند.

پ. آزمون خودهمبستگی^۴

آماره دورین-واتسون^۵: برای تشخیص خودهمبستگی مرتبه اول ($u_t = \rho u_{t-1} + \epsilon_t$) در داده های سری زمانی استفاده می شود.

$$d = \frac{\sum (e_t - e_{t-1})^2}{\sum e_t^2} \approx 2(1 - \hat{\rho})$$

- d تقریباً برابر با ۲: عدم خودهمبستگی
- d کوچک تر از ۲: خودهمبستگی مثبت (رایج در ترافیک و سری های زمانی اقتصادی).
- d بزرگتر از ۲: خودهمبستگی منفی

حدود بالا (d_U) و پایین (d_L) در جداول آماری وجود دارد. اگر d بین این دو باشد، آزمون بی نتیجه است.

^۱ Jarque-Bera Test

^۲ Skewness

^۳ Kurtosis

^۴ Autocorrelation

^۵ Durbin-Watson

آزمون بروش-گادفری^۱: آزمونی (LM) که برای درجات بالاتر خودهمبستگی و حتی در حضور متغیر وابسته با وقفه^۲ معتبر است.

ت. آزمون صحت تصریح مدل^۳

آزمون RESET رمزی^۴: برای تشخیص حذف متغیرهای مهم یا انتخاب نادرست فرم تابعی (مثلاً خطی به جای غیرخطی) استفاده می شود. پس از برازش مدل، مقادیر پیش بینی شده $\hat{Y}$ را به توان های ۲ و ۳ و... رسانده و به عنوان متغیرهای کمکی به مدل اضافه می شود. سپس با آزمون F معناداری ضرایب این توان ها تست می گردد. معناداری آن ها نشان دهنده وجود اطلاعاتی در $\hat{Y}$ است که مدل خطی نتوانسته جذب کند.

ث. تشخیص هم خطی^۵:

فاکتور تورم واریانس^۶: برای هر متغیر j ، $VIF_j = \frac{1}{1-R_j^2}$ محاسبه می شود که R_j^2 حاصل رگرسیون X_j روی سایر متغیرهای مستقل است. $VIF > 10$ نشان دهنده هم خطی شدید است که باعث افزایش واریانس ضرایب و کاهش معناداری آماری آن ها می شود.

آنالیز مقادیر ویژه و عدد وضعیت^۷: جذر نسبت بزرگترین مقدار ویژه به کوچکترین مقدار ویژه ماتریس $X'X$ هست. مقادیر بالای ۳۰ هشدار دهنده وضعیت هم خطی هستند.

^۱ Breusch-Godfrey

^۲ Lagged Dependent Variable

^۳ Specification Test

^۴ Ramsey Regression Equation Specification Error Test (RESET)

^۵ Multicollinearity

^۶ Variance Inflation Factor (VIF)

^۷ Condition Number

راهنمای جامع مدل سازی ایجاد سفر با رگرسیون OLS



مقایسه کاربردی OLS و تحلیل طبقه بندی متقاطع

مدل رگرسیون (OLS)	تحلیل طبقه بندی متقاطع	
متوسط تا بالا	پایین و بصری	پیچیدگی ریاضی
دارد (آزمون های t و F)	ندارد	ارائه شاخص معناداری
اجباری است	لازم نیست	فرض خطی بودن

بخش دوم: اعتبارسنجی و آزمون های تشخیصی

فروض کلاسیک (CLRM) و آزمون های حیاتی سلامت مدل



شکل ۳-۳: خلاصه مدل سازی ایجاد سفر و ویژگی های رگرسیون OLS

جدول ۳-۲۸: متغیرهای استفاده شده در مدل های تولید و جذب سفر

تعریف	نماد	تعریف	نماد	تعریف	نماد
مباحث کاربری مختلط مذهبی	LMiM	متغیر ساختمانی برای نواحی ۱۱۵، ۱۱۷، ۱۱۸، ۱۲۰، ۲۰۴، ۲۰۷، ۲۱۱	DZ1	جمعیت ساکن در ناحیه ترافیکی	Pop
مباحث کاربری تجاری	LTej	متغیر ساختمانی برای نواحی ۳۶، ۷۴، ۷۸، ۱۱۵، ۱۲۳	DZ2	تعداد خانوار ساکن در ناحیه ترافیکی	Fam
مباحث کاربری تجهیزات	LTaj	متغیر ساختمانی برای نواحی که نسبت مساحت آموزشی به کل ناحیه بیش از ۵ درصد باشد	DZ3	تعداد شاغل ساکن در ناحیه ترافیکی	REMP
مباحث کاربری درمانی	LDar	متغیر ساختمانی برای نواحی ۷۵، ۸۴	DZ4	تعداد شاغل در محل شغل	EMP
مباحث کاربری تجاری اداری خدمات	LTEK	متغیر ساختمانی برای نواحی ۱۱۵، ۱۱۹، ۱۰۴، ۱۱۰، ۱۲۴، ۱۳۳	DZ5	تراکم تعداد شاغل در محل شغل	DEmp
مباحث کاربری فرهنگی	LFar	متغیر ساختمانی برای نواحی ۶۴، ۷۴، ۱۰۸، ۱۳۵	DZ6	سرانه مالکیت خودرو شخصی (وسیله بر نفر)	PCPC
مباحث کاربری اداری	LEdr	متغیر ساختمانی برای نواحی ۲۲، ۳۲، ۱۱۱، ۱۲۵، ۱۹۸	DZ7	تعداد دانش آموز در محل سکونت	RSTU
مباحث کاربری دانشگاه	LUni	متغیر ساختمانی برای ناحیه ۱۷۸	DZ8	تعداد دانشجو در محل سکونت	RUST
مباحث کاربری آموزشی	LEdu	متغیر ساختمانی برای نواحی ۱۰۹، ۱۱۳، ۱۸۲	DZ9	مجموع کل محصلین در محل سکونت	RTST
مباحث کاربری مسکونی تجاری	LMT	متغیر ساختمانی برای ناحیه ۴۲	DZ10	دانش آموز در محل تحصیل	STU
مباحث کاربری مختلط	Mix	متغیر ساختمانی برای نواحی ۲۰۳، ۲۰۴، ۲۱۳	DZ11	دانشجو در محل تحصیل	UST
مباحث کاربری مسکونی	LRes	متغیر ساختمانی برای ناحیه دانشگاه رازی	Razi	تعداد کل محصلین در محل تحصیل	TST
لگاریتم طبیعی مساحت کاربری درمانی	Ln-LDar	متغیر ساختمانی برای دانشگاه آزاد	Azad		
لگاریتم طبیعی مساحت کاربری مختلط مذهبی	Ln-LMiM	متغیر ساختمانی برای حوزه علمیه	Hoze		
لگاریتم طبیعی مساحت کاربری تجاری	Ln-LTej	متغیر ساختمانی برای دانشگاه سما	Sama		
لگاریتم طبیعی مساحت کاربری تجهیزات	Ln-LTaj	متغیر ساختمانی برای نواحی که نسبت مساحت پارک به کل ناحیه بیش از ۲۰ درصد باشد	BPark		
لگاریتم طبیعی مساحت کاربری درمانی	Ln-LDar	متغیر ساختمانی برای محدوده مرکزی شامل نواحی ۱۵۹، ۱۶۳ تا ۱۶۶ و ۱۷۶ تا ۱۷۸ و ۱۸۸	CBD		
لگاریتم طبیعی مساحت کاربری تجاری اداری خدمات	Ln-LTEK	نواحی پایانه اتوبوس برون شهری	BusT		
لگاریتم طبیعی مساحت کاربری فرهنگی	Ln-LFar				
لگاریتم طبیعی مساحت کاربری اداری	Ln-LEdr				
لگاریتم طبیعی مساحت کاربری دانشگاه	Ln-LUni				
لگاریتم طبیعی مساحت کاربری آموزشی	Ln-LEdu				
لگاریتم طبیعی مساحت کاربری مسکونی تجاری	Ln-LMT				
لگاریتم طبیعی مساحت کاربری مختلط	Ln-Mix				
لگاریتم طبیعی مساحت کاربری مسکونی	Ln-LRes				

۳-۲-۲- مدل تولید سفر شغلی

مدل	ضریب	عدد ثابت	REMP	Pop	Fam	PCPC*REMP	PCPC*Pop	Adj R2	RMSE
یک	مقدار	۱۰۹.۰۱	۱.۴۰			۳.۰۶		۰.۸۷	۱۱۱۶.۰۰
	آماره t	۰.۹۵	۶.۱۷			۴.۶۰			
دو	مقدار	۱۳۷.۲۳		۰.۳۲			۰.۹۰	۰.۸۷	۱۰۹۳.۰۰
	آماره t	۱.۲۳		۵.۷۰			۵.۴۰		
سه	مقدار	۲۱۰.۹۳			۱.۹۹			۰.۸۵	۱۱۷۰.۰۰
	آماره t	۱.۷۸			۳۵.۳۵				

مدل	ضریب	عدد ثابت	REMP	Pop	Fam	PCPC*REMP	PCPC*Pop	Adj R2	RMSE
برتر بدون ثابت	مقدار			۰.۳۳			۰.۹۳	۰.۸۹	۱۰۹۷.۰۰
	آماره t			۵.۸۲			۵.۶۰		

شکل ۳-۳۳: مدل های تولید سفر شغلی

توصیه مشاور: با توجه به نتایج مدل ها مدل دوم توصیه می گردد که رابطه آن به صورت زیر خواهد بود:

$$P_{job} = ۱۳۷.۲۳ + ۰.۳۲ * Pop + ۰.۹۰ * PCPC * Pop$$

و مدل نهایی بدون عدد ثابت:

$$P_{job} = ۰.۳۳ * Pop + ۰.۹۳ * PCPC * Pop$$

۳-۲-۳- تولید سفر تحصیلی

مدل	ضریب	عدد ثابت	RTST	Pop	Fam	PCPC*Pop	Adj R2	RMSE
یک	مقدار	-۶.۳۰			۱.۴۲		۰.۸۸۷	۷۱۹
	آماره t	-۰.۰۹			۴۱.۲۲			
دو	مقدار	۳.۸۸	۱.۲۹			۰.۴۴	۰.۸۹۲	۷۰۰
	آماره t	-۰.۰۵	۹.۵۵			۴.۷۳		
سه	مقدار	-۳۲.۷۴		۰.۳۷		۰.۲۳	۰.۸۹۸	۶۸۰
	آماره t	-۰.۴۷		۱۰.۴۶		۲.۲۰		

مدل	ضریب	عدد ثابت	RTST	Pop	Fam	PCPC*Pop	Adj R2	RMSE
برتر بدون ثابت	مقدار		۱.۳۲			۰.۴۵	۰.۸۹۲	۷۰۲
	آماره t		۹.۹۶			۴.۶۷		

شکل ۳-۳۴: مدل های تولید سفر تحصیلی

توصیه مشاور: با توجه به نتایج مدل ها توصیه می گردد از مدل دوم استفاده گردد که رابطه آن به صورت زیر خواهد بود:

$$P_{Edu} = 3.88 + 1.29 \times RTST + 0.44 \times PCPC * Pop$$

و مدل بدون عدد ثابت به صورت زیر خواهد بود:

$$P_{Edu} = 1.32 \times RTST + 0.45 \times PCPC * Pop$$

۳-۲-۴- مدل تولید سفر خرید

مدل	ضریب	عدد ثابت	REMP	Pop	Fam	Adj R2	RMSE
یک	مقدار	-۴۶.۷۱			۱.۲۰	۰.۷۹	۸۶۹.۰۰
	آماره t	-۰.۵۳			۲۸.۶۷		
دو	مقدار	-۶۵.۴۰	۱.۴۴			۰.۷۹	۸۷۹.۰۰
	آماره t	-۰.۷۳	۲۸.۲۵				
سه	مقدار	-۴۴.۴۵		۰.۳۷		۰.۷۹	۸۶۶.۰۰
	آماره t	-۰.۵۱		۲۸.۸۳			

مدل	ضریب	عدد ثابت	REMP	Pop	Fam	Adj R2	RMSE
برتر بدون ثابت	مقدار			۰.۳۷		۰.۷۸	۸۶۶.۰۰
	آماره t			۴۲.۳۰			

شکل ۳-۳۵: مدل های تولید سفر خرید

توصیه مشاور: با توجه به نتایج مدل ها توصیه می گردد از مدل سوم استفاده گردد که رابطه آن به صورت زیر خواهد بود:

$$P_{Shp} = -44.45 + 0.37 \times Pop$$

و مدل بدون عدد ثابت به صورت زیر خواهد بود:

$$P_{Shp} = 0.37 \times Pop$$

۳-۲-۵- تولید سفر تفریحی

مدل	ضریب	عدد ثابت	REMP	Pop	Fam	PCPC*Pop	Adj R2	RMSE
یک	مقدار	-۵۳.۸۳		۰.۲۲		۰.۳۲	۰.۶۳۹	۱۱۰.۵
	آماره t	-۰.۴۸		۳.۷۹		۱.۹۸		
دو	مقدار	-۶۴.۶۲	۱.۲۶				۰.۶۴۵	۱۰۹.۸
	آماره t	-۰.۵۸	۱۹.۸۹					
سه	مقدار	-۳۵.۷۲			۱.۰۴		۰.۶۳۹	۱۱۰.۷
	آماره t	-۰.۳۲			۱۹.۶۴			

مدل	ضریب	عدد ثابت	REMP	Pop	Fam	PCPC*Pop	Adj R2	RMSE
برتر بدون ثابت	مقدار		۱.۲۴				۰.۶۳۰	۱۰۹.۹
	آماره t		۲۹.۱۸					

شکل ۳-۳۶: مدل های تولید سفر تفریحی

توصیه مشاور: با توجه به نتایج مدل ها توصیه می گردد از مدل دوم استفاده گردد که رابطه آن به صورت زیر خواهد بود:

$$P_{Rec} = -64.62 + 1.26 \times REMP$$

و مدل بدون عدد ثابت به صورت زیر خواهد بود:

$$P_{Rec} = 1.24 \times REMP$$

۳-۲-۶- مدل تولید سفر سایر

مدل	ضریب	عدد ثابت	REMP	Pop	Fam	Adj R2	RMSE
یک	مقدار	-۲۷.۰۴		۰.۲۱		۰.۶۳	۷۳۴.۰۰
	آماره t	-۰.۳۷		۱۹.۲۹			
دو	مقدار	-۲۷.۴۰	۰.۸۱			۰.۶۱	۷۵۳.۰۰
	آماره t	-۰.۳۶	۱۸.۵۳				
سه	مقدار	-۲۵.۹۷			۰.۶۸	۰.۶۳	۷۳۸.۰۰
	آماره t	-۰.۳۵			۱۹.۱۱		

مدل	ضریب	عدد ثابت	REMP	Pop	Fam	Adj R2	RMSE
برتر بدون ثابت	مقدار			۰.۲۱		۰.۶۳	۷۳۵.۰۰
	آماره t			۲۸.۲۹			

شکل ۳-۳۷: مدل های تولید سفر سایر

توصیه مشاور: با توجه به نتایج مدل ها توصیه می گردد از مدل اول استفاده گردد که رابطه آن به صورت زیر خواهد بود:

$$P_{oth} = -27.04 + 0.21 \times Pop$$

و مدل بدون عدد ثابت به صورت زیر خواهد بود:

$$P_{oth} = 0.21 \times Pop$$

۳-۲-۷- مدل تولید سفر غیر خانه مبنا

مدل	ضریب	عدد ثابت	Emp	Stu	DZ1	BusT	PCPC*Emp	LMiM	LTaj	Adj R2	RMSE
یک	مقدار	۱۱۹.۸۶			۱۰۱۵.۳۹	۳۹۱.۳۲		۰.۰۸	۰.۰۱	۰.۶۸۶	۲۲۴
	آماره t	۷.۳۵			۱۱.۶۵	۲.۴۳		۳.۶۰	۱۸.۳۹		
دو	مقدار	۴.۶۱	۰.۰۷	۰.۰۴	۸۵۹.۹۳	۲۶۶.۹۹		۰.۰۴	۰.۰۱	۰.۷۵۳	۱۹۸
	آماره t	-۰.۲۲	۶.۰۳	۲.۹۹	۱۰.۵۸	۱.۸۵		۱.۷۵	۲۱.۰۴		
سه	مقدار	۶.۷۸		۰.۰۴	۸۵۸.۷۶		-۰.۲۲		۰.۰۱	۰.۷۴۵	۲۰۲
	آماره t	-۰.۳۲		۳.۲۷	۱۰.۴۸		۶.۵۳		۲۰.۸۷		

مدل	ضریب	عدد ثابت	Emp	Stu	DZ1	BusT	PCPC*Emp	LMiM	LTaj	Adj R2	RMSE
برتر بدون ثابت	مقدار		۰.۰۷	۰.۰۴	۸۵۸.۹۶	۲۶۶.۲۵		۰.۰۴	۰.۰۱	۰.۷۵۶	۱۹۸
	آماره t		۷.۴۷	۳.۱۸	۱۰.۶۱	۱.۸۵		۱.۷۵	۲۱.۲۴		

شکل ۳-۳: مدل های تولید سفر غیر خانه مبنا

توصیه مشاور: با توجه به نتایج مدل ها توصیه می گردد از مدل دوم استفاده گردد که رابطه آن به صورت زیر خواهد بود:

$$P_{NHB} = 4.61 + 0.07 \times EMP + 0.04 \times Stu + 859.93 \times DZ1 + 266.99 \times BusT + 0.04 \times LMiM + 0.01 \times LTaj$$

و مدل بدون عدد ثابت به صورت زیر خواهد بود:

$$P_{NHB} = 0.07 \times EMP + 0.04 \times Stu + 858.96 \times DZ1 + 266.25 \times BusT + 0.04 \times LMiM + 0.01 \times LTaj$$

۳-۲-۸- جذب سفر شغلی

مدل	ضریب	عدد ثابت	EMP	Razi	Ln-Dar	LMiM	Stu	Pop*Bazar	Ln-LEdr	Ln-LTEK	DZ2	Adj R2	RMSE
یک	مقدار	-۳۱۴.۷۴	۲.۴۱									۰.۹۱۲	۹۵۶
	آماره t	-۳.۳۱	۴۷.۵۱										
دو	مقدار	-۹۶.۷۷	۲.۰۳	۴۴۳۱.۶۶	۳۳.۶۶	۰.۳۶					۱۵۸۴.۶۸	۰.۹۳۴	۸۲۵
	آماره t	-۰.۹۹	۲۷.۸۰	۵.۰۶	۲.۰۹	۴.۰۴					۴.۳۰		
سه	مقدار	۱۱۹۱.۳۶		۷۲۶۳.۳۳	۱۱۳.۱۶	۰.۴۲	۰.۲۷	۰.۰۰	۷۸.۴۰	۱۰۹.۱۲	۸۰۸۴.۴۲	۰.۷۲۷	۱۶۶۰
	آماره t	۶.۶۳		۳.۹۹	۳.۳۳	۲.۳۲	۲.۴۵	۲.۰۸	۲.۷۵	۲.۴۸	۱۴.۶۶		

مدل	ضریب	عدد ثابت	EMP	Razi	Ln-Dar	LMiM	Stu	Pop*Bazar	Ln-LEdr	Ln-LTEK	DZ2	Adj R2	RMSE
برتر بدون ثابت	مقدار		۱.۹۹	۴۴۷۵.۲۱	۳۰.۵۶	۰.۳۶					۱۷۴۷.۱۸	۰.۹۳۳	۸۲۶
	آماره t		۳۵.۷۸	۵.۱۱	۱.۹۳	۴.۰۱					۵.۲۹		

شکل ۳-۳۹: مدل های جذب سفر شغلی

توصیه مشاور: با توجه به نتایج مدل ها توصیه می گردد از مدل دوم استفاده گردد که رابطه آن به صورت زیر خواهد بود:

$$A_{job} = -96.77 + 2.03 \times EMP + 4431.66 \times Razi + 33.66 \times \ln - Dar + 0.36 \times LMiM + 1584.68 \times DZ2$$

و مدل بدون عدد ثابت به صورت زیر خواهد بود:

$$A_{job} = 1.99 \times EMP + 4475.21 \times Razi + 30.56 \times \ln - Dar + 0.36 \times LMiM + 1747.18 \times DZ2$$

۳-۲-۹- مدل جذب سفر تحصیلی

مدل	ضریب	عدد ثابت	STU	UST	TST	Razi	Azad	Sama	Ln-LUni	Ln-LEdu	DZ3	Adj R2	RMSE
یک	مقدار	۲۴۴.۳۴			۱.۹۷	۱۶۶۲۵.۱۱	-۲۵۵۵۹.۰۴					-۰.۹۰۷	۱.۰۴۶
	آماره t	۲.۷۴			۳۴.۰۹	۱۴.۳۷	-۲۰.۰۲						
دو	مقدار	۱۷۶.۵۱	۱.۹۷	۱.۷۰		۱۶۹۳.۲۱		۱۲۱۵.۴۸				-۰.۹۲۴	۰.۹۳۹
	آماره t	۲.۱۶	۷۴.۸۶	۸۷.۴۲		۲.۰۳		۲.۷۲					
سه	مقدار	۸۹.۷۹				۲۹۲۳۳.۸۷			۳۰۳.۰۵	۲۴۱.۹۰	۱۰۱۸.۴۹	-۰.۶۴۶	۲.۰۳۲
	آماره t	-۰.۳۷				۱۳.۵۶			۶.۰۰	۶.۶۶	۲.۲۹		

مدل	ضریب	عدد ثابت	STU	UST	TST	Razi	Azad	Sama	Ln-LUni	Ln-LEdu	DZ3	Adj R2	RMSE
برتر بدون ثابت	مقدار		۱.۹۸	۱.۷۱		۱۶۳۳.۳۳		۱۲۲۷.۱۱				-۰.۹۲۶	۰.۹۴۹
	آماره t	۹۴.۰۲	۴۴.۲۲			۱.۹۷		۲.۷۶					

شکل ۳-۴۰: مدل های جذب سفر تحصیلی

توصیه مشاور: با توجه به نتایج مدل ها توصیه می گردد از مدل دوم استفاده گردد که رابطه آن به صورت زیر خواهد بود:

$$A_{Edu} = 176.51 + 1.97 \times Stu + 1.70 \times UST + 1693.21 \times Razi + 1215.48 \times Sama$$

و مدل بدون عدد ثابت آن به صورت زیر خواهد بود:

$$A_{Edu} = 1.98 \times Stu + 1.71 \times UST + 1633.33 \times Razi + 1227.11 \times Sama$$

۳-۲-۱۰- جذب سفر خرید

مدل	ضریب	عدد ثابت	Emp	Emp* CBD	LMT	LMix	DZ4	DZ5	Ln-LTej	Adj R2	RMSE
یک	مقدار	۱۵۰.۴۸	۰.۴۳	۰.۹۱	۰.۰۴	۰.۹۰	۷۵۹۲.۲۵			۰.۶۰۲	۱۶۱۳
	آماره t	۰.۸۱	۴.۲۴	۵.۴۵	۶.۲۴	۱.۶۸	۸.۳۸				
دو	مقدار	۷۹۶.۸۵	۰.۳۹	۰.۴۲			۹۵۴۹.۵۹	۶۵۹۴.۴۴		۰.۷۱۹	۱۳۴۳
	آماره t	۵.۷۸	۴.۷۵	۳.۱۰			۱۲.۸۴	۱۲.۸۴			
سه	مقدار	۱۲۷.۶۷	۰.۲۴	۰.۶۱	۰.۰۳		۹۰۹۳.۷۹	۶۱۱۲.۳۰	۴۶.۳۸	۰.۷۷۴	۱۱۹۸
	آماره t	۰.۶۹	۳.۱۲	۴.۸۳	۵.۹۵		۱۳.۵۸	۱۳.۱۴	۱.۷۲		

مدل	ضریب	عدد ثابت	Emp	Emp* CBD	LMT	LMix	DZ4	DZ5	Ln-LTej	Adj R2	RMSE
برتر بدون ثابت	مقدار		۰.۲۶	۰.۶۰	۰.۰۳		۹۰۵۳.۰۹	۶۰۸۱.۹۵	۵۸.۶۸	۰.۷۷۹	۱۲۰۰
	آماره t		۳.۴۶	۴.۷۸	۶.۰۲		۱۳.۵۹	۱۳.۱۵	۲.۹۲		

شکل ۳-۴۱: مدل های جذب سفر خرید

توصیه مشاور: با توجه به نتایج مدل ها توصیه می گردد از مدل سوم استفاده گردد که رابطه آن به صورت زیر خواهد بود:

$$A_{Shp} = 127.67 + 0.24 \times EMP + 0.61 \times EMP * CBD + 0.03 \times LMT + 9093.79 \times DZ4 + 6112.30 \times DZ5 + 46.38 \times \ln - LTej$$

و مدل بدون عدد ثابت آن به صورت زیر خواهد بود:

$$A_{Shp} = 0.26 \times EMP + 0.60 \times EMP * CBD + 0.03 \times LMT + 9053.09 \times DZ4 + 6081.95 \times DZ5 + 58.68 \times \ln - LTej$$

۳-۲-۱۱- جذب سفر تفریح

مدل	ضریب	عدد ثابت	Emp	Pop	Park	Ln-LEdu	DZ6	DZ7	BPark	Stu	Ln-LRes	Adj R2	RMSE
یک	مقدار	۲۴۳.۰۹	۰.۲۸	۰.۰۳	۰.۰۱	۵۸.۹۰	۴۹۳۹.۴۵	۳۹۳۱.۴۱	-۱۵۴۱.۴۶			۰.۶۶۹	۱.۰۵۲
	آماره t	۱.۶۷	۴.۳۹	۱.۷۹	۳.۷۸	۲.۸۵	۸.۹۰	۱۱.۰۴	-۲.۰۳				
دو	مقدار	۴۰۹.۶۶	۰.۳۳	۰.۰۶	۰.۰۴		۴۸۵۳.۱۳	۳۸۹۳.۰۸				۰.۶۴۰	۱.۰۸۵
	آماره t	۲.۹۸	۵.۳۱	۳.۶۸	۳.۱۴		۸.۵۶	۱۰.۷۲					
سه	مقدار	۷۳.۸۲	۰.۲۶		۰.۰۴		۴۷۸۰.۲۳	۳۹۰۶.۰۱		۰.۱۸	۶۱.۱۱	۰.۶۶۵	۱.۰۵۳
	آماره t	۰.۳۹	۴.۰۷		۳.۴۱		۸.۶۰	۱۱.۰۳		۲.۴۴	۳.۳۷		

مدل	ضریب	عدد ثابت	Emp	Pop	Park	Ln-LEdu	DZ6	DZ7	BPark	Stu	Ln-LRes	Adj R2	RMSE
برتر بدون ثابت	مقدار		۰.۲۷		۰.۰۴		۴۷۴۹.۶۸	۳۹۰۱.۱۸		۰.۱۸	۶۶.۷۱	۰.۶۷۱	۱.۰۵۶
	آماره t		۴.۳۹		۳.۶۱		۸.۶۵	۱۱.۰۵		۲.۴۲	۵.۹۵		

شکل ۳-۴۲: مدل های جذب سفر تفریحی

توصیه مشاور: با توجه به نتایج مدل ها توصیه می گردد از مدل سوم استفاده گردد که رابطه آن به صورت زیر خواهد بود:

$$A_{Rec} = 73.82 + 0.26 \times EMP + 0.04 \times Park + 4780.23 \times DZ6 + 3906.01 \times DZ7 + 0.18 \times Stu + 61.11 \times Ln - LRes$$

و مدل بدون عدد ثابت آن به صورت زیر خواهد بود:

$$A_{Rec} = 0.27 \times EMP + 0.04 \times Park + 4749.68 \times DZ6 + 3901.18 \times DZ7 + 0.18 \times Stu + 66.71 \times Ln - LRes$$

۳-۲-۱۲- مدل جذب سفر سایر

مدل	ضریب	عدد ثابت	Emp	Emp*CBD	Ln-Stu	Ln-LDar	Ln-LFar	DZ8	DZ9	Ln-DStu	Adj R2	RMSE
یک	مقدار	۶۱.۷۴	۰.۱۹	۰.۱۷	۷۶.۰۹	۲۵.۲۰	۴۲.۰۹	۳۱۳۳.۹۸	۱۲۲۴۲.۹۰		۰.۷۹۳	۶۶۷
	آماره t	۰.۷۱	۴.۱۰	۲.۳۷	۴.۵۷	۱.۸۱	۲.۵۴	۱۲.۶۷	۱۵.۹۲			
دو	مقدار	۱۳۸.۲۰	۰.۱۹	۰.۱۵		۲۳.۲۳	۴۲.۳۷	۳۱۳۵.۲۶	۱۲۴۲۷.۵۴	۱۴۲.۱۱	۰.۷۹۳	۶۶۶
	آماره t	۱.۷۷	۴.۲۰	۲.۱۰		۱.۷۶	۲.۵۷	۱۲.۷۰	۱۶.۱۳	۴.۶۸		
سه	مقدار	۱۶۳.۳۸	۰.۲۲	۰.۱۲				۳۲۴۸.۸۹	۱۲۵۷۲.۰۲	۱۷۵.۴۶	۰.۷۸۵	۶۸۳
	آماره t	۲.۰۶	۵.۰۷	۱.۷۰				۱۳.۰۷	۱۶.۱۷	۶.۰۴		

مدل	ضریب	عدد ثابت	Emp	Emp*CBD	Ln-Stu	Ln-LDar	Ln-LFar	DZ8	DZ9	Ln-DStu	Adj R2	RMSE
برتر بدون ثابت	مقدار		۰.۲۰	۰.۱۷	۸۱.۷۲	۲۶.۴۴	۴۲.۶۱	۳۱۱۹.۳۳	۱۲۲۲۹.۶۰		۰.۷۹۸	۶۶۹
	آماره t		۴.۵۳	۲.۳۱	۵.۹۲	۱.۹۰	۲.۵۸	۱۲.۶۶	۱۵.۹۱			

شکل ۳-۴۳: مدل های جذب سفر سایر

توصیه مشاور: با توجه به نتایج مدل ها توصیه می گردد از مدل اول استفاده گردد که رابطه آن به صورت زیر خواهد بود:

$$A_{Oth} = 61.74 + 0.19 \times EMP + 0.17 \times EMP * CBD + 76.09 \times Ln - Stu + 25.20 \times Ln - LDar + 42.09 \times Ln - LFar + 3133.98 \times DZ8 + 12242.90 \times DZ9$$

و مدل بدون عدد ثابت به صورت زیر خواهد بود:

$$A_{Oth} = 0.20 \times EMP + 0.17 \times EMP * CBD + 81.72 \times Ln - Stu + 26.44 \times Ln - LDar + 42.61 \times Ln - LFar + 3119.33 \times DZ8 + 12229.60 \times DZ9$$

۳-۲-۱۳- مدل جذب سفر غیر خانه مبنا

مدل	ضریب	عدد ثابت	Emp	Stu	DZ10	DZ11	Azad	LDar	Ln-LTEK	DEmp	TST	Ln-LDar	Adj R2	RMSE
یک	مقدار	۵۵.۰۲	۰.۰۴	۰.۰۳	۴۲۹۰.۶۸	۱۰۷۴.۹۴							۰.۷۷۹	۱۹۶
	آماره t	۳.۶۹	۳.۷۲	۲.۴۵	۲۱.۵۲	۱۵.۴۱								
دو	مقدار	۴۵.۱۳	۰.۰۲	۰.۰۳	۴۳۱۰.۳۶	۱۱۰۳.۸۲	۵۳۳.۷۳	۰.۰۰	۱۴.۵۶				۰.۷۹۶	۱۸۷
	آماره t	۳.۲۸	۱.۹۷	۲.۴۲	۳۲.۵۳	۱۶.۳۹	۳.۷۹	۳.۵۴	۳.۰۰					
سه	مقدار	۳۱.۹۳			۴۲۶۲.۰۰	۱۰۷۸.۶۷			۱۰.۵۶	۰.۸۴	۰.۰۲	۱۰.۲۲	۰.۷۹۸	۱۸۶
	آماره t	۱.۶۵				۱۶.۲۱			۲.۱۸	۲.۹۹	۲.۸۱	۲.۷۹		

مدل	ضریب	عدد ثابت	Emp	Stu	DZ10	DZ11	Azad	LDar	Ln-LTEK	DEmp	TST	Ln-LDar	Adj R2	RMSE
برتر بدون ثابت	مقدار				۴۲۷۹.۷۹	۱۰۷۷.۹۲			۱۱.۵۸	۱.۰۰	۰.۰۳	۱۲.۰۳	۰.۸۰۱	۱۸۸
	آماره t				۲۲.۳۶	۱۶.۱۳			۲.۴۰	۳.۷۷	۳.۴۵	۳.۴۳		

شکل ۳-۴۴: مدل های جذب سفر غیر خانه مبنا

توصیه مشاور: با توجه به نتایج مدل ها توصیه می گردد از مدل سوم استفاده گردد که رابطه آن به صورت زیر خواهد بود:

$$A_{NHB} = 31.93 + 4262.00 \times DZ10 + 1078.67 \times DZ11 + 10.56 \times Ln - LTEK + 0.84 \times DEmp + 0.02 \times TST + 10.22 \times Ln - LDar$$

و مدل بدون عدد ثابت آن به صورت زیر خواهد بود

$$A_{NHB} = 4279.79 \times DZ10 + 1077.92 \times DZ11 + 11.58 \times Ln - LTEK + 1.00 \times DEmp + 0.03 \times TST + 12.03 \times Ln - LDar$$

۳-۲-۱۴- توزیع سفر

در معماری پیچیده و چندلایه برنامه ریزی حمل و نقل شهری، مدل چهار مرحله‌ای کلاسیک به عنوان ستون فقرات تحلیل تقاضا شناخته می‌شود. این فرآیند که برای دهه‌ها ابزار اصلی سیاست‌گذاران و مهندسان ترافیک جهت پیش‌بینی جریان‌های آتی بر روی شبکه معابر بوده است، از چهار گام متوالی ایجاد سفر، توزیع سفر، تفکیک شیوه سفر و تخصیص ترافیک تشکیل شده است. در حالی که گام نخست، یعنی ایجاد سفر، برآورد حجمی از تقاضا را بدون توجه به جهت‌گیری مکانی ارائه می‌دهد، گام دوم یا «توزیع سفر» وظیفه‌ای بنیادین و حساس را بر عهده دارد: اتصال فضایی مبادی و مقاصد. این مرحله، پلی میان کاربری زمین (که پتانسیل تولید و جذب را تعیین می‌کند) و شبکه حمل و نقل (که هزینه جابجایی را دیکته می‌کند) برقرار می‌سازد. خروجی این مرحله، ماتریس مبدا-مقصد (O-D Matrix) است که نه تنها حجم جابجایی‌ها، بلکه الگوی فضایی تعاملات شهری را نیز ترسیم می‌کند.

