شهرداری شیراز

مشاوران اندیشکار

مطالعات تفصیلی محدوده طرح ترافیک شهر شیراز

گزارش دوم (ساخت مدل شبیه‌سازی و پیشنهاد راهکار)

بهار ۱۴۰۳

شهرداری شیراز

مطالعات تفصیلی محدوده طرح ترافیک شهر شیراز

گزارش دوم (ساخت مدل شبیه‌سازی و پیشنهاد راهکار)

بهار ۱۴۰۳

مشـــــاوران اندیشـــــکار

بسم الله الرحمن الرحيم

شناسنامه گزارش		
عنوان پروژه	**مطالعات تفصیلی محدوده طرح ترافیک شهر شیراز**	
عنوان گزارش	گزارش دوم (ساخت مدل شبیه‌سازی و پیشنهاد راهکار)	
شماره قرارداد	۱۴۰۲/۵۶۶۵۱۳	
تاریخ قرارداد	۱۴۰۲/۰۸/۳۰	
شناسه گزارش	ShirazCP-95045-02-01	
کارفرما	شهرداری شیراز	
ناظر پروژه	**معاونت حمل و نقل و ترافیک شهرداری شیراز**	
کارکنان کلیدی و عوامل مشاور	امیررضا مهدوی	مدیر پروژه
	سامان مشاق‌زاده‌فرد	مشاور عالی
	مهدی باوقار زعیمی	
	کوثر نوفلی	**سایر عوامل کلیدی پروژه**
	مهران مهتابی	
ارسال گزارش	تعداد نسخه	**یک**
	تاریخ ارسال	**اسفند ماه ۱۴۰۲**
	شماره نامه ارسال	

فهرست مطالب

فصل ۳: ساخت مدل شبیه‌سازی خردنگر محدوده مورد مطالعه ۱

۳-۱- ایجاد امکان شبیه‌سازی توامان سواره و پیاده در تقاطع‌ها و معابر ۱
۳-۲- ساخت مدل شبکه عرضه و تردد در نرم‌افزار شبیه‌سازی ۴
۳-۳- پرداخت و اعتبارسنجی مدل شبیه‌سازی ۱۶

فصل ۴: تدقیق محدوده طرح ترافیک در گزینه‌های مختلف ۲۳

۴-۱- تعیین مرز محدوده ۲۳
۴-۲- تعیین نوع و تعداد تجهیزات پایش تردد در ورودی/خروجی محدوده ۲۶
۴-۳- تعیین مقدماتی ظرفیت ورود به محدوده ۳۱
۴-۴- تعیین مقدماتی قیمت ورود به محدوده ۳۲

فصل ۵: تحلیل وضعیت تردد سوارو، دوچرخه و پیاده و تعیین مشکلات در گزینه‌های مختلف طرح ترافیک ۳۵

۵-۱- پیش‌بینی تغییرات تردد در سال‌های پایه و افق به کمک مدل کلانگر و خردنگر ۳۵
۵-۲- تحلیل عملکرد و خدمت‌دهی معابر ۴۴
۵-۳- تحلیل عملکرد و خدمت‌دهی تقاطع‌ها ۶۰
۵-۴- تحلیل عملکرد و وضعیت تردد دوچرخه ۶۷
۵-۵- تحلیل عملکرد و وضعیت تردد پیاده ۶۸
۵-۶- تحلیل تاثیر مشخصات هندسی معابر و تقاطع‌ها بر تردد (مقطع عرضی، شعاع پیچ و خم، میانه و جزایر جداکننده، فاصله دسترسی‌ها) ۷۰
۵-۷- تحلیل تاثیر مسیر و ایستگاه‌های حمل‌ونقل همگانی بر تردد ۷۲
۵-۸- تحلیل تاثیر پارکینگ‌های حاشیه‌ای، غیرحاشیه‌ای و پارک‌سوار بر تردد ۷۷
۵-۹- تحلیل تاثیر سیستم‌ها هوشمند حمل‌ونقل بر تردد ۸۰
۵-۱۰- تحلیل تاثیر کاربری‌های لبه بر تردد ۸۲

۵-۱۱- تحلیل وضعیت شبکه بر اساس گزینه‌های پدافند غیرعامل (تخلیه اضطراری) ۹۲

۵-۱۲- تحلیل وضعیت تردد شبکه برای تردد خودروهای اضطراری (اورژانس ، آتش نشانی) ۹۵

فصل ۶: پیشنهاد راهکارهای یکپارچه برای روانسازی تردد سواره ، دوچرخه و پیاده با رعایت مفهوم خیابان کامل در گزینه‌های مختلف طرح ترافیک ۹۸

۶-۱- اصلاح وضعیت معابر ۹۸

۶-۱-۱- مدیریت مقطع عرضی (کاهش یا افزایش عرض) ۹۸

۶-۱-۲- مدیریت جهت تردد ۱۰۱

۶-۱-۳- انسداد یا گشایش معابر در چهارچوب طرح تفصیلی ۱۰۷

۶-۲- اصلاح وضعیت کنترل تقاطع‌ها ۱۰۷

۶-۲-۱- نحوه کنترل تقاطع‌ها ۱۰۸

۶-۲-۲- ایجاد یا حذف میدان ۱۱۰

۶-۲-۳- ایجاد یا اصلاح زمانبندی چراغ راهنمایی یا هوشمندسازی آن ۱۱۳

۶-۲-۴- ایجاد یا اصلاح موج سبز از طریق هماهنگ سازی چراغ‌های راهنمایی ۱۱۶

۶-۳- اصلاح طرح هندسی معابر و تقاطع‌ها ۱۱۸

۶-۳-۱- تعیین تقاطع‌های نیازمند اصلاح هندسی ۱۱۹

۶-۳-۲- دریافت نقشه ۱:۲۰۰۰ وضع موجود ۱۳۱

۶-۳-۳- تهیه نقشه مرحله صفر اصلاح هندسی ۱۳۲

۶-۴- راهکارهای مدیریت پارک ۱۴۵

۶-۴-۱- محدودیت یا ممنوعیت پارک حاشیه‌ای برای روانسازی تردد ۱۴۶

۶-۴-۲- جانمایی پارکینگ غیر حاشیه‌ای ۱۴۷

۶-۴-۳- قیمت گذاری پارک حاشیه‌ای و غیر حاشیه‌ای ۱۵۹

۶-۵- راهکارهای بهبود تردد دوچرخه ۱۶۱

۶-۵-۱- پیشنهاد اصلاح یا ایجاد مسیر دوچرخه در معبر ۱۶۱

۶-۵-۲- تسهیل تردد دوچرخه از تقاطع‌ها ۱۶۵

۶-۶- راهکارهای بهبود تردد پیاده ۱۶۷

۶-۶-۱- پیشنهاد بهبود و پیوستگی پیاده‌روها ۱۶۷

۶-۶-۲- پیشنهاد بهبود گذرگاه‌های همسطح پیاده ۱۶۹

۶-۷- راهکارهای توسعه خدمات حمل و نقل هوشمند ۱۷۱

۶-۸- راهکارهای بهبود تردد افراد کم توان و دارای معلولیت ۱۷۲
۶-۹- راهکارهای ارتقا کیفیت معابر افزایش سازگاری با آیین‌نامه طراحی معابر شهری ۱۷۴
۶-۱۰- شبیه سازی مجموعه راهکارهای پیشنهادی و تعیین میزان اثربخشی آنها (مدل کلان نگر و خرد نگر) ۱۷۷
۶-۱۱- جمع‌بندی ۱۹۰

فهرست شکل‌ها

شکل ۳-۱ : شبیه‌سازی توامان سواره و پیاده در تقاطع‌ها و معابر ۱
شکل ۳-۲ : مقایسه مدل‌های برنامه‌ریزی، تحلیلی و شبیه‌سازی ۲
شکل ۳-۳ : ناحیه ۱ در شبکه مورد مطالعه ۵
شکل ۳-۴ : شبیه‌سازی ناحیه ۱ در نرم‌افزار AIMSUN ۶
شکل ۳-۵ : مدل شبیه‌سازی شده محدوده ناحیه ۱ در نرم‌افزار AIMSUN ۶
شکل ۳-۶ : ناحیه ۲ در شبکه مورد مطالعه ۷
شکل ۳-۷ : شبیه‌سازی ناحیه ۲ در نرم‌افزار AIMSUN ۷
شکل ۳-۸ : مدل شبیه‌سازی شده محدوده ناحیه ۲ در نرم‌افزار AIMSUN ۸
شکل ۳-۹ : ناحیه ۳ در شبکه مورد مطالعه ۸
شکل ۳-۱۰ : شبیه‌سازی ناحیه ۳ در نرم‌افزار AIMSUN ۹
شکل ۳-۱۱ : مدل شبیه‌سازی شده محدوده ناحیه ۳ در نرم‌افزار AIMSUN ۹
شکل ۳-۱۲ : ناحیه ۴ در شبکه مورد مطالعه ۱۰
شکل ۳-۱۳ : شبیه‌سازی ناحیه ۴ در نرم‌افزار AIMSUN ۱۰
شکل ۳-۱۴ : مدل شبیه‌سازی شده محدوده ناحیه ۴ در نرم‌افزار AIMSUN ۱۱
شکل ۳-۱۵ : ناحیه ۵ در شبکه مورد مطالعه ۱۱
شکل ۳-۱۶ : شبیه‌سازی ناحیه ۵ در نرم‌افزار AIMSUN ۱۲
شکل ۳-۱۷ : مدل شبیه‌سازی شده محدوده ناحیه ۵در نرم‌افزار AIMSUN ۱۲
شکل ۳-۱۸ : ناحیه ۶ در شبکه مورد مطالعه ۱۳
شکل ۳-۱۹ :شبیه‌سازی ناحیه ۶ در نرم‌افزار AIMSUN ۱۳
شکل ۳-۲۰ :مدل شبیه‌سازی شده محدوده ناحیه ۶ در نرم‌افزار AIMSUN ۱۴
شکل ۳-۲۱ : ناحیه ۷ در شبکه مورد مطالعه ۱۴
شکل ۳-۲۲ : شبیه‌سازی ناحیه ۷ در نرم‌افزار AIMSUN ۱۵
شکل ۳-۲۳ : مدل شبیه‌سازی شده محدوده ناحیه ۷ در نرم‌افزار AIMSUN ۱۵
شکل ۳-۲۴ : مراحل کالیبراسیون مدل در حالت کلی ۱۷
شکل ۳-۲۵ : پارامترهای مهم در اعتبارسنجی مدل‌های مختلف ۱۸
شکل ۳-۲۶ : زمان سفر بدست آمده از نرم افزار گوگل مپ در اوج صبح حدفاصل میدان نمازی و تقاطع بعثت و بهشتی ۱۹
شکل ۳-۲۷ : زمان سفر بدست آمده از نرم افزار گوگل مپ در اوج صبح مشیر غربی ۱۹
شکل ۳-۲۸ : زمان سفر بدست آمده از نرم افزار گوگل مپ در اوج صبح حدفاصل شوریده شیرازی و تقاطع کازرون ۲۰
شکل ۳-۲۹ : زمان سفر بدست آمده از نرم افزار گوگل مپ در اوج صبح بلوار سیبویه ۲۰

شکل ۳-۳۰ : زمان سفر بدست آمده از نرم افزار گوگل مپ در اوج صبح خیابان زینبیه ۲۱
شکل ۳-۳۱ : زمان سفر بدست آمده از نرم افزار گوگل مپ در اوج صبح خیابان پیشرو ۲۱
شکل ۳-۳۲ : زمان سفر بدست آمده از نرم افزار گوگل مپ در اوج صبح خیابان ساحلی ۲۲
شکل ۴-۱ : مرز محدوده گزینه ۱ ..... ۲۴
شکل ۴-۲ : مرز محدوده سناریو ۲ ..... ۲۵
شکل ۴-۳ : انواع تجهیزات پایش تردد ۲۸
شکل ۴-۴ : موقعیت دوربین‌های محدوده کم آلاینده ۳۰
شکل ۴-۵ : موقعیت دوربین‌های محدوده طرح ترافیک ۳۱
شکل ۵-۱ نمودارحجم ترافیک در سال پایه ۳۷
شکل ۵-۲ نمودار نسبت حجم به ظرفیت در سال پایه ۳۸
شکل ۵-۳ نمودار حجم ترافیک در افق ۱۴۰۹ عدم انجام کار ۳۹
شکل ۵-۴ نمودار نسبت حجم به ظرفیت در افق ۱۴۰۹ عدم انجام کار ۳۹
شکل ۵-۵ نمودارحجم ترافیک در افق ۱۴۰۹ اجرای طرح ترافیک (گزینه منتخب طرح جامع) ۴۰
شکل ۵-۶ : نمودار نسبت حجم به ظرفیت در افق ۱۴۰۹ اجرای طرح ترافیک گزینه اول (منتخب طرح جامع) ۴۱
شکل ۵-۷ : نمودارحجم ترافیک در افق ۱۴۰۹ اجرای طرح ترافیک (محدوده LEZ) ۴۲
شکل ۵-۸ : نمودار نسبت حجم به ظرفیت در افق ۱۴۰۹ اجرای طرح ترافیک گزینه اول (محدوده طرح ترافیک) ۴۲
شکل ۵-۹ : نمودار درصد تغییرات حجم ترافیک سال افق (عدم انجام کار) و سال پایه ۴۳
شکل ۵-۱۰ : نمودار درصد تغییرات حجم ترافیک سال افق در حالت عدم انجام کار و اجرای طرح ترافیک سناریو برتر ۴۴
شکل ۵-۱۱ ناحیه بندی محدوده مورد مطالعه ۴۵
شکل ۵-۱۲ : نمودار تاخیر در مقطع شماره ۱ ..... ۴۷
شکل ۵-۱۳ نمودار تاخیر در مقطع شماره ۲ ..... ۴۷
شکل ۵-۱۴ : نمودار تاخیر در مقطع شماره ۳ ..... ۴۸
شکل ۵-۱۵ : نمودار تاخیر در مقطع شماره ۴ ..... ۴۸
شکل ۵-۱۶ : نمودار تاخیر در مقطع شماره ۵ ..... ۴۹
شکل ۵-۱۷ : نمودار تاخیر در مقطع شماره ۶ ..... ۴۹
شکل ۵-۱۸ : نمودار تاخیر در مقطع شماره ۷ ..... ۵۰
شکل ۵-۱۹ : نمودار نرخ عبوردهی جریان در مقطع ۱ ..... ۵۱
شکل ۵-۲۰ : نمودار نرخ عبوردهی جریان در مقطع ۲ ..... ۵۱
شکل ۵-۲۱ : نمودار نرخ عبوردهی جریان در مقطع ۳ ..... ۵۲
شکل ۵-۲۲ : نمودار نرخ عبوردهی جریان در مقطع ۴ ..... ۵۲
شکل ۵-۲۳ : نمودار نرخ عبوردهی جریان در مقطع ۵ ..... ۵۳

شکل ۵-۲۴ : نمودار نرخ عبوردهی جریان در مقطع۶.....۵۳
شکل ۵-۲۵ : نمودار نرخ عبوردهی جریان در مقطع ۷.....۵۴
شکل ۵-۲۶ : نمودار نسبت حجم به ظرفیت در مقطع ۱ .....۵۵
شکل ۵-۲۷ : نمودار نسبت حجم به ظرفیت در مقطع ۲ .....۵۵
شکل ۵-۲۸ : نمودار نسبت حجم به ظرفیت در مقطع ۳ .....۵۶
شکل ۵-۲۹ : نمودار نسبت حجم به ظرفیت در مقطع ۴ .....۵۶
شکل ۵-۳۰ : نمودار نسبت حجم به ظرفیت در مقطع ۵.....۵۷
شکل ۵-۳۱ : نمودار نسبت حجم به ظرفیت در مقطع ۶.....۵۷
شکل ۵-۳۲ : نمودار تاخیر در سال پایه در مقطع ۷.....۵۸
شکل ۵-۳۳ : نمودار نرخ عبوردهی جریان در سال پایه در مقطع ۷.....۵۹
شکل ۵-۳۴ : نمودارنسبت حجم به ظرفیت در سال پایه در مقطع ۷(سناریو۱) ۶۰
شکل ۵-۳۵ : سطح خدمت‌دهی تقاطع‌های موجود در قطعه شماره ۱ .....۶۳
شکل ۵-۳۶ : سطح خدمت‌دهی تقاطع‌های موجود در قطعه شماره ۲ .....۶۳
شکل ۵-۳۷ : سطح خدمت‌دهی تقاطع‌های موجود در قطعه شماره ۳.....۶۴
شکل ۵-۳۸ : سطح خدمت‌دهی تقاطع‌های موجود در قطعه شماره ۴.....۶۴
شکل ۵-۳۹ : سطح خدمت‌دهی تقاطع‌های موجود در قطعه شماره ۵ .....۶۵
شکل ۵-۴۰ : سطح خدمت‌دهی تقاطع‌های موجود در قطعه شماره ۶.....۶۵
شکل ۵-۴۱ : سطح خدمت‌دهی تقاطع‌های موجود در قطعه شماره ۷.....۶۶
شکل ۵-۴۲ : تقاطعات محدوده مورد مطالعه با سطح خدمت‌دهی D و بیشتر ۶۷
شکل ۵-۴۳ : شبکه دوچرخه پیشنهادی نهایی برای سال افق ۱۴۰۹ .....۶۸
شکل ۵-۴۴ : مسیرهای پیاده موجود در شهر شیراز در سال ۱۴۰۱.....۶۹
شکل ۵-۴۵ : موقعیت پل‌های عابر پیاده در محدوده مورد مطالعه ۷۰
شکل ۵-۴۶ : موقعیت خطوط مترو ۷۲
شکل ۵-۴۷ : موقعیت خطوط و ایستگاه‌های اتوبوس ۷۳
شکل ۵-۴۸ : سهم انواع شیوه‌های سفر در سناریوهای پیشنهادی پس از اجرای محدوده طرح ترافیک ۷۷
شکل ۵-۴۹ : موقعیت‌های پارک مجاز و پارک ممنوع ۷۸
شکل ۵-۵۰ : موقعیت پارکینگ‌های مجاز حاشیه‌ای ۷۹
شکل ۵-۵۱ : موقعیت پارکینگ‌های غیرحاشیه‌ای.....۷۹
شکل ۵-۵۲ : کاربری‌های موجود در محدوده طرح ترافیک ۸۴
شکل ۵-۵۳ : کاربری‌های منطقه ۸.....۸۵
شکل ۵-۵۴ : مراکز اداری نظامی و دانشگاه‌ها ۸۶

شکل ۵-۵۵ : موقعیت مجتمع‌های تجاری ۸۷
شکل ۵-۵۶ : کاربری‌های لبه مقطع یک ۸۷
شکل ۵-۵۷ : کاربری‌های لبه مقطع دو ۸۸
شکل ۵-۵۸ : کاربری‌های لبه مقطع سوم ۸۹
شکل ۵-۵۹ : کاربری‌های لبه مقطع چهارم ۹۰
شکل ۵-۶۰ : موقعیت ابنیه ارزشمند مذهبی و تاریخی منطقه ۸ ..... ۹۱
شکل ۵-۶۱ :انواع کاربری‌های منطقه ۸ ..... ۹۲
شکل ۵-۶۲ : سلسله مراتب عملکردی و موقعیت تقاطعات محدوده مرکزی شهر شیراز در سال ۱۴۰۱ ..... ۹۴
شکل ۵-۶۳ : درصد تغییرات حجم ترافیک قبل و پس از اعمال طرح ترافیک ۹۵
شکل ۵-۶۴ : موقعیت بیمارستان‌های واقع در محدوده طرح ترافیک ۹۶
شکل ۵-۶۵ : درصد تغییرات حجم ترافیک قبل و پس از اعمال طرح ترافیک ۹۷
شکل ۶-۱ : نمودار نسبت حجم به ظرفیت اجرای طرح محدوده ترافیک ۱۰۰
شکل ۶-۲ : موقعیت معابر تعریضی پیشنهادی طرح تفصیلی ۱۰۰
شکل ۶-۳ : سناریو یک تغییر جهت خیابان ملاصدرا و آوینی ۱۰۱
شکل ۶-۴ : سناریو دو تغییر جهت خیابان ملاصدرا و آوینی ۱۰۲
شکل ۶-۵ : نمودار گرافیکی حجم جریان در سناریو یک تغییر جهت ۱۰۴
شکل ۶-۶ : نمودار گرافیکی نسبت حجم به ظرفیت در سناریو یک تغییر جهت ۱۰۵
شکل ۶-۷ : نمودار گرافیکی حجم جریان در سناریو دو تغییر جهت ۱۰۵
شکل ۶-۸ : نمودار گرافیکی نسبت حجم به ظرفیت در سناریو دو تغییر جهت ۱۰۶
شکل ۶-۹ : موقعیت تقاطعات نیازمند اصلاح نحوه کنترل تقاطع و زمان‌بندی چراغ راهنمایی ۱۰۸
شکل ۶-۱۰ : تعداد نقاط برخورد در تقاطعات و میدان‌ها ۱۱۰
شکل ۶-۱۱ : هندسه و موقعیت میدان خلیلی ۱۱۱
شکل ۶-۱۲ : هندسه و موقعیت میدان نمازی ۱۱۲
شکل ۶-۱۳ : طرح اصلاح هندسی میدان نمازی ۱۱۳
شکل ۶-۱۴ : موقعیت چراغ‌های راهنمایی با امکان ایجاد موج سبز ۱۱۸
شکل ۶-۱۵ : معابر بررسی شده جهت اصلاح هندسی ۱۲۰
شکل ۶-۱۶ : موقعیت تقاطع‌های نیازمند اصلاح هندسی ۱۲۱
شکل ۶-۱۷ : تقاطع آستانه و زینبیه ۱۲۲
شکل ۶-۱۸ : تقاطع بلوار کریمخان و زینبیه ۱۲۳
شکل ۶-۱۹ : تقاطع بلوار آزادی و نشاط ۱۲۴
شکل ۶-۲۰ : تقاطع شوریده شیرازی و مشیر غربی ۱۲۵

شکل ۶-۲۱ : تقاطع بلوار بهشتی و بلوار بعثت ۱۲۶
شکل ۶-۲۲ : تقاطع کازرون ۱۲۶
شکل ۶-۲۳ : تقاطع قصردشت و بلوار بهشتی ۱۲۷
شکل ۶-۲۴ : تقاطع لطفعلی خان و زینبیه ۱۲۸
شکل ۶-۲۵ : پل هجرت ۱۲۸
شکل ۶-۲۶ : پل حر ۱۲۹
شکل ۶-۲۷ : تقاطع سیبویه و مفتح ۱۳۰
شکل ۶-۲۸ : تقاطع سیبویه و احمدی ۱۳۱
شکل ۶-۲۹ : نقشه ۱:۲۰۰۰ محدوده مورد مطالعه ۱۳۲
شکل ۶-۳۰ : طرح فاز یکم اصلاح هندسی تقاطع زینبیه آستانه ۱۳۳
شکل ۶-۳۱ : طرح فاز یکم اصلاح هندسی تقاطع کریمخان و زینبیه ۱۳۴
شکل ۶-۳۲ : طرح فاز یکم اصلاح هندسی تقاطع نشاط و بلوار آزادی ۱۳۵
شکل ۶-۳۳ : طرح فاز یکم اصلاح هندسی تقاطع شوریده شیرازی و مشیر ۱۳۶
شکل ۶-۳۴ : طرح فاز یکم اصلاح هندسی تقاطع بلوار بعثت و بهشتی ۱۳۷
شکل ۶-۳۵ : طرح فاز یکم اصلاح هندسی تقاطع کازرون ۱۳۸
شکل ۶-۳۶ : طرح فاز یکم اصلاح هندسی تقاطع قصردشت و بلوار بهشتی ۱۳۹
شکل ۶-۳۷ : طرح فاز یکم اصلاح هندسی تقاطع لطفعلی خان و زینبیه ۱۴۰
شکل ۶-۳۸ : طرح فاز یکم اصلاح هندسی تقاطع پل هجرت ۱۴۱
شکل ۶-۳۹ : طرح فاز یکم اصلاح هندسی تقاطع پل حر ۱۴۲
شکل ۶-۴۰ : طرح فاز یکم اصلاح هندسی تقاطع سیبویه و مفتح ۱۴۳
شکل ۶-۴۱ : طرح فاز یکم اصلاح هندسی دوربرگردان سیبویه ۱۴۴
شکل ۶-۴۲ : مشخصات سرعتکاه دایره‌ای ۱۴۴
شکل ۶-۴۳ : طرح فاز یکم اصلاح هندسی تقاطع سیبویه و احمدی ۱۴۵
شکل ۶-۴۴ : معابر پیشنهادی جهت ممنوعیت پارک حاشیه‌ای ۱۴۷
شکل ۶-۴۵ : تعداد فضای پارکینگ پیشنهادی جهت ساخت در هر یک از نواحی ترافیکی برای افق ۱۴۰۹ ..... ۱۴۸
شکل ۶-۴۶ : حوزه های عملکردی برای محاسبه تقاضای پارکینگ ۱۴۹
شکل ۶-۴۷ : موقعیت پارکینگ‌های غیر خاشیه‌ای در محدوده طرح ترافیک ۱۵۴
شکل ۶-۴۸ : پارکینگ‌های در حال احداث ۱۵۹
شکل ۶-۴۹ : محدوده‌های قیمت‌گذاری پارکینگ ۱۶۰
شکل ۶-۵۰ : شبکه دوچرخه پیشنهادی نهایی برای سال افق ۱۴۰۹ ..... ۱۶۳
شکل ۶-۵۱ : اولویت‌بندی احداث مسیرهای دوچرخه‌ی پیشنهادی ۱۶۴

شکل ۶-۵۲ : مسیرهای پیاده پیشنهادی محدوده طرح ترافیک در شهر شیراز ۱۶۹
شکل ۶-۵۳ : الگوهای مختلف خط کشی در پیاده‌گذرها ۱۷۰
شکل ۶-۵۴ : موقعیت پیاده‌راها و مراکز خاص جهت بهبود تردد افراد کم توان و معلول ۱۷۴
شکل ۶-۵۵ نحوه تقسیم‌بندی مقاطع در محدوده طرح ترافیک ۱۷۷
شکل ۶-۵۶ : تحلیل عملکرد و خدمت دهی مقطع ۱ برای افق ۱۴۰۹ (نمودار تاخیر) ۱۷۹
شکل ۶-۵۷ : تحلیل عملکرد و خدمت دهی مقطع ۲ برای افق ۱۴۰۹ (نمودار تاخیر) ۱۸۰
شکل ۶-۵۸ : تحلیل عملکرد و خدمت دهی مقطع ۳ برای افق ۱۴۰۹ (نمودار تاخیر) ۱۸۰
شکل ۶-۵۹ : تحلیل عملکرد و خدمت دهی مقطع ۴ برای افق ۱۴۰۹ (نمودار تاخیر) ۱۸۱
شکل ۶-۶۰ : تحلیل عملکرد و خدمت دهی مقطع ۵ برای افق ۱۴۰۹ (نمودار تاخیر) ۱۸۱
شکل ۶-۶۱ : تحلیل عملکرد و خدمت دهی مقطع ۶ برای افق ۱۴۰۹ (نمودار تاخیر) ۱۸۲
شکل ۶-۶۲ : تحلیل عملکرد و خدمت دهی مقطع ۷ برای افق ۱۴۰۹ (نمودار تاخیر) ۱۸۲
شکل ۶-۶۳ : تحلیل عملکرد و خدمت دهی مقطع ۱ برای افق ۱۴۰۹ (نمودار نرخ عبوردهی جریان) ۱۸۳
شکل ۶-۶۴ : تحلیل عملکرد و خدمت دهی مقطع ۲ برای افق ۱۴۰۹ (نمودار نرخ عبوردهی جریان) ۱۸۳
شکل ۶-۶۵ : تحلیل عملکرد و خدمت دهی مقطع ۳ برای افق ۱۴۰۹ (نمودار نرخ عبوردهی جریان) ۱۸۴
شکل ۶-۶۶ : تحلیل عملکرد و خدمت دهی مقطع ۴ برای افق ۱۴۰۹ (نمودار نرخ عبوردهی جریان) ۱۸۴
شکل ۶-۶۷ : تحلیل عملکرد و خدمت دهی مقطع ۵ برای افق ۱۴۰۹ (نمودار نرخ عبوردهی جریان) ۱۸۵
شکل ۶-۶۸ : تحلیل عملکرد و خدمت دهی مقطع ۶ برای افق ۱۴۰۹ (نمودار نرخ عبوردهی جریان) ۱۸۵
شکل ۶-۶۹ : تحلیل عملکرد و خدمت دهی مقطع ۷ برای افق ۱۴۰۹ (نمودار نرخ عبوردهی جریان) ۱۸۶
شکل ۶-۷۰ : تحلیل عملکرد و خدمت دهی مقطع ۱ برای افق ۱۴۰۹ (نمودار نسبت حجم به ظرفیت) ۱۸۶
شکل ۶-۷۱ : تحلیل عملکرد و خدمت دهی مقطع ۲ برای افق ۱۴۰۹ (نمودار نسبت حجم به ظرفیت) ۱۸۷
شکل ۶-۷۲ : تحلیل عملکرد و خدمت دهی مقطع ۳ برای افق ۱۴۰۹ (نمودار نسبت حجم به ظرفیت) ۱۸۷
شکل ۶-۷۳ : تحلیل عملکرد و خدمت دهی مقطع ۴ برای افق ۱۴۰۹ (نمودار نسبت حجم به ظرفیت) ۱۸۸
شکل ۶-۷۴ : تحلیل عملکرد و خدمت دهی مقطع ۵ برای افق ۱۴۰۹ (نمودار نسبت حجم به ظرفیت) ۱۸۸
شکل ۶-۷۵ : تحلیل عملکرد و خدمت دهی مقطع ۶ برای افق ۱۴۰۹ (نمودار نسبت حجم به ظرفیت) ۱۸۹
شکل ۶-۷۶ : تحلیل عملکرد و خدمت دهی مقطع ۷ برای افق ۱۴۰۹ (نمودار نسبت حجم به ظرفیت) ۱۸۹
شکل ۶-۷۷ : سهم انواع شیوه‌های سفر در سناریوهای پیشنهادی پس از اجرای محدوده طرح ترافیک ۱۹۰
شکل ۶-۷۸ : گام‌های اجرای طرح ترافیک ۱۹۲
شکل ۶-۷۹ : مشخصات مرز محدوده ۱۹۳
شکل ۶-۸۰ : موقعیت معابر تعریضی پیشنهادی طرح تفصیلی ۱۹۶
شکل ۶-۸۱ : اولویت‌بندی احداث مسیرهای دوچرخه‌ی پیشنهادی ۱۹۷
شکل ۶-۸۲ : مسیرهای پیاده پیشنهادی محدوده طرح ترافیک در شهر شیراز ۱۹۸

شکل ۶-۸۳ : خطوط انبوه‌بر پیشنهادی مطالعه تفصیلی حمل و نقل همگانی و مطالعات امکان سنجی خطوط ریلی در کلان شهر شیراز ۱۹۹
شکل ۶-۸۴ : خطوط اتوبوس‌رانی پیشنهادی مطالعه تفصیلی حمل و نقل همگانی و مطالعات امکان سنجی خطوط ریلی در کلان شهر شیراز ۲۰۰

فهرست جدول‌ها

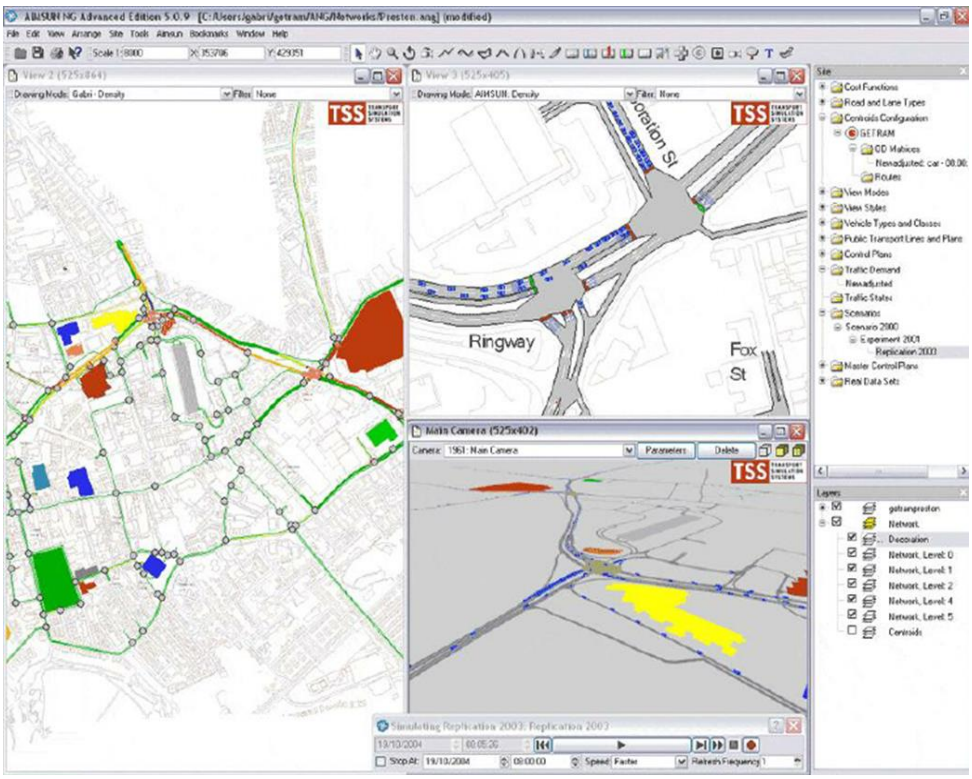
جدول ۳-۱ : اعتبارسنجی مدل شبیه‌سازی خردنگر به کمک مقادیر واقعی بدست آمده از زمان سفر ۲۲
جدول ۴-۱ :مشخصات گزینه‌های در نظر گرفته شده برای محدوده طرح ترافیک، سال ۱۴۰۹ ..... ۲۵
جدول ۴-۲ : جانمایی محل دوربین‌ها و تعداد دوربین مورد نیاز ۲۸
جدول ۴-۳ : جانمایی محل دوربین‌ها و تعداد دوربین مورد نیاز ۳۰
جدول ۴-۴ قیمت ورود به محدوده طرح ترافیک در کشورهای مختلف ۳۳
جدول ۴-۵ مقادیر شاخص‌ها در سال ۱۴۰۰ در شهر شیراز برای برآورد ارزش زمان سفر ۳۳
جدول ۵-۱ خروجی شبیه‌سازی سناریوها در سطح کلان نگر ۳۵
جدول ۵-۲ مقادیر پارامترهای ترافیکی مقاطع مختلف شبیه سازی شده در سطح خردنگر ۴۶
جدول ۵-۳ : سطح خدمت‌دهی معابر ۵۴
جدول ۵-۴ : نحوه کنترل تقاطعات موجود در محدوده مورد مطالعه ۶۱
جدول ۵-۵ : سطح خدمت‌دهی تقاطع‌ها ۶۲
جدول ۵-۶ : تقاطع‌های نیازمند اصلاح هندسی ۷۱
جدول ۵-۷ : مشخصات خطوط همگانی موجود در محدوده طرح ترافیک ۷۳
جدول ۵-۸ : اثرات حمل و نقل اجرای محدودیت طرح ترافیک بر سامانه حمل و نقل همگانی ۷۶
جدول ۶-۱ : معابر تعریضی شهر شیراز در محدوده مورد مطالعه بر مبنای طرح تفصیلی ۹۹
جدول ۶-۲ : شاخص‌های ترافیکی دو سناریو تغییر جهت خیابان آوینی و ملاصدرا ۱۰۲
جدول ۶-۳ : مقایسه شاخص‌های ترافیکی ۱۰۶
جدول ۶-۴ : تقاطعات نیازمند اصلاح نحوه کنترل تقاطع ۱۰۷
جدول ۶-۵ : تقاطعات موجود در محدوده ترافیک ۱۰۹
جدول ۶-۶ : تقاطعات نیازمند اصلاح زمانبندی چراغ راهنمایی یا هوشمندسازی ۱۱۴
جدول ۶-۷ : زمان‌بندی اصلاح شده تقاطع ده بزرگی - آوینی ۱۱۵
جدول ۶-۸ : زمان‌بندی اصلاح شده تقاطع آوینی قصردشت ۱۱۵
جدول ۶-۹ : زمان‌بندی اصلاح شده تقاطع مشیر شرقی و وصال شیرازی ۱۱۵
جدول ۶-۱۰ : زمان‌بندی اصلاح شده تقاطع قاانی سیبویه ۱۱۶
جدول ۶-۱۱ : زمان‌بندی اصلاح شده تقاطع سیبویه حضرتی ۱۱۶
جدول ۶-۱۲ : تقاطع‌های نیازمند اصلاح هندسی ۱۲۰
جدول ۶-۱۳ : معابر پیشنهادی جهت ممنوعیت پارک حاشیه‌ای ۱۴۶
جدول ۶-۱۴ : تعداد پارکینگ مورد نیاز ۱۵۰
جدول ۶-۱۵ : تعداد فضای پارک مورد نیاز در محدوده طرح ترافیک ۱۵۱
جدول ۶-۱۶ : تعداد فضای پارک غیر حاشیه‌ای در نواحی محدوده طرح ترافیک ۱۵۴
جدول ۶-۱۷ : تعداد فضای پارکینگ پیشنهادی در هر یک از نواحی ترافیکی ۱۵۶

جدول ۶-۱۸ : پارکینگ‌های در حال احداث ۱۵۸
جدول ۶-۱۹ : برآورد هزینه استفاده از پارکینگ از طریق مقایسه هزینه سفر با خودروی شخصی و تاکسی ۱۶۱
جدول ۶-۲۰ : اولویت‌بندی احداث مسیرهای دوچرخه‌ی پیشنهادی ۱۶۴
جدول ۶-۲۱ : اولویت‌بندی احداث مسیرهای پیاده‌ی پیشنهادی ۱۶۹
جدول ۶-۲۲ : راهبردهای توسعه حمل‌ونقل هوشمند ۱۷۱
جدول ۶-۲۳ : راهبردهای بهبود تردد کم‌توانان و توان‌یابان ۱۷۳
جدول ۶-۲۴ : تحلیل وضعیت تردد افق ۱۴۰۹ اجرای طرح ترافیک بدون اعمال راهکارها ۱۷۸
جدول ۶-۲۵ تحلیل وضعیت تردد افق ۱۴۰۹ اجرای طرح ترافیک با اعمال راهکارها ۱۷۸
جدول ۶-۲۶ : پارامترهای خروجی تحلیل کلان نگر ۱۹۱
جدول ۶-۲۷ مقایسه پارامترهای ترافیکی در گزینه ۱ و ۲ در سطح خردنگر ۱۹۱
جدول ۶-۲۸ : زمان‌بندی اصلاح شده تقاطع ده بزرگی - آوینی ۱۹۴
جدول ۶-۲۹ : زمان‌بندی اصلاح شده تقاطع آوینی قصردشت ۱۹۴
جدول ۶-۳۰ : زمان‌بندی اصلاح شده تقاطع مشیر شرقی و وصال شیرازی ۱۹۴
جدول ۶-۳۱ : زمان‌بندی اصلاح شده تقاطع قاانی سیبویه ۱۹۴
جدول ۶-۳۲ : زمان‌بندی اصلاح شده تقاطع سیبویه حضرتی ۱۹۴
جدول ۶-۳۳ : معابر تعریضی شهر شیراز در محدوده مورد مطالعه بر مبنای طرح تفصیلی ۱۹۵
جدول ۶-۳۴ : اولویت‌بندی احداث مسیرهای پیاده‌ی پیشنهادی ۱۹۸

فصل ۳: ساخت مدل شبیه‌سازی خردنگر محدوده مورد مطالعه

۳-۱- ایجاد امکان شبیه‌سازی توامان سواره و پیاده در تقاطع‌ها و معابر

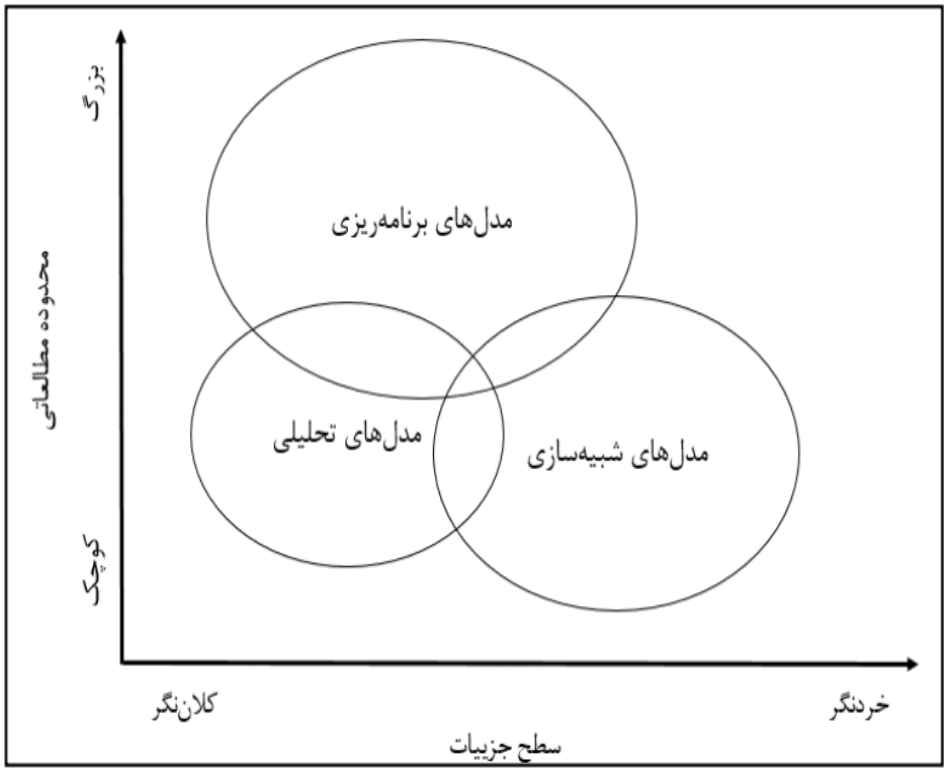
مطابق با شرح خدمات مطالعات، مشاور متعهد به ساخت شبکه پایه در نسخه اصلی نرم‌افزار Aimsun است. در این بخش به تشریح کلیاتی از روش تهیه و ساخت شبکه در محیط نرم‌افزار اشاره خواهد شد. در شکل ۳-۱ ساختار کلی آن به تصویر کشیده شده است. از جمله قابلیت‌های نرم افزار ایمسان می‌توان به مدلسازی و بهینه‌سازی چراغ‌های راهنمایی، تامین اولویت عبور برای حمل و نقل عمومی، تعریف استراتژی‌های پیچیده ترافیکی، مدیریت سناریوها در اجرای شبیه‌سازی و تکرار آن‌ها، تولید فایل‌های خروجی با فرمت تصویر فیلم و جدول اشاره کرد.



شکل ۳-۱ : *شبیه‌سازی توامان سواره و پیاده در تقاطع‌ها و معابر*

امروزه پیشرفت گسترده علوم کامپیوتر و نرم‌افزار سبب شده تا در رشته‌ها و تخصص‌های مختلف استفاده از نرم‌افزارها رشد روزافزونی داشته باشد. به نحوی که در بسیاری موارد بدون استفاده از کامپیوتر و نرم‌افزارهای آن، انجام بسیاری از فعالیت‌ها غیرممکن است. از جمله انواع نرم‌افزارهای مورد استفاده به خصوص در رشته‌های مهندسی، نرم‌افزارهای مدلسازی و شبیه‌سازی هستند. در رشته برنامه‌ریزی حمل‌ونقل و مهندسی ترافیک نیز نرم‌افزارهای مختلفی با کاربردهای متنوع تولید شده است و در زمینه‌های مختلف می‌توان هریک از انواع نرم‌افزار را به کار برد.

در حمل و نقل بسته به نوع مطالعه و اهداف انجام آن، از انواع متفاوتی از مدل‌ها استفاده می‌شود. برای نمونه مطالعات پیش روی برنامه‌ریزان و مهندسان ترافیک از نظر دیدگاه و سطوح جزییات متفاوت هستند. تمرکز برنامه‌ریزان حمل‌ونقل بر روی ویژگی‌های کل شبکه، تحلیل عرضه و تقاضا در برهم‌کنش جریان و ظرفیت شبکه، تأثیر کاربری زمین و غیره است. درحالیکه مهندسان ترافیک نیاز دارند بدانند که تغییرات ایجاد شده در مسیرها، تسهیلات و تجهیزات چه اثراتی بر پارامترهایی مانند ظرفیت، تاخیرها، مشخصات صف و دیگر متغیرهای ارزیابی دارند. در دیدگاه کلاسیک، ظرفیت برای برنامه‌ریزان حمل‌ونقل یکی از ورودی‌ها و برای مهندسین ترافیک یکی از خروجی‌ها است. تفاوت مدل‌های برنامه‌ریزی حمل‌ونقل، تحلیلی و شبیه‌سازی با توجه به محدوده مطالعاتی و سطح جزییاتی که در هریک از این مدل‌ها به آن پرداخته می‌شود. در نمودار ارائه شده در شکل ۳-۲ بررسی شده است.



شکل ۳-۲ : *مقایسه مدل‌های برنامه‌ریزی، تحلیلی و شبیه‌سازی*

محدوده مطالعاتی مدل‌های برنامه‌ریزی حمل و نقل، محدوده‌های بزرگ جغرافیایی (شبکه بزرگ شامل صدها گره و کمان) است. اهداف این مدل‌ها در جهت بهبود پارامترهای شبکه بر مبنای الگوی ترافیک در آینده و سیاست‌های توسعه، ارتقا و افزایش ظرفیت شبکه است. این مدل‌ها که بیانگر ترافیک در مقیاس کلان است، مبتنی بر ارتباط بین جریان و ظرفیت هستند. روش‌های تحلیلی نظیر روش HCM بر روی اجزا و تسهیلات شبکه تمرکز دارد. خروجی اصلی این روش‌ها تعیین سطح سرویس ارائه شده به واسطه ترکیب و ساختار تسهیلات موردنظر برای جریان ترافیک مشخص است. محدوده مطالعاتی در مدل‌های تحلیلی از یک نقطه معین تا منطقه‌ای کوچک (شبکه کوچک) است. مدل‌های تحلیلی آنهایی هستند که برای ارزیابی وضعیت سیستم مستقیما از محاسبات ریاضی استفاده می‌کنند درحالیکه مدل‌های شبیه‌سازی با قواعدی (عمدتا به‌صورت معادلات ریاضی) خودروها را به‌تنهایی یا به شکل گروهی در سیستم حرکت می‌دهند و با در نظر گرفتن جزییات

سیستم به بررسی آن می‌پردازند. محدوده مطالعاتی در مدل‌های شبیه‌سازی مانند مدل‌های تحلیلی از یک نقطه معین تا منطقه‌ای کوچک (شبکه کوچک) است، با این تفاوت که در این مدل‌ها بیشتر به جزییات پرداخته می‌شود. مدل‌های شبیه‌سازی ترافیک با استفاده از روش‌های عددی و کمک رایانه،چگونگی رفتار ترافیک را در یک دوره زمانی برای سیستم یا تسهیلات حمل‌ونقلی معین تشریح می‌کنند. در مقایسه با مدل‌های تجربی و تحلیلی، مدل‌های شبیه‌سازی عملکرد سیستم را طی گام‌های زمانی، برای کل دوره زمانی و با ثبت وقایع و وضعیت سیستم پیش‌بینی می‌کنند. درحالیکه در مدل‌های تجربی پیش‌بینی عملکرد سیستم بر مبنای تجزیه‌وتحلیل داده‌ها است و روش‌های تحلیلی بر پایه روابط تئوری بین اجزای سیستم بنا شده‌اند. برای مدل‌های شبیه‌سازی جریان ترافیک می‌توان نقاط قوت و ضعف متعدد برشمرد.

در کتاب HCM موارد زیر به‌عنوان قوت مدل‌های شبیه‌سازی بیان شده است:

۱) برخی از مطالعات را نمی‌توان با استفاده از روش‌های تحلیل انجام داد درحالیکه به کمک روش‌های شبیه‌سازی قابل انجام هستند.

۲) به‌جای استفاده از روش‌های سعی و خطا، مدل‌های شبیه‌سازی می‌توانند بدون پیاده‌سازی در محیط واقعی، وضعیت محدوده مطالعاتی را پس از اجرای یک طرح مورد آزمایش و ارزیابی قرار دهند.

۳) شرایط و وضعیت‌های جدیدی را که در واقعیت موجود نیستند را می‌توانند ارزیابی نمایند.

۴) درک بهتر و روشن‌تری از نقش پارامترهای مختلف و نحوه برهم‌کنش آنها ایجاد می‌کنند.

۵) می‌توانند با استفاده از اطلاعات زمانی و مکانی و نتایج آن‌ها، تحلیل‌های آماری ارائه دهند.

۶) می‌توانند بازه‌های زمانی شبیه‌سازی را به‌صورت فشرده‌شده و یا بسط داده شده مطالعه نمایند.

۷) رفتارهای خطرناک را بدون ایجاد هرگونه ریسک برای کاربران سیستم می‌توانند آزمایش کنند.

۸) از آنجا که نرم‌افزارهای شبیه‌سازی قابلیت تکرار دارند، می‌توانند وضعیت‌های مختلف را برای مقایسه و ارزیابی گزینه‌های مختلف چندین بار آزمایش کنند.

۹) می‌توانند تاثیر تغییرات صورت گرفته را در عملکرد سیستم بررسی نمایند.

۱۰) می‌توانند فرایند ایجاد صف را در نظر بگیرند.

۱۱) صف‌هایی که در یک بازه زمانی خدمت دریافت نکرده‌اند را به بازه زمانی بعدی منتقل می‌نمایند.

۱۲) در طول زمان می‌توانند از تقاضای متغیر استفاده نمایند.

۱۳) می‌توانند از الگوهای ورود و خدمت‌دهیِ غیر متعارف که در روش‌های ریاضی سنتی وجود ندارد برای ارزیابی سیستم حمل و نقل استفاده کنند.

نقاط ضعف مدل‌های شبیه‌سازی که در کتاب HCM بیان شده‌اند عبارتند از:

۱) ممکن است روش‌های ساده‌تری برای حل مسئله وجود داشته باشد.

۲) مدل‌های شبیه‌سازی به حجم قابل‌توجهی از اطلاعات و مشخصات ورودی نیاز دارند که تهیه و تامین این اطلاعات ممکن است مشکل و یا غیرممکن باشد.

۳) مدل‌های شبیه‌سازی باید بررسی، کالیبره و اعتبارسنجی شوند که بی‌توجهی به این امر ممکن است مدل را غیرقابل‌اعتماد و غیرقابل استفاده نماید.

۴) توسعه روش‌های شبیه‌سازی نیازمند شناخت نظام‌های مختلف شامل نشریه جریان ترافیک،استفاده و برنامه‌نویسی کامپیوتر، آمار و احتمال، تصمیم‌گیری و تحلیل آماری است.

۵) برخی از کاربران ممکن است مدل‌های شبیه‌سازی را بکار گیرند بدون آنکه بدانند که چه اطلاعاتی و با چه دقتی ارائه می‌کنند.

۶) برخی از کاربران ممکن است مدل‌های شبیه‌سازی را بکار گیرند بدون آنکه با محدودیت‌ها و فرم مدل آشنا باشند.

۷) ممکن است در هر بار اجرا نتایج مدل اندکی تغییر کند. (البته در برخی مواقع با در نظر گرفتن واقعیت عملکرد احتمالی شبکه‌های حمل‌ونقل، این مورد می‌تواند به‌عنوان یک نقطه قوت تلقی گردد.)

به دلیل قابلیت‌های نرم‌افزارهای شبیه‌ساز که سبب برتری آن‌ها در مقابل دیگر روش‌ها می‌شود، استفاده از این نرم‌افزارها رو به افزایش است و به‌سرعت جایگزین روش‌های دیگر شده‌اند. امروزه شبیه‌سازهای جریان ترافیک در بیشتر مطالعات ترافیکی استفاده می‌شوند. چه مطالعاتی که فقط با شبیه‌سازی قابل انجام هستند و چه مطالعاتی که به روش‌های دیگر نیز قابل انجام هستند. به همین دلیل تولید و طراحی نرم‌افزارهای شبیه‌سازی جریان ترافیک رشد قابل‌توجهی داشته است. عرضه این نرم‌افزارها که از دهه ۶۱ میلادی آغاز شده، امروزه افزایش یافته و نرم‌افزارهای شبیه‌سازی متنوعی عرضه شده‌اند که برخی از آن‌ها دارای کاربرد عمومی و برخی دیگر برای اهداف خاص طراحی شده‌اند.

می‌توان استفاده از نرم‌افزارهای شبیه‌ساز ترافیکی به‌منظور بررسی و ارزیابی عملکرد سیستم‌های حمل‌ونقل را به چهار مرحله ساخت مدل اولیه، کنترل خطاها، کالیبراسیون و اعتبارسنجی تقسیم کرد. برای استفاده از نرم‌افزارهای شبیه‌ساز ابتدا باید شبکه پایه ساخته شود و پس از آن خطاهای احتمالی در مرحله ساخت شبکه اصلاح می‌شود. پس از اطمینان از صحت اطلاعات ورودی، فرایند تنظیم پارامترهای مدل آغاز می‌شود که فرایند رفت و برگشتی است. از این فرایند در متون فنی با عنوان کالیبراسیون یاد می‌شود. با پایان کالیبراسیون نرم‌افزار توانایی بازتولید مشاهدات میدانی را دارا خواهد بود.

۳-۲- ساخت مدل شبکه عرضه و تردد در نرم‌افزار شبیه‌سازی

ساخت شبکه پس از مرحله طرح‌ریزی و در نظر گرفتن تمام جنبه‌های طرح از جمله هدف مطالعه و تعیین داده‌های مورد نیاز شروع می‌شود. برای ساخت مدل اولیه، نخستین گام، ترسیم هندسه محدوده مورد مطالعه است. برای این منظور از عکس‌های هوایی و یا نقشه محدوده مورد مطالعه استفاده می‌شود. برای ترسیم شبکه موقعیت کمان‌ها و گره‌ها در نرم افزار شبیه‌ساز مشخص می‌شود. پس از رسم هر کمان خصوصیات آن نظیر تعداد خطوط عبوری، عرض هر خط، نوع خط و غیره مشخص می‌گردد. گره تنها در موقعیت‌هایی که تغییرات فیزیکی در یک کمان وجود دارد تعریف می‌شود. پس از ترسیم شبکه داده‌های

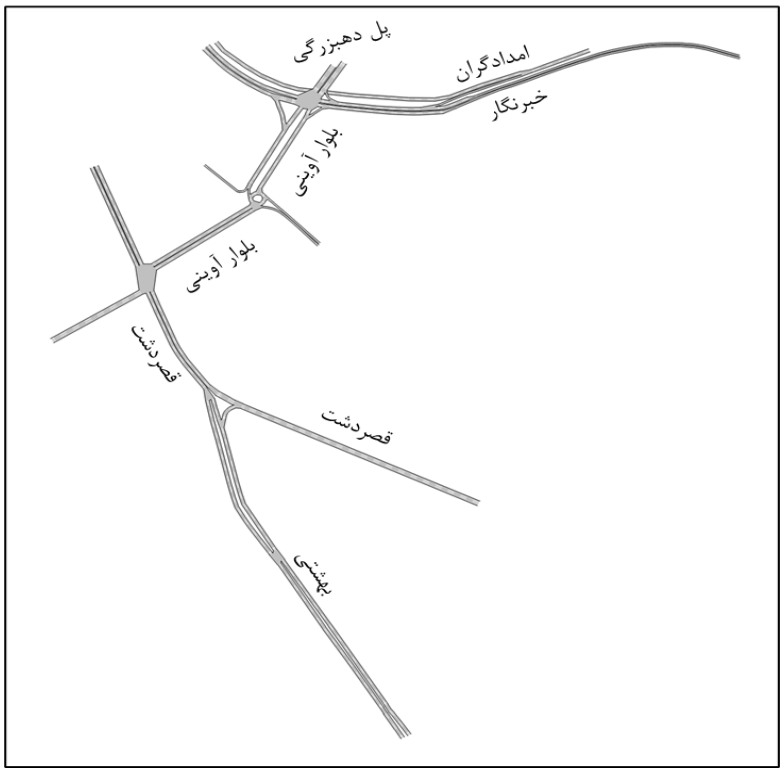
مربوط به تقاضا شامل احجام تردد که باید نسبت حرکات گردشی در تقاطعات، حجم بین هر زوج مبدا مقصد در نظر گرفته شود، وارد شبکه شود.

در این مرحله از مطالعات خردنگر محدوده مورد مطالعه شهر شیراز، با توجه به بازدیدهای میدانی و آماربرداری‌های صورت گرفته در محدوده طرح ترافیک که جزییات آن در گزارش پیشین مطالعات ارائه شده است، شبکه معابر این محدوده و بارگذاری احجام عبوری از کمان‌های شبکه معابر، در محیط نرم‌افزار Aimsun ۸ مدل شده است. لازم به توضیح است با توجه به اثرات متفاوت تردد انواع وسیله نقلیه در شبکه معابر، بارگذاری احجام به صورت همسنگ سواری انجام شده است. همچنین خصوصیات مربوط به وسایل نقلیه و کمان‌های شبکه معابر شامل ابعاد وسایل نقلیه، پارامترهای فاصله بین وسایل نقلیه، پارامترهای مدل تغییر خط، زمان عکس‌العمل راننده و... به کمک مقادیر پیشنهادی دستورالعمل نحوه شبیه‌سازی، کالیبراسیون و اعتبارسنجی، در این نرم‌افزار اصلاح شده است.

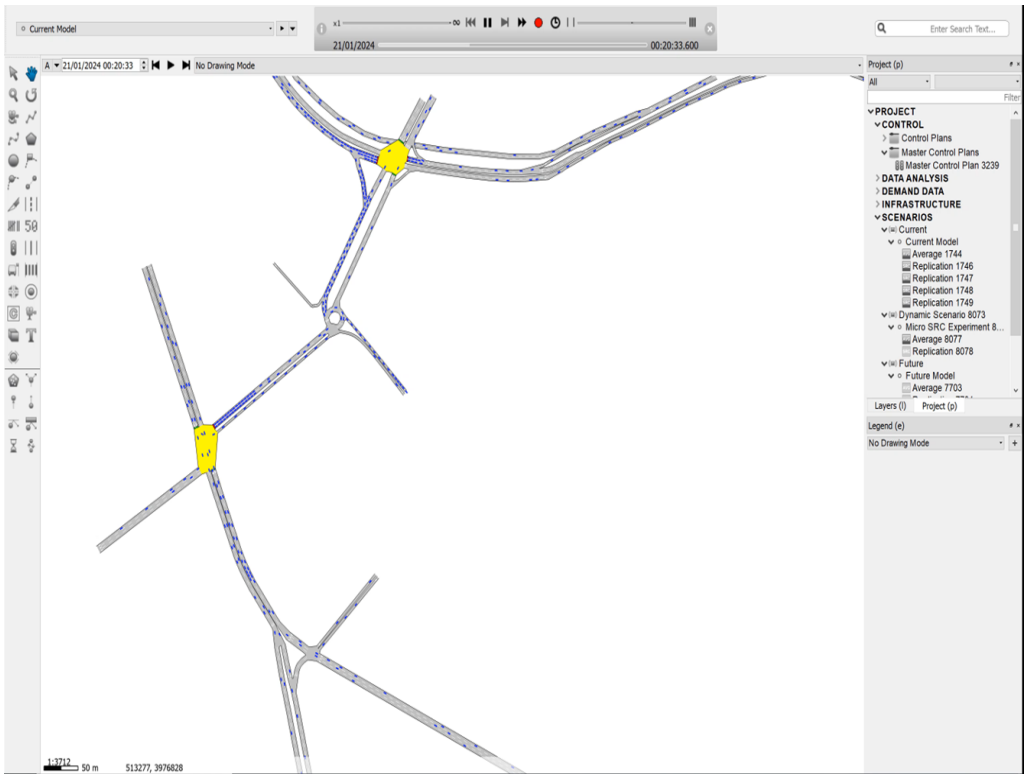
در محدوده تعیین شده، علاوه بر انجام آماربرداری‌های مورد نیاز، وضعیت پارکینگ حاشیه‌ای معابر نیز برداشت شده و در شبیه‌سازی صورت گرفته، ظرفیت عملکردی معابر لحاظ شده است. در ادامه، مرز محدوده طرح ترافیک به هفت بخش تقسیم شده و هر یک از آن‌ها به صورت جداگانه مدل شده و نتایج حاصل از شبیه‌سازی به تفکیک ارائه شده است.

نمایی از ناحیه بندی شبکه ایجاد شده و مدلسازی در شکل ۳-۳ تا شکل ۳-۲۳ ارائه شده است.