اهمیت مرحله توزیع سفر در آن است که هرگونه خطا در این فاز، به صورت آبشاری به مراحل بعدی منتقل شده و می‌تواند منجر به طراحی‌های نادرست در سیستم‌های حمل و نقل همگانی یا برآوردهای اشتباه در ظرفیت بزرگراه‌ها شود. در طول تاریخ تکامل مهندسی ترافیک، رویکردهای متعددی برای حل مسئله توزیع سفر پیشنهاد شده است که می‌توان آن‌ها را در دو دسته کلان طبقه‌بندی کرد: روش‌های مبتنی بر ضریب رشد^۱ که بر تعمیم الگوهای تاریخی استوارند، و روش‌های ترکیبی یا سنتتیک^۲ که تلاش می‌کنند رفتار سفر را بر اساس قوانین فیزیکی یا احتمالات ریاضی بازسازی کنند. این گزارش با تمرکز بر دو نماینده شاخص این کلاس‌ها، یعنی مدل فراتر^۳ و مدل جاذبه^۴، به واکاوی دقیق مبانی ریاضی، منطق رفتاری، و کاربرد آن‌ها در اهداف مختلف سفر می‌پردازد.

تحلیل پیش‌رو فراتر از توصیفات سطحی، به عمق روابط ریاضی و مفاهیم نظری نفوذ کرده و تلاش دارد تا با بررسی توابع مقاومت سفر^۵ نظیر توابع گاما، توانی و نمایی، درک عمیقی از نحوه مدل‌سازی اصطکاک فضایی ارائه دهد. همچنین، با توجه به تنوع اهداف سفر در زندگی شهری مدرن، رفتار این مدل‌ها در مواجهه با اهداف گوناگون از جمله سفرهای شغلی، تحصیلی، خرید، تفریحی (با نگاه ویژه به سفرهای زیارتی) و سفرهای غیرخانه‌مبنا مورد کنکاش قرار خواهد گرفت.

^۱ Growth Factor Methods

^۲ Synthetic Models

^۳ Fratar

^۴ Gravity

^۵ Impedance Functions

الف. مدل های ضریب رشد با تمرکز بر متدولوژی فراتر (Fratar)

مدل های ضریب رشد، که نسل اول مدل های توزیع سفر محسوب می شوند، بر یک فرض ساده اما قدرتمند استوار هستند: الگوی توزیع سفر در آینده مشابه الگوی فعلی است، با این تفاوت که حجم سفرها متناسب با رشد اقتصادی و جمعیتی نواحی تغییر می کند. در میان روش های مختلف ضریب رشد (مانند روش ضریب یکنواخت یا روش دیترویت)، روش فراتر که توسط توماس فراتر در سال ۱۹۵۴ معرفی شد، به دلیل دقت بالاتر و منطق ریاضی منسجم تر، جایگاه ویژه ای یافته است.

منطق بنیادین مدل فراتر بر این اصل استوار است که تغییر در حجم تبادل سفر بین دو ناحیه ترافیکی (TAZ) تابعی از رشد نسبی تولید سفر در ناحیه مبدا، رشد نسبی جذب سفر در ناحیه مقصد، و تعامل این دو با کل سیستم است. برخلاف روش های ساده تر که تنها از یک ضریب رشد میانگین استفاده می کنند، مدل فراتر می کوشد تا با در نظر گرفتن همزمان کشش های ناحیه مبدا و مقصد، توزیعی متعادل ارائه دهد. این مدل بر این فرض عمل می کند که اگر ناحیه i رشد تولیدی برابر G_i و ناحیه j رشد جذبی برابر G_j داشته باشد، سفر بین این دو ناحیه (T_{ij}) متناسب با هر دو ضریب افزایش می یابد، اما این افزایش باید به گونه ای تعدیل شود که مجموع سفرهای خارج شده از i و وارد شده به j با مقادیر هدف پیش بینی شده در مرحله تولید سفر همخوانی داشته باشد.

این ضرورت همخوانی با مقادیر حاشیه ای سطر و ستون ماتریس، مدل فراتر را به یک فرآیند تکرارپذیر^۱ تبدیل می کند. در هر تکرار، مدل تلاش می کند تا با توزیع مجدد خطاها، به یک همگرایی ریاضی دست یابد. این ویژگی باعث می شود مدل فراتر در حفظ ساختار فضایی موجود بسیار توانمند باشد، اما همزمان آن را نسبت به تغییرات ساختاری شدید در کاربری زمین آسیب پذیر می سازد.

در بیان ریاضی مدل فراتر، تعداد سفر پیش بینی شده بین دو ناحیه i و j در سال افق (T_{ij}) در هر تکرار از رابطه زیر محاسبه می شود:

$$T_{ij} = t_{ij} \times G_i \times G_j \times \frac{\sum_k t_{ik}}{\sum_k (t_{ik} \times G_k)}$$

در این رابطه، t_{ij} نشان دهنده جریان سفر موجود بین دو ناحیه است. G_i و G_j ضرایب رشد اولیه نواحی هستند که از تقسیم تولید/جذب آینده بر مقادیر فعلی به دست می آیند. ترم کسری در معادله، نقش تعدیل کننده مکانی^۲ را ایفا می کند. این ترم نشان می دهد که مطلوبیت نسبی ناحیه مقصد j در مقایسه با سایر مقاصد رقیب (k) چگونه تغییر

^۱ Iterative Proportional Fitting - IPF

^۲ Locational Adjustment Factor

کرده است. اگر سایر مقاصد رشد بسیار بیشتری نسبت به J داشته باشند، مخرج کسر بزرگ شده و سهم سفر به ناحیه J را کاهش می دهد، که این امر بازتاب دهنده رقابت فضایی بین مقاصد است.

فرآیند اجرایی این مدل شامل گام های زیر است که تا زمان همگرایی تکرار می شوند:

- **محاسبه ضرایب رشد:** برای هر ناحیه، نسبت مقدار هدف آینده به مقدار موجود (یا مقدار حاصل از تکرار قبل) محاسبه می شود.
- **توزیع اولیه:** مقادیر سلول های ماتریس با استفاده از فرمول فراتر و ضرایب رشد محاسبه شده، به روزرسانی می شوند. معمولاً برای هر زوج مبدا-مقصد، دو برآورد (یکی از دیدگاه مبدا و یکی از دیدگاه مقصد) محاسبه شده و میانگین آن ها به عنوان مقدار جدید لحاظ می گردد.
- **بررسی تعادل:** مجموع سطرها و ستون های ماتریس جدید با مقادیر هدف (SP_i و A_j آینده) مقایسه می شود.
- **تکرار:** اگر اختلاف بین مجموع های محاسبه شده و مقادیر هدف فراتر از آستانه خطا (مثلاً ۵ درصد) باشد، ضرایب رشد جدید بر اساس نسبت های جدید محاسبه شده و فرآیند تکرار می گردد.

تحلیل دقیق مدل فراتر نشان دهنده دوگانگی مشخصی در عملکرد آن است. از یک سو، این مدل دارای نقاط قوت منحصربه فردی است:

- ✓ **حفظ الگوهای سفر:** مدل فراتر ساختار پنهان و پیچیده تعاملات شهری را که در ماتریس سال پایه وجود دارد، حفظ می کند. این ویژگی برای پیش بینی های کوتاه مدت در شهرهایی که تغییرات ساختاری کمی دارند، بسیار ارزشمند است.
- ✓ **کارایی در سفرهای خارجی:** برای توزیع سفرهای عبوری که مبدا و مقصد آن ها خارج از محدوده مطالعاتی است و تابع تغییرات کاربری زمین داخلی نیستند، مدل فراتر همچنان بهترین گزینه محسوب می شود.

از سوی دیگر، محدودیت های ذاتی این مدل استفاده از آن را در طرح های جامع شهری محدود کرده است:

- **مشکل سلول های صفر:** بزرگترین ضعف مدل فراتر، ناتوانی در پیش بینی سفر بین زوج ناحیه هایی است که در سال پایه تعاملی نداشته اند ($t_{ij}=0$). از آنجا که هر عددی در صفر ضرب شود، صفر خواهد بود، این مدل نمی تواند برای مناطق نوساز (مانند شهرک های اقماری جدید) که در سال پایه وجود نداشته اند، توزیع سفر انجام دهد.
- **عدم حساسیت به شبکه:** مدل فراتر متغیر هزینه سفر یا زمان سفر را به صورت صریح در فرمول خود ندارد. اگر بزرگراهی جدید ساخته شود که زمان سفر بین دو ناحیه را نصف کند، مدل فراتر هیچ مکانیزمی برای افزایش سفر بین آن دو ناحیه ندارد، مگر اینکه این اثر به صورت غیرمستقیم در ضرایب رشد دیده شده باشد که معمولاً چنین نیست.

○ **انتقال خطا:** هرگونه نویز یا خطای آماری در ماتریس سال پایه (که در نمونه گیری های کوچک رایج است) مستقیماً با ضرایب رشد تقویت شده و به سال افق منتقل می شود، که می تواند منجر به خطاهای قابل ملاحظه در پیش بینی شود.

ب. رویکرد سنتتیک: مدل جاذبه^۱

در پاسخ به محدودیت های مدل های ضریب رشد، بویژه ناتوانی در مدل سازی تغییرات شبکه و مناطق جدید، مدل های سنتتیک توسعه یافتند. مدل جاذبه، به عنوان پرکاربردترین مدل در این دسته، ابتدا بر اساس آنالوژی با قانون گرانش نیوتن و بعدها بر اساس مبانی محکم تئوری آنتروپی شکل گرفت. این مدل فرض می کند که تعامل بین دو ناحیه نسبت مستقیم با "جرم" (تعداد سفر تولیدی و جذبی) و نسبت عکس با فاصله (زمان یا هزینه سفر) دارد.

در حالی که فرمول های اولیه مدل جاذبه صرفاً برداشتی شهودی از فیزیک نیوتنی بودند، آلن ویلسون در سال ۱۹۶۷ با ارائه تئوری ماکزیم سازی آنتروپی^۲ پایه نظری مستحکمی برای این مدل فراهم کرد. ویلسون نشان داد که محتمل ترین ماتریس سفر، ماتریسی است که تعداد حالات خرد^۳ آن بیشینه باشد، مشروط بر اینکه محدودیت های کلان سیستم (مانند مجموع تولید و جذب و کل هزینه سفر در شبکه) رعایت شود. این اثبات ریاضی نشان داد که تابع نمایی منفی ($e^{-\beta C}$) محتمل ترین شکل تابع توزیع سفر در یک سیستم با هزینه کل ثابت است. این دیدگاه، مدل جاذبه را از یک فرمول تجربی به یک مدل رفتاری آماری ارتقا داد.

فرمول عمومی مدل جاذبه به صورت زیر بیان می شود:

$$T_{ij} = P_i \times \frac{A_j \times F_{ij} \times K_{ij}}{\sum_k (A_k \times F_{ik} \times K_{ik})}$$

P_i و A_j : به ترتیب تولید و جذب سفر در نواحی مبدا و مقصد

F_{ij} : تابع اصطکاک یا مقاومت سفر که معکوس هزینه سفر است ($f(c_{ij})$).

K_{ij} : ضریب تعدیل اجتماعی-اقتصادی (K-Factor)

یکی از جنبه های فنی بسیار مهم در پیاده سازی مدل جاذبه، نحوه اعمال محدودیت های تولید و جذب است. بسته به نوع هدف سفر، مدل می تواند تک محدودیتی^۴ یا دومحدودیتی^۵ باشد.

^۱ Gravity Model

^۲ Entropy Maximization

^۳ Microstates

^۴ Singly Constrained

^۵ Doubly Constrained

مدل تک محدودیتی: در این حالت، مدل تنها تضمین می کند که مجموع سفرهای توزیع شده از هر ناحیه برابر با تولید آن ناحیه (P_i) باشد. تطابق با جذب سفر (A_j) الزامی نیست و مقادیر جذب تنها به عنوان شاخصی از جذابیت نسبی استفاده می شوند. این رویکرد برای سفرهای اختیاری مانند خرید یا تفریح مناسب است؛ زیرا اگرچه ظرفیت یک مرکز خرید مشخص است، اما تعداد مشتریان آن دقیقاً ثابت نیست و می تواند بر اساس رقابت تغییر کند.

مدل دوم محدودیتی: برای سفرهای اجباری مانند سفر به محل کار (HBW)، هم تعداد کارگران ساکن در مبدا و هم تعداد فرصت های شغلی در مقصد ثابت و مشخص است. بنابراین ماتریس نهایی باید به گونه ای باشد که مجموع سطرها دقیقاً برابر P_i و مجموع ستون ها دقیقاً برابر A_j شود. برای دستیابی به این هدف، از یک فرآیند تکرارپذیر (معمولاً روش Furness) استفاده می شود که در آن ضرایب بالانس سطر (A_i) و ستون (B_j) به طور متناوب محاسبه می شوند تا تعادل برقرار گردد. فرمول در این حالت به شکل زیر است:

$$T_{ij} = A_i \times B_j \times O_i \times D_j \times F_{ij}$$

ضرایب K_{ij} برای اصلاح مدل در مواردی که تابع اصطکاک به تنهایی نمی تواند الگوی سفر را توضیح دهد، استفاده می شوند. این ضرایب معمولاً برای مدل سازی موانع فیزیکی (مانند رودخانه) یا پیوندهای اجتماعی خاص (مانند تمرکز کارگران کم درآمد در مناطق صنعتی خاص) به کار می روند. با این حال، استفاده از این ضرایب در ادبیات فنی به شدت مورد نقد است، زیرا خاصیت پیش بینی کنندگی مدل را کاهش می دهند و فرض بر ثبات آن ها در طول زمان، فرضی قابل مناقشه است. توصیه مراجع معتبر (مانند NCHRP ۷۱۶) این است که استفاده از K-Factor به حداقل رسیده و مشکلات مدل با بهبود تابع اصطکاک حل شود.

تابع مقاومت یا تابع اصطکاک (F_{ij})، هسته اصلی مدل جاذبه است که تمایل مسافران به طی مسافت های مختلف را ریاضی سازی می کند. انتخاب فرم تابع مناسب، تأثیر مستقیمی بر دقت مدل دارد. در اینجا سه تابع اصلی و ویژگی های فنی آن ها تحلیل می شوند:

تابع توانی^۱: فرم ریاضی $f(c_{ij}) = c_{ij}^{-\beta}$ این تابع در مطالعات اولیه حمل و نقل بسیار رایج بود. ویژگی اصلی آن کاهش سریع جذابیت با افزایش فاصله است. با این حال، نقص بزرگ ریاضی آن رفتار مجانبی در نزدیکی صفر است؛ جایی که با میل کردن زمان سفر به سمت صفر، مقدار تابع به سمت بی نهایت می رود. این رفتار با واقعیت ناسازگار است، زیرا سفرهای بسیار کوتاه لزوماً دارای جذابیت بی نهایت نیستند. این تابع عمدتاً برای سفرهای بین شهری طولانی کاربرد داشته است.

^۱ Power Function

تابع نمایی^۱: فرم ریاضی $f(c_{ij}) = e^{-\beta c_{ij}}$ این تابع که از تئوری آنتروپی ویلسون مشتق می شود، مشکل نقطه صفر تابع توانی را حل کرده و مقداری متناهی در مبدا دارد. تابع نمایی فرض می کند که با هر واحد افزایش در زمان سفر، تمایل به سفر با یک نرخ ثابت درصدی کاهش می یابد. این تابع برای سفرهای درون شهری با فواصل متوسط عملکرد قابل قبولی دارد، اما اغلب نمی تواند رفتار مسافران در فواصل بسیار کوتاه یا بسیار طولانی را به خوبی مدل کند.

تابع گاما^۲: فرم ریاضی: $f(c_{ij}) = ac_{ij}^b e^{-c.c_{ij}}$ تابع گاما، ترکیبی هوشمندانه از توابع توانی و نمایی است و به عنوان استاندارد فعلی در اکثر نرم افزارهای برنامه ریزی حمل و نقل (مانند EMME, TransCAD, VISUM) استفاده می شود. ویژگی های تحلیل:

- ✓ **پدیده قله:** یکی از مهم ترین ویژگی های رفتاری سفر، عدم مطلوبیت سفرهای بسیار کوتاه با خودرو است (به دلیل هزینه های ثابت پارک و زمان دسترسی). تابع گاما با داشتن پارامتر b (اگر $b > 0$ باشد)، این امکان را فراهم می کند که منحنی اصطکاک در دقایق اولیه (مثلاً ۰ تا ۵ دقیقه) صعودی باشد و پس از رسیدن به یک قله، روند نزولی نمایی خود را آغاز کند. این رفتار دقیقاً منطبق بر مشاهدات تجربی است.
- ✓ **انعطاف پذیری:** با تنظیم پارامترهای b و c ، این تابع می تواند اشکال بسیار متنوعی به خود بگیرد. اگر $c = 0$ باشد، به تابع توانی و اگر $b = 0$ باشد، به تابع نمایی تبدیل می شود. این انعطاف پذیری اجازه می دهد تا مدل برای اهداف سفر مختلف با حساسیت های متفاوت کالیبره شود.

جدول ۳-۲۹: مقایسه انواع توابع مقاومت

نوع تابع	فرمول ریاضی	رفتار در $t \rightarrow 0$	نرخ میرایی (Decay Rate)	کاربرد اصلی
توانی	$c_{ij}^{-\beta}$	∞	سریع (Hyperbolic)	مدل های قدیمی، فواصل دور
نمایی	$e^{-\beta c_{ij}}$	یک یا α (در صورت وجود)	ثابت (Constant %)	تحلیل های تئوریک آنتروپی
گاما	$c_{ij}^b e^{-c.c_{ij}}$	صفر اگر b مثبت باشد.	متغیر (Non-monotonic)	استاندارد جامع شهری

رفتار سفر انسان همگن نیست و به شدت تابع "هدف سفر" است. یک مدل توزیع سفر دقیق باید این تفاوت ها را از طریق پارامترهای متفاوت تابع اصطکاک و نوع محدودیت ها بازتاب دهد.

^۱ Exponential Function

^۲ Gamma Function

سفرهای خانه-مبنای شغلی (HBW: Home-Based Work): این سفرها ستون فقرات ترافیک اوج صبحگاهی هستند. به دلیل ماهیت اجباری و تکراری، این سفرها کمترین حساسیت به فاصله را دارند^۱. افراد حاضرند برای شغل مناسب، مسافت‌های طولانی را طی کنند.

✓ **پیکربندی مدل:** حتماً باید از مدل دومحدودیتی استفاده شود تا تعادل بین محل سکونت نیروی کار و محل اشتغال حفظ شود.

✓ **تابع اصطکاک:** منحی گاما برای HBW معمولاً دارای دم طولانی و کشیده است. پارامتر c (ضریب نزول نمایی) در این حالت کوچکترین مقدار قدرمطلق را دارد که نشان‌دهنده کاهش کند تمایل به سفر با افزایش فاصله است.

سفرهای خانه-مبنای تحصیلی (HBE: Home-Based Education): این دسته باید به دو زیرگروه مدرسه و دانشگاه تفکیک شود.

- مدارس: تابع سیاست‌های ناحیه‌بندی آموزش و پرورش هستند و معمولاً بسیار کوتاه‌اند. مدل‌سازی آن‌ها نیازمند توابع اصطکاک با شیب نزولی بسیار تند است.
- دانشگاه: رفتاری شبیه به سفرهای شغلی دارند اما با پراکندگی کمتر در مقصد (چند نقطه محدود در شهر). مدل‌سازی آن‌ها نیازمند ماتریس جذب خاص متمرکز بر نواحی دانشگاهی است.

سفرهای خانه-مبنای خرید (HBS: Home-Based Shopping): سفرهای خرید ماهیتی اختیاری دارند و حساسیت آن‌ها به زمان سفر بسیار بالاست. قانون نزدیک‌ترین فرصت در اینجا حاکم است.

✓ **پیکربندی مدل:** استفاده از مدل تک‌محدودیتی رایج است، زیرا جذب سفر در مراکز تجاری منعطف است و تابع رقابت است.

✓ **تابع اصطکاک:** تابع گاما در اینجا دارای قله‌ای تیز در زمان‌های کوتاه (۵ تا ۱۰ دقیقه) و افتی سریع است. پارامترهای b و c به گونه‌ای تنظیم می‌شوند که مقاومت شدید در برابر فواصل طولانی را نشان دهند.

سفرهای خانه-مبنای تفریحی و زیارتی (HBR: Recreation & Pilgrimage): این بخش نیازمند تحلیل دقیق فرهنگی و رفتاری است.

- **تفریح عمومی:** رفتاری میانه بین خرید و کار دارند. پارک‌های محلی سفرهای کوتاه و استادیوم‌ها سفرهای طولانی جذب می‌کنند.

^۱ Inelastic

○ **زیارت:** در شهرهای مذهبی (مانند مشهد یا قم)، سفرهای زیارتی الگوی منحصربه فردی دارند. در این سفرها، جذابیت معنوی مقصد بر مقاومت فیزیکی مسیر غلبه می کند. تحقیقات نشان داده اند که تابع اصطکاک برای سفرهای زیارتی می تواند تقریباً مسطح باشد یا شیب نزولی بسیار ملایمی داشته باشد. زائران حاضرند مسافت های بسیار طولانی را بدون کاهش مطلوبیت طی کنند. در مدل سازی ریاضی، این به معنای مقادیر c نزدیک به صفر در تابع گاما است که نشان می دهد مطلوبیت سفر با فاصله کاهش نمی یابد. این پدیده، برخلاف منطق اقتصادی معمول (کاهش تقاضا با افزایش هزینه)، نشان دهنده نوعی مطلوبیت ذاتی در خود مقصد است که هزینه سفر را بی اثر می کند.

سفرهای خانه-مبنای سایر (HBO) و همراهی (Escorting): این دسته شامل طیف وسیعی از اهداف مانند امور پزشکی، بانکی و همراهی مسافر است. همراهی مسافر: این سفرها (مانند رساندن فرزند به مدرسه) ذاتاً وابسته به سفر دیگری هستند و مدل سازی آنها در ساختار کلاسیک چهار مرحله ای دشوار است. معمولاً این سفرها را بسیار کوتاه و با توابع اصطکاک تند مدل می کنند. سفرهای درمانی عمومی کوتاه (درمانگاه محلی) و سفرهای تخصصی (بیمارستان مرکزی) طولانی هستند. مدل سازی دقیق نیازمند تفکیک لایه های جذب بر اساس نوع خدمات درمانی است.

سفرهای غیرخانه مبنا (NHB: Non-Home-Based): سفرهای NHB (مانند رفتن از محل کار به رستوران برای ناهار) چالش برانگیزترین بخش توزیع سفر هستند زیرا هیچ یک از دو سر سفر به خانه متصل نیست، در حالی که داده های اجتماعی-اقتصادی معمولاً بر اساس خانوارها جمع آوری می شوند.

✓ **چالش اتصال:** توزیع این سفرها باید حتماً پس از توزیع سفرهای خانه-مبنا انجام شود، زیرا مبدا این سفرها معمولاً مقصد یک سفر خانه-مبنای قبلی است.

✓ **ویژگی مکانی:** این سفرها معمولاً بسیار کوتاه اند. برای مثال، سفر ناهار کارمندان در شعاع بسیار کوچکی اطراف محل کار انجام می شود. بنابراین، تابع اصطکاک NHB دارای تندترین شیب نزولی در بین تمام اهداف سفر است.

✓ **نحوه پرداخت:** در مدل سازی مدرن، تلاش می شود این سفرها از طریق زنجیره سفر و در قالب تورهای سفر دیده شوند، اما در مدل چهار مرحله ای کلاسیک، آنها را به عنوان تابعی از جذابیت های تجاری و اداری نواحی با یک مدل تک محدودیتی توزیع می کنند.

مقایسه نهایی بین مدل فراتر و جاذبه، تقابل میان حفظ وضع موجود و تحلیل رفتاری است.

جدول ۳-۳۰: مقایسه مدل توزیع سفر فراتر و جاذبه

مدل جاذبه (Gravity)	مدل فراتر (Growth Factor)	معیار مقایسه
تولید/جذب نواحی + ماتریس امپدانس (Skim)	ماتریس کامل سال پایه	ورودی اصلی
بسیار زیاد (تابع مستقیم زمان و هزینه)	ندارد (تغییرات شبکه دیده نمی شود)	وابستگی به شبکه
کاملاً ممکن (بر اساس پتانسیل ذاتی)	غیرممکن (مشکل سلول های صفر)	پیش بینی برای مناطق جدید
بالا در بلندمدت و تغییرات سناریو	بالا در کوتاه مدت	پایداری پیش بینی
شبیه سازی رفتاری بر اساس فیزیک/آنتروپی	تعمیم ریاضی الگوهای گذشته	فلسفه مدل
طرح های جامع، تحلیل اثرات احداث راه جدید	سفرهای عبوری (E-E)، روزرسانی سریع	کاربرد بهینه

هر مدل توزیع سفر، فارغ از پیچیدگی ریاضی، نیازمند کالیبراسیون دقیق است. در مدل جاذبه، این فرآیند با تطبیق منحنی توزیع طول سفر (TLFD) مدل شده با داده های مشاهده ای انجام می شود. شاخص هایی نظیر نسبت همپوشانی برای سنجش دقت مدل استفاده می شوند که باید برای اهداف مهم بالای ۷۰ درصد باشند.

یکی از چالش های نوین، استفاده از ضرایب K برای اصلاح خطاهای مدل است. اگرچه این ضرایب تطابق آماری را بالا می برند، اما اعتبار رفتاری مدل را خدشه دار می کنند. در رویکردهای مدرن، توصیه می شود به جای استفاده از K -Factor، متغیرهای توصیف کننده جذابیت در تابع مطلوبیت بهبود یابند یا از مدل های مقصد-انتخاب مبتنی بر Logit استفاده شود که می توانند متغیرهای کیفی بیشتری را در انتخاب مقصد دخیل کنند.

در نهایت، انتخاب بین مدل فراتر و جاذبه باید بر اساس ماهیت مسئله، افق طرح و داده های در دسترس صورت گیرد. برای مطالعات کوتاه مدت مدیریت ترافیک، فراتر گزینه ای سریع و کم هزینه است، اما برای برنامه ریزی راهبردی بلندمدت و تحلیل سناریوهای توسعه شهری، مدل جاذبه با توابع گامای کالیبره شده، ابزاری بی بدیل و ضروری است.

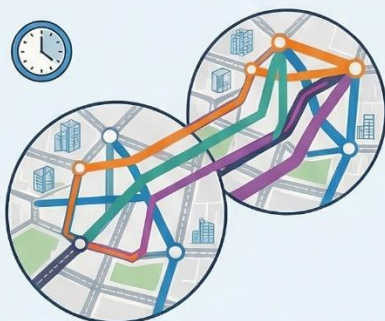
راهنمای جامع مدل های توزیع سفر: انتخاب بین مدل فراتر و جاذبه

تبیین تفاوت های کلیدی، نقاط قوت و کاربردهای دو روش اصلی توزیع سفر برای تصمیم گیری بهینه در برنامه ریزی شهری.

توزیع سفر، هسته مرکزی مدل سازی چهار مرحله ای است که با ایجاد ماتریس مبدا-مقصد، پتانسیل کاربری زمین را به شبکه حمل و نقل متصل می کند. این مرحله وظیفه پیش بینی الگوی فضایی جابجایی ها را بر عهده دارد و هرگونه خطا در آن در آن، منجر به پرآورد اشتباه ظرفیت بزرگراه ها و سیستم های عمومی می شود.

مدل فراتر: تداوم وضع موجود

این مدل بر اساس رشد اقتصادی-جمعیتی و حفظ ساختار فعلی سفرها در کوتاه مدت عمل می کند.



مدل جاذبه: شبیه سازی رفتار سفر

جابجایی را بر اساس جذابیت مقصد و مقاومت مسیر (زمان/هزینه) با الهام از قوانین فیزیک مدل می کند.



مقایسه فنی دو مدل برای انتخاب در پروژه های مختلف

حساسیت به تغییرات شبکه: برخلاف فراتر، مدل جاذبه تغییرات شبکه (مانند احداث بزرگراه جدید) را مستقیماً در توزیع سفر لحاظ می کند.

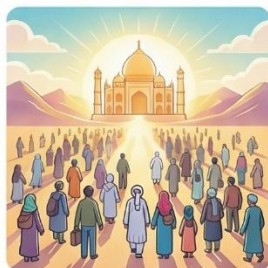
مدل جاذبه (Synthetic)	مدل فراتر (Growth Factor)	مدل جاذبه (Synthetic)	معیار مقایسه
کاملاً ممکن (بر اساس پتانسیل)	غیرممکن (مشکل سلول های صفر)	کاملاً ممکن (بر اساس پتانسیل)	پیش بینی مناطق جدید
تولید/جذب و هزینه جابجایی	ماتریس کامل سال پایه	تولید/جذب و هزینه جابجایی	ورودی اصلی
طرح های جامع و بلندمدت	سفرهای عبوری و کوتاه مدت	طرح های جامع و بلندمدت	کاربرد بهینه

رفتار سفر بر اساس هدف و اصطکاک فضایی

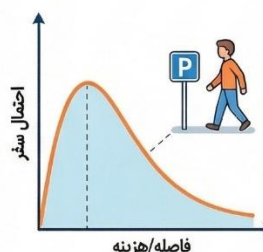
اصطکاک فضایی زمان/مسافت



سفرهای شغلی (HBW): کمترین حساسیت به مسافت به دلیل ماهیت اجباری، افراد حاضرند برای شغل مناسب مسافت های طولانی را طی کنند.



سفرهای زیارتی: غلبه معنویت بر فاصله جذابیت مقصد باعث می شود مطلوبیت سفر با افزایش فاصله کاهش نیابد (تابع اصطکاک سطح).



تابع گاما: استاندارد طلایی مدل سازی تنها تابعی که رفتار عدم تمایل به سفرهای بسیار کوتاه (هزینه پارک) را مدل می کند.

شکل ۳-۴۵: خلاصه مرحله توزیع سفر و مدل های رایج آن

جدول ۳-۳۱: نتایج پرداخت مدل جاذبه برای هدف سفر شغلی

هدف سفر	نوع تابع مقاومت سفر	متغیر مستقل		ضرایب تابع مقاومت سفر				مقدار				امتیاز			
				a	b	c	چک C	ضریب تطابق	اختلاف نسبی طول سفرها	چک طول	R ²	ضریب تطابق	اختلاف نسبی طول سفرها	R ²	کل
شغلی	گاما	FTT	زمان سفر آزاد در شبکه	-	-۱.۲۸۷۱	-۰.۰۰۶۹	OK	۰.۸۸۰	۰.۰۰۷	OK	۰.۹۶۹	۱	۱	۰.۹۶۷	۲.۹۴۷
		ATT	زمان سفر در شبکه	-	-۱.۴۳۷۷	۰.۰۲۲۰	Not OK	۰.۸۱۸	۰.۰۳۱	OK	۰.۹۹۲	۰.۸۱۹	۰.۹۲۸	۱	۰
		ATD	مسافت در شبکه	-	-۱.۴۶۵۴	۰.۱۲۱۷	Not OK	۰.۵۸۲	۰.۰۴۳	OK	۰.۹۷۳	۰.۱۳۶	۰.۸۹۳	۰.۹۵۶	۰
		DTD	فاصله مستقیم هوایی	-	-۱.۶۴۳۶	۰.۲۲۹۰	Not OK	۰.۶۴۱	۰.۰۷۱	Not OK	۰.۹۵۲	۰.۳۰۷	۰.۸۰۹	۰.۹۰۷	۰
	نمایی	FTT	زمان سفر آزاد در شبکه	-	-	-۰.۲۰۲۸	OK	۰.۷۵۹	۰.۰۴۱	OK	۰.۸۳۵	۰.۶۴۷	۰.۸۹۹	۰.۶۳۶	۲.۱۸۲
		ATT	زمان سفر در شبکه	-	-	-۰.۱۴۸۹	OK	۰.۷۵۴	۰.۰۴۸	OK	۰.۸۲۴	۰.۶۳۳	۰.۸۷۸	۰.۶۱	۲.۱۲۱
		ATD	مسافت در شبکه	-	-	-۰.۰۹۲۲	OK	۰.۵۹۰	۰.۲۴۵	Not OK	۰.۷۱	۰.۱۵۹	۰.۲۹	۰.۳۴۶	۰
		DTD	فاصله مستقیم هوایی	-	-	-۰.۰۵۷۲	OK	۰.۵۲۵	۰.۳۴۲	Not OK	۰.۵۶۱	۰	۰	۰	۰

جدول ۳-۳۲: نتایج پرداخت مدل جاذبه برای هدف سفر تحصیلی

هدف سفر	نوع تابع مقاومت سفر	متغیر مستقل		ضرایب تابع مقاومت سفر				مقدار				امتیاز			
				a	b	c	چک C	ضریب تطابق	اختلاف نسبی طول سفرها	چک طول	R ²	ضریب تطابق	اختلاف نسبی طول سفرها	R ²	کل
تحصیلی	گاما	FTT	زمان سفر آزاد در شبکه	-	-۱.۸۶۲۴	-۰.۰۴۱۲	OK	۰.۷۴۵	۰.۰۳۱	OK	۰.۹۴۴	۱	۱	۰.۹۸۹	۲.۹۸۹
		ATT	زمان سفر در شبکه	-	-۲.۴۶۸۶	۰.۰۶۷۹	Not OK	-۰.۱۰۵	۰.۰۲۲	OK	۰.۸۲۸	۰.۱۲۶	۱	۰.۸۶۳	۰
		ATD	مسافت در شبکه	-	-۱.۸۰۱۹	۰.۰۷۹۳	Not OK	۰.۳۲۸	۰.۱۴۶	Not OK	۰.۸۶۲	۰.۵۷۲	۰.۸۴۲	۰.۹۰۳	۰
		DTD	فاصله مستقیم هوایی	-	-۲.۴۳۱۴	۰.۲۸۰۱	Not OK	۰.۴۹۹	۰.۰۸۸	Not OK	۰.۸۶۱	۰.۷۴۷	۰.۹۱۶	۰.۹۰۲	۰
	نمایی	FTT	زمان سفر آزاد در شبکه	-	-	-۰.۳۰۷۵	OK	۰.۵۷۷	۰.۰۴۲	OK	۰.۹۴۴	۰.۸۲۷	۰.۹۷۵	۱	۲.۸۰۲
		ATT	زمان سفر در شبکه	-	-	-۰.۱۹۴۱	OK	-۰.۲۲۸	۰.۰۴۸	Not OK	۰.۵۳۳	۰	۰.۴۱۷	۰.۵۱۵	۰
		ATD	مسافت در شبکه	-	-	-۰.۲۰۱۰	OK	۰.۰۸۵	۰.۶۴۴	Not OK	۰.۱۷۵	۰.۳۲۱	۰.۲۰۹	۰.۰۹۲	۰
		DTD	فاصله مستقیم هوایی	-	-	-۰.۲۰۱۳	OK	۰.۱۲۹	۰.۸۰۸	Not OK	۰.۰۹۷	۰.۳۶۷	۰	۰	۰

جدول ۳-۳۳: نتایج پرداخت مدل جاذبه برای هدف سفر خرید

هدف سفر	نوع تابع مقاومت سفر	متغیر مستقل		ضرایب تابع مقاومت سفر				مقدار				امتیاز			
				a	b	c	چک C	ضریب تطابق	اختلاف نسبی طول سفرها	چک طول	R ²	ضریب تطابق	اختلاف نسبی طول سفرها	R ²	کل
خرید	گاما	FTT	زمان سفر آزاد در شبکه	-	-۱.۵۱۱۲	-۰.۱۵۱۱	OK	۰.۸۴۶	۰.۰۵۷	Not OK	۰.۹۳۶	۰.۹۹۶	۰.۹۴۵	۰.۹۱۲	۰
		ATT	زمان سفر در شبکه	-	-۱.۲۷۰۵	-۰.۱۴۸۶	OK	۰.۸۴۸	۰.۰۳۸	OK	۰.۹۳۵	۱	۰.۹۸۲	۰.۹۱۱	۲.۸۹۳
		ATD	مسافت در شبکه	-	-۱.۵۰۱۷	-۰.۰۴۹۹	OK	۰.۸۰۵	۰.۰۲۹	OK	۰.۹۹۲	۰.۸۸۵	۱	۱	۲.۸۸۵
		DTD	فاصله مستقیم هوایی	-	-۱.۷۶۴۶	-۰.۰۳۴۱	Not OK	۰.۷۱۶	۰.۰۳۷	OK	۰.۹۶۳	۰.۶۴۲	۰.۹۸۴	۰.۹۵۵	۰
	نمایی	FTT	زمان سفر آزاد در شبکه	-	-	-۰.۳۸۶۴	OK	۰.۷۴۴	۰.۲۱۲	Not OK	۰.۶۰۸	۰.۷۲	۰.۶۳۸	۰.۳۹۸	۰
		ATT	زمان سفر در شبکه	-	-	-۰.۳۰۳۰	OK	۰.۷۲۳	۰.۱۹۹	Not OK	۰.۵۴	۰.۶۸۹	۰.۶۶۴	۰.۲۹۲	۰
		ATD	مسافت در شبکه	-	-	-۰.۲۴۹۳	OK	۰.۵۶۱	۰.۵۰۷	Not OK	۰.۳۹۳	۰.۲۲۳	۰.۰۵۵	۰.۰۶۱	۰
		DTD	فاصله مستقیم هوایی	-	-	-۰.۲۹۵۱	OK	۰.۴۷۹	۰.۵۳۵	Not OK	۰.۳۵۴	۰	۰	۰	۰

جدول ۳-۳۴: نتایج پرداخت مدل جاذبه برای هدف سفر تفریح

هدف سفر	نوع تابع مقاومت سفر	متغیر مستقل		ضرایب تابع مقاومت سفر				مقدار				امتیاز			
				a	b	c	چک C	ضریب تطابق	اختلاف نسبی طول سفرها	چک طول	R ²	ضریب تطابق	اختلاف نسبی طول سفرها	R ²	کل
تفریح	گاما	FTT	زمان سفر آزاد در شبکه	-	-۱.۳۷	-۰.۰۲۸۵	OK	۰.۸۱۲	۰.۰۳۸	OK	۰.۹۵۱	۰.۹۹۷	۱	۰.۹۱۹	۲.۹۱۶
		ATT	زمان سفر در شبکه	-	-۱.۳۴۹۶	-۰.۰۱۱۱	OK	۰.۸۱۲	۰.۰۴۶	OK	۰.۹۱۹	۱	۰.۹۷۵	۰.۸۴۷	۲.۸۲۲
		ATD	مسافت در شبکه	-	-۱.۱۹۲۱	-۰.۰۰۸۴	Not OK	۰.۷۷۶	۰.۰۸۹	Not OK	۰.۹۶۷	۰.۸۳۵	۰.۸۴۱	۰.۹۵۵	۰
		DTD	فاصله مستقیم هوایی	-	-۱.۴۹۱۴	-۰.۱۰۸۶	Not OK	۰.۷۳۷	۰.۰۸۲	Not OK	۰.۹۸۷	۰.۶۶	۰.۸۶۳	۱	۰
	نمایی	FTT	زمان سفر آزاد در شبکه	-	-	-۰.۲۵۵۵	OK	۰.۶۷۶	۰.۱۳۳	Not OK	۰.۷۶۸	۰.۳۸۴	۰.۷۰۴	۰.۵۰۸	۰
		ATT	زمان سفر در شبکه	-	-	-۰.۱۸۵۷	OK	۰.۶۷۶	۰.۱۸۵	Not OK	۰.۷۲۱	۰.۳۸۱	۰.۵۴۲	۰.۴۰۲	۰
		ATD	مسافت در شبکه	-	-	-۰.۱۹۴۹	OK	۰.۶۶۶	۰.۲۴۹	Not OK	۰.۶۲۳	۰.۳۳۶	۰.۳۴۳	۰.۱۸۲	۰
		DTD	فاصله مستقیم هوایی	-	-	-۰.۱۸۴۰	OK	۰.۵۹۲	۰.۳۵۹	Not OK	۰.۵۴۲	۰	۰	۰	۰

جدول ۳-۳۵: نتایج پرداخت مدل جاذبه برای هدف سفر سایر

هدف سفر	نوع تابع مقاومت سفر	متغیر مستقل		ضرایب تابع مقاومت سفر				مقدار				امتیاز			
				a	b	c	چک C	ضریب تطابق	اختلاف نسبی طول سفرها	چک طول	R ²	ضریب تطابق	اختلاف نسبی طول سفرها	R ²	کل
سایر	گاما	FTT	زمان سفر آزاد در شبکه	-	-۱.۴۸۴۴	-۰.۰۶۶۸	OK	۰.۸۳۹	۰.۰۱۸	OK	۰.۹۰۶	۰.۸۱۵	۱	۰.۹۱۲	۲.۷۲۷
		ATT	زمان سفر در شبکه	-	-۱.۴۹۹۴	-۰.۰۱۷۴	OK	۰.۸۵۶	۰.۰۷۳	Not OK	۰.۹۲۶	۰.۸۸۲	۰.۶۳۱	۰.۹۵۱	۰
		ATD	مسافت در شبکه	-	-۱.۳۴	-۰.۰۱۱۳	Not OK	۰.۸۸۶	۰.۰۵۲	Not OK	۰.۹۵۱	۱	۰.۷۷۲	۱	۰
		DTD	فاصله مستقیم هوایی	-	-۱.۲۱۷۳	-۰.۰۴۷۷	OK	۰.۶۵۸	-۰.۰۴۳	OK	۰.۸۹۱	۰.۰۹۶	۰.۸۳۲	۰.۸۸۲	۱.۸۱
	نمایی	FTT	زمان سفر آزاد در شبکه	-	-	-۰.۳۱۴۶	OK	۰.۶۶۹	۰.۰۹۳	Not OK	۰.۵۱۷	۰.۱۳۹	۰.۴۹۷	۰.۱۴۷	۰
		ATT	زمان سفر در شبکه	-	-	-۰.۲۳۸۳	OK	۰.۶۹۶	۰.۱۲	Not OK	۰.۵۹۶	۰.۲۴۶	۰.۳۱۵	۰.۳۰۳	۰
		ATD	مسافت در شبکه	-	-	-۰.۲۵۶۰	OK	۰.۶۸۱	۰.۱۶۷	Not OK	۰.۴۴۶	۰.۱۸۶	۰	۰.۰۰۸	۰
		DTD	فاصله مستقیم هوایی	-	-	-۰.۳۲۷۶	OK	۰.۶۲۴	۰.۱۲	Not OK	۰.۴۴۲	۰	۰.۳۱۵	۰	۰

جدول ۳-۳۶: نتایج پرداخت مدل جاذبه برای سفرهای غیرخانه مبنا

هدف سفر	نوع تابع مقاومت سفر	متغیر مستقل		ضرایب تابع مقاومت سفر				مقدار				امتیاز			
				a	b	c	چک C	ضریب تطابق	اختلاف نسبی طول سفرها	چک طول	R ²	ضریب تطابق	اختلاف نسبی طول سفرها	R ²	کل
غیر خانه مبنا	گاما	FTT	زمان سفر آزاد در شبکه	-	-۰.۸۱۳۴	-۰.۰۹۸۳	OK	۰.۶۶۷	۰.۰۲۹	OK	۰.۸۷۱	۰.۲۸۱	۰.۹۶۶	۰.۹۵۴	۲.۲۰۱
		ATT	زمان سفر در شبکه	-	-۱.۰۸۶۶	-۰.۰۱۶۲	Not OK	۰.۶۸۵	۰.۱۲۳	Not OK	۰.۶۶۵	۰.۳۶۴	۰.۱۷۶	۰.۵۲۵	۰
		ATD	مسافت در شبکه	-	-۰.۹۱۸	-۰.۰۰۷۴	Not OK	۰.۷۵۶	۰.۰۴۸	OK	۰.۸۹۱	۰.۶۹۱	۰.۸۰۷	۰.۹۹۶	۰
		DTD	فاصله مستقیم هوایی	-	-۰.۸۸۶۹	-۰.۰۲۱۲	OK	۰.۸۲۴	۰.۰۲۵	OK	۰.۸۹۳	۱	۱	۱	۳
	نمایی	FTT	زمان سفر آزاد در شبکه	-	-	-۰.۲۴۷۱	OK	۰.۶۹۷	۰.۰۴۸	OK	۰.۷۲۶	۰.۴۱۷	۰.۸۰۷	۰.۶۵۲	۱.۸۷۶
		ATT	زمان سفر در شبکه	-	-	-۰.۱۴۳۰	OK	۰.۶۰۶	۰.۱۴۴	Not OK	۰.۴۱۳	۰	۰	۰	۰
		ATD	مسافت در شبکه	-	-	-۰.۱۷۴۹	OK	۰.۶۱۸	۰.۱۰۱	Not OK	۰.۶۶۷	۰.۰۵۸	۰.۳۶۱	۰.۵۲۹	۰
		DTD	فاصله مستقیم هوایی	-	-	-۰.۲۲۲۶	OK	۰.۷۳۹	۰.۱۰۷	Not OK	۰.۶۵۹	۰.۶۱۲	۰.۳۱۱	۰.۵۱۳	۰

جدول ۳-۳۷: خلاصه بهترین مدل های توزیع سفر پیشنهادی به تفکیک اهداف سفر

هدف سفر	نوع تابع مقاومت سفر	متغیر مستقل	ضرایب تابع مقاومت سفر			مقدار		
			a	b	c	ضریب تطابق	اختلاف نسبی طول سفرها	R ²
شغلی	گاما	FTT	-	-۱.۳۸۷۱	-۰.۰۰۶۹	۰.۸۸۰۳	۰.۰۰۷	۰.۹۶۹
تحصیلی	گاما	FTT	-	-۱.۸۶۲۴	-۰.۰۴۱۲	۰.۷۴۴۸	۰.۰۳۱	۰.۹۴۴
خرید	گاما	ATT	-	-۱.۲۷۰۵	-۰.۱۴۸۶	۰.۸۴۷۵	۰.۰۳۸	۰.۹۳۵
تفریح	گاما	FTT	-	-۱.۳۷	-۰.۰۲۸۵	۰.۸۱۱۵	۰.۰۳۸	۰.۹۵۱
سایر	گاما	FTT	-	-۱.۴۸۴۴	-۰.۰۶۶۸	۰.۸۳۹۳	۰.۰۱۸	۰.۹۰۶
غیر خانه مینا	گاما	DTD	-	-۰.۸۸۶۹	-۰.۰۲۱۲	۰.۸۲۳۵	۰.۰۲۵	۰.۸۹۳

۳-۲-۱۵- تفکیک سفر (انتخاب وسیله سفر)

مدل سازی تقاضای سفر، هسته مرکزی فرآیند برنامه ریزی حمل و نقل شهری و منطقه ای را تشکیل می دهد. در پارادایم سنتی که از دهه ۱۹۵۰ میلادی تکامل یافته است، فرآیند چهار مرحله ای (Four-Step Model - FSM) به عنوان چارچوب استاندارد برای پیش بینی جریان های ترافیکی و ارزیابی زیرساخت ها شناخته می شود. این فرآیند سیستماتیک، تصمیم گیری پیچیده سفر را به چهار گام متوالی و متمایز تجزیه می کند.

- **ایجاد سفر:** محاسبه تعداد سفرهای تولید شده و جذب شده در هر ناحیه ترافیکی (TAZ) بر اساس ویژگی های کاربری زمین و اجتماعی-اقتصادی.
- **توزیع سفر:** اتصال نواحی تولید و جذب برای ایجاد ماتریس مبدأ-مقصد (O-D) که نشان دهنده جریان فضایی سفرهاست.
- **تفکیک شیوه سفر:** تعیین سهم هر یک از وسایل نقلیه (مانند خودروی شخصی، حمل و نقل همگانی، پیاده روی و غیره) از مجموع سفرهای توزیع شده.
- **تخصیص ترافیک:** مسیریابی سفرها در شبکه حمل و نقل و تعیین حجم ترافیک روی هر کمان.

گام سوم، یعنی تفکیک شیوه سفر، به عنوان نقطه اتصال میان تقاضای فضایی (کجا رفتن) و عرضه شبکه (چگونه رفتن) عمل می کند. این مرحله از نظر رفتاری پیچیده ترین گام محسوب می شود، زیرا مستقیماً با ترجیحات، محدودیت ها و روانشناسی تصمیم گیری انسان سروکار دارد. خروجی این مدل، ماتریس های سفر تفکیک شده بر اساس وسیله است که ورودی حیاتی برای گام تخصیص و تحلیل های ظرفیت شبکه محسوب می شود.

تاریخچه مدل سازی تفکیک سفر نشان دهنده گذار از مدل های فیزیکی و جبری به مدل های رفتاری و احتمالی است.

دوران منحنی های انحراف^۱: در سال های ابتدایی (مانند مطالعه CATS در ۱۹۵۹)، تحلیلگران از منحنی های تجربی استفاده می کردند که سهم حمل و نقل عمومی را صرفاً تابعی از نسبت زمان یا هزینه سفر نسبت به خودرو می دانستند. این مدل های کل نگر یا هم فزون^۲ رفتار را در سطح ناحیه مدل سازی می کردند و قادر به تبیین تفاوت های فردی نبودند.

ظهور مدل های انتخاب گسسته (Discrete Choice Models): در اواخر دهه ۱۹۶۰ و اوایل ۱۹۷۰، پژوهشگران با بهره گیری از نظریه اقتصاد خرد مصرف کننده (به ویژه کارهای لنکستر در خصوص مطلوبیت ویژگی مبنا) و نظریه روانشناسی ریاضی، پارادایم جدیدی را بنا نهادند. دنیل مک فادن با پیوند دادن توزیع های آماری خطا به نظریه مطلوبیت، مدل های ناهم فزون^۳ را توسعه داد که واحد تحلیل را از ناحیه به فرد تغییر داد. این رویکرد، که بعدها جایزه نوبل

^۱ Diversion Curves

^۲ Aggregate

^۳ Disaggregate

اقتصاد را برای مکفادن به ارمغان آورد، پایه و اساس تمام مدل های مدرن تفکیک سفر است که در بخش از گزارش تشریح خواهند شد.

- مدل های تفکیک شیوه سفر ابزار اصلی برای پاسخگویی به سوالات سیاستی حیاتی هستند، از جمله:
 - تأثیر احداث یک خط جدید مترو یا BRT بر کاهش استفاده از خودروی شخصی چقدر است؟
 - افزایش قیمت سوخت یا اعمال عوارض تراکم^۱ چه تغییری در سهم سفرها ایجاد می کند؟
 - تغییرات دموگرافیک (مانند سالمندی جمعیت) چه اثری بر الگوی انتخاب وسیله دارد؟
- دقت در این مرحله مستقیماً بر صحت برآوردهای درآمد پروژه، تحلیل های زیست محیطی (انتشار آلاینده ها) و عدالت اجتماعی تأثیر می گذارد.

الف. نظریه مطلوبیت تصادفی^۲

زیربنای ریاضی و رفتاری مدل های انتخاب گسسته، نظریه مطلوبیت تصادفی (RUT) است. این نظریه چارچوبی را فراهم می کند تا عدم قطعیت های موجود در تصمیم گیری انسان و محدودیت های مشاهده گر (مدل ساز) را به صورت ریاضی فرمول بندی نمود.

اصل عقلانیت: فرض بنیادین این است که هر تصمیم گیرنده n (فرد یا خانوار) رفتاری عقلایی دارد. فرد با مجموعه ای از گزینه های در دسترس (مجموعه انتخاب C_n) مواجه است و گزینه ای را انتخاب می کند که بیشترین مطلوبیت (U) را برای او فراهم کند. مطلوبیت یک شاخص عددی انتزاعی است که جذابیت نسبی یک گزینه را نشان می دهد. شرط انتخاب گزینه i توسط فرد n عبارت است از:

$$U_{ni} > U_{nj} \quad \forall j \in C_n, j \neq i$$

نظریه RUT اذعان دارد که مدل ساز نمی تواند تمام جنبه های مطلوبیت را مشاهده یا اندازه گیری کند. بنابراین، مطلوبیت کل (U_{ni}) به دو مولفه جمع پذیر تجزیه می شود:

$$U_{ni} = V_{ni} + \varepsilon_{ni}$$

مطلوبیت سیستماتیک یا قطعی (V_{ni}): بخشی از مطلوبیت که تابعی از متغیرهای قابل مشاهده است. این متغیرها (X) شامل ویژگی های گزینه (زمان سفر، هزینه، راحتی) و ویژگی های فرد (درآمد، سن، مالکیت خودرو) هستند. فرم تابعی معمولاً خطی در پارامترها (β) فرض می شود:

^۱ Congestion Pricing

^۲ Random Utility Theory

$$V_{ni} = \sum_k \beta_k X_{nik}$$

ضرایب β نشان دهنده وزن یا اهمیت هر ویژگی در شکل دهی به مطلوبیت هستند.

مطلوبیت تصادفی یا جمله خطا (ε_{ni}): این بخش شامل تمام اثراتی است که برای مدل ساز ناشناخته است، از جمله:

- ویژگی های مشاهده نشده (مانند زیبایی منظر مسیر یا موسیقی داخل خودرو).
- تفاوت های سلیقه ای مشاهده نشده بین افراد.
- خطاهای اندازه گیری در متغیرهای ورودی.
- خطاهای تقریبی در فرم تابعی V .

از آنجا که ε_{ni} یک متغیر تصادفی است، پیش بینی قطعی انتخاب غیرممکن است. در عوض، احتمال انتخاب هر گزینه محاسبه می گردد:

$$P_{ni} = P(U_{ni} > U_{nj}, \forall j \neq i)$$

$$P_{ni} = P(V_{ni} + \varepsilon_{ni} > V_{nj} + \varepsilon_{nj}, \forall j \neq i)$$

$$P_{ni} = P(\varepsilon_{nj} - \varepsilon_{ni} > V_{ni} - V_{nj}, \forall j \neq i)$$

این رابطه نشان می دهد که احتمال انتخاب گزینه i برابر با احتمال تجمعی^۱ است که تفاضل خطاها کمتر از تفاضل مطلوبیت های سیستماتیک باشد. نوع توزیع آماری که برای بردار خطاها (ε) فرض می شود، ساختار ریاضی مدل نهایی را تعیین می کند. دو فرض اصلی عبارتند از:

- ✓ توزیع گامبل (Gumbel) یا ارزش نهایی نوع اول: منجر به خانواده مدل های لوجیت (Logit) می شود.
- ✓ توزیع نرمال چندمتغیره (Multivariate Normal): منجر به مدل پروبیت (Probit) می شود.

ب. مدل لوجیت چند جمله ای^۲

مدل MNL، اسب کاری (Workhorse) صنعت مدل سازی حمل و نقل است. به دلیل سادگی ریاضی، سرعت محاسباتی بالا و تفسیرپذیری نتایج، بیشترین کاربرد را در مطالعات عملی دارد.

مدل MNL بر پایه سه فرض کلیدی در مورد جملات خطا (ε_{ni}) استوار است:

- ✓ استقلال (Independence): خطاها بین گزینه ها مستقل هستند ($Cov(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0$)

^۱ Joint Cumulative Probability

^۲ Multinomial Logit - MNL

✓ توزیع یکسان (Identically Distributed): واریانس خطاها برای تمام گزینه‌ها برابر است (Homoscedasticity)

✓ توزیع گامبل: خطاها از توزیع Gumbel (یا Type I Extreme Value) پیروی می‌کنند.

لازم به ذکر است که دو فرض اول به فرض‌های IID معروف هستند.

تابع چگالی احتمال (PDF) و تابع توزیع تجمعی (CDF) برای توزیع گامبل با پارامتر مکان η و پارامتر مقیاس μ به صورت زیر است:

$$f(\varepsilon) = \mu e^{-\mu(\varepsilon-\eta)} e^{-e^{-\mu(\varepsilon-\eta)}}$$

$$F(\varepsilon) = e^{-e^{-\mu(\varepsilon-\eta)}}$$

با انجام عملیات جبری و تغییر متغیر، به رابطه معروف لوجیت همگرا می‌شود:

$$P_{ni} = \frac{e^{V_{ni}}}{\sum_{j \in C} e^{V_{nj}}}$$

این فرمول نشان می‌دهد که احتمال انتخاب هر گزینه تابعی نمایی از مطلوبیت سیستماتیک آن نسبت به مجموع مطلوبیت‌های نمایی تمامی گزینه‌هاست. شکل S-curve (سیگموئید) این تابع، ویژگی اشباع را نشان می‌دهد: با افزایش مطلوبیت، احتمال به ۱ میل می‌کند اما هرگز از آن تجاوز نمی‌کند.

مهم‌ترین ویژگی نظری MNL که مستقیماً از فرض استقلال خطاها ناشی می‌شود، خاصیت IIA است. این ویژگی بیان می‌کند که نسبت احتمال انتخاب دو گزینه i و k تنها به مطلوبیت‌های همان دو گزینه وابسته است و از وجود یا ویژگی‌های سایر گزینه‌ها در مجموعه انتخاب مستقل است.

$$\frac{P_{ni}}{P_{nj}} = \frac{\frac{e^{V_{ni}}}{\sum_{k \in C} e^{V_{nk}}}}{\frac{e^{V_{nj}}}{\sum_{k \in C} e^{V_{nk}}}} = \frac{e^{V_{ni}}}{e^{V_{nj}}} = e^{V_{ni} - V_{nj}}$$

اگرچه IIA برآورد مدل را بسیار ساده می‌کند (چون می‌توان مدل را روی زیرمجموعه‌ای از گزینه‌ها برازش کرد)، اما در بسیاری از موارد با واقعیت رفتاری در تضاد است. مثال کلاسیک اتوبوس قرمز و آبی این نقیصه را آشکار می‌کند:

فرض کنید فردی بین خودرو (C) و اتوبوس قرمز (R) با مطلوبیت برابر انتخاب می‌کند (احتمال هر کدام ۵۰ درصد).

حال اگر یک اتوبوس آبی (B) دقیقاً با ویژگی‌های اتوبوس قرمز اضافه شود، در واقعیت انتظار می‌رود سهم خودرو ۵۰ درصد باقی بماند و سهم اتوبوس (۵۰ درصد) بین دو رنگ تقسیم شود. ($P_C=0.5$, $P_R=0.25$, $P_B=0.25$)

اما مدل MNL به دلیل IIA پیش بینی می کند که هر سه شیوه دارای سهمی برابر با یکدیگر و برابر با ۳۳ درصد دارند. این پیش بینی غلط ناشی از نادیده گرفتن همبستگی کامل بین خطاهای دو اتوبوس است. MNL آنها را گزینه های کاملاً متمایز می بیند، در حالی که در ذهن مسافر آنها مشابه هستند.

پارامترهای مدل (β) با استفاده از روش حداکثر درست نمایی (MLE) برآورد می شوند. تابع لگاریتم درست نمایی (LL) برای نمونه ای با N مشاهده به صورت زیر است:

$$LL(\beta) = \sum_n \sum_i y_{ni} \ln(P_{ni}(\beta))$$

که y_{ni} یک متغیر شاخص است (یک اگر فرد n گزینه i را انتخاب کرده باشد، در غیر این صورت صفر). الگوریتم های بهینه سازی عددی مانند نیوتن-رافسون برای یافتن مقادیر β که LL را ماکزیمم می کنند، استفاده می شوند.

بر آشنایی با ویژگی های سایر مدل های انتخاب گسسته کلیات این مدل ها در جدول زیر تشریح شده است.

جدول ۳-۳۸: مقایسه اجمالی انواع مدل های انتخاب گسسته

معیار مقایسه	لوجیت چند جمله ای (MNL)	لوجیت آشیانه ای (NL)	لوجیت مختلط (MIXL)	پروبیتم (MNP)
توزیع خطا	IID Gumbel	Generalized Extreme Value	Gumbel +) Mixture (Normal/Other	Multivariate Normal
فرضیه IIA	دارد (سخت گیرانه)	تا حدی رفع شده (درون آشیانه)	ندارد (کاملاً رفع شده)	ندارد
مدل سازی همبستگی	امکان پذیر نیست	ساختار درختی از پیش تعیین شده	ساختار آزاد (Error Components)	ساختار آزاد (Covariance Matrix)
ناهمگنی سلیقه	ندارد (ضرایب ثابت)	ندارد	دارد (پارامترهای تصادفی)	قابل پیاده سازی (پیچیده)
پیچیدگی برآورد	کم (تحلیلی، بسیار سریع)	متوسط (تحلیلی)	زیاد (شبیه سازی MSL)	بسیار زیاد (شبیه سازی GHK)
فرم بسته احتمال	دارد	دارد	ندارد (انتگرال باز)	ندارد (انتگرال باز)
کاربرد عملی	استاندارد پایه، پروژه های ساده	استاندارد پروژه های مودال	پروژه های تحقیقاتی و پیچیده	کمتر رایج (به دلیل پیچیدگی)

مدل سازی تفکیک شیوه سفر: هوش مصنوعی در خدمت برنامه ریزی حمل و نقل

فرآیند چهار مرحله ای کلاسیک (FSM)



تئوری انتخاب: چرا مسافران تصمیم می گیرند؟



مدل لوجیت چندجمله ای (MNL) و چالش های آن



مقایسه پیشرفته مدل های انتخاب گسسته

معیار مقایسه	لوجیت چندجمله ای (MNL)	لوجیت آشیانه ای (NL)	لوجیت مختلط (MIXL)	پروبیست (MNP)
فرضیه IIA	دارد (سخت گیرانه) ❌	تا حدی رفع شده ⚡	ندارد ✅	ندارد ✅
ناهمگنی سلیقه	ندارد (ضرایب ثابت) ❌	ندارد ❌	دارد (پارامتر تصادفی) ✅	قابل پیادسازی ✅
پیچیدگی برآورد	بسیار کم و سریع ✅	متوسط ⚡	زیاد (شیبه سازی) ⚡	بسیار زیاد ❌
کاربرد عملی	پروژه های ساده و پایه ⚡	استاندارد پروژه های ریلی ⚡	پروژه های تحقیقاتی ⚡	کمتر رایج ❌

شکل ۳-۴۶: خلاصه مرحله تفکیک شیوه سفر و مدل های پر کاربرد آن

جدول ۳-۳۹: مدل تفکیک شیوه پرداخت شده

شیوه سفر	متغیر مستقل	نماد	شغلی	تحصیلی	خرید	تفریحی	سایر	غیرخانه مبنا
شخصی	عدد ثابت	ASC-Car	۴۰۴۹	-۱.۲۵۵	-۱.۲۱۰	-۲.۶۵۵	-۲.۱۱۵	۰.۶۳۴
	زمان سفر با خودرو شخصی	TT-Car		-۰.۰۳۰			-۰.۰۹۲	
	زمان سفر آزاد با خودرو شخصی	FT-Car				-۰.۰۷۷		
	سرانه مالکیت خودرو شخصی	CarPC	۶.۱۹۱	۲.۹۵۵	۱.۳۹۸	۵.۵۸۹	۶.۹۰۱	
	فاصله زمینی	DIS	-۰.۱۲۷		-۰.۲۷۹			-۰.۶۹۳
تاکسی	عدد ثابت	ASC-Taxi	۴.۶۹۷	-۱.۰۴۱	۰.۲۷۵	-۱.۴۱۸	-۰.۶۶۹	۰.۷۳۸
	زمان سفر با تاکسی	TT-Taxi	-۰.۰۶۹	-۰.۰۲۶	-۰.۲۰۸	-۰.۰۶۹	-۰.۰۴۲	-۰.۴۶۲
	سرانه مالکیت خودرو شخصی	CarPC		۱.۹۶۶				۱.۷۶۴
تاکسی اینترنتی	عدد ثابت	ASC-Etaxi		-۳.۸۴۷	-۲.۸۰۲	-۲.۶۰۰	-۱.۳۶۰	-۱.۷۱۰
	سرانه مالکیت خودرو شخصی	CarPC	۷.۵۴۸	۲.۵۰۹	۱.۵۱۲	۰.۹۲۵		
	فاصله هوایی	DID	-۰.۰۲۸			-۰.۰۸۰		
	فاصله زمینی	DIS			-۰.۱۷۴		-۰.۰۹۷	-۰.۶۸۰
	نسبت فاصله زمینی به زمان سفر با خودرو شخصی	DIS/TT-Car		۰.۹۴۵				
همگانی	عدد ثابت	ASC-Transit	۱.۴۰۳	-۳.۸۳۳	-۳.۳۸۹	-۵.۳۴۸	-۳.۵۳۶	-۳.۰۱۹
	زمان از مبدا تا اولین ایستگاه	ACT	-۰.۱۱۱					
	تعداد جایجایی خط	NTR	-۳.۵۵۷	-۰.۳۴۱	-۰.۶۷۱			-۰.۸۸۸
	زمان انتظار در مبدا	OWT		-۰.۰۴۸		-۰.۰۱۷	-۰.۰۲۱	
	زمان سفر همگانی	JRT			-۰.۰۱۹		-۰.۰۰۵	-۰.۰۷۱
پیاده	عدد ثابت	ASC-Active	۴.۳۷۰					
	فاصله زمینی	DIS	-۰.۳۲۵	-۰.۱۵۰	-۰.۳۵۵	-۰.۲۶۵	-۰.۲۴۰	-۰.۸۵۸
	طول سفر کمتر از ۱ کیلومتر	DIS1	۱.۳۴۹	۰.۹۷۴	۲.۳۴۹	۱.۶۲۹	۱.۵۳۹	۰.۸۱۸
سرویس	عدد ثابت	ASC-Service		-۰.۳۹۹				
	فاصله زمینی	DIS		-۰.۰۹۳				
LLO			-۵۰۹۹۷۱.۳	-۴۰۷۰۹۶.۷	-۳۲۳۳۹۲.۴	-۲۶۴۶۲۸.۶	-۱۸۴۵۳۸.۲	-۷۲۴۵۵.۳
LLC			-۲۹۱۷۰۷.۵	-۳۴۰۴۹۲.۸	-۲۴۱۲۰۴.۶	-۱۹۹۸۱۷.۶	-۱۵۴۶۷۰.۹	-۴۹۳۷۳.۶
LLb			-۲۶۵۸۸۴.۹	-۳۲۸۳۶۶.۹	-۲۱۲۷۲۲.۲	-۱۷۷۲۵۲.۴	-۱۳۸۷۰۶.۹	-۴۷۰۸۸.۷
ρ^2			۰.۴۷۹	۰.۱۹۳	۰.۳۴۲	۰.۳۳۰	۰.۲۴۸	۰.۳۵۰
ρ_c^2			۰.۰۸۹	۰.۰۳۶	۰.۱۱۸	۰.۱۱۳	۰.۱۰۳	۰.۰۴۶

۳-۲-۱۶- تعیین ضرایب (ساخت مدل‌های انتخاب) زمان روز برای ساعات اوج صبح، اوج ظهر، اوج عصر، غیراوج و تمام روز

در فرآیند مدل‌سازی تقاضای حمل‌ونقل، برآورد تقاضای سفر معمولاً بر اساس دوره روزانه و با استفاده از مفهوم «تولید و جذب» (PA) انجام می‌پذیرد. با این حال، جهت طراحی و تحلیل عملکرد شبکه حمل‌ونقل و تخصیص ترافیک، ماتریس‌های سفر روزانه (۲۴ ساعته) به تنهایی کفایت نمی‌کنند. شبکه حمل‌ونقل باید برای شرایط بحرانی (ساعات اوج) طراحی شود. از این‌رو، تبدیل ماتریس‌های تولید-جذب روزانه به ماتریس‌های مبدأ-مقصد (OD) در بازه‌های زمانی مشخص (مانند اوج صبح، اوج ظهر، اوج عصر و غیر اوج)، امری ضروری است. این فرآیند تحت عنوان مدل‌های زمان روز شناخته می‌شود.