شکل ۳-۳ : *ناحیه ۱ در شبکه مورد مطالعه*

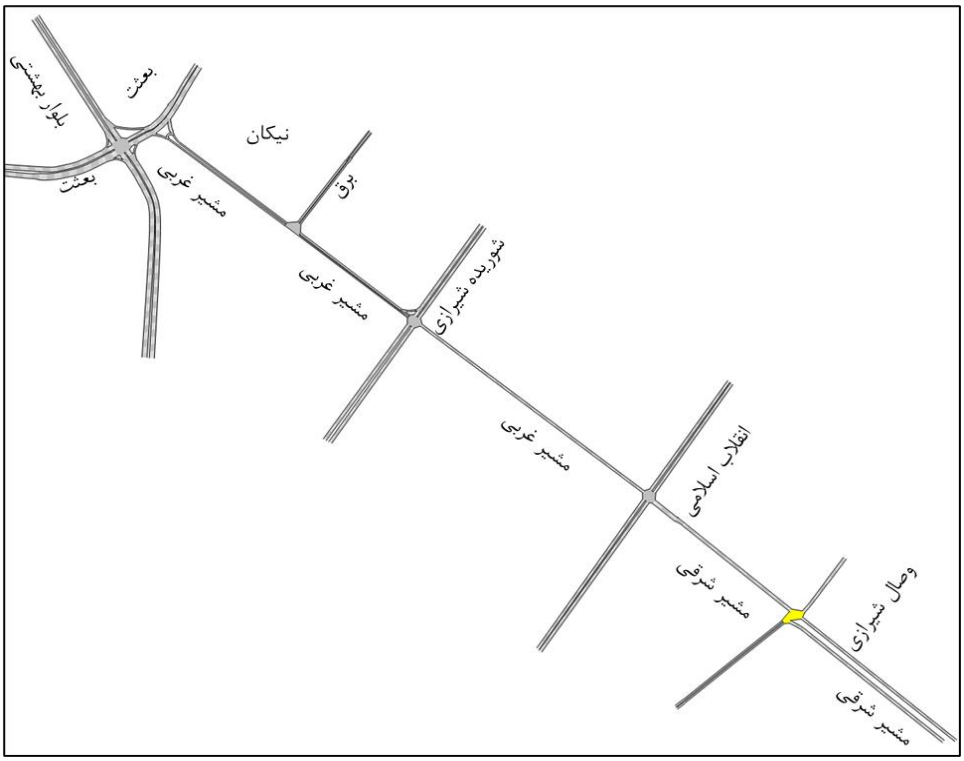


شکل ۳-۴: *شبیه‌سازی ناحیه ۱ در نرم‌افزار Aimsun*

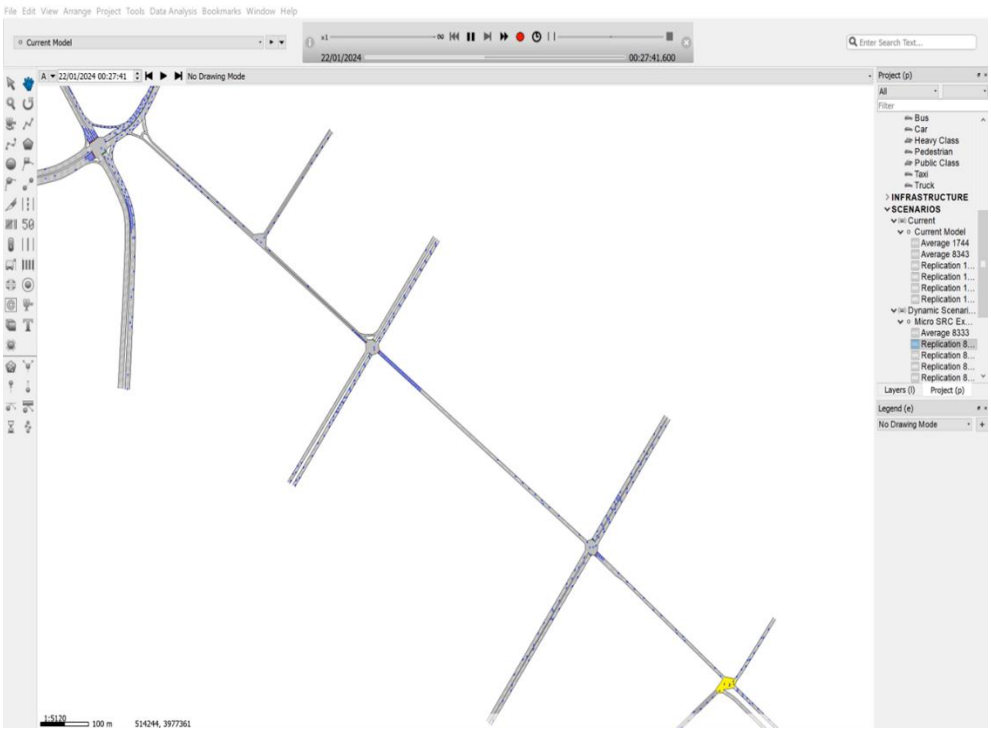


شکل ۳-۵: *مدل شبیه‌سازی شده محدوده ناحیه ۱ در نرم‌افزار Aimsun*

شکل ۳-۶ : *ناحیه ۲ در شبکه مورد مطالعه*

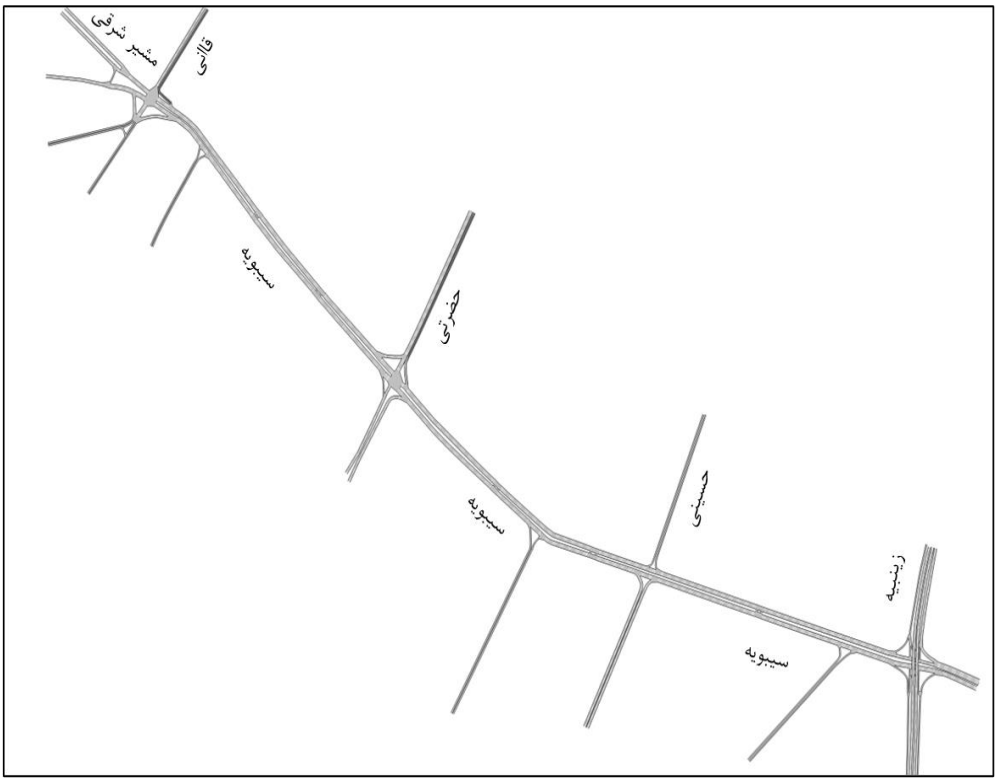


شکل ۳-۷ : *شبیه‌سازی ناحیه ۲ در نرم‌افزار Aimsun*

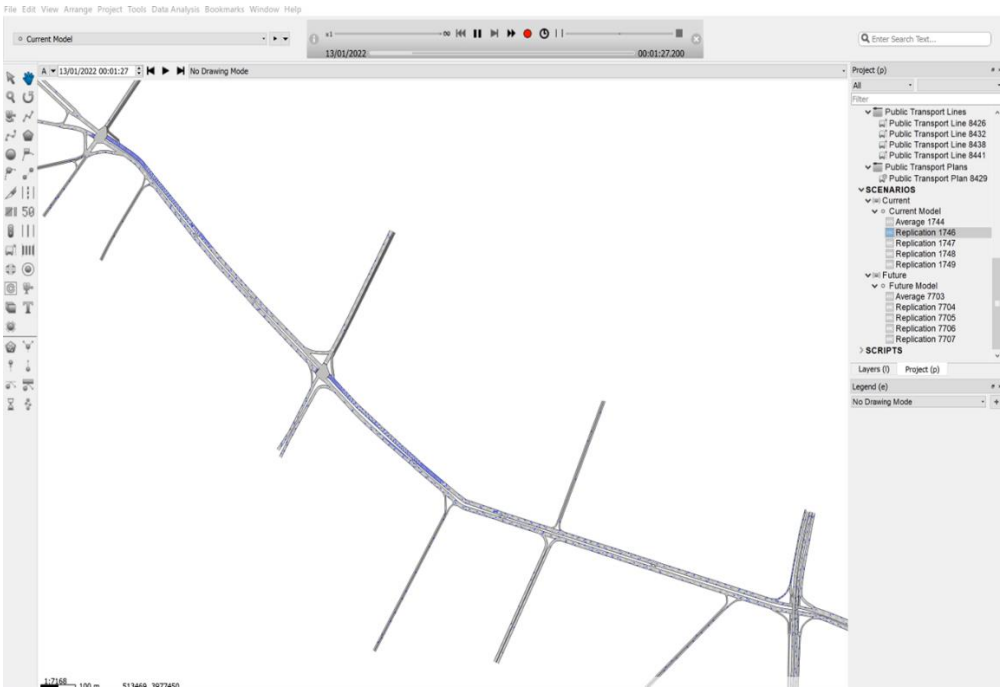


شکل ۳-۸ : *مدل شبیه‌سازی شده محدوده ناحیه ۲ در نرم‌افزار Aimsun*

شکل ۳-۹ : *ناحیه ۳ در شبکه مورد مطالعه*

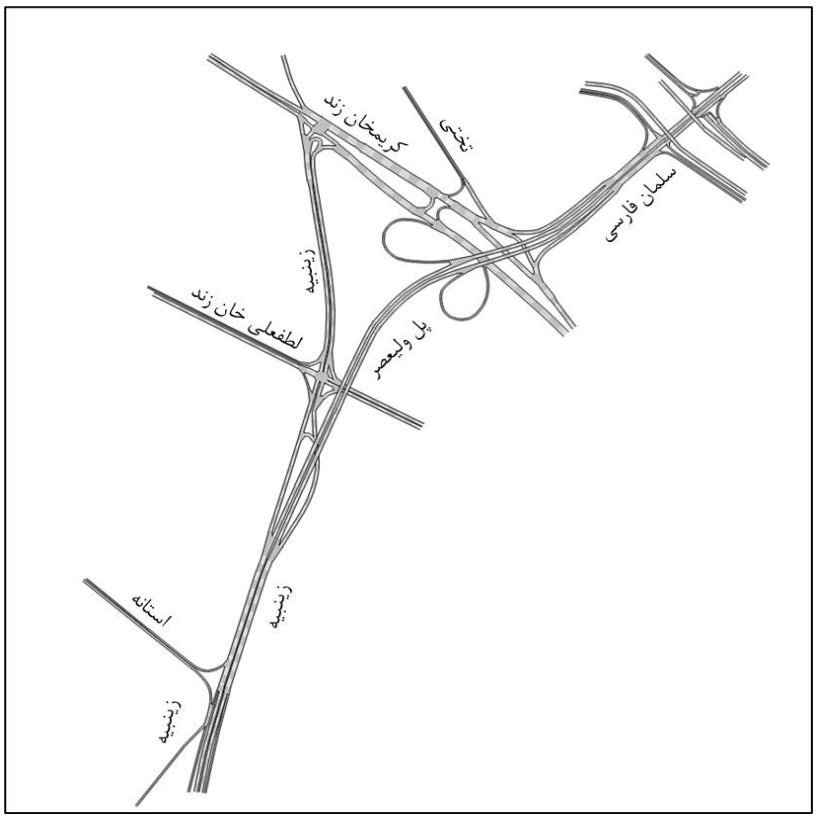


شکل ۳-۱۰: *شبیه‌سازی ناحیه ۳ در نرم‌افزار Aimsun*

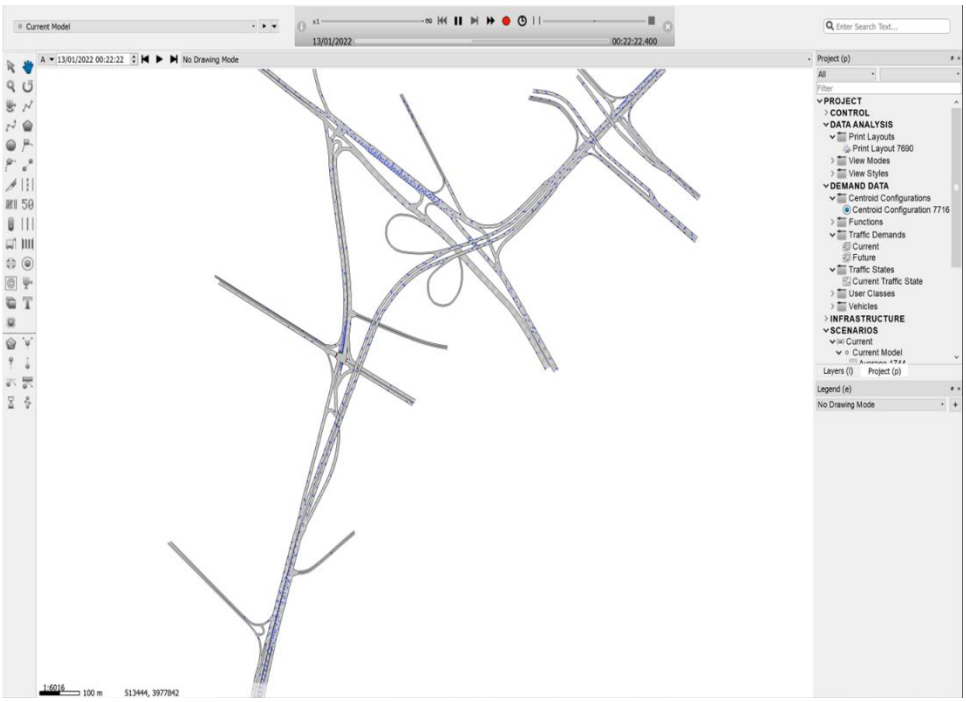


شکل ۳-۱۱: *مدل شبیه‌سازی شده محدوده ناحیه ۳ در نرم‌افزار Aimsun*

شکل ۳-۱۲ : *ناحیه ۴ در شبکه مورد مطالعه*

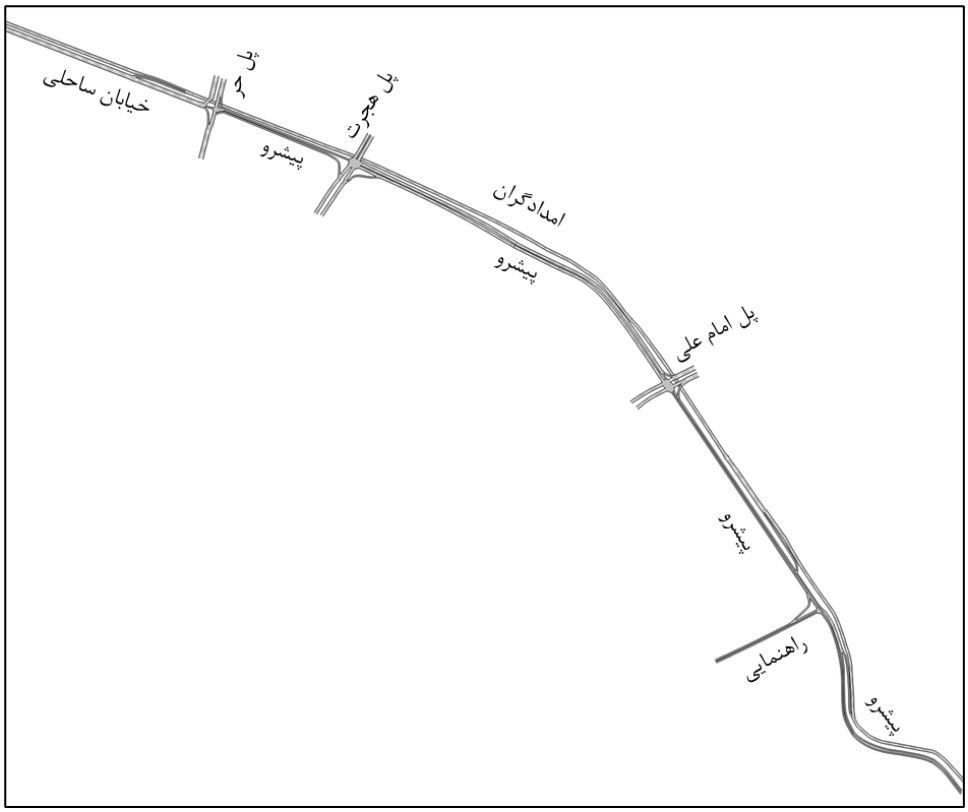


شکل ۳-۱۳ : *شبیه‌سازی ناحیه ۴ در نرم‌افزار Aimsun*

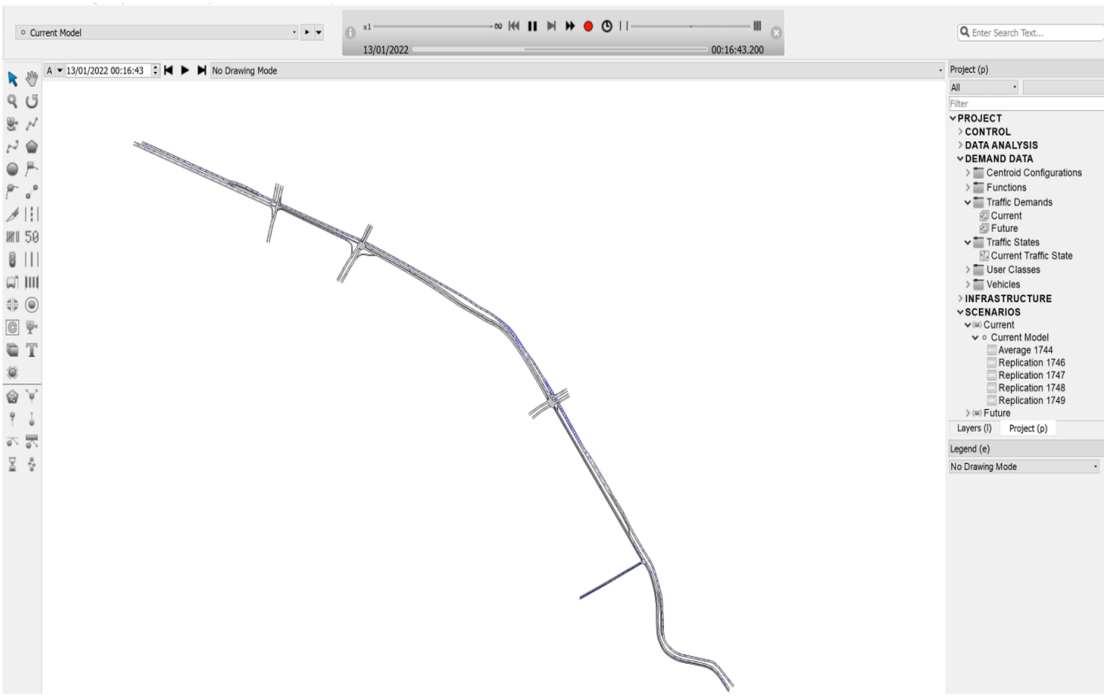


شکل ۳-۱۴ : *مدل شبیه‌سازی شده محدوده ناحیه ۴ در نرم‌افزار Aimsun*

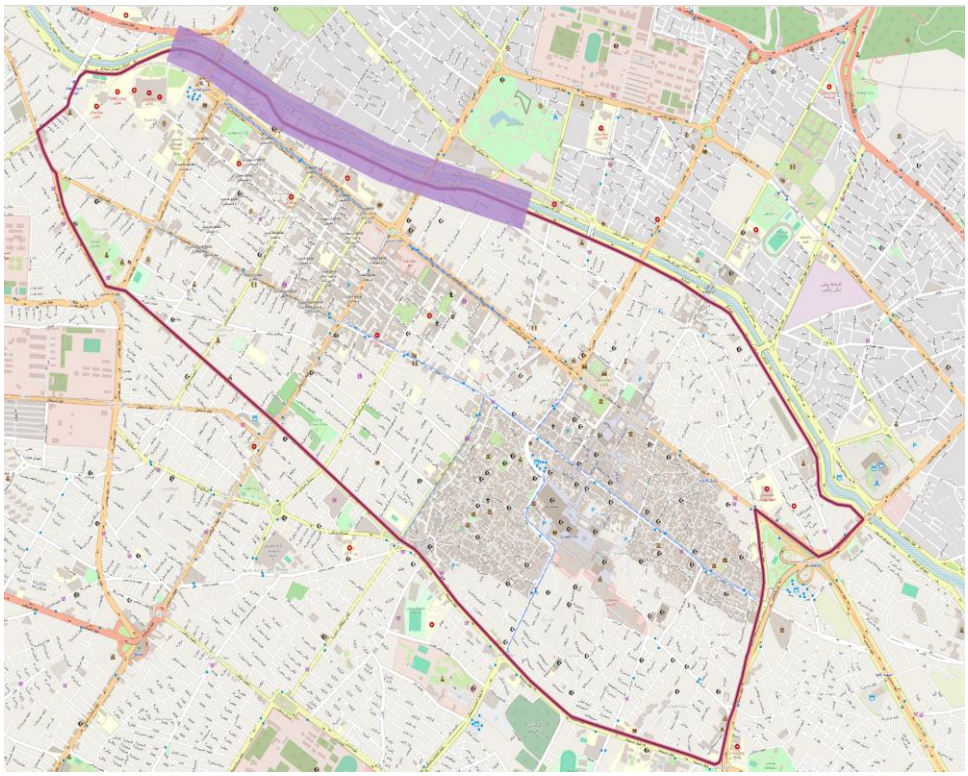
شکل ۳-۱۵ : *ناحیه ۵ در شبکه مورد مطالعه*



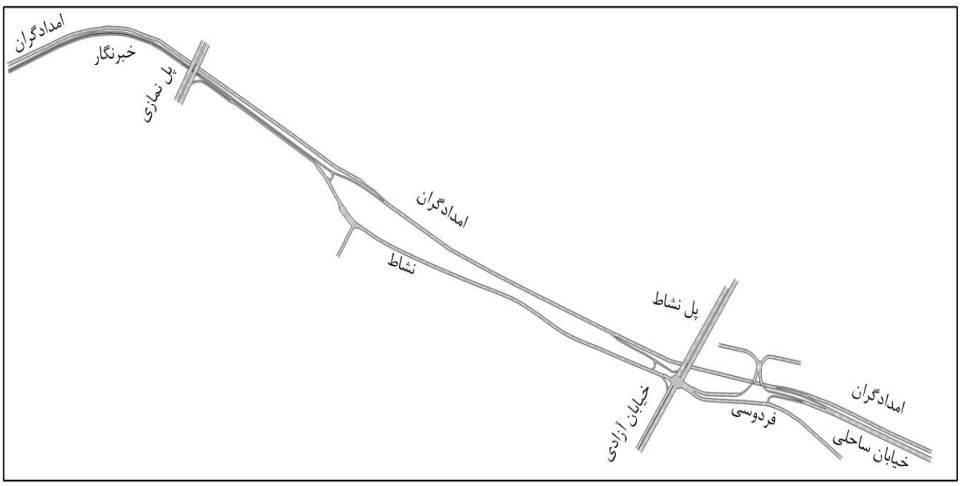
شکل ۳-۱۶: *شبیه‌سازی ناحیه ۵ در نرم‌افزار Aimsun*



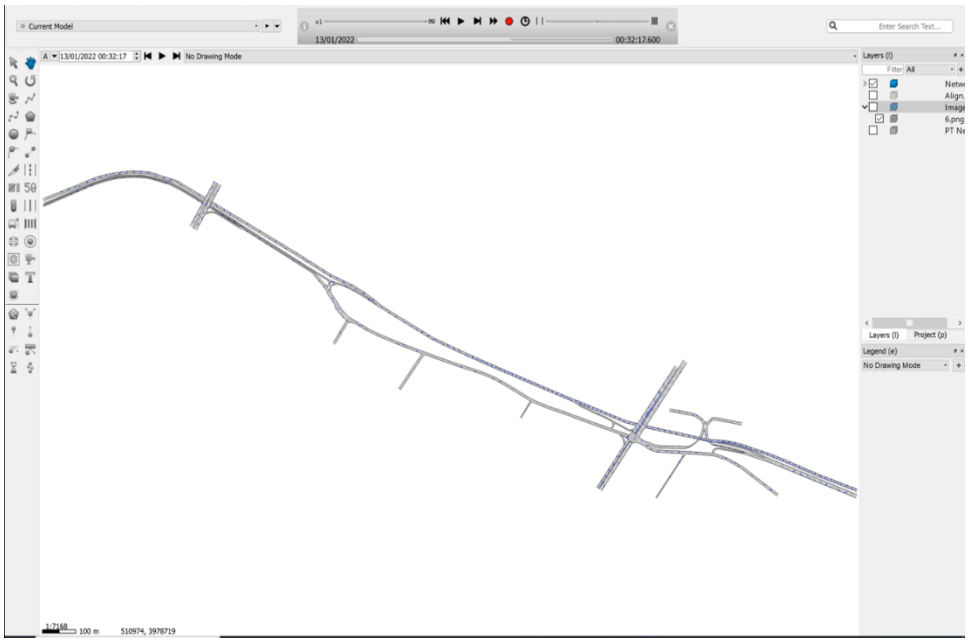
شکل ۳-۱۷: *مدل شبیه‌سازی شده محدوده ناحیه ۵در نرم‌افزار Aimsun*



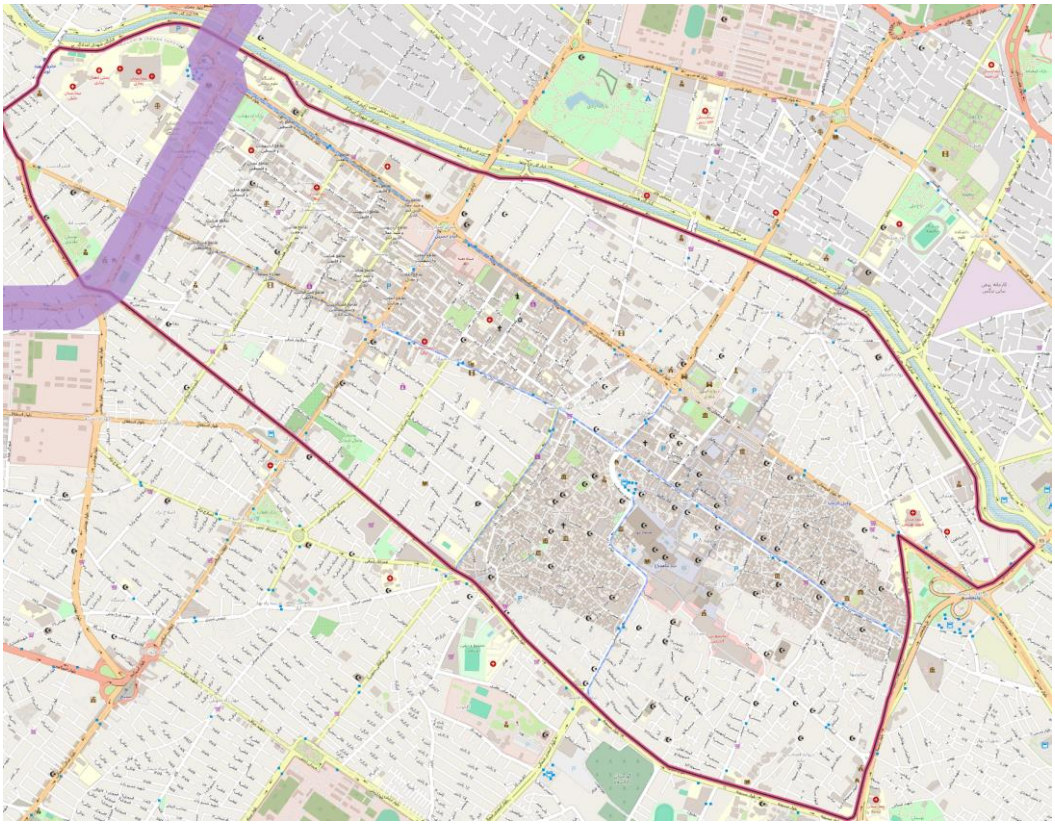
شکل ۳-۱۸ : *ناحیه ۶ در شبکه مورد مطالعه*



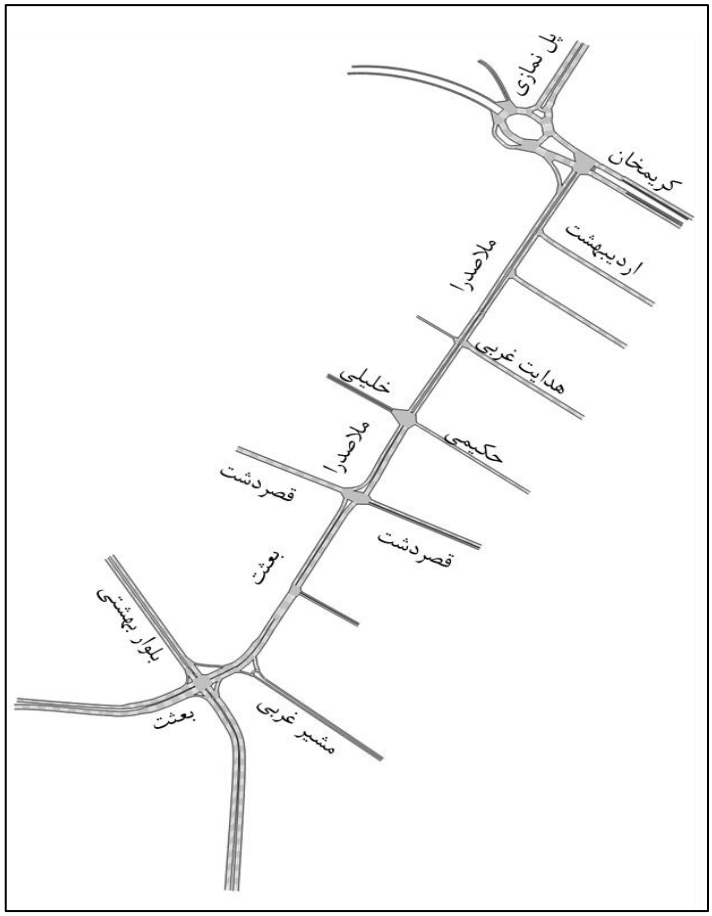
شکل ۳-۱۹ :*شبیه‌سازی ناحیه ۶ در نرم‌افزار Aimsun*



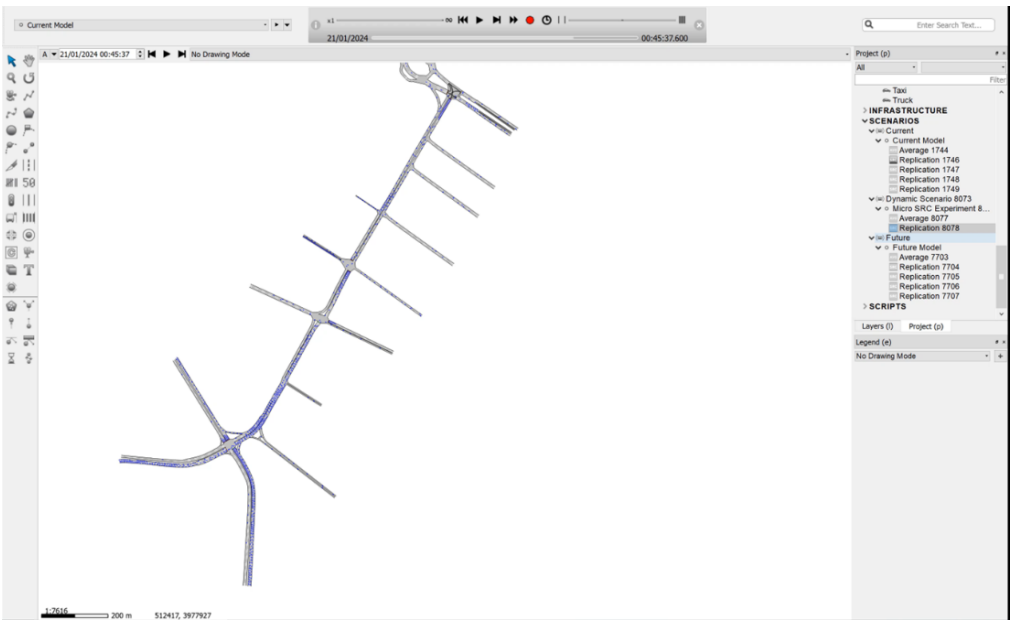
شکل ۳-۲۰ :مدل شبیه‌سازی شده محدوده ناحیه ۶ در نرم‌افزار Aimsun



شکل ۳-۲۱ : ناحیه ۷ در شبکه مورد مطالعه



شکل ۳-۲۲ : *شبیه‌سازی ناحیه ۷ در نرم‌افزار Aimsun*



شکل ۳-۲۳ : *مدل شبیه‌سازی شده محدوده ناحیه ۷ در نرم‌افزار Aimsun*

۳-۳- پرداخت و اعتبارسنجی مدل شبیه‌سازی

برای استفاده از نرم‌افزار خردنگر شبیه‌ساز خردنگر ابتدا شبکه پایه ساخته می‌شود و پس از آن خطاهای احتمالی در مرحله ساخت شبکه اصلاح می‌شود. پس از اطمینان از صحت اطلاعات ورودی، فرآیند تنظیم پارامترهای مدل آغاز می‌شود که یک فرآیند رفت و برگشتی است. از این فرآیند در متون فنی به کالیبراسیون یاد می‌شود. با پایان کالیبراسیون، نرم‌افزار توانایی باز تولید مشاهدات میدانی را خواهند داشت. برای اینکه مدل ساخته شده برای حالات گوناگون قابل استفاده باشد لازم است که با داده‌های مستقل کنترل شود. به این فرآیند در متون فنی اعتبارسنجی گفته می‌شود.

۱) ساخت مدل اولیه

ساخت مدل اولیه پس از طرح‌ریزی و در نظر گرفتن تمام جنبه‌های طرح ازجمله هدف مطالعه، محدودیت‌های مالی و زمانی، تعیین داده‌های مورد نیاز و سایر موارد شروع می‌شود. با توجه به اینکه اصلاح خطاهای موجود در ساخت شبکه و مدل اولیه در مراحل بعد بسیار وقت‌گیر و پرهزینه خواهد بود، مراحل ساخت مدل اولیه با دقت بالا انجام شود. برای ساخت مدل اولیه طی پنج گام ساخت شبکه پایه، وارد کرد تقاضا، تعیین کنترل، واردکردن اطلاعات حمل‌ونقل همگانی و تعیین سناریوها ضروری است.

۲) کنترل خطاها

پس از ساخت مدل اولیه، لازم است شبکه ساخته‌شده مورد بازبینی قرار گیرد تا اشتباه‌های احتمالی در همین مرحله شناسایی و برطرف شوند. موفقیت فرایند کالیبراسیون و اعتبارسنجی به کنترل‌هایی که در این مرحله صورت می‌گیرد وابسته است. بررسی خطا شامل بازبینی شبکه ساخته‌شده و ورودی‌های مربوط به هندسه شبکه، تقاضای واردشده و مقادیر پیشفرض پارامترها در نرم‌افزار شبیه‌ساز است.

۳) کالیبراسیون

نرم‌افزارهای خردنگر شبیه‌ساز، خودروها را با استفاده از مدل‌های پیروی خودرو، تغییر خط و قبول فرصت و رفتار در تقاطع در شبکه تعریف‌شده شبیه‌سازی می‌کنند. این مدل‌ها پارامترهای قابل تنظیمی را در اختیار کاربر قرار می‌دهند. توانایی شبیه‌سازها در بازتولید رفتارهای رانندگی و شاخص‌های عملکرد ترافیکی محل موردمطالعه به تنظیم درست این پارامترها وابسته است. به بیان ساده‌تر پیش از آنکه نرم‌افزار شبیه‌ساز بتواند به‌عنوان ابزار تحلیل ترافیک مورد استفاده قرار بگیرد باید کالیبره شود. فرآیند تنظیم پارامترها، کالیبراسیون یا پرداخت نامیده می‌شود. منظور از کالیبراسیون، تنظیم پارامترهای مدل به‌گونه‌ای است که باعث بهبود توانایی مدل در شبیه‌سازی کردن خصوصیات محلی ترافیک و رفتار رانندگان شود. معمولاً طی کردن چهار گام پیش‌کالیبراسیون، کالیبراسیون ظرفیت، کالیبراسیون تقاضا و کالیبراسیون عملکرد سیستم، برای کالیبراسیون مدل شبیه‌سازی پیشنهاد می‌شود در مرحله پیش‌کالیبراسیون، شبکه با استفاده از احجام واقعی بارگذاری می‌شود. درصورتیکه ابعاد شبکه کوچک باشد میتوان با ایجاد تغییرات در طرح هندسی ازجمله شعاع‌های گردش، عملکرد مدل را بهبود داد.

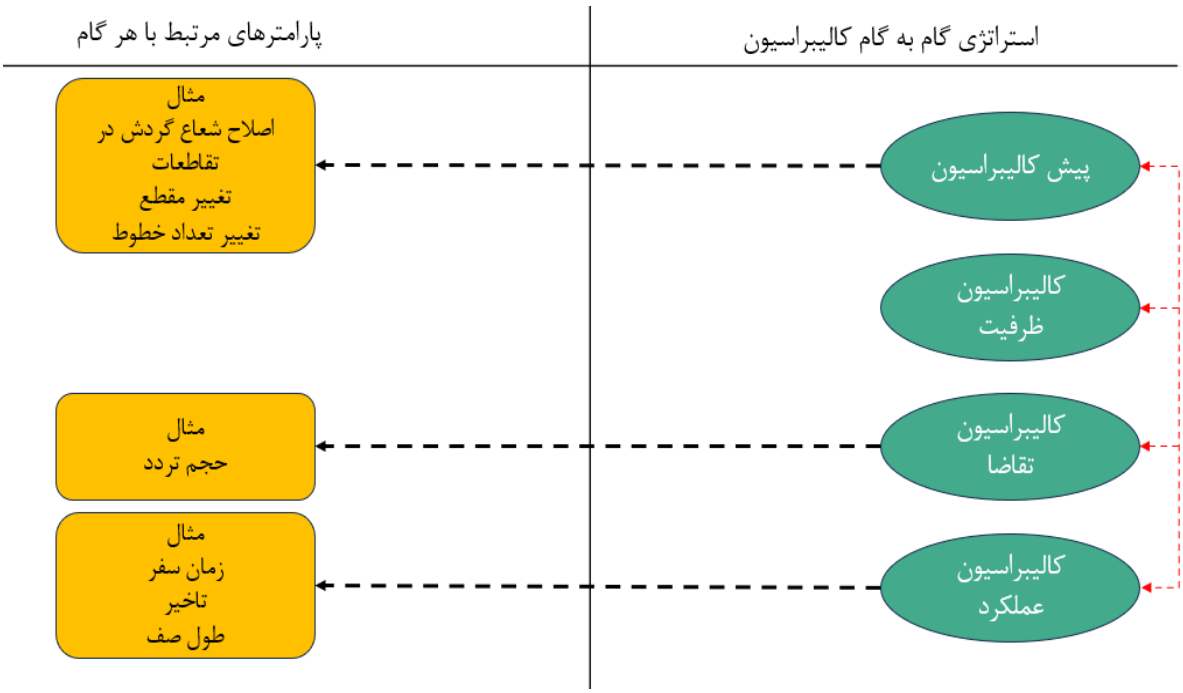
در مرحله کالیبراسیون ظرفیت متغیرهای قابل تنظیمی که باعث می‌شوند مدل شبیه‌سازی ظرفیت ترافیکی مشاهده شده را بهتر نمایش دهد، شناسایی می‌شوند. در این مرحله ابتدا کالیبراسیون عمومی صورت می‌گیرد و به دنبال آن تنظیم متغیرهایی از کمان‌ها که مرتبط با ظرفیت است، صورت می‌پذیرد.

مرحله کالیبراسیون تقاضا یا انتخاب مسیر تنها در حالتی مطرح است که از ماتریس برای اختصاص تقاضای ترافیک در شبکه استفاده شود. در این پارامترهای مربوط به تقاضا و انتخاب مسیر، متغیر در نظر گرفته می‌شوند و پارامترهای اصلاح‌شده در گام‌های قبلی ثابت نگه داشته می‌شوند. در این مرحله تنها آن دسته از پارامترهایی که به‌صورت خاص بر روی تقاضا و انتخاب مسیر مؤثر هستند، کالیبره میشوند. در مرحله کالیبراسیون عملکرد سیستم مروری کلی بر روی نتایج مدل به‌منظور اطمینان از عملکرد نزدیک به واقعیت مدل شبیه‌سازی‌شده صورت می‌گیرد. فرایند چهار مرحله‌ای پیشنهادی برای کالیبراسیون مدل‌های شبیه‌سازی در شکل ۳-۲۴ نمایش داده شده است.

۴) اعتبارسنجی

منظور از اعتبارسنجی، بررسی مدل با داده‌هایی مستقل از داده‌های به‌کاررفته در فرآیند کالیبراسیون است. به‌وسیله اعتبارسنجی بررسی می‌شود که مدل چه اندازه در بازتولید واقعیت موفق است. این مرحله به دنبال فرایند کالیبراسیون می‌آید و با استفاده از روش‌های مختلف اعتبار مدل‌های شبیه‌ساز کالیبره‌شده ارزیابی می‌شود. باید تأکید نمود که مدل ساخته‌شده توسط نرم‌افزارهای شبیه‌ساز خردنگر به‌صورت مطمئن، قابل‌استفاده برای پیش‌بینی آن دسته از معیارهایی هستند که بر اساس آنها کالیبره و اعتبارسنجی شده‌اند.

اعتبارسنجی به دو گونه مشاهده‌ای و آماری انجام می‌شود. در گونه مشاهده‌ای تلاش می‌شود تا به‌طور کیفی شباهت پویانمایی حاصل از شبیه‌سازی با واقعیت سنجیده شود. در گونه آماری از توابع ریاضی یا آزمون‌های آماری برای بررسی کمی شباهت شبیه‌سازی به واقعیت استفاده می‌شود. در شکل ۳-۲۴ مراحل کالیبراسیون مدل در حالت کلی نمایش داده شده است.

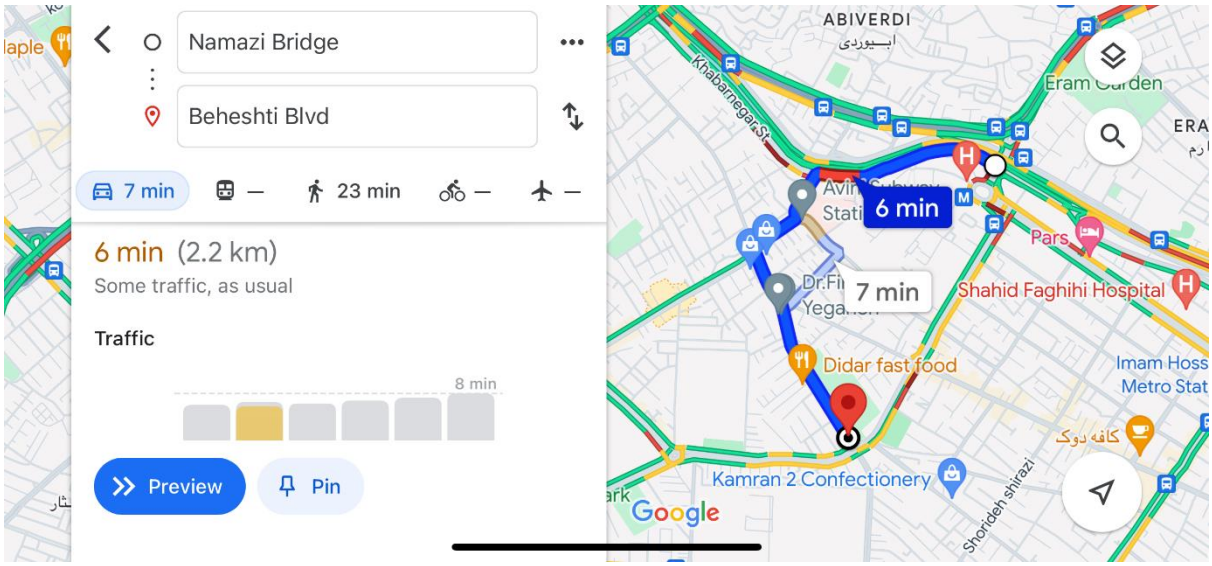


شکل ۳-۲۴ : *مراحل کالیبراسیون مدل در حالت کلی*

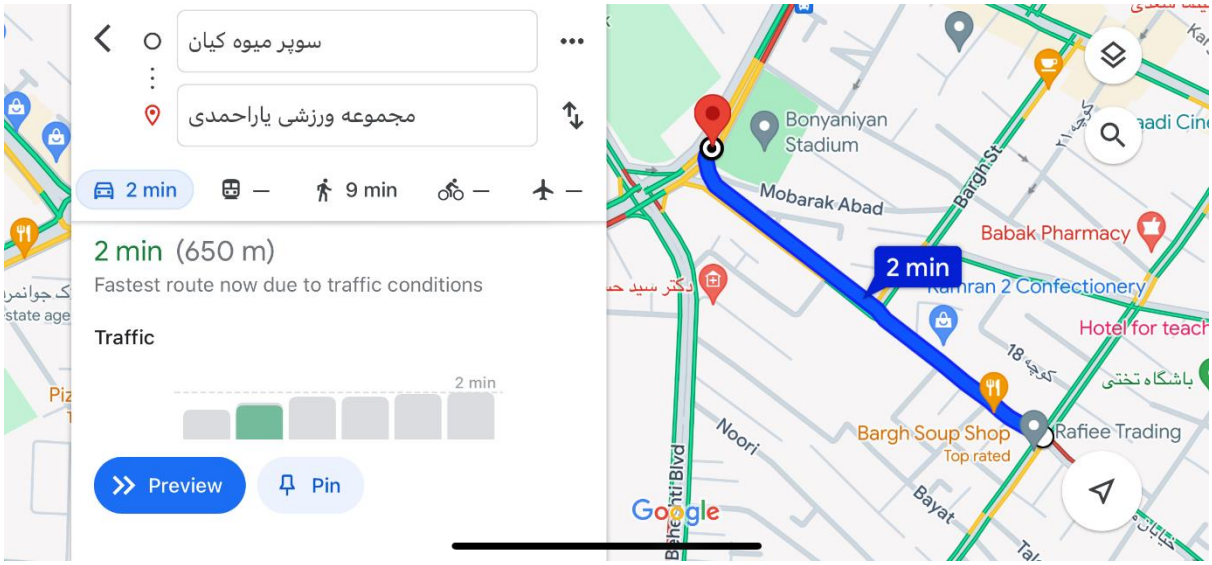
شکل ۳-۲۵ : *پارامترهای مهم در اعتبارسنجی مدل‌های مختلف*

در هنگام ساخت مدل شبیه‌سازی پیش کالیبراسیون همچون اصلاح گردش در تقاطعات انجام گرفته است. علاوه بر این سایر روش‌های کالیبراسیون همچون کالیبره کردن ظرفیت و تقاضا صورت گرفته است. در آخر کالیره کرده عملکرد نیز به کمک برداشت اطلاعات میدانی مورد نیاز برای پرداخت شبکه انجام گرفته است. لازم به ذکر است امکان استفاده از تمام متغیرها برای کالیبراسیون و اعتبارسنجی مدل شبیه‌سازی خردنگر وجود ندارد در این مطالعه از زمان سفر و طول صف برای اعتبارسنجی و کالیبره کردن مدل استفاده شده است.

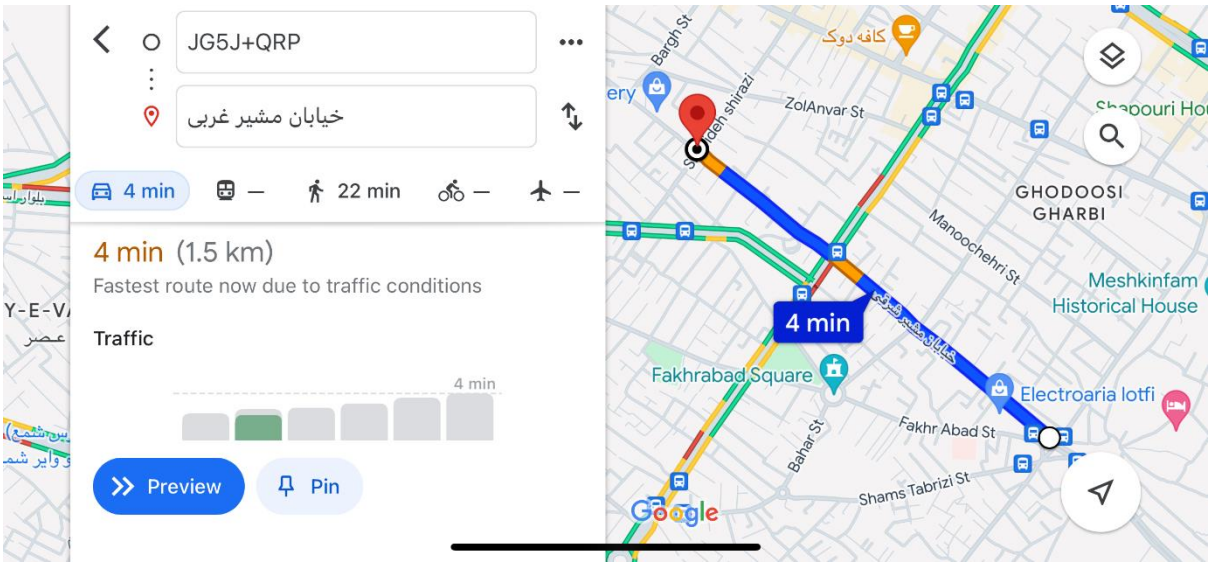
برای تعیین زمان سفر در بخش‌های مختلف شبکه محدوده مورد مطالعه از مقادیر زمان سفر بدست آمده از نرم فزار گوگل مپ در ساعت اوج صبح استفاده شده است. در شکل ۳-۲۶ شکل ۳-۳۲ مقادیر بدست آمده زمان سفر به کمک این نرم افزار ارایه شده است.



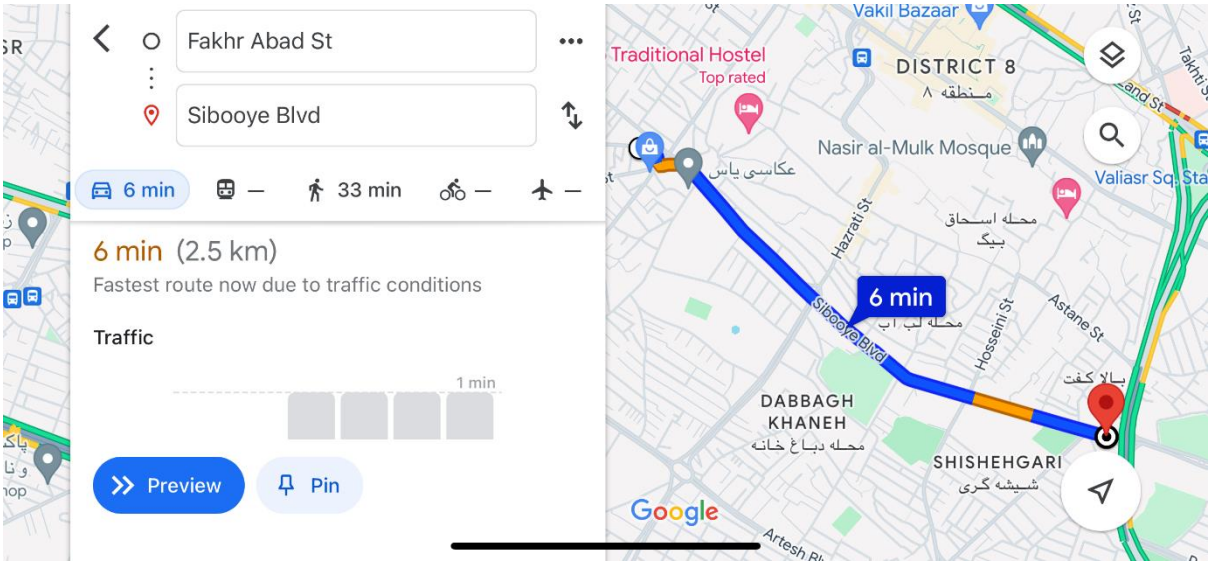
شکل ۳-۲۶ : *زمان سفر بدست آمده از نرم افزار گوگل مپ در اوج صبح حدفاصل میدان نمازی و تقاطع بعثت و بهشتی*



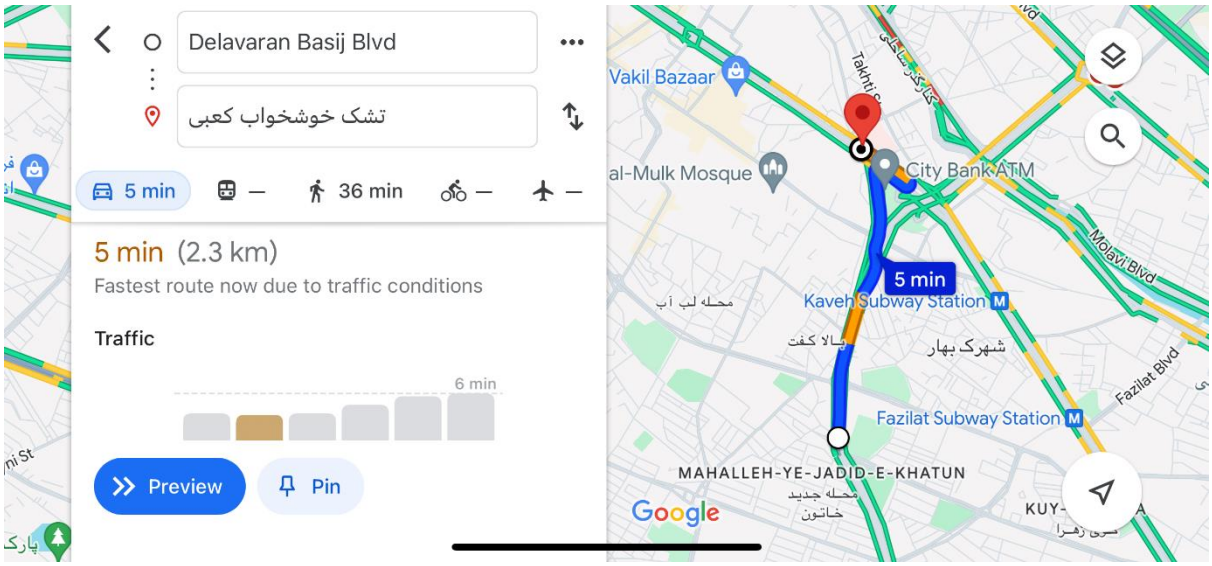
شکل ۳-۲۷ : *زمان سفر بدست آمده از نرم افزار گوگل مپ در اوج صبح مشیر غربی*



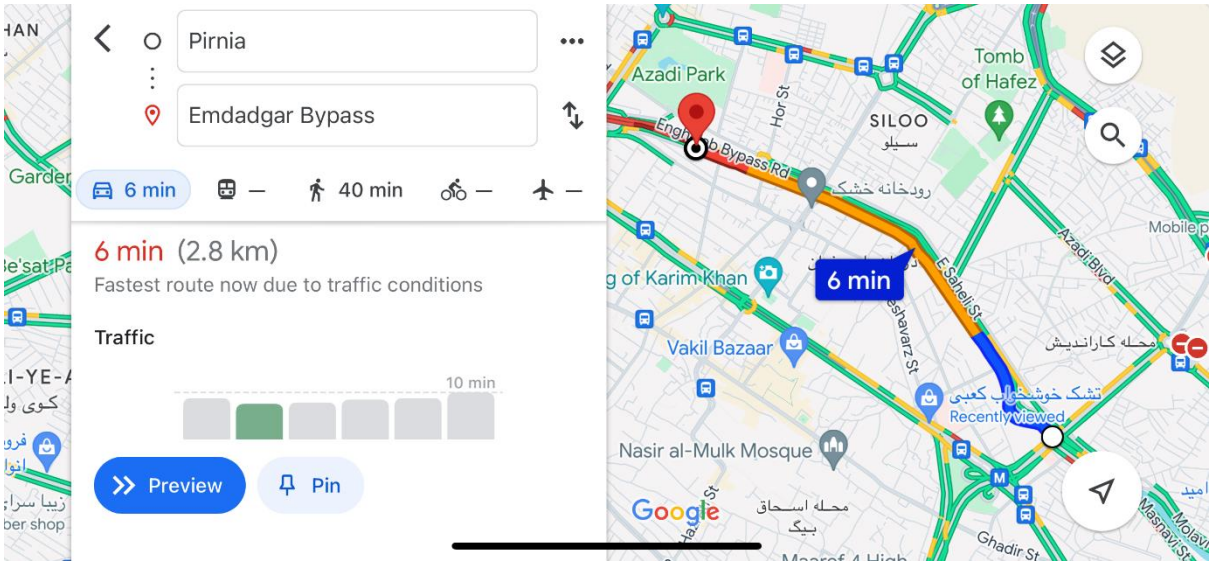
شکل ۳-۲۸ : *زمان سفر بدست آمده از نرم افزار گوگل مپ در اوج صبح حدفاصل شوریده شیرازی و تقاطع کازرون*



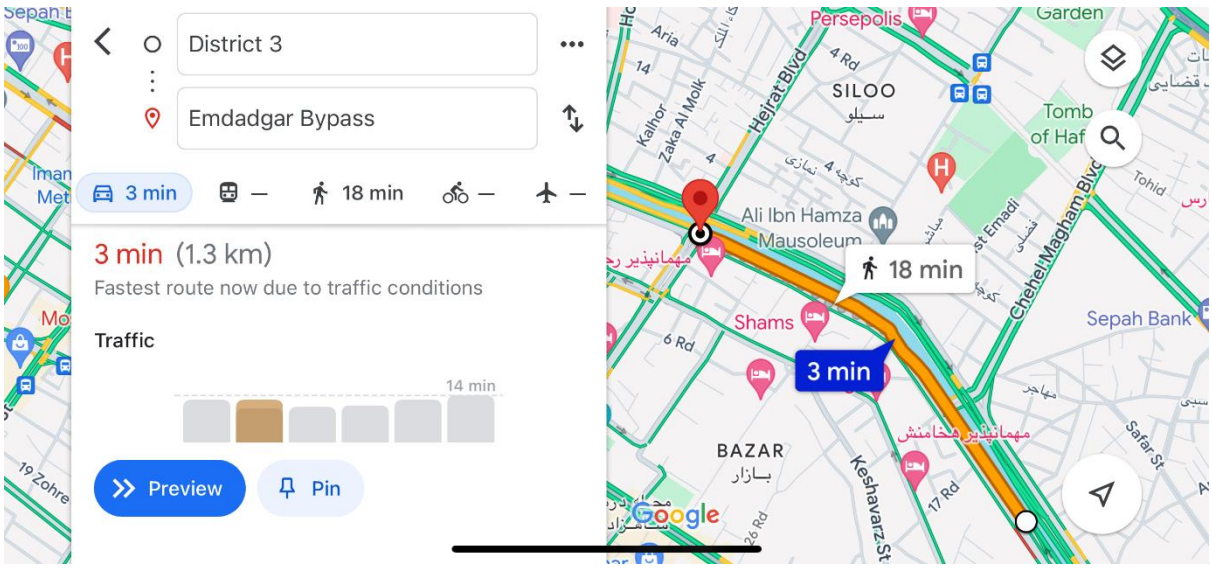
شکل ۳-۲۹ : *زمان سفر بدست آمده از نرم افزار گوگل مپ در اوج صبح بلوار سیبویه*



شکل ۳-۳۰ : *زمان سفر بدست آمده از نرم افزار گوگل مپ در اوج صبح خیابان زینبیه*



شکل ۳-۳۱ : *زمان سفر بدست آمده از نرم افزار گوگل مپ در اوج صبح خیابان پیشرو*



شکل ۳-۳۲ : *زمان سفر بدست آمده از نرم افزار گوگل مپ در اوج صبح خیابان ساحلی*

در جدول ۳-۱ مقادیر زمان سفر بدست آمده از مدل شبیه‌ساز خردنگر با مقادیر بدست آمده از نرم‌افزار گوگل مپ با یکدیگر مقایسه شده‌اند. بر اساس نتایج بدست آمده می‌توان گفت مدل شبیه‌سازی خردنگر از دقت قابل قبولی برخوردار است.

جدول ۳-۱ : اعتبارسنجی مدل شبیه‌سازی خردنگر به کمک مقادیر واقعی بدست آمده از زمان سفر

نام معبر	زمان سفر واقعی (ثانیه)	زمان سفر بدست آمده از شبیه سازی (ثانیه)	درصد اختلاف مقادیر
بلوار آوینی	۳۶۰	۲۸۱	۷۸
مشیر غربی تا شوریده شیرازی	۱۲۰	۱۰۰	۸۳
مشیر حدفاصل شوریده شیرازی و تقاطع کازرون	۲۴۰	۱۹۷	۸۲
خیابان سیبویه	۳۶۰	۲۹۱	۸۱
خیابان زینبیه	۳۰۰	۲۵۸	۸۶
خیابان پیشرو	۳۶۰	۳۱۷	۸۸
خیابان ساحلی	۱۸۰	۱۵۱	۸۴

فصل ۴: تدقیق محدوده طرح ترافیک در گزینه‌های مختلف

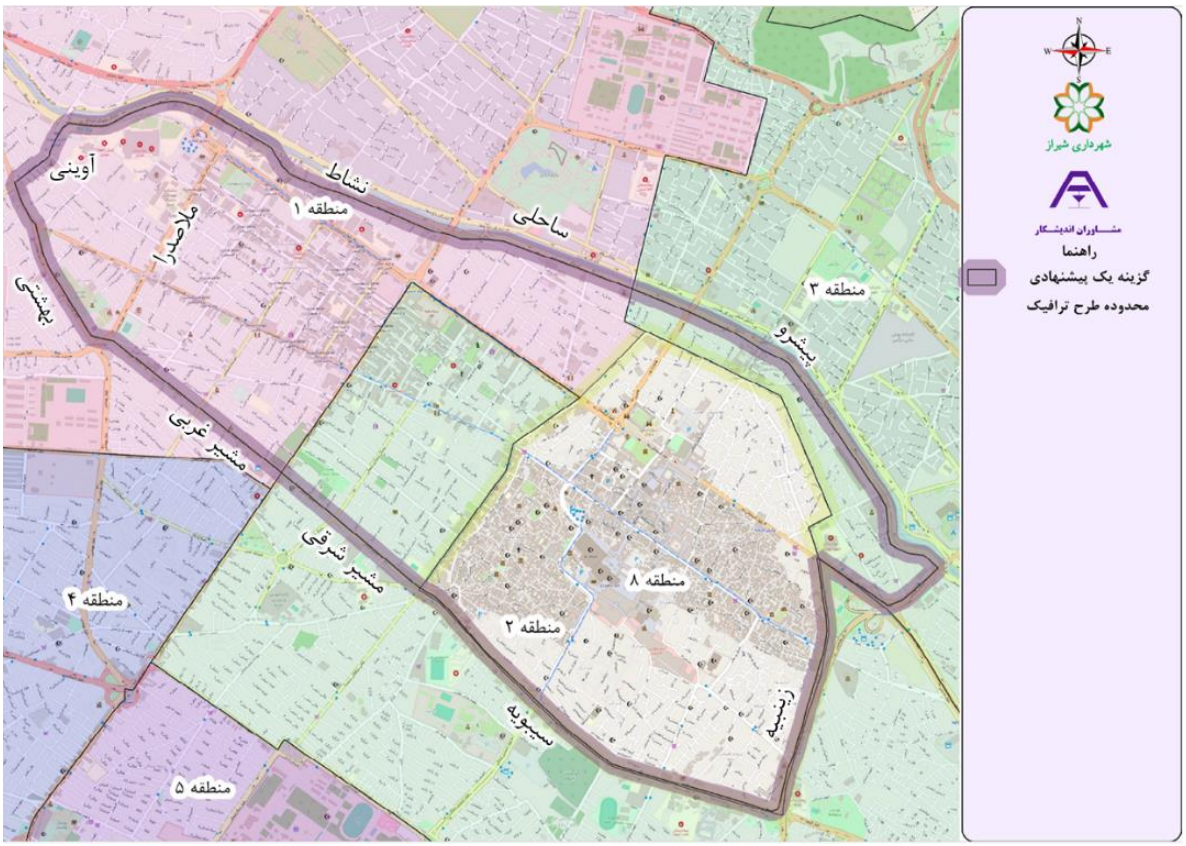
رشد جمعیت در مناطق شهری، همراه با مهاجرت از روستاها و شهرهای کوچک‌تر، و افزایش تعداد وسایل نقلیه شخصی موتوری، اثرات منفی در حوزه‌های ترافیکی، اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی را تشدید کرده است. به همین دلیل، در شهرها، به ویژه در نواحی مرکزی، در بسیاری از ساعات روز تقاضا بیشتر از عرضه برای استفاده از معابر است. در چنین شرایط، اتخاذ تدابیری توسط برنامه‌ریزان شهری ضروری است تا اثرات منفی ترافیک در بخش‌های مختلف شهر کاهش یابد. تغییر الگوهای سفر از طریق مدیریت تقاضا، به‌خصوص در هسته مرکزی شهر، یکی از سیاست‌های اصلی است. اعمال محدودیت‌های استفاده از وسایل نقلیه شخصی به همراه توسعه سیستم حمل‌ونقل عمومی، تقویت سیستم عابر پیاده و ایجاد تسهیلات دوچرخه‌سواری از جمله راهکارهای مؤثر برای تغییر رفتار افراد به سمت ایجاد تعادل در سطح سرویس‌های مختلف در شهر است.

در این فصل از مطالعه به بررسی گزینه‌های مورد نظر برای محدوده طرح ترافیک پرداخته می‌شود. ابتدا مرز محدوده برای گزینه‌های مورد نظرر تعیین شده و سپس مشخصات هر یک شرح داده می‌شود. بر این اساس نوع و تجهیزات پایش تردد و ظرفیت و قیمت ورود به محدوده به صورت مقدماتی تعیین می‌شود.

۴-۱- تعیین مرز محدوده

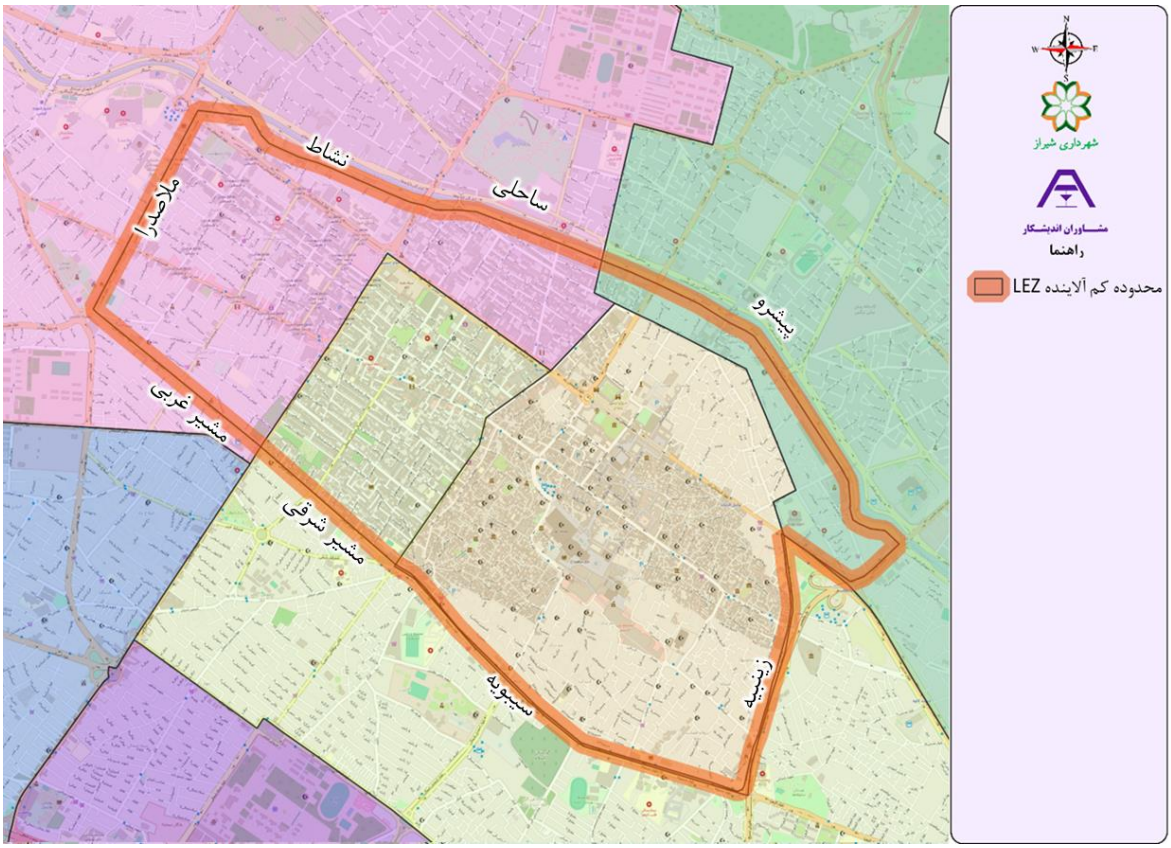
پس از بررسی مطالعات پیشین همچون مطالعه طرح جامع ترافیک که در فصول گذشته به طور کامل مورد بررسی قرار گرفته‌اند دو گزینه برای محدوده طرح ترافیک در نظر گرفته شده است. این دو گزینه در سطح خردنگر و کلان‌نگر مورد بررسی قرار گرفته‌اند تا گزینه مناسب برای اجرای طرح ترافیک انتخاب شود. برای بررسی اثرات ایجاد محدوده طرح ترافیک در شهر شیراز ابتدا لازم است وضعیت گزینه‌های مورد نظر مورد توجه قرار گیرد. در ادامه به بررسی مشخصات این دو گزینه پرداخته خواهد شد.

در گزینه اول مطابق شکل ۴-۱ مرز محدوده از شمال به بلوار ساحلی نشاط و پیشرو و از جنوب به بلوار سیبویه و مشیر، از شرق به خیابان زینبیه و از غرب به خیابان آوینی محدود شده است. این گزینه، گزینه برتر مطالعه بازبینی و بهنگام‌سازی مطالعات جامع حملونقل و ترافیک کلانشهر شیراز است.



شکل ۴-۱ : *مرز محدوده گزینه ۱*

در گزینه دوم مطابق شکل ۴-۲ مرز محدوده از شمال شامل بلوار ساحلی نشاط و پیشرو و از جنوب سیبویه و مشیر، همچنین مرز محدوده از شرق شامل بلوار زینبیه و از غرب شامل بلوار ملاصدرا محدود شده است. این گزینه مطابق بر محدوده کم آلاینده (LEZ) شهر شیراز است که در حال حاضر برخی از دوربین‌های کنترل تردد در مرز این محدوده نصب شده است. در صورت اجرای این طرح، ورود خودروهای آلاینده به مرکز شهر شیراز به این محدوده محدود خواهد شد. در این طرح استعلام معاینه فنی خودروها به صورت آنی کنترل شده و خودروهای فاقد معاینه فنی جریمه خواهند شد. همچنین مطابق با شیوه‌نامه ابلاغی شورای شهر شیراز با عنوان (نحوه تردد مکانی و زمانی و فعالیت وسایل باربر) محدودیت‌هایی جدی برای تردد وسایل باری از این محدوده در نظر گرفته شده است.



شکل ۴-۲ : *مرز محدوده سناریو ۲*

به‌منظور معرفی و مقایسه محدوده‌های مورد بررسی، ویژگی‌هایی از قبیل مساحت، جمعیت ساکن، شاغل در محل شغل و جذب سفر هریک از آنها برای افق ۱۴۰۹ در جدول ۴-۱ ارایه شده است.

جدول ۴-۱ مشخصات گزینه‌های در نظر گرفته شده برای محدوده طرح ترافیک، سال ۱۴۰۹

پارامتر ۱۴۰۹	گزینه ۱	گزینه ۲
تعداد نواحی ترافیکی	۵۵	۴۶
مساحت (هکتار)	۹۴۷	۷۵۲
سهم مساحت از کل شهر	۱,۶	۱
جمعیت ساکن	۹۳۲۰۴	۷۹۵۴۷
سهم جمعیت ساکن از کل شهر	۴,۵	۳,۸
شاغل در محل شغل	۱۲۷۴۳۶	۹۹۳۷۳

پارامتر ۱۴۰۹	گزینه ۱	گزینه ۲
سهم شاغل در محل شغل از کل شهر	۲۰	۱۵
نسبت شاغل در محل شغل به جمعیت ساکن	۱,۳۷	۱,۲۵
جذب سفر	۹۱۵۵۹۴	۶۹۹۲۹۹
سهم جذب سفر از کل شهر	۲۰	۱۶
جذب سفر با خودروی شخصی	۴۷۷۰۲۹	۳۵۷۰۴۹
سهم جذب سفر با خودروی شخصی از کل شهر	۱۸	۱۳

۴-۲- تعیین نوع و تعداد تجهیزات پایش تردد در ورودی/خروجی محدوده

در این بند از مطالعه با بررسی انواع روش‌های اخذ عوارض در سایر کشورها مناسب‌ترین نوع تجهیزات پایش تردد برای شهر شیراز تعیین می‌شود. بدین منظور مطالعات مربوط به محدوده‌های طرح ترافیک در شهرهای استکهلم، نیویورک، اسلو و سنگاپور مورد بررسی قرار گرفته اند در ادامه به صورت مختصر به این مطالعات اشاره خواهد شد.

- **استکهلم**

ورودی‌های محدوده مرکزی شهر استکهلم شامل ۱۸ شریان اصلی است که در مدخل تمامی آن‌ها، دوربین‌هایی تعبیه‌شده است که هنگام ورود خودروها به محدوده و هنگام خروج آن‌ها از محدوده پلاک آن‌ها را ثبت می‌نماید. وابسته به این‌که زمان ورود و خروج وسیله نقلیه چه ساعتی از روز بوده و چه میزان در محدوده حضورداشته عوارض وسیله نقلیه ثبت می‌گردد. روش پرداخت نیز به این صورت است که در انتهای هرماه، صورتحسابی برای مالک خودرو ارسال می‌شود و مالک خودرو موظف به پرداخت و تسویه‌حساب است[۱].

- **اسلو**

در اسلو از سیستم عبور- خودکار[۱] استفاده می‌شد. مفهوم عبور-خودکار به‌وسیله سازمان مدیریت جاده‌های عمومی نروژ[۲] مطرح شد. این مفهوم دربرگیرنده کلیه برچسب‌های عبور خودکار و تجهیزات همراه آن می‌شود که در مکان-های اخذ عوارض نصب می‌شوند (تجهیزات جاده‌ای عبور خودکار). همچنین این مفهوم دربرگیرنده کلیه ملزومات

[۱] AutoPass
[۲] Norwegian Public Roads Administration (NPRA)

برچسب‌ها، سیستم‌های مرکزی، نمادهای عبور خودکار، معماری امنیتی سیستم عبور خودکار، واسطه‌های مابین عناصر سیستم و سایر تجهیزات دخیل در سیستم می‌شود.

سرویس عبور- خودکار هم شامل سرویس حمل‌ونقل و هم شامل سرویس پرداخت است. مثال‌های سرویس-های حمل‌ونقلی شامل استفاده از زیرساخت‌هایی مانند پل‌ها، تونل‌ها، مسیرهای مخصوص موتورسیکلت، شبکه‌های جاده‌ای، طرح‌های مختلف شارژ کاربران و حمل‌ونقل بار می‌شود. سرویس‌های پرداخت شامل موارد زیر می‌شوند:

- سیستم پرداخت مورداستفاده (نصب‌شده بر سیستم) بر اساس تجهیزات نصب‌شده بر سیستم اخذ عوارض در ایستگاه‌های دریافت عوارض و برچسب‌هایی که بر وسایل نقلیه نصب‌شده است.

ایستگاه‌های عوارضی و دفتر مرکزی حسابرسی و مدیریت عوارض که به‌وسیله شرکتی که مسئول دریافت عوارض و طرف قرارداد کاربران است، اداره می‌شود[۲].

- **سنگاپور**

پرداخت عوارض در این سیستم توسط یک وسیله الکترونیکی ساده است که بر روی داشبورد وسایل نقلیه نصب می-شود. کاربران یک کارت الکترونیکی پرداخت[۳] را در واحد درون خودرو[۴] قرار می‌دهند و زمانی که وسیله نقلیه از ورودی‌های محدوده ترافیک عبور می‌کند سیگنالی رادیویی از دستگاه‌های عوارضی به واحد درون خودرو ارسال‌شده و به این صورت میزان عوارض از حساب کاربر کاسته می‌شود. درصورتی‌که کارت الکترونیکی داخل واحد درون خودرو نباشد و یا اعتبار آن کافی نباشد، نامه‌ای به محل سکونت صاحب وسیله نقلیه ارسال که پس از تاریخ دریافت نامه راننده باید حداکثر پس از ۲ هفته عوارض را به همراه ۱۰ دلار جریمه پرداخت نماید. اگر پرداخت به‌صورت الکترونیکی و از روش‌هایی که مشخص‌شده انجام شود میزان جریمه به ۸ دلار کاهش خواهد یافت[۳].

در شکل ۴-۳ خلاصه‌ای از موارد مطرح شده ارایه شده است. بر این اساس با توجه به موقعیت محدوده مورد مطالعه و امکان دسترسی به تجهیزات، دوربین‌های پلاک‌خوان میتواند گزینه مناسبی برای کنترل و پایش تردد وسایل نقلیه به محدوده طرح ترافیک باشند. علاوه بر این مطابق طرح کنترل ورود و خروج به محدوده به منظور پایش تردد و کنترل ورود و خروج وسایل نقلیه شخصی به محدوده طرح ترافیک لازم است در معابر ورودی و خروجی به محدوده دوربین‌های پلاک‌خوان نصب گردد. بنابراین بر اساس تعداد معابر ورودی و خروجی به محدوده تعداد دوربین‌های مورد نیاز تعیین می‌شود.

[۳] CashCards
[۴] In-Vehicle Units (IU)

شکل ۴-۳ : *انواع تجهیزات پایش تردد*

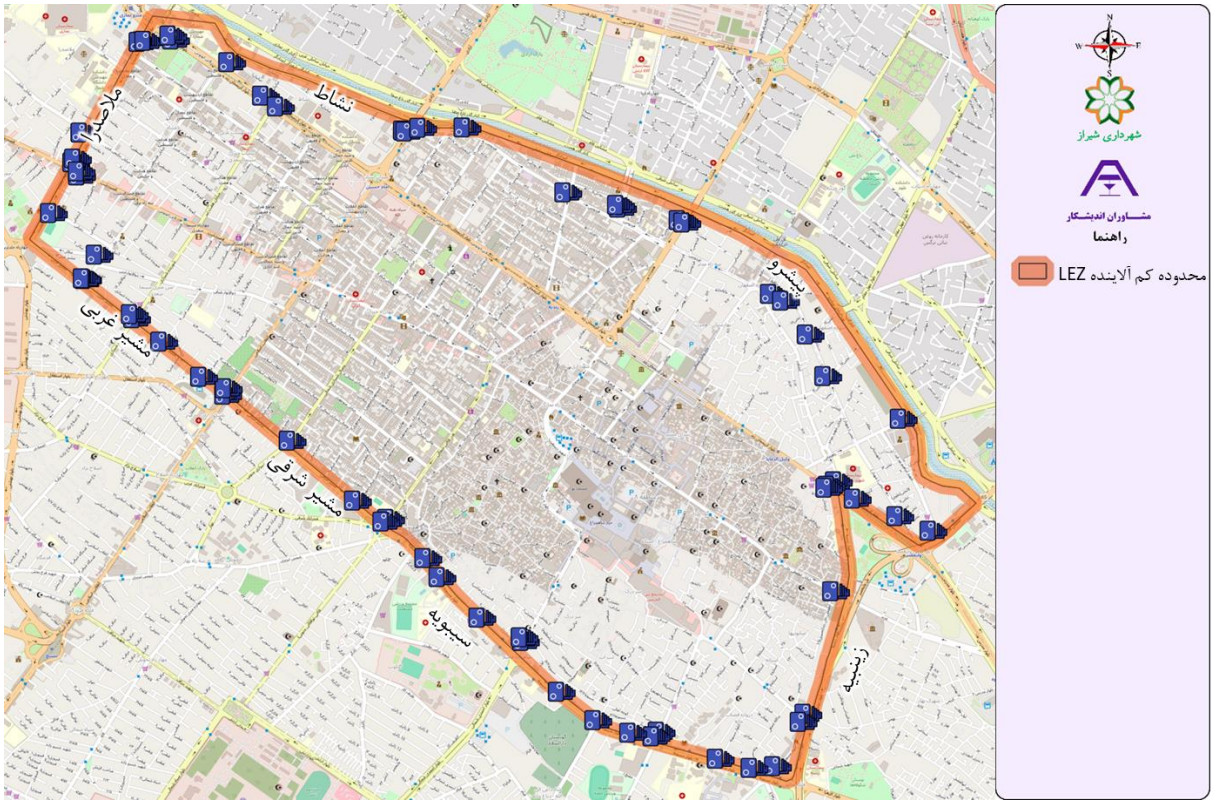
در جدول ۴-۲ و شکل ۴-۴ جانمایی محل دوربین‌ها و تعداد دوربین مورد نیاز برآورد شده توسط مشاور در گزینه افق کوتاه مدت یعنی مرز ملاصدرا و در ۰ و شکل ۴-۵ دوربین‌هایی که لازم است پس از انتقال مرز غربی به بلوار آوینی اضافه یا جابجا شوند، ارایه شده است.

جدول ۴-۲ : جانمایی محل دوربین‌ها و تعداد دوربین مورد نیاز

نام	تعداد دوربین مورد نیاز
بولوار زینبیه کوچه ۲ کوچه آپارتمان مهندسین - ورود و خروج محدوده	۲
بولوار سیبویه خیابان شاهداعی اله - ورود و خروج محدوده	۴
بولوار سیبویه کوچه ۱۶ - ورود و خروج محدوده	۲
بولوار سیبویه کوچه ۳۲ (هفت دریا) - ورود و خروج محدوده	۲
بولوار سیبویه کوچه ۸ - ورود و خروج محدوده	۲
بولوار کریم خان زند - خروج از محدوده	۳
بولوار کریم خان زند - ورود به محدوده	۳
بولوار هجرت - خروج از محدوده	۲
بولوار هجرت - ورود به محدوده	۲
پل امام علی - ورود به محدوده	۲
پل باغ صفا - خروج از محدوده	۲
پل باغ صفا - ورود به محدوده	۲
پل حر ۱- خروج از محدوده	۱
پل حر ۲- خروج از محدوده	۱
چهارراه مصدق - ورود و خروج محدوده	۴
خیابان آستانه - خروج از محدوده	۱
خیابان آستانه - ورود به محدوده	۱
خیابان آوینی - ورود و خروج از محدوده	۴
خیابان انقلاب اسلامی (چهارراه گمرک) - خروج از محدوده	۲
خیابان انقلاب اسلامی (چهارراه گمرک) - ورود به محدوده	۲

نام	تعداد دوربین مورد نیاز
خیابان برق - خروج از محدوده	۱
خیابان برق - ورود به محدوده	۱
خیابان تحریر - ورود خروج محدوده	۲
خیابان تختی - ورود و خروج ناحیه	۲
خیابان تختی کوچه ۱۷ - ورود و خروج محدوده	۲
خیابان حسینی - خروج از محدوده	۲
خیابان حسینی - ورود به محدوده	۲
خیابان حضرتی - خروج از محدوده	۲
خیابان حضرتی - ورود به محدوده	۲
خیابان راهنمایی - ورود و خروج از محدوده	۲
خیابان رودکی - ورود به محدوده	۱
خیابان شهید پور محمدی فرد- ورود و خروج از محدوده	۲
خیابان شهید فرخیان - ورود به محدوده	۱
خیابان شوریده شیرازی - خروج از محدوده	۲
خیابان شوریده شیرازی - ورود به محدوده	۲
خیابان فردوسی - ورود به محدوده	۱
خیابان قاآنی شمالی -خروج محدوده	۲
خیابان قاآنی شمالی (خط ویژه) - ورود به محدوده	۲
خیابان قصردشت - خروج از محدوده	۲
خیابان قصردشت - ورود به محدوده (خط ویژه)	۲
خیابان کریم خان خروج از محدوده	۳
خیابان کریم خان زند - ورود به محدوده	۳
خیابان مشیر شرقی کوچه ۲ (کوچه زهره) - ورود و خروج محدوده	۴
خیابان ملاصدرا - خروج از محدوده	۳
خیابان ملاصدرا - خروج از محدوده	۳
خیابان ملاصدرا - ورود به محدوده	۳
خیابان ملاصدرا - ورود به محدوده	۳
خیابان مولی الموحدین - ورود و خروج محدوده	۴
خیابان نشاط - ورود و خروج محدوده	۴
خیابان وصال - ورود به محدوده	۲
خیابان فردوسی کوچه ۱۲ - ورود به محدوده	۲
کوچه ۱ خیابان مشیر غربی - ورود و خروج محدوده	۲
کوچه ۲۲ بولوار سیبویه - ورود و خروج محدوده	۲
کوچه ۳۰ بولوار سیبویه - ورود و خروج محدوده	۲
کوچه ۴ بولوار سیبویه - ورود و خروج محدوده	۲

نام	تعداد دوربین مورد نیاز
کوچه ۵۰ - ورود به محدوده - بدون روشنایی	۱
کوچه ۶ بولوار سیبویه - ورود و خروج محدوده	۲
کوچه ۷ خیابان مشیر غربی- ورود و خروج محدوده	۲
کوچه شهید تحویل دار - ورود به محدوده	۱
کوچه عباییان - ورود به محدوده - بدون روشنایی	۱
کوچه نیکان - خروج از محدوده	۱
مجموع	۱۲۹

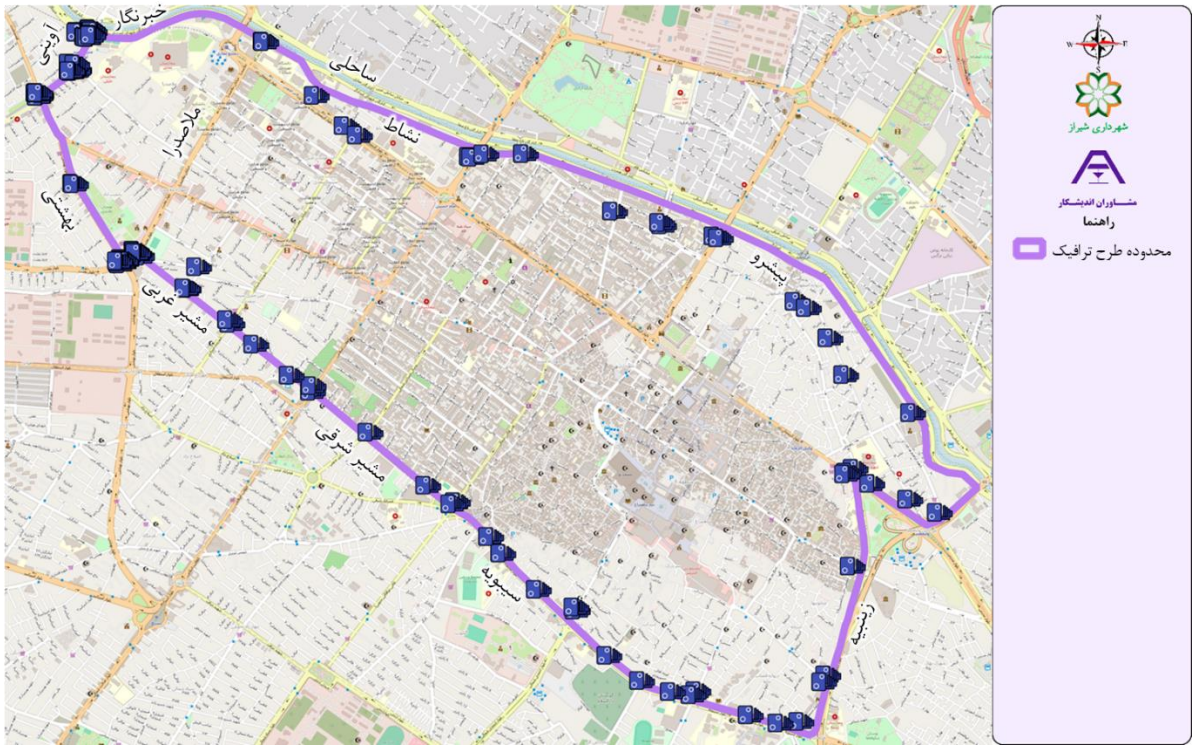


شکل ۴-۴ : *موقعیت دوربین‌های محدوده کم آلاینده*

جدول ۴-۳ : جانمایی محل دوربین‌ها و تعداد دوربین مورد نیاز

نام	تعداد دوربین مورد نیاز	توضیحات
خیابان نیکان	۲	نیاز به جابجایی سامانه
خیابان برق	۲	نیاز به جابجایی سامانه
بلوار بعثت	۴	جابجایی سامانه خیابان شهید رضایی
بلوار شهید بهشتی	۸	نصب جدید
کوچه الف بهشتی	۲	نصب جدید

نام	تعداد دوربین مورد نیاز	توضیحات
پل دهبزرگی	۴	نصب جدید
بلوار آوینی	۴	نصب جدید
بلوار آوینی	۴	نصب جدید
خیابان قصردشت	۴	نصب جدید
خیابان خلیلی	۲	نیاز به جابجایی سامانه
میدان شهید آوینی	۸	نصب جدید
کنارگذر نمازی (خبرنگار)	۶	نصب جدید
کوچه ۵۲ بلوار کریمخان زند	۲	نصب جدید
مجموع	۵۲	۴۲ نصب جدید و ۱۰ نیاز به جابجایی



شکل ۵-۴ : *موقعیت دوربین‌های محدوده طرح ترافیک*

۴-۳- تعیین مقدماتی ظرفیت ورود به محدوده

همزمان با میزان افزایش فعالیت‌های اقتصادی در یک شهر میزان تقاضا برای سفر نیز افزایش می‌یابد. این افزایش سفر استفاده بیشتر از تسهیلات و امکانات موجود را در پی دارد. افزایش تقاضا در حالی صورت می‌پذیرد که میزان عرضه معابر محدوده‌های شهری ظرفیت کافی برای تامین این تقاضا را نخواهند داشت لذا به منظور مدیریت تقاضای

سفر محدودیت‌های ترافیکی برای کاهش تقاضا صورت می‌پذیرد. در راستای مدیریت تقاضا و انجام سیاست‌گذاری لازم است ظرفیت ورود به محدوده طرح ترافیک تعیین گردد.

ظرفیت محدوده طرح ترافیک به حداکثر تعداد وسایل نقلیه‌ای اشاره دارد که می‌توانند در یک بازه زمانی مشخص، بدون ایجاد اختلال یا کاهش قابل توجه در کیفیت جریان ترافیک، از یک بخش خاص از شبکه حمل و نقل عبور کنند. ظرفیت محدوده طرح ترافیک به عوامل متعددی بستگی دارد، از جمله طراحی شهری، زیرساخت‌های حمل و نقل، میزان تقاضای سفر و سیاست‌های حمل و نقل و ترافیک شهری است. برای تعیین ظرفیت محدوده طرح ترافیک، معمولاً نیاز به تحلیلی از ترافیک و الگوهای سفر در منطقه مورد نظر است. با استفاده از نرم‌افزارهای تخصصی ترافیکی می‌توان الگوهای ترافیکی را شبیه‌سازی و تجزیه و تحلیل کرد تا درک بهتری از جریان ترافیک و نقاط اشباع در محدوده مورد نظر به دست آید. بر این اساس ارزیابی ظرفیت فعلی جاده‌ها، تقاطع‌ها و سایر زیرساخت‌های حمل و نقل صورت می‌پذیرد، تا میزان ترافیکی که می‌توانند بدون ایجاد ازدحام نامطلوب پشتیبانی کنند، مشخص شود.

بر اساس مدل‌سازی کلان‌نگر صورت گرفته میزان مقدماتی ظرفیت ورود به محدوده طرح ترافیک ۲۰۰ هزار وسیله نقلیه است.

۴-۴- تعیین مقدماتی قیمت ورود به محدوده

پس از تعیین و گزینه‌های محدوده طرح ترافیک، با در نظر گرفتن یک قیمت پایه مشخص به‌عنوان عوارض ورود به محدوده، نتایج اعمال این گزینه‌ها با یکدیگر مقایسه شده و گزینه برتر مکانی به‌دست آمده است. در این بند از مطالعه به صورت مقدماتی قیمت ورود به محدوده تعیین شده است.

برخلاف سیستم اخذ عوارض جاده، قیمت‌گذاری محدوده‌های طرح ترافیک به صورتی است که خودروها به منظور استفاده از جاده و بر اساس ازدحام و ترافیکی که خود باعث آن می‌شوند، بایستی هزینه‌ای پرداخت نمایند که در عمل قیمت گذاری ازدحام نامیده می‌شود و به منظور کاهش استفاده خودروها در ساعات اوج ترافیک بکار گرفته می‌شود و سعی در تشویق افراد به استفاده از سیستم حمل ونقل عمومی، دوچرخه، پیاده روی و سایر مدهای سفر می‌نماید.

در کشورهای مختلف هزینه محدوده طرح ترافیک براساس متوسط دستمزد ساعتی در جدول ۴-۴ قابل مشاهده است.

جدول ۴-۴ قیمت ورود به محدوده طرح ترافیک در کشورهای مختلف

شهر	هزینه محدوده طرح ترافیک (دلار)	متوسط دستمزد ساعتی (دلار)
نیویورک	۱۵	۲۵
لندن	۱۲	۳۰
سنگاپور	۱۰	۲۰
اسلو	۱۸	۳۵
استکهلم	۱۴	۲۸

در این بخش به‌منظور تعیین مقدار عوارض ورود به طرح‌های قیمت‌گذاری از نسبتی از ارزش زمان سفر استفاده شده است. بر اساس مطالعه بازبینی و بهنگام‌سازی مطالعات جامع حمل‌ونقل و ترافیک کلانشهر شیراز، هزینه ورودی به طرح برای خودروی شخصی به اندازه ۲ برابر ارزش زمان سفر ساعتی در نظر گرفته شده است. برای برآورد ارزش زمان سفر شاخص‌های مختلفی مورد بررسی قرار می‌گیرد. این شاخص ها شامل متوسط بعد خانوار، درآمد ماهانه، ساعات کاری، دستمزد ساعتی هر شاغل و... هستند که در سال ۱۴۰۰ برای شهر شیراز به صورت جدول ۴-۵ است.

جدول ۴-۵ مقادیر شاخص‌ها در سال ۱۴۰۰ در شهر شیراز برای برآورد ارزش زمان سفر

شاخص	مقدار
متوسط بعد خانوار	۳,۲۴
متوسط تعداد افراد دارای درآمد	۱,۹۵
نسبت شاغلان در خانوار	۰,۶
مجموع درآمد سالانه خانوار (تومان)	۱۰۹۸۶۶۸۰۰
متوسط درآمد ماهانه خانوار (تومان)	۹۱۵۵۵۷۰
متوسط درآمد ماهانه افراد شاغل (تومان)	۴۶۹۵۲۰۰
ساعات کاری در هر ماه	۱۸۷
متوسط دستمزد ساعتی هر شاغل (تومان)	۲۵۰۰۰

برای محاسبه ارزش زمان سفر در سال ۱۴۰۲ از مقدار رشد متوسط دستمزد ساعتی هر شاغل می‌توان استفاده کرد. متوسط درآمد افراد شاغل از گزارش برآورد هزینه- درآمد خانوارهای شهری به تفکیک استان، ارائه شده توسط مرکز آمار ایران به‌دست می‌آید. با این حال این اطلاعات برای سال ۱۴۰۲ در دسترس نبوده و آخرین اطلاعات مربوط به سال ۱۴۰۰ است. بنابراین درصد افزایش حقوق طی سال‌های ۱۴۰۱ و ۱۴۰۲ در نظر گرفته شده است. در سال ۱۴۰۱ ابتدا متوسط افزایش حقوق ۱۰درصدی در بودجه گنجانده شد اما در نیمه دوم سال دولت با افزایش مجدد ۱۰درصدی حقوق‌ها موافقت شد. افزایش حقوق ۱۴۰۲ به صورت متوسط ۲۷ درصد نسبت به سال ۱۴۰۱ اعلام شده است. بنابراین متوسط دستمزد ساعتی ۳۸۵۰۰ تومان براورد شده است. هزینه ورود به طرح برای خودروی شخصی به اندازه دو برابر ارزش زمان سفر ساعتی در نظر گرفته شده است. بنابراین هزینه ورودی به طرح را می‌توان برابر ۷۷۰۰۰ تومان تخمین زد.

فصل ۵: تحلیل وضعیت تردد سوارو، دوچرخه و پیاده و تعیین مشکلات در گزینه‌های مختلف طرح ترافیک

در این فصل از مطالعه وضعیت تردد وسایل نقلیه در گزینه‌های مختلف برای تعیین مشکلات مورد بررسی قرار می‌گیرند. بدین منظور ابتدا تغییرات تردد در سال‌های پایه و افق به کمک مدل‌های خردنگر و کلان‌نگر محاسبه می‌شود سپس عملکرد و سطح خدمت‌دهی معابر، تقاطعات و سامانه‌های حمل و نقل همگانی و غیر موتوری برای ارایه راهکارها و بهبود وضعیت تردد بررسی خواهند شد.

۵-۱- پیش‌بینی تغییرات تردد در سال‌های پایه و افق به کمک مدل کلانگر و خردنگر

همانطور که گفته شد به منظور بررسی انتخاب گزینه برتر محدوده طرح ترافیک و پیش‌بینی تغییرات تردد در سال‌های پایه و افق از مدل‌های کلان‌نگر و خردنگر استفاده شده است. در این بخش ابتدا خروجی مدل کلان‌نگر و سپس خروجی‌های مدل خردنگر ارایه شده است.

به منظور تحلیل شبکه از منظر کلان نگر از نرم‌افزار کلان نگر ویزوم (Visum) استفاده شده است. این نرم افزار GIS مبنا برای مدلسازی و برنامه‌ریزی کلان‌نگر و میان نگر حمل و نقل مسافر خصوصی و همگانی و حمل و نقل کالا طراحی گردیده است. در نرم‌افزار PTV-Visum ، معادل زمانی قیمت عوارض به تمام کمان‌های ورودی و خروجی محدوده اضافه شده تا بر روی وسایل نقلیه‌ای که از این کمان‌ها عبور می‌کنند اعمال می‌شود. اعمال طرح قیمت‌گذاری به این نحو در نرم‌افزار مدلساز تنها مسیر حرکت وسایل نقلیه‌ای که از داخل محدوده عبور می‌کنند را تغییر می‌دهد و در مورد وسایل نقلیه‌ای که به سمت یکی از نواحی داخل محدوده می‌روند تغییری ایجاد نمی‌کند.

خروجی مدل کلانگر برای هر دو گزینه مورد نظر در جدول ۵-۱ ارایه شده است.

جدول ۵-۱ خروجی شبیه‌سازی سناریوها در سطح کلان نگر

عنوان	محدوده	واحد	سناریو پیشنهادی طرح جامع	سناریو مطابق محدوده LEZ
مجموع حجم عبوری	کل شبکه	همسنگ سواری	۹۹۴۱۰۰۱	۹۹۷۴۳۴۸
وسیله ساعت آزاد کمان و گره		ساعت	۶۹۰۶۱	۶۹۲۲۱
وسیله ساعت تجربه شده کمان و گره		ساعت	۹۸۷۳۸	۹۹۴۴۴
وسیله ساعت آزاد کمان‌ها		ساعت	۶۳۶۷۷	۶۳۹۳۷
وسیله ساعت تجربه شده		ساعت	۸۸۳۴۴	۸۹۳۴۸

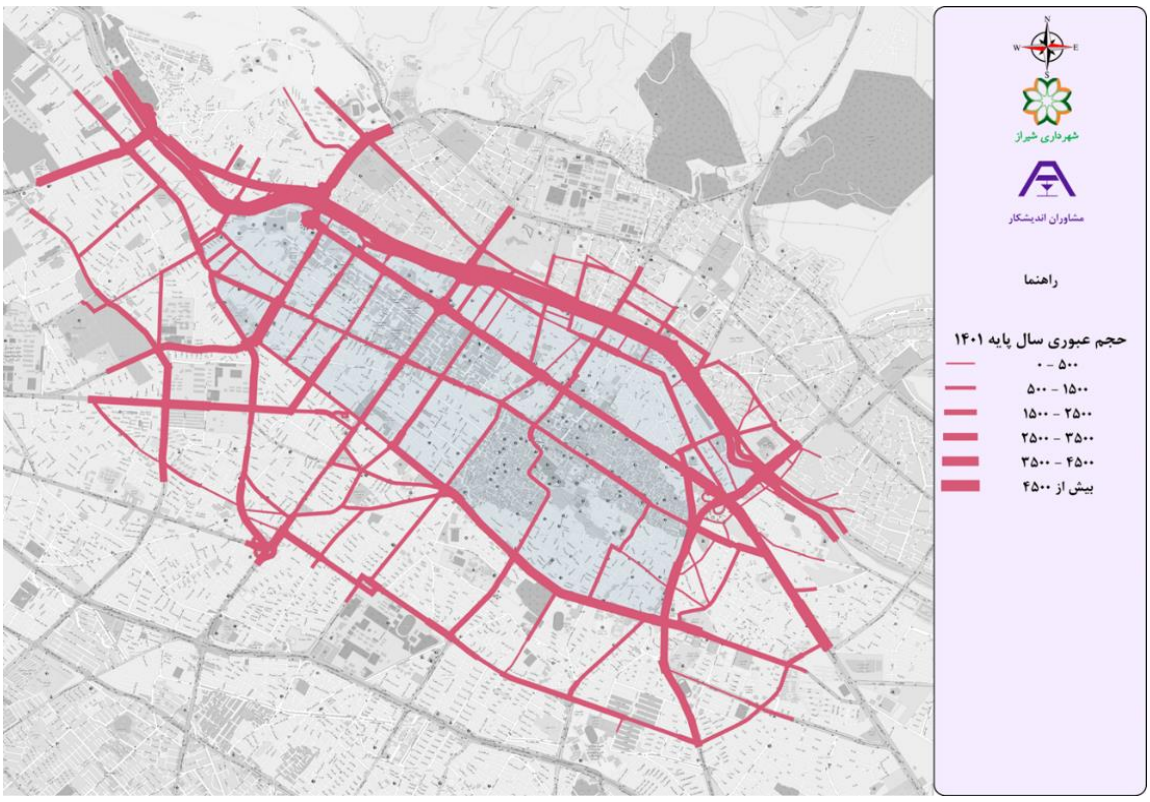
عنوان	محدوده	واحد	سناریو پیشنهادی طرح جامع	سناریو مطابق محدوده LEZ
کمان‌ها				
مجموع تاخیر کمان‌ها		ساعت	۲۴۶۶۷	۲۵۴۱۰
مجموع تاخیر تقاطعات		ساعت	۵۰۱۰	۴۸۱۳
مجموع تاخیر کل		ساعت	۲۹۶۷۷	۳۰۲۲۳
درصد تاخیر از کل زمان سفر		درصد	۳۰.۱٪	۳۰.۴٪
وسیله کیلومتر کل		کیلومتر	۳۵۵۲۸۱۹	۳۵۶۶۷۴۹
متوسط سرعت حرکت		کیلومتر بر ساعت	۳۶.۰	۳۵.۹
طول شبکه کند و بحرانی		کیلومتر	۶۰	۶۰
درصد شبکه کند و بحرانی		درصد	۳.۰٪	۳.۰٪
میزان مصرف سوخت		لیتر	۳۳۴۰۴۹	۳۳۶۳۹۷
میزان تولید co2		کیلوگرم	۱۵۲۲۲۱	۱۵۳۴۸۵
میزان تولید NOx		کیلوگرم	۳۶۰۹	۳۶۱۹
میزان تولید HC		کیلوگرم	۱۳۰۹۵	۱۳۱۹۷
مجموع حجم عبوری	مرکز شهر	همسنگ سواری	۱۹۶۳۳۵۷	۲۰۱۹۴۷۱
وسیله ساعت آزاد کمان و گره		ساعت	۹۸۳۷	۱۰۱۷۰
وسیله ساعت تجربه شده کمان و گره		ساعت	۱۷۵۳۳	۱۸۱۸۹
وسیله ساعت آزاد کمان‌ها		ساعت	۸۱۵۴	۸۳۳۸
وسیله ساعت تجربه شده کمان‌ها		ساعت	۱۴۲۵۳	۱۴۴۱۲
مجموع تاخیر کمان‌ها		ساعت	۶۰۹۸	۶۰۷۵
مجموع تاخیر تقاطعات		ساعت	۱۵۹۸	۱۹۴۴
مجموع تاخیر کل		ساعت	۷۶۹۶	۸۰۱۸
درصد تاخیر از کل زمان سفر		درصد	۴۳.۹٪	۴۴.۱٪
وسیله کیلومتر کل		کیلومتر	۳۷۴۵۵۸	۳۸۲۲۵۷
متوسط سرعت حرکت		کیلومتر بر ساعت	۲۱.۴	۲۱.۰
طول شبکه کند و بحرانی		کیلومتر	۱۹	۲۱
درصد شبکه کند و بحرانی		درصد	۶.۹٪	۷.۴٪
میزان مصرف سوخت		لیتر	۴۲۹۴۶	۴۳۶۳۹
میزان تولید CO		کیلوگرم	۲۵۳۶۶	۲۵۹۴۲

عنوان	محدوده	واحد	سناریو پیشنهادی طرح جامع	سناریو مطابق محدوده LEZ
میزان تولید Nox		کیلوگرم	۳۰۱	۳۰۷
میزان تولید HC		کیلوگرم	۱۹۳۳	۱۹۷۱

در ادامه به بررسی مشخصات ترافیکی محدوده مورد مطالعه در سال پایه، سال افق، اجرای طرح در دو گزینه مورد نظر طرح ترافیک پرداخته می‌شود.

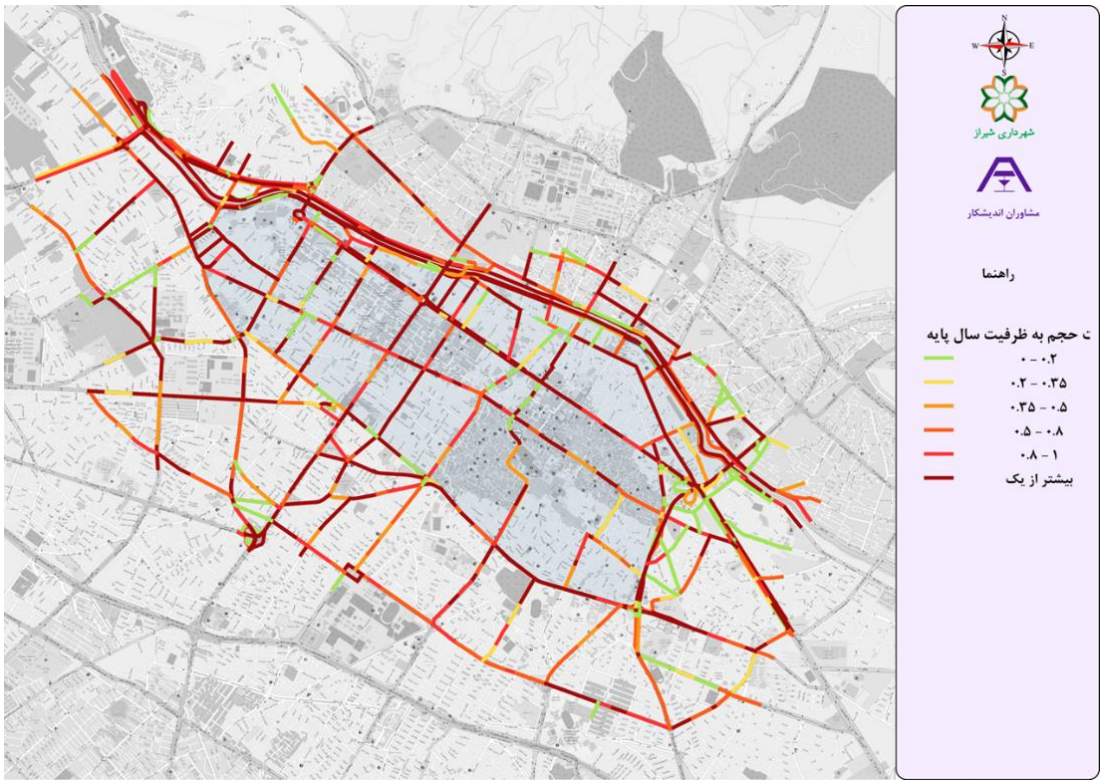
- **سال پایه**

حجم ترافیک یکی از شاخص های مهم ترافیکی است. نمودارحجم ترافیک در سال پایه در شکل ۵-۱ قابل ملاحظه است. در شبکه مورد نظر در بخش شمالی مرز محدوده که شامل بلوارهای پیشرو، ساحلی و نشاط است حجم ترافیک بیشینه بوده و بیش از ۴۵۰۰ وسیله نقلیه در ساعت است. در بخش شرقی، جنوبی و غربی مرز محدوده که شامل بلوارهای زینبیه، سیبویه و آوینی است نیز حجم ترافیک مقدار قابل ملاحظه‌ای دارد. در داخل محدوده نیز بلوار کریمخان زند و انقلاب اسلامی و بخش‌هایی از ملاصدرا نسبت به معابر دیگر درون محدوده حجم بیشتری دارند.



شکل ۵-۱ *نمودارحجم ترافیک در سال پایه*

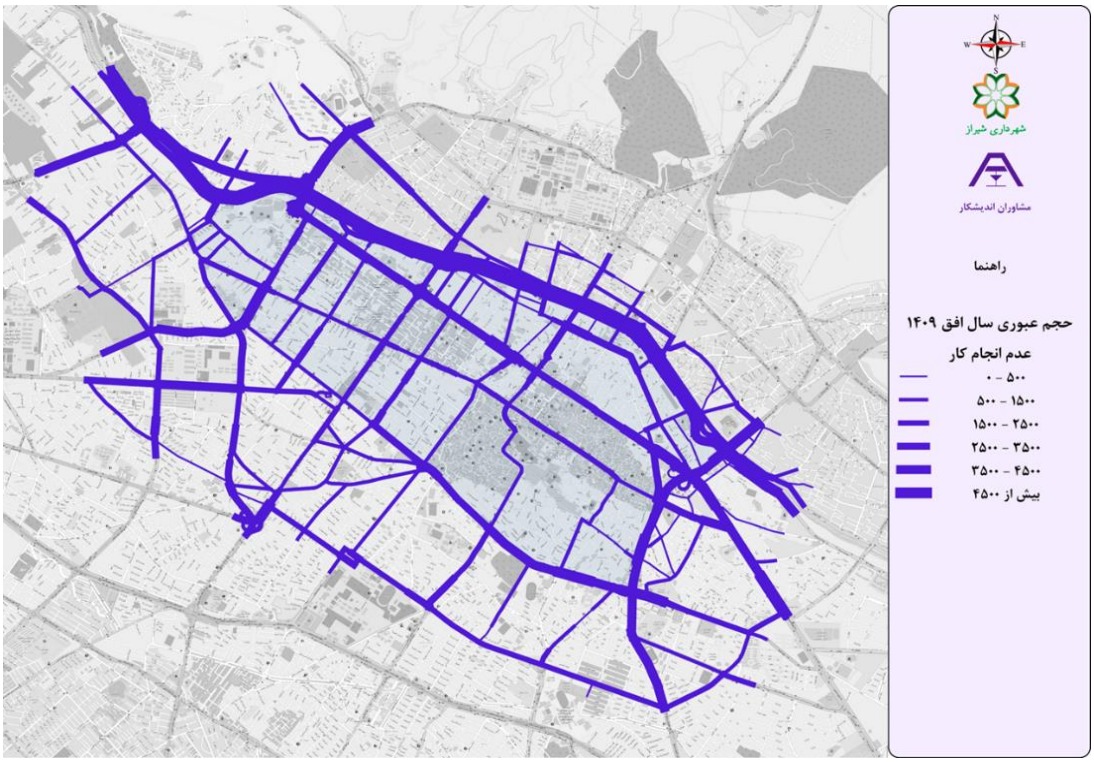
به طور کلی ظرفیت راه عبارت است از حداکثر تعداد وسایل نقلیه‌ای که می‌توانند طی مدت زمان مشخص تحت شرایط هندسی، ترافیکی و کنترلی یک جاده با کیفیت معین از مقطع یک خط آن عبور کنند. شاخص حجم به ظرفیت یکی از معیارهای بررسی و ارزیابی شبکه ترافیک است. در نمودار شکل ۵-۲ نسبت حجم به ظرفیت رسم شده‌است و در بخش شمالی مرز محدوده که شامل بلوارهای پیشرو، ساحلی و نشاط است و همچنین بلوارهای زینبیه و سیبویه و بخش‌های از مشیر شرقی در شرق و جنوب این معیار عدد بالایی دارد. در بخش غربی نیز در بلوار آوینی این معیار مقداری بیش از یک است. در معابر درون محدوده نیز بلوار کریمخان زند، انقلاب اسلامی، خیابان شوریده شیرازی، خلیلی، بخش هایی از ملاصدرا و بخش‌هایی از لطفعلی‌خان دارای مقدار بحرانی است.



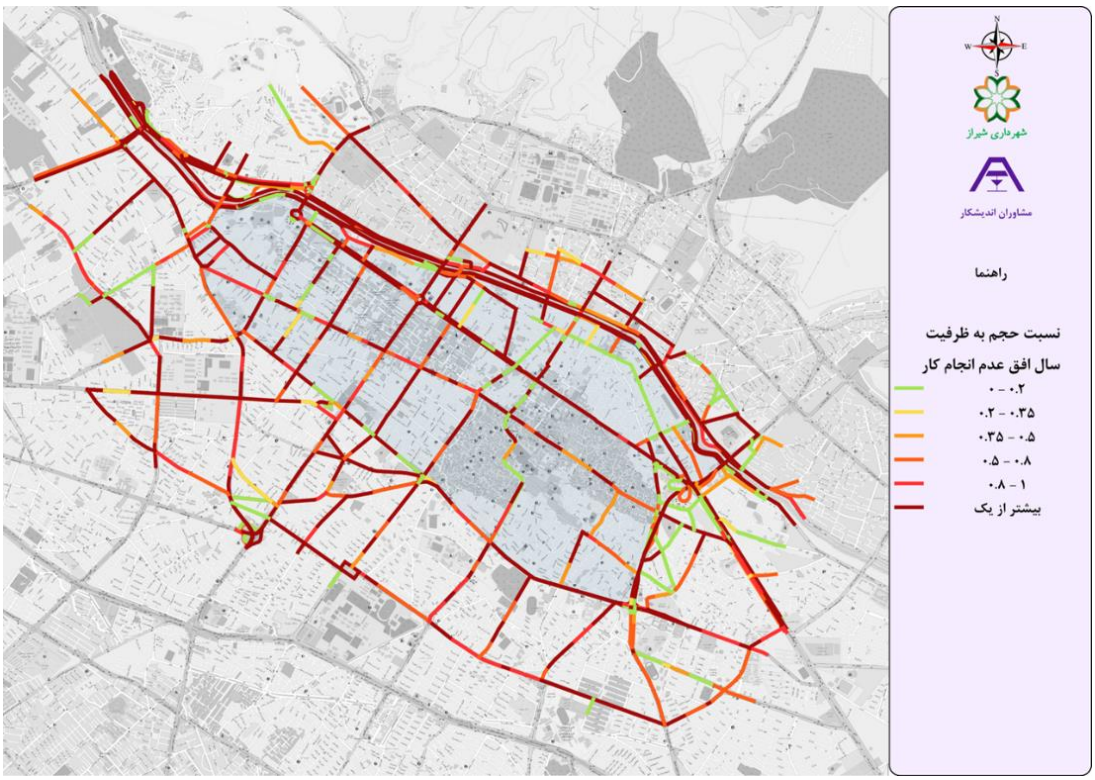
شکل ۵-۲ *نمودار نسبت حجم به ظرفیت در سال پایه*

- **افق ۱۴۰۹ و عدم انجام کار**

نمودار حجم ترافیک در افق ۱۴۰۹ عدم انجام کار در شکل ۵-۳ نمایش داده شده است. حجم ترافیک در بلوارهای پیشرو، ساحلی، نشاط و آوینی مقادیر بالایی دارد و مقدار بیش از ۴۵۰۰ وسیله نقلیه در ساعت را نشان می‌دهد. معابر مرزی در شرق و جنوب که شامل بلوارهای زینبیه، سیبویه و مشیر شرقی هستند مقدار حجم ترافیک زیاد است. در معابر درون محدوده نیز بلوار کریمخان‌زند، بخش ابتدایی ملاصدرا، خیابان قصردشت و انقلاب حجم قابل توجهی دارند. همچنین نمودار نسبت حجم به ظرفیت در افق ۱۴۰۹ عدم انجام کار در شکل ۵-۴ نشان داده شده است.



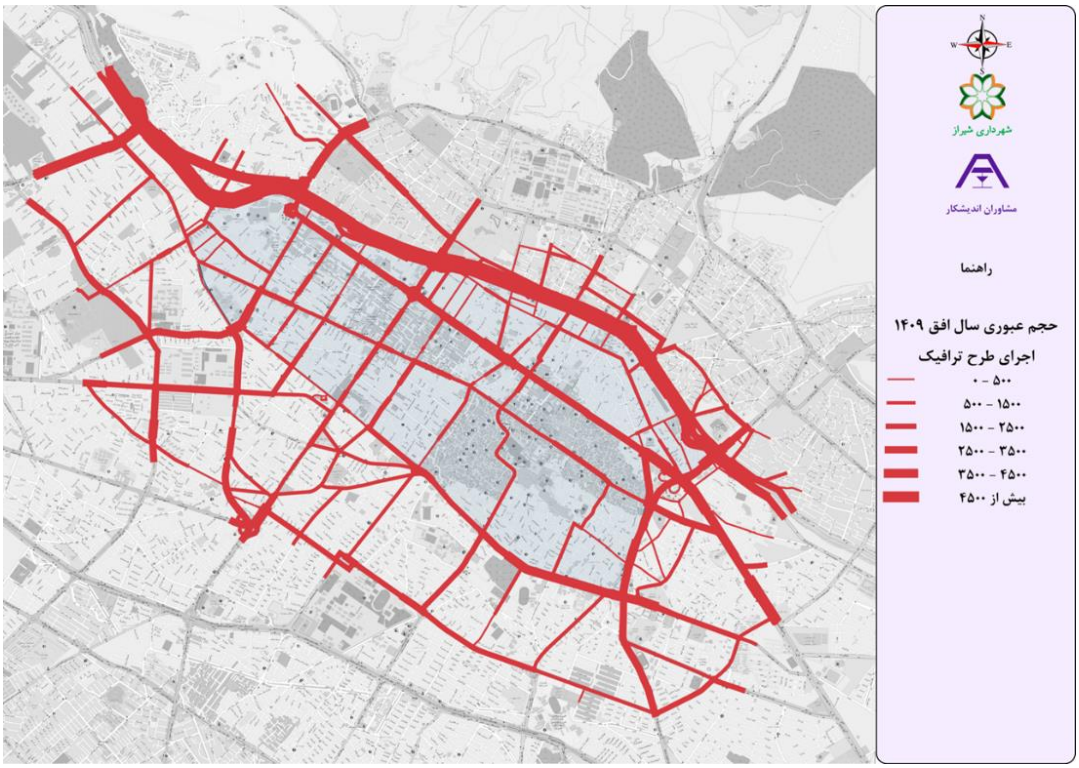
شکل ۵-۳ *نمودار حجم ترافیک در افق ۱۴۰۹ عدم انجام کار*



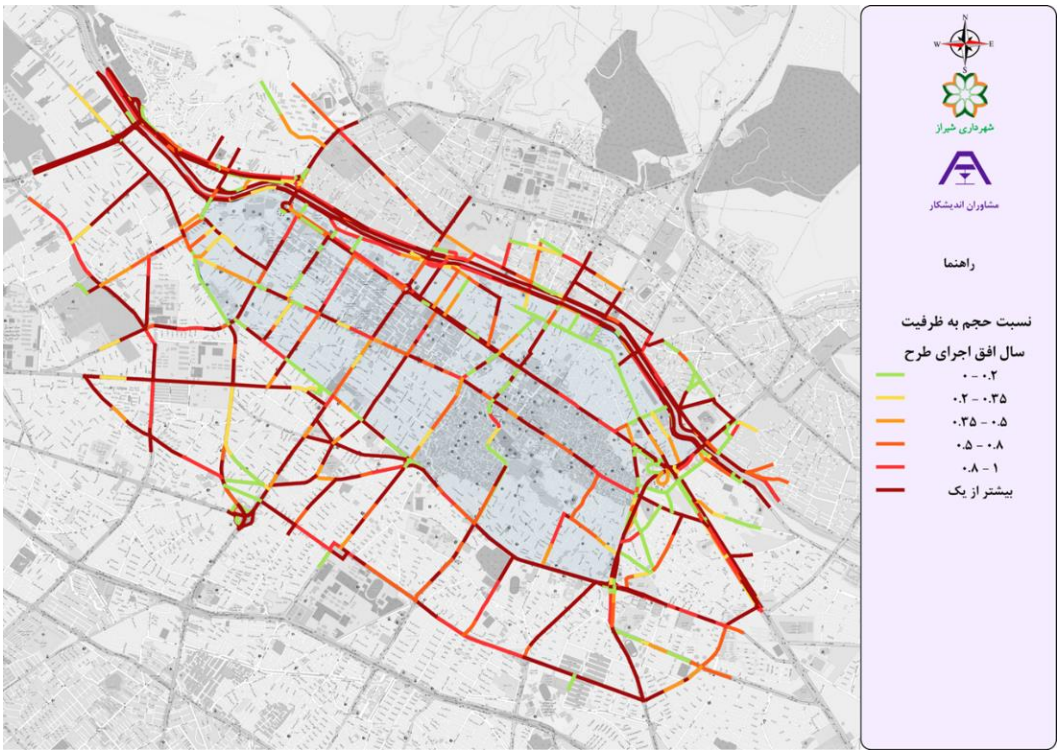
شکل ۵-۴ *نمودار نسبت حجم به ظرفیت در افق ۱۴۰۹ عدم انجام کار*

- **اجرای طرح ترافیک گزینه اول (گزینه منتخب طرح جامع)**

این گزینه، گزینه برتر مطالعه بازبینی و بهنگام‌سازی مطالعات جامع حملونقل و ترافیک کلانشهر شیراز است. نمودارحجم ترافیک در افق ۱۴۰۹ اجرای طرح ترافیک در شکل ۵-۵ قابل ملاحظه است و نمودار نسبت حجم به ظرفیت در افق ۱۴۰۹ اجرای طرح ترافیک در شکل ۵-۶ قابل ملاحظه است.