بر اساس نمودار جریان فرآیند (شکل ۱۸-۸ در ضابطه ۸۰۱)، جایگاه مدل زمان روز در مدل‌های چهار مرحله‌ای کلاسیک حائز اهمیت ویژه است. رویکرد مرسوم و توصیه شده در دستورالعمل، اعمال مدل زمان روز پس از مدل تفکیک وسیله و قبل از تخصیص ترافیک است.

دلایل فنی جایابی مدل پس از تفکیک وسیله:

✓ **عدم همبستگی وسیله در رفت و برگشت:** اگر مدل زمان روز قبل از تفکیک وسیله اعمال شود، باید

مدل‌های تفکیک وسیله را برای مبدأ-مقصد‌های دوره‌های زمانی مختلف به صورت مجزا ساخت. این امر باعث دشواری در لحاظ کردن همبستگی بین انتخاب وسیله در سفرهای رفت و برگشت می‌شود (مثلاً فردی که با خودروی شخصی به کار می‌رود، احتمالاً با همان وسیله باز می‌گردد).

✓ **کفایت آماری و دقت مدل:** اعمال مدل زمان روز قبل از تفکیک وسیله، موجب خرد شدن ماتریس‌ها

(حاصل‌ضرب تعداد دوره‌های زمانی در تعداد اهداف) می‌شود. این امر تعداد داده‌های مورد نیاز برای کالیبراسیون مدل تفکیک وسیله را به شدت افزایش می‌دهد (تا ۲۰ برابر). کاهش تعداد داده‌ها در هر سلول ماتریس، موجب افت دقت مدل‌سازی و عدم کفایت آماری نمونه‌ها می‌گردد.

بنابراین، رویه استاندارد بدین صورت است که ابتدا سهم وسایل سفر در قالب ماتریس‌های تولید-جذب روزانه مشخص گردد و سپس ضرایب زمان روز بر خروجی مدل تفکیک وسیله اعمال شود.

به طور کلی دو رویکرد اصلی برای برآورد ضرایب زمان روز و تبدیل ماتریس‌های PA به OD وجود دارد:

○ **روش مبتنی بر ضرایب^۱:** استفاده از ضرایب ثابت استخراج شده از آمارگیری‌ها.

^۱ Factor-based

○ روش مبتنی بر مدل های انتخاب^۱: مدل سازی احتمال انتخاب زمان شروع سفر بر اساس مطلوبیت.

در دستورالعمل حاضر، تمرکز بر روش های مبتنی بر ضرایب و تحلیل رفتار سفر در بازه های زمانی است. انتخاب زمان شروع سفر تابعی از انعطاف پذیری فعالیت هاست (به عنوان مثال سفرهای کاری و تحصیلی انعطاف پذیری کمتری نسبت به سفرهای خرید دارند).

هدف اصلی در این مرحله، تبدیل مفهوم «تولید و جذب» (که مکان خانه و غیرخانه را نشان می دهد) به مفهوم «مبدأ و مقصد» (که جهت واقعی حرکت در شبکه را نشان می دهد) است. در یک بازه ۲۴ ساعته کامل، فرض بر این است که تمامی حلقه های سفر تکمیل می شوند؛ یعنی هر فردی که از خانه خارج می شود، در نهایت به خانه باز می گردد. بنابراین در مقیاس شبانه روز:

$$F_{PA} = F_{AP} = 1$$

اما در بازه های زمانی کوچکتر (مثلاً اوج صبح ۷ تا ۸)، تعداد سفرهایی که از محل تولید (خانه) به محل جذب (کار) انجام می شود با تعداد سفرهای برگشت برابر نیست. معمولاً در اوج صبح، حجم غالب سفرها از تولید به جذب است. برای ساخت ماتریس مبدأ-مقصد در یک بازه زمانی خاص (OD_{matrix})، از رابطه ۳۷-۸ ضابطه ۸۰۱ استفاده می شود:

$$OD_{matrix} = \frac{1}{4} \times [F_{PA} \times Daily_{PA} + F_{AP} \times Daily_{PA}^T]$$

که در آن:

○ $Daily_{PA}$: ماتریس مبتنی بر مفهوم تولید-جذب روزانه (۲۴ ساعته) با هدف مورد نظر.

○ $Daily_{PA}^T$: ترانهاد ماتریس مبتنی بر مفهوم تولید-جذب (جهت بازگشت).

○ F_{PA} : ضریب سهم سفرها در دوره زمانی مورد نظر در جهت "تولید به جذب".

○ F_{AP} : ضریب سهم سفرها در دوره زمانی مورد نظر در جهت "جذب به تولید"

رابطه ۳۸-۸ ضابطه ۸۰۱، فرمول جامع تری را برای محاسبه درایه های ماتریس مبدأ-مقصد ($X(O/D)_{ij}$) با تفکیک اهداف سفر ارائه می دهد:

$$X(O/D) = \sum_{p \in P} FAC_{(FromHome),p} \times TRP_{ij}^p + FAC_{(ToHome),p} \times TRP_{ji}^p$$

○ $FAC_{(FromHome),p}$: ضریب توزیع زمان جهت از خانه برای هدف سفر p

○ $FAC_{(ToHome),p}$: ضریب توزیع زمان جهت به خانه برای هدف سفر p

^۱ Choice Models

- TRP_{ij}^p : سفرهای تولید از i و جذب شده در j با هدف p
- TRP_{ji}^p : سفرهای تولید از j و جذب شده در i با هدف p

نکته حائز اهمیت در سفرهای NHB این است که چون مفهوم تولید و جذب در این سفرها بر مبنای خانه نیست، ماتریس این سفرها از ابتدا با مفهوم مبدأ-مقصد تطابق دارد و نیازی به ترانهاده کردن نیست، بلکه صرفاً ضریب زمانی مربوطه اعمال می شود.

طبق دستورالعمل ۸۰۱، مراحل اجرایی برای یک بازه زمانی مشخص (مثلاً اوج صبح) به شرح زیر است:

- **اعمال ضریب رفت:** ضرب کردن ضریب زمان روز در ماتریس حاصل از گام تفکیک وسیله سفر با استفاده از ضریب مربوط به هدف، وسیله سفر و زمان مورد نظر در جهت تولید به جذب.
- **اعمال ضریب برگشت:** ضرب کردن ضریب زمان روز در ترانهاده ماتریس حاصل از گام تفکیک وسیله سفر، با استفاده از ضریب مربوط به هدف، وسیله و زمان مورد نظر در جهت جذب به تولید.
- **تجمع:** جمع ماتریس های به دست آمده برای اهداف مختلف در بازه مورد نظر.

توصیه فنی: هنگام تشکیل ماتریس نهایی، اعداد نباید گرد شوند و باید به صورت اعشاری باقی بمانند تا دقت ماتریس حفظ شود. گرد کردن تنها در صورت نیاز، هنگام تخصیص روی کمان های شبکه انجام می شود.

جهت استخراج ضرایب F_{PA} و F_{AP} ، نیاز به تحلیل داده های آمارگیری مبدأ-مقصد است. سه دسته پایگاه داده باید ایجاد شود:

- پایگاه سفرهای خانه-انتها (To Home).
- پایگاه سفرهای خانه-ابتد (From Home).
- پایگاه سفرهای هیچ-سر-خانه (NHB).

برای تشکیل این پایگاه ها، لازم است مشخص شود فردی که به خانه بازگشته، با چه هدفی از خانه خارج شده بود. سپس آن هدف جایگزین هدف بازگشت به خانه می شود.

برای هر هدف و وسیله سفر مورد نظر، ضرایب به صورت زیر محاسبه می شوند:

ضریب جهت تولید به جذب (F_{PA}):

$$F_{PA}^H = \frac{TRP_{FromHom}}{TRP_{Total}}$$

$TRP_{FromHom}$: تعداد سفرهای تولید شده (از خانه به بیرون) در بازه مورد نظر H

TRP_{Total} : تعداد کل سفرهای تولید و جذب شده در کل روز

ضریب جهت جذب به تولید (F_{AP}):

$$F_{AP}^H = \frac{TRP_{ToHom}}{TRP_{Total}}$$

TRP_{ToHom} : تعداد سفرهای جذب شده (از بیرون به خانه) در بازه زمانی مورد نظر H

TRP_{Total} : تعداد کل سفرهای تولید و جذب شده در کل روز

نکته کنترلی: مجموع ضرایب جذب و تولید اهداف سفر مختلف در تمام روز باید برابر باشد. در صورتی که ضرایب نرمال شوند، حاصل جمع ضرایب آنها برابر $0/5$ خواهد بود (زیرا هر سفر در روز یک رفت و یک برگشت دارد که مجموعاً یک می شود، پس سهم یک طرفه $0/5$ است).

مدل سازی زمان روز، حلقه ای اتصال میان برنامه ریزی راهبردی (تولید و توزیع سفر) و مهندسی ترافیک (طراحی شبکه و زمان بندی چراغ ها) است. دقت در استخراج ضرایب جهت دار و تفکیک صحیح سفرهای از خانه و به خانه، تضمین کننده صحت بارگذاری ترافیک در ساعات اوج و جلوگیری از طراحی های بیش برآورد یا کم برآورد در زیرساخت های حمل و نقلی است.

راهنمای فنی مدل سازی زمان روز (Time of Day) در برنامه ریزی حمل و نقل

بخش ۱: جایگاه مدل در زنجیره برنامه ریزی



جلوگیری از خرد شدن داده ها: مدل زمان روز پودتر اعمال شود، داده ها تا ۲۰ برابر خردتر شده و دقت آماری مدل به شدت کاهش می یابد.



حفظ همبستگی سفرهای رفت و برگشت اعمال مدل در این مرحله اجازه می دهد انتخاب وسیله در اواسط تقیله و قبل از «تخصیص ترافیک» اعمال شود تا دقت محاسبات حفظ گردد.



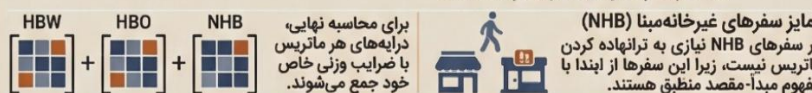
بخش ۲: منطق تبدیل مفهوم سفر



بخش ۳: الگوریتم محاسباتی و فرمول ریاضی

$$OD_{matrix} = 0.5 \times \{F_{PA} \times Daily_{PA} + F_{AP} \times Daily_{PA}^T\}$$

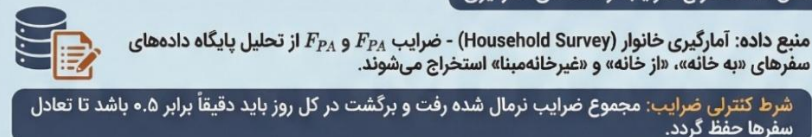
F_{PA} ضریب رفت و F_{AP} ضریب برگشت است.



بخش ۴: فرآیند اجرایی ایجاد ماتریس نهایی



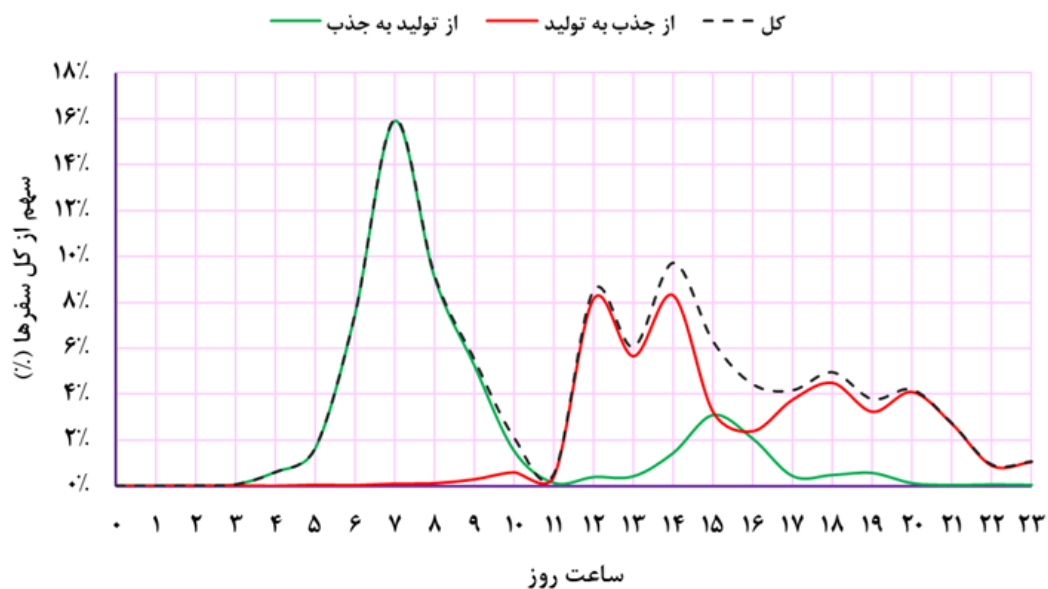
بخش ۵: استخراج ضرایب از داده های آماری



جدول ۳-۴۰ : سهم اهداف مختلف سفر به تفکیک از خانه و به خانه و ساعت روز

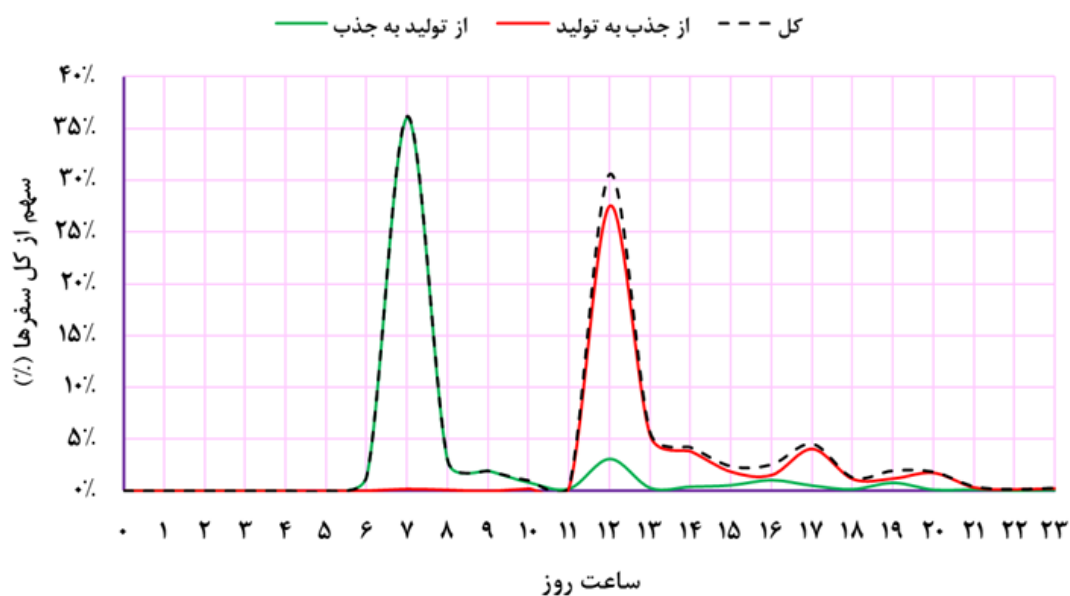
کل سفرها	غیرخانه مبنا	سایر		تفریح		خرید		تحصیلی		شغلی		ساعت
		از جذب به تولید	از تولید به جذب	از جذب به تولید	از تولید به جذب	از جذب به تولید	از تولید به جذب	از جذب به تولید	از تولید به جذب	از جذب به تولید	از تولید به جذب	
%۰.۰۰	%۰.۰۰	%۰.۰۰	%۰.۰۰	%۰.۰۰	%۰.۰۰	%۰.۰۰	%۰.۰۰	%۰.۰۰	%۰.۰۰	%۰.۰۰	%۰.۰۰	۰
%۰.۰۱	%۰.۰۰	%۰.۰۱	%۰.۰۰	%۰.۰۲	%۰.۰۰	%۰.۰۳	%۰.۰۰	%۰.۰۰	%۰.۰۰	%۰.۰۰	%۰.۰۰	۱
%۰.۰۵	%۰.۰۰	%۰.۰۰	%۰.۰۰	%۰.۲۶	%۰.۰۰	%۰.۰۰	%۰.۰۰	%۰.۰۱	%۰.۰۰	%۰.۰۱	%۰.۰۰	۲
%۰.۰۶	%۰.۰۰	%۰.۱۴	%۰.۰۰	%۰.۰۰	%۰.۰۰	%۰.۱۳	%۰.۰۰	%۰.۰۰	%۰.۰۰	%۰.۰۲	%۰.۰۵	۳
%۰.۲۹	%۰.۰۰	%۰.۶۱	%۰.۰۰	%۰.۰۸	%۰.۰۲	%۰.۰۴	%۰.۰۰	%۰.۰۱	%۰.۰۰	%۰.۰۰	%۰.۵۹	۴
%۰.۵۶	%۰.۰۰	%۰.۰۴	%۰.۰۰	%۰.۰۱	%۰.۱۷	%۰.۰۰	%۰.۰۰	%۰.۰۰	%۰.۰۰	%۰.۰۴	%۱.۵۹	۵
%۳.۳۳	%۳.۳۳	%۰.۰۸	%۰.۸۸	%۰.۰۲	%۱.۱۷	%۰.۰۸	%۰.۶۳	%۰.۰۲	%۱.۴۷	%۰.۰۳	%۷.۴۲	۶
%۱۶.۶۳	%۸.۶۳	%۶.۱۱	%۱۴.۹۸	%۰.۴۲	%۳.۱۸	%۱.۳۷	%۲.۴۰	%۰.۱۹	%۳۶.۰۲	%۰.۰۹	%۱۵.۸۹	۷
%۵.۷۱	%۲.۹۷	%۲.۶۰	%۴.۸۳	%۱.۶۰	%۲.۸۷	%۰.۸۸	%۲.۳۳	%۰.۱۰	%۲.۸۰	%۰.۱۱	%۹.۱۰	۸
%۵.۶۵	%۳.۳۳	%۱.۳۷	%۳.۸۴	%۱.۱۶	%۳.۷۶	%۲.۱۸	%۹.۳۵	%۰.۰۰	%۱.۹۳	%۰.۲۸	%۵.۲۵	۹
%۵.۳۶	%۵.۹۲	%۲.۲۹	%۲.۹۷	%۱.۹۷	%۳.۴۴	%۵.۸۷	%۱۰.۶۷	%۰.۲۳	%۰.۷۸	%۰.۵۹	%۱.۵۲	۱۰
%۳.۲۵	%۶.۹۰	%۳.۳۱	%۰.۷۳	%۳.۲۰	%۱.۲۱	%۷.۰۴	%۲.۵۰	%۰.۴۰	%۰.۲۰	%۰.۴۰	%۰.۱۲	۱۱
%۱۳.۰۳	%۵.۱۲	%۱۰.۳۲	%۵.۸۵	%۳.۱۸	%۰.۵۸	%۶.۳۶	%۰.۶۵	%۲۷.۵۶	%۳.۰۶	%۸.۱۶	%۰.۳۷	۱۲
%۴.۵۲	%۴.۸۸	%۲.۶۹	%۰.۷۷	%۱.۰۸	%۱.۷۶	%۲.۱۶	%۰.۲۵	%۵.۳۳	%۰.۲۶	%۵.۶۶	%۰.۴۱	۱۳
%۵.۴۳	%۴.۹۵	%۱.۶۷	%۲.۳۱	%۰.۹۹	%۲.۴۲	%۰.۸۰	%۰.۹۲	%۳.۸۳	%۰.۳۸	%۸.۳۱	%۱.۴۲	۱۴
%۵.۴۵	%۱۴.۰۳	%۱.۷۴	%۴.۶۹	%۱.۵۲	%۴.۵۶	%۰.۸۵	%۴.۷۰	%۱.۸۵	%۰.۵۳	%۳.۲۲	%۳.۰۸	۱۵
%۵.۹۰	%۸.۸۵	%۱.۲۶	%۳.۶۷	%۲.۵۳	%۶.۶۵	%۲.۵۰	%۷.۵۱	%۱.۵۴	%۱.۰۱	%۲.۳۹	%۲.۰۴	۱۶
%۶.۳۶	%۸.۶۴	%۲.۵۹	%۱.۷۵	%۴.۳۹	%۶.۳۹	%۴.۳۲	%۵.۲۳	%۴.۰۶	%۰.۴۸	%۳.۷۶	%۰.۴۱	۱۷
%۵.۰۱	%۸.۲۵	%۴.۳۲	%۱.۰۴	%۴.۰۶	%۳.۲۶	%۴.۹۴	%۲.۱۰	%۱.۱۶	%۰.۱۴	%۴.۴۹	%۰.۴۷	۱۸
%۳.۹۳	%۴.۲۶	%۱.۸۸	%۰.۴۸	%۴.۴۲	%۱.۸۳	%۴.۲۹	%۱.۱۴	%۱.۲۰	%۰.۷۶	%۳.۲۳	%۰.۵۵	۱۹
%۴.۳۳	%۲.۱۵	%۲.۰۱	%۰.۷۹	%۵.۷۱	%۴.۷۳	%۳.۲۰	%۰.۲۰	%۱.۷۵	%۰.۰۹	%۴.۰۹	%۰.۱۱	۲۰
%۱.۹۹	%۳.۴۱	%۱.۴۱	%۰.۳۵	%۲.۵۴	%۱.۲۳	%۰.۸۱	%۰.۱۵	%۰.۳۳	%۰.۱۰	%۲.۷۰	%۰.۰۳	۲۱
%۱.۴۴	%۳.۴۸	%۱.۳۳	%۰.۰۷	%۳.۸۰	%۱.۴۲	%۰.۲۹	%۰.۱۲	%۰.۱۶	%۰.۰۱	%۰.۸۸	%۰.۰۵	۲۲
%۱.۸۲	%۰.۹۲	%۱.۷۹	%۰.۳۱	%۶.۲۳	%۰.۱۷	%۰.۹۱	%۰.۰۸	%۰.۲۴	%۰.۰۵	%۱.۰۴	%۰.۰۳	۲۳
%۱۰۰	%۱۰۰	%۴۹.۵۷	%۵۰.۳۱	%۴۹.۱۷	%۵۰.۸۳	%۴۹.۰۷	%۵۰.۹۳	%۴۹.۹۴	%۵۰.۰۵	%۴۹.۵۰	%۵۰.۵۰	جمع

شغلی



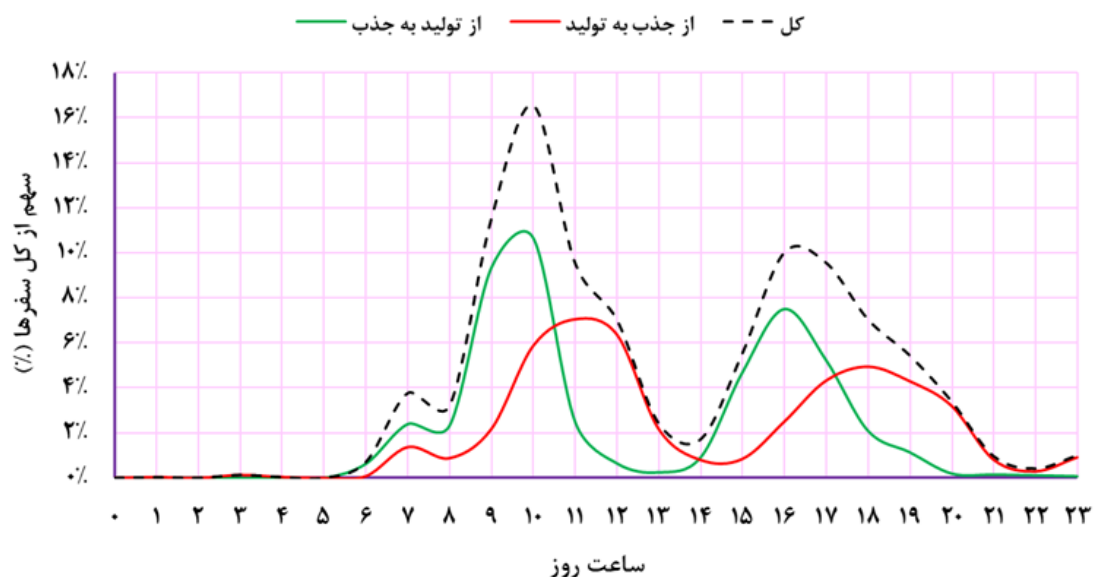
شکل ۳-۴۸ : سهم سفرهای شغلی در بازه‌های مختلف روز

تحصیلی



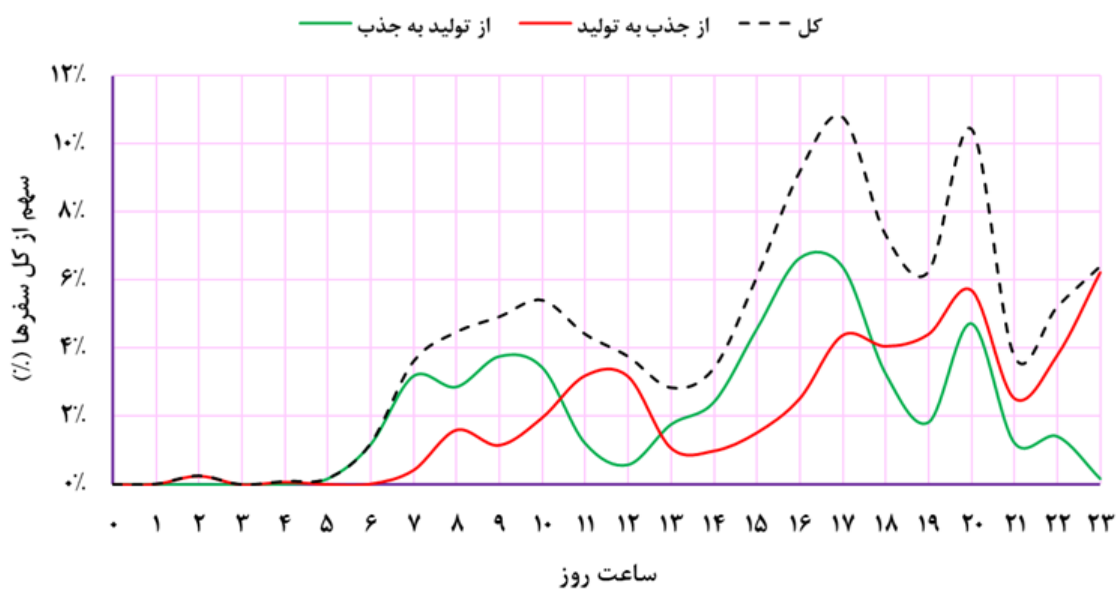
شکل ۳-۴۹ : سهم سفرهای تحصیلی در بازه‌های مختلف روز

خرید



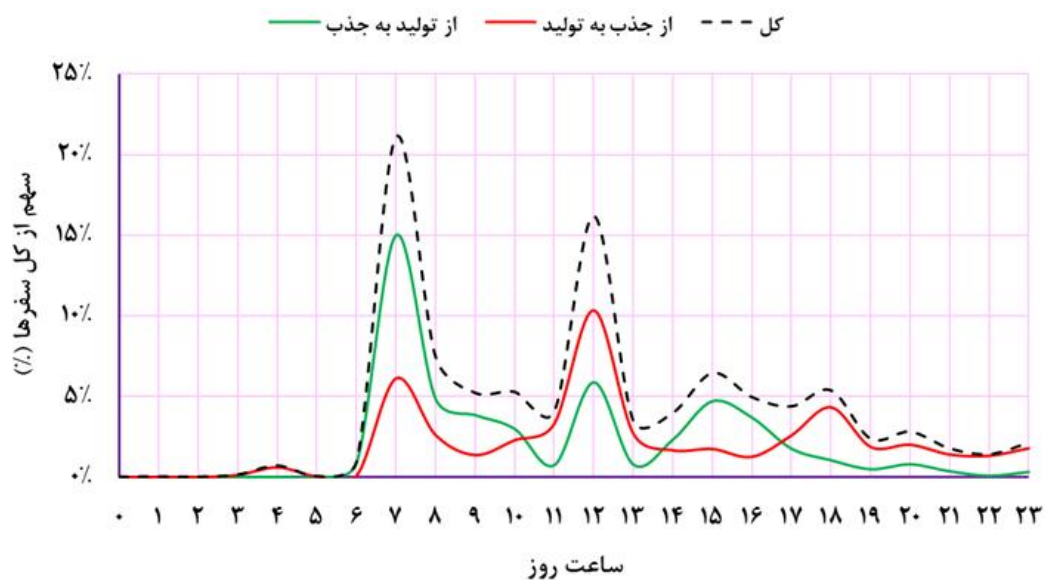
شکل ۳-۵۰: سهم سفرهای خرید در بازه‌های مختلف روز

تفریح



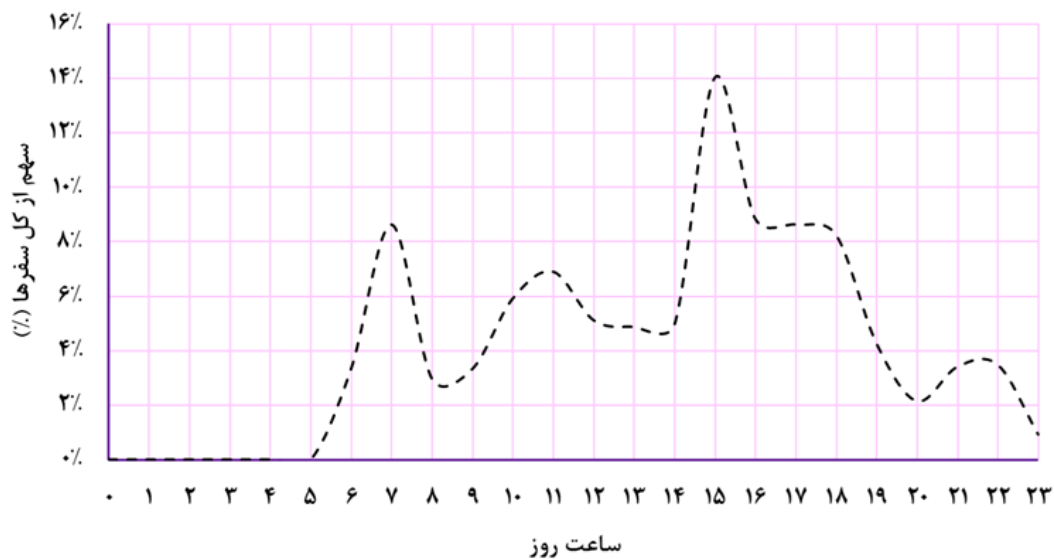
شکل ۳-۵۱: سهم سفرهای تفریح در بازه‌های مختلف روز

سایر



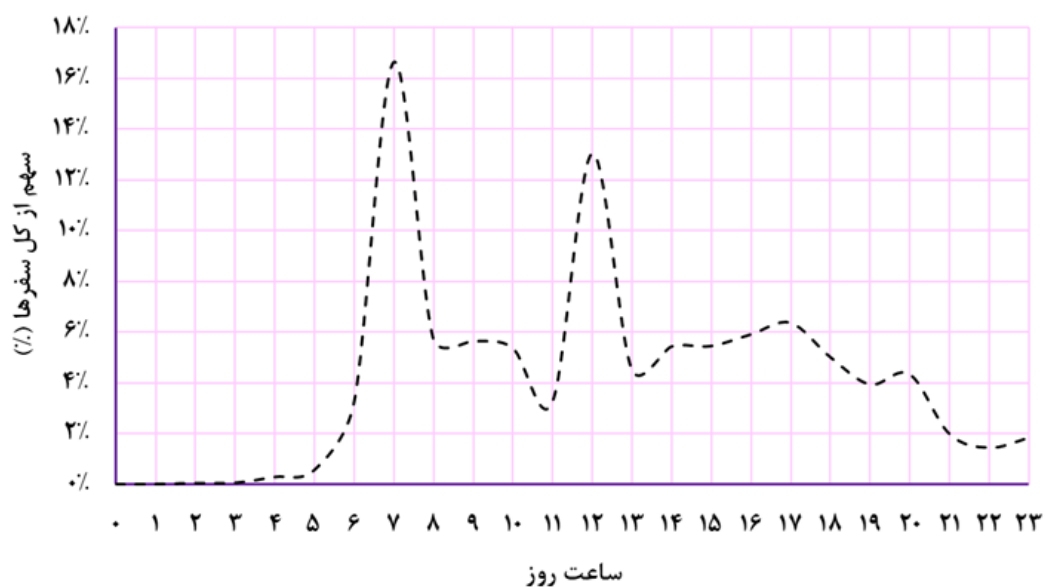
شکل ۳-۵۲: سهم سفرهای سایر در بازه‌های مختلف روز

غیر خانه مبنا



شکل ۳-۵۳: سهم سفرهای غیرخانه مبنا در بازه‌های مختلف روز

کل اهداف



شکل ۳-۵۴ : سهم کل سفرها در بازه‌های مختلف روز

۳-۲-۱۷- تخصیص ترافیک به شبکه

فرآیند تخصیص ترافیک^۱ به عنوان گام نهایی در زنجیره مدل سازی چهار مرحله ای کلاسیک، نقشی حیاتی در برآورد حجم جریان در کمان های شبکه و ارزیابی عملکرد سیستم حمل و نقل ایفا می کند. این بخش از گزارش با استناد به دستورالعمل مطالعات جامع حمل و نقل شهری و حومه (صفحات ۲۱۶ و ۲۱۷)، به تشریح مبانی نظری تخصیص تعادلی، تحلیل پارامترهای همگرایی و به طور ویژه تدقیق در الگوریتم پیچیده برهم گذاری ماتریس های تقاضا می پردازد. در این نوشتار، ضمن تبیین رابطه متقابل عرضه و تقاضا، نحوه تبدیل ماتریس های نفر-سفر به وسیله-سفر و تجمیع سفرهای ساکنین، جاذب های خاص و سفرهای دروازه ای بر اساس فلوچارت استاندارد مورد واکاوی قرار گرفته است. رعایت دقیق شاخص هایی نظیر شکاف نسبی و خطای مطلق برای تضمین اعتبار نتایج مدل سازی ضروری است.