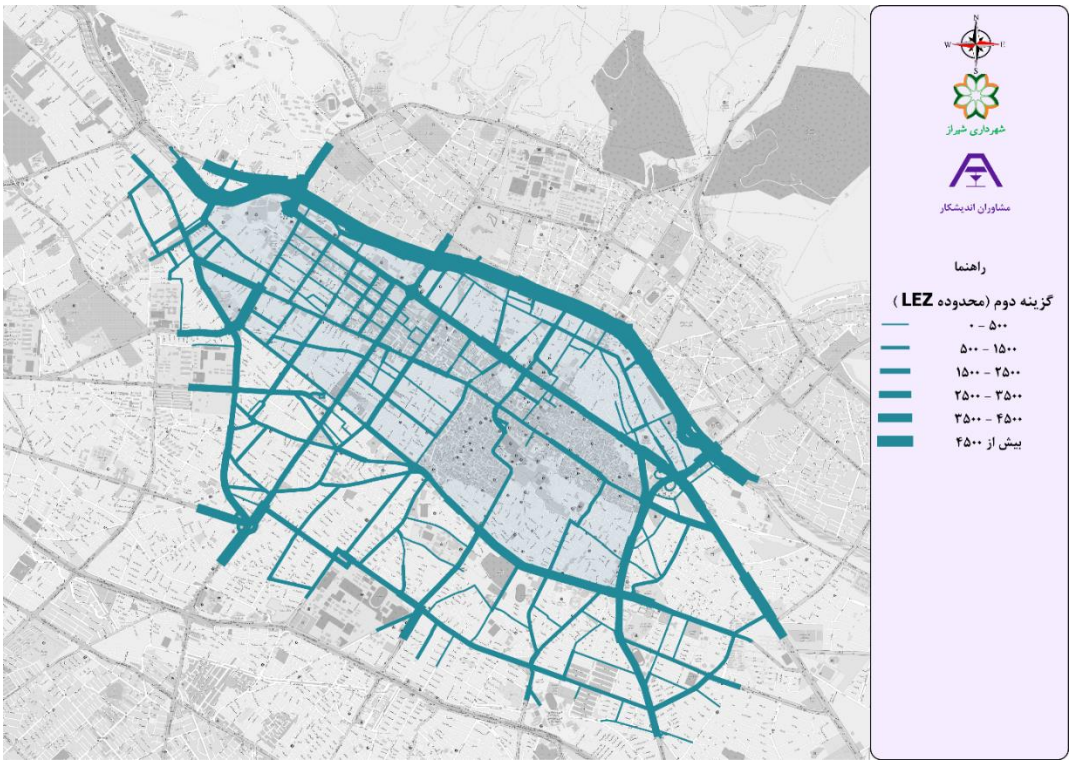
شکل ۵-۵ *نمودارحجم ترافیک در افق ۱۴۰۹ اجرای طرح ترافیک (گزینه منتخب طرح جامع)*



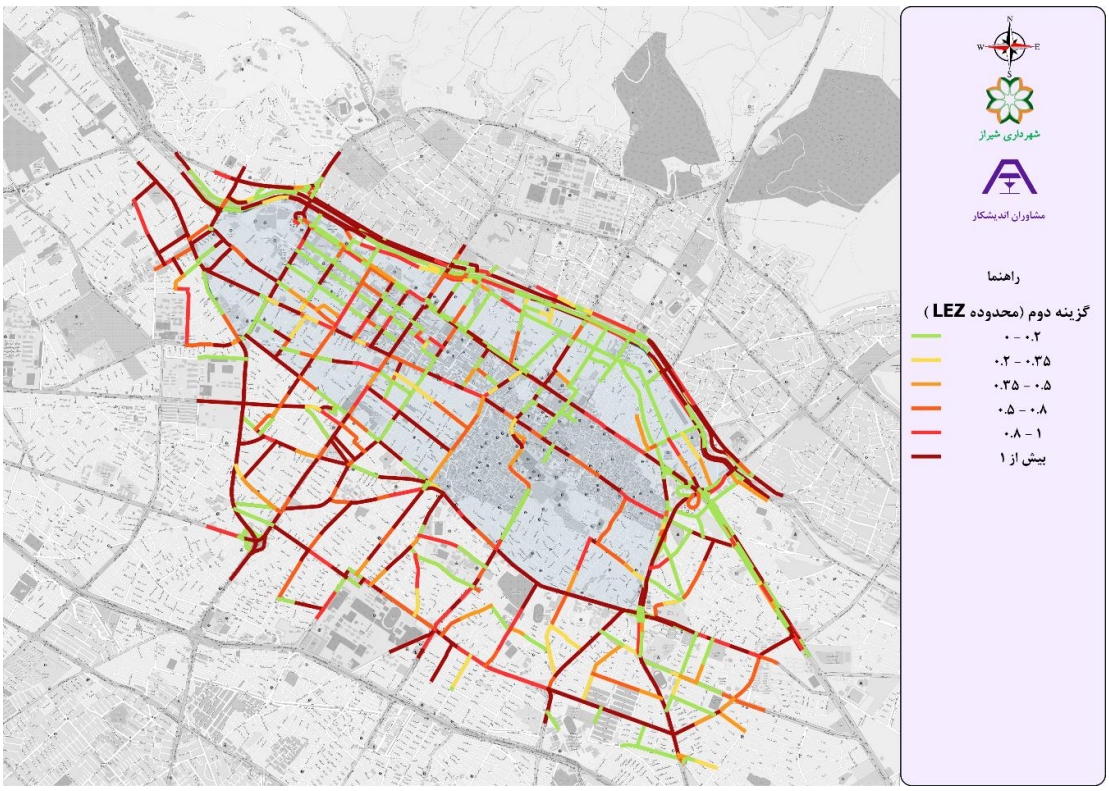
شکل ۵-۶ : *نمودار نسبت حجم به ظرفیت در افق ۱۴۰۹ اجرای طرح ترافیک گزینه اول (منتخب طرح جامع)*

- **گزینه دوم (محدوده LEZ)**

این گزینه مطابق بر محدوده کم آلاینده (LEZ) شهر شیراز است که در حال حاضر برخی از دوربین‌های کنترل تردد در مرز این محدوده نصب شده است. در صورت اجرای این طرح، ورود خودروهای آلاینده به مرکز شهر شیراز به این محدوده محدود خواهد شد. نمودارحجم ترافیک در افق ۱۴۰۹ اجرای طرح ترافیک (محدوده LEZ) در شکل ۵-۷ قابل ملاحظه است و نمودار نسبت حجم به ظرفیت در افق ۱۴۰۹ اجرای طرح ترافیک گزینه دوم در شکل ۵-۸ قابل ملاحظه است.



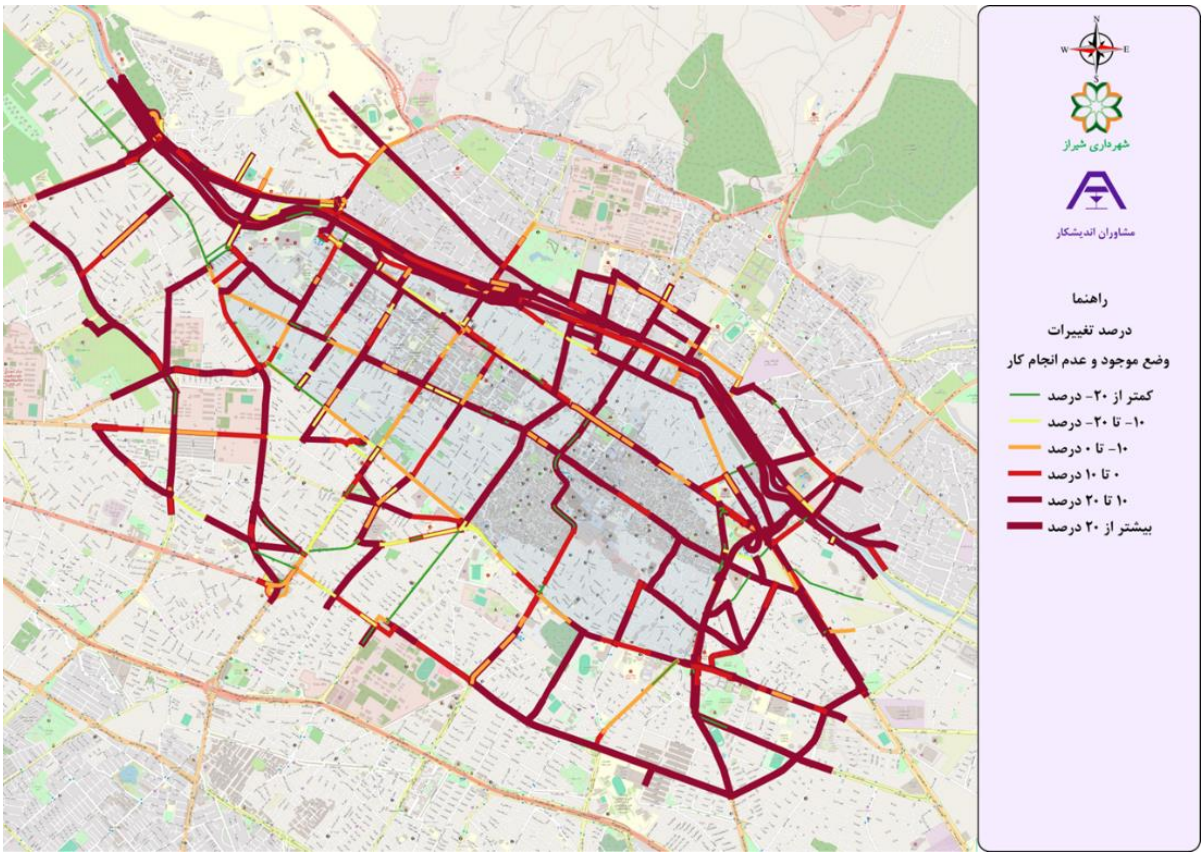
شکل ۵-۷ : *نمودارحجم ترافیک در افق ۱۴۰۹ اجرای طرح ترافیک (محدوده LEZ)*



شکل ۵-۸ : *نمودار نسبت حجم به ظرفیت در افق ۱۴۰۹ اجرای طرح ترافیک گزینه اول (محدوده طرح ترافیک)*

- **مقایسه درصد تغییرات حجم ترافیک در سال افق بدون اجرای طرح و اجرای طرح ترافیک**

در شکل ۵-۹ نمودار مقایسه حجم ترافیک بر اساس درصد تغییرات آن برای سال افق بدون اعمال طرح ترافیک و سال پایه نمایش داده شده است. رنگ سبز نمایش داده شده در شکل ۵-۹ کاهش حجم ترافیک به میزان بیست درصد و رنگ قرمز افزایش حجم ترافیک به میزان بیست درصد را نمایش می‌دهد. بر این اساس در صورتی که در افق ۱۴۰۹ طرح ترافیک و مدیریت تقاضای سفر انجام نشود حجم تردد در محدوده مورد مطالعه بیش از پیش افزایش یافته و معابر این محدوده ظرفیت کافی برای عبور این وسایل را نخواهند داشت. معابری که حجم ترافیک بیشتر از ۲۰ درصد افزایش یافته است، در مرز و بخش شمالی محدوده دیده می‌شود درواقع بلوارهای پیشرو، ساحلی، نشاط در شمال و بلوار زینبیه در شرق و در معابر داخل محدوده بخش هایی از خیابان‌های قاآنی، ملاصدرا و شوریده شیرازی درصد تغییرات عدد بالایی را نشان می‌دهد.



شکل ۵-۹ : *نمودار درصد تغییرات حجم ترافیک سال افق (عدم انجام کار) و سال پایه*

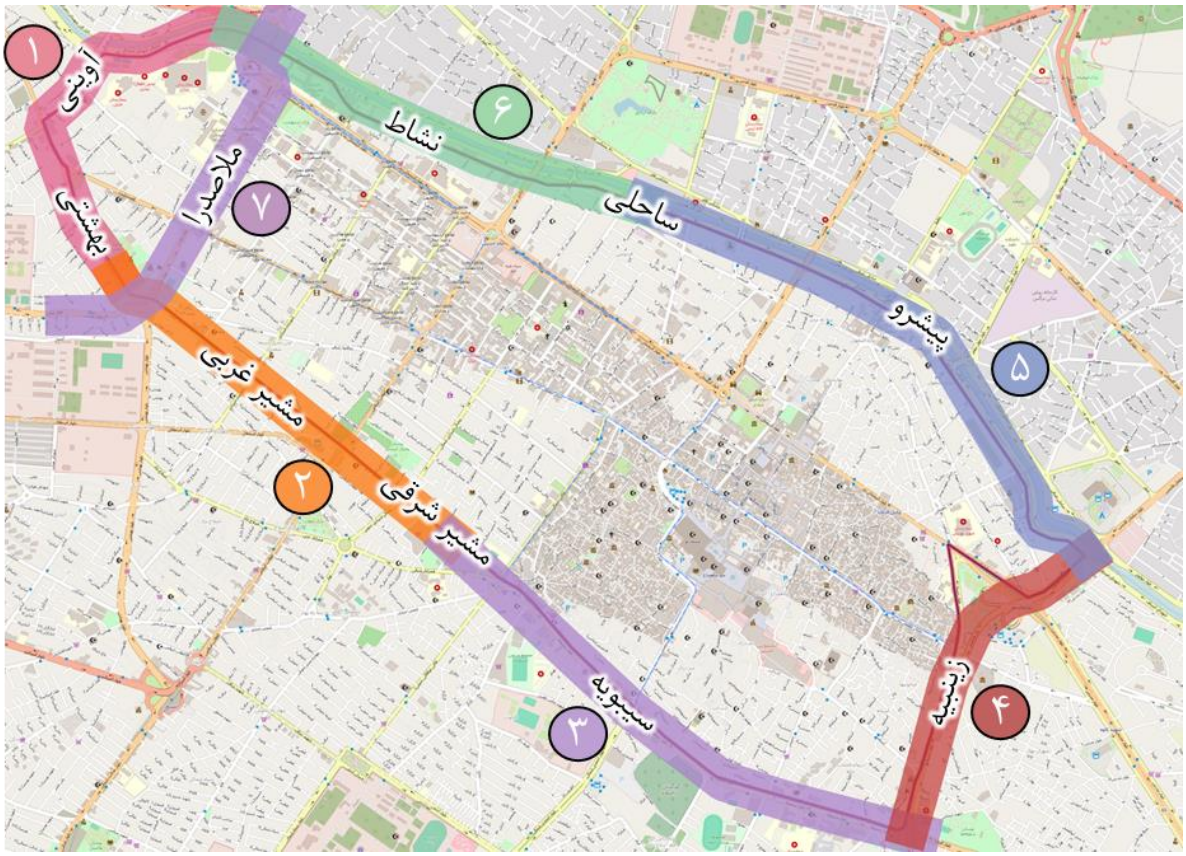
نمودار مقایسه حجم ترافیک بر اساس درصد تغییرات آن در سال افق در حالت عدم انجام کار و اجرای طرح ترافیک سناریو برتر در شکل ۵-۱۰ نمایش داده شده است. به صورت متوسط حجم ترافیک در سال افق پس از اعمال طرح

ترافیک و مدیریت تقاضای سفر به میزان ۱۹ درصد کاهش پیدا می‌کند. لازم به ذکر است این میزان بهبود در شاخص‌های ترافیکی در صورتی تحقق می‌یابد که سایر راهکارهای پیشنهادی طرح جامع حمل و نقل و ترافیک شهر شیراز همچون بهبود سامانه حمل و نقل همگانی نیز انجام پذیرد. همانطور که ملاحظه می‌شود در معابر مرزی و درون محدوده مورد نظر درصد تغییرات به رنگ سبز و نارنجی تبدیل شده است و بیرون از محدوده طرح کماکان درصد تغییرات دارای مقادیر بیشتری است. بلوارهای پیشرو، نشاط، ساحلی تبدیل به رنگ نارنجی و معابر داخلی قاآنی، ملاصدرا و شوریده شیرازی تبدیل به رنگ سبز یعنی در حدود ۲۰ در صد از حجم ترافیک کاسته شده است. در واقع میتوان گفت اجرای طرح ترافیک در محدوده منجر به عملکرد بهتر شبکه مورد نظر شده است.

شکل ۵-۱۰ : *نمودار درصد تغییرات حجم ترافیک سال افق در حالت عدم انجام کار و اجرای طرح ترافیک سناریو برتر*

۵-۲- تحلیل عملکرد و خدمت‌دهی معابر

همانطور که گفته شد به منظور شبیه‌سازی خردنگر، باتوجه به شکل ۵-۱۱ محدوده مورد مطالعه به هفت ناحیه تقسیم شده‌است که به ترتیب شامل بلوار آوینی، مشیر غربی، سیبویه، زینبیه، پیشرو، نشاط و ملاصدرا می‌شود. دو گزینه پیشنهادی محدوده طرح ترافیک تنها در مرز بلوار آوینی در گزینه اول و مرز ملاصدرا در گزینه دوم اختلاف دارند. در ادامه در سال پایه (وضع موجود) و در سال افق (۱۴۰۹) به تفکیک هر مورد بررسی شده و مقادیر پارامترهای ترافیکی هرکدام از نرم افزار ایمسان استخراج شده‌است.



شکل ۵-۱۱ *ناحیه بندی محدوده مورد مطالعه*

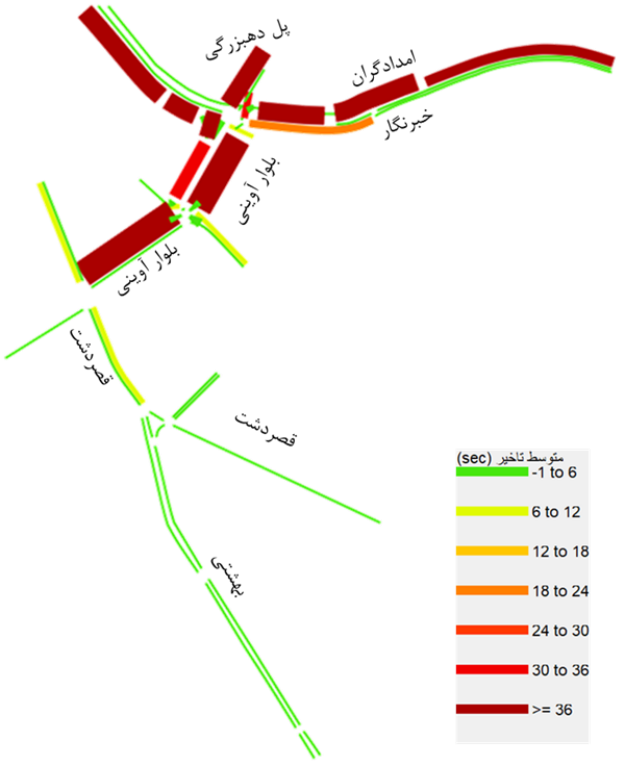
بررسی پارامترهای ترافیکی می‌تواند در تحلیل و ارزیابی یک شبکه کمک شایانی کند. پارامترهای ترافیکی شامل زمان تاخیر، سرعت، چگالی، جریان، زمان سفر مصرف سوخت، تولید آلاینده co2، تولید الاینده NOX و تولید الاینده PM است. در جدول ۵-۲ به تفکیک برای هر مقطع این پارامترها نشان داده شده‌است. از نظر زمان تاخیر مقطع ۳ با مقدار ۱۲۷ ماکزیمم است و مقطع ۷ با اختلاف بسیار ناچیز با مقدار ۱۲۶ دارای زمان تاخیر بالایی است. از نظر چگالی مقطع ۳ با مقدار ۶۳ بالاترین مقدار و پس از آن مقطع ۷ با مقدار ۳۳ دارای بیشترین چگالی هستند. جریان و سرعت در مقطع ۴ با مقدار به ترتیب ۲۵۳۱۲ و ۴۰ ماکزیمم است. زمان سفر هر وسیله نقلیه در هر کیلومتر(ثانیه) در مقطع ۷ با مقدار ۲۱۵ بالاترین مقدار را داراست. مصرف سوخت (لیتر) و تولید الاینده co2 در مقطع ۳ با مقادیر ۲۶۵۸ و ۸۴۶۷۰۶۷ به ترتیب دارای بیشترین مقدار است. تولید الاینده NOX و تولید الاینده PM در مقطع ۳ با مقادیر ۱۳۸۴۲ و ۱۸۲۳ به ترتیب دارای بالاترین مقدار هستند.

جدول ۵-۲ مقادیر پارامترهای ترافیکی مقاطع مختلف شبیه سازی شده در سطح خردنگر

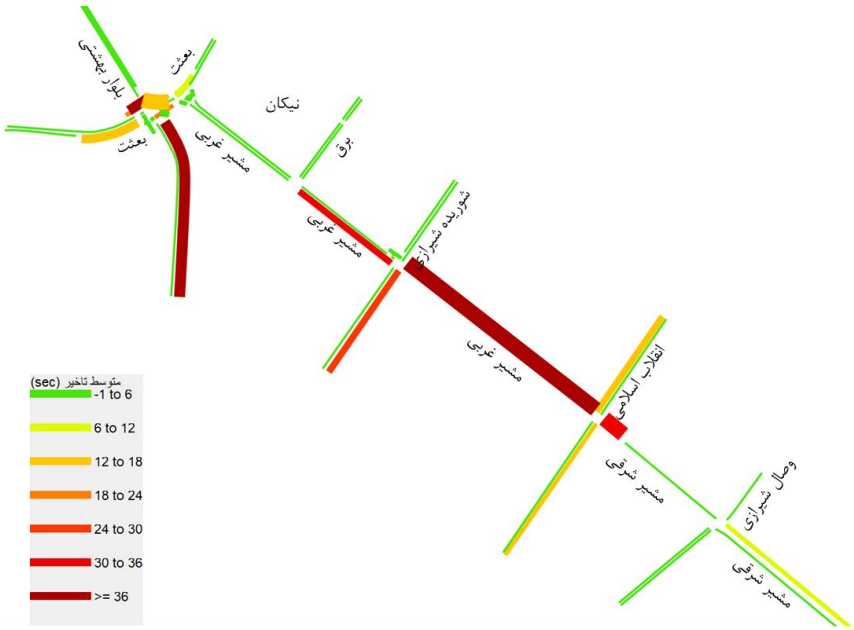
پارامترهای ترافیکی	مقطع ۱	مقطع ۲	مقطع ۳	مقطع ۴	مقطع ۵	مقطع ۶	مقطع ۷
زمان تأخیر هر وسیله نقلیه در هر کیلومتر (ثانیه)	۱۰۷	۵۴	۱۲۷	۲۴	۴۶	۲۶	۱۲۶
چگالی (وسیله نقلیه در هر کیلومتر)	۳۱	۲۶	۶۳	۲۱	۲۹	۲۶	۳۳
جریان (وسیله نقلیه بر ساعت)	۱۱۱۸۵	۱۸۱۱۱	۱۵۱۳۴	۲۵۳۱۲	۱۰۴۰۹	۱۹۴۳۴	۱۵۴۵۴
سرعت (کیلومتر بر ساعت)	۲۰	۲۶	۱۹	۴۰	۳۲	۳۸	۱۷
زمان سفر هر وسیله نقلیه در هر کیلومتر(ثانیه)	۱۸۴	۱۳۸	۱۹۳	۹۰	۱۱۲	۹۲	۲۱۵
مصرف سوخت (لیتر)	۱۲۳۲	۱۱۹۸	۲۶۵۸	۲۲۸۷	۱۴۰۸	۱۵۸۲	۲۲۰۲
تولید الاینده (g) co2	۳۲۴۰۹۵۶	۳۳۸۱۸۳۶	۸۴۶۷۰۶۷	۶۴۲۶۴۰۰	۴۱۰۰۵۳۳	۴۰۳۶۵۶۵	۵۲۶۷۹۵۰
تولید الاینده (g) NOX	۴۶۶۲	۴۵۲۹	۱۳۸۴۲	۹۱۵۹	۵۸۴۰	۵۷۴۰	۷۲۱۵
تولید الاینده (g) PM	۷۱۹	۸۰۸	۱۸۲۳	۱۴۸۲	۹۵۶	۹۸۵	۱۴۴۹

در ادامه به منظور تحلیل عملکرد معابر نمودارهای سه پارامتر تاخیر، نرخ جریان و نسبت حجم به ظرفیت برای هر مقطع با استفاده از نرم‌افزار Aimsun پرداخته خواهد شد.

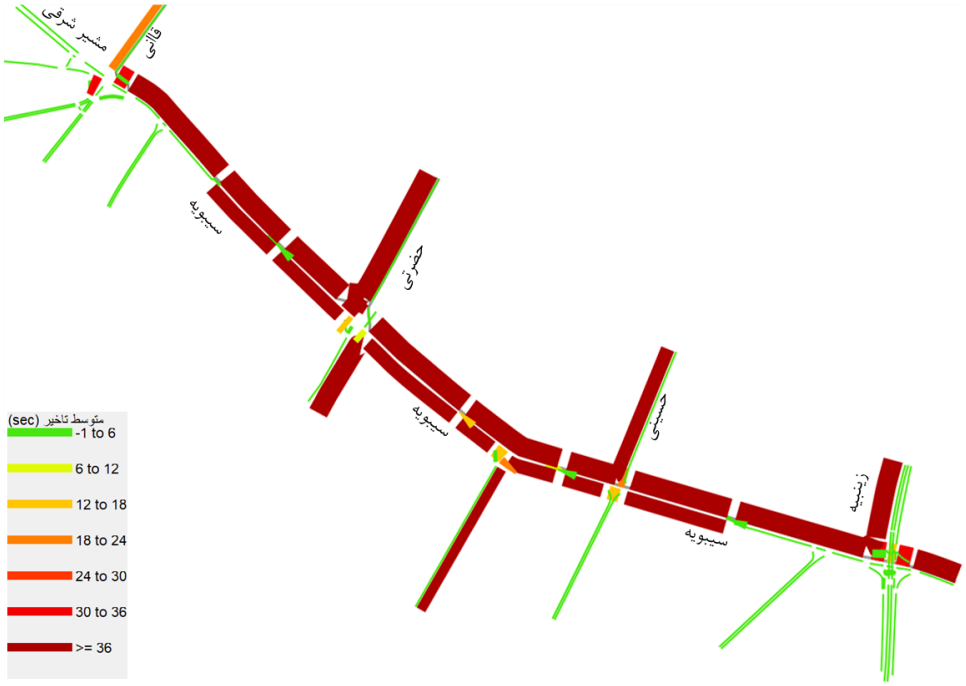
واکاوی و شناسایی دلایل ترافیک و ارائه راهکار کوتاه‌مدت و بلند مدت می‌تواند تبعات منفی ترافیک مانند ازدحام ترافیک، اتلاف وقت، افزایش مصرف سوخت و تولید آلاینده‌های جوی و صوتی که از مشکلات شایع در شهرهای در حال توسعه است را کاهش دهد و برای انتخاب راهکار مناسب باید مشکل موجود را به درستی شناخت. در ابتدا به بررسی نمودارهای تاخیر از شکل ۵-۱۲ تا شکل ۵-۱۸ پرداخته خواهد شد. از عمده‌ی دلایل ایجاد تاخیر بالا در معابر می‌توان به وجود تقاطعات چراغدار و تداخلات ترافیکی و تغییر در تعداد خطوط عبوری و عرض معبر اشاره کرد. علاوه بر این بالاتر بودن حجم معبر نسبت به ظرفیت معبر نیز موجب افزایش تاخیر می‌شود.



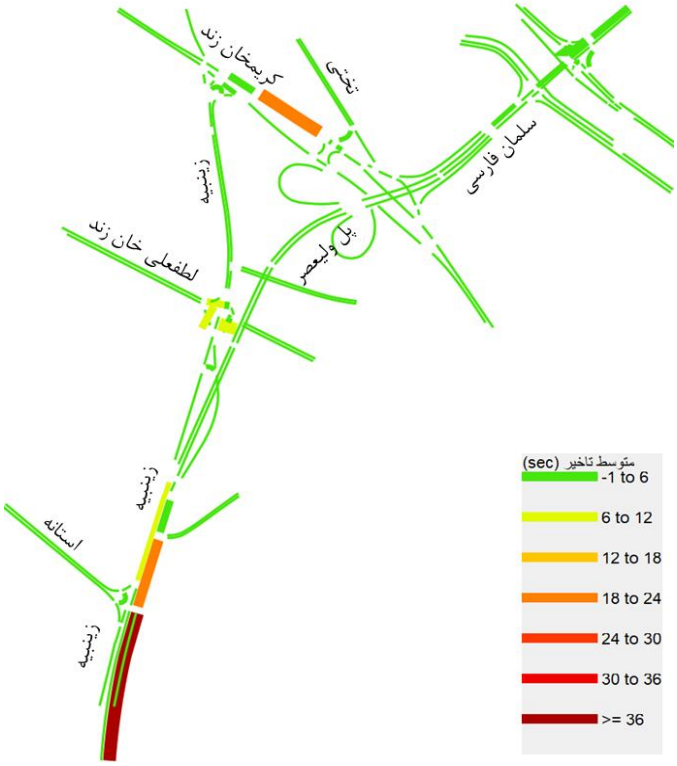
شکل ۵-۱۲: *نمودار تاخیر در مقطع شماره ۱*



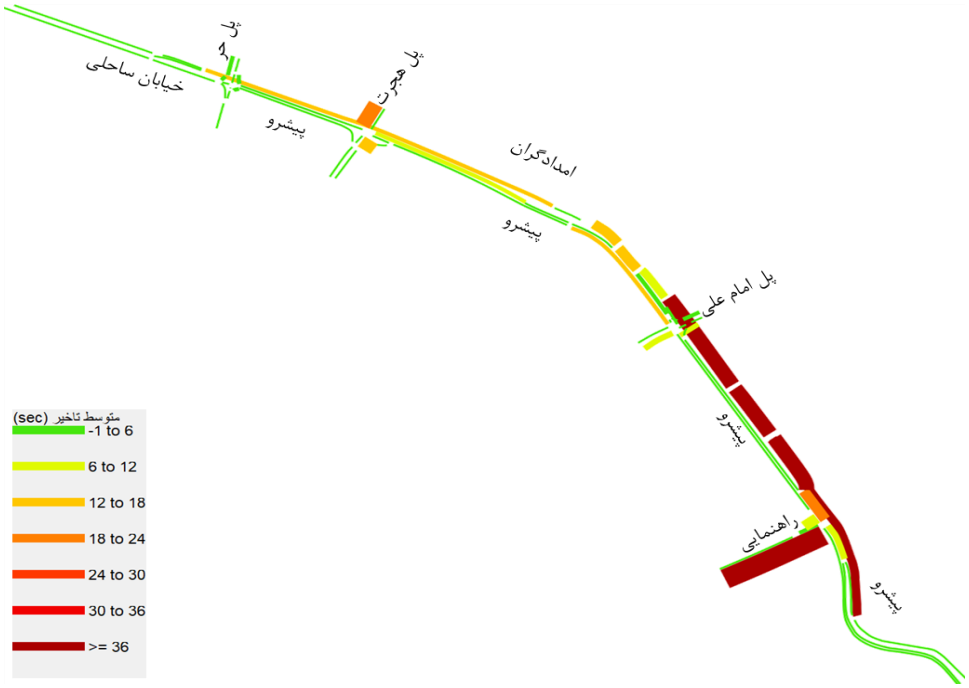
شکل ۵-۱۳ *نمودار تاخیر در مقطع شماره ۲*



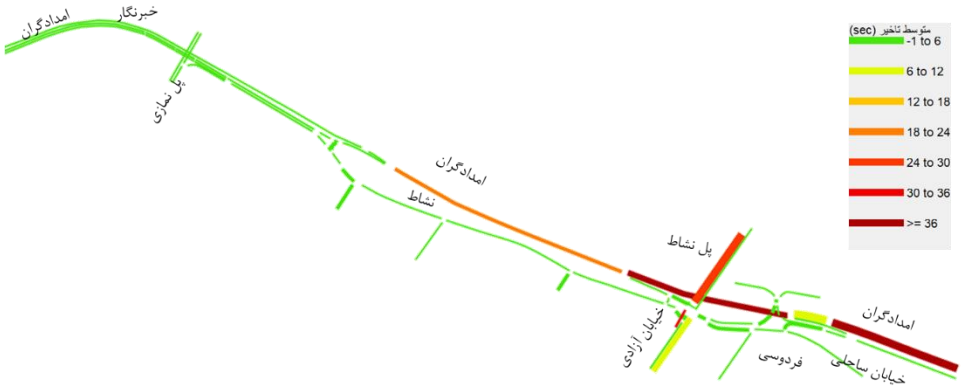
شکل ۵-۱۴ : *نمودار تاخیر در مقطع شماره ۳*



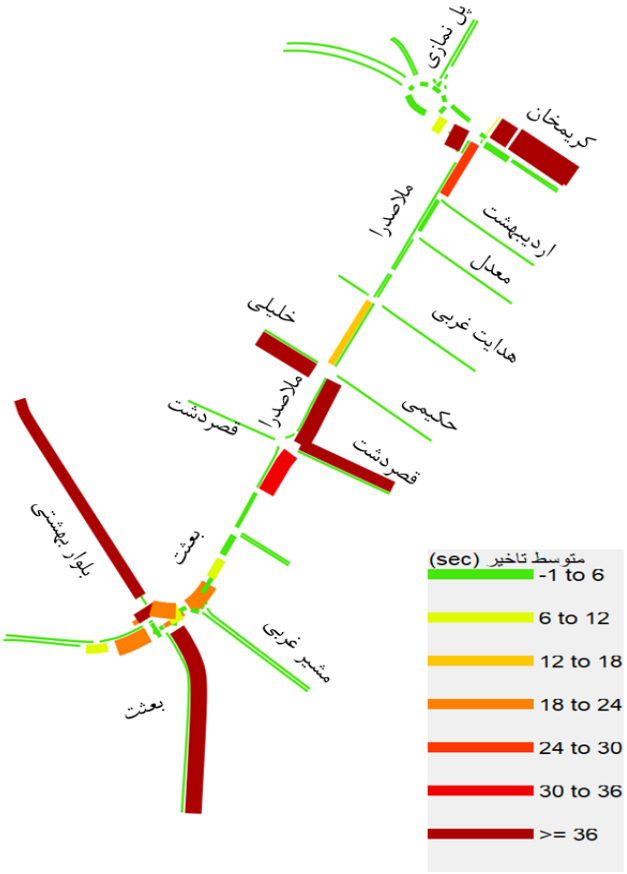
شکل ۵-۱۵ : *نمودار تاخیر در مقطع شماره ۴*



شکل ۵-۱۶ : *نمودار تاخیر در مقطع شماره ۵*

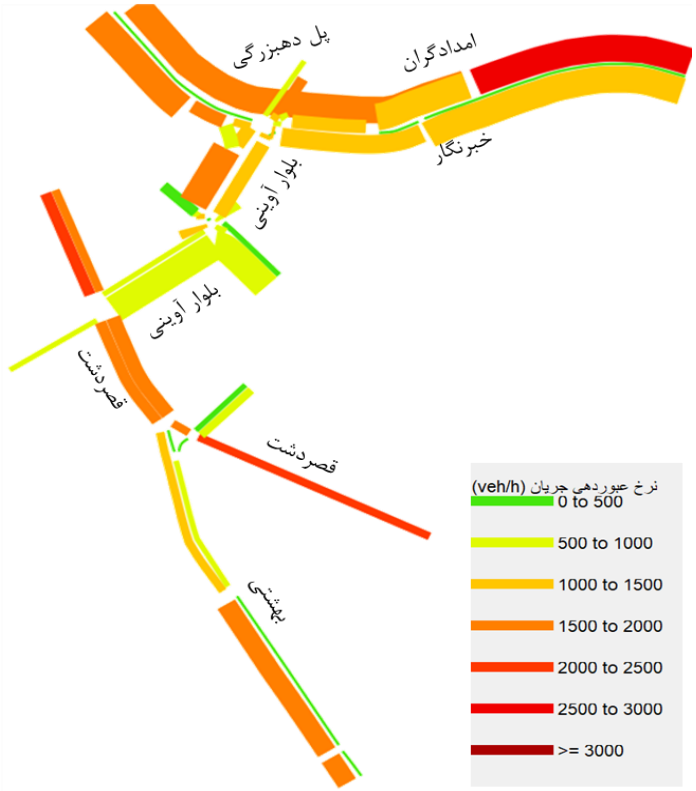


شکل ۵-۱۷ : *نمودار تاخیر در مقطع شماره ۶*



شکل ۵-۱۸ : *نمودار تاخیر در مقطع شماره ۷*

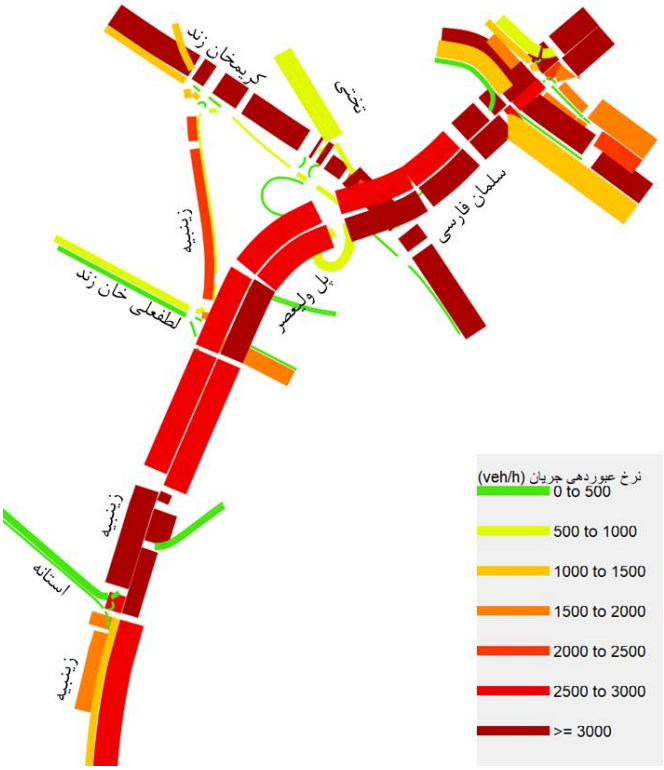
پارامتر دیگری که در بررسی شبکه ترافیکی مورد ارزیابی قرار می‌گیرد، پارامتر نرخ عبوردهی جریان است. این پارامتر میزان ترافیک عبوری از یک مقطع و یا یک خط عبوری معبر در یک بازه زمانی مشخص را بیان می نمایند. از شکل ۵-۱۹ تا شکل ۵-۲۵ نرخ عبوردهی جریان برای مقاطع گفته شده نشان داده شده است.



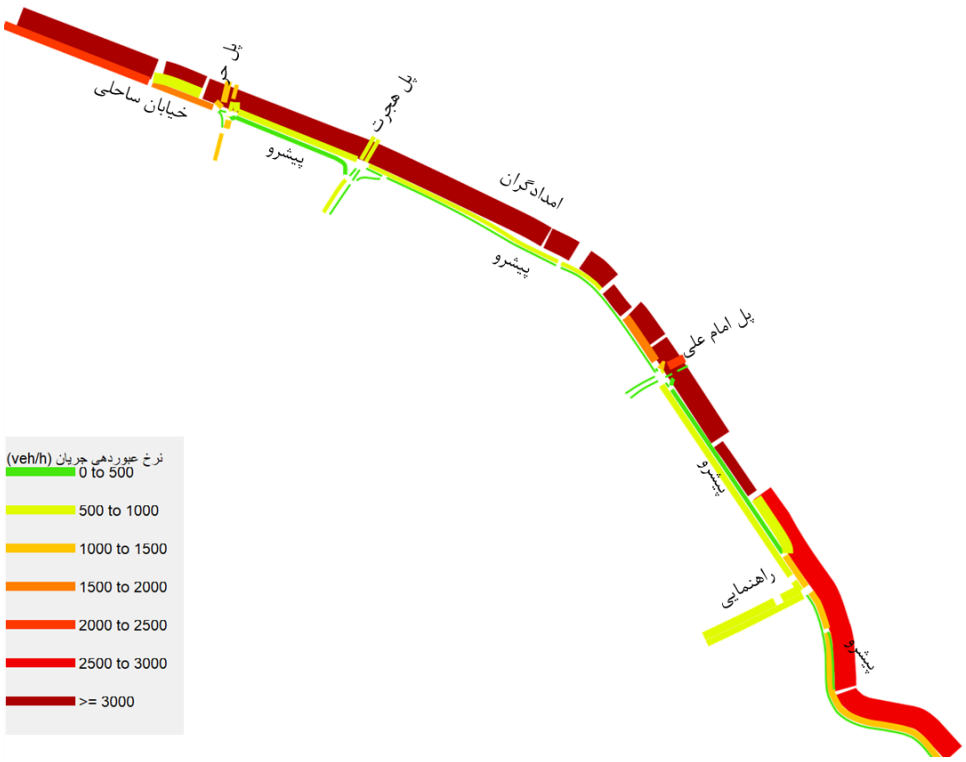
شکل ۵-۱۹ : *نمودار نرخ عبوردهی جریان در مقطع ۱*

شکل ۵-۲۰ : *نمودار نرخ عبوردهی جریان در مقطع ۲*

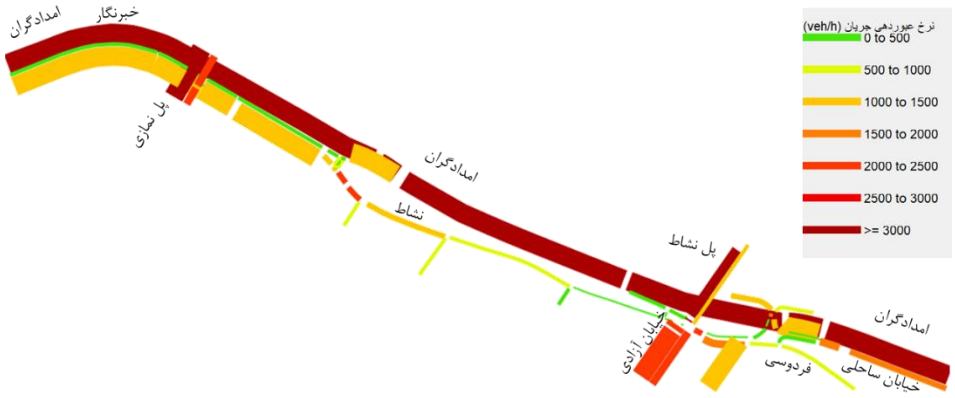
شکل ۵-۲۱ : *نمودار نرخ عبوردهی جریان در مقطع ۳*



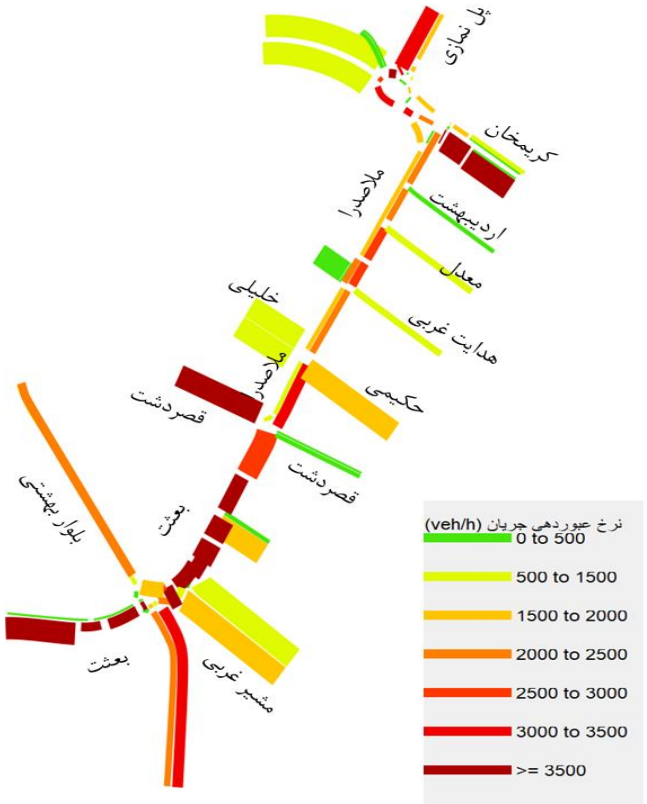
شکل ۵-۲۲ : *نمودار نرخ عبوردهی جریان در مقطع ۴*



شکل ۵-۲۳ : *نمودار نرخ عبوردهی جریان در مقطع ۵*



شکل ۵-۲۴ : *نمودار نرخ عبوردهی جریان در مقطع۶*

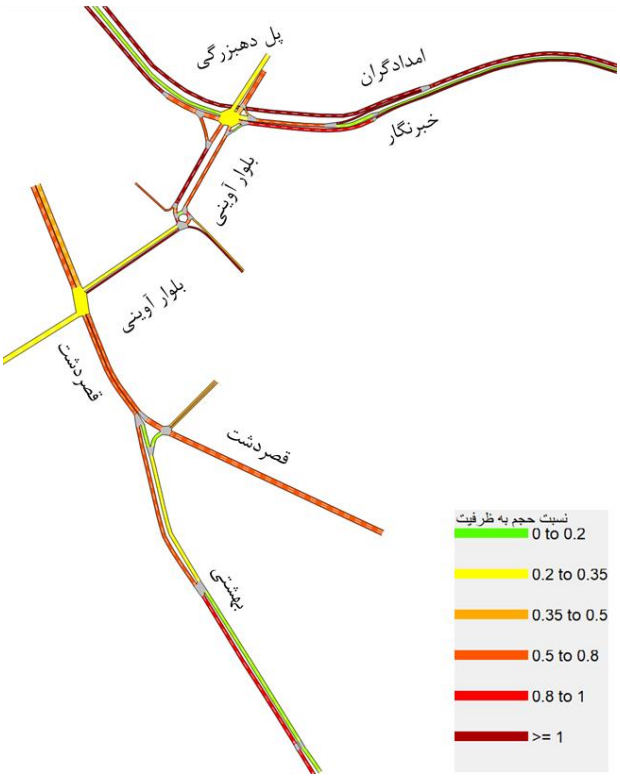


شکل ۵-۲۵ : *نمودار نرخ عبوردهی جریان در مقطع ۷*

پس از بررسی نرخ عبوردهی جریان در معابر مرز محدوده طرح ترافک در گام بعد به بررسی نسبت حجم به ظرفیت معابر پرداخته شده است. ظرفیت راه عبارت است از حداکثر تعداد وسایل نقلیه‌ای که می‌توانند طی مدت زمان مشخص تحت شرایط هندسی، ترافیکی و کنترلی یک جاده با کیفیت معین از مقطع یک خط آن عبور کنند. شاخص حجم به ظرفیت یکی از معیارهای بررسی و ارزیابی شبکه معابر است. به کمک این شاخص می‌توان سطح خدمت‌دهی معابر را تحلیل و ارزیابی نمود. بر اساس جدول ۵-۳ سطح خدمت‌دهی معابر به کمک این شاخص تعیین می‌شود. نمودارهای شکل ۵-۲۶ تا شکل ۵-۳۱ نسبت حجم به ظرفیت را برای مقاطع مختلف نشان می‌دهد.

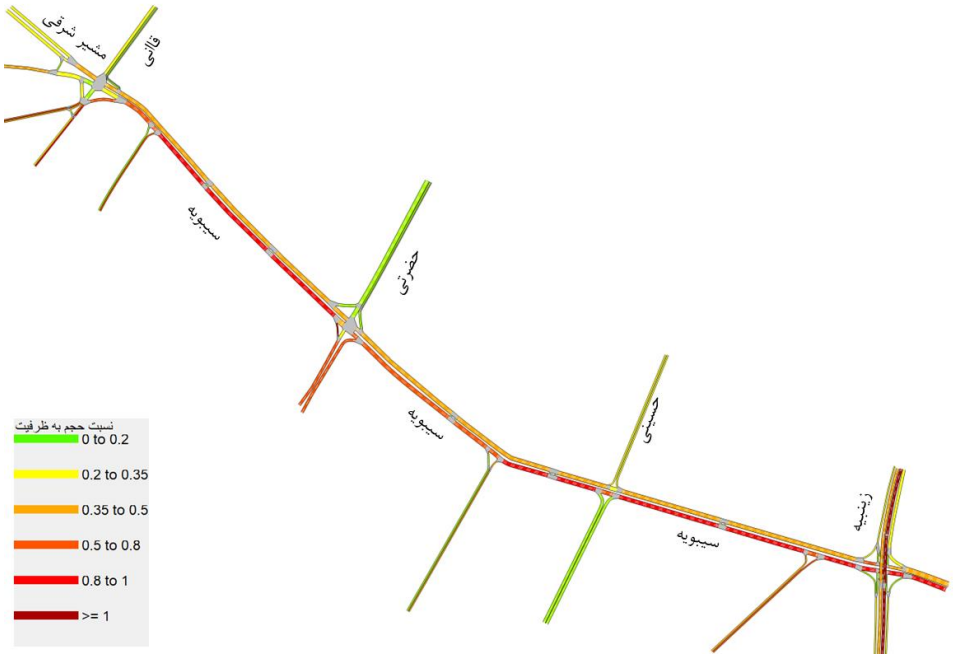
جدول ۵-۳ : سطح خدمت‌دهی معابر

نسبت حجم به ظرفیت	سطح خدمت
۰,۲ یا کمتر	A
۰,۲ تا ۰,۳۵	B
۰,۳۵ تا ۰,۵	C
۰,۵ تا ۰,۸۵	D
۰,۸۵ تا ۱	E
بیشتر از ۱	F



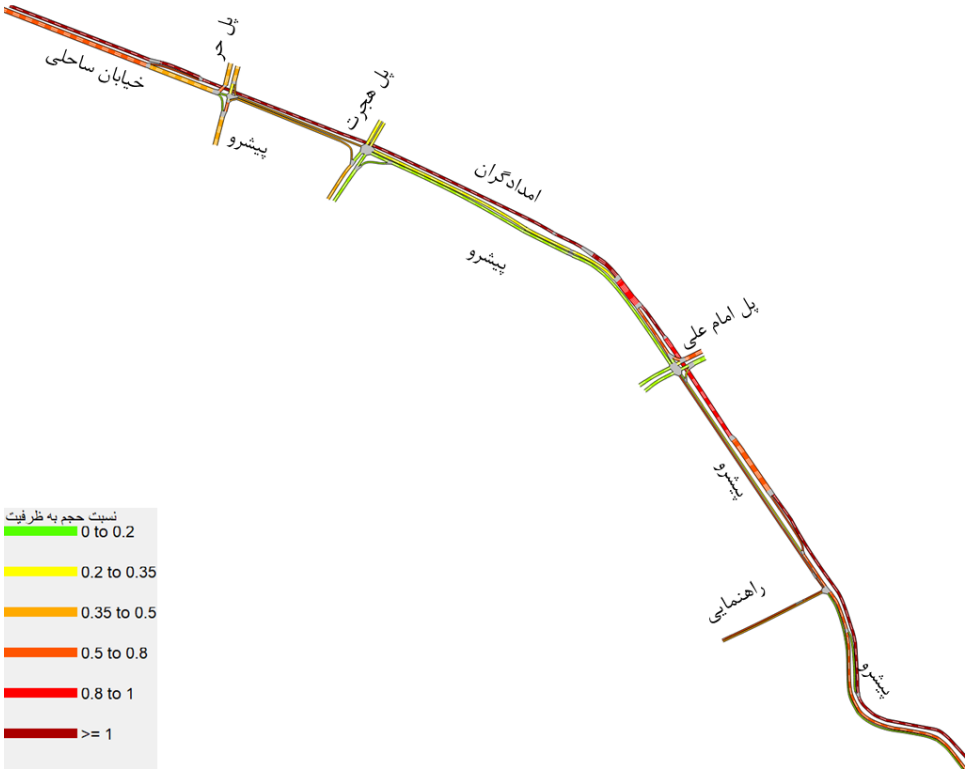
شکل ۵-۲۶ : *نمودار نسبت حجم به ظرفیت در مقطع ۱*

شکل ۵-۲۷ : *نمودار نسبت حجم به ظرفیت در مقطع ۲*

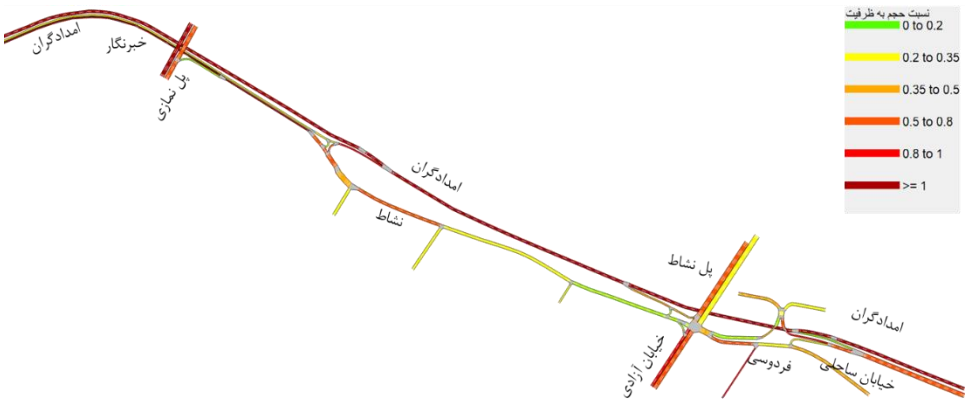


شکل ۵-۲۸ : *نمودار نسبت حجم به ظرفیت در مقطع ۳*

شکل ۵-۲۹ : *نمودار نسبت حجم به ظرفیت در مقطع ۴*

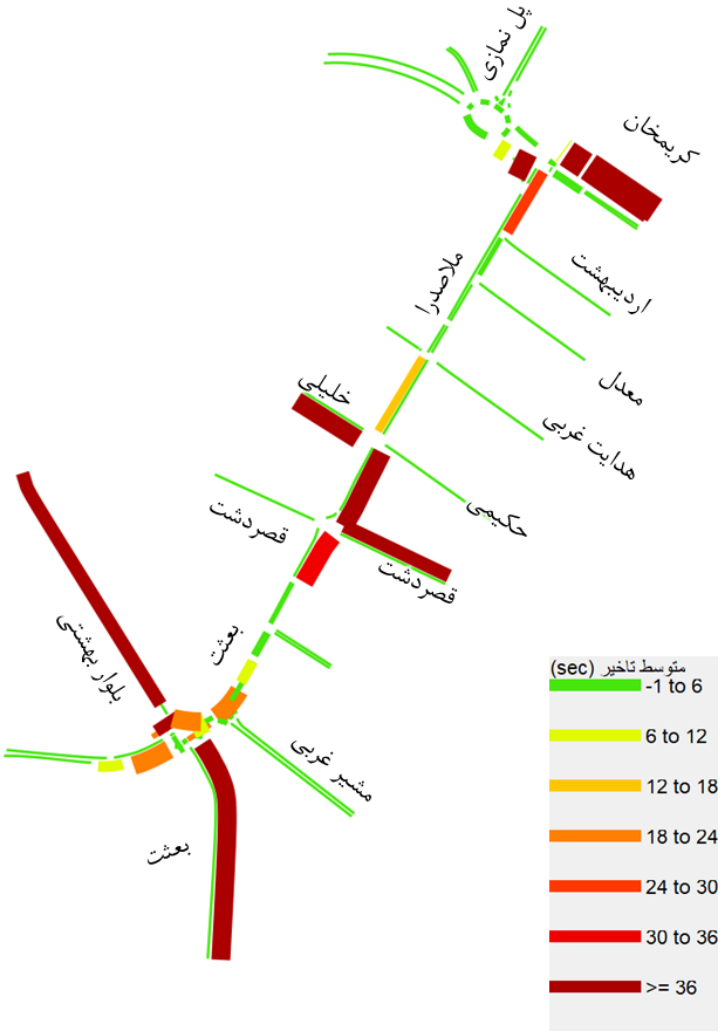


شکل ۵-۳۰ : *نمودار نسبت حجم به ظرفیت در مقطع ۵*



شکل ۵-۳۱ : *نمودار نسبت حجم به ظرفیت در مقطع ۶*

پس از بررسی معابر محدوده طرح ترافیک در گزینه اول در گام بعد به تحلیل عملکرد معابر در گزینه دوم پرداخته خواهد شد. ناحیه مورد مطالعه در مقطع ۷ که مرز محدوده ترافیک در گزینه دوم پیشنهادی است، شامل بلوارهای پل نمازی، کریمخان، ملاصدرا، خلیلی، قصردشت، بعثت و بهشتی است. در شکل ۵-۳۲ نمودار گرافیکی تاخیر وسایل نقلیه در این مقطع نمایش داده شده است. همانطور که در این شکل مشخص است، در تقاطعات قرار گرفته در این مقطع از جمله تقاطع بعثت و بلوار بهشتی تاخیر وسایل نقلیه بالا است. در شکل شکل ۵-۳۳ نمودار نرخ عبوردهی جریان ترافیک نمایش داده شده است. این شکل حجم بالای وسایل نقلیه عبوری از این مقطع را نشان می‌دهد. در شکل شکل ۵-۳۴ نمودار گرافیکی نسبت حجم به ظرفیت را نشان می‌دهد که بر این اساس با توجه به حجم بالای وسایل نقلیه عبوری از این مقطع، معابر آن ظرفیت کافی را برای عبور این حجم از وسایل نقلیه را ندارند.



شکل ۵-۳۲ : *نمودار تاخیر در سال پایه در مقطع ۷*

شکل ۵-۳۳ : *نمودار نرخ عبوردهی جریان در سال پایه در مقطع ۷*

شکل ۵-۳۴ : *نمودارنسبت حجم به ظرفیت در سال پایه در مقطع ۷(سناریو۱)*

۵-۳- تحلیل عملکرد و خدمت‌دهی تقاطع‌ها

در این بخش از مطالعه به تحلیل عملکرد و خدمت‌دهی تقاطع‌های واقع در مرز محدوده مورد مطالعه پرداخته می‌شود.

از دیدگاه کلی، معابر مشکل زیادی بر سر راه ترافیک ایجاد نمی‌کنند، بلکه این تقاطع‌ها هستند که به دلیل ایجاد تداخل در جریان پیوسته و تبدیل آن به جریان منقطع، باعث ازدحام در شبکه می‌شوند. در این راستا معمولا اولین محل‌هایی که عدم کارایی مناسب خود را در دادن خدمات به تقاضای موجود نشان می‌دهند تقاطع‌ها هستند. این موضوع با افزایش ترافیک در ساعات اوج تردد، منجر به بروز تصادفات به علت آثار روحی و روانی ناشی از تاخیر بر

رانندگان را بوجود خواهد آورد. عملکرد مطلوب تقاطع ها، به طراحی و مدیریت صحیح آنها بستگی دارد. در جدول زیر تقاطعات چراغدار موجود در محدوده مورد مطالعه به همراه نوع سیستم، تعداد فاز و نوع تقاطع ارایه شده است.

جدول ۵-۴ : نحوه کنترل تقاطعات موجود در محدوده مورد مطالعه

تقاطعات موجود در محدوده ترافیک				
ردیف	نام تقاطع	نوع سیستم فرماندهی	تعداد فاز	نوع تقاطع
۱	انقلاب – قصردشت	هوشمند مرکزی	دوزمانه	چهارراه
۲	قصردشت – شوریده شیرازی	هوشمند مرکزی	دوزمانه	چهارراه
۳	شوریده شیرازی– مشیر غربی	هوشمند مرکزی	دوزمانه	چهارراه
۴	زند غربی – ملاصدرا	هوشمند مرکزی	سه زمانه	سه راه
۵	ملاصدرا – خلیلی	هوشمند مرکزی	دوزمانه	چهارراه
۶	ملاصدرا – قصردشت	هوشمند مرکزی	دوزمانه	چهارراه
۷	بعثت – شهید بهشتی	هوشمند مرکزی	سه زمانه	چهارراه
۸	قصردشت – عفیف اباد	هوشمند مرکزی	سه زمانه	سه راه
۹	لطفعلی خان زند – وصال	هوشمند مرکزی	دوزمانه	چهارراه
۱۰	انقلاب – مشیر غربی	هوشمند مرکزی	دوزمانه	چهارراه
۱۱	انقلاب – ذوالانوار	هوشمند مرکزی	دوزمانه	چهارراه
۱۲	لطفعلی خان زند – توحید	هوشمند مرکزی	سه زمانه	چهارراه
۱۳	سیبویه – حضرتی (شاهزاده قاسم)	هوشمند مرکزی	سه زمانه	چهارراه
۱۴	لطفعلی خان زند – ۹ دی (پیروزی)	هوشمند مرکزی	چهار زمانه	چهارراه
۱۵	ساحلی – شهید آوینی	هوشمند مرکزی	سه زمانه	چهارراه
۱۶	آزادی– فردوسی (پل باغ صفا)	پری تایم	سه زمانه	چهارراه
۱۷	میدان امام حسین	پری تایم	دوزمانه	میدان
۱۸	ساحلی شرقی ـ هجرت(ضلع شمالی)	پری تایم	سه زمانه	چهارراه
۱۹	کنار گذر ساحلی ـ هجرت(ضلع جنوبی)	پری تایم	سه زمانه	چهارراه
۲۰	پل امام علی (ع) (ضلع شمالی)	پری تایم	سه زمانه	چهارراه
۲۱	پل امام علی (ع) (ضلع جنوبی)	پری تایم	دو زمانه	چهارراه
۲۲	دروازه کازرون	پری تایم	سه زمانه	چهارراه
۲۳	فردوسی – هجرت	پری تایم	سه زمانه	چهارراه
۲۴	مشیر شرقی – وصال جنوبی	پری تایم	دو زمانه	سه راه
۲۵	دروازه سعدی	پری تایم	دو زمانه	سه راه
۲۶	سه راه راهنمایی	پری تایم	دو زمانه	سه راه
۲۷	لطفعلی خان زند – زینبیه	پری تایم	دو زمانه	چهارراه

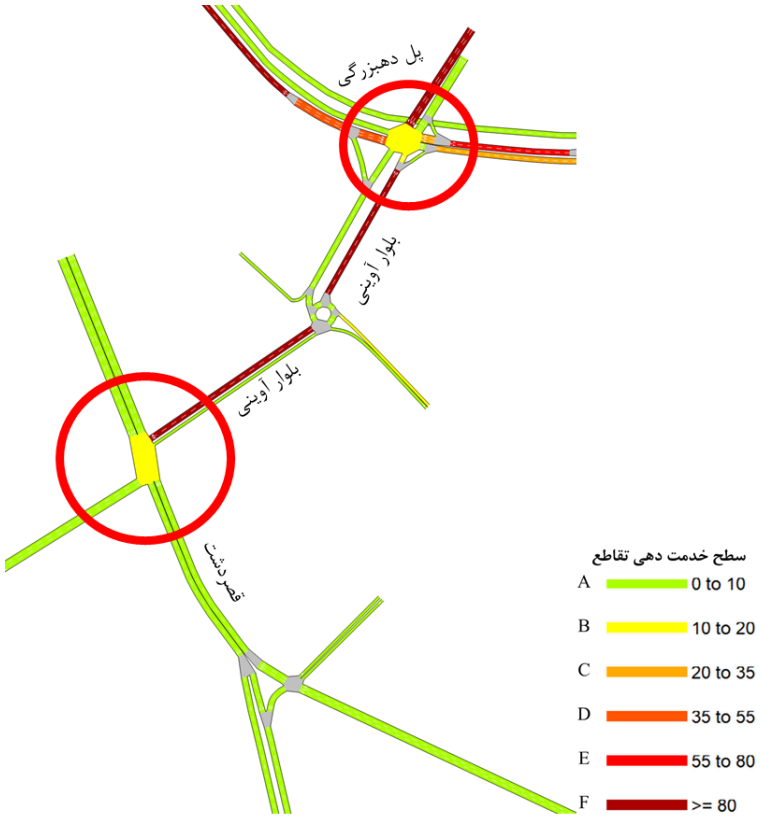
شبیه‌سازی ترافیکی بر اساس زمان‌بندی و فازبندی برداشت شده در وضع موجود و احجام ترافیکی در هر رویکرد تقاطعات موجود در محدوده مورد مطالعه صورت گرفته است. از جمله مهم‌ترین شاخص‌های بدست آمده از مدل

شبیه‌سازی، شاخص تاخیر است. تاخیر ایجاد شده در تحلیل و بررسی عملکرد و خدمت‌دهی تقاطعات به شمار می‌رود. سطح خدمت به کمک حروف انگلیسی A تا F بیان می‌شود. سطح خدمت A معرف بهترین وضعیت و سطح خدمت F معرف بدترین وضعیت عملکردی تسهیلات است. بر اساس آیین‌نامه طراحی معابر شهری سطح خدمت‌دهی تقاطع‌های چراغ‌دار طبق جدول ۵-۵ زیر تعیین می‌شود.

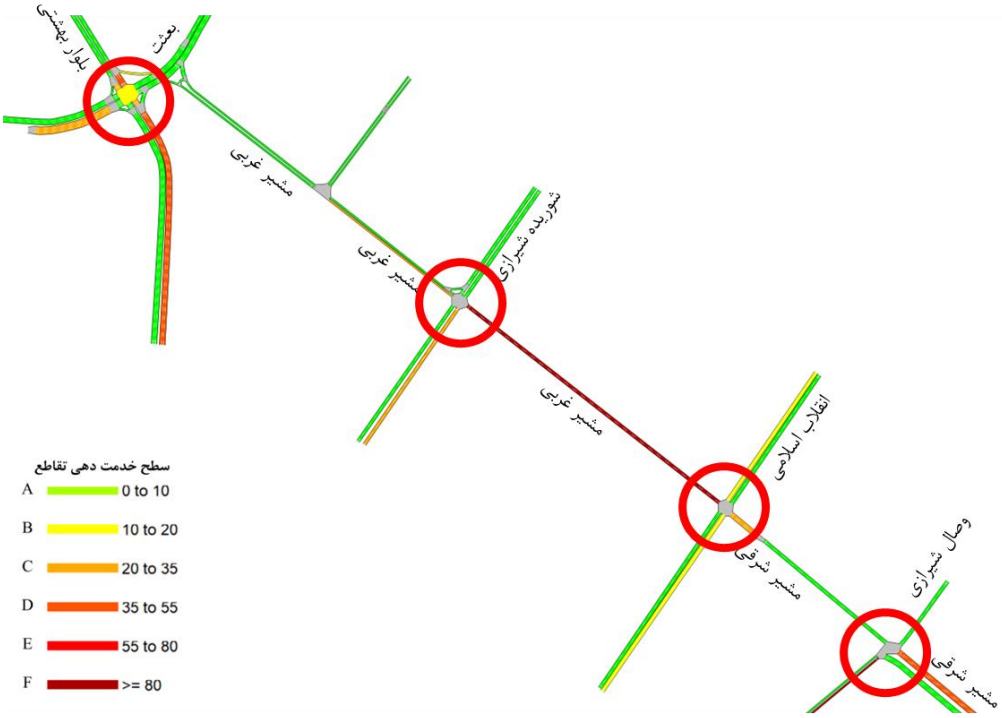
جدول ۵-۵ : سطح خدمت‌دهی تقاطع‌ها

تاخیر (ثانیه بر وسیله)	سطح خدمت
۱۰ یا کمتر	A
۱۰ تا ۲۰	B
۲۰ تا ۳۵	C
۳۵ تا ۵۵	D
۵۵ تا ۸۰	E
بیشتر از ۸۰	F

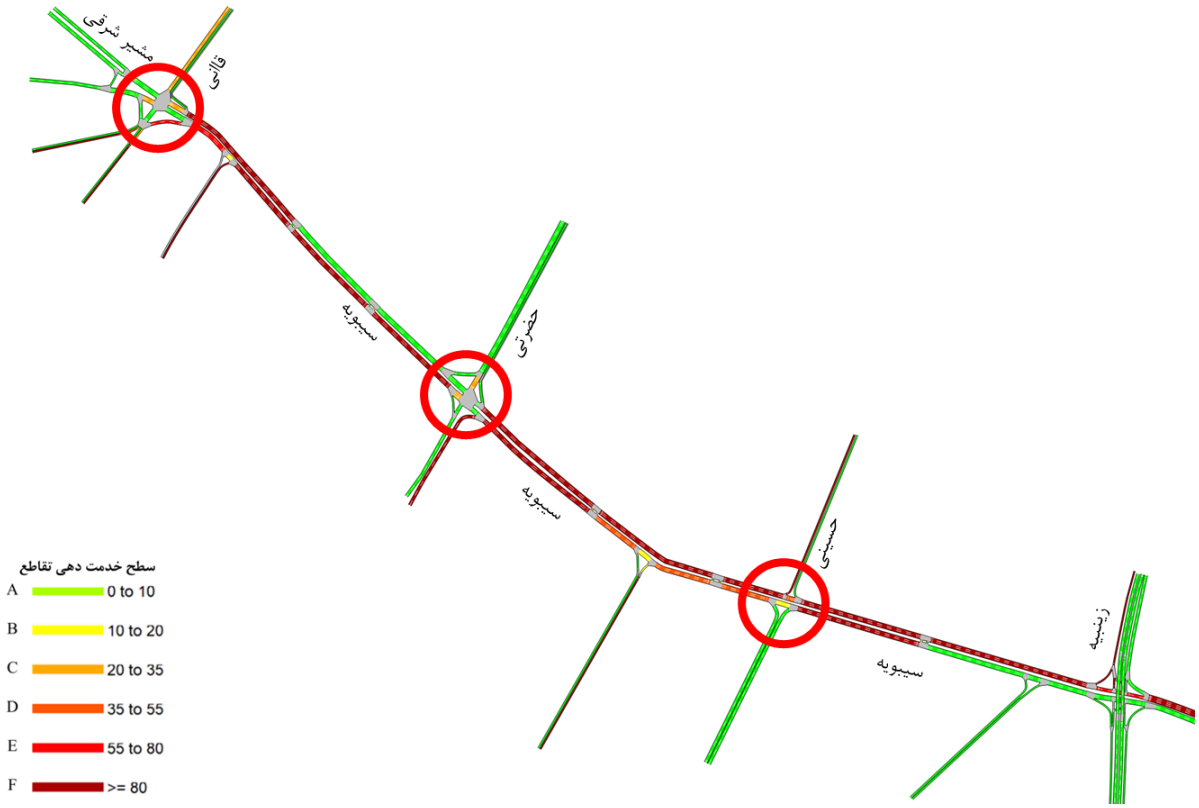
در ادامه سطح خدمت‌دهی هر یک تقاطعات موجود در مرز محدوده ترافیک مورد بررسی قرار گرفته‌اند. تقاطعاتی که سطح خدمت‌دهی آن‌ها D و بیشتر است، با تغییر زمان‌بندی و فازبندی تقاطع امکان بهبود عملکرد آن وجود دارد. در شکل ۵-۳۵ تا شکل ۵-۴۱ سطح خدمت‌دهی تقاطعات به کمک شاخص تاخیر در تقاطع نمایش داده شده است.



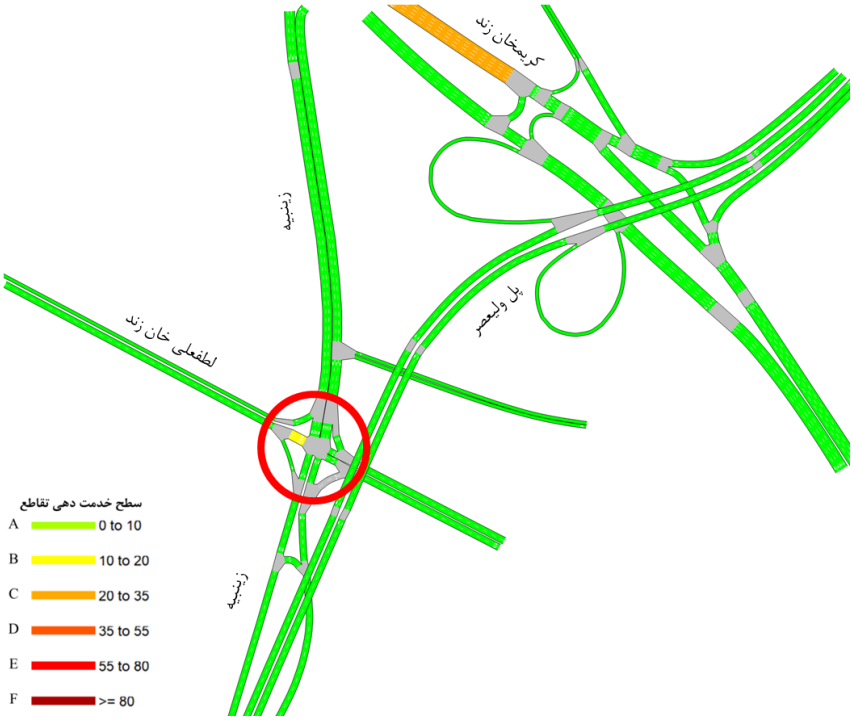
شکل ۵-۳۵ : *سطح خدمت‌دهی تقاطع‌های موجود در قطعه شماره ۱*



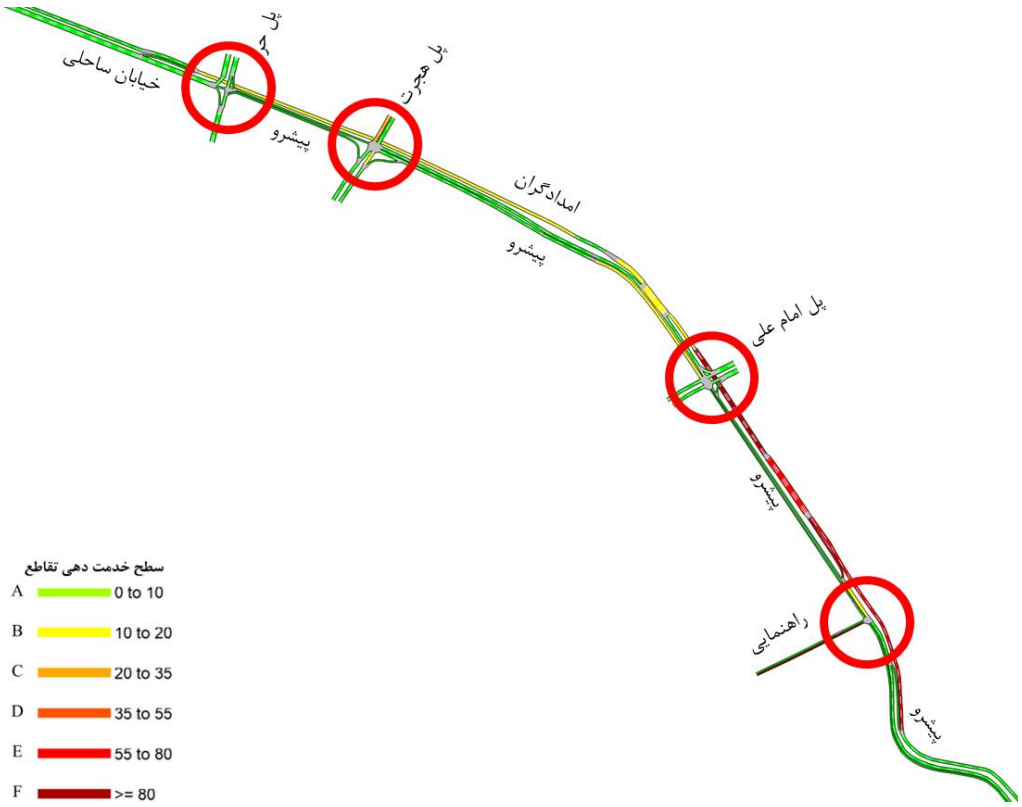
شکل ۵-۳۶ : *سطح خدمت‌دهی تقاطع‌های موجود در قطعه شماره ۲*



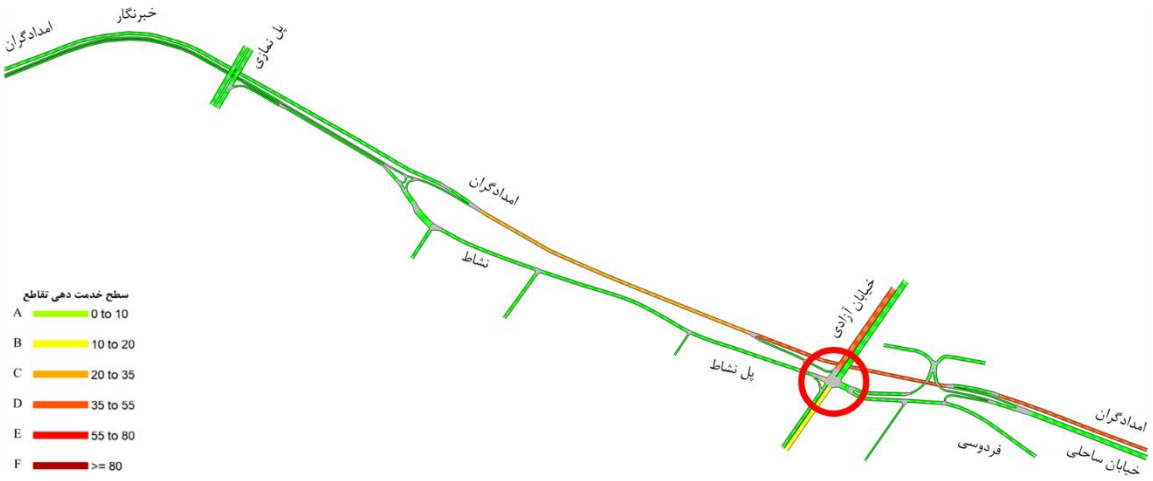
شکل ۵-۳۷ : *سطح خدمت‌دهی تقاطع‌های موجود در قطعه شماره ۳*



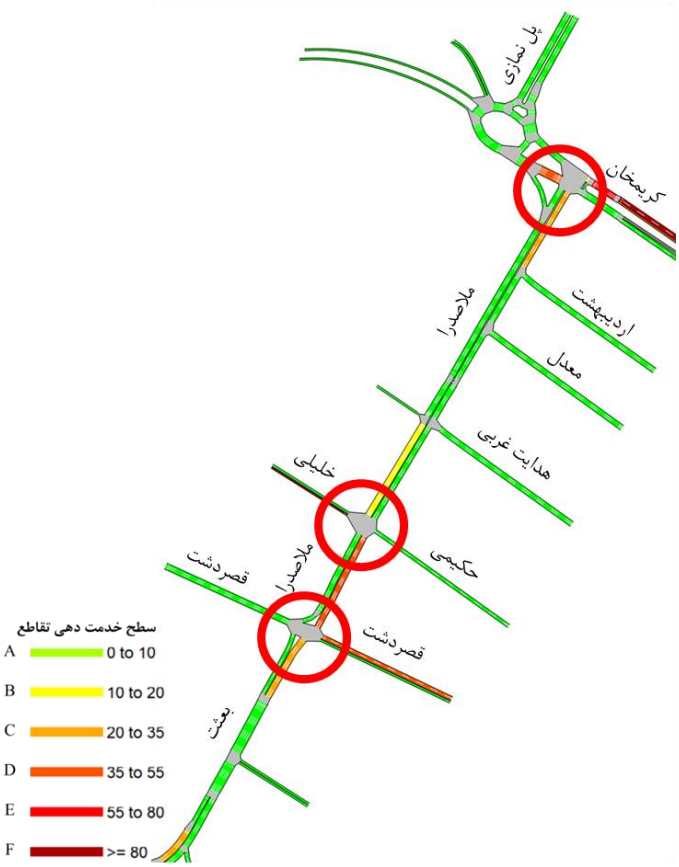
شکل ۵-۳۸ : *سطح خدمت‌دهی تقاطع‌های موجود در قطعه شماره ۴*



شکل ۵-۳۹ : *سطح خدمت‌دهی تقاطع‌های موجود در قطعه شماره ۵*

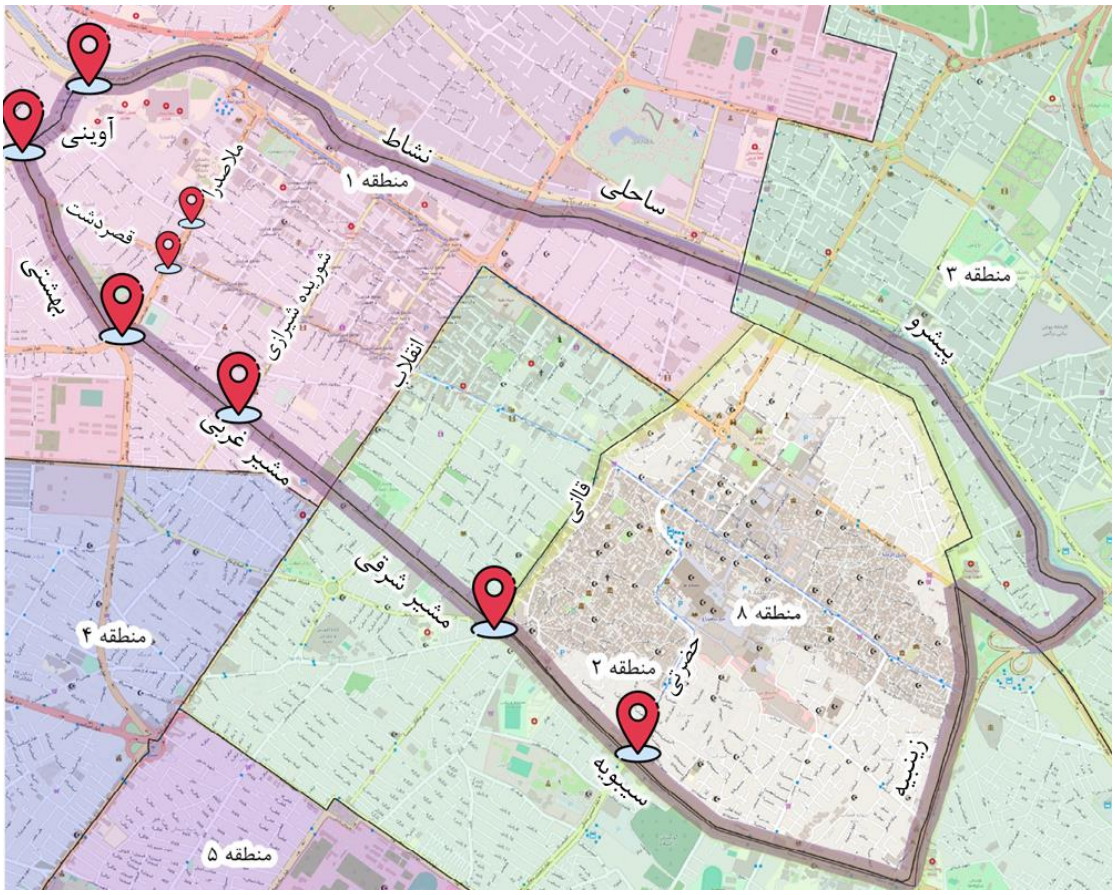


شکل ۵-۴۰ : *سطح خدمت‌دهی تقاطع‌های موجود در قطعه شماره ۶*



شکل ۵-۴۱ : *سطح خدمت‌دهی تقاطع‌های موجود در قطعه شماره ۷*

بنابراین با توجه به سطح خدمت‌دهی بدست آمده از شبیه‌سازی خردنگر محدوده طرح ترافیک در وضع موجود، لزوم بهبود عملکرد تقاطعات نشان داده شده در شکل ۵-۴۲ دیده می‌شود.



شکل ۵-۴۲ : *تقاطعات محدوده مورد مطالعه با سطح خدمت‌دهی D و بیشتر*

۵-۴- تحلیل عملکرد و وضعیت تردد دوچرخه

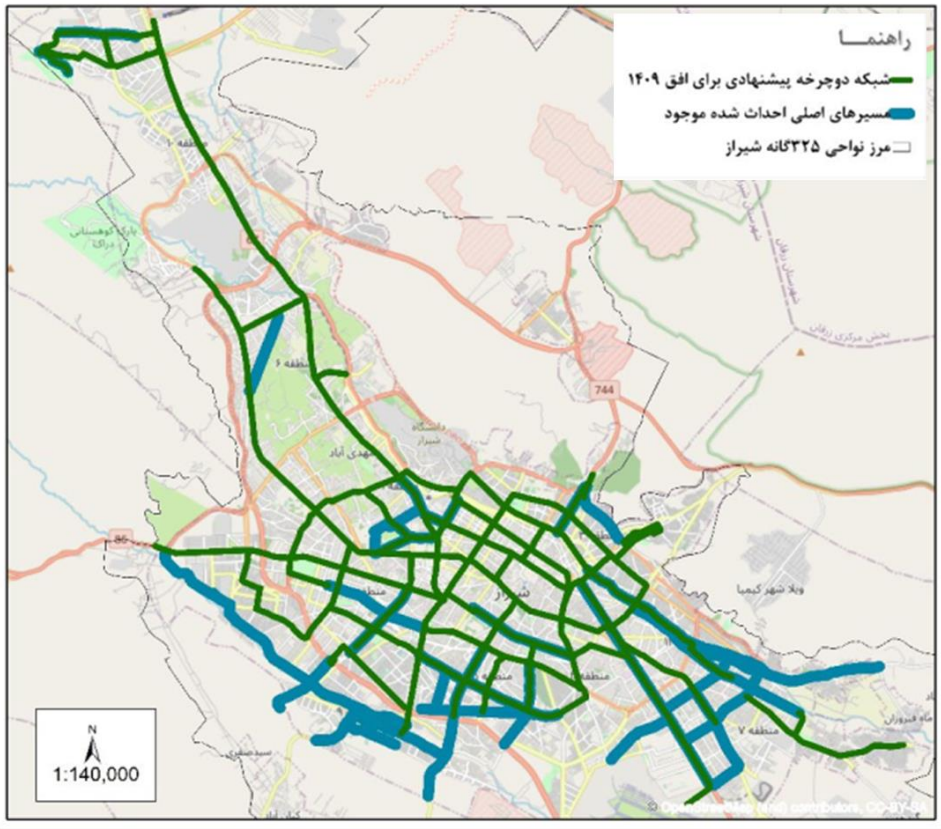
به‌طور کلی سفرهای با طول کوتاه قابلیت تبدیل شدن به سفرهای غیرموتوری را دارند. باتوجه به بازبینی و بهنگام‌سازی مطالعات جامع حمل‌ونقل و ترافیک کلان‌شهر شیراز ۲۳ درصد سفرها با شیوه دوچرخه‌سواری در فاصله کمتر از ۱ کیلومتر، ۵۴ درصد در فاصله کمتر از ۲ کیلومتر و ۷۸درصد در فاصله کمتر از ۵ کیلومتر بوده‌اند. به عبارتی می‌توان گفت طول مناسب سفرها برای طراحی شبکه دوچرخه در شهر شیراز حداکثر حدود ۵ کیلومتر می‌تواند باشد. همچنین طول متوسط هوایی سفرهای دوچرخه شهر شیراز حدود ۲,۵ کیلومتر است.

یکی از دلایل اصلی کم بودن سهم دوچرخه نبود عرضه مناسب برای شبکه دوچرخه است که عملا از مطلوبیت آن می‌کاهد. به همین دلیل به نظر می‌رسد با افزایش شبکه ویژه دوچرخه سواری و فرهنگ‌سازی مناسب بتوان سهم استفاده از دوچرخه را به عنوان یک شیوه حمل‌ونقل پاک بالا برد.

بیشترین استفاده از شیوه دوچرخه‌سواری در شهر شیراز در سفرهای با هدف تفریحی- ورزشی و خرید صورت می‌گیرد. به‌طور کلی دوچرخه‌سواری سهم بسیار ناچیزی از سهم سفرهای شهر شیراز را به خود اختصاص می‌دهد. با توجه به آن که در نواحی مرکز شهر عمده سفرهای با مسافت زیر ۵ کیلومتر است، بیشترین تقاضای سفرهای مناسب

شیوه‌های غیرموتوری مختص این نواحی است که می‌بایست برای ایجاد شرایط مناسب پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری در اولویت قرار گیرند.

در شکل ۵-۴۳ شبکه دوچرخه در سال پایه و پیشنهادی برای سال افق ۱۴۰۹ بر اساس مطالعه بازبینی و به‌هنگام‌سازی مطالعات حمل‌ونقل و ترافیک کلان‌شهر شیراز نمایش داده شده است. همانطور که در شکل ۵-۴۳ مشخص است در وضع موجود در محدوده مورد مطالعه مسیر اختصاصی دوچرخه وجود ندارد.



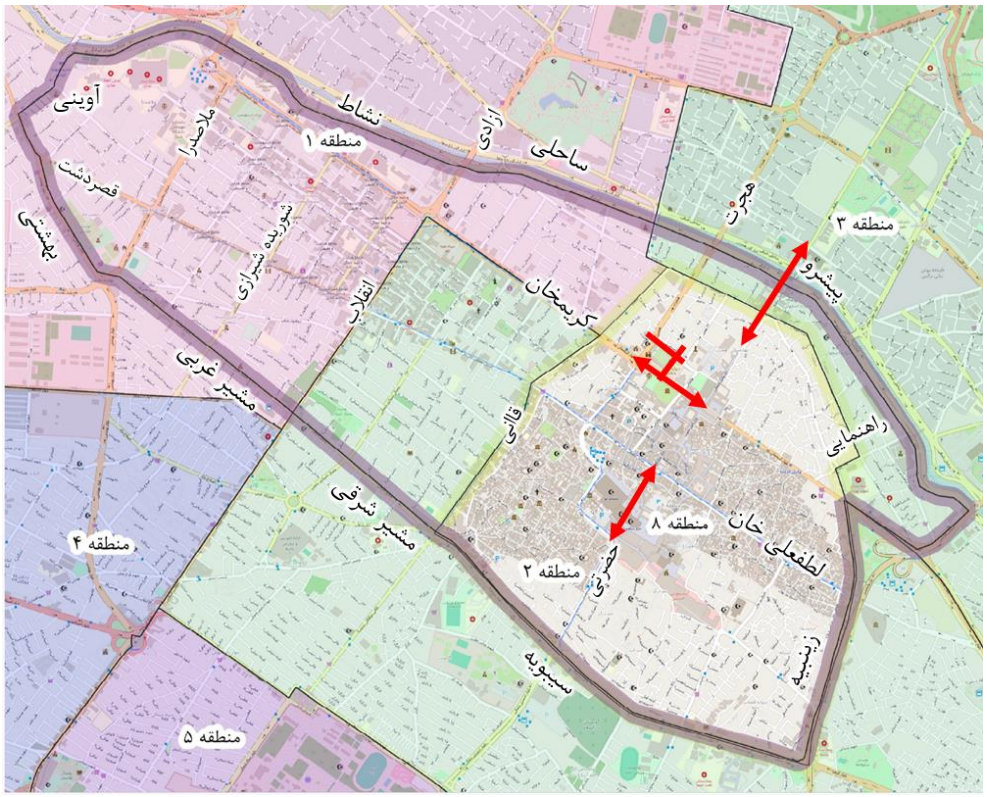
شکل ۵-۴۳ : *شبکه دوچرخه پیشنهادی نهایی برای سال افق ۱۴۰۹*

۵-۵- تحلیل عملکرد و وضعیت تردد پیاده

بر اساس آیین‌نامه طراحی معابر شهری عوامل مختلفی بر رفتار عابران پیاده، تمایل آنها به انتخاب شیوه پیاده‌روی در سفرهای روزانه و میزان رضایتمندی و لذت بردن آنها از پیاده‌روی مؤثر هستند. از جمله مهمترین عواملی که بر قابلیت پیاده‌روی در محیط‌های مختلف تأثیر می‌گذارند، ویژگی‌های شبکه معابر است که باید از چند خصوصیت اصلی برخوردار باشند و در برنامه‌ریزی، طراحی و نگهداری تسهیلات پیاده‌روی به آنها توجه شود. مهمترین نیازهای عابران پیاده که پیاده مداری محیط بر اساس آنها ارزیابی می‌شود، شامل دسترسی، ایمنی، امنیت، پیوستگی، کوتاه بودن مسیر، زیبایی، جذابیت و راحتی است.

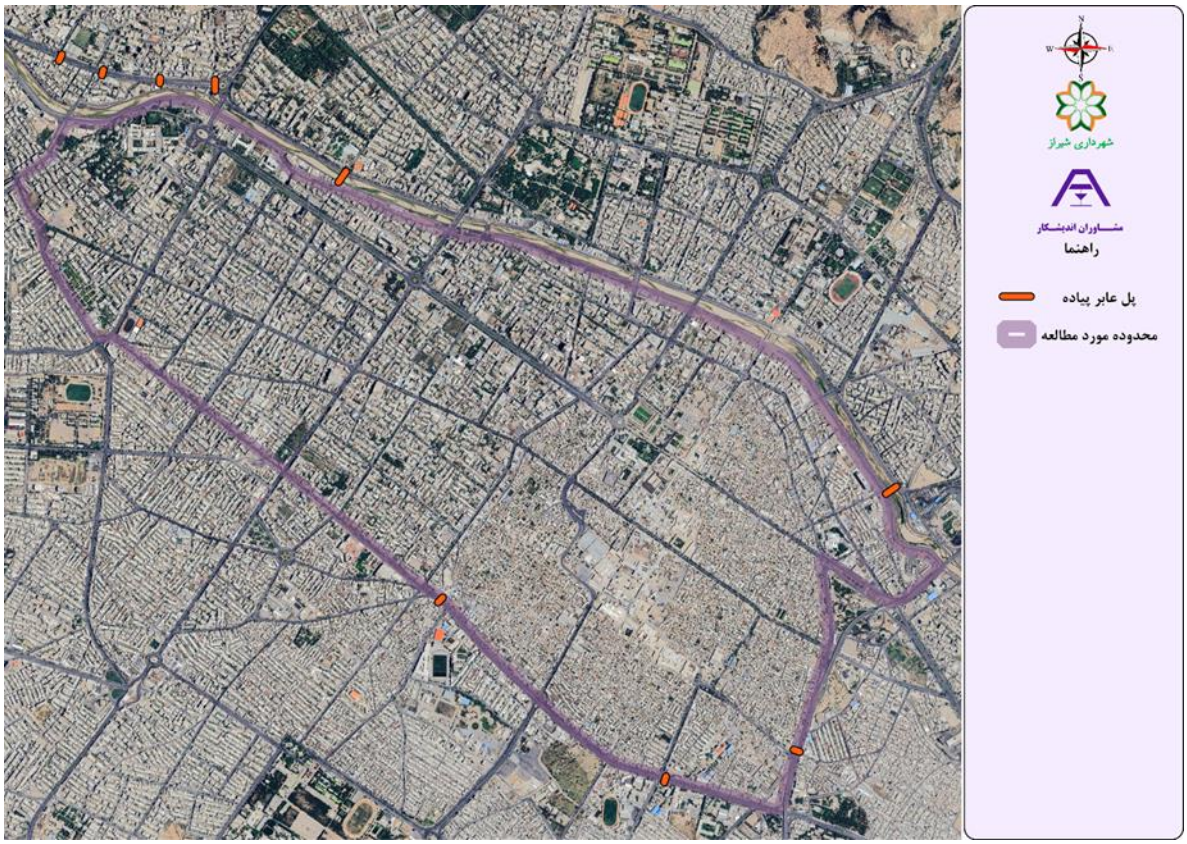
از مفهوم سطح خدمت برای تحلیل عملکرد انواع تسهیلات استفاده می‌شود. سطح خدمت به کمک حروف انگلیسی A تا F بیان می‌شود. سطح خدمت A معرف بهترین وضعیت و سطح خدمت F معرف بدترین وضعیت عملکردی تسهیلات است. سطح خدمت شیوه سفر پیاده در قطعات خیابان شهری با در نظر گرفتن امتیاز سطح خدمت پیاده و متوسط فضای پیاده‌روی موجود در پیاده‌رو تعیین می‌شود. شاخص‌های کیفیت خدمت شیوه سفر پیاده شامل سرعت سفر عابر پیاده، تأخیر عابر پیاده در عبور عرضی، عرض پیاده‌رو، فاصله بین سواره‌رو و پیاده‌رو، نرخ جریان وسایل نقلیه در میانه قطعه و سرعت وسایل نقلیه عبوری است. از این شاخص‌ها برای تعیین امتیاز سطح خدمت تسهیلات پیاده در قطعات خیابان شهری استفاده می‌شود. امتیاز سطح خدمت عابر پیاده به نوعی، میزان نارضایتی کاربران از خدمات و تسهیلات ارائه شده را نشان می‌دهد.

طبق بازدیدهای صورت گرفته در نواحی مرزی محدوده مورد مطالعه پیاده‌راه مشاهده نشده است. نقشه مسیرهای پیاده موجود شهر شیراز بر اساس مطالعه بازبینی و بهنگام‌سازی مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک کلانشهر شیراز در شکل ۵-۴۴ نمایش داده شده است.



شکل ۵-۴۴ : *مسیرهای پیاده موجود در شهر شیراز در سال ۱۴۰۱*

گذرگاه‌های غیر همسطح از جمله تسهیلات پیاده‌روی هستند که به منظور جداسازی عمودی ترافیک پیاده و سواره به صورت زیرگذر یا روگذر احداث می‌شوند. در شکل ۵-۴۵ موقعیت پل‌های عابر پیاده در محدوده مورد مطالعه نمایش داده شده است.



شکل ۵-۴۵ : *موقعیت پل‌های عابر پیاده در محدوده مورد مطالعه*

۵-۶- تحلیل تاثیر مشخصات هندسی معابر و تقاطع‌ها بر تردد (مقطع عرضی، شعاع پیچ و خم، میانه و جزایر جداکننده، فاصله دسترسی‌ها)

در طراحی هندسی راه ویژگی‌های فیزیکی طرح همچون تعداد خطوط عبوری، عرض خطوط عبور، انواع میانه و عرض آن، شیبراه‌های ورودی و خروجی، شعاع مورد نیاز قوس ها برای گردش وسیله نقلیه و تأمین مسافت مناسب دید توقف و سبقت، تعیین می‌گردد. همچنین با توجه به خصوصیات عملکردی و ابعادی انواع وسایل نقلیه، انتخاب خودروی طرح از پارامترهای تاثیرگذار در طراحی به شمار می‌رود. از دیگر عوامل تاثیر گذار در طراحی هندسی، انتخاب سرعت طرح است که با توجه به سلسله مراتب عملکردی معبری که در آن طراحی هندسی صورت می‌پذیرد، مشخص می‌گردد.

طراح هندسی معابر عموما با اهداف افزایش ایمنی وسایل نقلیه و عابران پیاده، آرام سازی جریان ترافیک، کاهش تراکم ترافیک و روان سازی جریان تردد صورت می‌پذیرد. روش‌های طراحی هندسی و اصلاح هندسی معابر و تقاطعات شامل موارد زیر است:

- طراحی بر اساس روش های کنترل و مدیریت دسترسی به کمک علائم افقی و عمودی

- طراحی بهینه جزایر و مسیربندی و کانالیزاسیون جهات حرکتی
- طراحی مناسب قوس‌ها و اختصاص خطوط گردشی مناسب در حرکات گردشی تقاطعات و تبادلات
- طراحی نیمرخ های طولی (قوس های قائم) و نیمرخ های عرضی و پلان مسیر (قوس‌های افقی)
- طراحی بر اساس نحوه شیب‌بندی و جمع‌آوری آب‌های سطحی
- طراحی هندسی میادین، تقاطعات، تبادلات و دوربرگردان‌ها بر اساس ضوابط مربوطه
- طراحی با در نظر گرفتن تسهیلات در معابر شهری (دوچرخه، عابرین پیاده، خطوط ویژه حمل‌ونقل همگانی)
- طراحی بر اساس وضعیت روسازی و روشنایی مسیر
- طراحی بر اساس میدان دید رانندگان جهت تأمین ایمنی و افزایش ظرفیت عملکردی راه [۴]

با بررسی‌ها و بازدیدهای میدانی صورت گرفته معابر و تقاطعات جدول ۵-۶ با توجه به مشکلات آن‌ها نیازمند اصلاح هندسی هستند.

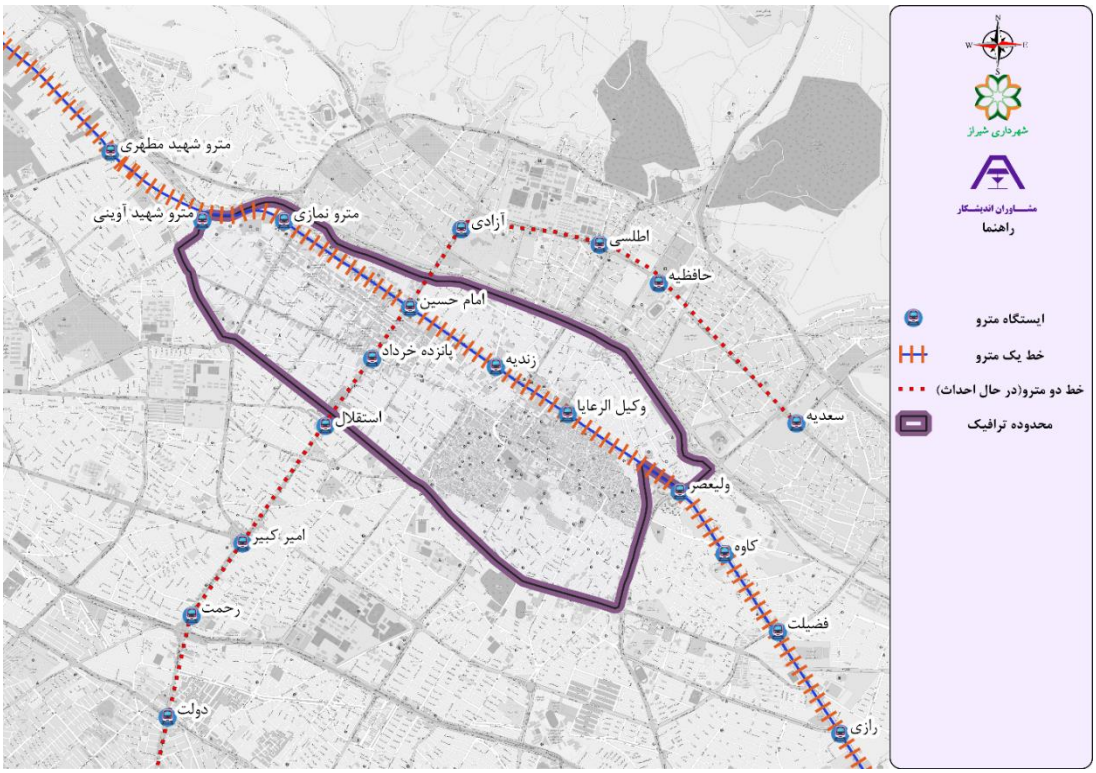
جدول ۵-۶ : تقاطع‌های نیازمند اصلاح هندسی

تقاطع	راهکار
تقاطع کریم‌خان زند و زینبیه	اصلاح هندسی تقاطع و واگرد زینبیه
تقاطع لطفعلی خان زند و زینبیه	اصلاح هندسی تقاطع
دوربرگردان خیابان زینبیه جنوب لطفعلی خان زند (زیر پل ولیعصر)	اصلاح هندسی دوربرگردان
تقاطع خیابان آستانه و زینبیه	اصلاح هندسی دوربرگردان و گذر عابر پیاده
واگرد خیابان سیبویه حدفاصل زینبیه و حسینی	ایمن‌سازی واگرد
تقاطع حسینی و بلوار سیبویه	اصلاح هندسی
تقاطع حضرتی و بلوار سیبویه	اصلاح هندسی تقاطع و ساماندهی ایستگاه تاکسی و اتوبوس
تقاطع قاآنی و بلوار سیبویه	اصلاح هندسی تقاطع
بلوار مشیر غربی و بلوار بعثت	اصلاح هندسی واگرد
تقاطع بلوار بهشتی و بلوار بعثت	اصلاح هندسی تقاطع
تقاطع قصردشت و بلوار بهشتی	اصلاح هندسی تقاطع
تقاطع هجرت و ساحلی	اصلاح هندسی تقاطع

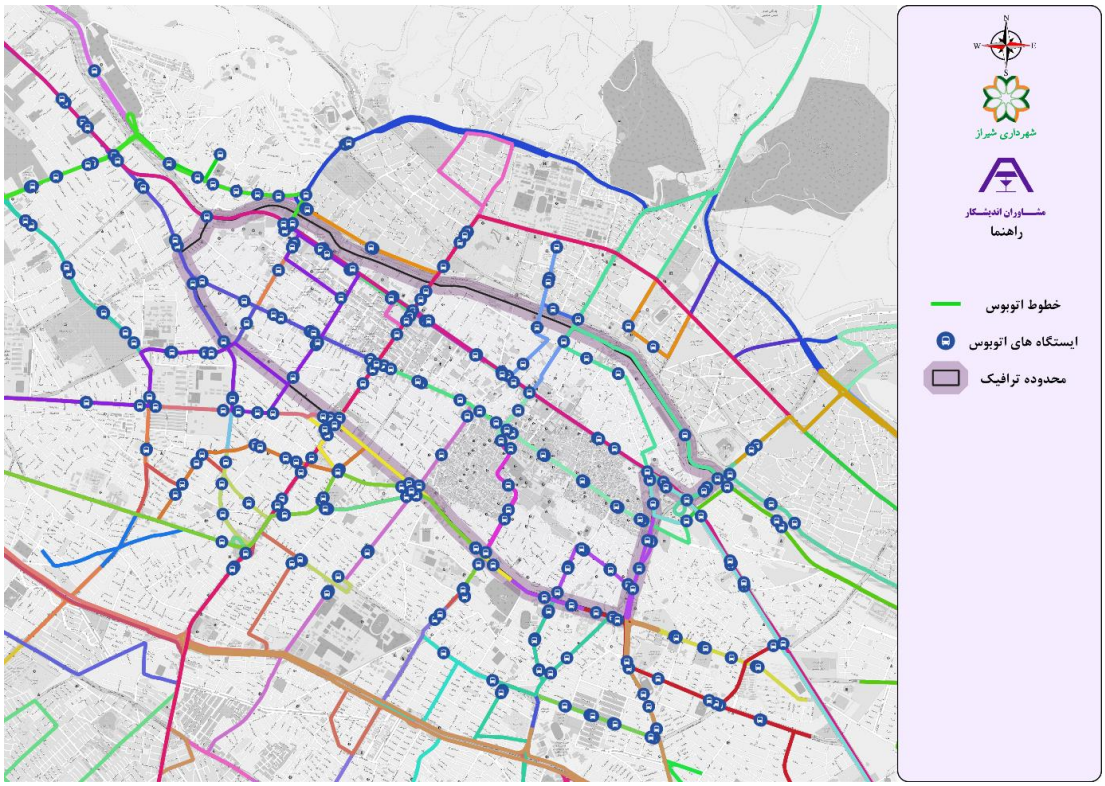
تقاطع	راهکار
تقاطع راهنمایی و پیشرو	اصلاح هندسی تقاطع
تقاطع شوریده شیرازی و بلوار مشیر غربی	**بررسی امکان اصلاح هندسی تقاطع** (این تقاطع‌ها نیازمند انجام اصلاحات هندسی هستند اما برای اظهار نظر دقیق در خصوص امکان اصلاح هندسی باید اطلاعات کامل‌تر برای بررسی طرح‌های ممکن در اختیار مشاور قرار گیرد.
تقاطع آزادی و نشاط	
تقاطع حر و ساحلی	

۵-۷- تحلیل تاثیر مسیر و ایستگاه‌های حمل‌ونقل همگانی بر تردد

در این بند از مطالعه به تحلیل تاثیر مسیر و ایستگاه‌های حمل و نقل همگانی در دو گزینه پیشنهادی پرداخته شده است. در شکل ۵-۴۶ موقعیت خطوط و ایستگاه‌های مترو و در شکل ۵-۴۷ موقعیت خطوط و ایستگاه‌های شبکه اتوبوس‌رانی در محدوده مورد مطالعه نمایش داده شده است.



شکل ۵-۴۶ : *موقعیت خطوط مترو*



شکل ۵-۴۷ : *موقعیت خطوط و ایستگاه‌های اتوبوس*

در جدول ۵-۷ مشخصات خطوط همگانی موجود در محدوده طرح ترافیک به تفکیک خطوط و در اوج صبح ارایه شده است.

جدول ۵-۷ : مشخصات خطوط همگانی موجود در محدوده طرح ترافیک

نام و کد خط	نوع سیستم	مجموع طول رفت و برگشت	متوسط سرفاصله زمانی	مجموع زمان در حال حرکت رفت و برگشت	مجموع زمان توقف ایستگاه	مجموع مسافر دو جهت	مجموع مسافر جهت اوج	مسافر قطعه اوج
L111_A	Bus	۲۳.۳	۱۰	۵۷	۱۱	۱۶۷۶	۱۵۵۰	۱۵۳۸
L112_A	Bus	۱۴.۴	۱۰	۴۲	۱۱	۱۵۰۴	۹۷۶	۹۲۲
L113_A	Bus	۹.۴	۱۰	۲۴	۶	۱۲۲	۹۸	۹۸
L114_A	Bus	۱۲.۰	۱۰	۳۷	۹	۱۰۸۳	۷۱۸	۶۷۱
L115_A	Bus	۱۱.۵	۱۰	۳۴	۶	۵۲۳	۲۸۴	۲۸۳
L116_A	Bus	۱۴.۹	۱۰	۴۳	۱۲	۲۰۱	۱۳۹	۹۵
L117_A	Bus	۳۶.۳	۱۰	۱۱۶	۲۶	۱۸۱۹	۱۰۹۳	۴۸۱
L135_A	Bus	۲۰.۸	۱۰	۷۰	۱۳	۶۲۹	۳۶۸	۱۹۶
L138_A	Bus	۲۴.۲	۱۰	۶۵	۱۲	۲۲۰	۱۹۰	۱۳۷
L146_A	Bus	۲۳.۰	۱۰	۷۵	۱۴	۴۸۵	۲۸۷	۲۴۸

نام و کد خط	نوع سیستم	مجموع طول رفت و برگشت	متوسط سرفاصله زمانی	مجموع زمان در حال حرکت رفت و برگشت	مجموع زمان توقف ایستگاه	مجموع مسافر دو جهت	مجموع مسافر جهت اوج	مسافر قطعه اوج
L14_A	Bus	۲۰.۴	۱۰	۷۴	۱۴	۳۰۳	۱۶۱	۹۹
L152_A	Bus	۲۳.۹	۱۰	۹۵	۷	۲۳۵	۱۴۵	۷۹
L155_A	Bus	۲۲.۵	۱۰	۷۴	۱۴	۷۰۴	۴۴۴	۳۱۵
L16_A	Bus	۲۷.۱	۱۰	۱۰۱	۱۵	۱۸۴	۱۰۲	۵۷
L17_A	Bus	۲۹.۵	۱۰	۸۰	۲۰	۲۴۲۵	۱۹۴۷	۱۶۸۹
L18_A	Bus	۱۴.۹	۱۰	۵۸	۱۱	۵۴۰	۳۶۰	۱۵۳
L196_A	Bus	۱۹.۲	۱۰	۶۴	۱۴	۵۹۴	۳۲۴	۱۸۷
L1_A	Bus	۱۱.۷	۱۰	۴۲	۷	۶۲۳	۴۷۹	۳۷۷
L200_A	Bus	۱۶.۷	۱۰	۴۲	۳	۳۰۲۴	۱۶۸۶	۱۶۵۲
L22_A	Bus	۲۶.۶	۱۰	۷۱	۱۲	۱۷۲	۱۲۴	۱۰۰
L25_A	Bus	۳۷.۰	۱۰	۱۱۰	۱۷	۳۶۷	۲۲۱	۱۵۲
L26_A	Bus	۱۹.۶	۱۰	۵۷	۱۳	۳۱۹۶	۱۹۶۴	۱۸۱۱
L28_A	Bus	۱۸.۸	۱۰	۵۵	۱۰	۵۶۷۹	۴۷۹۵	۴۶۱۱
L29_A	Bus	۵۹.۵	۱۰	۱۴۷	۱۸	۲۴۳۶	۱۵۳۴	۹۰۹
L2_A	Bus	۲۱.۶	۱۰	۶۹	۱۲	۵۲۶	۳۶۰	۲۵۹
L31_A	Bus	۱۲.۰	۱۰	۳۹	۹	۲۸۸	۲۲۷	۱۵۴
L35_A	Bus	۱۷.۰	۱۰	۶۲	۱۱	۵۶۶	۳۰۷	۲۰۹
L36_A	Bus	۱۴.۶	۱۰	۳۹	۱۰	۴۲	۳۰	۲۵
L37_A	Bus	۱۶.۶	۱۰	۴۱	۷	۵۳۴	۳۴۳	۳۱۰
L3_A	Bus	۱۶.۴	۱۰	۵۷	۱۰	۴۹۰	۳۸۳	۲۸۱
L45_A	Bus	۲۱.۰	۱۰	۸۲	۱۳	۹۷۰	۵۷۰	۴۹۹
L46_A	Bus	۲۷.۶	۱۰	۹۹	۱۳	۸۰۸	۴۷۸	۳۴۷
L47_A	Bus	۲۸.۰	۱۰	۱۰۰	۱۴	۴۴۸	۲۲۶	۱۴۸
L48_A	Bus	۸.۵	۱۰	۲۶	۵	۲۴۴	۱۴۰	۱۲۲
L4_A	Bus	۱۴.۱	۱۰	۶۱	۸	۳۰۹	۱۷۱	۸۶
L50_A	Bus	۳۶.۳	۱۰	۹۰	۱۱	۱۶۳۵	۱۱۰۴	۱۰۴۵
L57_A	Bus	۱۷.۳	۱۰	۴۸	۱۱	۱۷۸۷	۱۵۱۹	۱۵۰۴
L59_A	Bus	۲۱.۶	۱۰	۸۶	۱۴	۹۳۷	۵۶۳	۵۱۱
L5_A	Bus	۲۳.۲	۱۰	۷۱	۱۴	۱۳۱۶	۱۰۰۸	۸۲۷
L60_A	Bus	۱۳.۰	۱۰	۳۵	۱۱	۳۵	۲۴	۲۱
L62_A	Bus	۳۵.۵	۱۰	۹۵	۲۰	۱۵۱	۹۰	۳۷
L63_A	Bus	۸.۱	۱۰	۲۱	۸	۴	۳	۳
L68_A	Bus	۲۱.۶	۱۰	۷۴	۱۴	۸۰۹	۴۱۵	۳۸۱

نام و کد خط	نوع سیستم	مجموع طول رفت و برگشت	متوسط سرفاصله زمانی	مجموع زمان در حال حرکت رفت و برگشت	مجموع زمان توقف ایستگاه	مجموع مسافر دو جهت	مجموع مسافر جهت اوج	مسافر قطعه اوج
L69_A	Bus	۲۴.۱	۱۰	۷۸	۱۷	۷۲۴	۴۶۸	۳۹۸
L71_A	Bus	۱۰.۳	۱۰	۳۴	۸	۲۶۱	۱۵۸	۱۱۰
L74_A	Bus	۲۱.۷	۱۰	۷۳	۱۶	۷۷۳	۳۹۲	۳۳۶
L75_A	Bus	۱۷.۵	۱۰	۵۸	۱۳	۵۲۸	۲۹۲	۲۱۶
L76_A	Bus	۲۲.۹	۱۰	۶۲	۱۰	۲۲۰۷	۱۵۰۳	۱۴۷۴
L77_A	Bus	۲۱.۶	۱۰	۶۵	۱۶	۲۶۷۹	۱۳۷۵	۱۰۲۴
L78_A	Bus	۱۸.۰	۱۰	۶۷	۱۳	۳۱۰	۱۹۱	۷۱
L80_A	Bus	۱۹.۸	۱۰	۷۷	۱۴	۳۵۷	۲۵۲	۱۴۷
L91_A	Bus	۱۹.۴	۱۰	۷۸	۱۳	۶۰۵	۳۶۶	۲۰۰
L93_A	Bus	۲۸.۸	۱۰	۹۹	۲۳	۴۶۵	۲۶۵	۱۵۵
L95_A	Bus	۲۱.۱	۱۰	۷۲	۱۶	۷۲۶	۴۴۶	۲۰۴
L96_A	Bus	۱۶.۳	۱۰	۵۶	۱۱	۷۶۷	۵۳۴	۳۹۵
L97_A	Bus	۱۸.۷	۱۰	۶۳	۱۲	۹۷۷	۸۰۲	۶۳۹
L98_A	Bus	۲۵.۸	۱۰	۸۴	۱۵	۹۰۵	۵۴۸	۳۹۲
L99_A	Bus	۳۱.۲	۱۰	۱۱۰	۱۸	۳۶۵	۲۰۳	۱۴۷
LS1_A	Bus	۶۳.۰	۱۰	۱۶۱	۱۷	۹۴۵	۸۳۱	۷۳۷
ML-01	LRT	۴۵.۳	۵	۶۸	۱۲	۲۰۵۸۳	۱۱۳۸۴	۶۸۶۵
ML-02	LRT	۲۶.۶	۳	۴۰	۷	۳۰۵۹۷	۱۸۹۱۹	۱۳۶۲۷
ML-03	LRT	۶۰.۸	۵	۹۱	۱۵	۳۳۲۱۵	۱۸۰۶۱	۱۲۳۷۹
ML-04	BRT	۳۳.۱	۳	۸۵	۱۰	۱۵۵۱۶	۸۰۸۱	۴۶۸۴
ML-05	BRT	۲۲.۶	۳	۵۵	۱۰	۹۷۰۷	۵۷۰۸	۴۲۷۷
ML-06	BRT	۲۸.۳	۳	۷۰	۱۰	۱۳۳۷۷	۹۴۰۳	۷۰۰۸
ML-08	BRT	۳۳.۸	۳	۷۱	۹	۶۸۰۴	۴۲۹۸	۴۰۳۹
NEWBUS-101	Bus	۲۵	۱۰	۶۴	۹	۲۸۱	۱۷۲	۱۴۷
NEWBUS-102	Bus	۷	۲	۲۱	۶	۱۳۵۳	۱۳۵۳	۵۶۲
NEWBUS-103	Bus	۲۳	۱۰	۹۳	۱۵	۶۶۶	۴۱۲	۲۲۷
NEWBUS-104	Bus	۲۱	۱۰	۶۳	۸	۱۳۲۶	۸۴۵	۷۸۰

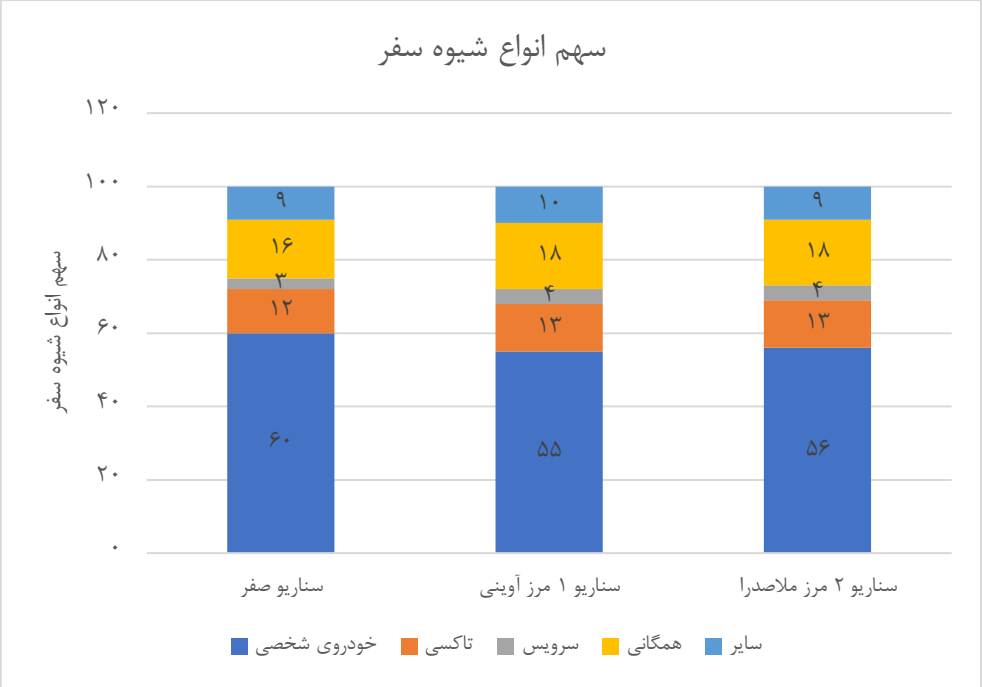
با افزایش شبکه راه های شهری و افزایش ظرفیت هر معبر، در صورتی که تقاضای سفر کنترل نشود منجر به ترغیب به استفاده از خودرو شخصی و در نتیجه ازدحام ترافیکی بیشتر، افزایش سرانه مالکیت خودرو، آلودگی هوا و

افزایش زمان سفرهای درون شهری خواهد شد. بنابراین با اجرای محدودیت‌های ترافیکی به دلیل افزایش هزینه‌های مربوط به خودروی شخصی منجر به تغییر شیوه حمل و نقل و کاهش مطلوبیت وسایل نقلیه شخصی، ترغیب افراد به استفاده از سامانه حمل و نقل همگانی و افزایش سهم شیوه حمل و نقل همگانی می‌شود. در جدول ۵-۸ بر اساس نتایج مدل کلان شهر شیراز در گزینه‌های پیشنهادی محدوده طرح ترافیک اثرات اجرای طرح ترافیک ارایه شده است. بر این اساس پارامترهای مربوط به حمل و نقل همگانی پس از اجرای طرح ترافیک در هر دو سناریو پیشنهادی مرز آوینی و مرز ملاصدرا بهبود پیدا می‌کند با این حال اثرات گزینه مرز آوینی نسبت به گزینه ملاصدرا می‌تواند مسافران بیشتری را جذب سامانه حمل و نقا همگانی کند. بر این اساس مجموع مسافر منحصر به فرد در گزینه مرز آوینی به میزان ۱۷ درصد افزایش می‌یابد.