در مهندسی برنامه ریزی حمل و نقل، سیستم ها همواره از دو رکن اصلی عرضه و تقاضا تشکیل شده اند. همان طور که در دستورالعمل مطالعات جامع اشاره شده است، یک رابطه دیالکتیک و متقابل میان این دو مؤلفه برقرار است. کاربران شبکه همواره در تلاش اند تا با انتخاب مسیری بهینه، هزینه تعمیم یافته سفر خود را که تابعی از زمان، هزینه ریالی و آسایش است، کمینه نمایند. از سوی دیگر، محدودیت های فیزیکی شبکه (عرضه) باعث می شود که با افزایش تقاضا و تراکم ترافیک، هزینه سفر در کمان ها افزایش یابد. نقطه تلاقی این دو رفتار، منجر به شکل گیری جریان تعادلی می شود. شناخت دقیق این نقطه تعادل، نیازمند استفاده از الگوریتم های تخصیص ترافیک است که نه تنها برای ارزیابی وضعیت موجود، بلکه برای پیش بینی اثرات احداث تسهیلات جدید (نظیر خطوط مترو یا بزرگراه های جدید) حیاتی است. با این حال، پیش از اجرای هرگونه الگوریتم تخصیص، آماده سازی داده های ورودی و تلفیق صحیح ماتریس های تقاضا از منابع مختلف (ساکنین، مکان های خاص و مبادی ورودی/خروجی) از اهمیت بالایی برخوردار است که در ادامه به تفصیل بررسی می شود.

بر اساس متون مرجع حمل و نقل (نظیر Ortúzar & Willumsen) و مفاد سند مورد بررسی، روش توصیه شده برای تخصیص تقاضا در شبکه های شهری، روش تخصیص تعادلی است. این روش بر پایه اصل اول وارد راپ استوار است که بیان می دارد: در شرایط تعادل، زمان سفر در تمام مسیرهای استفاده شده بین یک جفت مبدأ-مقصد برابر بوده و کمتر از زمان سفر در هر مسیر استفاده نشده ای است.

در دستورالعمل حاضر، تاکید شده است که هدف کاربران کمینه کردن هزینه شخصی است (نه لزوماً هزینه کل سیستم که در System Optimum مطرح می شود). با افزایش حجم ترافیک در یک کمان، زمان سفر بر اساس توابع حجم-تأخیر^۲ افزایش می یابد. این تعامل پویا تا زمانی که شبکه به پایداری برسد، ادامه خواهد یافت.

^۱ Traffic Assignment

^۲ Volume-Delay Functions - VDF

یکی از چالش‌های اصلی در الگوریتم‌های تخصیص تعادلی (مانند الگوریتم فرانک-ولف)، اطمینان از رسیدن به همگرایی مطلوب است. عدم همگرایی مناسب می‌تواند منجر به نوسانات غیرمنطقی در حجم کمان‌ها و بی‌اعتباری نتایج تحلیل‌های اقتصادی و زیست‌محیطی شود. در سند مورد بررسی، چهار معیار اصلی برای کنترل همگرایی تعیین شده است که در بخش‌های آتی تشریح می‌گردد.

یکی از پیچیده‌ترین و حساس‌ترین مراحل پیش از اجرای تخصیص، جمع‌بندی ماتریس‌های مختلف حاصل از مراحل تولید و توزیع سفر است. بر اساس نمودار جریان ارائه شده در شکل ۸-۱۷ دستورالعمل (صفحه ۲۱۷)، این فرآیند شامل پردازش سه دسته پایگاه داده اصلی است:

- پایگاه داده مبدأ-مقصد ساکنان (Residents)
- پایگاه داده مبدأ-مقصد مکان‌های خاص (Special Generators)
- پایگاه داده مبدأ-مقصد دروازه‌های (Cordon/External Stations)

در ادامه، فرآیند ریاضی و منطقی هر یک از این شاخه‌ها تحلیل می‌شود.

در این شاخه، ماتریس اولیه TR_{ij}^{mt} تعریف می‌شود که نشان‌دهنده تعداد سفرهای ساکنان از ناحیه i به ناحیه j با استفاده از وسیله نقلیه m در بازه زمانی t است.

پالایش ماتریس: طبق فلوچارت، ابتدا باید سفرهای با اهداف خاص که مقصد آن‌ها مکان‌های خاص (ناحیه Z) است، از این ماتریس حذف شوند تا از دوباره‌شماری با ماتریس‌های جاذب سفر جلوگیری شود. همچنین سفرهای برون‌شهری (خارج از محدوده مطالعاتی) نیز در این مرحله فیلتر می‌شوند.

هدف: دستیابی به ماتریس خالص سفرهای داخلی ساکنان که صرفاً شامل حرکات درون نواحی ترافیکی استاندارد شهر است.

مکان‌های خاص (مانند فرودگاه‌ها، دانشگاه‌های بزرگ، یا مراکز لجستیکی که موضوع پایان‌نامه دکتری نیز می‌باشد)، رفتار تولید و جذب سفر متفاوتی دارند. در اینجا دو ماتریس THI (جذب سفر به ناحیه خاص) و THO (تولید سفر از ناحیه خاص) مد نظر است.

تبدیل به PCU : نکته بسیار فنی در این بخش، فرمول تبدیل سفرهای نفر-سفر به معادل سواری (PCU) است. طبق معادله ارائه شده در فلوچارت:

$$TH_{ij}^{mt} = \sum (\delta_{s1} THI_{ij}^{mt} + \delta_{s2} THO_{ij}^{mt})$$

که در آن ضرایب δ نقش فیلتر کردن و تبدیل واحد را بر عهده دارند.

حذف همپوشانی: همانند مرحله قبل، سفرهای خارجی و سفرهای تکراری که ممکن است در ماتریس دروازه‌ای لحاظ شده باشند، حذف می‌شوند.

این بخش مربوط به ماتریس TOP_{ij}^{mt} است که سفرهای عبوری، ورودی و خروجی را شامل می‌شود:

- **تفکیک وسایل نقلیه:** در این مرحله، وسایل نقلیه به دسته‌های سواری، تاکسی، مینی‌بوس، اتوبوس، موتورسیکلت و وسایل باری تفکیک می‌شوند.
- **ضریب تبدیل:** برای وسایل نقلیه سنگین و باری، اعمال ضریب همسنگ سواری (PCE) در این مرحله حیاتی است.
- **حذف سفرهای داخلی کاذب:** نکته ظریف در فلوچارت، حذف سفرهایی است که هر دو سر آن‌ها داخل محدوده است اما به اشتباه در آمارگیری دروازه‌ای ثبت شده‌اند.

مرحله نهایی، محاسبه ماتریس کل تخصیص (TV_{ij}^{mt}) است. این ماتریس حاصل جمع برداری ماتریس‌های پردازش شده داخلی و خارجی است:

$$TV_{ij}^{mt} = TVI_{ij}^{mt} + TOP_{ij}^{mt}$$

TVI_{ij}^{mt} : ماتریس تجميع شده سفرهای داخلی (شامل ساکنان و مکان‌های خاص) پس از اعمال ضریب سرنشین (O) و ضریب همسنگ سواری (β).

TOP_{ij}^{mt} : ماتریس سفرهای دروازه‌ای پردازش شده.

این رویکرد ساختاریافته تضمین می‌کند که هیچ سفری دو بار شمرده نمی‌شود و تمام سفرها با واحد یکسان (PCU) در ساعت اوج یا بازه زمانی مشخص وارد شبکه می‌شوند.

پس از آماده‌سازی ماتریس و بارگذاری آن روی شبکه، الگوریتم تکرار آغاز می‌شود. دستورالعمل مورد بحث در صفحه ۲۱۶، چهار معیار کمی دقیق را برای توقف الگوریتم و پذیرش نتایج پیشنهاد کرده است. رعایت این حدود برای اطمینان از اینکه "تعادل" واقعاً رخ داده است، الزامی است.

شاخص شکاف نسبی مهم‌ترین معیار همگرایی در الگوریتم‌های تعادلی است. شکاف نسبی نشان‌دهنده تغییرات مقدار تابع هدف نسبت به بهترین حد پایینی به دست آمده در تکرارهاست.

مقدار توصیه شده: در متن صراحتاً مقدار ۰/۰۰۰۱ پیشنهاد شده است.

تحلیل فنی: انتخاب این عدد نشان‌دهنده دقت بسیار بالای مورد نیاز است. در پروژه‌های بزرگ مقیاس (مانند مطالعات جامع تهران یا کرمانشاه)، رسیدن به این عدد ممکن است زمان‌بر باشد، لذا دستورالعمل اجازه داده است در صورت طولانی شدن فرآیند، از مقادیر کمتر از ۰/۰۱ نیز استفاده شود، هرچند دقت ۰/۰۰۰۱

ارجح است. این معیار تضمین می کند که سیستم به حالت پایداری نزدیک شده است که در آن هیچ کاربری انگیزه تغییر مسیر ندارد.

شاخص انحراف نسبی برابر است با نسبت تفاوت زمان سفر بین کوتاه ترین مسیر و مسیر طولانی تر استفاده شده، به زمان سفر کوتاه ترین مسیر.

مقدار توصیه شده: عدد یک ذکر شده است (به معنای یک درصد یا ضریبی از آن در متن باید تفسیر شود، اما متن اشاره می کند که مقاومت مسیر طولانی تر تنها باید تفاوت اندکی با کوتاه ترین مسیر داشته باشد).
تفسیر: این معیار در واقع بیانگر این است که در حالت تعادل، تمامی مسیرهای انتخاب شده بین یک جفت مبدأ-مقصد باید دارای هزینه تقریباً برابر باشند. هرگونه انحراف قابل توجه نشان دهنده عدم تعادل است.

تفاوت زمانی مطلق بین کوتاه ترین و طولانی ترین مسیر استفاده شده بین یک جفت مبدأ-مقصد را انحراف مطلق می گویند.

مقدار توصیه شده: برابر ۱۰ ثانیه اتخاذ شود.

تحلیل کاربردی: این معیار بسیار سخت گیرانه و دقیق است. در شبکه های شهری بزرگ با زمان سفرهای طولانی (مثلاً ۴۵ دقیقه)، اختلاف ۱۰ ثانیه عملاً به معنای برابری کامل مسیرهاست. این شاخص برای جلوگیری از نوسانات جزئی در تکرارهای پایانی بسیار کارآمد است.

اگرچه همگرایی ریاضی بر اساس معیارهای فوق اولویت دارد، اما تعیین سقف تکرار برای جلوگیری از حلقه های بی پایان ضروری است. دستورالعمل تاکید دارد که همگرایی باید همیشه کنترل و گزارش شود. اگر الگوریتم صرفاً به دلیل رسیدن به سقف تکرار متوقف شود ولی معیارهای Gap ارضا نشده باشند، نتایج تخصیص ناپایدار و غیرقابل اعتماد خواهند بود.

بررسی دقیق بخش ۷-۸ دستورالعمل مطالعات جامع حمل و نقل شهری نشان می دهد که فرآیند تخصیص ترافیک فراتر از یک اجرای نرم افزاری ساده است. این فرآیند نیازمند یک معماری داده ای دقیق برای برهم گذاری ماتریس ها است که در آن تفکیک صحیح سفرهای ساکنان، جاذب های خاص و جریان های دروازه ای انجام پذیرد. نمودار جریان ارائه شده، نقشه ی راهی را ترسیم می کند که در آن از ضرایب تبدیل نفر به وسیله و ضرایب همسنگ سواری به صورت مرحله به مرحله استفاده می شود تا ورودی نهایی مدل (ماتریس TV) همگن و معتبر باشد.

همچنین، تعیین حدود سخت گیرانه برای معیارهای همگرایی (به ویژه شکاف نسبی 0.001 و خطای مطلق ۱۰ ثانیه)، نشان دهنده رویکردی است که دقت مدل سازی را بر سرعت محاسبات ارجح می داند. برای متخصصین و پژوهشگران، پیروی از این پروتکل ها ضامن صحت علمی و قابلیت دفاع فنی نتایج خواهد بود. عدم توجه به این جزئیات در فاز آماده سازی ماتریس یا تنظیمات همگرایی، می تواند منجر به خطاهای سیستماتیک در پیش بینی حجم ترافیک و در نتیجه تصمیم گیری های غلط گردد.

فرآیند تخصیص ترافیک و استانداردهای همگرایی مدل

الگوریتم برهم گذاری ماتریس های تقاضا (Matrix Superposition)



شکل ۳-۵: خلاصه روند تخصیص ترافیک بر اساس ضابطه ۸۰۱

نتیجه تخصیص ترافیک و روانی حرکت معابر تقاضای روزانه حاصل از مدل تولید و جذب، توزیع و تفکیک و اصلاح ماتریس آن براساس مشاهدات حجم وسایل نقلیه در کمان های شاهد و خطوط برش شهر در ادامه گزارش نشان داده شده است.



شکل ۳-۵۶: سطح خدمت دهی معابر در تخصیص روزانه مدل چهار مرحله ای با اصلاح ماتریس



شکل ۳-۵۷: وضعیت روانی حرکت معابر در تخصیص روزانه مدل چهار مرحله‌ای با اصلاح ماتریس

در ادامه تخصیص ماتریس با شبکه با ظرفیت نامحدود و تخصیص تعادلی مورد مقایسه قرار گرفته است. همانطور که مشاهده می‌شود الگوی تخصیص ترافیک در هر دو شکل بسیار شبیه به یکدیگر بوده و این مهم نشان می‌دهد شبکه شریانی و بزرگراهی به عنوان استخوان‌بندی اصلی شبکه شهر نقش اصلی و بسیار مهم در انتقال جریان ترافیک در شبکه را به عهده دارد. در عین حال شبکه دسترسی به عنوان جایگزین مناسب در شبکه شهر عمل نکرده زیرا با و بدون در نظر گرفتن اثر تراکم بر زمان سفر در شبکه همچنان شبکه شریانی و بزرگراهی بیشترین جذابیت را برای انتقال جریان بر عهده دارند. نبود مسیرهای جایگزین مناسب می‌تواند از موارد آسیب‌پذیری شبکه شهر محسوب شود.



شکل ۳-۵۸: تخصیص تعادلی تقاضای روزانه حاصل از مدل چهار مرحله‌ای با اصلاح ماتریس به شبکه



شکل ۳-۵۹: تخصیص تقاضای روزانه حاصل از مدل چهارمرحله‌ای با اصلاح ماتریس به شبکه با ظرفیت نامحدود

نتایج تخصیص تقاضای همگانی روزانه حاصل از مدل چهارمرحله‌ای با اصلاح ماتریس در ادامه نشان داده شده است. نتایج تخصیص در خطوط حمل و نقل همگانی شهر، مسافر سوار شده، پیاده شده و انتقالی بین خطوط و همچنین تخصیص تقاضای همگانی به شبکه با ظرفیت نامحدود به منظور شناسایی کریدورهای حائز اهمیت در حمل و نقل همگانی شهر از نتایجی است که بررسی شده است.



شکل ۳-۶۰: تخصیص تقاضای همگانی روزانه حاصل از مدل چهار مرحله ای با اصلاح ماتریس به خطوط همگانی شهر

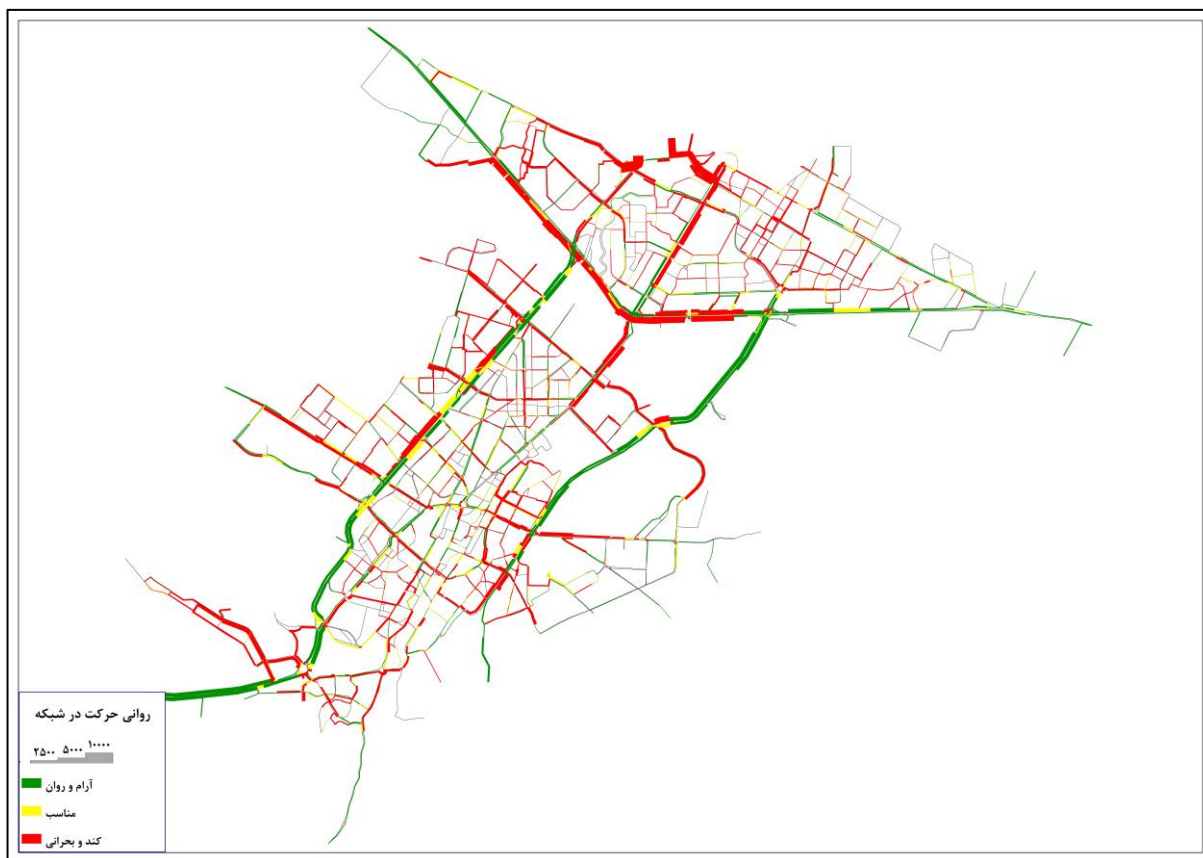


شکل ۳-۶۱ : حجم مسافر سوار شده، پیاده شده و انتقالی در تخصیص تقاضای همگانی روزانه

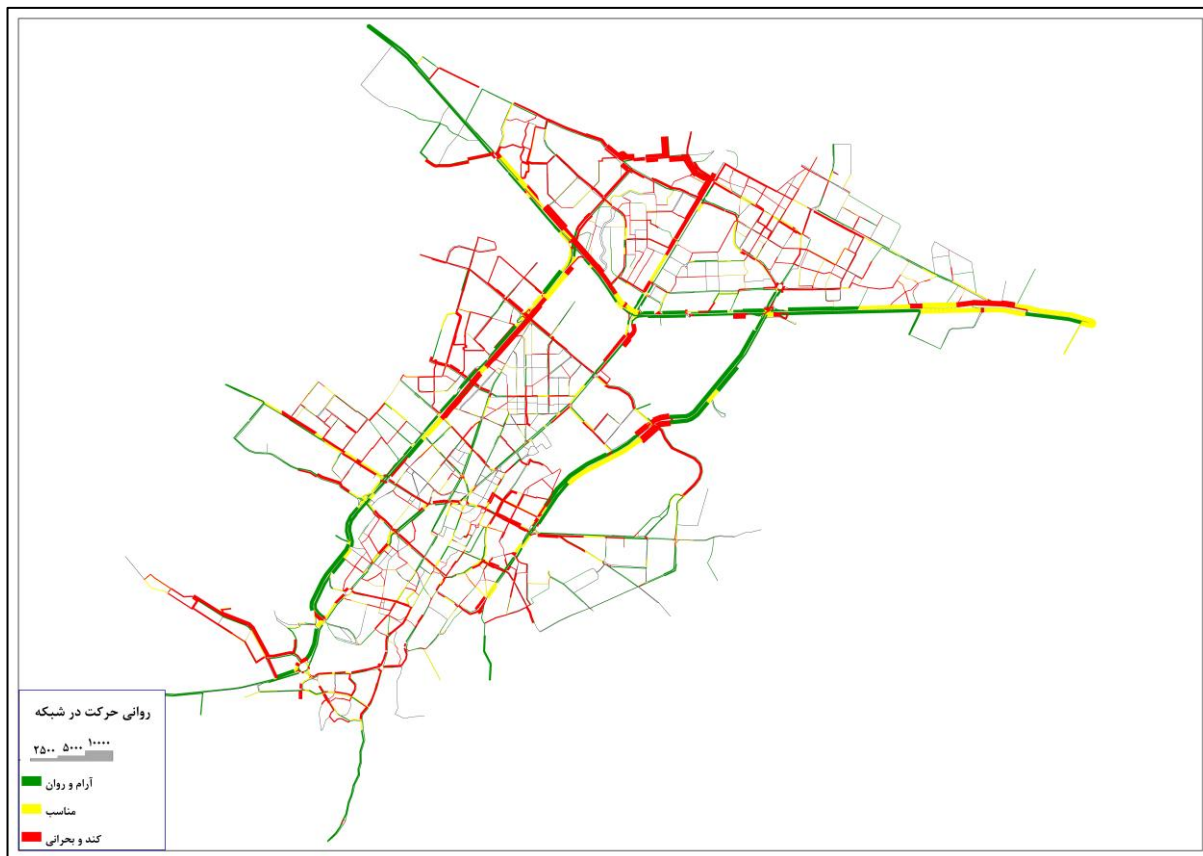


شکل ۳-۶۲ : تخصیص تقاضای همگانی روزانه حاصل از مدل چهار مرحله‌ای با اصلاح ماتریس به شبکه با ظرفیت نامحدود

در ادامه گزارش نتایج مرتبط با تخصیص تقاضای ساعت اوج در شبکه شهر نشان داده شده است.



شکل ۳-۶۳: وضعیت روانی حرکت معابر در تخصیص ساعت اوج صبح مدل چهار مرحله‌ای با اصلاح ماتریس



شکل ۳-۶۴: وضعیت روانی حرکت معابر در تخصیص ساعت اوج ظهر مدل چهارمرحله‌ای با اصلاح ماتریس



شکل ۳-۶۵: وضعیت روانی حرکت معابر در تخصیص ساعت اوج عصر مدل چهار مرحله‌ای با اصلاح ماتریس

۳-۳-۳- اعتبارسنجی مدل های ساخته شده

اعتبارسنجی مدل های حمل و نقل، گامی حیاتی در فرآیند مدل سازی چهارمرحله ای است که اطمینان از تطابق رفتار مدل با واقعیت های مشاهده شده در سال پایه را فراهم می آورد. فصل یازدهم دستورالعمل مطالعات جامع حمل و نقل شهری و حومه، چارچوبی کمی و کیفی را برای پذیرش خروجی مدل های تخصیص ترافیک و ماتریس های تقاضا ارائه می دهد. هدف این گزارش، تشریح فنی، نقد و بررسی دقیق شاخص های مطرح شده در این دستورالعمل، شامل شرایط همگرایی، معیارهای صحت سنجی احجام تردد، ضوابط اصلاح ماتریس و اعتبارسنجی زمان سفر است.

در این بخش از گزارش، تلاش شده است تا با رویکردی تحلیلی، نه تنها به اعداد و ارقام مجاز اشاره شود، بلکه فلسفه ریاضی و رفتاری پشت این معیارها نیز تبیین گردد.

۳-۳-۱- همگرایی در تخصیص تعادلی

اساس تخصیص ترافیک در مطالعات جامع، اصل اول واردراپ^۱ یا تعادل کاربر^۲ است. طبق این اصل، تعادل زمانی برقرار می شود که هیچ کاربری نتواند با تغییر مسیر یک جانبه، زمان سفر خود را کاهش دهد. این بدان معناست که زمان سفر در تمام مسیرهای استفاده شده بین یک زوج مبدأ-مقصد برابر و کمتر یا مساوی زمان سفر در مسیرهای استفاده نشده است.

با توجه به اینکه حل مسائل تخصیص تعادلی معمولاً با الگوریتم های تکرارپذیر مانند الگوریتم فرانک-ولف^۳ انجام می شود، تعیین نقطه توقف الگوریتم (همگرایی) بسیار حائز اهمیت است. دستورالعمل چهار شاخص اصلی را معرفی می کند:

فاصله نسبی: این شاخص، حیاتی ترین معیار همگرایی است و نشان دهنده فاصله بین مقدار تابع هدف در تکرار فعلی و بهترین کران پایین یافت شده است.

ضابطه: توصیه اکید بر این است که مقدار آن برابر $0/001$ (یک هزارم) باشد.

تحلیل فنی: در مدل های بزرگ مقیاس (مانند تهران یا کرمانشاه)، همگرایی ضعیف (مثلاً $0/01$) می تواند منجر به نویز در مدل شود. وقتی هدف مقایسه سناریوهاست، اگر خطای همگرایی بزرگتر از تغییرات ناشی از سناریو باشد، نتایج گمراه کننده خواهد بود. لذا مقدار $0/001$ برای اطمینان از پایداری جواب ضروری است.

^۱ Wardrop's First Principle

^۲ User Equilibrium - UE

^۳ Frank-Wolfe

२२५

ضریب تعیین (R^2):

حالت مطلوب: $R^2 > 0,88$ (برای مدلی که هنوز اصلاح ماتریس نشده).

حالت مجاز برای ورود به اصلاح ماتریس: $R^2 > 0,65$.

نکته مهم: اگر R^2 اولیه کمتر از $0/65$ باشد، استفاده از روش های اصلاح ماتریس مجاز نیست؛ زیرا نشان دهنده اشکال ساختاری در شبکه یا مدل تقاضاست و اصلاح ریاضی ماتریس صرفاً ماس مالی کردن (Over-fitting) خطاها خواهد بود.

شیب خط (Slope): باید بین $0/9$ تا $1/1$ باشد. شیب خارج از این محدوده نشان دهنده بیش برآورد یا کم برآورد سیستماتیک در کل مدل است.

۳-۳-۳- معیار درصد خطا وابسته به حجم

یکی از نکات فنی دقیق در دستورالعمل ضابطه ۸۰۱، اذعان به این واقعیت است که درصد خطا برای احجام پایین، معیار مناسبی نیست.

○ برای احجام کم (مثلاً هزار وسیله در روز): خطای بالا (حتی $50-100$ درصد) قابل اغماض است چون تأثیر کمی بر ظرفیت شبکه دارد.

○ برای احجام بالا (بیش از ۸۰ هزار وسیله): خطای مجاز به شدت کاهش می یابد (به 14 درصد می رسد).

استدلال: در مهندسی ترافیک، اهمیت کمان ها با حجم آنها رابطه مستقیم دارد. اشتباه 10 درصدی در یک بزرگراه اشباع، بحران زا است، اما اشتباه 50 درصدی در یک کوچه فرعی، تأثیری در تصمیم گیری های کلان ندارد.

۳-۳-۴- شاخص آماری GEH

برای رفع نقیصه درصد خطا و خطای مطلق، از آماره GEH استفاده می شود که فرمولی تجربی مشابه آزمون کای-دو (χ^2) دارد:

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

که در آن M حجم مدل و C حجم شمارش است.

ضوابط پذیرش (برای ساعات اوج):

- چنانچه برای ۶۵ درصد کمان ها مقدار GEH کمتر از ۵ باشد مدل عالی است.
- چنانچه برای ۸۵ درصد کمان ها مقدار GEH کمتر از ۱۰ باشد مدل قابل قبول است.

ویژگی فنی: این شاخص همزمان قدرت نسبی و قدرت مطلق خطا را تعدیل می کند و استاندارد طلایی در مراجع بریتانیا (DMRB) و جهانی است.

۳-۳-۵- اصلاح ماتریس مبدأ-مقصد

بخش ۱۱-۲-۳ دستورالعمل ضابطه، رویکردی محتاطانه نسبت به اصلاح ماتریس دارد. اصلاح ماتریس فرآیندی ریاضی است که با استفاده از شمارش های ترافیکی، درایه های ماتریس را تغییر می دهد تا تطابق با شمارش ها حداکثر شود.

دستورالعمل هشدار می دهد که ODME نباید جایگزین مدل سازی صحیح شود. استفاده از ضرایب کلی یا روش های پیشرفته (مثل گرادیان، ME، TFlowFuzzy) تنها زمانی مجاز است که ساختار اولیه ماتریس صحیح باشد.

پس از اعمال اصلاح ماتریس، نباید ساختار رفتاری تقاضا به هم بریزد. شاخص های کنترلی عبارتند از:

- **تغییر حجم کل:** حجم کل ماتریس نباید بیش از ۱۰ درصد تغییر کند. تغییر بیش از این مقدار یعنی مدل تولید سفر اشکال اساسی داشته است.
- **تولید و جذب ناحیه ای:** ضریب تعیین (R^2) مقادیر تولید و جذب قبل و بعد از اصلاح باید بالای ۰.۸ باشد. این کنترل می کند که نقش کاربری زمین در تولید سفر مخدوش نشود.
- **توزیع طول سفر (TLFD):** نمودار توزیع فراوانی طول سفر قبل و بعد از اصلاح باید بر هم منطبق باشند. اگر اصلاح ماتریس باعث شود سفرهای طولانی حذف و سفرهای کوتاه زیاد شوند (برای جور کردن شمارش ها)، مدل از نظر رفتاری بی اعتبار می شود.

۳-۳-۶- اعتبارسنجی حمل و نقل همگانی و زمان سفر

مشابه مدل های خودروی شخصی، در اینجا نیز مقایسه احجام سوار و پیاده شدن در ایستگاه ها و حجم در کمان ها انجام می شود. استفاده از داده های کارت بلیط (AFC) به عنوان مرجع مشاهده توصیه شده است.

بسیاری از مدل ها حجم را درست کالیبره می کنند اما زمان سفر را غلط (مثلاً با دستکاری سرعت آزاد یا ظرفیت). دستورالعمل تأکید دارد که صحت حجم به تنهایی کافی نیست.

روش برداشت: خودروی شناور

ضابطه: برای کل مسیرها مقدار ضریب تعیین (R^2) باید بیشتر از ۸۰ درصد باشد و خطای نسبی کمتر از ۱۵ درصد و همچنین خطای مطلق باید کمتر از یک دقیقه باشد.

اهمیت: اگر زمان سفر درست نباشد، یعنی توابع حجم-تأخیر (VDF) مثل توابع BPR به درستی کالیبره نشده‌اند و در نتیجه، منافع اقتصادی طرح‌ها (که عمدتاً صرفه‌جویی در زمان است) غلط برآورد خواهد شد.