جدول ۵-۸ : اثرات حمل و نقل اجرای محدودیت طرح ترافیک بر سامانه حمل و نقل همگانی

پارامتر	واحد	وضع موجود	گزینه مرز آوینی	درصد تغییرات	گزینه مرز ملاصدرا	درصد تغییرات
میانگین زمان کل سفر	دقیقه	۸۱	۷۶	-۶.۱۷	۷۷	-۴.۹۴
میانگین زمان سپری شده در وسیله نقلیه	دقیقه	۴۸	۴۴	-۸.۳۳	۴۵	-۶.۲۵
مجموع مسافر منحصر به فرد	نفر	۶۶۴۴۰	۷۷۶۹۲	۱۶.۹۴	۷۴۹۳۱	۱۲.۷۸
مجموع کل مسافر بر روی شبکه	نفر	۱۳۴۶۳۹	۱۵۱۸۱۳	۱۲.۷۶	۱۴۷۸۹۳	۹.۸۴
تعداد مسافر بر روی شبکه خطوط عادی	نفر	۱۱۲۰۸۰	۱۲۶۰۷۸	۱۲.۴۹	۱۲۲۹۷۳	۹.۷۲
مجموع مسافر با قطار شهری	نفر	۲۲۵۵۹	۲۵۷۳۵	۱۴.۰۸	۲۴۹۲۱	۱۰.۴۷

در نمودار شکل ۵-۴۸ سهم انواع شیوه حمل و نقل نمایش داده شده است همانطور که مشخص است پس از اجرای محدودیت ترافیک در سناریو ۱ یعنی مرز غربی آوینی ۵ درصد از سهم شیوه سفر شخصی کاهش پیدا می‌کند و سهم شیوه حمل و نقل همگانی به میزان ۲ درصد افزایش می‌یابد.



شکل ۴۸-۵ : *سهم انواع شیوه‌های سفر در سناریوهای پیشنهادی پس از اجرای محدوده طرح ترافیک*

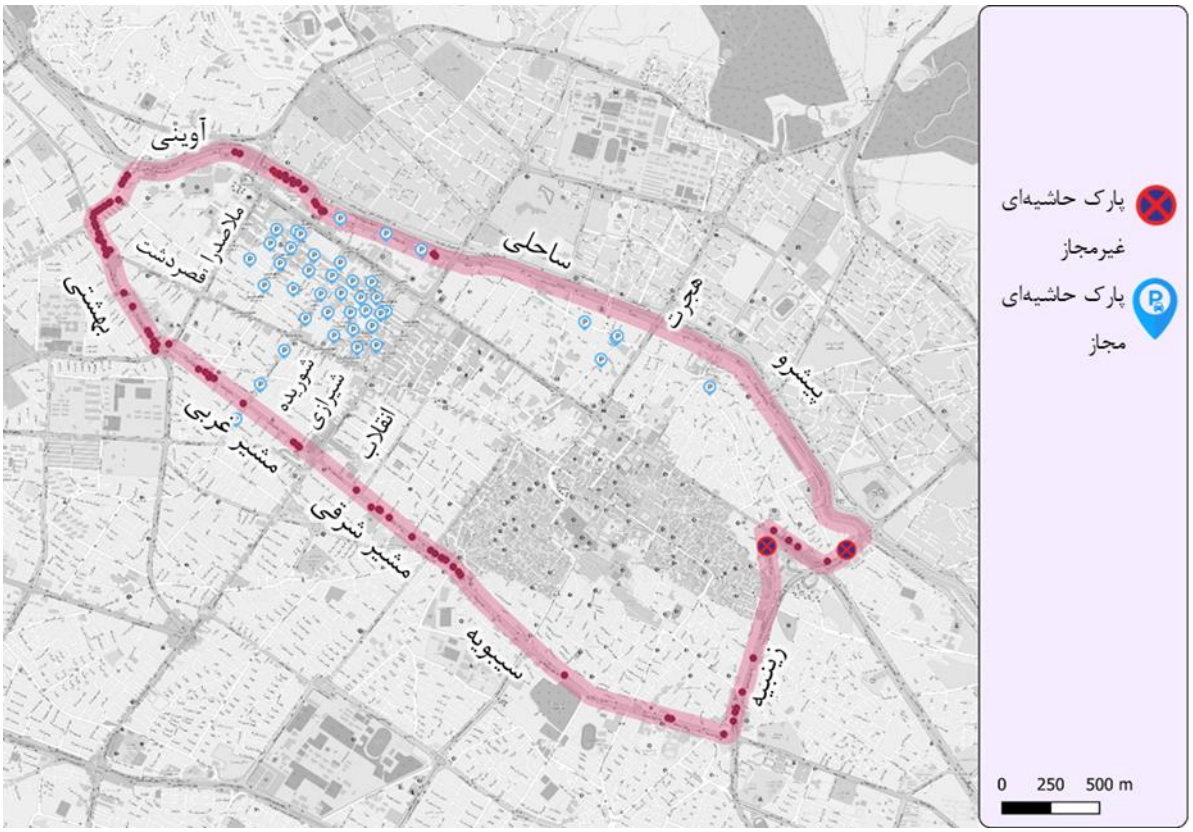
۵-۸- تحلیل تاثیر پارکینگ‌های حاشیه‌ای، غیرحاشیه‌ای و پارک‌سوار بر تردد

رشد روزافزون سفرهای شهری و افزایش رغبت مردم به استفاده از وسایل نقلیه شخصی منجر به بروز مشکلات فراوانی در شبکه حمل و نقل شهری شده است. به طوری که افزایش تراکم خودروها سبب هدر رفتن سرمایه‌های زیادی در تاخیرهای ناشی از آن ، افزایش آلودگی هوا و ... شده است.

با توجه به اینکه مدت زمان پارک هر وسیله نقلیه بیش از زمان حرکت آن است، عدم وجود امکانات کافی در نقاط مقتضی، باعث ایجاد سفرهای سرگردان، پارک خودروها در محل‌های ممنوع، استهلاک وسایل نقلیه و افزایش تراکم ترافیک می‌شود. از این رو انجام مطالعات پارکینگ حاشیه‌ای به منظور کمینه نمودن مشکلات عدیده موضوعی حائز اهمیت و اجتناب ناپذیر است. تامین مکان‌های پارک کافی خارج از سطح سواره رو یا پارک غیر حاشیه‌ای به دلایل متعدد میسر نیست. به همین منظور انجام استراتژی‌های مختلف مدیریتی جهت ایجاد تعادل در سیستم عرضه و تقاضا بسیار مهم است.

پارکینگ حاشیه‌ای بخشی از سواره‌رو را درگیر توقف وسایل نقلیه می‌کند که می‌تواند به صورت پارک صفر درجه یا موازی و یا به صورت پارک متمایل باشد. طبیعتا با محدود شدن سطح سواره‌رو در اثر پارک حاشیه‌ای معابر شهری دچار ازدحام ترافیکی بیشتری شده و مشکلات ایمنی و ترافیکی را به دنبال خواهد داشت. علاوه بر این می‌توان گفت پارک حاشیه‌ای مستقیما بر کاهش ایمنی معبر و بروز تصادفات و همچنین کاهش ظرفیت معابر و تقاطع‌ها و در

نتیجه کاهش سرعت مطلوب سفر و افزایش زمان سفر تاثیر دارد. از این رو تحلیل تاثیر پارکینگ‌های حاشیه‌ای در سطح معابر از اهمیت خاصی برخوردار است. در شکل ۵-۴۹ و شکل ۵-۵۰ موقعیت پارک حاشیه‌ای مجاز و غیرمجاز در محدوده طرح ترافیک نمایش داده شده است.



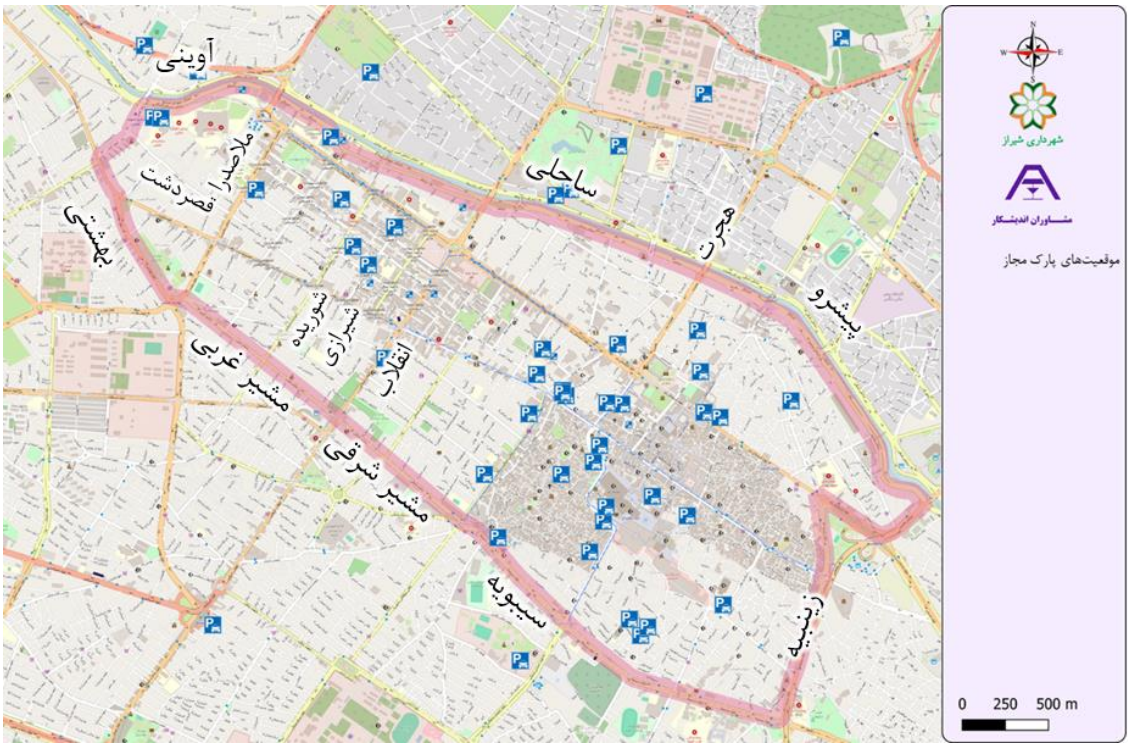
شکل ۵-۴۹ : *موقعیت‌های پارک مجاز و پارک ممنوع*

همانطور که در شکل ۵-۴۹ نمایش داده شده است معابری مانند بلوار آوینی حدفاصل تقاطع خبرنگار تا میدان خلیلی، خیابان قاانی، بلوار بعثت شرقی و ملاصدرا که پارک حاشیه‌ای در این معابر مجاز بوده است باید پارک حاشیه‌ای ممنوع گردد. با وجود ممنوعیت پارک حاشیه‌ای در معابر غیر مجاز همچنان توقف و پارک حاشیه‌ای انجام می‌شود. بنابراین لازم است معابری که پارک حاشیه‌ای ممنوع است کنترل بیشتری صورت گیرد.

پارکینگ‌های حاشیه‌ای به دلیل آن که موجب افزایش تأخیر در جریان، افزایش تصادف به دلیل مانور پارک، کاهش ظرفیت معابر می‌شوند، به منظور تامین تقاضای پارک پارکینگ‌های غیرحاشیه‌ای احداث می‌شود. علاوه بر این پارکینگ‌های غیرحاشیه‌ای امکان استفاده بهینه از فضاهای شهری را فراهم می‌کنند.

در محدوده مورد مطالعه با توجه به وجود کاربری‌های تجاری، اداری و تفریحی چندین پارکینگ غیرحاشیه‌ای وجود دارد و علاوه بر پارکینگ‌های طبقاتی مجتمع‌های تجاری نیز دارای پارکینگ مختص خود هستند. در شکل ۵-۵۰ موقعیت پارکینگ‌های غیرحاشیه‌ای و پارک‌سوارها نمایش داده شده است.

شکل ۵-۵۰ : *موقعیت پارکینگ‌های مجاز حاشیه‌ای*



شکل ۵-۵۱ : *موقعیت پارکینگ‌های غیرحاشیه‌ای*

۵-۹- تحلیل تاثیر سیستم‌ها هوشمند حمل‌ونقل بر تردد

سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند (Intelligent Transportation Systems ITS) سیستم‌هایی هستند که در فناوری‌های سنجش، تحلیل، کنترل و ارتباطات برای بهبود کارآیی و ایمنی در حمل‌ونقل به کار می‌روند. سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند انواع مختلفی از کارکردها را شامل می‌شوند و این هدف را دنبال می‌کنند که با پردازش و به اشتراک‌گذاری اطلاعات، ازدحام و حوادث خودروها را کاهش دهند، مدیریت حمل‌ونقل را بهتر کنند، تاثیرات منفی تردد وسایل نقلیه بر محیط زیست را کاهش دهند و مزایای حمل‌ونقل را برای کاربران تجاری و عموم بیشتر کنند. سیستم حمل‌ونقل هوشمند به راهکارها و سیستم‌های مبتنی بر فناوری نوین و نوپدید گفته می‌شود که مدیریت حمل‌ونقل را هماهنگ، کارآمد و هوشمند می‌کند. در ادامه به بررسی سیستم‌های هوشمند به کا رفته در شهر شیراز پرداخته می‌شود.

- **سامانه نظارت تصویری سطح شهر**

در این سامانه، تجهیزات و دوربین های نظارت تصویری از اصلی ترین ابزار جمع آوری و ثبت اطلاعات تصویری از سطح شهر و انتقال آن به مرکز کنترل ترافیک است. از مهمترین مزیت‌های این سامانه، ثبت اطلاعات تصویری جهت بهره‌برداریهای ترافیکی نظیر تعیین میزان و حجم ترافیک، بهینه سازی زمانبندی تقاطعات و .. می‌توان نام برد.

مرکز کنترل ترافیک شیراز وظیفه نصب، راه اندازی و نگهداری از این سامانه را برعهده دارد.این مرکز بعنوان بانی و مرجع اصلی استقرار سامانه نظارت تصویری و خدمات پشتیبانی آن مطرح است. ارتباطات بصورت بر خط و بدون هیچ وقفه ای مابین دوربین‌ها، تجهیزات نظارت تصویری و مرکز کنترل ترافیک شیراز برقرار است.

- **سامانه هوشمند مرکزی کنترل تقاطعات SCATS**

یکی ازسامانه های کنترل هوشمند مرکزی چراغ های راهنمایی است که با جمع آوری اطلاعات از شناسگرهای سطح معابر، زمانبندی چراغ‌های راهنمایی را انجام می‌دهد. در این سامانه از رشته سیم‌های القایی در اطراف خود میدان‌های الکترومغناطیسی تشکیل می‌دهند، با عبور خودرو از روی آن شدت این میدان تغییر یافته و عبور خودرو تشخیص داده می‌شود. میزان ترافیک و بازدهی هر تقاطع به وسیله شناسگر خودرو اعم از تصویری یا حلقه های القایی، اندازه گیری شده و مناسب ترین زمانبندی جهت بهینه سازی زمانبندی تقاطع انتخاب و اعمال می‌گردد.

- **سامانه هوشمند پایش تقاطع**

مرکز کنترل ترافیک شهرداری شیراز با همکاری دانشگاه شیراز اقدام به راه اندازی سامانه هوشمند پایش تقاطع نموده است که از جمله قابلیت‌های این سامانه می‌توان به مواردی نظیر محاسبه میزان تردد خودروهای عبوری از تقاطع، ثبت تخلفاتی نظیر عبور از چراغ قرمز، خط ایست و خط عابر پیاده اشاره کرد. در این سامانه تصاویر دوربین های نصب شده در تقاطع پردازش شده و تردد مسیرهای گردشی (اعم از چپگرد، راستگرد و آزاد) شمارش می‌شود.

علاوه بر این، محدوده‌هایی به صورت مجازی توسط سامانه ترسیم شده و در صورتی که هر کدام از تخلفات مذکور در این محدوده ها صورت گیرد، بلافاصله تصویر خودروی متخلف ثبت شده و پلاک آن با بهره گیری از الگوریتم های پردازش تصویر استخراج می‌گردد.

- **سامانه کنترل محدوده طرح ترافیک**

مرکز کنترل ترافیک شیراز در راستای ساماندهی وضعیت ترافیکی محدوده مرکزی شهر اقدام به تجهیز هشت دروازه اصلی این محدوده به دوربین‌های کنترلی نموده است. مرزهای این محدوده عبارتست از:

مرز شمالی: خیابان‌های ساحلی جنوبی و نشاط

مرز شرقی: میدان ولی عصر (عج) و زینبیه

مرز غربی: خیابان ملاصدرا بلوارهای بعثت و شهید بهشتی

مرز جنوبی: خیابان‌های مشیر و سیبویه

سامانه کنترل مکانیزه این محدوده که با همکاری دانشگاه شیراز توسعه گردیده است پردازش آنلاین تصاویر دریافتی از دوربین‌های این محدوده را بر عهده دارد. در این سامانه پلاک خودروهای وارد شده به این محدوده استخراج و پس از بررسی و مشخص نمودن پلاک خودروهای مجاز، برگ جریمه برای متخلفین صادر میگردد. بدیهی است متقاضیان ورود به این محدوده می‌بایست از قبل اقدام به ارائه مشخصات و ثبت آن در سامانه ثبت نام متقاضیان ورود به محدوده طرح ترافیک نمایند.

- **سامانه مدیریت مکانیزه پارکینگ و پارک‌های حاشیه‌ای**

سامانه مدیریت مکانیزه پارکینگ: هدف از اجرای این طرح، مدیریت مکانیزه تردد خودروها در پارکینگ‌های عمومی شیراز است. در نگاهی کلی خودروها در هنگام ورود با استفاده از کارت شهروندی قابل شارژ یا کارت مهمان پارکینگ و استفاده از کارت‌خوان ورودی می‌توانند وارد پارکینگ شوند که در این هنگام تصویر پلاک و عکس خودرو نیز بمنظور پردازش پلاک به همراه اطلاعات کارت ذخیره می‌شود. در هنگام خروج نیز با بازگرداندن کارت مدت زمان استفاده بصورت خودکار محاسبه و مبلغ قابل پرداخت بر روی تابلو نمایشگر قیمت نشان داده می‌شود. این مبلغ یا از شارژ کارت کسر یا بصورت الکترونیک و یا نقدی پرداخت می‌گردد. همچنین ظرفیت فعلی پارکینگ بر روی تابلوهای نمایشگر که در ورودی و خیابان منتهی به پارکینگ نصب شده به منظور اطلاع شهروندان نمایش داده می‌شود.

سامانه مدیریت مکانیزه پارک‌های حاشیه‌ای: پارک‌های حاشیه‌ای با توجه به فراهم آوردن امکان پارک خودرو در نزدیک‌ترین فاصله ممکن از مقصد، از مطلوب ترین انواع پارکینگ بوده و از بیشترین تقاضا برخوردارند. سامانه‌ای که شهرداری شیراز با استفاده از تگ‌های هوشمند NFC مشکلات موجود را بر طرف نماید.

۵-۱۰- تحلیل تاثیر کاربری‌های لبه بر تردد

در این بند از مطالعه به تحلیل و بررسی تاثیر کاربری‌های لبه در محدوده طرح ترافیک بر تردد وسایل نقلیه پرداخته شده است. این محدوده شامل منطقه ۸ و قسمت‌هایی از مناطق ۱، ۲ و ۳ است. الگوی فعالیت در این مناطق به صورت زیر است.

- منطقه ۱: خدمات اداری
- منطقه ۲: تولیدی تجاری
- منطقه ۸: تجاری، گردشگری و زیارتی
- منطقه ۳: گردشگری، فراغت و خدمات

در شکل ۵-۵۲ انواع کاربری‌های موجود در طرح ترافیک نمایش داده شده است. در شکل ۵-۵۲ انواع کاربری‌های محدوده خدماتی، مسکونی، مختلط مسکونی تجاری، مرکز ناحیه (مختلط خدماتی مسکونی)، مرکز محله (مختلط خدماتی مسکونی)، مختلط تجاری مسکونی ناحیه، مختلط تجاری مسکونی محله، آموزشی مقیاس شهری و منطقه‌ای، آموزشی مقیاس ناحیه‌ای آموزشی مقیاس محله‌ای، آموزش عالی، فرهنگی مذهبی، تاریخی، بهداشتی درمانی، هتل جهانگردی، اداری، تاسیسات شهری، نظامی، صنعتی، ترمینال، پارکینگ، ورزشی، پارک و فضای سبز، حریم سبز، باغ و فضای سبز، پارک جنگلی، تجاری و انبار نمایش داده شده است. در ادامه به منظور بررسی دقیق‌تر محدوده مورد مطالعه به ۴ قطعه تقسیم و کاربری‌های هر قطعه مورد بررسی قرار گرفته است. علاوه بر این منطقه ۸ با توجه به جایگاه تاریخی و ویژه خود به طور جداگانه بررسی شده است. در شکل ۵-۵۳ انواع کاربری‌های منطقه ۸ نمایش داده شده است.

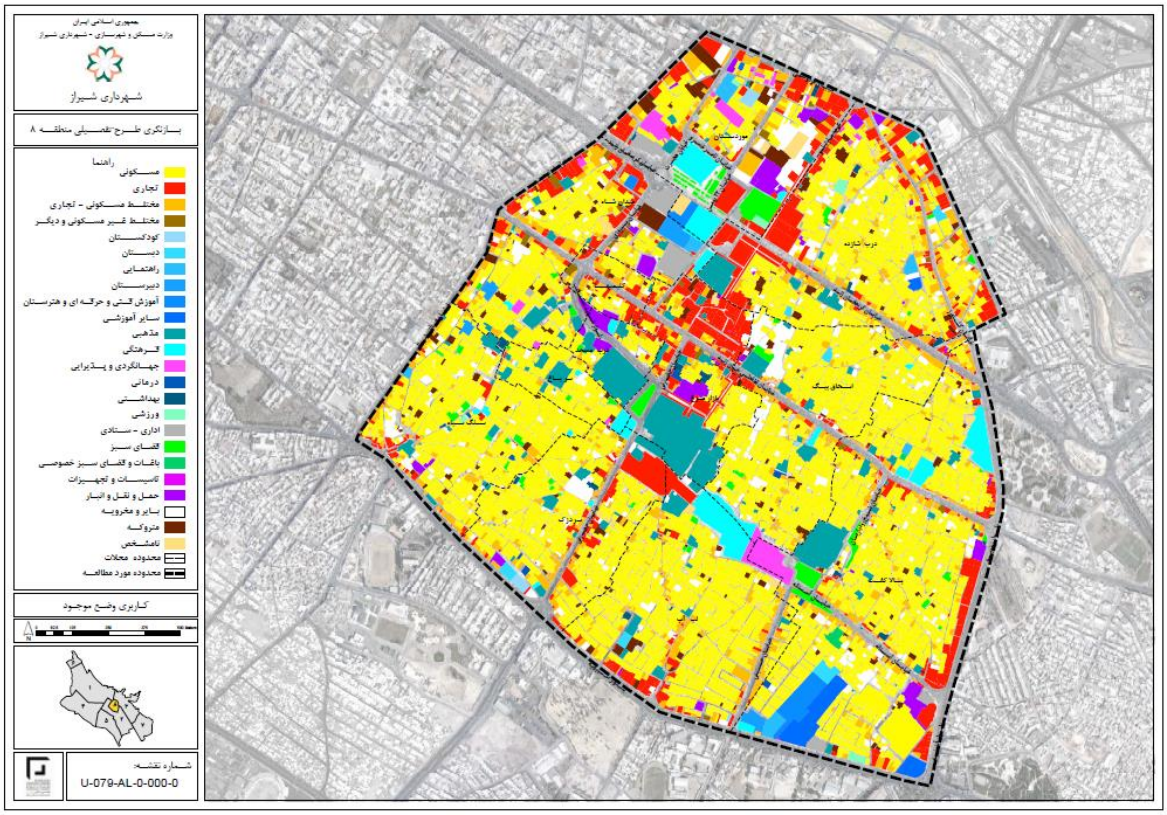
از جمله کاربری‌های شاخص محدوده مورد مطالعه می‌توان به بیمارستان نمازی، حرم حضرت عبدالعظیم و دانشگاه شیراز اشاره کرد که جز کاربری‌های عمده جاذب سفر در شهر شیراز به شمار می‌آیند که برای تسهیل عبور و مرور مسافران این مراکز لازم است تدابیر مناسبی در نظر گرفته شود. بدین منظور در رابطه با تسهیل دسترسی به بیمارستان نمازی که جز مراکز درمانی مهم در سطح فرا منطقه‌ای است پیشنهاد می‌گردد مرز محدوده به صورتی تدقیق گردد که ورودی‌های بیمارستان در خارج از ان قرار گیرد.

علاوه بر بیمارستان نمازی حرم حضرت عبدالعظیم که بعد از حرم حضرت معصومه از مراکز مهم مذهبی کشور به حساب می‌آید نیز جز مراکز مهم جاذب سفر است که سالانه زائران زیادی برای بازدید از این حرم مطهر به شهر

شیراز سفر می‌کنند. لازم است تسهیلات مناسبی برای دسترسی زائران به این مکان مقدس در نظر گرفته شود. از جمله این تسهیلات می‌توان به ایجاد پارکینگ اختصاصی و وسایل نقلیه عمومی مختص این مکان همچون شاتل‌های برقی اشاره کرد.

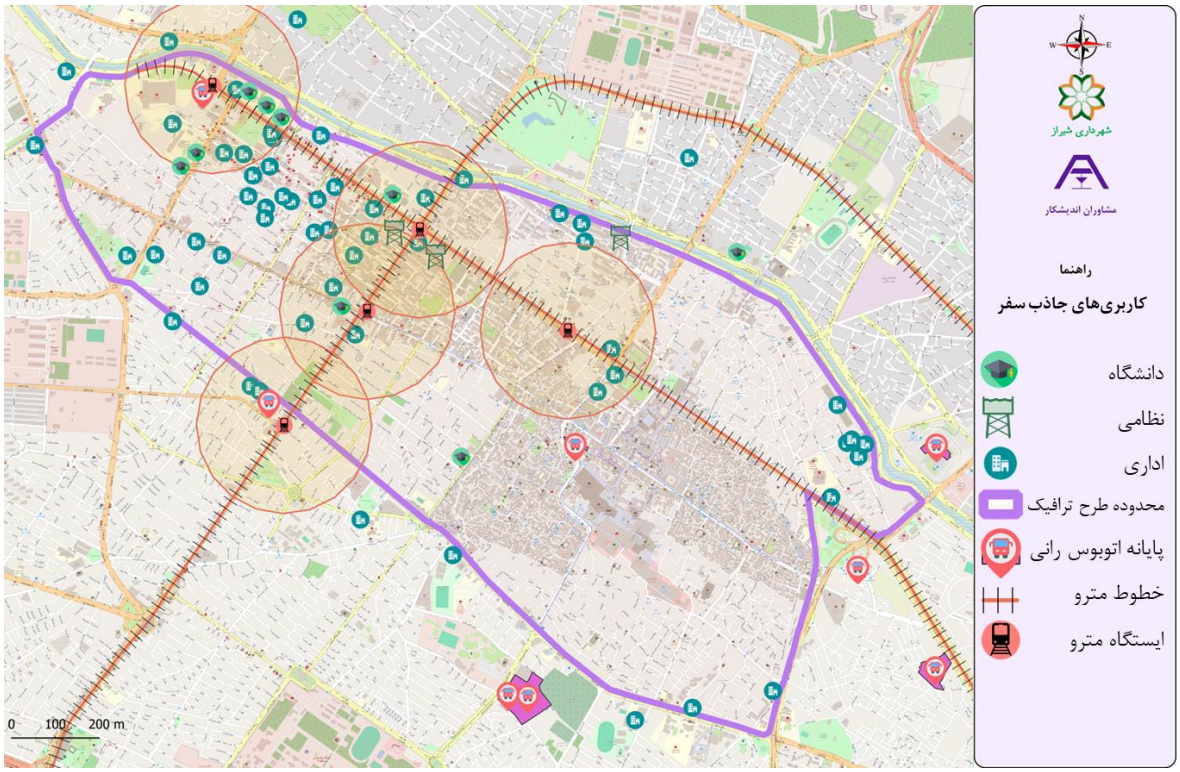
دانشگاه شیراز که در محدوده طرح ترافیک پیشنهادی قرار گرفته است، یکی از دانشگاه های مادر، جامع و دولتی ایران است که در سال ۱۳۲۵ در شیراز تاسیس گردید. در جدیدترین رتبه‌بندی دانشگاه‌های ایران بر اساس بازده علمی، دانشگاه شیراز جزء سه دانشگاه برتر پژوهش‌محور کشور است و یکی از ۵ دانشگاه مادر در رشته‌های مهندسی به‌شمار می‌آید. این دانشگاه دارای بیش از ۲۰۰۰۰ دانشجو با ۲۰۰ دوره کارشناسی، ۳۰۰ دوره کارشناسی ارشد و ۱۵۰ دوره دکتری است. بنابراین روزانه مسافران زیادی را به خود جذب می‌کند. پس از اعمال محدودیت‌های تردد وسایل نقلیه شخصی لازم است به منظور تامین دسترسی به این محل سایر شیوه‌های حمل و نقل همچون وسایل حمل و نقل عمومی و شیوه حمل و نقل دوچرخه بهبود پیدا کند.

شکل ۵-۵۲ : *کاربری‌های موجود در محدوده طرح ترافیک*



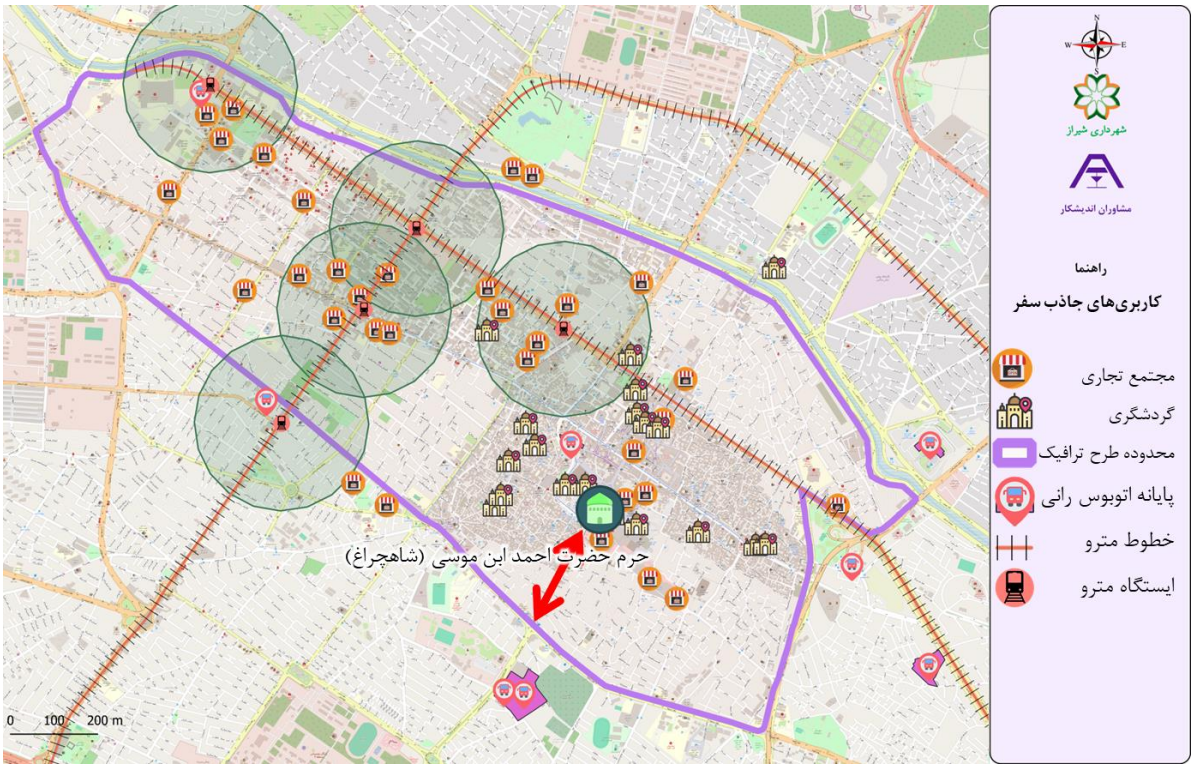
شکل ۵-۵۳ : *کاربری‌های منطقه ۸*

در شکل ۵-۵۶ کاربری‌های قطعه اول نمایش داده شده است. کاربری‌های درمانی با رنگ صورتی، کاربری‌های آموزش عالی به رنگ آبی، کاربری‌های تجاری به رنگ قرمز و کاربری‌های اداری با رنگ طوسی به نمایش درآمده است. عمده کاربری‌های لبه بلوار آوینی و بلوار قصردشت و بهشتی شامل مختلط تجاری مسکونی در سطح محله و کاربری فضای سبز است. کاربری‌های مختلط مسکونی و تجاری لبه معبر قصردشت و بخش جنوبی بلوار آوینی جز کاربری‌های جاذب سفر به حساب می‌آیند. علاوه بر این سطح زیادی از لبه بلوار خبرنگار را کاربری بهداشتی درمانی در بر گرفته است. از جمله مهم‌ترین این مراکز می‌توان به بیمارستان نمازی اشاره کرد. که لزوم دسترسی وسایل حمل و نقل اضطراری مثل اورژانس به این کاربری‌ها دیده می‌شود. همچنین کاربری آموزش عالی یعنی دانشگاه شیراز نیز در لبه معبر ملاصدرا قرار گرفته است. این کاربری نیز جز کاربری‌های عمده جاذب سفر است که بهبود سامانه حمل و نقل همگانی به تسهیل تردد کاربران کمک می‌کند. متروی نمازی در فاصله‌ی حدود ۵۰۰ متری از دانشگاه شیراز واقع شده است که امکان تامین دسترسی کاربران دانشگاه شیراز را فراهم می‌کند. در شکل ۵-۵۴ موقعیت مراکز اداری و آموزشی به همراه خطوط همگانی نمایش داده شده است. همچنین شکل ۵-۵۴ پوشش ۵۰۰ متری ایستگاه‌های مترو که فاصله مطلوب پیاده‌روی است نمایش داده شده است و عمده کاربری‌ها در این محدوده قرار گرفته‌اند. بنابراین پس از ایجاد محدودیت ترافیکی وسایل نقلیه شخصی لازم است امکان دسترسی این اماکن به خطوط حمل و نقل همگانی مترو به وسیله شیوه دوچرخه و خطوط اتوبوس رانی فراهم شود.

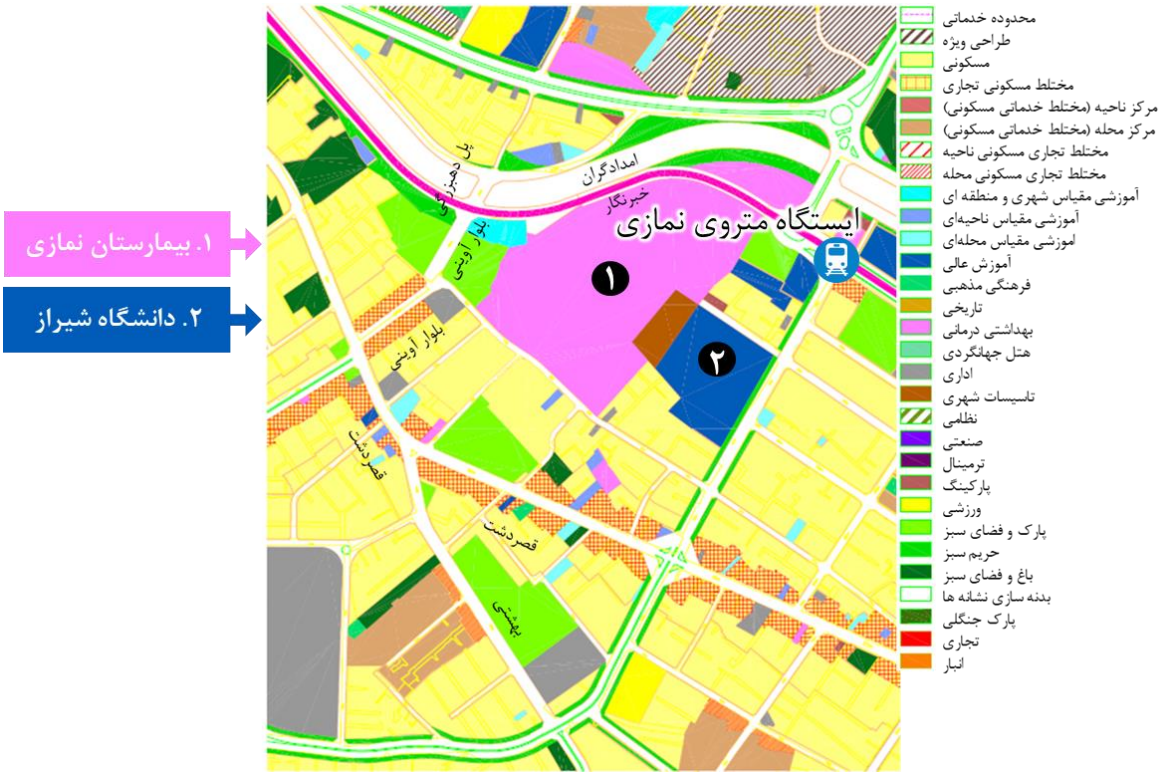


شکل ۵۴-۵ : *مراکز اداری نظامی و دانشگاه‌ها*

در شکل ۵-۵۵ موقعیت مراکز تجاری و گردشگری از جمله حرم حضرت احمد ابن موسی واقع در محدوده طرح ترافیک نمایش داده شده است. می‌توان گفت سامانه حمل و نقل همگانی انبوه‌بر می‌تواند دسترسی به این مراکز مراکز تجاری را فراهم نماید با این حال خطوط حمل و نقل مترو در شعاع مطلوب کاربری‌های تجاری و مذهبی گردشگری واقع در منطقه ۸ شهرداری شیراز قرار ندارد و لازم است تدابیر دیگری همچون در نظر گرفتن اتوبوس برقی و یا شاتل برقی اندیشیده شود. بنابراین ایجاد سرویس‌های ویژه با ون و مینی بوس (ترجیحا برقی) برای جا به جایی زائران از مرز محدوده به حرم و بلعکس پیشنهاد می‌گردد.

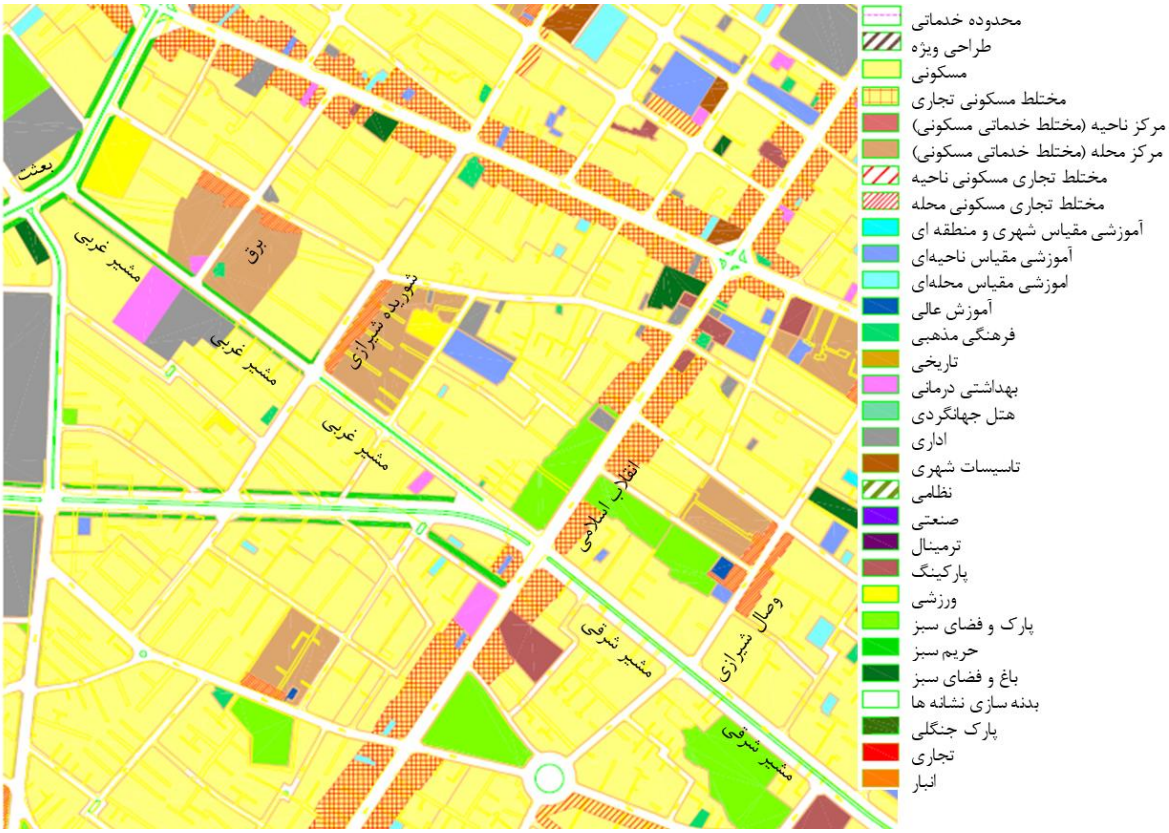


شکل ۵-۵۵ : *موقعیت مجتمع‌های تجاری*



شکل ۵-۵۶ : *کاربری‌های لبه مقطع یک*

در شکل ۵-۵۷ کاربری‌های قطعه دوم نمایش داده شده است. عمده کاربری‌های لبه خیابان مشیر شرقی و غربی شامل کاربری مسکونی و کاربری مختلط مسکونی و تجاری در سطح محله و کاربری فضای سبز است. کاربری‌های لبه‌ی معبر برق و شوریده شیرازی مرکز محله به حساب می‌آیند. عمده سفرهای جذب شده به کاربری مختلط تجاری و مسکونی این محدوده در سطح محلی است بنابراین امکان دسترسی به این نواحی به وسیله شیوه پیاده و دوچرخه وجود دارد.

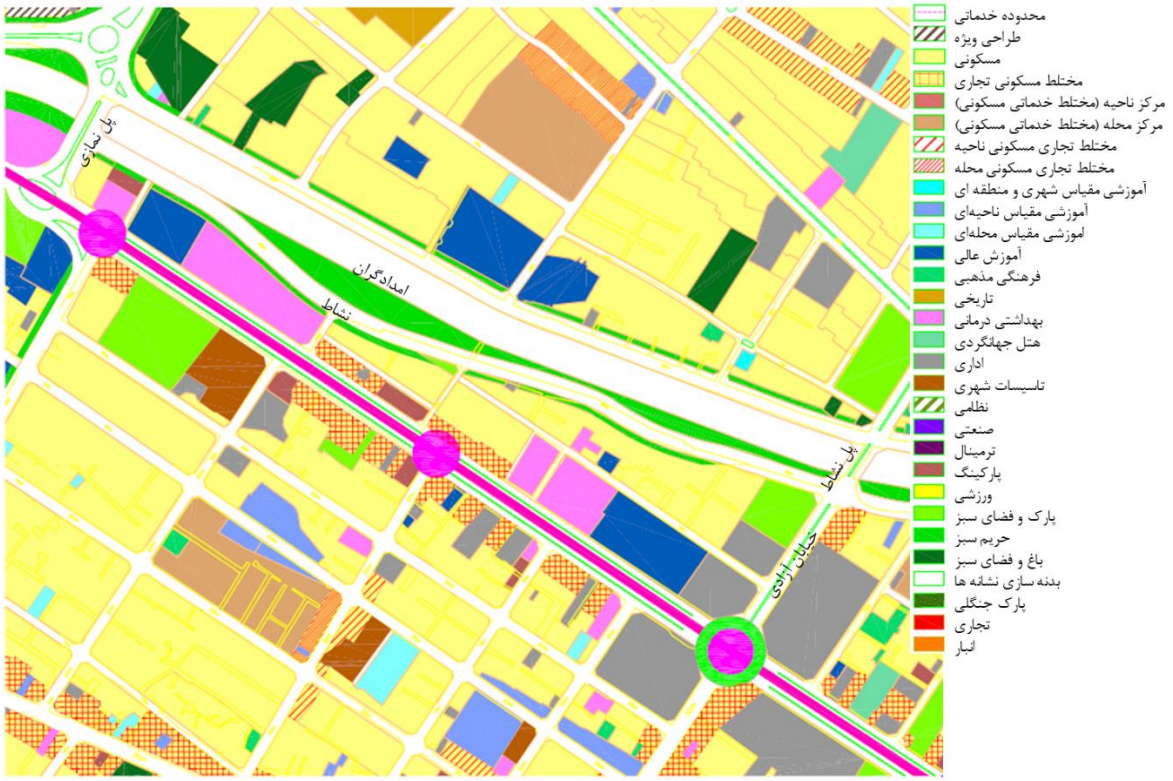


شکل ۵-۵۷ : *کاربری‌های لبه مقطع دو*

در شکل ۵-۵۸ کاربری‌های قطعه سوم نمایش داده شده است. عمده کاربری‌های لبه خیابان پیشرو کاربری مسکونی و مختلط تجاری و مسکونی در سطح محله است همچنین تعدادی کاربری اداری نیز دیده می‌شود. عمده سفرهای جذب شده به کاربری مختلط تجاری و مسکونی این محدوده در سطح محلی است بنابراین امکان دسترسی به این نواحی به وسیله شیوه پیاده و دوچرخه وجود دارد.

شکل ۵-۵۸ : *کاربری‌های لبه مقطع سوم*

در شکل ۵-۵۹ کاربری‌های قطعه چهارم نمایش داده شده است. عمده کاربری‌های لبه خیابان نشاط و آزادی شامل کاربری‌های اداری بهداشتی درمانی و آموزش عالی است که عمدتا کاربری‌های با جاذب بالای سفر شناخته می‌شوند. لزوم تامین دسترسی به این کاربری‌ها پس از اجرای طرح ترافیک از طریق سامانه حمل و نقل همگانی دیده می‌شود. علاوه بر این به منظور تامین دسترسی وسایل نقلیه اضطراری عبور و مرور این نوع وسایل در محدوده طرح ترافیک بلامانع است.



شکل ۵-۵۹ : *کاربری‌های لبه مقطع چهارم*

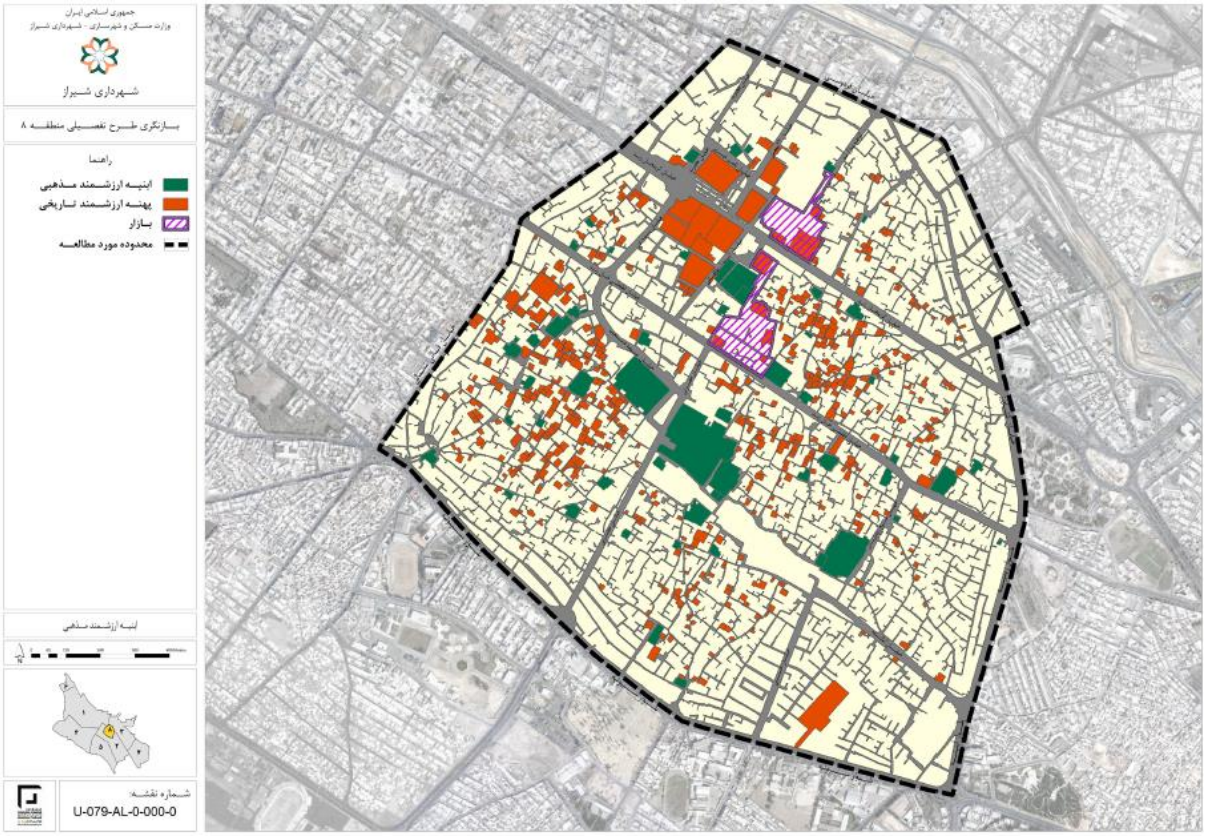
منطقه ۸ شهر شیراز جز بافت قدیمی و تاریخی شهر به حساب می‌آید و رشد و توسعه شهر از این منطقه آغاز شده است. در شکل ۵-۶۰ موقعیت آثار و ابنیه تاریخی موجود در محدوده منطقه ۸ نمایش داده شده است. به دلیل قرار گرفتن بافت تاریخی در مرکز شهر، محل ارتباطات بسیاری در سطح شیراز است. علاوه بر سفرهای سایر مناطق که از منطقه تاریخی می‌گذرد، وجود بازار مرکزی و مجموعه شاهچراغ و بناها و محدوده‌های تاریخی جاذب سفر گردشگری، جذب سفر به محدوده مرکزی و تاریخی را افزایش داده است.

بافت تاریخی شهر شیراز دوره‌های مختلفی را پشت سر گذاشته که آثاری از دوران اتابکان تا معاصر به جای مانده است. از مجموعه آثار ارزشمند به جای مانده آن، مربوط به دوره تاریخی قاجاریه و پس از ان به ترتیب دوره پهلوی، زندیه، اتابکان، صفویه و صفاریان است.

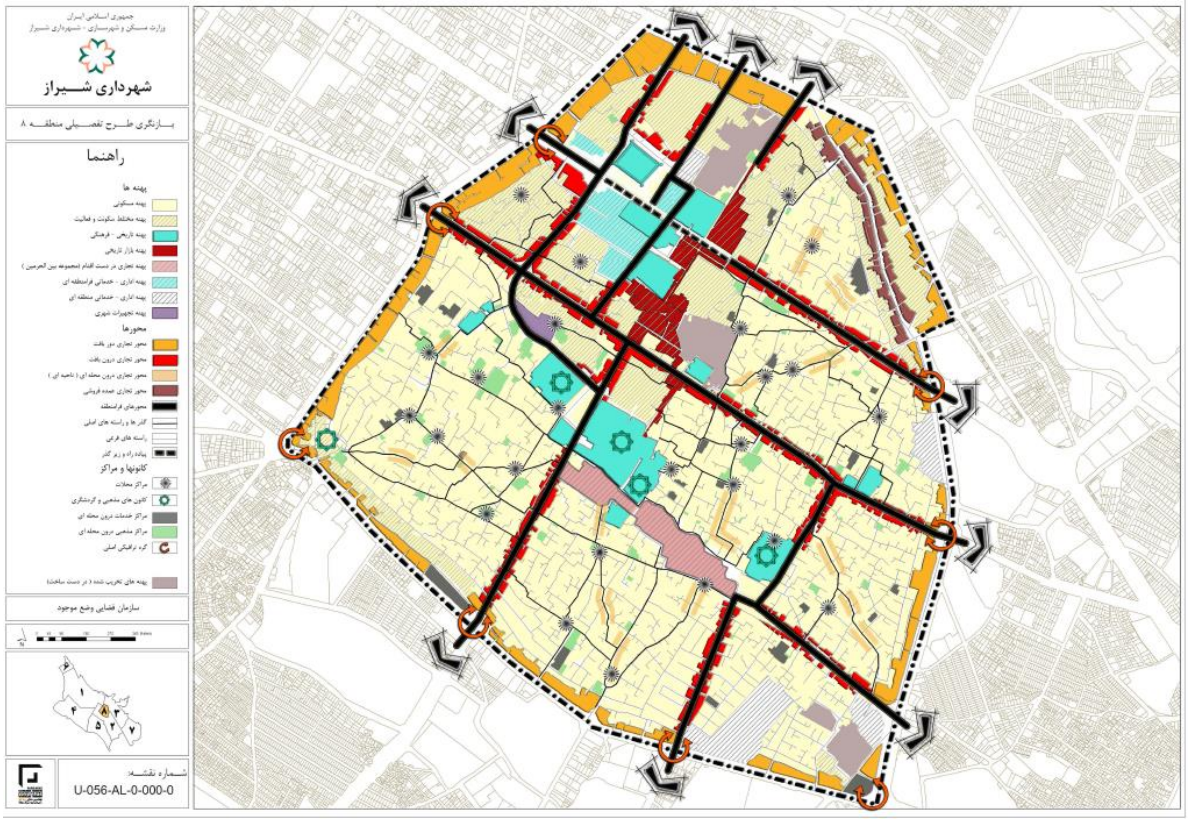
محدوده بافت تاریخی دارای آثار ارزشمند بسیاری است که تعدادی از آن‌ها به صورت لکه‌های بزرگ در مرکز و حاشیه شمال شرقی بافت قرار گرفته اند و تعدادی دیگر در سراسر آن پراکنده شده است. مسیرهای گردشگری شامل سنگ سیاه، بازار، حضرتی و بین الحرمین است. سه مرکز عمده جاذب سفر و دلیل جذب سفر در این محدوده شامل بازار با هدف خرید، شاهچراغ با هدف زیارت و بازدید از ارگ کریمخان است. که بازار در امتداد خیابان تیموری بیشترین میزان جذب سفر را داراست. در شکل ۵-۶۱ انواع پهنه‌ها و کاربری‌های منطقه ۸ نمایش داده شده است.

با گذشت زمان به تدریج عمده بافت این محدوده دچار فرسایش شده است و لزوم حفظ این ابنیه و اثار ارزشمند دیده می‌شود. با اجرای طرح ترافیک و مدیریت تقاضای سفر از عبور و مرور وسایل نقلیه به این بافت ارزشمند کاسته می‌شود.

بنابراین لازم است به منظور تسهیل دسترسی به مراکز جذب سفر واقع در این محدوده امکانات ویژه‌ای همچون تامین فضای پارک و ساخت پارکینگ و وسایل نقلیه عمومی مثل شاتل‌های برقی در نظر گرفته شود.



شکل ۵-۶۰ : *موقعیت ابنیه ارزشمند مذهبی و تاریخی منطقه ۸*



شکل ۵-۶۱ *:انواع کاربری‌های منطقه ۸*

۵-۱۱- تحلیل وضعیت شبکه بر اساس گزینه‌های پدافند غیرعامل (تخلیه اضطراری)

مجموعه‌ای از اقدامات پدافند غیرعاملی که به‌کارگیری آن در محدوده و حریم شهر باعث حفاظت از جمعیت، مصون‌سازی زیرساخت، قدرت پاسخگویی به حوادث و تهدیدات شهری، تداوم کارکردهای ضروری، پایدارسازی مدیریت شهری می‌شود را پدافند غیرعامل شهری گویند.

پدافند غیرعامل به عنوان یکی از موثرترین و پایدارترین روش‌های دفاع در مقابل تهدیدات، بعنوان یکی از رویکردهای مهم و موثر، در سال‌های اخیر مورد توجه بوده است. با در نظر گرفتن تدابیر پدافند غیر عامل در مناطق شهری می‌توان اهداف و آثاری را محقق نمود همچون :

- کاهش قابل توجه آسیب پذیری
- ایجاد وضعیت عملکردی مناسب
- ایجاد وقفه و موانع در بحران و تهدیدات امنیتی
- صرفه جویی قابل ملاحظه و حفظ سرمایه های ملی

بررسی اصول پدافند غیر عامل در حوزه حمل و نقل شهری، اثرات بسیار قابل توجهی در فرآیند مدیریت در شرایط بحرانی دارد؛ به ویژه در کلانشهرها با وسعت بالای فضای شهری و حجم تردد بالای روزانه در شبکه معابر، مطالعه روند مدیریت حمل و نقل در شرایط اضطراری از اهمیت خاصی برخوردار است. باید در نظر داشت طراحی و برنامه‌ریزی بهینه و رعایت اصول عملکردی در حوزه حمل و نقل شهری، نقش بسزایی در کاهش آسیب پذیری و همچنین افزایش آمادگی در برابر تهدیدات ایفا می‌نماید. برنامه‌ریزی و مدیریت باید به گونه‌ای باشد که بتواند همواره نیازهای شهروندان و کاربران را به ویژه در شرایط بحرانی به خوبی تامین نماید و فرآیند توزیع ترافیک و جابجایی را در سطوح مختلف برآورده نموده و به روند خدمات‌رسانی روان و مناسب کمک کند. همچنین از آنجایی که برخی کاربری‌های شهری ممکن است به عنوان اهداف مهم استراتژیک، اقتصادی، سیاسی و جمعیتی، مورد تهدید قرار گیرند، باید فرآیند دسترسی به این کاربری‌های مهم از طریق شریان‌های حیاتی و معابر شهری در تمامی شرایط امکان‌پذیر باشد.

پدافند غیرعامل و مدیریت بحران، به عنوان بخشی از سیاست‌های مدیریت شهری در شرایط ویژه، نیازمند رویکردی سیستماتیک، متکی بر برنامه‌ریزی دقیق، حساسیت مدیریتی و آمادگی همه جانبه سازمانی است. حوزه حمل و نقل شهری بعنوان یکی از مؤثرترین بخش‌ها در راهکارهای مدیریت ترافیک است. مطالعات مدیریت شبکه حمل و نقل شهری برای شرایط اضطراری، پس از مطالعه وضع موجود و بحران های محتمل، مجموعه فعالیت‌ها و تدابیر لازم برای مدیریت حمل و نقل انتخاب و اولویت‌بندی می‌گردد. یکی از مهمترین اقدامات مدیریتی در حوزه ترافیک شهری، آماده نگاه داشتن شبکه معابر به ویژه در مناطق مهم و پرتراکم و پرتقاضا و عمدتا مرکزی شهرها برای خدمات امدادی و امنیتی است.

در مواجهه با شرایط اضطراری، بحران‌های سیستم حمل و نقل را می‌توان بدین صورت درنظر گرفت:

کاهش عرضه: زمانی رخ می‌دهد که به علت آسیب، ظرفیت عادی شبکه به صورت ناگهانی کاهش یابد.

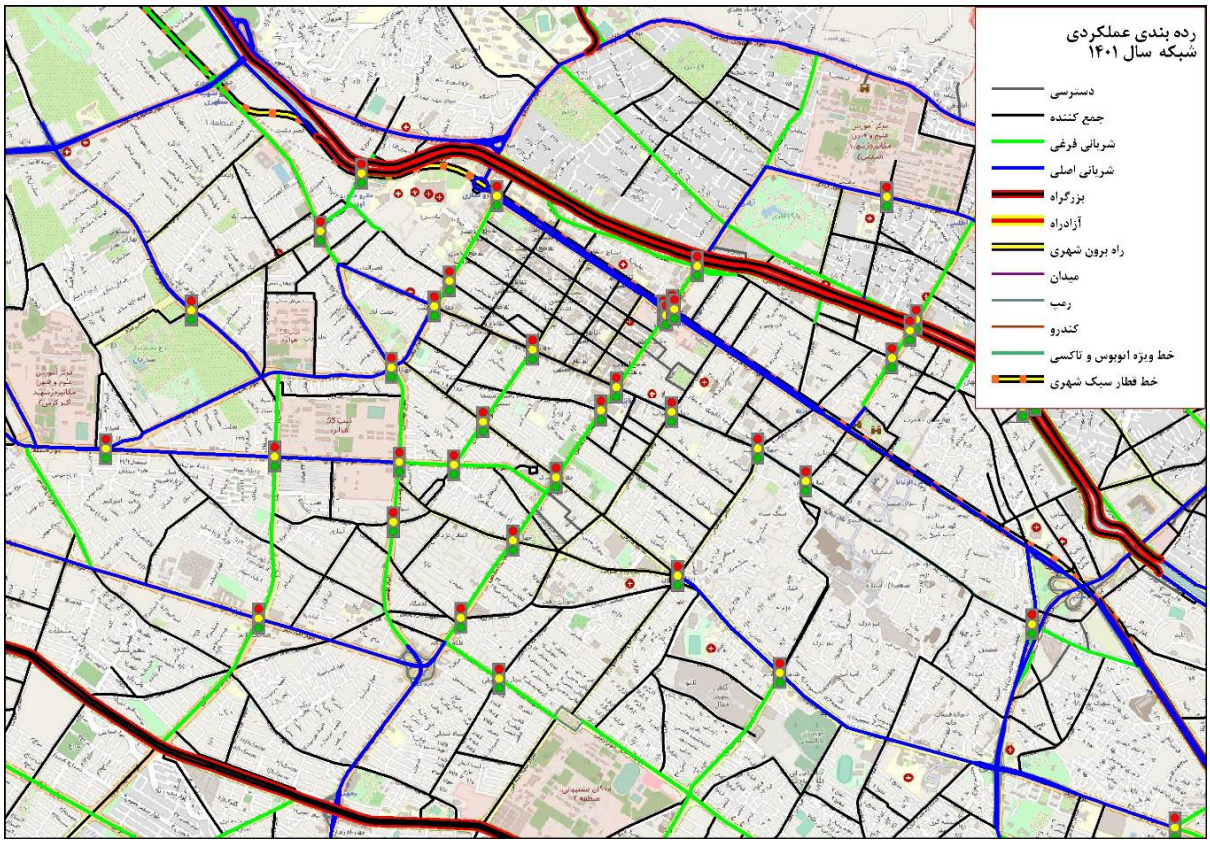
تغییر ناگهانی تقاضا: افزایش شدید تقاضا برای تخلیه یک منطقه به علت کاهش اثرات احتمالی بروز یک بحران محتمل، می‌تواند زمینه ساز یک بحران گردد.

آسیب ساختار مدیریت و کنترل شبکه حمل و نقل: فقدان یا آسیب مدیریت و کنترل شبکه می تواند باعث بروز بحران شود.

مهمترین مساله بخش حمل و نقل در سیستم مدیریت بحران این است که الگوهای تغییر تقاضا و زمان پاسخگویی در شرایط بحران برای آن مشخص نیست. لذا در گام اول باید اهداف سیستم مدیریت حمل و نقل اضطراری را شفاف نمود تا بتوان در گام بعد به برنامه ریزی دقیق و جزیی سیستم پرداخت و در بخش های مدیریت، شبکه، ناوگان و نیروی انسانی، برنامه‌های مدون و یکپارچه ای را تهیه و اجرا نمود و از سوی دیگر با بررسی تقاضا، به بررسی وظایف دقیق سیستم حمل و نقل در زمان بحران پرداخته شود.

برای مطالعه شبکه حمل و نقل در شرایط اضطراری، در گام اول شبکه مسیرهای اولیه را انتخاب بررسی می‌شوند. آگاهی از اطلاعات شبکه معابر، مانند خیابان‌ها، تقاطع ها و زمان بندی آن، عرض خیابان‌ها، نوع عملکرد هر معبر با توجه به قرار گیری آن در سلسله مراتب شبکه ضرورت اولیه و اساسی است.

در شکل ۵-۶۲ سلسله مراتب عملکردی معابر و تقاطعات چراغدار شهر شیراز در سال ۱۴۰۱ در محدوده طرح ترافیک نمایش داده شده است. عمده گره‌های ترافیکی شهر شیراز مربوط به مناطق مرکزی شهر است که با توجه به ساختار قدیمی آن (عمدتا شطرنجی) تعداد تقاطعات زیاد و معابر با رده عملکردی جمع کننده یا شریانی فرعی دارد



شکل ۵-۶۲ : *سلسله مراتب عملکردی و موقعیت تقاطعات محدوده مرکزی شهر شیراز در سال ۱۴۰۱*

معابر محدوده مرکزی شهر شیراز تاثیرپذیری بسیار زیادی از تقاطعات چراغدار دارند و با توجه به ساختار شبیه به شطرنجی معابر این محدوده تعداد و تراکم تقاطعات بسیار زیاد است که همین امر سبب می‌شود در مواقع بحرانی امکان تخلیه این معابر با کندی صورت بگیرد. این وضعیت در حالی است که عمده معابر این محدوده نیز یا جمع کننده هستند یا شریانی فرعی که نشان‌دهنده عرض محدودتر معابر و سرعت پایین حرکت در آنها است که بر کندی جریان تخلیه تأثیر بسزایی می‌گذارد.

در شکل ۵-۶۳ درصد تغییرات حجم ترافیک پس از اعمال طرح ترافیک نشان داده شده است. با بررسی نمایه‌های توزیع حجم ترافیک شبکه، مشاهده می‌گردد که اعمال محدودیت ترافیک، با توجه به کاستن از بار تقاضا به معابر واقع در منطقه مورد نظر، از حجم ترافیک در این معابر به شدت می‌کاهد، همچنین با اعمال تخصیص محدود در مناطق مورد مطالعه، ترافیک این معابر به خیابان‌های حاشیه‌ای اطراف سرازیر می‌شود به طوریکه از ظرفیت این گروه از این خیابان‌ها بیشتر استفاده می شود.

شکل ۵-۶۳ : *درصد تغییرات حجم ترافیک قبل و پس از اعمال طرح ترافیک*

۵-۱۲- تحلیل وضعیت تردد شبکه برای تردد خودروهای اضطراری (اورژانس ، آتش نشانی)

رسیدن به موقع نیروهای امدادی به محل حادثه برای نجات جان بیماران و افراد آسیب دیده بسیار مهم است. طبق شکل ۵-۶۴ نمایش داده شده در محدوده طرح ترافیک پیشنهادی تعداد زیادی بیمارستان و مراکز درمانی وجود دارد که لزوم دسترسی به این مراکز ضروری است.

شکل ۵-۶۴ : *موقعیت بیمارستان‌های واقع در محدودع طرح ترافیک*

تردد وسایل نقلیه اضطراری همچون اورژانس و آتش نشانی به محدوده طرح ترافیک بدون ممنوعیت است علاوه بر این با اعمال محدودیت طرح ترافیک حجم وسایل نقلیه شخصی که ازدحام ترافیک ایجاد می‌کنند کاهش می‌یابد. در شکل ۵-۶۵ درصد تغییرات حجم ترافیک قبل و پس از اعمال طرح ترافیک را نشان می‌دهد. همانطور که مشاهده می‌شود تراکم ترافیک در معابر محدوده مرکزی شهر شیراز پس از اعمال طرح ترافیک کاهش می‌یابد این امر موجب تسریع تردد وسایل نقلیه اضطراری می‌شود.

شکل ۵-۶۵: *درصد تغییرات حجم ترافیک قبل و پس از اعمال طرح ترافیک*

فصل ۶: پیشنهاد راهکارهای یکپارچه برای روانسازی تردد سواره ، دوچرخه و پیاده با رعایت مفهوم خیابان کامل در گزینه‌های مختلف طرح ترافیک

معابر و تقاطع‌ها به عنوان گره‌های شبکه حمل و نقل شهری نقش تعیین کننده‌ای در کارایی کل شبکه معابر ایفا می‌کنند. بنابراین با رفع مسائل و مشکلات تردد در تقاطع‌ها و معابر می‌توان ظرفیت شبکه را افزایش داد که خود موجب بهبود وضعیت ترافیک، کاهش مصرف سوخت، بهبود شرایط زیست محیطی در هزینه‌های توسعه شبکه ارتباطی و.... خواهد شد. رفع مشکلات کنونی تردد در معابرو تقاطع‌ها، تنها در چارچوب یک برنامه ریزی هماهنگ و منسجم در جهت بهبود کیفیت طراحی هندسی وسیستم کنترل معابر و تقاطع‌ها مقتضی امکان‌پذیر است. در این فصل از مطالعه پس از شبیه سازی معابر در محدوده طرح ترافیک، راهکارهای لازم برای بهبود عملکرد معابر و تقاطعات پس از اجرای طرح ترافیک در سال افق پیشنهاد می‌گردد. لازم به ذکر است راهکارهای کلان پیشنهادی در راستای راهکارهای مطالعه بازنگری طرح جامع حمل و نقل شهر شیراز است و تا زمانی که سایر عوامل تاثیرگذار در اجرای طرح ترافیک همچون بهبود تردد وسایل حمل و نقل همگانی، عابر پیاده و دوچرخه فراهم نشود، اجرای طرح ترافیک مشکلاتی را به همراه خواهد داشت.

۶-۱- اصلاح وضعیت معابر

معابر شهری به عنوان عنصری که بیشترین سهم را در میان انواع فضاهای همگانی شهری به خود اختصاص داده و بخش مهمی از ساختار فضایی شهر را شکل می‌دهند، بنابراین اصلاح معابر از اهمیت زیادی در طراحی و توسعه شهرها برخوردار هستند. در این بند از مطالعه به بررسی راهکارهای پیشنهادی در راستای اصلاح وضعیت معابر بر اساس شبیه‌سازی خردنگر انجام شده پرداخته شده است. در این رابطه طرح تفصیلی شهر شیراز در نظر گرفته شده است. از جمله این راهکارها می‌توان به مدیریت مقطع عرضی، مدیریت جهت تردد و انسداد یا گشایش معابر اشاره کرد.

۶-۱-۱- مدیریت مقطع عرضی (کاهش یا افزایش عرض)

توسعه شبکه معابر در جهت بهبود وضعیت کنونی شبکه حمل و نقل در سطح شهر بوده و این کار از طریق اجرای پروژه‌ها و با در نظر گرفتن سطح بودجه تعیین شده تا سال افق، محقق می‌شود. توسعه شبکه معابر بر مبنای افزایش تقاضای سفر در آینده و در جهت رفع مشکلاتی همچون کمبود ظرفیت، کاهش سرعت وسایل نقلیه، افزایش زمان سفر بین برخی مبدأ- مقصدها در نظر گرفته می‌شود. طرح‌های تعریض، انسداد و گشایش معابر بر مبنای مطالعات طرح تفصیلی انجام می‌گیرد.

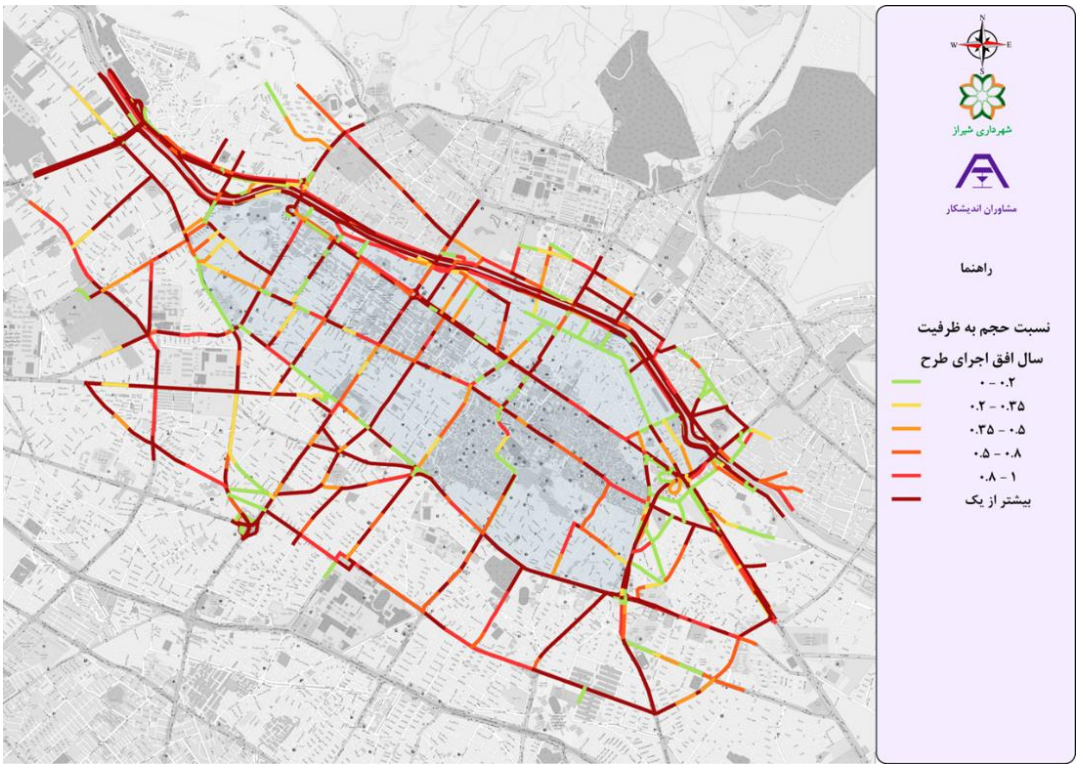
بر اساس آیین‌نامه ۱۲ جلدی طراحی معابر شهری، عرض خطوط عبور در خیابان‌های شریانی برابر با ۳ تا ۳/۳ متر است. عرض ۳ متر در نواحی که حجم تردد کامیون و اتوبوس کمتر از ۱۰ درصد بوده و سرعت طرح کمتر از ۵۰ کیلومتر بر ساعت باشد، مورد استفاده قرار می‌گیرد. تعداد خطوط عبور برای خیابان‌های شریانی در هر جهت حداکثر برابر با ۳ خط (شامل خط ویژه حمل و نقل همگانی) در نظر گرفته می‌شود.

عرض خطوط عبور در خیابان‌های جمع‌وپخش کننده برابر با ۲/۷ تا ۳ متر در نظر گرفته می‌شود. خیابان‌های جمع‌وپخش کننده می‌توانند حداکثر ۲ خط عبور در هر جهت داشته باشند. البته در صورت یکطرفه بودن خیابان، وجود ۳ خط عبور نیز بالمانع است.

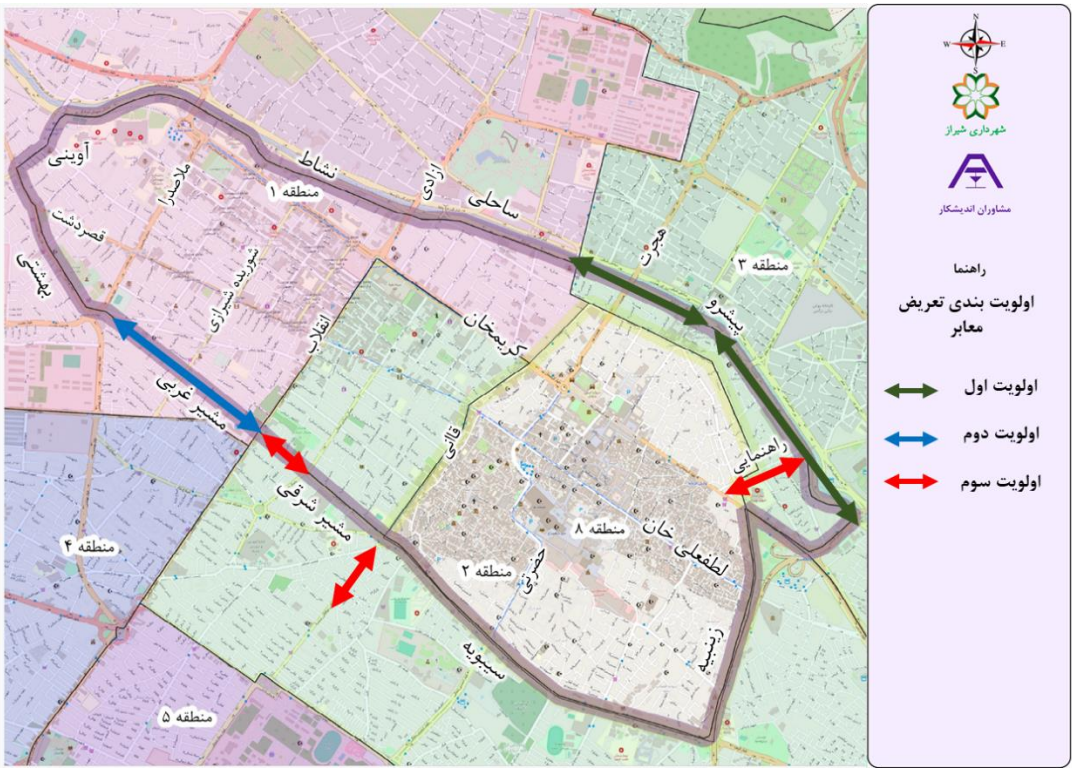
بر اساس نتایج شبیه‌سازی خرد نگر انجام شده برخی از معابر با توجه عرض معبر، حجم عبوری نسبت به ظرفیت آن بیشتر بوده و تاخیر و کندی حرکت در این معابر دیده می‌شود. بنابراین در چهارچوب طرح تفصیلی امکان تعریض معبر بررسی شده است. بر این اساس در محدوده مورد مطالعه معابر مشیر غربی در جنوب محدوده، خیابان راهنمایی و بلوار مشیر در شمال شرق محدوده جز معابری است که پیشنهاد تعریض آن در طرح تفصیلی ارایه شده است. مشخصات این معابر در جدول ۶-۱ نمایش داده شده است. در شکل ۶-۲ موقعیت این معابر نمایش داده شده است. بر اساس نمودار نسبت حجم به ظرفیت که در شکل ۶-۱ نمایش داده شده است، در معابری که امکان تعریض آن‌ها وجود دارد، اولویت‌بندی شده‌اند بر این اساس پیشنهاد می‌گردد خیابان پیشرو حدفاصل سلمان فارسی و پل حر در اولویت اول اجرای تعریض معابر قرار گیرد.

جدول ۶-۱ : معابر تعریضی شهر شیراز در محدوده مورد مطالعه بر مبنای طرح تفصیلی

معابر	طول معبر (کیلومتر)	عرض موجود (متر)	عرض پیشنهادی طرح تفصیلی (متر)	تعداد خط پیشنهادی	اولویت‌بندی تعریض پیشنهادی
قصردشت حدفاصل عفیف آباد و مطهری	۱,۱۱	۲۶	۳۵	۳	۳
مشیر غربی	۱,۲۱	۱۷,۴	۳۶	۳	۲
قاانی جنوبی	۱,۰۹	۲۰,۱	۳۵	۳	۳
راهنمایی	۰,۴۴	۱۶,۲	۴۵	۴۵	۳
پیشرو حدفاصل سلمان فارسی و پل حر	۲,۴۲	۲۱,۴	۴۵	۳	۱
مشیر شرقی حدفاصل وصال شیرازی و چهارراه گمرک	۰,۵	۱۹,۸	۴۵	۳	۲



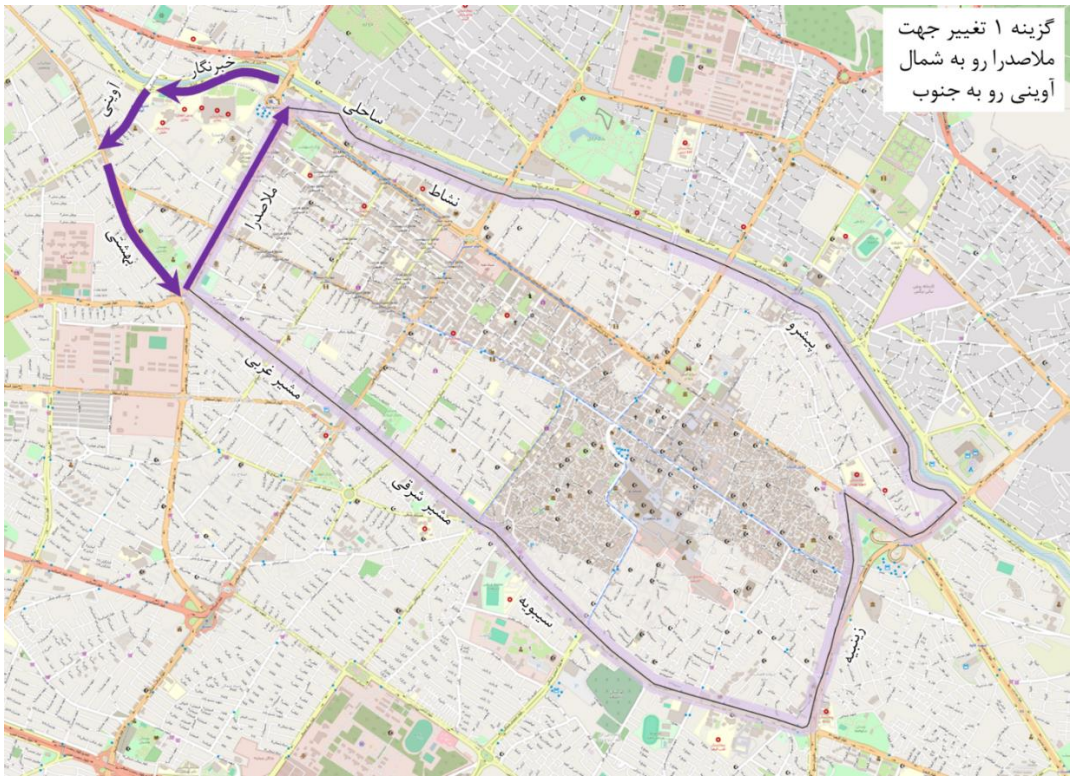
شکل ۱-۶ : *نمودار نسبت حجم به ظرفیت اجرای طرح محدوده ترافیک*



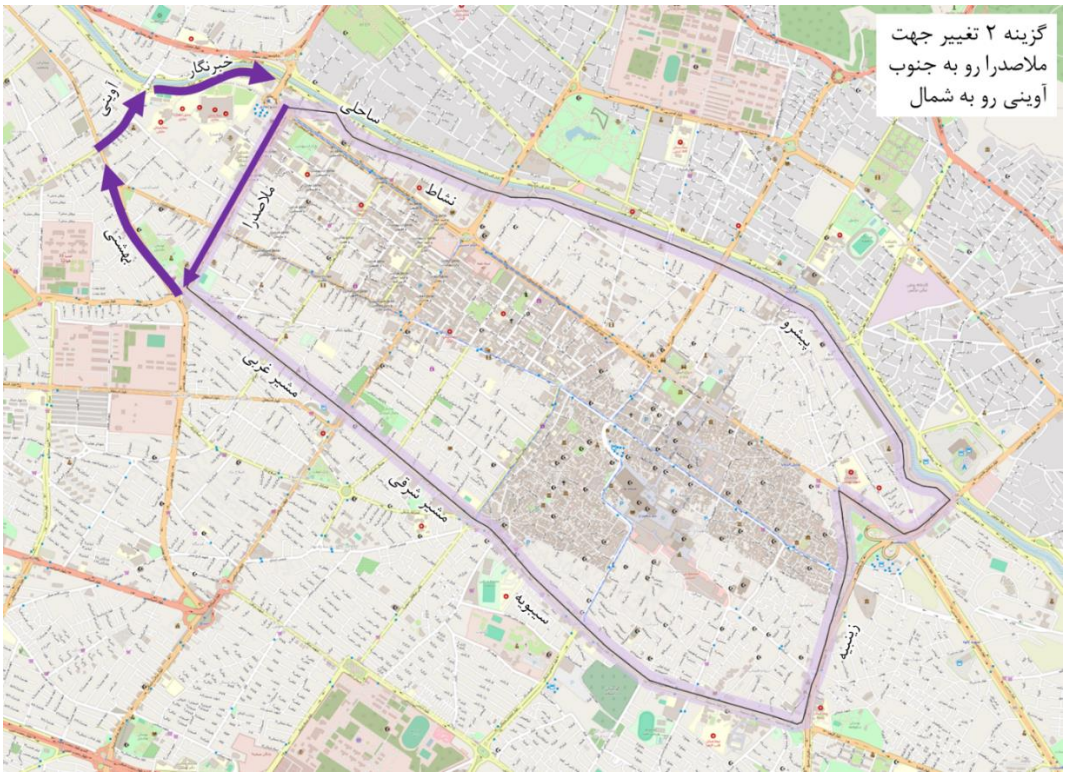
شکل ۶-۲ : *موقعیت معابر تعریضی پیشنهادی طرح تفصیلی*

۶-۱-۲- مدیریت جهت تردد

در مقابل راه حل توسعه و تعریض معابر به منظور حل مشکلات ترافیکی، راه کار تنظیم جهت حرکت معابر قرار دارد که به عنوان یکی از ابزارهای مدیریت ترافیک، رفته رفته مورد توجه بیشتری قرار گرفته است. بنابراین با هدف رفع معضلات ترافیکی شهری به واسطه اصلاح جهت حرکت معابر در شبکه های شهری به عنوان یکی از ابزارهای مدیریت ترافیک، سعی بر آن است که تا حد ممکن از تعریض معابر و احداث معابر جدید کاست و در مقابل به منظور حل مشکلات ترافیکی، روی به ابزارهای مدیریتی آورد. در این بند از مطالعه به بررسی تغییر جهت معابر ملاصدرا و آوینی در محدوده طرح ترافیک پرداخته شده است. درشکل ۶-۳ و شکل ۶-۴ سناریوهای پیشنهادی برای تغییر جهت این معابر نمایش داده شده است.



شکل ۶-۳ : *سناریو یک تغییر جهت خیابان ملاصدرا و آوینی*



شکل ۶-۴ : *سناریو دو تغییر جهت خیابان ملاصدرا و آوینی*

در سناریو اول جهت خیابان ملاصدارا به سمت شمال یکطرفه و خیابان آوینی به سمت جنوب یکطرفه می‌شود و یک حلقه پادساعتگرد ایجاد می‌شود.

در سناریو دوم جهت خیابان ملاصدرا به سمت جنوب و جهت خیابان آوینی به سمت شمال پیشنهاد شده است. در این حالت نیز یک حلقه‌ی ساعتگرد در معابر این محدوده ایجاد می‌گردد. به منظور بررسی و مقایسه دو سناریو مطرح شده در سطح کلان نگر این دو سناریو مدل‌سازی شده و شاخص‌های ترافیکی در جدول ۶-۲ ارایه شده است.

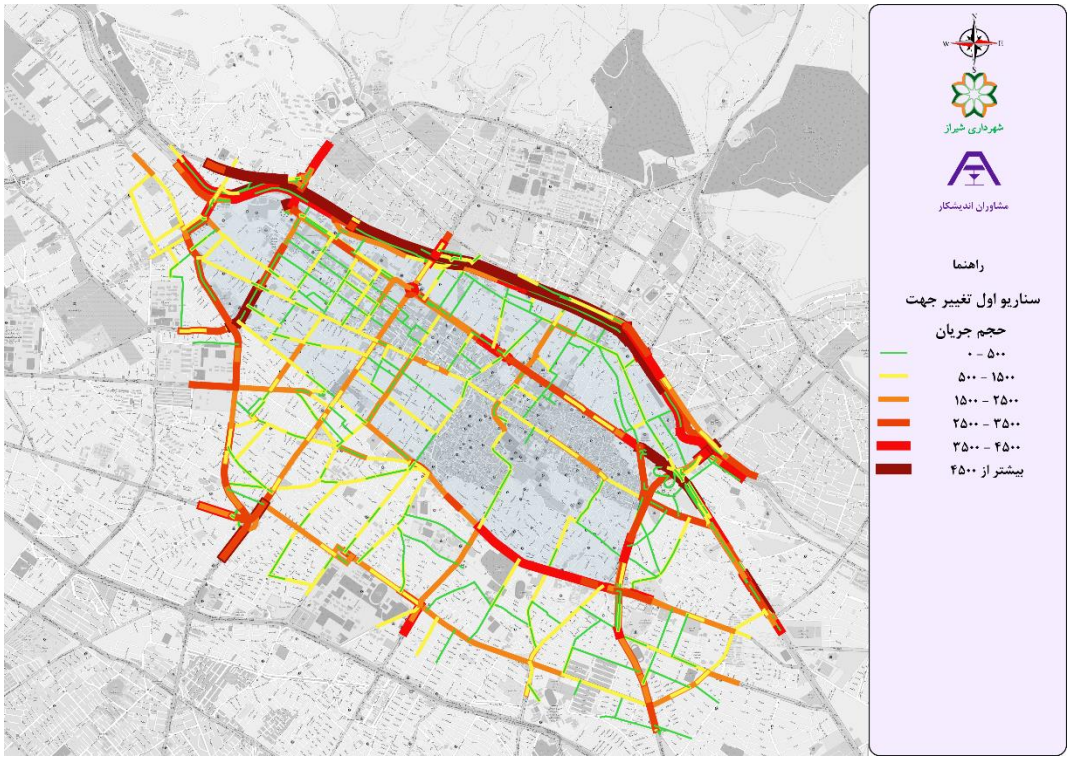
جدول ۶-۲ : شاخص‌های ترافیکی دو سناریو تغییر جهت خیابان آوینی و ملاصدرا

عنوان	محدوده	واحد	بدو اعمال راهکار	سناریو پیشنهادی تغییر جهتی ۱	سناریو پیشنهادی تغییر جهتی ۲
مجموع حجم عبوری	کل شبکه	همسنگ سواری	۹۹۷۴۳۴۸	۹۹۵۰۶۸۵	۹۹۴۳۹۸۸
وسیله ساعت آزاد کمان و گره		ساعت	۶۹۲۲۱	۶۹۰۹۵	۶۸۹۹۶
وسیله ساعت تجربه شده کمان و گره		ساعت	۹۹۴۴۴	۹۹۵۷۰	۹۹۲۰۷
وسیله ساعت آزاد کمان‌ها		ساعت	۶۳۹۳۷	۶۳۷۳۴	۶۳۷۵۱

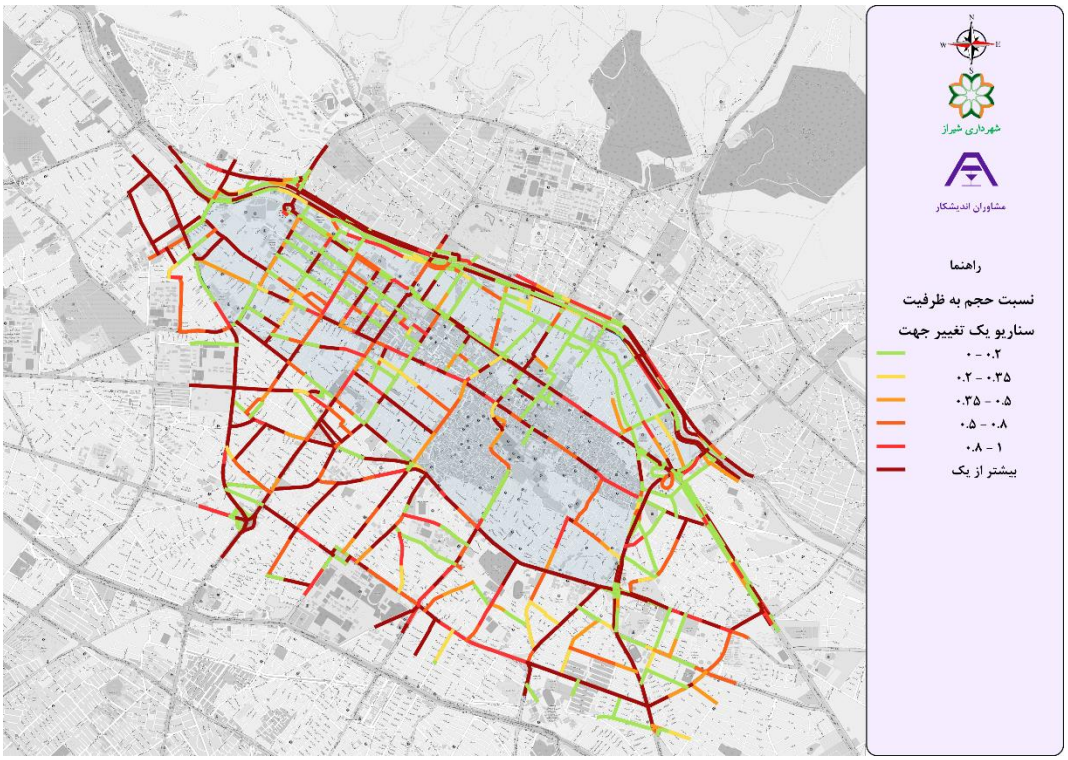
عنوان	محدوده	واحد	بدو اعمال راهکار	سناریو پیشنهادی تغییر جهتی ۱	سناریو پیشنهادی تغییر جهتی ۲
وسیله ساعت تجربه شده کمان‌ها		ساعت	۸۹۳۴۸	۸۹۱۲۲	۸۸۷۸۳
مجموع تاخیر کمان‌ها		ساعت	۲۵۴۱۰	۲۵۳۸۹	۲۵۰۳۲
مجموع تاخیر تقاطعات		ساعت	۴۸۱۳	۵۰۸۶	۵۱۷۹
مجموع تاخیر کل		ساعت	۳۰۲۲۳	۳۰۴۷۵	۳۰۲۱۱
درصد تاخیر از کل زمان سفر		درصد	۳۰.۴٪	۳۰.۶٪	۳۰.۵٪
وسیله کیلومتر کل		کیلومتر	۳۵۶۶۷۴۹	۳۵۵۶۱۸۷	۳۵۵۵۹۵۴
متوسط سرعت حرکت		کیلومتر بر ساعت	۳۵.۹	۳۵.۷	۳۵.۸
طول شبکه کند و بحرانی		کیلومتر	۶۰	۵۸	۶۰
درصد شبکه کند و بحرانی		درصد	۳.۰٪	۲.۹٪	۳.۰٪
میزان مصرف سوخت		لیتر	۳۳۶۳۹۷	۳۳۵۴۸۰	۳۳۴۹۵۴
میزان تولید CO		کیلوگرم	۱۵۳۴۸۵	۱۵۲۵۸۹	۱۵۲۵۱۲
میزان تولید Nox		کیلوگرم	۳۶۱۹	۳۶۱۱	۳۶۱۱
میزان تولید HC		کیلوگرم	۱۳۱۹۷	۱۳۱۴۲	۱۳۱۲۷
مجموع حجم عبوری	مرکز شهر	همسنگ سواری	۲۰۱۹۴۷۱	۲۰۲۰۲۸۱	۲۰۰۰۰۴۵
وسیله ساعت آزاد کمان و گره		ساعت	۱۰۱۷۰	۱۰۱۴۴	۹۹۷۳
وسیله ساعت تجربه شده کمان و گره		ساعت	۱۸۱۸۹	۱۸۸۹۲	۱۸۳۹۲
وسیله ساعت آزاد کمان‌ها		ساعت	۸۳۳۸	۸۳۳۷	۸۲۸۳
وسیله ساعت تجربه شده کمان‌ها		ساعت	۱۴۴۱۲	۱۵۱۰۱	۱۴۵۹۴
مجموع تاخیر کمان‌ها		ساعت	۶۰۷۵	۶۷۶۳	۶۳۱۰
مجموع تاخیر تقاطعات		ساعت	۱۹۴۴	۱۹۸۵	۲۱۰۹
مجموع تاخیر کل		ساعت	۸۰۱۸	۸۷۴۸	۸۴۱۹
درصد تاخیر از کل زمان سفر		درصد	۴۴.۱٪	۴۶.۳٪	۴۵.۸٪
وسیله کیلومتر کل		کیلومتر	۳۸۲۲۵۷	۳۸۲۵۹۸	۳۷۹۴۶۵
متوسط سرعت حرکت		کیلومتر بر ساعت	۲۱.۰	۲۰.۳	۲۰.۶
طول شبکه کند و بحرانی		کیلومتر	۲۱	۱۹	۲۲

عنوان	محدوده	واحد	بدو اعمال راهکار	سناریو پیشنهادی تغییر جهتی ۱	سناریو پیشنهادی تغییر جهتی ۲
درصد شبکه کند و بحرانی		درصد	۷.۴٪	۶.۸٪	۷.۶٪
میزان مصرف سوخت		لیتر	۴۳۶۳۹	۴۴۷۶۳	۴۳۸۱۰
میزان تولید CO		کیلوگرم	۲۵۹۴۲	۲۶۱۳۳	۲۵۸۳۵
میزان تولید Nox		کیلوگرم	۳۰۷	۳۰۷	۳۰۵
میزان تولید HC		کیلوگرم	۱۹۷۱	۲۰۰۴	۱۹۷۱

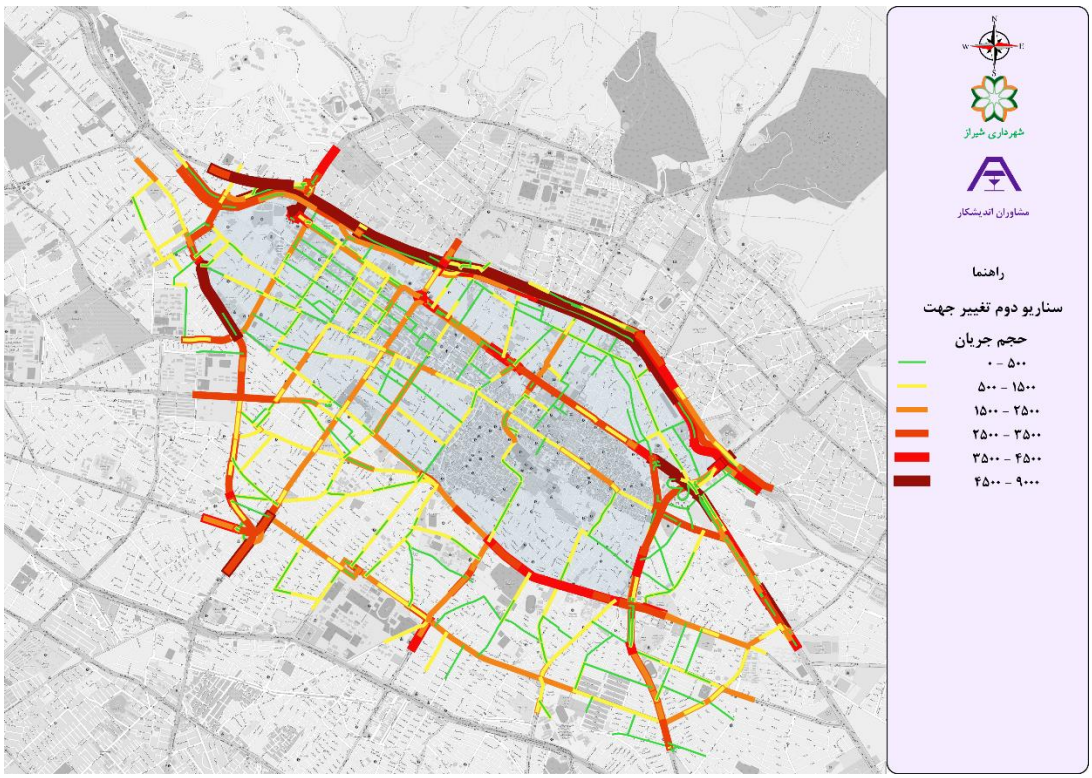
در ادامه خروجی گرافیکی بدست آمده از سناریوهای تغییر جهت معرفی شده ارایه شده است. در شکل ۶-۵ نمودار گرافیکی حجم جریان در سناریو یک تغییر جهت و شکل ۶-۶ نمودار گرافیکی نسبت حجم به ظرفیت در سناریو یک تغییر جهت نمایش داده شده است. در شکل ۶-۷ نمودار گرافیکی حجم جریان در سناریو دو تغییر جهت و شکل ۶-۸ نمودار گرافیکی نسبت حجم به ظرفیت در سناریو دو تغییر جهت نمایش داده شده است.



شکل ۶-۵ : *نمودار گرافیکی حجم جریان در سناریو یک تغییر جهت*



شکل ۶-۶ : *نمودار گرافیکی نسبت حجم به ظرفیت در سناریو یک تغییر جهت*



شکل ۶-۷ : *نمودار گرافیکی حجم جریان در سناریو دو تغییر جهت*

شکل ۶-۸ : *نمودار گرافیکی نسبت حجم به ظرفیت در سناریو دو تغییر جهت*

در جدول ۶-۳ شاخص‌های ترافیکی سناریوهای تغییر جهت با یکدیگر و بدون اعمال تغییر جهت مقایسه شده است. همانطور که مشخص است در بیشتر شاخص‌های ترافیکی عدم اعمال راهکار نتایج بهتری را نشان می‌دهد.

جدول ۶-۳ : مقایسه شاخص‌های ترافیکی

عنوان	واحد	سناریو بدون اعمال راهکار	سناریو پیشنهادی تغییر جهتی ۱	سناریو پیشنهادی تغییر جهتی ۲
مجموع حجم عبوری	همسنگ سواری	۲۰۱۹۴۷۱.۲۹	۲۰۲۰۲۸۰.۹۴	۲۰۰۰۰۴۵.۱۸
مجموع تاخیر تقاطعات	ساعت	۱۹۴۳.۶۰	۱۹۸۵.۲۷	۲۱۰۸.۷۸
مجموع تاخیر کل	ساعت	۸۰۱۸.۲۵	۸۷۴۸.۴۸	۸۴۱۹.۱۷
درصد تاخیر از کل زمان سفر	درصد	۰.۴۴	۰.۴۶	۰.۴۶
وسیله کیلومتر کل	کیلومتر	۳۸۲۲۵۶.۵۶	۳۸۲۵۹۷.۸۴	۳۷۹۴۶۴.۵۶
متوسط سرعت حرکت	کیلومتر بر ساعت	۲۱.۰۲	۲۰.۲۵	۲۰.۶۳
میزان مصرف سوخت	لیتر	۴۳۶۳۹.۲۸	۴۴۷۶۲.۵۴	۴۳۸۰۹.۵۲

۶-۱-۳- انسداد یا گشایش معابر در چهارچوب طرح تفصیلی

بر اساس طرح تفصیلی شهر شیراز برای هیچ یک از معابر مرز محدوده مورد مطالعه و معابر داخلی آن طرح انسداد یا گشایش ارایه نشده است. در بخش جمع‌بندی بر اساس مطالعه انجام شده توسط این مشاور و بررسی لزوم انسداد یا گشایش معابر به کمک نتایج شبیه‌سازی برای گنجاندن در طرح تفصیلی ارایه خواهد شد.

۶-۲- اصلاح وضعیت کنترل تقاطع‌ها

کنترل حمل و نقل و ترافیک در تقاطع‌ها نکته بسیار مهم و حساسی است که باعث عملکرد صحیح کل شبکه می‌گردد. انتخاب نامناسب نوع یک تقاطع، ضمن آنکه افزایش تأخیر وارد بر وسائل نقلیه عبوری را در پی دارد، به دلیل بسته شدن سه یا چهار مسیر منتهی به تقاطع عملکرد کل شبکه را نیز مختل می‌کند. برای یک تقاطع معمولاً گزینه‌های متعددی از نظر شکل و فرم هندسی نظیر تقاطع چراغدار، تقاطع کانالیزه بدون چراغ، دوربرگردان، میدان، میدان چراغدار و تقاطع غیر همسطح مطرح می‌شود.

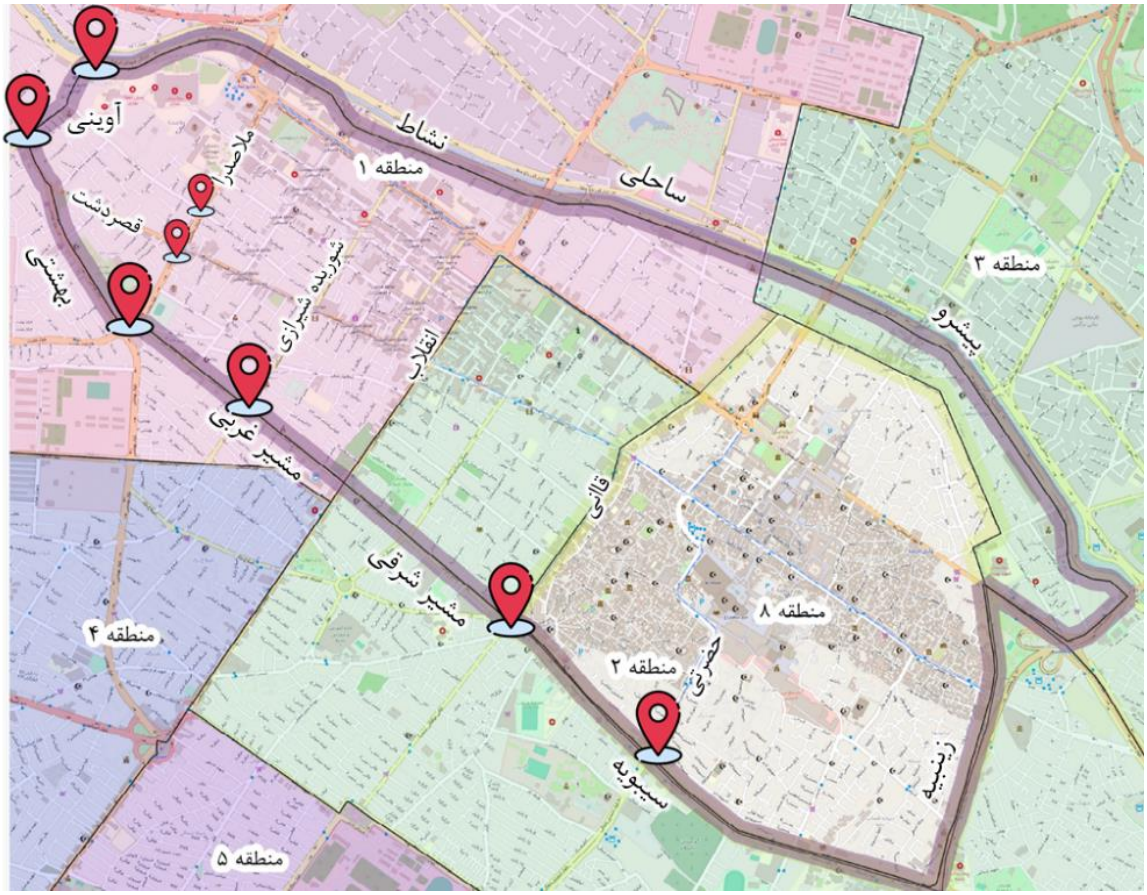
چراغ راهنمایی بدون شک از آشناترین و مهم‌ترین وسایل کنترل و تنظیم عبور و مرور وسایل نقلیه و افزایش ایمنی در تقاطع‌هاست. چراغ راهنمای از حرکت دائمی وسایل نقلیه در مسیرهای مختلف یک تقاطع جلوگیری می‌کند، ولی بطور کلی در صورت محاسبه صحیح زمانبندی آن متوسط تأخیر وسایل نقلیه کمتر از زمانی خواهد بود که تقاطع بدون چراغ راهنمایی باشد.

معمولا چراغ‌های راهنمایی را بطور مستقل و جداگانه برای کنترل تقاطع‌ها بکار می‌برند ولی گاهی بر حسب ضرورت و برای بازدهی بهتر ممکن است چراغ‌های راهنمایی چند تقاطع یا کلیه تقاطع‌های یک مسیر را به طریقی به هم ارتباط داد و هماهنگ کرد. در سال‌های اخیر به کمک روش‌های کامپیوتری می‌توان چراغ‌های راهنمایی تقاطع‌های قسمتی از شهر یا تمام شبکه ترافیک شهر را به هم ارتباط داد و هماهنگ کرد. این روش که کنترل منطقه‌ای ترافیک نامیده می‌شود، نیاز به مطالعات وسیع، دسترسی به تکنولوژی پیچیده و پیشرفته و صرف هزینه زیاد دارد. در ادامه بر اساس نتایج شبیه‌سازی خردنگر راهکارهای پیشنهادی برای بهبود وضعیت عبور و مرور در تقاطعات ارایه شده است. در جدول ۶-۴ تقاطعات نیازمند انجام اصلاحات و در شکل ۶-۹ موقعیت این تقاطعات نمایش داده شده است.

جدول ۶-۴ : تقاطعات نیازمند اصلاح نحوه کنترل تقاطع

تقاطع	راهکار
دهبزرگی - آوینی	اصلاح زمان‌بندی و فازبندی
آوینی - قصردشت	اصلاح فازبندی و زمان‌بندی
بلوار بهشتی – بلوار بعثت	اصلاح زمان‌بندی
مشیر غربی – شوریده شیرازی	اصلاح زمان‌بندی

تقاطع	راهکار
قاانی - سیبویه	اصلاح فازبندی و زمان‌بندی و هوشمندسازی
سیبویه - حضرتی	اصلاح زمان‌بندی
فردوسی - آزادی	هوشمندسازی



شکل ۶-۹ : *موقعیت تقاطعات نیازمند اصلاح نحوه کنترل تقاطع و زمان‌بندی چراغ راهنمایی*

۶-۲-۱- نحوه کنترل تقاطع‌ها

تقاطعات به دو صورت مجزا و هماهنگ کنترل می‌شود. کنترل مجزا به حالتی اطلاق می‌شود که هر تقاطع فقط بر مبنای پارامترهای اندازه‌گیری شده در همان تقاطع و بدون توجه به نحوه عملکرد تقاطع‌های مجاور کنترل می‌گردد. این چراغ‌ها را از نظر نحوه زمانبندی به دو دسته چراغ‌های پیش زمانبندی شده و چراغ‌های سازگار با ترافیک می‌توان تقسیم بندی کرد. روش‌های کنترل سازگار با ترافیک دارای شناساگرهایی هستند که به وسیله آن‌ها برخی پارامترهای شاخص شرایط ترافیک در محل اندازه‌گیری می‌شوند. کنترل‌کننده دارای پردازنده‌ای است که بر مبنای

مقادیر این شاخص‌ها و با توجه به روش عملکردی تعیین شده در مورد مدت زمان هر فاز چراغ راهنمایی و یا شکل فازبندی تصمیم گیری می‌نمایند.

در جدول ۶-۵ نحوه کنترل تقاطعات موجود در محدوده مورد مطالعه ارایه شده است.

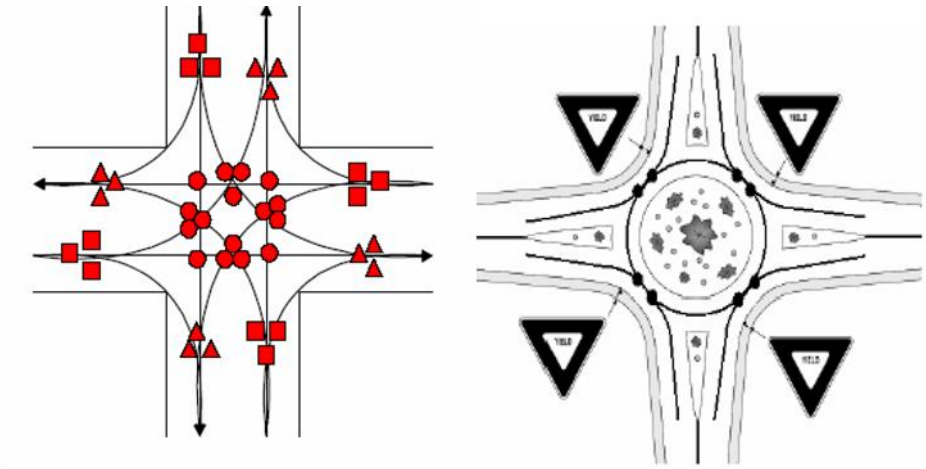
جدول ۶-۵ : تقاطعات موجود در محدوده ترافیک

تقاطعات موجود در محدوده ترافیک				
ردیف	نام تقاطع	نوع سیستم فرماندهی	تعداد فاز	نوع تقاطع
۱	انقلاب – قصردشت	هوشمند مرکزی	دوزمانه	چهارراه
۲	قصردشت – شوریده شیرازی	هوشمند مرکزی	دوزمانه	چهارراه
۳	شوریده شیرازی– مشیر غربی	هوشمند مرکزی	دوزمانه	چهارراه
۴	زند غربی – ملاصدرا	هوشمند مرکزی	سه زمانه	سه راه
۵	ملاصدرا – خلیلی	هوشمند مرکزی	دوزمانه	چهارراه
۶	ملاصدرا – قصردشت	هوشمند مرکزی	دوزمانه	چهارراه
۷	بعثت – شهید بهشتی	هوشمند مرکزی	سه زمانه	چهارراه
۸	قصردشت – عفیف اباد	هوشمند مرکزی	سه زمانه	سه راه
۹	لطفعلی خان زند – وصال	هوشمند مرکزی	دوزمانه	چهارراه
۱۰	انقلاب – مشیر غربی	هوشمند مرکزی	دوزمانه	چهارراه
۱۱	انقلاب – ذوالانوار	هوشمند مرکزی	دوزمانه	چهارراه
۱۲	لطفعلی خان زند – توحید	هوشمند مرکزی	سه زمانه	چهارراه
۱۳	سیبویه – حضرتی (شاهزاده قاسم)	هوشمند مرکزی	سه زمانه	چهارراه
۱۴	لطفعلی خان زند – ۹ دی (پیروزی)	هوشمند مرکزی	چهار زمانه	چهارراه
۱۵	ساحلی – شهید آوینی	هوشمند مرکزی	سه زمانه	چهارراه
۱۶	آزادی– فردوسی (پل باغ صفا)	پری تایم	سه زمانه	چهارراه
۱۷	میدان امام حسین	پری تایم	دوزمانه	میدان
۱۸	ساحلی شرقی ـ هجرت(ضلع شمالی)	پری تایم	سه زمانه	چهارراه
۱۹	کنار گذر ساحلی ـ هجرت(ضلع جنوبی)	پری تایم	سه زمانه	چهارراه
۲۰	پل امام علی (ع) (ضلع شمالی)	پری تایم	سه زمانه	چهارراه
۲۱	پل امام علی (ع) (ضلع جنوبی)	پری تایم	دو زمانه	چهارراه
۲۲	دروازه کازرون	پری تایم	سه زمانه	چهارراه
۲۳	فردوسی – هجرت	پری تایم	سه زمانه	چهارراه
۲۴	مشیر شرقی – وصال جنوبی	پری تایم	دو زمانه	سه راه
۲۵	دروازه سعدی	پری تایم	دو زمانه	سه راه
۲۶	سه راه راهنمایی	پری تایم	دو زمانه	سه راه
۲۷	لطفعلی خان زند – زینبیه	پری تایم	دو زمانه	چهارراه

۶-۲-۲- ایجاد یا حذف میدان

میدان تقاطعی است که مسیرهای منتهی به آن یکدیگر را قطع نمی‌کنند، بلکه توسط یک مسیر یک طرفه حول یک جزیره مرکزی به یکدیگر متصل می‌شوند. بنابراین تمام حجم ترافیک به مسیر دورانی یک طرفه در اطراف یک جزیره مرکزی وارد و یا از آن خارج می شوند.

میدان‌ها به عنوان یکی از انواع تقاطع‌ها، ابزاری بسیار قدرتمند در کاهش تصادفات هستند. کاهش نقاط برخورد در میدان به نسبت نقاط برخورد در دیگر انواع تقاطعات، از مهمترین اثرات استفاده از میدان است. تعداد نقاط حادثه خیز در یک چهارراه ۳۲ نقطه است در صورتی که تعداد این نقاط در میادین به ۸ نقطه کاهش می‌یابد. در شکل ۶-۱۰ نقاط برخورد در یک و تقاطع نشان داده شده است. علاوه بر این میدان‌ها در مقایسه با تقاطعات در جریان ترافیکی مشابه و با نسبت بالایی از ترافیک گردش به چپ عملکرد بهتری دارند. میدان‌ها با ساده کردن برخوردها، کاهش سرعت وسایل نقلیه و داشتن نشانه‌های واضح برای رانندگان مسیر راست در مقایسه با دیگر انواع کانالیزه کردن، ایمنی را بالا می‌برند.



شکل ۶-۱۰ : *تعداد نقاط برخورد در تقاطعات و میدان‌ها*

میدان‌ها در مقایسه با تقاطع‌های دارای چراغ‌های راهنمایی، مزایای ایمنی قابل توجهی دارند. برای مثال، میدان‌ها یک کاهش کلی در سرعت وسایل نقلیه، حذف موقعیت‌های خطرناک از قبیل رد شدن از چراغ قرمز و حذف برخی از مهمترین نقاط تداخلی ازجمله تصادفات زاویه‌ای، تصادفات ناشی از گردش به سمت چپ و تصادفات رخ به رخ را به دنبال دارند.

به طور کلی میدان به عنوان راه حل برای رفع مشکلات ناشی از ترافیک در تقاطع‌ها و همچنین ایجاد سهولت و ایمنی در حرکات برخوردی ایجاد می‌شود. با بالا رفتن حجم ترافیک و با توجه به ابعاد و طرح هندسی میدان، کارآیی آن به تدریج کاهش پیدا می‌کند. در این حالت نصب چراغ راهنمایی در میدان و تبدیل عملکرد آن به نوعی تقاطع چراغدار می‌تواند در افزایش کار آیی آن مؤثر باشد. اما با قرار دادن چراغ راهنمایی اصل اساسی میدان یعنی

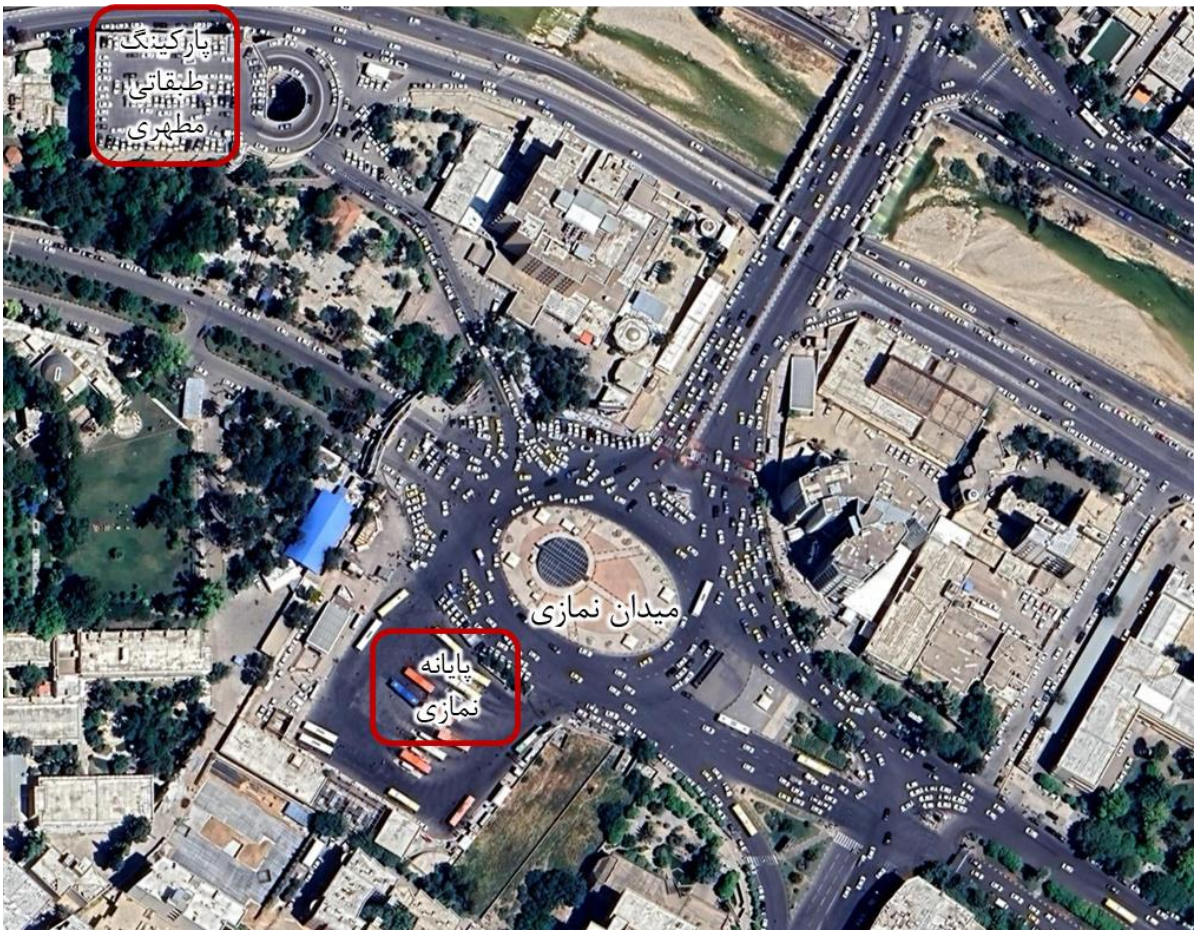
عدم وارد شدن تأخیر ثابت نادیده گرفته می‌شود و همچنین تقاطع چراغ دار ظرفیت بالاتر نسبت به میدان چراغدار را دارا است.

در محدوده‌ی طرح ترافیک مورد مطالعه دو میدان خلیلی در گزینه اول و میدان نمازی در گزینه دوم وجود دارد. با وجود شکل هندسه نامناسب میدان خلیلی، به دلیل تراکم ساختمان‌های واقع در اطراف آن امکان تغییر در هندسه آن بدون تملک زمین‌های اطراف فراهم نیست. علاوه بر این تبدیل این میدان به تقاطع چراغدار با توجه به نزدیکی آن با دو تقاطع دهبزرگی و آوینی قصردشت موجب افزایش بیشتر تاخیر می‌گردد. بنابراین با توجه به مزیت و برتری میدان نسبت به تقاطع‌های چراغدار از دیدگاه ایمنی لزوم تبدیل این میدان به تقاطع چراغدار دیده نمی‌شود. در شکل ۶-۱۱ هندسه و موقعیت میدان خلیلی نمایش داده شده است.