۳-۷- راهکارهای عیب‌یابی

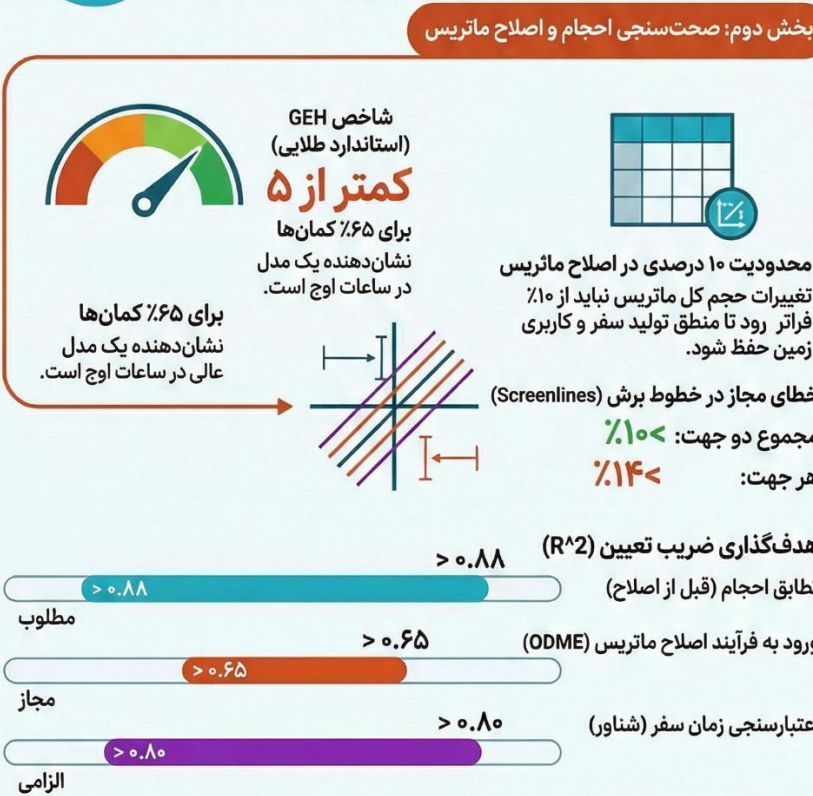
در صورتی که مدل همگرا نشود یا شاخص‌های اعتبارسنجی ارضا نگردند، جدول ۱۱-۱۰ دستورالعمل ضابطه ۸۰۱ یک نقشه راه برای عیب‌یابی کردن مدل ارائه می‌دهد:

- **خطا در خطوط برش:** بررسی ماتریس پایه، بررسی ضرایب تولید سفر.
- **خطا در مسیرهای موازی:** بررسی سرعت آزاد و ظرفیت کمان‌ها (مشخصات عملکردی).
- **حجم صفر در کمان‌های اصلی:** بررسی اتصالات مرکز ناحیه^۱ به شبکه. ممکن است نحوه بارگذاری ترافیک به شبکه اشتباه باشد.

^۱ Connectors

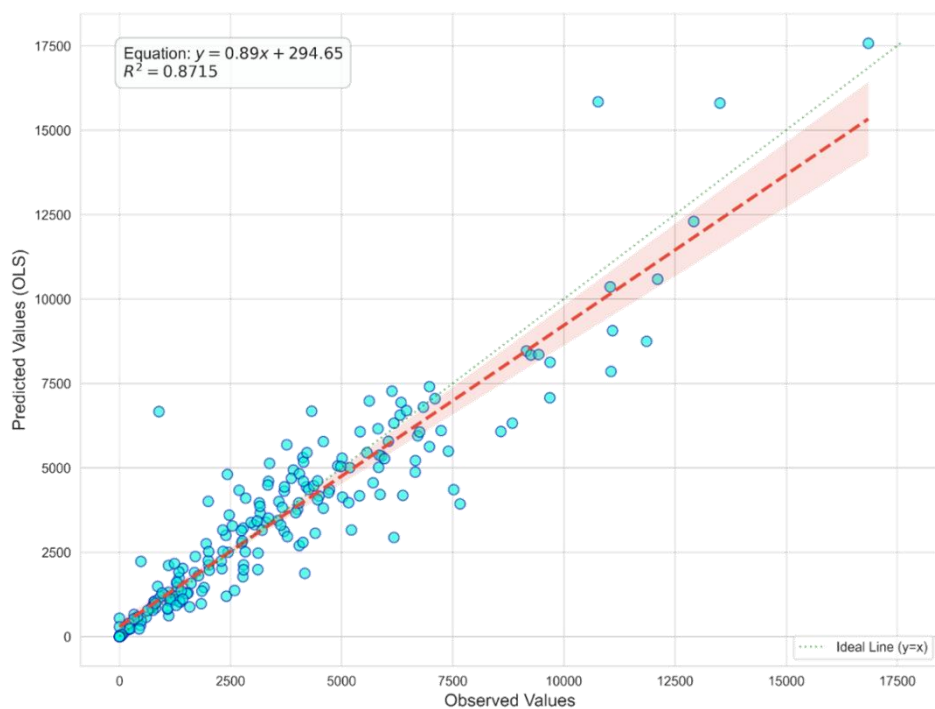
راهنمای فنی اعتبارسنجی مدل های تقاضای سفر (بر اساس فصل ۱۱ دستورالعمل مطالعات جامع)

این اینفوگرافیک ضوابط کلیدی فصل یازدهم دستورالعمل مطالعات جامع حمل و نقل را تشریح می کند. تمرکز اصلی بر حفظ منطق رفتاری مدل در کنار تطابق آماری با واقعیت (احجام تردد و زمان سفر) است تا از پایداری نتایج برای سناریوهای آینده اطمینان حاصل شود.



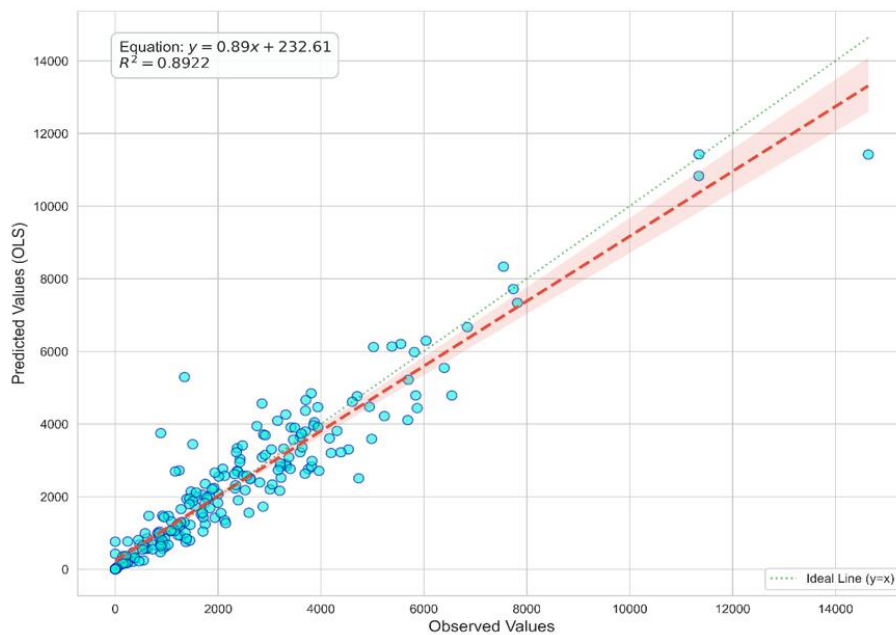
شکل ۳-۶۶: خلاصه روش اعتبارسنجی مدل ها بر اساس ضابطه ۸۰۱

Observed vs Predicted: OLS

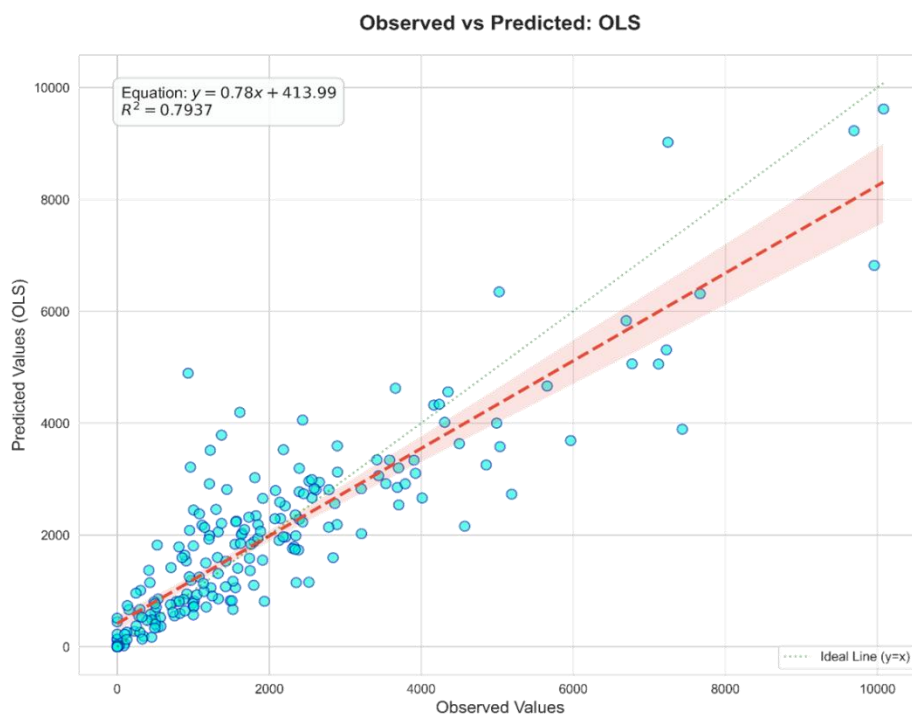


شکل ۳-۶۷: پراکنش برآورد مشاهده مدل تولید سفرهای شغلی

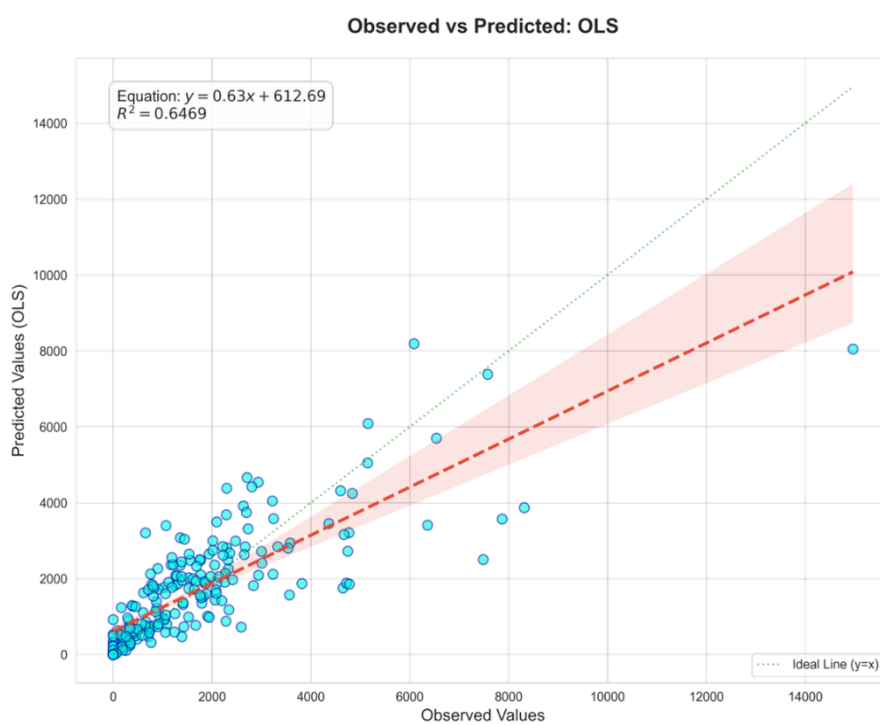
Observed vs Predicted: OLS



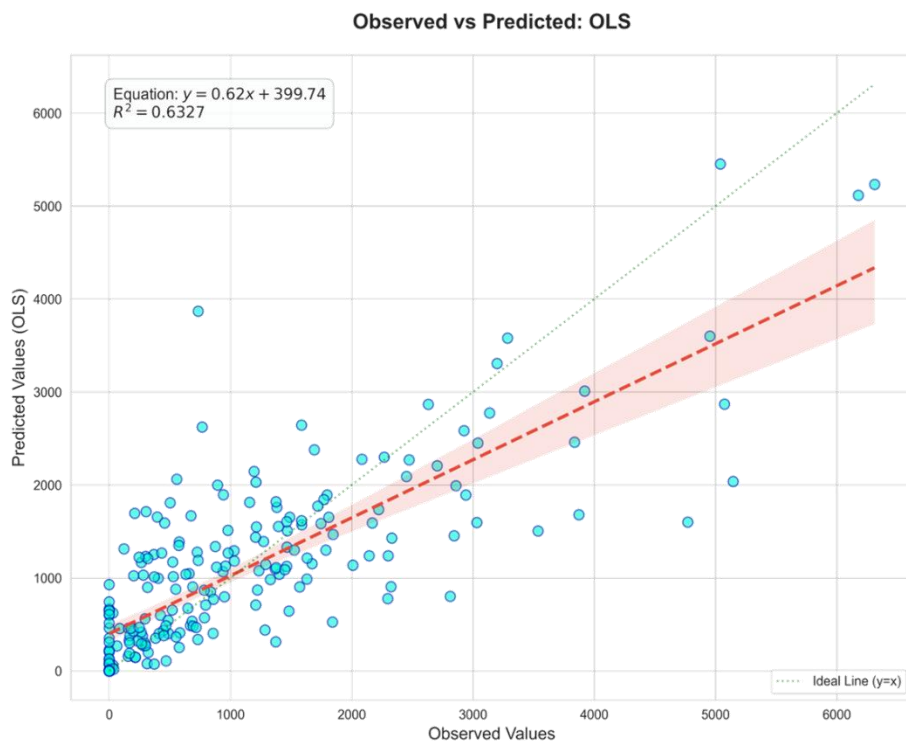
شکل ۳-۶۸: پراکنش برآورد مشاهده مدل تولید سفرهای تحصیلی



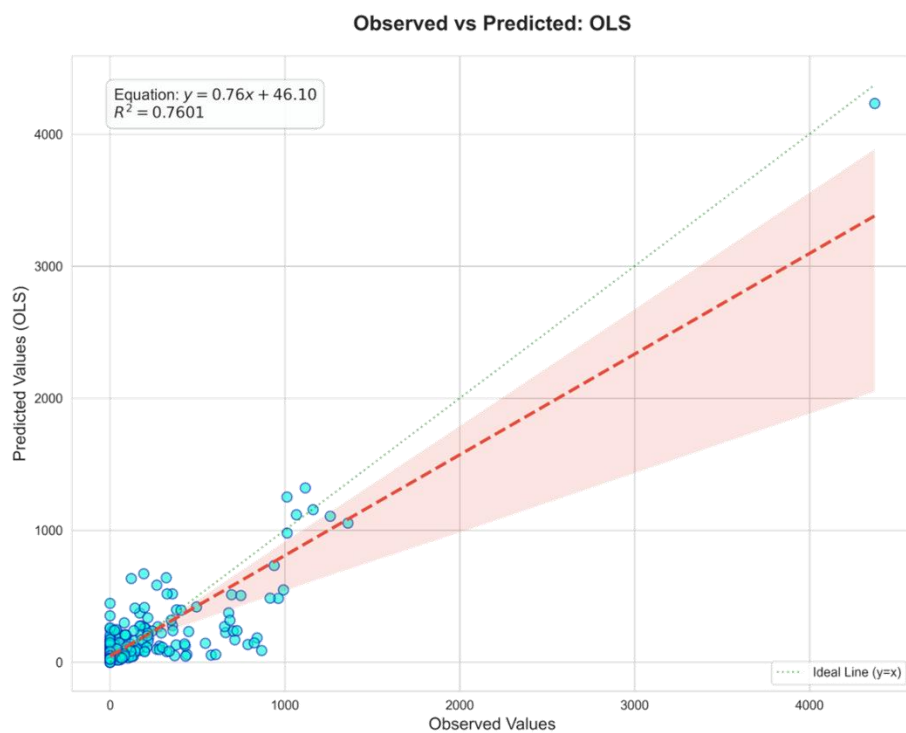
شکل ۳-۶۹: پراکنش برآورد مشاهده مدل تولید سفرهای خرید



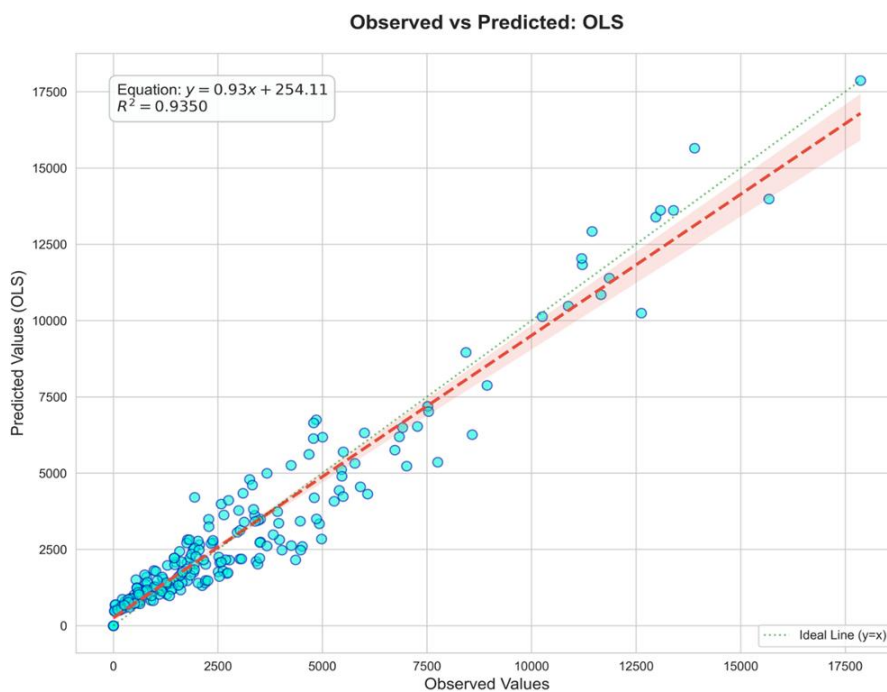
شکل ۳-۷۰: پراکنش برآورد مشاهده مدل تولید سفرهای تفریحی



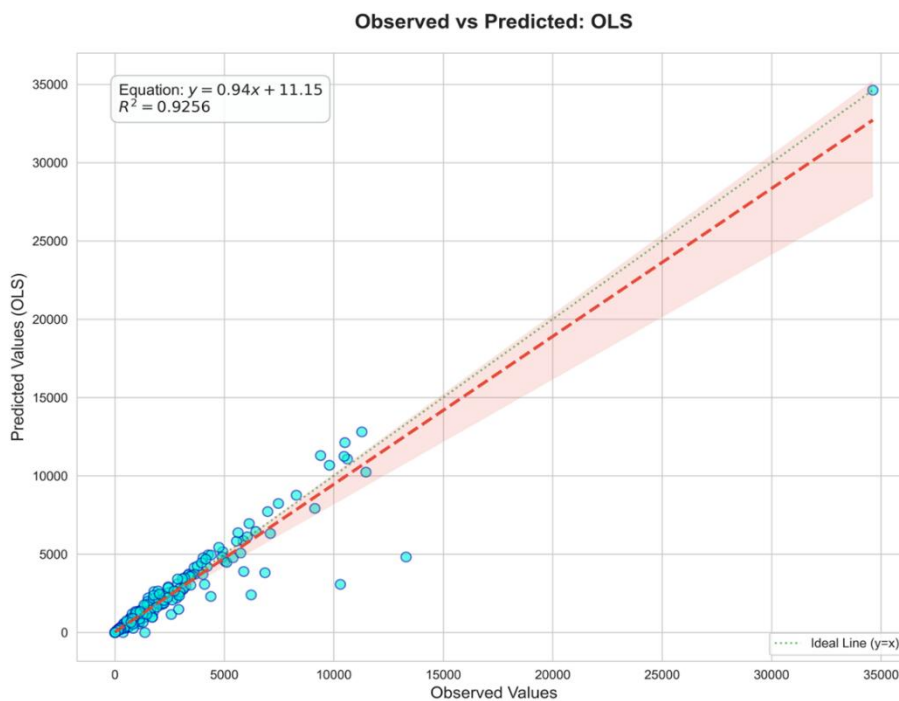
شکل ۳-۷۱: پراکنش برآورد مشاهده تولید سفر سایر



شکل ۳-۷۲: پراکنش برآورد مشاهده تولید سفر غیرخانه مبنا

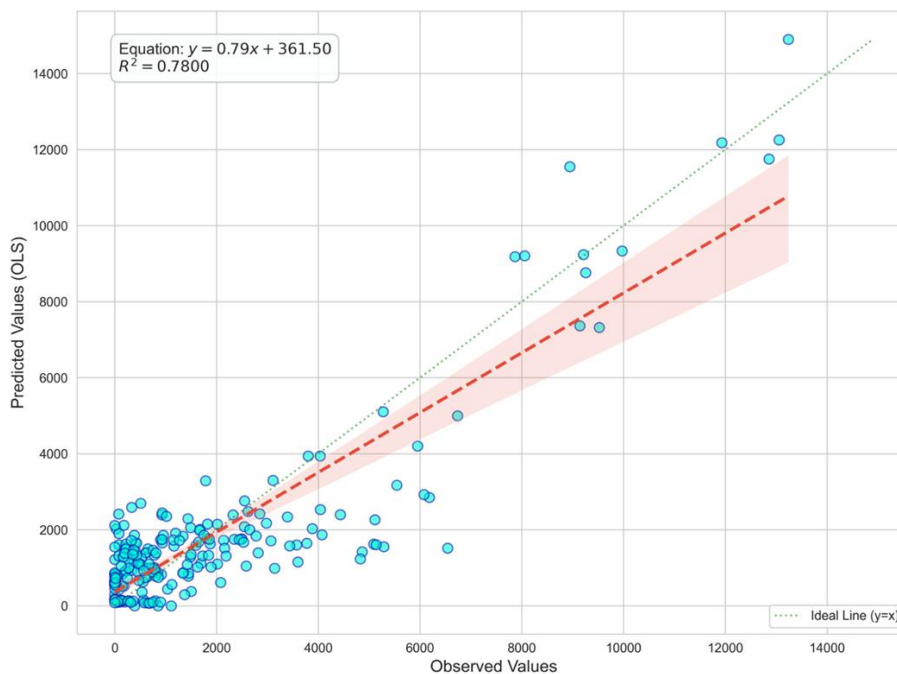


شکل ۳-۷۳: پراکنش برآورد مشاهده جذب سفر شغلی



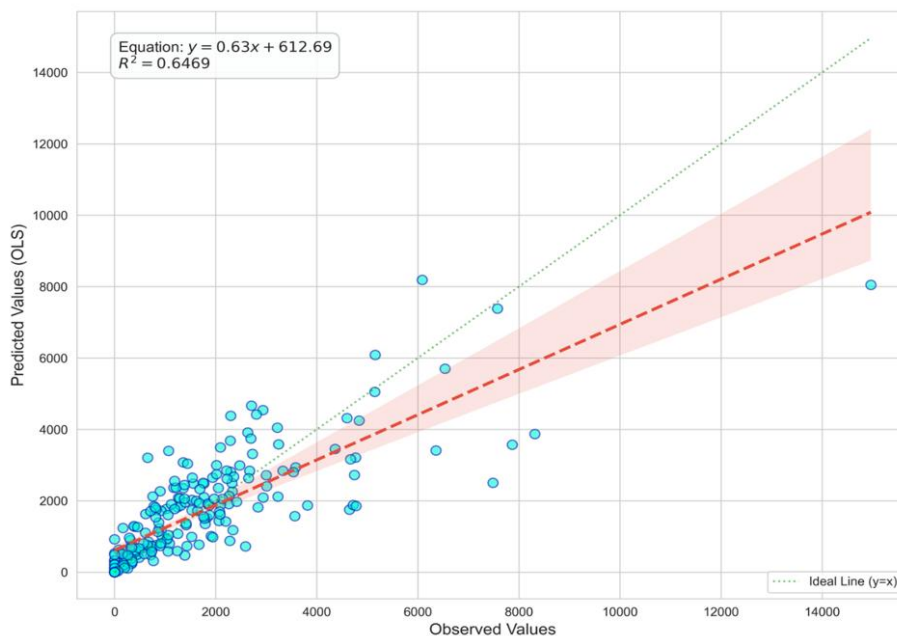
شکل ۳-۷۴: پراکنش برآورد مشاهده جذب سفرهای تحصیلی

Observed vs Predicted: OLS



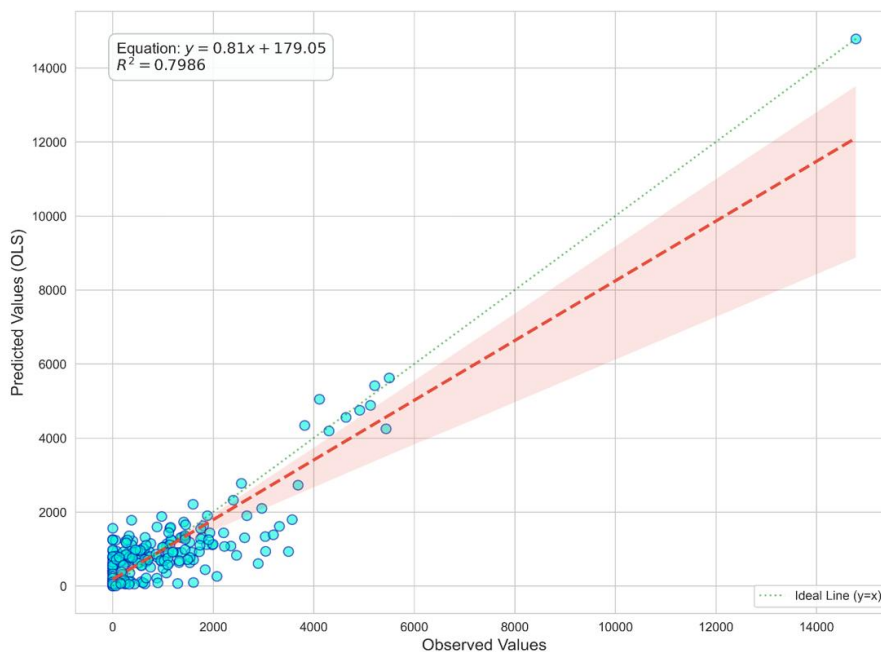
شکل ۳-۷۵: پراکنش برآورد مشاهده جذب سفرهای خرید

Observed vs Predicted: OLS



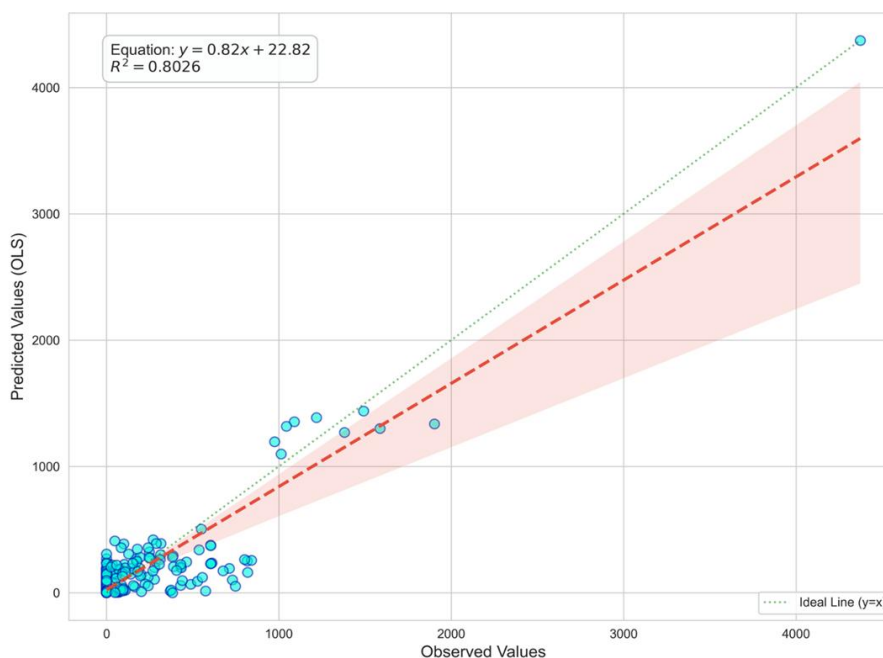
شکل ۳-۷۶: پراکنش برآورد مشاهده جذب سفرهای تفریح

Observed vs Predicted: OLS



شکل ۳-۷۷: پراکنش برآورد مشاهده جذب سفرهای سایر

Observed vs Predicted: OLS



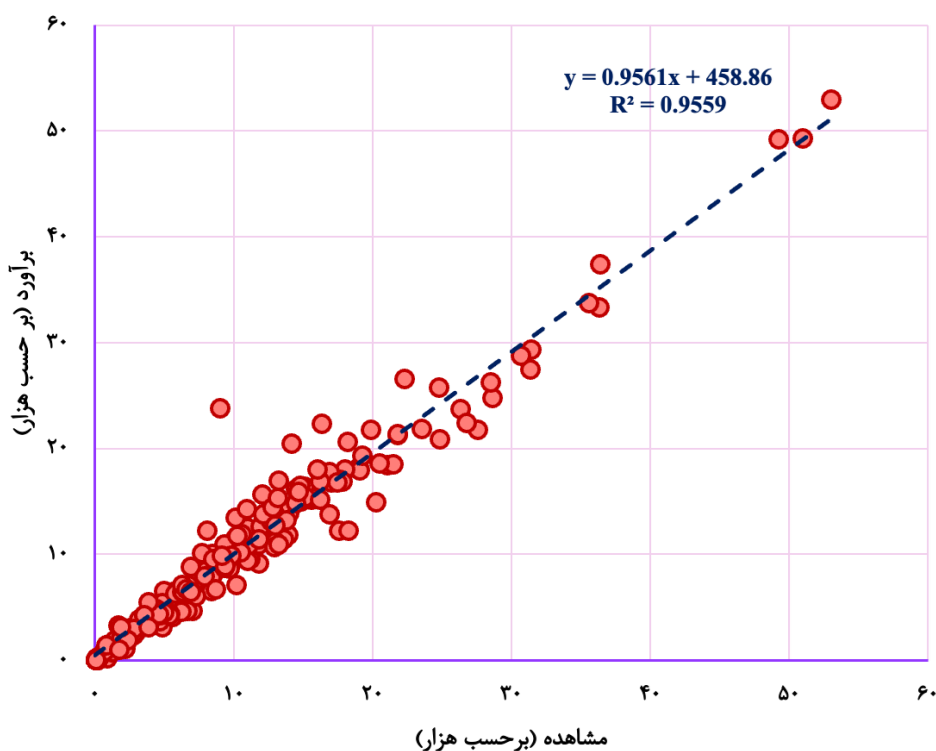
شکل ۳-۷۸: پراکنش برآورد مشاهده جذب سفرهای غیر خانه مبنا

برای مقایسه بهتر تمامی مدل های تولید و جذب ساخته شده مقدار برآورد و مشاهده مدل های نهایی بدون عدد ثابت در جداول زیر آورده شده است. مشخص می گردد تمامی مدل ها دارای خطای مجاز و کمتر از ۱۰ درصد هستند.

جدول ۳-۴۱: مقایسه مشاهده برآورد مدل های تولید سفر ساخته شده

هدف سفر	مشاهده	برآورد	اختلاف		سهم (درصد)
			نسبی	مطلق	
شغلی	۷۲۰,۸۱۸	۷۰۷,۴۶۸	-۱.۹٪	-۱۳,۳۴۹	۳۱.۹٪
تحصیلی	۴۸۱,۷۴۵	۴۸۴,۹۳۰	۰.۷٪	۳,۱۸۵	۲۱.۹٪
خرید	۳۹۶,۲۵۳	۴۰۰,۶۵۱	۱.۱٪	۴,۳۹۸	۱۸.۱٪
تفریح	۳۴۶,۷۴۳	۳۵۳,۰۳۰	۱.۸٪	۶,۲۸۷	۱۵.۹٪
سایر	۲۲۴,۵۴۵	۲۲۷,۲۲۰	۱.۲٪	۲,۶۷۵	۱۰.۲٪
غیر خانه مبنا	۴۴,۱۲۹	۴۳,۶۹۷	-۱.۰٪	-۴۳۲	۲.۰٪
کل	۲,۲۱۴,۲۳۳	۲,۲۱۶,۹۹۷	۰.۱٪	۲,۷۶۴	۱۰۰٪

تعداد کل سفرهای تولید شده

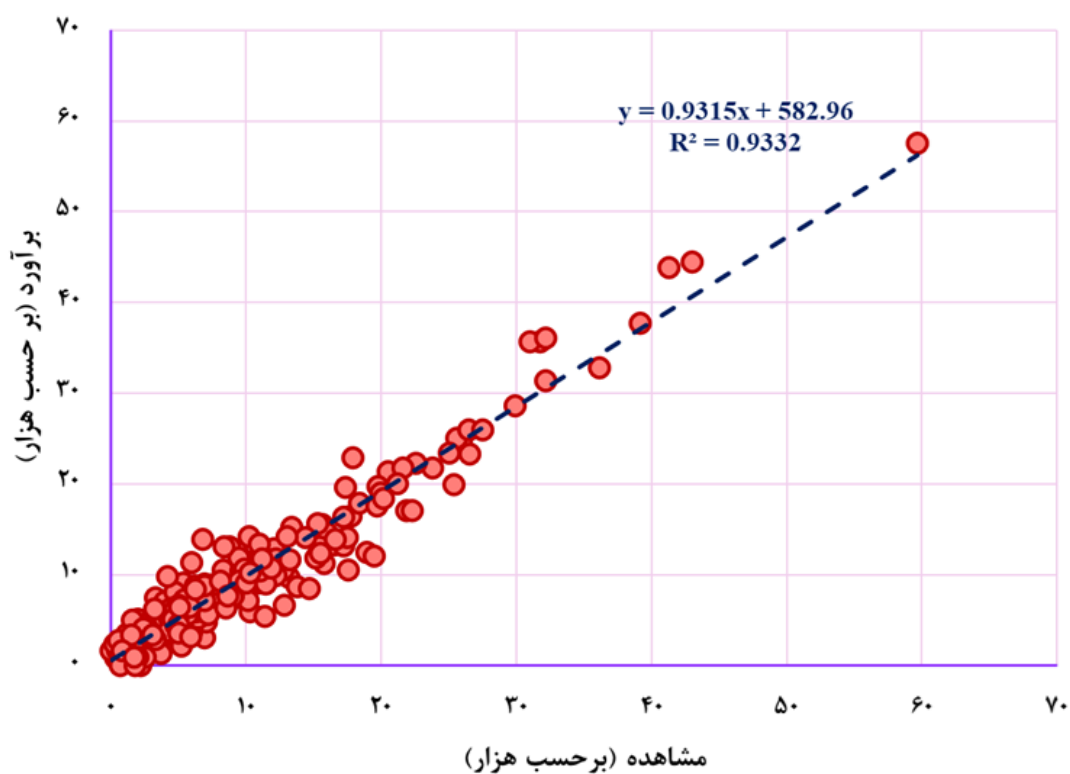


شکل ۳-۷۹: اعتبارسنجی مدل های تولید سفر

جدول ۳-۴۲: مقایسه مشاهده = برآورد مدل های جذب سفر ساخته شده

هدف سفر	مشاهده	برآورد	اختلاف		سهم (درصد)
			نسبی	مطلق	
شغلی	۶۴۸,۷۳۸	۶۵۵,۸۳۴	۱.۱٪	۷,۰۹۵	۳۱.۱٪
تحصیلی	۴۷۷,۷۰۷	۴۷۴,۶۰۶	-۰.۶٪	-۳,۱۰۱	۲۲.۵٪
خرید	۳۹۵,۱۳۳	۳۸۹,۶۸۱	-۱.۴٪	-۵,۴۵۱	۱۸.۵٪
تفریح	۳۳۷,۰۳۵	۳۳۳,۴۰۷	-۱.۱٪	-۳,۶۲۸	۱۵.۸٪
سایر	۲۲۲,۲۷۴	۲۱۱,۹۱۳	-۴.۷٪	-۱۰,۳۶۱	۱۰.۱٪
غیر خانه مبنا	۴۴,۰۴۴	۴۰,۹۷۲	-۷.۰٪	-۳,۰۷۱	۱.۹٪
کل	۲,۱۲۴,۹۳۰	۲,۰۸۵,۴۶۴	-۰.۹٪	-۱۸,۵۱۸	۱۰۰٪

تعداد کل سفرهای جذب شده



شکل ۳-۸۰: اعتبارسنجی مدل های جذب سفر

۳-۴- برآورد تقاضای سفر سال های افق در سال ساعات اوج صبح، ظهر، عصر، تمام

روز و میانگین ساعات غیراوج

در برآورد تقاضای سفر در سال های افق، با اتکا به داده های سال پایه ۱۴۰۲ و جدول «تولید و جذب سفر» برای سال های ۱۴۰۷، ۱۴۱۲ و ۱۴۱۷، روند تغییرات مکانی-زمانی تقاضا تحلیل و سپس به سال های آینده تعمیم داده می شود. در این چارچوب، «تولید سفر» به عنوان بیانگر حجم سفرهای منشأگرفته از هر پهنه/ناحیه (متأثر از جمعیت، اشتغال، کاربری های مسکونی و سطح دسترسی) و «جذب سفر» به عنوان نشان دهنده میزان سفرهای مقصدپذیرفته (متأثر از تمرکز فعالیت ها، مراکز خدماتی-تجاری، آموزشی و اشتغال) مبنای اصلی ارزیابی قرار می گیرد. مقایسه مقادیر تولید و جذب میان سال پایه و سال های افق امکان شناسایی کانون های رشد یا افت تقاضا، جهت گیری جابجایی ها و تغییر قطب های سفر را فراهم کرده و نهایتاً ورودی لازم برای مراحل بعدی مدل سازی (از جمله توزیع سفر، تفکیک هدف سفر و تخصیص به شبکه) و نیز سنجش کفایت زیرساخت ها و اولویت بندی مداخلات حمل و نقلی در افق های برنامه ریزی را تأمین می کند. برآورد تقاضای سفر سال های افق در نواحی به تفکیک تولید و جذب نواحی در جدول زیر آورده شده است.

جدول ۳-۴: تولید و جذب سفر در نواحی ترافیکی در سال های افق

ناحیه ترافیکی	تولید سفر نواحی				جذب سفر نواحی			
	۱۴۰۲	۱۴۰۷	۱۴۱۲	۱۴۱۷	۱۴۰۲	۱۴۰۷	۱۴۱۲	۱۴۱۷
۱	۴۵	۳۴۳	۹۹۴	۲۶۷۷	۱۹۹۲	۲۸۷۰	۳۱۲۵	۳۳۴۱
۲	۳۳۲۳	۳۵۷۱	۳۶۷۱	۳۷۰۷	۳۳۹۰	۴۲۹۲	۴۵۹۱	۴۸۲۳
۳	۱۳۰۳۷	۱۶۲۰۹	۱۶۸۴۶	۱۷۱۲۰	۳۸۴۲	۴۶۷۲	۵۲۳۰	۵۷۷۶
۴	۳۷۵۰	۴۵۷۶	۵۵۵۲	۵۷۶۹	۱۰۱۵۷	۹۸۳۰	۱۰۶۷۰	۱۱۵۷۰
۵	۲۱۵۹۶	۲۳۰۴۳	۲۳۹۰۸	۲۴۲۱۵	۷۹۲۰	۶۵۳۹	۶۸۹۹	۷۲۵۵
۶	۱۶۱۱۱	۲۰۷۱۸	۲۴۶۹۲	۲۶۳۶۴	۵۷۷۱	۶۲۰۵	۶۷۷۰	۷۲۸۰
۷	۲۳۸۵۳	۲۳۹۶۶	۲۴۳۲۵	۲۴۷۸۰	۱۱۰۸۱	۸۶۰۶	۱۰۱۹۶	۱۲۰۷۸
۸	۹۰۶۸	۹۷۳۶	۱۰۲۴۹	۱۰۴۵۴	۷۰۷۲	۶۷۱۴	۷۳۱۱	۷۹۱۷
۹	۱۸۲۲۹	۲۴۸۹۸	۳۵۸۶۵	۳۷۶۹۶	۱۱۲۴۳	۱۲۰۳۴	۱۳۲۹۶	۱۴۶۶۱
۱۰	۱۰۶۳	۱۵۵۵	۲۵۴۷	۳۵۲۷	۳۳۷۵	۵۶۵۱	۶۶۶۲	۷۷۵۷
۱۱	۱۲۳۷۵	۱۱۹۹۵	۱۱۵۹۷	۱۱۲۹۹	۱۴۵۵۴	۱۵۸۰۷	۱۷۳۱۶	۱۸۸۱۶
۱۲	۳۴۰۶	۳۰۷۲	۲۷۷۳	۲۵۱۶	۴۲۱۳	۴۲۰۳	۴۴۵۴	۴۶۴۸
۱۳	۱۲۱۱۶	۱۱۳۳۳	۱۰۵۲۶	۹۸۲۵	۱۵۷۵۷	۱۶۲۸۵	۱۷۳۵۰	۱۸۲۹۱
۱۴	۴۵۷۲	۳۶۹۶	۳۲۲۶	۲۸۸۵	۵۴۸۲	۵۰۶۰	۵۳۲۳	۵۵۷۲
۱۵	۴۱۲۲	۴۷۷۰	۶۵۹۲	۷۵۱۳	۱۶۰۵۲	۲۱۶۵۵	۲۲۳۰۴	۲۳۰۱۶
۱۶	۷۴۹۳	۸۱۷۹	۱۰۳۰۶	۱۲۳۴۵	۷۶۳۹	۶۹۷۳	۷۳۷۰	۷۷۳۱

جذب سفر نواحی				تولید سفر نواحی				ناحیه ترافیکی
۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	
۲۴۳۹۲	۲۳۱۴۰	۲۱۸۸۴	۲۰۸۲۱	۴۲۶۰	۴۲۵۷	۴۲۶۹	۴۲۵۹	۱۷
۷۲۷۰	۶۹۴۰	۶۵۶۸	۶۹۷۱	۴۰۱۴	۴۴۵۸	۴۹۹۱	۵۴۵۶	۱۸
۲۵۳۱۲	۲۴۳۳۳	۲۳۴۲۵	۱۹۳۶۰	۷۶۹۸	۸۶۰۲	۹۴۱۱	۱۰۲۵۸	۱۹
۵۱۴۰	۴۸۹۸	۴۵۸۲	۶۳۲۶	۱۰۱۸۱	۱۰۸۵۶	۱۱۶۴۶	۱۲۳۹۴	۲۰
۸۵۱۰	۸۰۵۵	۷۵۳۹	۸۰۷۷	۴۷۶۹	۵۲۹۴	۵۸۸۰	۶۴۹۲	۲۱
۱۳۷۴۱	۱۳۳۰۰	۱۲۶۹۱	۱۲۲۴۰	۴۹۴۱	۵۴۱۴	۵۸۸۵	۶۴۵۵	۲۲
۹۰۷۵	۸۱۰۷	۷۲۴۲	۶۰۰۷	۴۳۴	۴۱۱	۳۸۷	۳۵۸	۲۳
۱۲۸۴۲	۱۲۱۹۷	۱۱۴۶۶	۹۷۷۷	۱۰۳۸۲	۱۰۲۲۸	۹۸۰۳	۸۳۳۸	۲۴
۶۳۴۴	۵۹۱۷	۵۴۳۲	۵۰۰۹	۱۴۰۸۵	۱۳۸۹۲	۱۳۳۵۲	۱۱۳۱۱	۲۵
۲۲۹۱۷	۲۰۹۸۲	۱۹۱۲۱	۱۸۸۱۲	۲۲۸۴۳	۲۲۵۲۷	۲۱۷۱۶	۲۰۶۶۱	۲۶
۱۱۶۰۳	۱۰۶۴۴	۹۷۷۲	۱۱۱۶۹	۲۰۵۲۵	۲۰۱۶۶	۱۹۲۴۷	۱۸۲۱۸	۲۷
۱۳۵۷۹	۱۱۴۳۳	۹۶۲۳	۱۰۷۱۷	۲۵۱۹	۲۵۵۶	۲۶۶۹	۳۰۴۵	۲۸
۶۷۴۳	۵۹۵۲	۵۲۰۶	۵۰۹۰	۱۳۳۲۰	۱۳۰۷۸	۱۲۵۱۲	۱۲۲۳۲	۲۹
۸۸۱۱	۸۲۶۵	۷۶۶۹	۸۴۷۱	۲۳۹۴۷	۲۳۵۴۵	۲۲۴۵۶	۱۶۷۵۴	۳۰
۵۲۱۸	۴۹۲۶	۴۵۷۶	۳۸۷۱	۳۵۱۴	۳۴۶۲	۳۳۱۷	۳۰۷۴	۳۱
۱۴۰۸۹	۱۳۳۷۶	۱۲۵۷۵	۱۲۰۷۵	۹۰۲	۸۴۹	۷۸۵	۸۲۱	۳۲
۸۱۸۴	۸۰۷۹	۷۸۴۷	۷۰۲۱	۴۸۱۲	۴۷۴۱	۴۶۹۴	۴۶۰۸	۳۳
۶۵۲۳	۶۲۰۴	۵۸۲۸	۶۹۲۳	۲۸۶۷۸	۲۶۳۸۱	۲۳۹۳۹	۲۱۵۸۱	۳۴
۱۱۶۲۹	۹۹۲۵	۸۴۰۶	۹۲۷۶	۱۷۳	۱۶۴	۱۵۱	۱۳۳	۳۵
۸۶۰۹۸	۷۷۹۰۹	۷۰۶۳۴	۵۹۱۸۰	۳۶۶۴	۳۷۸۶	۳۹۱۸	۴۰۱۰	۳۶
۹۰۶۳	۸۳۸۶	۷۷۳۰	۹۷۷۵	۲۸۳۱۳	۲۶۸۲۲	۲۴۴۳۲	۲۲۱۲۸	۳۷
۶۸۹۵	۶۵۶۳	۶۲۱۷	۷۱۵۰	۱۵۹۰۱	۱۵۴۸۶	۱۵۱۶۳	۱۴۷۴۸	۳۸
۳۹۷۰	۳۷۶۹	۳۵۰۹	۳۱۸۳	۱۰۹۶۵	۱۰۳۴۷	۹۹۹۵	۹۵۹۵	۳۹
۱۱۱۴۰	۱۰۴۲۵	۹۷۰۰	۱۰۶۴۵	۹۲۴۱	۹۰۰۳	۸۸۲۲	۸۶۲۰	۴۰
۳۰۲۶۱	۲۸۶۶۰	۲۷۰۲۳	۲۶۳۹۷	۳۰۴۵۲	۲۷۳۰۴	۲۴۱۰۵	۲۱۵۵۹	۴۱
۱۱۵۹۴	۸۹۸۹	۶۶۲۶	۱۰۸۲۴	۹۶۵۶	۹۴۱۶	۹۲۲۷	۸۹۹۰	۴۲
۱۰۸۰۷	۱۰۲۳۴	۹۶۵۹	۱۰۵۰۱	۲۲۶۸۶	۱۹۳۳۲	۱۶۱۸۵	۱۳۷۹۵	۴۳
۱۳۱۱۰	۱۲۴۱۴	۱۱۶۶۰	۱۲۱۵۵	۱۸۴۷۱	۱۸۱۳۷	۱۷۸۶۸	۱۷۴۸۷	۴۴
۱۱۴۹۹	۱۰۳۸۵	۹۳۵۶	۱۰۵۲۰	۳۲۵۲۱	۲۸۴۵۲	۲۵۲۰۵	۲۲۲۱۸	۴۵
۱۳۵۳۶	۱۱۸۱۲	۱۰۳۵۳	۱۰۰۰۸	۱۵۶۸۵	۱۵۱۵۱	۱۴۷۳۹	۱۴۲۵۴	۴۶
۱۶۶۸۰	۱۴۷۷۱	۱۳۰۹۳	۱۵۲۶۱	۶۹۳۴۴	۶۱۹۹۲	۵۴۶۰۴	۴۹۰۷۸	۴۷
۴۵۸۳	۴۳۵۷	۴۰۶۹	۳۲۶۵	۲۹۷۰	۲۵۹۴	۲۱۹۵	۱۶۱۱	۴۸

جذب سفر نواحی				تولید سفر نواحی				ناحیه ترافیکی
۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	
۶۰۸۷	۵۷۸۱	۵۴۴۶	۵۴۸۷	۱۵۸	۱۴۸	۱۳۸	۱۲۴	۴۹
.	.	.	.	.	.	.	.	۵۰
۱۰۶۱	۱۰۰۲	۹۳۳	۷۶۴	۲۴	۲۳	۲۱	۱۸	۵۱
۲۴۹۶	۲۳۷۲	۲۲۳۳	۱۹۲۳	۶۳	۵۹	۵۵	۴۷	۵۲
۲۰۰۳	۱۸۹۳	۱۷۶۳	۱۳۷۵	۴۵	۴۲	۳۹	۳۴	۵۳
۲۲۴۱	۲۱۵۶	۲۰۲۶	۷۷۴	۳۰۱۱۶	۱۰۶۷۲	۳۴۱۵	۱۹	۵۴
۶۶۷۳	۵۸۲۸	۵۰۶۷	۳۸۲۷	۳۳۳۵	۳۲۷۴	۳۱۶۴	۲۹۸۵	۵۵
۱۱۸۱۳	۱۱۱۱۵	۱۰۴۱۱	۱۰۰۶۵	۳۳۷۹۹	۲۷۰۹۹	۱۸۹۶۷	۱۳۱۹۱	۵۶
۲۳۵۲	۲۲۲۸	۲۰۸۵	۱۶۸۳	۴۸	۴۵	۴۲	۳۷	۵۷
۱۶۵۹	۱۵۷۱	۱۴۶۷	۱۱۳۹	۳۷	۳۵	۳۲	۳۸	۵۸
۱۴۲۰۵	۱۳۱۳۹	۱۲۱۴۱	۱۲۸۱۷	۲۰۱۶۹	۱۹۷۷۳	۱۹۵۰۵	۱۹۱۷۲	۵۹
۱۰۳۵۱	۹۷۶۳	۹۱۰۳	۸۲۰۲	۷۴۳۴	۷۶۶۲	۷۹۲۸	۸۱۳۳	۶۰
۷۳۷۷	۶۶۱۱	۵۹۲۲	۶۱۴۸	۱۵۱۲۷	۱۵۱۷۹	۱۵۱۰۹	۱۴۹۹۱	۶۱
۵۴۶۶	۴۸۲۸	۴۲۴۳	۴۲۴۱	۱۵۷۵۶	۱۴۸۸۱	۱۳۶۵۱	۹۴۹۲	۶۲
۹۶۳۰	۹۱۴۰	۸۶۱۶	۸۷۸۳	۱۶۹۷۰	۱۷۲۰۳	۱۷۵۵۴	۱۷۷۸۱	۶۳
۱۵۰۹۷	۱۳۳۶۹	۱۱۸۲۰	۱۳۳۵۴	۱۳۹۷	۱۴۶۷	۱۵۶۷	۱۷۶۹	۶۴
۱۷۵۴	۱۶۵۷	۱۵۴۲	۱۲۱۰	۴۰	۳۷	۳۴	۳۰	۶۵
۶۰۳۶	۵۷۲۱	۵۳۷۱	۴۴۵۴	۷۶۸۲	۶۸۵۸	۶۱۴۹	۵۴۶۳	۶۶
۳۴۳۶	۳۲۶۵	۳۰۸۳	۲۶۲۹	۱۶۲۰۵	۱۵۲۱۸	۱۴۳۶۶	۱۳۴۳۳	۶۷
۱۲۲۷	۱۱۵۹	۱۰۷۹	۸۵۳	۲۸	۲۶	۲۴	۲۱	۶۸
۲۲۱۴۶	۱۹۴۹۵	۱۷۱۸۹	۱۷۱۸۹	۲۴۶	۱۷۹	۱۲۷	۲۲۸	۶۹
۷۰۳۲	۶۵۷۱	۶۰۶۶	۴۹۲۶	۱۷۹	۱۵۹	۱۳۸	۱۴۴	۷۰
۲۳۷۷	۲۲۵۲	۲۱۰۷	۱۶۴۴	۵۹	۵۶	۵۳	۴۷	۷۱
۳۰۸۲	۲۷۲۴	۲۳۷۳	۱۷۴۸	۱۱۹	۱۲۳	۱۲۸	۱۳۴	۷۲
۵۷۸۰	۴۷۲۸	۳۸۲۴	۳۸۶۴	۹۰۹۵	۹۲۷۶	۹۵۲۷	۹۸۱۴	۷۳
۳۴۳۵۸	۳۲۶۵۱	۳۰۷۶۱	۲۶۷۴۱	۲۹۳۰	۲۷۰۶	۲۵۲۳	۲۴۷۹	۷۴
۵۱۸۱۶	۴۹۰۹۳	۴۶۷۸۳	۳۷۳۰۸	۷۹۴۱۰	۷۵۲۶۴	۶۲۲۳۸	۴۹۲۶۱	۷۵
۱۶۸۲۵	۱۴۷۸۷	۱۳۰۳۰	۱۱۸۱۱	۳۷۱۴	۳۳۹۹	۳۱۲۱	۳۲۱۶	۷۶
۹۸۱۸	۹۱۶۷	۸۴۹۵	۹۷۴۷	۸۷۲۹	۹۲۱۴	۹۸۸۰	۱۰۷۱۲	۷۷
۴۹۰۲۳	۴۵۸۵۷	۴۲۶۵۲	۳۷۳۰۷	۹۶۵۴	۱۰۱۱۳	۱۰۶۵۸	۱۱۲۲۱	۷۸
۲۸۲۴	۲۵۳۶	۲۲۵۷	۲۵۷۱	۲۸۱۸	۲۸۴۷	۲۸۸۹	۲۸۹۵	۷۹
۱۱۶۷۵	۱۰۸۲۰	۹۹۶۹	۱۰۷۴۸	۲۸۲۱۹	۲۷۹۵۱	۲۷۷۴۱	۲۷۳۵۷	۸۰

جذب سفر نواحی				تولید سفر نواحی				ناحیه ترافیکی
۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	
۱۸۵۰۱	۱۷۴۸۶	۱۶۳۲۸	۱۶۰۴۹	۳۵۴۴۵	۳۴۷۱۲	۳۴۱۱۳	۳۳۳۴۸	۸۱
۳۱۱۷۴	۲۸۶۵۹	۲۶۲۳۴	۲۲۳۵۶	۶۶۱۷	۶۵۶۶	۶۵۲۹	۶۴۳۴	۸۲
۶۷۹۲	۶۴۱۲	۵۹۶۰	۵۷۷۹	۴۲۱۲	۳۸۸۰	۳۶۲۲	۳۹۳۷	۸۳
۴۳۳۱۸	۴۱۵۵۵	۳۹۹۱۶	۲۹۶۱۰	۷۴۱۳	۷۳۱۲	۷۲۳۳	۷۱۵۳	۸۴
۳۷۷۱	۳۱۱۵	۲۵۵۵	۲۸۷۷	۱۷۱	۱۲۴	۸۵	۱۵۵	۸۵
۹۲۹۹	۸۶۳۴	۷۹۲۰	۶۲۳۸	۱۹۵۴	۱۸۴۰	۱۷۲۵	۱۵۸۵	۸۶
۷۶۶۴	۶۹۷۶	۶۳۴۵	۶۷۴۰	۷۹۰۸	۷۵۲۵	۶۹۵۷	۶۴۱۳	۸۷
۴۰۷۹	۳۶۱۴	۳۱۹۴	۴۲۳۲	۱۱۳۷	۱۰۵۳	۹۴۸	۹۴۹	۸۸
۱۶۰۴۸	۱۴۲۹۲	۱۲۷۰۶	۱۱۲۱۷	۱۵۵۰۶	۱۵۲۴۹	۱۳۷۶۴	۱۲۲۸۱	۸۹
۴۳۶۴	۴۰۹۸	۳۷۹۷	۱۹۶۸	۱۴۹	۱۳۷	۱۲۷	۱۳۰	۹۰
۷۳۳۳	۶۹۰۵	۶۴۴۹	۷۱۲۴	۲۱۱۷۱	۲۰۸۲۶	۱۹۸۸۸	۱۷۵۹۳	۹۱
۵۱۴۸	۴۵۰۷	۳۹۱۲	۳۱۳۰	۱۰۰۵	۹۳۴	۸۶۶	۸۰۶	۹۲
۸۰۲۳	۶۹۱۲	۵۹۰۷	۴۰۶۱	۱۶۹۷۹	۱۵۵۸۳	۱۴۴۴۲	۱۳۲۷۲	۹۳
۵۵۱۰	۵۰۲۱	۴۵۰۳	۳۰۸۰	۲۱۱۱۴	۱۸۰۸۷	۱۶۵۵۵	۱۵۰۰۴	۹۴
۴۴۴۷	۴۲۴۳	۴۰۱۷	۵۹۱۶	۴۵۶۰۱	۴۵۰۳۰	۴۳۳۴۶	۳۷۱۸۶	۹۵
۲۶۴۹	۲۵۲۴	۲۳۵۰	۱۱۷۶	۴۵۵۶	۴۲۸۱	۴۰۰۲	۳۷۰۹	۹۶
۳۰۷۲	۲۹۳۲	۲۷۴۰	۳۱۸۶	۶۷۲۹	۵۹۴۶	۵۳۱۱	۴۷۰۶	۹۷
۹۱۲۹	۸۵۸۹	۸۰۷۶	۸۶۰۵	۴۱۱۸	۳۸۰۷	۳۴۸۳	۳۱۹۳	۹۸
۳۴۰۴	۳۲۳۴	۳۰۴۹	۲۵۷۲	۶۱۳۷	۵۸۷۰	۵۶۴۷	۵۳۸۰	۹۹
۱۳۴۶۷	۱۲۵۹۹	۱۱۷۳۹	۱۲۵۰۲	۱۲۴۲۶	۱۲۲۶۱	۱۲۱۸۳	۱۱۶۷۵	۱۰۰
۱۷۸۱۶	۱۶۸۵۷	۱۵۷۸۸	۱۴۱۷۴	۱۳۵۰۰	۱۳۲۱۳	۱۲۳۲۰	۱۱۲۷۹	۱۰۱
۱۳۵۴۲	۱۲۸۵۹	۱۲۰۹۱	۱۲۰۳۸	۱۸۷۷۲	۱۷۳۵۶	۱۶۲۵۱	۱۵۱۶۸	۱۰۲
۱۰۷۵۳	۱۰۲۲۶	۹۶۰۶	۹۳۱۲	۱۳۹۸۱	۱۲۷۴۶	۱۱۷۸۳	۱۰۶۸۱	۱۰۳
۳۰۴۰۳	۲۹۰۸۲	۲۷۹۲۵	۲۴۵۰۴	۲۸۴۰۹	۲۵۹۰۰	۲۳۸۰۰	۲۱۰۲۲	۱۰۴
۲۱۹۷	۲۰۳۴	۱۸۴۸	۲۶۸۶	۸۱۲۵	۷۵۸۹	۶۹۰۹	۶۱۸۴	۱۰۵
۱۰۳۹۹	۹۷۹۹	۹۱۵۸	۹۳۷۴	۵۱۸۹	۴۹۳۷	۴۷۶۴	۴۷۸۶	۱۰۶
۱۶۰۴۶	۱۵۲۴۶	۱۴۳۴۰	۱۳۷۷۵	۱۲۰۰۳	۱۱۶۲۶	۱۱۳۶۵	۱۰۵۷۵	۱۰۷
۳۶۴۱۹	۳۴۷۵۰	۳۲۸۳۵	۲۹۵۱۹	۱۷۹۳۰	۱۶۲۹۸	۱۵۶۲۹	۱۴۷۴۷	۱۰۸
۲۶۹۱۱	۲۵۸۲۴	۲۴۶۸۹	۲۲۸۰۵	۲۵۸۰	۲۵۱۳	۲۴۳۸	۲۳۲۸	۱۰۹
۴۷۰۶۲	۴۵۰۳۴	۴۲۹۸۶	۳۵۴۹۶	۱۹۲۷۶	۱۸۰۰۵	۱۷۰۶۸	۱۶۱۲۴	۱۱۰
۱۳۹۴۰	۱۳۳۷۴	۱۲۷۰۹	۱۲۸۶۹	۱۵۵۸۲	۱۵۱۲۵	۱۴۱۳۸	۱۲۹۹۱	۱۱۱
۱۷۰۳۶	۱۶۰۳۹	۱۵۰۱۸	۱۴۰۱۸	۱۵۱۵۳	۱۴۷۳۱	۱۳۷۸۹	۱۲۹۰۷	۱۱۲

جذب سفر نواحی				تولید سفر نواحی				ناحیه ترافیکی
۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	
۳۲۳۵۴	۳۱۰۶۰	۲۹۸۴۸	۲۹۸۵۰	۱۸۸۰۰	۱۷۶۱۷	۱۶۲۹۰	۱۵۰۱۶	۱۱۳
۱۷۶۱۸	۱۶۱۲۱	۱۴۷۹۱	۱۵۵۳۶	۱۳۱۵۱	۱۲۸۶۰	۱۲۲۹۱	۹۵۴۲	۱۱۴
۲۸۰۱۹	۲۶۵۸۰	۲۵۰۳۰	۲۲۸۵۰	۲۴۳۲۴	۲۳۹۱۷	۲۲۹۴۲	۲۱۲۸۱	۱۱۵
۹۵۹۷	۹۰۱۲	۸۳۸۱	۷۵۸۰	۱۲۰۷۰	۱۱۸۶۰	۱۱۷۰۰	۱۱۲۳۷	۱۱۶
۱۶۱۱۴	۱۴۸۴۰	۱۳۷۲۷	۱۳۹۱۷	۱۱۶۴۵	۱۲۲۹۲	۱۳۰۸۶	۱۳۹۵۷	۱۱۷
۱۳۶۲۹	۱۲۸۶۳	۱۲۰۳۳	۱۱۰۴۸	۱۴۵۸۶	۱۴۳۲۱	۱۳۷۱۲	۱۲۰۹۰	۱۱۸
۳۰۰۱	۲۶۶۵	۲۳۳۲	۲۶۲۲	۷۰۵۵	۶۹۷۴	۶۷۲۶	۶۴۴۹	۱۱۹
۹۴۶۱	۸۹۷۱	۸۴۴۰	۸۴۴۰	۲۶۴۲۶	۲۴۱۴۳	۲۲۳۰۶	۲۰۴۴۱	۱۲۰
۸۰۰۹	۷۴۹۶	۶۹۵۶	۵۸۸۳	۱۲۷۰۵	۱۲۴۳۷	۱۲۱۳۰	۱۱۷۲۷	۱۲۱
۱۲۵۳۲	۱۱۶۱۲	۱۰۶۳۰	۹۹۳۱	۱۱۳۳۰	۱۰۸۴۲	۱۰۴۵۲	۱۰۰۶۸	۱۲۲
۳۰۸۳۴	۲۹۱۵۶	۲۷۳۷۷	۲۴۰۴۲	۱۴۷۸۵	۱۳۷۶۴	۱۲۹۰۰	۱۲۴۰۳	۱۲۳
۲۱۵۹۲	۲۰۳۸۶	۱۹۴۸۵	۱۵۸۰۱	۱۵۹۱۶	۱۵۲۴۷	۱۴۸۲۸	۱۴۸۹۵	۱۲۴
۲۹۰۰۸	۲۷۰۵۴	۲۵۰۷۱	۲۴۳۳۶	۶۸۱۳۷	۶۲۱۸۳	۵۷۲۵۶	۵۲۲۹۳	۱۲۵
۵۶۹۵	۴۹۲۳	۴۲۳۵	۷۸۰۱	۱۰۷۷۲	۱۰۹۱۷	۱۱۱۶۰	۱۱۴۱۸	۱۲۶
۱۱۶۶۵	۱۱۰۷۹	۱۰۴۸۳	۱۰۳۴۱	۹۷۹۲	۹۸۸۸	۱۰۰۵۸	۱۰۱۴۵	۱۲۷
۷۸۴۹	۷۲۰۶	۶۵۳۴	۵۲۰۵	۱۲۷۱۰	۱۲۴۷۳	۱۱۷۸۳	۱۰۹۸۵	۱۲۸
۱۷۹۳۱	۱۶۸۸۷	۱۵۶۹۶	۱۲۱۵۳	۳۸۴۴	۳۶۲۵	۳۴۰۵	۳۱۵۲	۱۲۹
۱۱۶۸۱	۹۷۷۲	۸۱۰۸	۳۶۷۲	۳۹۹۰۰	۳۲۴۶۹	۱۹۱۷۴	۱۱۰۰۳	۱۳۰
۱۸۶۰۴	۱۷۲۷۵	۱۵۸۷۷	۱۳۸۴۱	۸۱۵۹	۷۵۲۲	۶۷۶۷	۶۰۱۴	۱۳۱
۲۳۱۶۸	۲۱۹۱۶	۲۰۵۷۵	۱۸۶۸۱	۱۶۲۷۶	۱۶۴۴۳	۱۶۷۴۶	۱۶۹۳۵	۱۳۲
۴۵۷۰۶	۴۲۹۹۳	۴۰۴۹۲	۳۰۶۹۱	۱۰۹۰۶	۱۱۴۵۶	۱۲۱۵۴	۱۲۸۳۵	۱۳۳
۱۶۹۶۶	۱۶۰۳۲	۱۵۰۷۹	۱۵۱۰۹	۱۳۶۱۴	۱۴۰۸۵	۱۴۶۶۹	۱۵۲۲۹	۱۳۴
۲۳۹۴۶	۲۲۶۶۹	۲۱۳۵۶	۱۹۵۶۷	۳۴۹۰۹	۳۴۳۹۲	۳۴۰۰۴	۳۳۵۴۵	۱۳۵
۱۶۹۴۷	۱۴۹۳۷	۱۳۱۶۶	۱۲۴۸۴	۵۰۵۰	۵۴۸۸	۵۸۳۸	۶۴۸۴	۱۳۶
۲۷۳۰	۲۵۵۸	۲۳۶۸	۲۲۵۹	۱۱۹	۱۲۸	۱۲۸	۱۳۲	۱۳۷
۵۷۰۳	۵۳۹۳	۵۰۰۸	۴۶۵۵	۱۴۳۵۴	۱۴۰۹۳	۱۳۴۷۲	۱۳۰۷۶	۱۳۸
۳۶۴۳	۳۳۹۵	۳۰۹۴	۱۵۴۶	۱۷۵	۱۸۴	۱۹۶	۲۰۸	۱۳۹
۱۳۱۳۷	۱۲۱۶۶	۱۱۲۴۱	۱۰۶۰۸	۱۲۰۵۳	۱۱۳۳۱	۱۰۴۴۱	۷۸۳۱	۱۴۰
۵۳۱۳	۴۷۱۴	۴۱۲۷	۱۷۶۹	۱۳۸۷۵	۵۴۳۱	۳۱۱۱	۷۵۹	۱۴۱
۸۲۷۶	۷۸۸۱	۷۴۷۶	۸۰۲۵	۱۵۵۱۰	۱۵۳۱۲	۱۵۱۶۵	۱۴۷۰۴	۱۴۲
۲۷۳۰	۲۵۹۳	۲۴۴۱	۱۹۹۷	۵۰	۴۷	۴۴	۳۹	۱۴۳
۸۹۲۴	۷۴۶۴	۶۲۲۶	۷۲۸۵	۶۳۴۵۶	۴۵۴۵۸	۳۴۶۲۸	۲۴۶۴۹	۱۴۴

جذب سفر نواحی				تولید سفر نواحی				ناحیه ترافیکی
۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	
۱۳۸۵۳	۱۲۸۳۴	۱۱۸۲۳	۱۰۷۳۰	۲۱۷۰۶	۲۱۴۱۴	۲۰۵۷۳	۱۶۱۷۹	۱۴۵
۱۲۴۸۶	۱۱۶۱۸	۱۰۷۷۵	۱۱۵۳۶	۱۶۴۸۸	۱۶۲۵۲	۱۶۰۷۱	۱۵۷۸۴	۱۴۶
۵۱۳۰	۴۹۰۰	۴۶۱۹	۵۴۳۰	۹۷۵۱	۹۴۵۴	۹۲۱۸	۸۹۲۵	۱۴۷
۱۷۷۹	۱۶۵۶	۱۵۳۴	۹۶۲	۱۵۰	۱۴۲	۱۳۳	۱۲۳	۱۴۸
۸۰۲۸	۷۴۵۴	۶۸۴۴	۵۷۸۸	۲۲۳۸۶	۲۱۳۵۷	۱۷۲۷۷	۱۳۸۲۰	۱۴۹
۷۹۷۴	۶۸۵۷	۵۸۸۸	۷۵۴۵	۱۷۵۲۴	۱۷۲۰۸	۱۶۹۷۰	۱۶۷۶۳	۱۵۰
۲۶۷۶	۲۵۰۸	۲۲۹۵	۲۲۵۴	۴۶۹۴	۲۸۳۵	۱۴۳۹	۴۷۲۰	۱۵۱
۸۸۹۴	۷۷۳۹	۶۶۸۱	۴۴۷۴	۱۶۴۹۵	۱۶۲۳۵	۱۵۵۳۶	۱۴۴۸۹	۱۵۲
۶۶۵۲	۶۲۸۹	۵۹۰۳	۷۴۸۲	۲۶۲۷۸	۲۶۱۱۵	۲۵۵۰۲	۲۳۵۹۰	۱۵۳
۵۰۹۲	۴۵۷۱	۴۰۴۳	۲۱۹۹	۲۶۳۰۸	۱۵۳۹۵	۹۳۸۴	۶۳۹۲	۱۵۴
۷۱۳۷	۶۷۶۷	۶۳۲۷	۷۳۶۵	۳۲۶۲۴	۳۲۳۵۸	۳۱۴۳۶	۲۹۲۲۳	۱۵۵
۱۸۹۵۹	۱۷۸۹۵	۱۶۷۱۴	۱۴۴۹۷	۳۳۳۹	۳۵۸۴	۳۹۱۶	۴۵۱۰	۱۵۶
۱۲۲۳۹	۱۱۳۲۷	۱۰۴۰۸	۹۵۷۳	۱۴۳۹	۱۲۰۱	۱۰۱۸	۱۲۸۸	۱۵۷
۸۲۵۶	۷۰۰۶	۵۹۱۸	۶۷۳۷	۱۰۸۲	۹۷۲	۸۸۶	۱۰۷۱	۱۵۸
۲۰۳۱۸	۱۸۹۹۰	۱۷۵۳۸	۱۳۶۲۹	۴۸۷۸	۴۷۷۶	۴۶۸۳	۴۴۴۵	۱۵۹
۲۳۱۰۵	۲۱۹۲۸	۲۰۸۱۸	۱۹۹۰۹	۴۵۶۱	۴۵۳۹	۴۵۱۸	۴۴۴۶	۱۶۰
۱۰۶۷۹	۱۰۰۹۶	۹۴۴۰	۸۵۱۴	۷۲۸۵	۷۲۱۲	۷۱۴۵	۷۰۱۷	۱۶۱
۶۸۴۰	۶۳۵۷	۵۸۶۸	۵۹۶۰	۴۳۷۰	۴۲۸۲	۴۲۱۰	۴۱۲۱	۱۶۲
۱۵۹۱۷	۱۴۲۷۸	۱۲۷۵۶	۱۲۰۴۱	۲۹۷۷	۲۸۵۱	۲۷۴۷	۲۸۱۶	۱۶۳
۱۷۱۹۴	۱۵۸۰۸	۱۴۳۹۸	۱۲۳۴۷	۲۵۴۹	۲۵۹۴	۲۶۶۳	۲۸۴۱	۱۶۴
۴۱۸۱۳	۳۹۳۵۹	۳۶۵۹۸	۲۶۸۴۵	۲۵۷۳	۲۵۳۸	۲۴۷۵	۲۳۹۷	۱۶۵
۳۵۷۷۷	۳۱۳۹۷	۲۷۴۸۰	۲۴۶۶۶	۲۲۶۴	۱۹۹۶	۱۸۲۴	۲۳۸۵	۱۶۶
۳۲۲۲۵	۲۹۹۹۹	۲۷۷۷۲	۲۴۹۳۳	۲۱۵۹۹	۲۱۲۲۹	۲۰۹۴۱	۲۰۳۳۹	۱۶۷
۱۹۰۸۷	۱۷۷۳۸	۱۶۴۱۸	۱۶۶۷۱	۳۰۵۷۸	۳۰۰۸۱	۲۹۷۰۴	۲۸۷۴۱	۱۶۸
۸۵۸۲	۸۱۷۶	۷۶۷۷	۷۸۷۰	۱۰۸۲۸	۱۰۸۳۰	۱۰۷۴۳	۱۰۵۴۱	۱۶۹
۶۲۹۲	۵۸۷۴	۵۴۴۰	۵۶۶۴	۴۸۱۴	۴۷۲۷	۴۶۵۰	۴۵۸۱	۱۷۰
۴۵۵۴	۴۳۰۷	۴۰۰۸	۴۲۵۲	۴۵۲۹	۴۴۶۷	۴۴۱۵	۴۳۲۱	۱۷۱
۳۲۳۳	۲۸۵۹	۲۴۹۶	۲۹۹۱	۲۲۵۱	۲۱۷۴	۲۱۱۰	۲۰۶۹	۱۷۲
۷۵۷۴	۷۱۸۸	۶۷۵۲	۷۸۱۱	۹۱۵۸	۹۰۰۸	۸۸۷۸	۸۶۸۷	۱۷۳
۱۷۸۹۴	۱۷۱۸۶	۱۶۴۳۴	۱۳۲۳۶	۹۴۱۹	۸۸۶۴	۸۳۱۱	۷۷۳۵	۱۷۴
۱۴۱۹۳	۱۳۳۶۱	۱۲۴۵۷	۱۱۲۰۷	۱۵۲۳۳	۱۴۹۹۸	۱۴۸۵۳	۱۴۵۶۴	۱۷۵
۳۴۶۹۲	۳۲۷۳۸	۳۰۴۸۹	۲۲۴۸۴	۷۳۴۵	۵۴۵۹	۴۶۱۶	۳۷۳۶	۱۷۶

جذب سفر نواحی				تولید سفر نواحی				ناحیه ترافیکی
۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	
۳۷۱۶۴	۳۴۹۴۹	۳۲۵۲۰	۲۵۱۶۱	۵۵۰۸	۵۴۱۹	۴۸۲۲	۴۰۴۶	۱۷۷
۴۰۷۰۳	۳۷۸۴۰	۳۴۸۶۶	۲۶۶۱۶	۳۴۲۲	۳۵۴۱	۳۶۹۹	۳۹۸۵	۱۷۸
۱۲۹۳۱	۱۱۵۷۴	۱۰۳۱۵	۹۱۶۲	۲۸۵۱	۲۹۹۲	۳۲۰۴	۳۹۱۹	۱۷۹
۶۵۷۶	۵۸۷۸	۵۲۳۷	۵۸۷۰	۱۱۴۳۷	۱۱۲۱۴	۱۰۷۶۲	۹۷۵۶	۱۸۰
۸۹۲۸	۸۲۶۱	۷۶۰۶	۷۹۰۰	۳۲۳۵	۳۴۱۶	۳۶۸۸	۴۳۵۱	۱۸۱
۲۵۱۱۱	۲۴۱۰۷	۲۳۰۸۴	۲۲۰۱۸	۱۲۰۲	۱۲۵۰	۱۳۰۳	۱۳۴۵	۱۸۲
۵۳۰۸	۵۰۷۶	۴۷۹۲	۵۶۶۵	۱۰۵۲۴	۱۰۳۴۵	۱۰۱۹۵	۹۸۰۵	۱۸۳
۹۵۰۷	۸۸۳۷	۸۱۱۴	۹۱۱۲	۱۵۸۹۵	۱۶۵۸۷	۱۷۴۹۱	۱۸۴۳۲	۱۸۴
۷۶۲۰	۷۱۵۴	۶۶۲۹	۶۶۹۶	۲۵۰۵۶	۲۴۰۴۹	۱۹۸۰۴	۱۷۰۳۲	۱۸۵
۱۰۸۸۸	۱۰۲۴۵	۹۵۴۶	۸۹۳۵	۳۰۵۵	۳۲۹۹	۳۶۵۷	۴۴۵۸	۱۸۶
۱۶۸۲۳	۱۵۶۶۰	۱۴۴۴۰	۱۳۹۶۱	۱۳۹۷۸	۱۳۴۲۴	۱۲۲۵۵	۹۵۳۹	۱۸۷
۱۱۷۱۰	۱۰۹۲۹	۱۰۱۴۱	۹۰۸۱	۸۰۳۸	۷۵۲۸	۶۳۸۲	۵۲۶۸	۱۸۸
۱۷۴۰۴	۱۶۴۶۰	۱۵۴۰۶	۱۴۲۶۳	۸۲۸۳	۸۱۵۰	۷۸۶۸	۶۸۱۲	۱۸۹
۱۵۹۸۹	۱۴۸۶۳	۱۳۶۸۴	۱۲۲۰۵	۳۲۷۶۵	۲۷۳۹۲	۲۱۴۹۴	۱۷۲۶۳	۱۹۰
۱۵۱۹۱	۱۴۳۵۴	۱۳۴۱۳	۱۱۸۱۸	۹۸۸۱	۹۶۷۰	۹۵۱۰	۹۲۵۷	۱۹۱
۵۸۲۰	۵۴۳۴	۵۰۱۳	۵۰۹۰	۱۹۸۳۳	۱۹۴۹۰	۱۸۶۵۲	۱۶۴۱۴	۱۹۲
۲۹۱۵	۲۸۰۴	۲۶۵۷	۲۸۷۳	۲۸۴۳	۲۸۳۱	۲۸۳۳	۲۸۱۰	۱۹۳
۶۲۹۸	۵۷۶۶	۵۲۱۳	۴۷۵۹	۲۸۳۸	۳۰۷۱	۳۴۴۱	۴۳۴۴	۱۹۴
۵۶۶۳	۳۸۱۶	۲۳۳۰	.	۴۶۱۱	۵۷۹	.	.	۱۹۵
۱۰۹۷۳	۱۰۲۰۸	۹۴۰۱	۵۷۶۸	۴۸۹۴	۵۲۶۹	۵۷۸۲	۶۴۵۹	۱۹۶
۶۶۸۹	۵۹۳۸	۵۲۰۰	۴۹۱۸	۲۸۹۹	۲۹۳۰	۲۹۷۰	۲۹۸۹	۱۹۷
۲۰۵۲۱	۱۹۵۶۱	۱۸۴۸۸	۱۶۷۵۴	۱۳۳۲۲	۱۳۰۸۰	۱۲۸۷۵	۱۲۳۶۲	۱۹۸
۸۵۴۷	۵۷۱۴	۳۴۴۲	۱۹۴۹	۱۴۸	۱۰۰	۶۳	۲۵	۱۹۹
۶۵۵۳	۵۷۸۰	۵۰۴۸	۳۶۱۴	۱۳۲۹۳	۱۲۵۶۱	۱۲۳۱۲	۱۱۵۵۶	۲۰۰
۵۱۸۵	۴۶۵۳	۴۱۴۹	۳۲۵۷	۱۲۶۵۶	۱۱۹۵۶	۱۱۷۶۷	۱۱۱۰۳	۲۰۱
۲۵۲۸۴	۲۳۲۹۲	۲۱۴۱۵	۲۰۸۱۷	۱۴۳۸۳	۱۱۶۹۴	۹۶۰۵	۸۶۰۵	۲۰۲
۱۱۵۸۱	۹۶۳۳	۷۹۱۷	۸۶۲۶	۱۵۴۵	۱۶۳۹	۱۷۵۲	۱۸۹۹	۲۰۳
۲۴۹۲۵	۲۲۷۱۵	۲۰۷۲۵	۲۱۰۰۲	۷۲۳۶	۷۰۹۵	۶۹۹۱	۶۸۲۱	۲۰۴
۴۸۴۸	۴۴۵۰	۴۰۱۹	۳۷۱۴	۲۶۳۵۰	۲۶۲۱۴	۲۶۲۵۰	۲۶۰۶۱	۲۰۵
۴۰۲۷	۳۸۲۳	۳۶۰۲	۳۱۰۲	۶۶۰	۷۲۴	۸۱۳	۹۹۲	۲۰۶
۲۲۸۷۵	۲۰۹۲۴	۱۹۱۶۷	۱۷۴۸۱	۳۰۸۹۸	۲۹۲۳۸	۲۸۵۰۷	۲۶۵۸۸	۲۰۷
۱۲۵۲۰	۱۱۷۰۲	۱۰۸۲۴	۷۳۶۵	۲۹۵۶۴	۲۷۱۰۱	۲۰۴۸۱	۱۶۰۴۶	۲۰۸

جذب سفر نواحی				تولید سفر نواحی				ناحیه ترافیکی
۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	۱۴۱۷	۱۴۱۲	۱۴۰۷	۱۴۰۲	
۱۴۵۰۷	۱۳۱۴۳	۱۱۸۹۵	۱۰۴۵۵	۲۷۷۳۸	۲۶۱۴۷	۲۲۸۷۹	۱۸۲۴۳	۲۰۹
۱۲۸۵۸	۱۱۴۸۵	۱۰۲۹۴	۱۱۲۹۹	۱۹۲۷۴	۱۸۳۱۸	۱۷۹۲۱	۱۷۲۸۹	۲۱۰
۱۰۳۳۴	۹۶۶۷	۸۹۰۰	۷۰۱۱	۳۴۷۰۹	۳۲۷۹۰	۳۱۲۷۰	۲۶۹۰۱	۲۱۱
۱۲۹۶۷	۱۱۱۹۴	۹۶۶۵	۷۸۶۷	۳۳۳۹۳	۲۲۹۷۲	۱۹۳۶۳	۱۵۴۵۰	۲۱۲
۴۱۸۸	۳۴۸۴	۲۸۱۸	۳۱۳۰	۴۵۵۰	۴۰۲۵	۳۵۸۸	۳۱۷۰	۲۱۳
۱۴۸۷	۱۴۰۴	۱۳۰۷	۱۰۲۶	۱۷۷۶۳	۱۴۳۹۲	۱۱۶۹۸	۹۴۱۳	۲۱۴
۲۱۵۶	۲۰۴۹	۱۹۳۱	۱۵۷۲	۴۱۲۹۷	۳۱۷۱۴	۲۴۵۲۵	۱۸۸۰۹	۲۱۵
۶۵۲۳	۶۱۵۶	۵۷۲۶	۳۷۱۰	۳۱۴۳۴	۲۵۴۱۳	۲۰۶۶۰	۱۶۶۵۵	۲۱۶
۸۸۳۴	۶۵۰۱	۴۶۲۹	۰	۱۷۰۰۲	۱۵۰۲۷	۱۳۳۵۴	۱۱۷۳۵	۲۱۷
۱۵۹۴۹	۱۱۵۱۲	۸۰۱۵	۹۵۴	۱۴۳۰۹	۱۱۲۳۶	۸۹۱۳	۶۵۴۵	۲۱۸

۳-۵- برآورد تقاضای سفر در شرایط اضطراری براساس گزینه‌های پدافند غیرعامل و مدیریت بحران (تخلیه و اسکان اضطراری)

در دنیای امروز، شهرها به عنوان کانون‌های اصلی تمرکز جمعیت و سرمایه، همواره در معرض تهدیدات گوناگون طبیعی (مانند زلزله و سیل) و انسان‌ساخت (مانند جنگ و حملات تروریستی) قرار دارند. پدافند غیرعامل^۱ به مجموعه‌ای از اقدامات غیرمسلحانه اطلاق می‌شود که موجب افزایش بازدارندگی، کاهش آسیب‌پذیری، تداوم فعالیت‌های ضروری، ارتقای پایداری ملی و تسهیل مدیریت بحران در مقابل تهدیدات می‌گردد.

در نظام برنامه‌ریزی حمل و نقل شهری، شبکه معابر و زیرساخت‌های جابجایی نه تنها به عنوان شریان‌های حیاتی برای تداوم زندگی عادی محسوب می‌شوند، بلکه در شرایط بحران، نقشی دوگانه و حیاتی می‌یابند: نخست به عنوان بستر تخلیه جمعیت از کانون‌های خطر و دوم به عنوان مسیرهای امدادرسانی برای ورود نیروهای عملیاتی.

بررسی اسناد فرادست از جمله ضابطه ۸۰۱، مبحث ۲۱ مقررات ملی ساختمان و دستورالعمل الزامات و ملاحظات دفاعی و پدافند غیرعامل در طرح‌های توسعه و عمران شهری، نشان می‌دهد که رویکرد سنتی به مهندسی ترافیک که صرفاً بر مبنای سطح سرویس (LOS) در شرایط عادی استوار است، برای پاسخگویی به شرایط اضطراری ناکافی است. لذا، ادغام ملاحظات پدافند غیرعامل در مطالعات جامع حمل و نقل شهری و حومه، نه یک انتخاب، بلکه یک ضرورت استراتژیک جهت ارتقای تاب‌آوری^۲ شهری است.

۳-۵-۱- کلیات تحلیل پدافند غیرعامل

این بخش از گزارش با استناد به تجارب مطالعاتی و دستورالعمل‌های مصوب شورای عالی شهرسازی و معماری ایران و سازمان برنامه و بودجه کشور، به تبیین چارچوب فنی مطالعات پدافند غیرعامل در حوزه حمل و نقل می‌پردازد.

هدف غایی مطالعات پدافند غیرعامل در بستر طرح‌های جامع حمل و نقل، گذار از مفهوم کارایی^۳ به مفهوم پایداری و امنیت^۴ است. اهداف کلان و خرد این مطالعات به شرح زیر تبیین می‌گردد:

تداوم کارکرد شریان‌های حیاتی^۵: شبکه حمل و نقل باید به گونه‌ای طراحی یا اصلاح شود که در صورت انهدام یا مسدود شدن بخشی از شبکه^۶، ارتباطات حیاتی قطع نگردد. این هدف از طریق رعایت اصول فریب، پراکندگی و

^۱ Passive Defense

^۲ Resilience

^۳ Efficiency

^۴ Security and Sustainability

^۵ Continuity of Operations

^۶ Link Failure

موازی سازی در شبکه معابر محقق می شود. ایجاد مسیرهای جایگزین^۱ برای دسترسی به کاربری های حساس (مانند بیمارستان ها و مراکز فرماندهی) از اولویتهای اصلی است.

تسهیل و تسریع در تخلیه جمعیت^۲: یکی از سناریوهای اصلی در پدافند غیرعامل، تخلیه اضطراری جمعیت از کانون های خطر (مانند محدوده اصابت موشک یا نشت مواد شیمیایی) به سمت مناطق امن است. هدف مطالعات حمل و نقل، مدل سازی این فرآیند جهت به حداقل رساندن زمان تخلیه^۳ و جلوگیری از قفل شدگی شبکه^۴ است.

مکان یابی بهینه کاربری های امدادی و اسکان: تضمین دسترسی پذیری^۵ به مراکز اسکان اضطراری و مراکز درمانی در شرایطی که شبکه معابر دچار آسیب شده است. این امر نیازمند تحلیل توأم کاربری اراضی و شبکه حمل و نقل است.

کاهش آسیب پذیری زیرساخت ها: شناسایی نقاط گلوگاهی^۶ و سازه های آسیب پذیر (مانند پل های استراتژیک و تونل ها) و ارائه راهکارهای مهندسی یا ترافیکی برای کاهش ریسک انسداد آن ها.

برآورد تقاضا در شرایط بحران^۷ تفاوت های بنیادینی با مدل سازی تقاضای سفر در شرایط عادی (روش چهار مرحله ای کلاسیک) دارد. در شرایط عادی، سفرها بر اساس مطلوبیت و با الگوی تکرارپذیر انجام می شوند، اما در شرایط بحران، رفتار سفر تابعی از ادراک خطر، دستورالعمل های حاکمیتی و اضطرار است. فرآیند فنی برآورد تقاضا در این بخش باید شامل مراحل زیر باشد:

الف. تعریف سناریوی پایه

پیش از هرگونه مدل سازی، باید سناریوی تهدید^۸ مشخص گردد. بر اساس ضوابط پدافند غیرعامل و مطالعات نمونه (مانند شهر کرمان)، سناریوها معمولاً به دو دسته کلی تقسیم می شوند:

- **سناریوی هشدار^۹:** زمانی که فرصت کافی برای تخلیه وجود دارد (مانند پیش بینی حمله هوایی). در این حالت، تخلیه می تواند برنامه ریزی شده باشد.

^۱ Redundancy

^۲ Evacuation Efficiency

^۳ Clearance Time

^۴ Gridlock

^۵ Accessibility

^۶ Bottlenecks

^۷ Disaster Demand Modeling

^۸ Threat Scenario

^۹ Warning Scenario

○ سناریوی غافلگیری^۱: زمانی که حادثه رخ داده است (مانند انفجار آبی). در این حالت، تخلیه به صورت سراسیمه و با شوک ناگهانی به شبکه انجام می شود.

نکته فنی: در مطالعات جامع، معمولاً بدترین حالت^۲ ملاک عمل قرار می گیرد که اغلب شامل وقوع بحران در ساعت اوج ترافیک است.

ب. تعیین جمعیت در معرض خطر^۳

برخلاف مطالعات عادی که بر اساس جمعیت ساکن (شب) مدل سازی می شود، در پدافند غیرعامل باید جمعیت شناور محاسبه گردد.

○ استفاده از ماتریس های جذب سفر برای تخمین جمعیت حاضر در کاربری های اداری، آموزشی و تجاری در ساعت پیک.

○ شناسایی تراکم جمعیت در پهنه های پرخطر^۴ که در همپوشانی با مراکز ثقل (حیاتی و حساس) قرار دارند.

پ. نرخ مشارکت در تخلیه^۵

همه افراد حاضر در منطقه خطر اقدام به تخلیه نمی کنند و همه افراد خارج از منطقه نیز بی تفاوت نمی مانند (پدیده Shadow Evacuation). برای برآورد تقاضا، باید ضریبی تحت عنوان نرخ تخلیه برای نواحی مختلف لحاظ گردد. بر اساس مراجع معتبر مدیریت بحران (مانند FEMA یا مطالعات داخلی)، این نرخ برای نواحی کانون بحران ۱۰۰ درصد و برای نواحی مجاور بسته به فاصله، کاهش می یابد.

ت. تولید و توزیع سفر اضطراری^۶

در این مرحله، ماتریس مبدأ-مقصد (O-D Matrix) بحران ساخته می شود.

○ مبدأ: نواحی آسیب دیده یا در معرض تهدید.

○ مقصد: برخلاف مدل های جاذبه که سفر بر اساس جذابیت توزیع می شود، در اینجا سفرها به نزدیک ترین و امن ترین نقطه^۷ تخصیص می یابند.

^۱ No-Notice Scenario

^۲ Worst Case Scenario

^۳ Population at Risk - PAR

^۴ High-Risk Zones

^۵ Evacuation Participation Rate

^۶ Emergency Trip Generation & Distribution

^۷ Nearest Safe Haven

روش محاسبه: استفاده از مدل های تخصیص مکان-محور^۱. نرم افزارهای GIS و مهندسی ترافیک (مانند EMME یا Visum) باید طوری تنظیم شوند که تقاضا را به نزدیک ترین شلتر^۲ یا دروازه خروجی شهر^۳ هدایت کنند.

ث. تفکیک شیوه سفر

در شرایط بحران، سیستم حمل و نقل همگانی (اتوبوس، مترو) ممکن است غیرفعال شده یا صرفاً در اختیار نیروهای امدادی باشد.

- فرض غالب در سناریوهای پدافند: سهم عمده سفرها با خودروی شخصی (به دلیل تمایل خانواده ها به با هم بودن) و در فواصل کوتاه به صورت پیاده انجام می شود.
- ضریب سرنشین خودرو در شرایط تخلیه معمولاً بالاتر از شرایط عادی لحاظ می شود (خانوادگی).

۳-۵-۲- مکان یابی محل های پیشنهادی برای اسکان اضطراری و تخلیه امن

یکی از ارکان اصلی گزارش های پدافند غیرعامل در طرح های جامع، تعیین مقاصد تخلیه است. این مکان ها باید دارای ویژگی های عملکردی و کالبدی خاصی باشند تا بتوانند پذیرای جمعیت آسیب دیده باشند.

الف. معیارهای فنی مکان یابی

بر اساس دستورالعمل الزامات دفاعی و پدافند غیرعامل، مکان های اسکان اضطراری باید واجد شرایط زیر باشند:

- ✓ عدم همجواری با کاربری های خطرناک: فاصله ایمن از پمپ بنزین ها، مراکز نظامی، تأسیسات شیمیایی و خطوط فشار قوی برق.
- ✓ دسترسی پذیری^۴: قرارگیری در مجاورت شریان های درجه ۱ و ۲ شهری جهت تسهیل ورود جمعیت و نیروهای امدادی. باید حداقل دو مسیر دسترسی مستقل برای هر سایت وجود داشته باشد.
- ✓ زیرساخت های حیاتی: امکان تأمین سریع آب، برق اضطراری و سرویس های بهداشتی.
- ✓ پایداری سازه ای: عدم وجود ساختمان های بلندمرتبه و ناامن در شعاع ریزش.

ب. کاربری های پیشنهادی جهت اسکان

با توجه به اسناد بررسی شده، کاربری های زیر به عنوان اولویت های اسکان اضطراری در شهرها پیشنهاد می شوند:

^۱ Location-Allocation

^۲ Shelter

^۳ External Cordon

^۴ Accessibility

پارک‌ها و فضاهای سبز شهری: پارک‌ها به عنوان گزینه‌های اصلی اسکان موقت^۱ شناخته می‌شوند.

مزایا: فضای باز وسیع، عدم وجود خطر آوار، وجود زیرساخت‌های اولیه (آب و سرویس بهداشتی).
اقدام پیشنهادی: تجهیز پارک‌های منطقه‌ای و فرامنطقه‌ای به پدهای هلیکوپتر و مخازن آب اضطراری (مطابق مبحث پدافند). پارک‌های جنگلی در حاشیه شهرها برای اسکان طولانی مدت مناسب‌ترند.

مجموعه‌های ورزشی و استادیوم‌ها: یکی از گزینه‌های مهم اسکان موقت این مجموعه‌های هستند.

مزایا: دارای فضاهای سرپوشیده وسیع (سوله‌ها) برای اسکان در شرایط جوی نامناسب، سرویس‌های بهداشتی و دوش، و حصارکشی مشخص برای کنترل امنیت.
نکته: سازه این مکان‌ها باید دارای ضریب اهمیت خیلی زیاد در طراحی لرزه‌ای باشد.

مدارس و مراکز آموزشی با حیاط وسیع: مدارس به عنوان پایگاه‌های مدیریت بحران محله‌ای^۲ عمل می‌کنند. اگرچه ظرفیت آن‌ها محدودتر از پارک‌هاست، اما پراکندگی مناسبی در سطح بافت شهری دارند.

اراضی بایر و پهنه‌های باز حاشیه شهر: این اراضی برای برپایی کمپ‌های اسکان اردوگاهی در سناریوهایی که شهر باید کاملاً تخلیه شود (مانند زلزله‌های ویرانگر یا آلودگی شیمیایی گسترده) مورد استفاده قرار می‌گیرند.

پایانه‌های مسافربری و پارکینگ‌های طبقاتی (با ملاحظات خاص): پایانه‌ها به دلیل دسترسی عالی به شبکه برون‌شهری، می‌توانند به عنوان نقاط تبادل سفر برای تخلیه به شهرهای معین مورد استفاده قرار گیرند.

۳-۵-۳- استراتژی تخلیه: اسکان درونی و اسکان بیرونی

گزارش باید تفکیک مشخصی بین دو رویکرد قائل شود:

- اسکان درونی^۳: انتقال جمعیت به پارک‌ها و فضاهای امن داخل محدوده شهر. مناسب برای بحران‌های محدود یا زلزله‌های متوسط.
- اسکان بیرونی^۴: هدایت ترافیک به سمت کمربندی‌ها و خروجی‌های شهر جهت اسکان در شهرهای اقماری یا کمپ‌های خارج شهر. در این حالت، ظرفیت محورهای خروجی پارامتر تعیین‌کننده است.

^۱ Temporary Shelter

^۲ Neighborhood Hubs

^۳ Internal Shelter

^۴ External Evacuation

بررسی دقیق ضابطه ۸۰۱ و دستورالعمل های پدافند غیرعامل نشان می دهد که موفقیت طرح های جامع حمل و نقل در گرو انعطاف پذیری^۱ شبکه است. در این بخش از گزارش، ضمن تبیین اهداف و متدولوژی برآورد تقاضا، بر اهمیت مکان یابی صحیح مراکز اسکان تأکید شد.

الزامات نهایی برای کاربست در مدل سازی های حمل و نقل عبارتند از:

- به روزرسانی ماتریس های مبدأ-مقصد: در مطالعات باید علاوه بر ماتریس های عادی، ماتریس های سناریوی بحران نیز تولید گردد.
- تحلیل سطح سرویس معابر در حالت تخلیه: شناسایی لینک هایی که نسبت حجم به ظرفیت (V/C) آن ها در سناریوی تخلیه از عدد یک تجاوز می کند و ارائه راهکارهای اصلاح هندسی یا مدیریتی (مانند یکطرفه کردن معابر).
- یکپارچگی با مدیریت بحران: نقشه های حمل و نقل باید با لایه های GIS مدیریت بحران شهر (محل بیمارستان ها، آتش نشانی ها و مراکز اسکان) همپوشانی کامل داشته باشد.

این چارچوب تضمین می کند که طرح جامع حمل و نقل، سندی پویا و کارآمد برای حفظ جان شهروندان و سرمایه های ملی در شرایط تهدید خواهد بود. البته لازم به ذکر است بر اساس ضابطه ۸۰۱ صفحه ۳۱۷، مطالعات پدافند غیرعامل به طور جداگانه توسط سازمان پدافند غیرعامل انجام می شود. در صورت نبود این مطالعات، انجام این بند باید با استعلام از سازمان پدافند غیرعامل انجام شود.

^۱ Flexibility

اصول پدافند غیرعامل در حمل و نقل شهری: از کارایی به پایداری



مهندسی ترافیک سنتی
(مبتنی بر سطح سرویس عادی)



برنامه ریزی تاب آور
(تضمین تداوم فعالیت های حیاتی و تسهیل تخلیه ایمن)

اهداف راهبردی پدافند در شبکه حمل و نقل



تداوم کارکرد شریان های حیاتی
حفظ ارتباطات از طریق ایجاد مسیرهای موازی و جایگزین برای دسترسی به مراکز حساس.



تسهیل و تسریع تخلیه اضطراری
مدل سازی تقاضای سفر برای به حداقل رساندن زمان تخلیه و جلوگیری از قفل شدگی شبکه.



کاهش آسیب پذیری زیرساخت ها
شناسایی گلوگاه ها و سازه های استراتژیک (مانند پل ها) جهت مقاوم سازی و جلوگیری از انسداد مسیر.

مکان یابی و معیارهای اسکان اضطراری



- ✓ فاصله از کاربری های پرخطر، مخوطر
- ✓ دسترسی به شریان های اصلی های رصلى
- ✓ وجود خدمات های دو مسیر مستقل.

معیارهای فنی انتخاب سایت

فاصله از کاربری های پرخطر، دسترسی به شریان های اصلی و وجود حداقل دو مسیر مستقل.



پارک ها (اسکان موقت) مجموعه های ورزشی (فضای سرپوشیده) مدارس (پایگاه های محله ای)

کاربری های اولویت دار برای اسکان

استفاده از پارک ها (اسکان موقت)، مجموعه های ورزشی (فضای سرپوشیده) و مدارس (پایگاه های محله ای).

مقایسه دو سناریوی اصلی برآورد تقاضا در زمان بحران

سناریوی هشدار



ویژگی اصلی:
فرصت کافی برای برنامه ریزی. وضعیت شبکه معابر: تخلیه منظم و هدایت شده.

سناریوی غافلگیری



ویژگی اصلی:
وقوع ناگهانی (انفجار/زلزله). وضعیت شبکه معابر: شوک ناگهانی و تخلیه سراسیمه.



مشاوران اندیشکار

تاسیس ۱۳۵۵

تهران - سعادت آباد - خیابان علامه طباطبایی -
کوچه شهید قدیری (۳۰ غربی) - پلاک ۳



www.andishkar.com



info@andishkar.com



۸۸ ۶۹۰ ۴۲۸ - ۸۸ ۶۸۰ ۲۲۴ (۰۲۱)



۸۸ ۶۹۰ ۴۳۳ (۰۲۱)