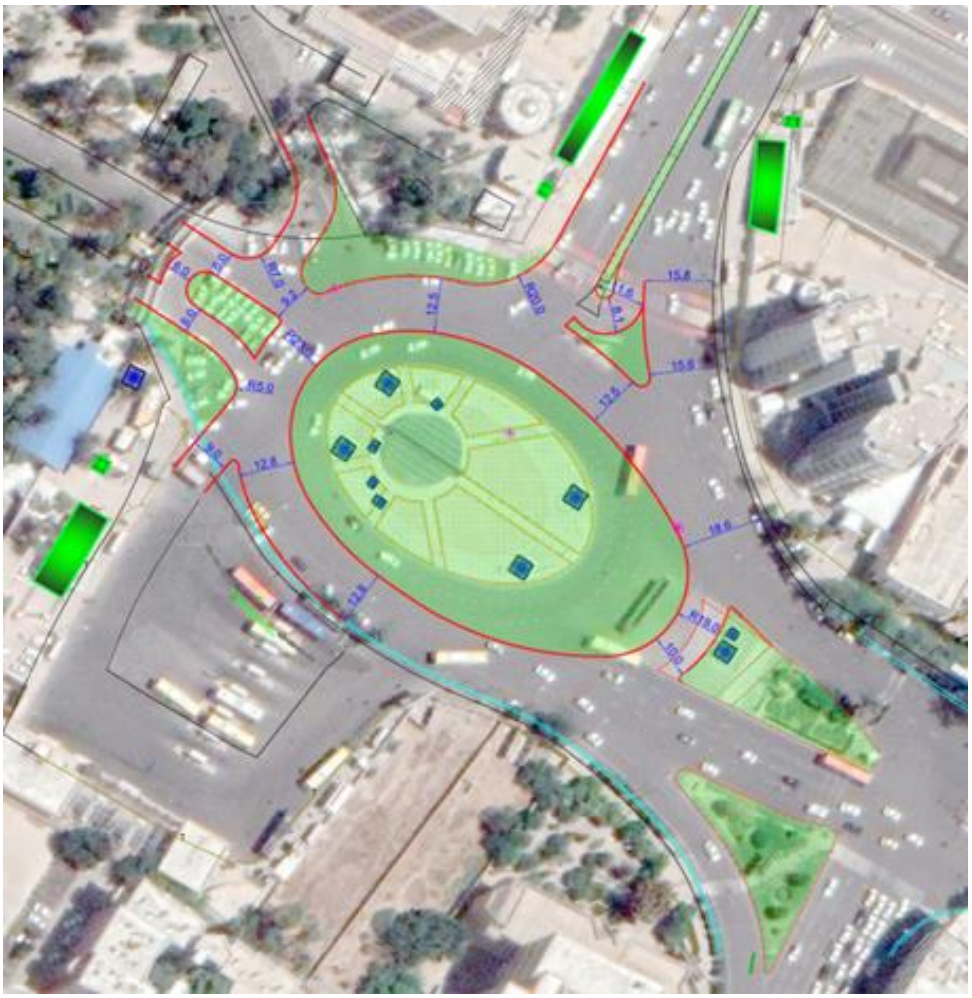
شکل ۶-۱۱ : *هندسه و موقعیت میدان خلیلی*

میدان نمازی به عنوان یکی از میادین اصلی و پرتردد شهر شیراز نیز در محدوده مورد مطالعه قرار گرفته است. در محدوده این میدان پایانه‌ی مسافربری و پارکینگ طبقاتی مطهری قرار گرفته است. علاوه بر این با توجه به لزوم

دسترسی به بیمارستان نمازی پیشنهاد می‌شود که میدان نمازی مرز محدوده و خارج از طرح ترافیک قرار گیرد. همچنین حذف این میدان به دلیل موقعیت و عملکرد ترافیکی پیشنهاد نمی‌گردد. در شکل ۶-۱۲ موقعیت میدان نمازی و در شکل ۶-۱۳ طرح اصلاح هندسی میدان نمازی نمایش داده شده است.



شکل ۱۲-۶ : *هندسه و موقعیت میدان نمازی*



شکل ۱۳-۶: *طرح اصلاح هندسی میدان نمازی*

۶-۲-۳- ایجاد یا اصلاح زمانبندی چراغ راهنمایی یا هوشمندسازی آن

تقاطع‌ها به عنوان گره‌های حمل و نقل شهری، مهمترین عامل ایجاد تأخیر در شبکه حمل و نقل شهری هستند. از این رو طراحی و بهینه سازی آن‌ها از اهمیت خاصی برخوردار است. طراحی و زمان‌بندی چراغ‌های راهنمایی به موقعیت و نوع ترافیک بستگی داشته و دارای انواع مختلفی همانند از پیش زمان بندی شده، متغیر، نیمه متغیر و چراغ‌های با اولویت اتوبوس و یا هوشمند است.

در روش کنترل تقاطعات با استفاده از چراغ‌های راهنمایی، برخورد جریان‌های ترافیکی با استفاده از جداسازی زمان عبور آن‌ها از محل تقاطع اجتناب می شود. این جداسازی با گروه‌بندی جریان‌های ترافیکی و نشان دادن چراغ سبز در هر لحظه به جریان‌های ترافیکی یک گروه صورت می‌گیرد. جریان‌های ترافیکی واقع در هرگروه در هر لحظه فرمان علامت مشابهی را دریافت می‌نمایند. دسته بندی جریان‌های ترافیکی به چند دسته یا فاز را اصطلاحا فازبندی چراغ‌های راهنمایی می‌گویند. یک فاز نشانگر دسته‌ای از جریان‌های ترافیکی است که در طی یک زمان سیکل چراغ

همزمان فرمان علامت مشابهی را دریافت می نمایند. بعبارت دیگر یک یا چند جریان ترافیکی که در طول هر سیکل فرمان علامت مشابهی را دریافت می‌نمایند گفته می‌شود که در یک فاز قرار دارند. تعداد و ترتیب فازهای یک چراغ راهنمایی بستگی به عوامل زیر دارد:

- تعداد مسیرهای منتهی به تقاطع
- نرخ ترافیک مسیرهای مختلف
- نرخ ترافیک گردش به چپ کننده

در طراحی چراغ‌های راهنمایی، همواره می‌کوشند که تعداد فازها افزایش پیدا نکند. در تقاطعات ساده، نظیر چهارراه‌های معمولی که گردش به چپ وسایل نقلیه نسبتا کم (کمتر از ۶۰ وسیله نقلیه در ساعت) است، معمولا دو فاز کافی است و وسایل نقلیه‌ای که می‌خواهند به سمت چپ گردش نمایند در شرایط عادی می‌توانند از فاصله زمانی بین دو سبز یا از فواصل عبور بین وسایلنقلیه مقابل استفاده نمایند.

علاوه بر این تعداد فازها نبایستی بی‌مورد افزایش یابد زیرا باعث تاخیر بی‌مورد به ترافیک استفاده کننده از تقاطع می‌شود.

در ادامه بر اساس نتایج شبیه‌سازی خردنگر و طبق تحلیل عملکرد و خدمت‌دهی تقاطع‌ها که در بند ۳-۵- بدان اشاره شد زمان بندی و فازبندی تقاطعاتی که سطح خدمت‌دهی نامطلوبی داشته اصلاح گردیده است. برخی از تقاطعات در وضع موجود زمان‌بندی نامناسبی داشته با این وجود پس از اجرای طرح ترافیک در افق ۱۴۰۹ با کاهش حجم ترافیک عملکرد مناسبی خواهد داشت. لازم به ذکر است اصلاحات پیشنهادی در زمان اجرای طرح ترافیک و افق ۱۴۰۹ است. در جدول ۶-۶ زیر تقاطعاتی که نیازمند بازنگری هستند نمایش داده شده است.

جدول ۶-۶ : تقاطعات نیازمند اصلاح زمانبندی چراغ راهنمایی یا هوشمندسازی

تقاطع	راهکار
دهبزرگی - آوینی	اصلاح زمان‌بندی و فازبندی
آوینی - قصردشت	اصلاح فازبندی و زمان‌بندی
مشیر شرقی و وصال شیرازی	اصلاح زمان‌بندی
قاانی - سیبویه	اصلاح فازبندی و زمان‌بندی و هوشمندسازی
سیبویه - حضرتی	اصلاح زمان‌بندی
فردوسی - آزادی	هوشمندسازی

تقاطع دهبزرگی و آوینی یک تقاطع چهار فازه است تعداد بالای تعداد فاز در این تقاطع موجب افزایش تاخیر در آن شده است. با توجه به حجم بالای جریان ترافیک از شرق به غرب و از غرب به شرق و همچنین حجم قابل توجه

چپگرد شرق به جنوب، فازبندی به شکل یک تقاطع ۳ فازه پیشنهاد شده است. در جدول ۶-۷ زمان‌بندی و فازبندی قبل و بعد از اصلاح ارایه شده است.

جدول ۶-۷ : زمان‌بندی اصلاح شده تقاطع ده بزرگی - آوینی

	فاز اول	فاز دوم	فاز سوم	فاز چهارم
رویکرد	شرق به غرب	جنوب به شمال	شمال به جنوب	غرب به شرق
زمان‌بندی قبل از اصلاح	۴۷	۵۰	۳۰	۵۵
رویکرد	شمال به جنوب / جنوب به شمال	غرب به شرق	شرق به غرب	
زمان‌بندی اصلاح شده	۳۰	۵۰	۳۱	

در وضع موجود تقاطع آوینی قصردشت یک تقاطع دو فازه در نظر گرفته شده است. اما با توجه به حجم قابل توجه چپگرد رویکرد غربی در این تقاطع لازم است یک فاز برای این رویکرد در نظر گرفته شود. در جدول ۶-۸ زمان‌بندی و فازبندی قبل و بعد از اصلاح ارایه شده است.

جدول ۶-۸ : زمان‌بندی اصلاح شده تقاطع آوینی قصردشت

	فاز اول	فاز دوم	فاز سوم	فاز چهارم
رویکرد	شرق به غرب / غرب به شرق	شمال به شرق		
زمان‌بندی قبل از اصلاح	۷۵	۴۵		
رویکرد	شرق به غرب	غرب به شرق	شمال به شرق	
زمان‌بندی اصلاح شده	۲۵	۵۵	۱۷	

با توجه به آن که رویکرد شرق به غرب در تقاطع مشیر شرقی و وصال شیرازی حجم قابل توجهی را داراست زمان‌بندی تقاطع مشیر شرقی و وصال شیرازی مطابق جدول ۶-۹ اصلاح شده است. علاوه بر این پیشنهاد می‌گردد این تقاطع هوشمند شود.

جدول ۶-۹ : زمان‌بندی اصلاح شده تقاطع مشیر شرقی و وصال شیرازی

	فاز اول	فاز دوم	فاز سوم	فاز چهارم
رویکرد	جنوب به شمال	شرق به غرب		
زمان‌بندی قبل از اصلاح	۲۰	۳۵		
زمان‌بندی اصلاح شده	۴۵	۷۵		

با توجه به آن که رویکرد شرق به غرب در تقاطع قاانی سیبویه حجم قابل توجهی را داراست زمان‌بندی تقاطع قاانی سیبویه مطابق جدول ۶-۱۰ اصلاح شده است. علاوه بر این پیشنهاد می‌گردد این تقاطع هوشمند شود.

جدول ۶-۱۰ : زمان‌بندی اصلاح شده تقاطع قاانی سیبویه

	فاز اول	فاز دوم	فاز سوم	فاز چهارم
رویکرد	شرق به غرب	غرب به شرق	شمال به جنوب	
زمان‌بندی قبل از اصلاح	۳۰	۱۵	۳۵	
زمان‌بندی اصلاح شده	۶۰	۲۰	۲۰	

با توجه به آن که رویکرد شرق به غرب در تقاطع قاانی سیبویه حجم قابل توجهی را داراست زمان‌بندی تقاطع قاانی سیبویه مطابق جدول ۶-۱۱ اصلاح شده است.

جدول ۶-۱۱ : زمان‌بندی اصلاح شده تقاطع سیبویه حضرتی

	فاز اول	فاز دوم	فاز سوم	فاز چهارم
رویکرد	شرق به غرب شرق به جنوب	شرق به غرب غرب به شرق	شمال به جنوب	
زمان‌بندی قبل از اصلاح	۳۰	۴۰	۵۰	
رویکرد	شرق به غرب شرق به جنوب	شرق به غرب غرب به شرق	شمال به جنوب	
زمان‌بندی اصلاح شده	۹۰	۵۵	۱۲	

۶-۲-۴- ایجاد یا اصلاح موج سبز از طریق هماهنگ سازی چراغ‌های راهنمایی

حداکثر کارایی جریان ترافیک شبکه صرفاً با ایجاد بهترین نوع فازبندی، زمانبندی و طول چرخه بهینه برای هر یک از تقاطع‌ها بدست نمی‌آید بلکه تأثیر متقابل تقاطع‌ها بر روی یکدیگر نیز تأثیر قابل توجهی بر عملکرد شبکه دارد. در شبکه حمل و نقل شهری معمولا فاصله تقاطع‌های مجاور به اندازه‌ای است که عملکرد آنها بر یکدیگر تأثیر می‌گذارد. با سبز شدن چراغ در تقاطع بالادست، یک دسته وسایل نقلیه با یکدیگر به حرکت درآمده و تقریبا بصورت گروهی به تقاطع بعدی می‌رسند. اگر همزمان با رسیدن این گروه وسایل نقلیه، چراغ مسیر مربوطه در این تقاطع سبز باشد، مجموع تأخیرها و توقف‌های وسایل نقلیه کاهش چشمگیری یافته و کارآیی تقاطع افزایش می‌یابد. برای دستیابی به این هدف به جای کنترل مجزای تقاطع‌ها، از کنترل هماهنگ استفاده می‌شود. مزایای هماهنگ نمودن چراغ‌های راهنمایی به شرح زیر است:

- بهبود ظرفیت در تقاطع‌های چراغدار به یکدیگر

- کاهش زمان سفر و تأخیر

- کاهش تعداد توقف‌ها

- کاهش میزان تصادفات تقاطع‌ها

- کاهش آلودگی‌های هوا و شنیداری و نیز صرفه‌جویی در مصرف سوخت

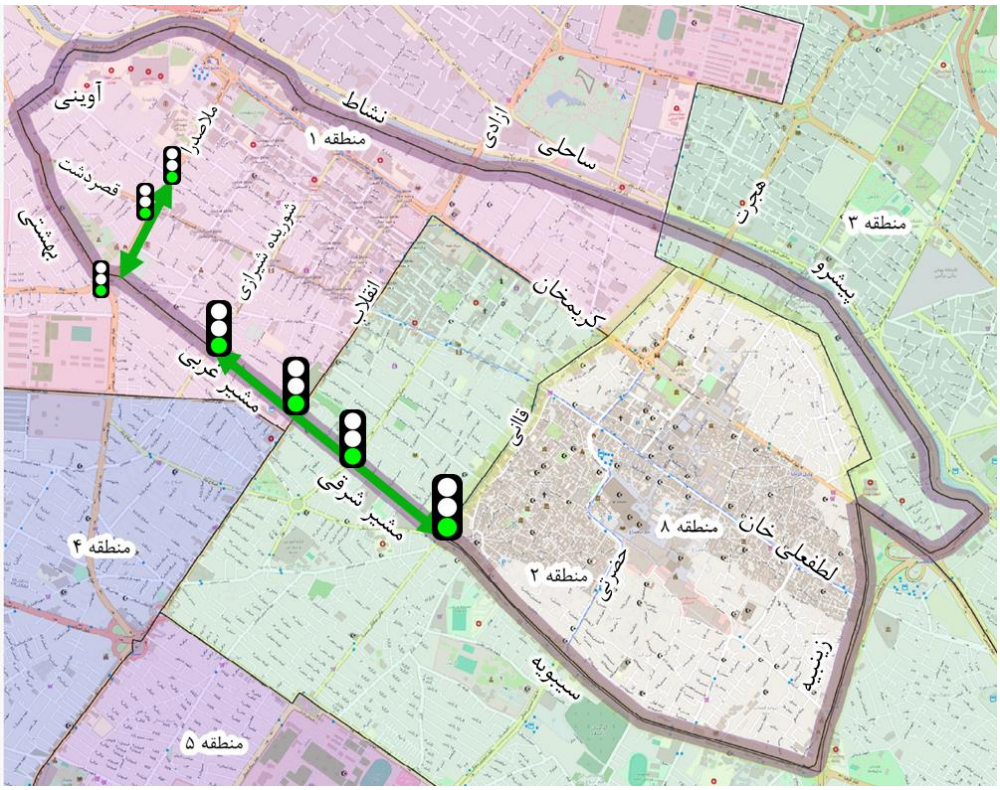
- دستیابی به دیگر اهداف مدیریت ترافیک

عوامل اصلی مؤثر در روش کنترل هماهنگ تقاطع‌ها عبارتند از: نحوه رفتار رانندگان و میزان رعایت نظم، فاصله تقاطع‌ها، میزان پراکندگی یا تفرق وسایل نقلیه و در برخی موارد حجم تردد بین تقاطع‌های مجاور.

انطباق زمانبندی چراغ هر تقاطع با تغییرات جریان ترافیک ممکن است توسط کنترل کننده آن تقاطع و یا کامپیوتر مرکزی انجام شود.

به طور کلی بهترین شرایط برای هماهنگ کردن تقاطع‌های چراغدار زمانی است که فاصله بین آنها ۴۰۰ تا ۹۰۰ متر باشد. زمانی که فاصله بین تقاطع‌ها بیش از ۱۵۰۰ متر می‌شود، جریان ترافیک در بین دو تقاطع به صورت متفرق در می‌آید و در این شرایط هماهنگ سازی بین تقاطع‌ها عملکرد مناسبی ندارد. بطور کلی هماهنگ‌سازی چراغ‌های راهنمایی در معابر یک طرفه مناسب‌تر است. هنگامی که در بین دو تقاطع دسترسی‌ها حداقل بوده و عواملی که باعث اختلال در حرکت وسایل نقلیه شود، وجود نداشته باشد، بهترین حالت برای هماهنگ سازی تقاطع‌های چراغدار است.

همانطور که گفته شد کلی هماهنگ‌سازی چراغ‌های راهنمایی در معابر یک طرفه مناسب‌تر است، در محدوده مورد مطالعه معابر مشیر غربی و ملاصدرا این شرایط فراهم بوده و امکان ایجاد موج سبز در آن‌ها فراهم است. در شکل ۶-۱۴ موقعیت این معابر نمایش داده شده است.



شکل ۶-۱۴ : *موقعیت چراغ‌های راهنمایی با امکان ایجاد موج سبز*

۶-۳- اصلاح طرح هندسی معابر و تقاطع‌ها

از آنجا که شکل ظاهری معابر و تقاطعات اولین موضوعی است، که از لحاظ بصری برای عابرین پیاده و رانندگان قابل رویت بوده، این موضوع در مواجهه با کاربران می‌تواند منجر به نظم، امنیت و سرعت در عبور و مرور شود و یا بلعکس عمل کند، بنابراین طراحی اصولی بر مبنای آخرین آیین‌نامه‌ها و ملاک عمل‌ها و با در نظرگیری شناخت بافت منطقه و رفتار رانندگان و عابرین پیاده می‌تواند تاثیر چشمگیری در افزایش ایمنی، کاهش ترافیک عبوری، کاهش مصرف سوخت و کاهش زمان سفر ایجاد کند، لذا موضوع اصلاح هندسی معابر را می‌توان به عنوان اصلی‌ترین عنصر در ساماندهی معابر و تقاطعات نام برد. به عنوان مثال در طراحی و یا اصلاح هندسی یک تقاطع با در نظرگیری نواحی تداخلی، حجم تردد عابرین پیاده و وسایل نقلیه، شناخت نوع خودروهای عبوری در محدوده مورد مطالعه، شناخت کاربری‌های جانبی معبر، شناسایی موقعیت ایستگاه‌های حمل‌ونقل همگانی نظیر مترو، اتوبوس و تاکسی، بررسی طرح‌های مصوب و طرح تفصیلی منطقه و ... ضمن کانالیزه نمودن جریان ترافیک، می‌توان به جهت تصویرسازی و هدایت وسایل‌نقلیه و عابرین پیاده با جانمایی علائم انتظامی و ایجاد خط‌کشی طولی و عرضی و همچنین تجهیز معبر به تجهیزات ایمنی نظیر بشکه ایمنی، استوانه ایمنی، سرعتکاه و ... و ارائه طرح مناسب برای جمع‌آوری آب‌های سطحی تقاطع مذکور را به یک تقاطع ایمن، منظم و عاری از هرگونه هرج‌ومرج بدل نمود.

به طور کل انجام مطالعات هندسی معابر از ساختار مشخصی تبعیت می‌کند که در شکل مقابل روند کلی انجام مطالعات ارائه شده است.

۶-۳-۱- تعیین تقاطع‌های نیازمند اصلاح هندسی

مطالعه حاضر تهیه طرح اصلاح هندسی در حدود فاز یک جهت شناسایی نقاط نیازمند اصلاح هندسی و ارائه راه کار پیشنهادی کوتاه مدت است. بنابراین روند کلی مطالعات بر اساس نیاز مطالعه در ادامه ارائه می‌گردد.

گام اول: در این گام بازدید اولیه از محدوده موردمطالعه و شناسایی مشکلات در محدوده و برداشت میدانی عوارض و مشخصات فیزیکی معبر و همچنین نوع کنترل تقاطعات در محدوده مورد مطالعه انجام می‌شود. همچنین در این گام سعی می‌گردد تا بهترین محدوده زمانی جهت برداشت آمار به‌منظور تعیین ساعت اوج تردد تعیین شود.

گام دوم: در این گام شناسایی میزان احجام تردد عابرپیاده و وسیله‌نقلیه صورت می‌گیرد. همچنین برداشت پارک حاشیه‌ای، سرفاصله زمانی خودروها و طول صف به منظور ارائه طرح بهینه و مهندسی (درصورت لزوم) انجام می‌گیرد.

گام سوم: این گام مربوط به ورود اطلاعات برداشت‌شده تهیه نقشه ۱:۲۰۰۰ و تهیه نمودار و جداول و نقشه‌های توجیه حرکتی و حجمی(در صورت نیاز) است.

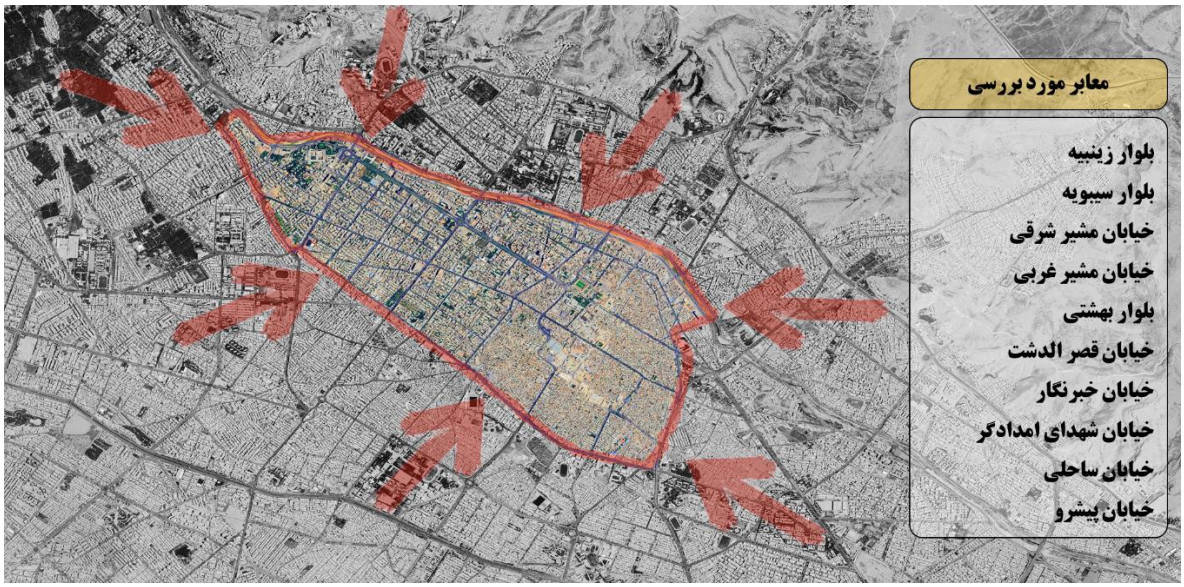
گام چهارم: در این گام لازم است به شناخت و هماهنگی با طرح‌های در دست مطالعه و اقدام پرداخته شود.

گام پنجم: در گام پنجم به بررسی طرح تفصیلی معبر مورد نظر پرداخته و موقعیت محل طرح در شبکه ارتباطی طرح تفصیلی به همراه نقشه‌های مربوطه بررسی خواهد شد.

گام ششم: برگذاری جلسه با کارفرما جهت دریافت نقطه نظر ایشان

گام هفتم: طراحی فاز یک و ارائه گزینه‌های ممکن با مقیاس حداقل ۱:۲۰۰۰ برای اصلاحات کوتاه‌مدت.

در شکل ۶-۱۵ معابری که جهت انجام اصلاحات هندسی مورد بررسی قرار گرفته‌اند نمایش داده شده است.



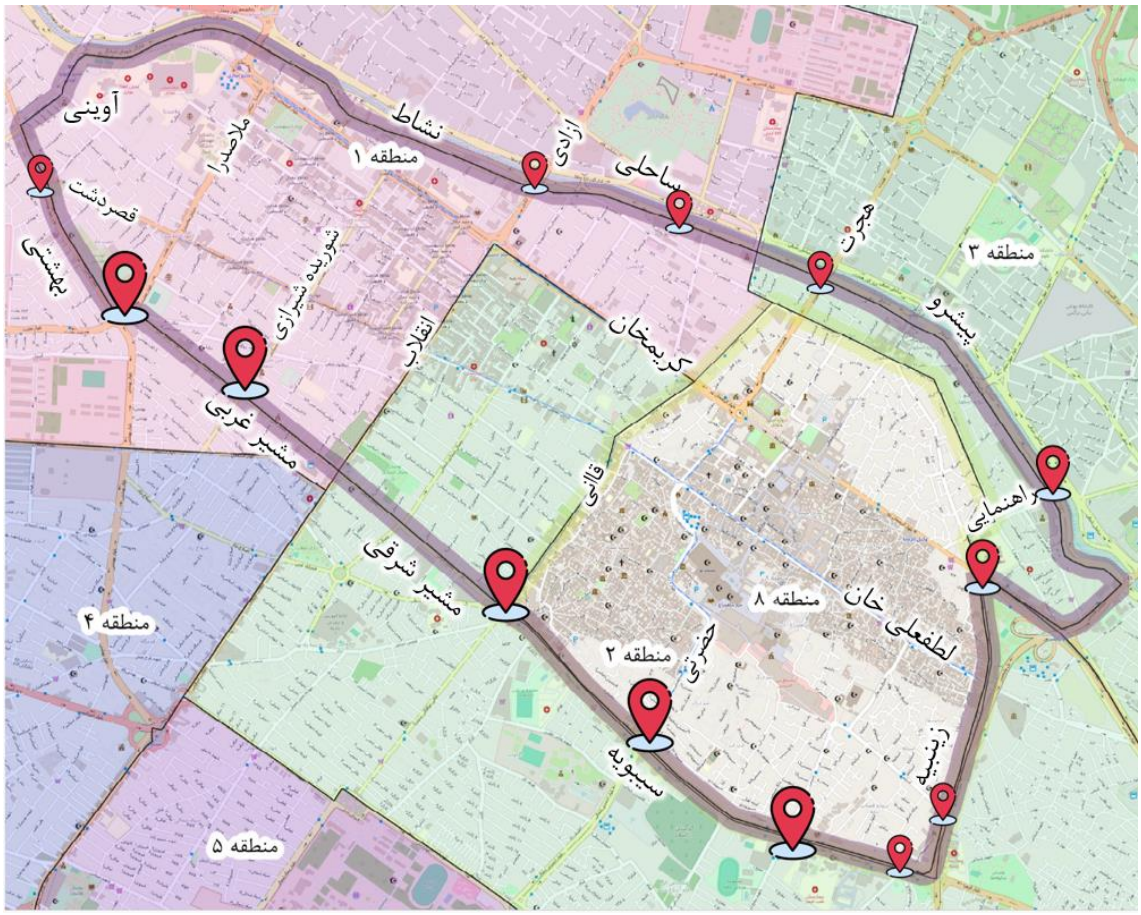
شکل ۶-۱۵ : *معابر بررسی شده جهت اصلاح هندسی*

در جدول ۶-۱۲ و در شکل ۶-۱۶ موقعیت تقاطعاتی که پیشنهاد می‌گردد اصلاح هندسی صورت گیرد ارایه شده است.

جدول ۶-۱۲ : تقاطع‌های نیازمند اصلاح هندسی

تقاطع	راهکار
تقاطع کریم‌خان زند و زینبیه	اصلاح هندسی تقاطع و واگرد زینبیه
تقاطع لطفعلی خان زند و زینبیه	اصلاح هندسی تقاطع
دوربرگردان خیابان زینبیه جنوب لطفعلی خان زند (زیر پل ولیعصر)	اصلاح هندسی دوربرگردان
تقاطع خیابان آستانه و زینبیه	اصلاح هندسی دوربرگردان و گذر عابر پیاده
واگرد خیابان سیبویه حدفاصل زینبیه و حسینی	ایمن‌سازی واگرد
تقاطع حسینی و بلوار سیبویه	اصلاح هندسی
تقاطع حضرتی و بلوار سیبویه	اصلاح هندسی تقاطع و ساماندهی ایستگاه تاکسی و اتوبوس
تقاطع قاآنی و بلوار سیبویه	اصلاح هندسی تقاطع
بلوار مشیر غربی و بلوار بعثت	اصلاح هندسی واگرد
تقاطع بلوار بهشتی و بلوار بعثت	اصلاح هندسی تقاطع
تقاطع قصردشت و بلوار بهشتی	اصلاح هندسی تقاطع

تقاطع	راهکار
تقاطع هجرت و ساحلی	اصلاح هندسی تقاطع
تقاطع راهنمایی و پیشرو	اصلاح هندسی تقاطع
تقاطع شوریده شیرازی و بلوار مشیر غربی	**بررسی امکان اصلاح هندسی تقاطع** (این تقاطع‌ها نیازمند انجام اصلاحات هندسی هستند اما برای اظهار نظر دقیق در خصوص امکان اصلاح هندسی باید اطلاعات کامل‌تر برای بررسی طرح‌های ممکن در اختیار مشاور قرار گیرد.
تقاطع آزادی و نشاط	
تقاطع حر و ساحلی	

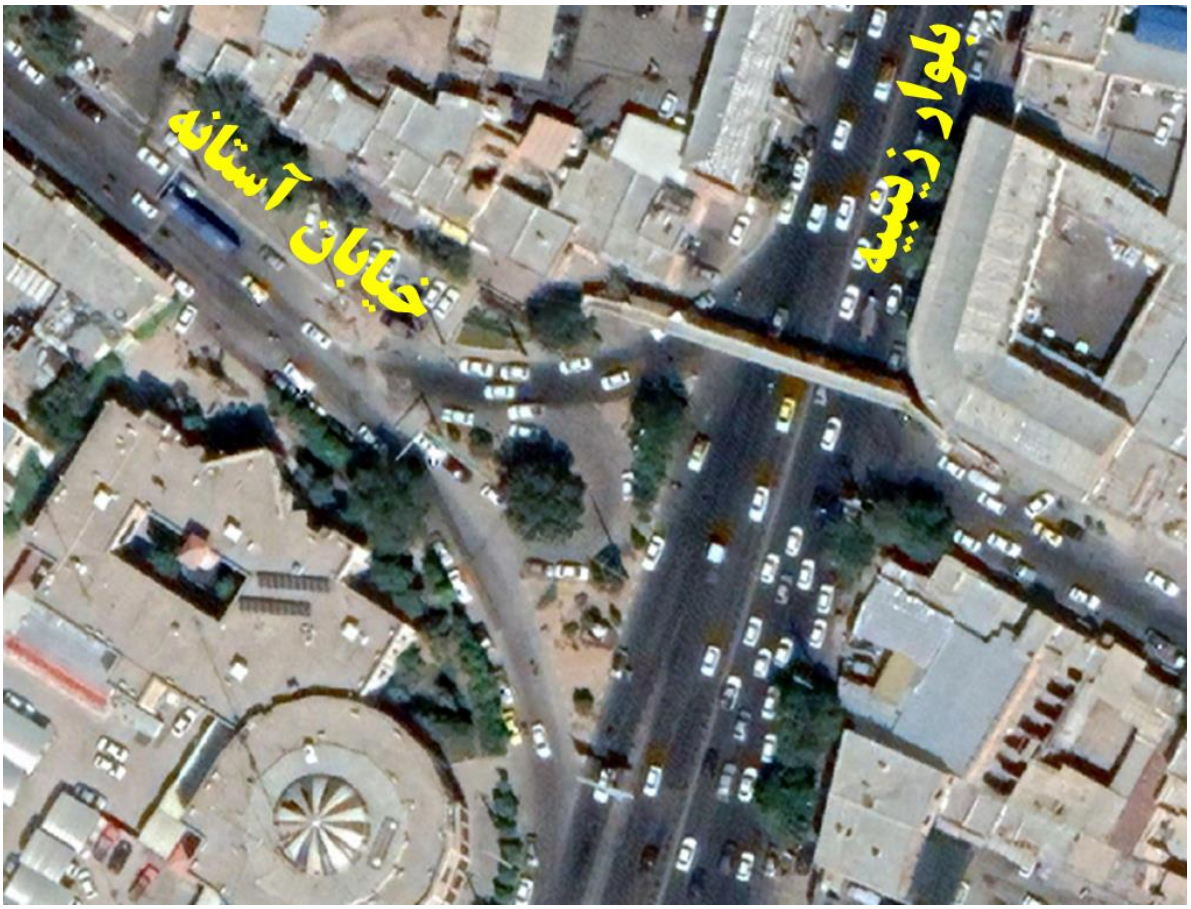


شکل ۶-۱۶ : *موقعیت تقاطع‌های نیازمند اصلاح هندسی*

- **نقطه شماره یک: تقاطع زینبیه و آستانه**

در شکل ۶-۱۷ تصویر هوایی این تقاطع نمایش داده شده است. در محل تقاطع خیابان آستانه و خیابان زینبیه فضای تردد عابرین‌پیاده در محل جزایر دوربرگردان وجود ندارد. وجود این مشکل در طرح فیزیکی معبر باعث ورود عابرین پیاده به سطح سواره رو جهت عبور عرضی شده که علاوه بر کاهش ایمنی پیادگان، کندی و تاخیر ترافیک را رقم خواهد زد.

علاوه بر این فضای باز اضافی در محدوده دوربرگردان باعث توقف غیر مجاز وسایل نقلیه در این محدوده می شود که این موضوع نیز باعث تداخل در جریان ترافیک شده و احتمال تصادفات رانندگی در این محدوده را افزایش می‌دهد.



شکل ۶-۱۷ : *تقاطع آستانه و زینبیه*

- **نقطه شماره دو: بلوار کریمخان و بلوار زینبیه**

در شکل ۶-۱۸ تصویر هوایی این تقاطع نمایش داده شده است. این محدوده شامل سه نقطه اصلاح هندسی در محدوده دوربرگردان پروانه‌ای در خیابان کریم خان زند، محل تقاطع چراغدار و محل دوربرگردان جنوب به جنوب در خیابان زینبیه است.

بر اساس مشاهدات میدانی صورت گرفته، عدم وجود خطوط کاهش و افزایش سرعت در محل دوربرگردان پروانه‌ایی و همچنین کمبود طول ناحیه تداخلی دماغه ورودی خیابان سلمان فارسی تا دوربرگردان پروانه‌ای در این محدوده باعث ایجاد تداخل جریان و افزایش تاخیر ترافیک و افزایش احتمال تصادفات رانندگی در این محدوده خواهد شد. شایان ذکر است، موقعیت قرارگیری دوربرگردان پروانه‌ای نسبت به تقاطع خیابان تختی باعث ایجاد تخلفات رانندگی جهت دسترسی به دوربرگردان ایجاد خواهد شد. همچنین تغییر عرض معبر در این محدوده از سه خط به شش خط منجر به برهم خوردن نظم عبور وسائط نقلیه ، افزایش تداخل جریان، تاخیر ترافیک و ... خواهد بود.

همچنین نبود فضای مناسب جهت واگرد وسایل نقلیه در محل تقاطع و زاویه نامناسب تقاطع خیابان کریم خان زند و خیابان زینبیه باعث کندی در تخلیه تقاطع و بی نظمی جریان ترافیک خواهد بود.

از طرفی فضای باز اضافی دوربرگردان موجود در محل تقاطع زینبیه و کریم خان زند منجر به توقف غیر مجاز وسایل نقلیه در این محدوده است.

شایان ذکر است تقاضای پارک حاشیه ای و عدم برنامه ریزی مناسب برای کنترل آن در این محدوده منجر به توقف‌های کوتاه مدت و میان مدت به صورت دوبله و غیر مجاز در این معبر است، که در راستای مدیریت پارک حاشیه‌ای لازم است فضای مناسب در این خصوص لحاظ گردد.

شکل ۶-۱۸ : *تقاطع بلوار کریمخان و زینبیه*

- **تقاطع شماره سه : بلوار آزادی و خیابان نشاط**

در شکل ۶-۱۹ تصویر هوایی این تقاطع نمایش داده شده است. مطابق با مشاهدات میدانی بلوار آزادی در هر جهت از تقاطع عملکرد دو طرفه داشته و خیابان نشاط با عرض های متفاوت یک طرفه در جهت غرب به شرق است.

در این تقاطع عدم وجود مقطع عرضی یکسان و نبود جزایر جداکننده منجر به بی‌نظمی در جریان ترافیک و به دنبال آن کندی حرکت، افزایش میزان تخلفات رانندگی و کاهش ایمنی خواهد شد.

شکل ۶-۱۹ : *تقاطع بلوار آزادی و نشاط*

- **تقاطع شماره ۴: شوریده شیرازی و مشیر غربی**

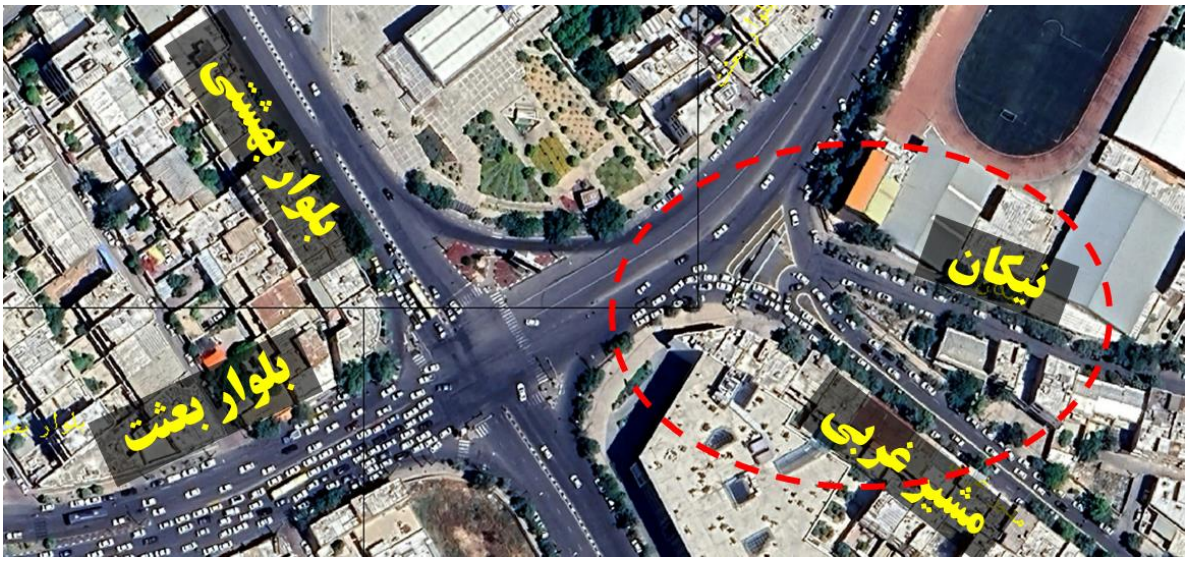
در شکل ۶-۲۰ تصویر هوایی این تقاطع نمایش داده شده است. مطابق با مشاهدات میدانی خیابان مشیر غربی در ضلع غرب تقاطع شوریده عملکرد دو طرفه و در ضلع شرق این تقاطع یک طرفه به سمت غرب است. با توجه به جهات جریان ترافیک در این معبر به جهت نظم دهی جریان ترافیک می‌بایست با انجام اصلاحات هندسی تغییراتی در فیزیک معبر صورت پذیرد.

شکل ۶-۲۰ : *تقاطع شوریده شیرازی و مشیر غربی*

- **تقاطع شماره ۵ : بلوار بهشتی و بلوار بعثت**

در شکل ۶-۲۱ تصویر هوایی این تقاطع نمایش داده شده است. این محدوده شامل ۲ نقطه اصلاح هندسی در محل تقاطع مشیر غربی و نیکان و محل تقاطع بلوار بهشتی و بلوار بعثت است.

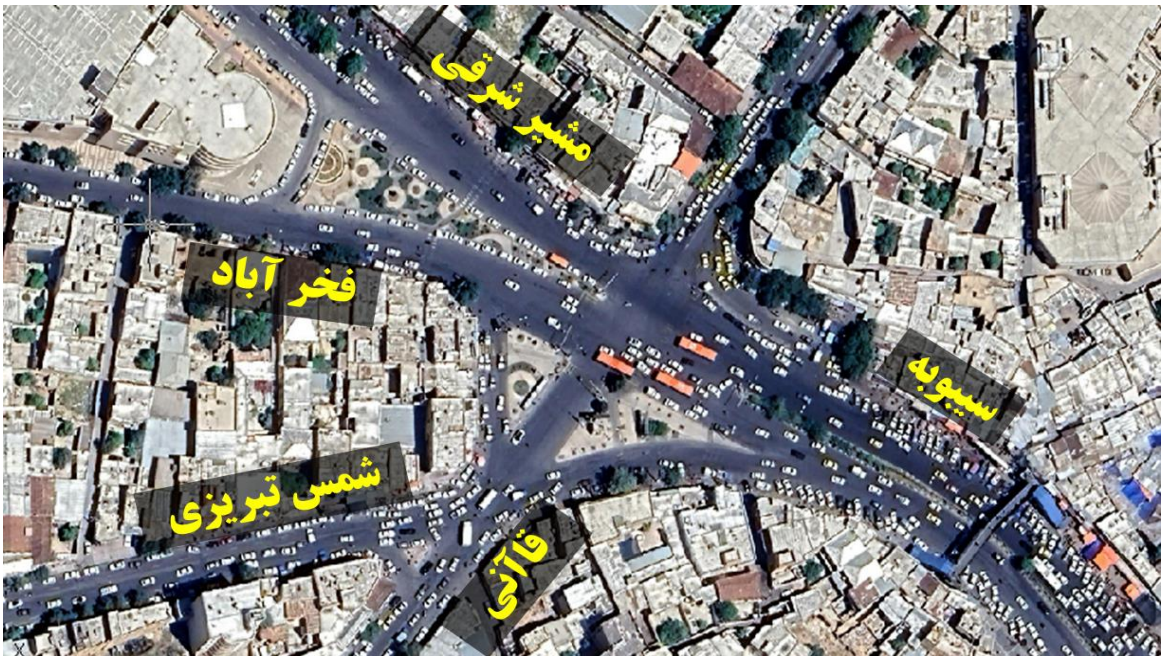
مطابق با پیمایش میدانی صورت گرفته، محل تقاطع نیکان و مشیر غربی به گونه‌ای است که وسایل نقلیه به جهت دسترسی به مشیر غربی شرق مستقیما وارد فضای دوربرگردان شده و این مورد باعث اختلال جریان ترافیک، کاهش ایمنی و کندی حرکت خواهد شد. از طرفی شعاع گردش وسایل نقلیه در طرح دوربرگردان مناسب گردش وسایل نقلیه نیست. همچنین نامناسب بودن جزایر جدا کننده در محل تقاطع بهشتی و بعثت باعث برهم خوردن نظم عبور و مرور وسایل نقلیه و کندی حرکت در محدوده تقاطع خواهد شد.



شکل ۶-۲۱ : *تقاطع بلوار بهشتی و بلوار بعثت*

- **تقاطع شماره ۶: تقاطع کازرون**

در شکل ۶-۲۲ تصویر هوایی این تقاطع نمایش داده شده است. بازشدگی زیاد در محل تقاطع، عدم مدیریت مقطع عرضی و همچنین هم راستا نبودن معابر متصل به تقاطع منجر به ایجاد بی‌نظمی در جریان ترافیک و کندی حرکت خواهد شد. که لازم است با انجام اصلاحات در فیزیک معبر نسبت به کانالیزه نمودن جریان ترافیک اقدامات لازم صورت پذیرد.



شکل ۶-۲۲ : *تقاطع کازرون*

- **تقاطع شماره ۷: تقاطع قصردشت و بلوار بهشتی**

در شکل ۶-۲۳ تصویر هوایی این تقاطع نمایش داده شده است. بعد از اعمال تغییر جهت در معابر می بایست نسبت به تغییراتی در وضعیت فیزیکی معابر اقدام نمود. خیابان بهشتی در وضع موجود (در این محدوده) به صورت یک طرفه در مسیر شمال به جنوب تغییر وضعیت داده است و لازم است در محل تقاطع بهشتی و قصردشت اصلاحات هندسی به جهت کانالیزه کردن جریان ترافیک و ارتقاء ایمنی عابرین پیاده و وسایل نقلیه اقدام نمود.

شکل ۶-۲۳ : *تقاطع قصردشت و بلوار بهشتی*

- **تقاطع شماره ۸: تقاطع زینبیه و لطفعلی خان**

در شکل ۶-۲۴ تصویر هوایی این تقاطع نمایش داده شده است. اصلی‌ترین وظایف جزایر ترافیکی ایجاد نظم در جریان ترفیک و حرکات گردش به راست است. در تقاطع لطفعلی خان و زینبیه اصلاح جزایر ترافیکی و رفیوژ میانی به جهت دستیابی به این مهم مورد نیاز است.

شکل ۶-۲۴ : *تقاطع لطفعلی خان و زینبیه*

- **تقاطع شماره ۹: پل هجرت**

در شکل ۶-۲۵ تصویر هوایی این تقاطع نمایش داده شده است. جزیره ترافیکی موجود در ضلع جنوب شرق تقاطع پیشرو و هجرت از وضعیت مساعدی برخوردار نبوده و باعث نظم جریان ترافیک نخواهد شد. از طرفی مسیر خروج از جزیره ترافیکی با زاویه نامناسبی وارد جریان اصلی می‌شود که این مورد علاوه بر کندی حرکت و تداخل جریان باعث کاهش ایمنی در این محدوده می‌شود.

شکل ۶-۲۵ : *پل هجرت*

- **تقاطع شماره ۱۰: پل حر**

در شکل ۶-۲۶ تصویر هوایی این تقاطع نمایش داده شده است. فضای باز اضافی، هم راستا نبودن مسیر تردد وسایل نقلیه، نبود جزایر جدا کننده ایمن در معابر خصوصا در محل تقاطعات منجر به سردرگمی رانندگان در تعیین مسیر، افزایش احتمال تخلفات رانندگی و کاهش سطوح سرویس در محل معبر خواهد بود.

شکل ۶-۲۶ : *پل حر*

- **تقاطع شماره ۱۱: تقاطع سیبویه و مفتح**

در شکل ۶-۲۷ تصویر هوایی این تقاطع نمایش داده شده است. خیابان مفتح به صورت دوطرفه عمل می‌کند و جدا سازی مسیر رفت و برگشت در حال حاضر به وسیله خط ممتد انجام شده است. پیشنهاد می‌شود به جهت کانالیزاسیون جریان ترافیک، جداسازی مسیر رفت و برگشت با جدول دوبل انجام گیرد. از طرفی با در نظر گیری تقاضای پارک در خیابان سیبویه در این محدوده مدیریت پارک حاشیه‌ای پیشنهاد می‌گردد.

شکل ۶-۲۷ : *تقاطع سیبویه و مفتح*

- **نقطعه شماره ۱۲ دوربرگردان سیبویه**

در بلوار سیبویه به جهت تامین نیاز واگرد وسایل نقلیه بریدگی های متعددی پیش بینی شده است.

اجرای دوربرگردان استاندارد مطابق با ضوابط ترافیکی نیازمند فضای مناسب جهت احراف مسیر و .. است.

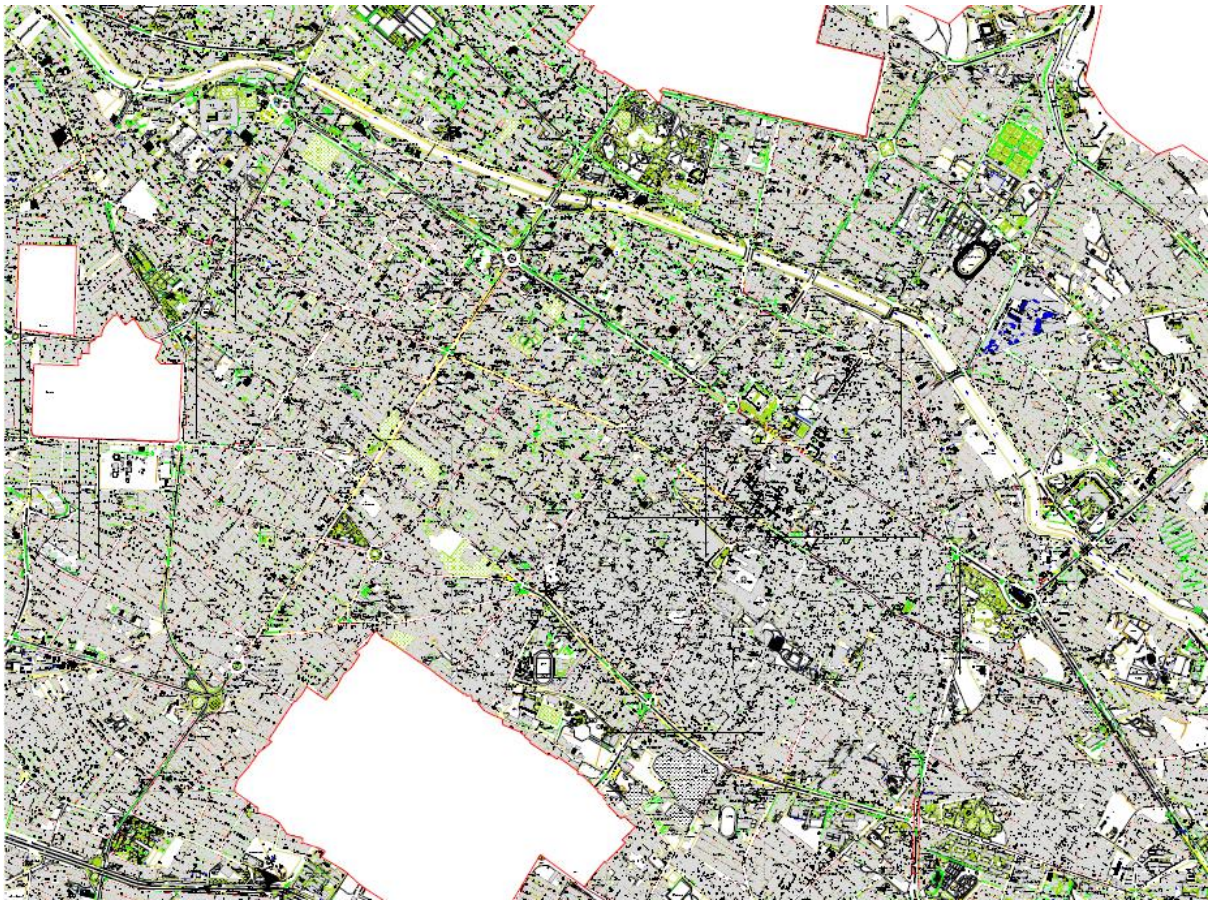
- **تقاطع شماره ۱۳: تقاطع سیبویه و احمدی**

در شکل ۶-۲۸ تصویر هوایی این تقاطع نمایش داده شده است. ساماندهی ایستگاه اتوبوس و تاکسی موجود در ضلع غرب تقاطع و همچنین اصلاح هندسی جزایر ترافیکی به جهت ارتقاء نظم تردد وسایل نقلیه، ایمنی ترافیک و روانسازی جریان ترافیک در محدوده پیشنهاد می‌گردد.

شکل ۶-۲۸ : *تقاطع سیبویه و احمدی*

۶-۳-۲- دریافت نقشه ۱:۲۰۰۰ وضع موجود

نقشه ۱:۲۰۰۰ وضع موجود از کارفرمای محترم دریافت شده و در روند مطالعه مورد استفاده قرار گرفته است. در شکل ۶-۲۹ نمایی از نقشه دریافت شده ارایه شده است.



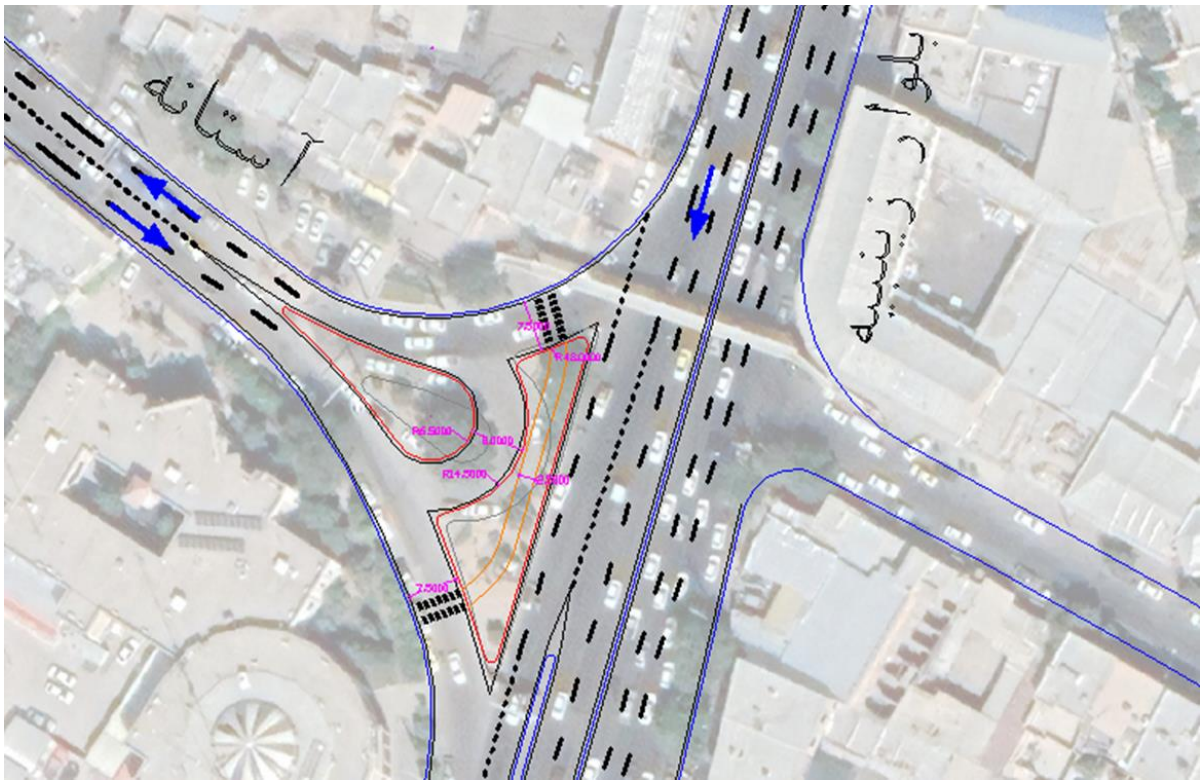
شکل ۶-۲۹ : *نقشه ۱:۲۰۰۰ محدوده مورد مطالعه*

۶-۳-۳- تهیه نقشه مرحله صفر اصلاح هندسی

در ادامه طرح‌های پیشنهادی برای اصلاح هندسی تقاطعات مورد نظر ارایه شده است.

- **تقاطع شماره ۱: تقاطع زینبیه آستانه**

در شکل ۶-۳۰ طرح فاز یکم اصلاح هندسی تقاطع زینبیه آستانه ارایه شده است. طبق طرح پیشنهادی علاوه بر اصلاح فضای اضافی دوربرگردان، فضای مناسب جهت گذر عرضی پیادگان لحاظ گردیده است. موارد فوق الذکر باعث کانالیزه شدن جریان ترافیک، جلوگیری از پارک حاشیه‌ای غیر مجاز و ارتقاء ایمنی عابرین پیاده خواهد شد.



شکل ۶-۳۰ : *طرح فاز یکم اصلاح هندسی تقاطع زینبیه آستانه*

- **تقاطع شماره ۲: تقاطع زینبیه و کریمخان**

در شکل ۶-۳۱ طرح فاز یکم اصلاح هندسی این تقاطع نمایش داده شده است. مطابق با طرح پیشنهادی به جهت روانسازی، مدیریت مقطع عرضی و کانالیزه نمودن جریان ترافیک و همچنین مدیریت پارک حاشیه ای موارد ذیل طراحی و پیشنهاد می‌گردد:

۱- ایجاد خطوط کاهش و افزایش سرعت در محل ورود و خروج از دوربرگردان پروانه‌ای

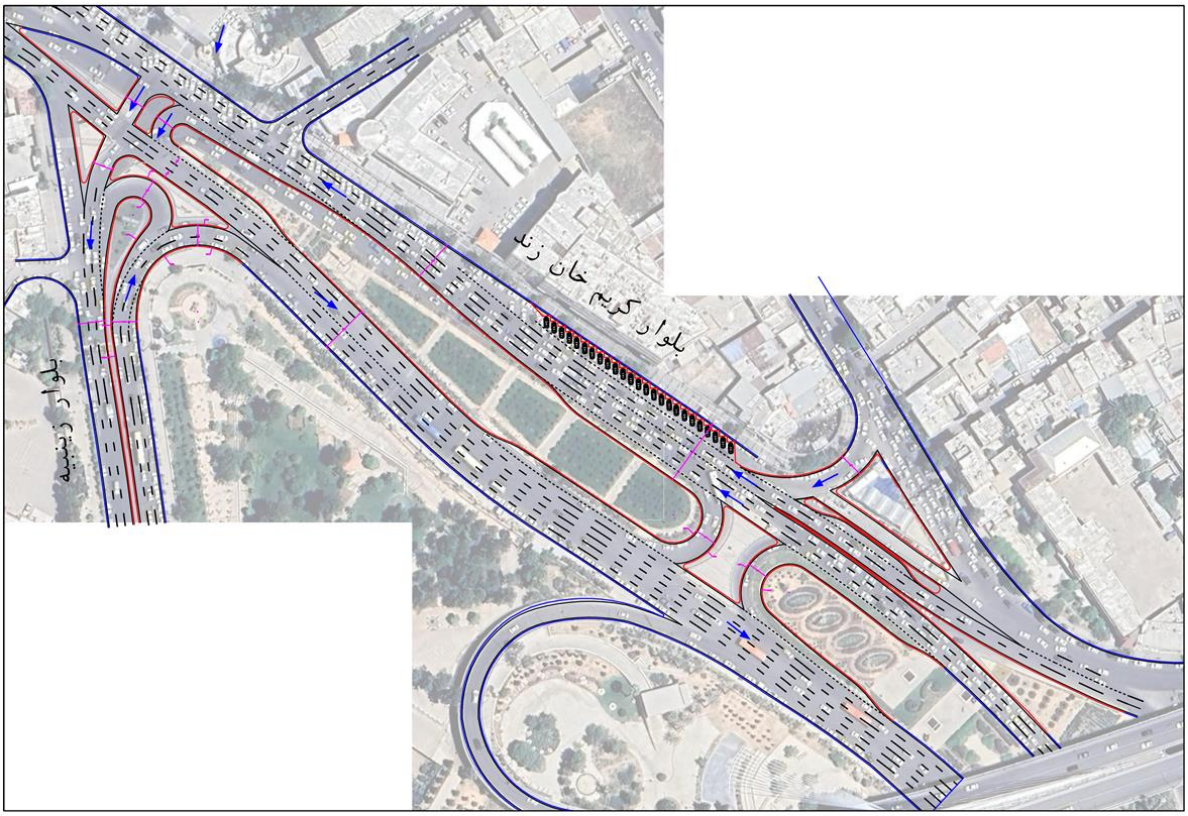
۲- ایجاد جدا کننده فیزیکی جهت کنترل ورود وسایل نقلیه از خیابان سلمان فارسی به خیابان کریم خان زند

۳- مدیریت مقطع عرضی و یکسان سازی تعداد خطوط عبور

۴- ایجاد فضای مناسب جهت پارک حاشیه‌ای

۵- اصلاح هندسی تقاطع زینبیه و کریم خان زند و اصلاح دوربرگردان موجود در خیابان زینبیه

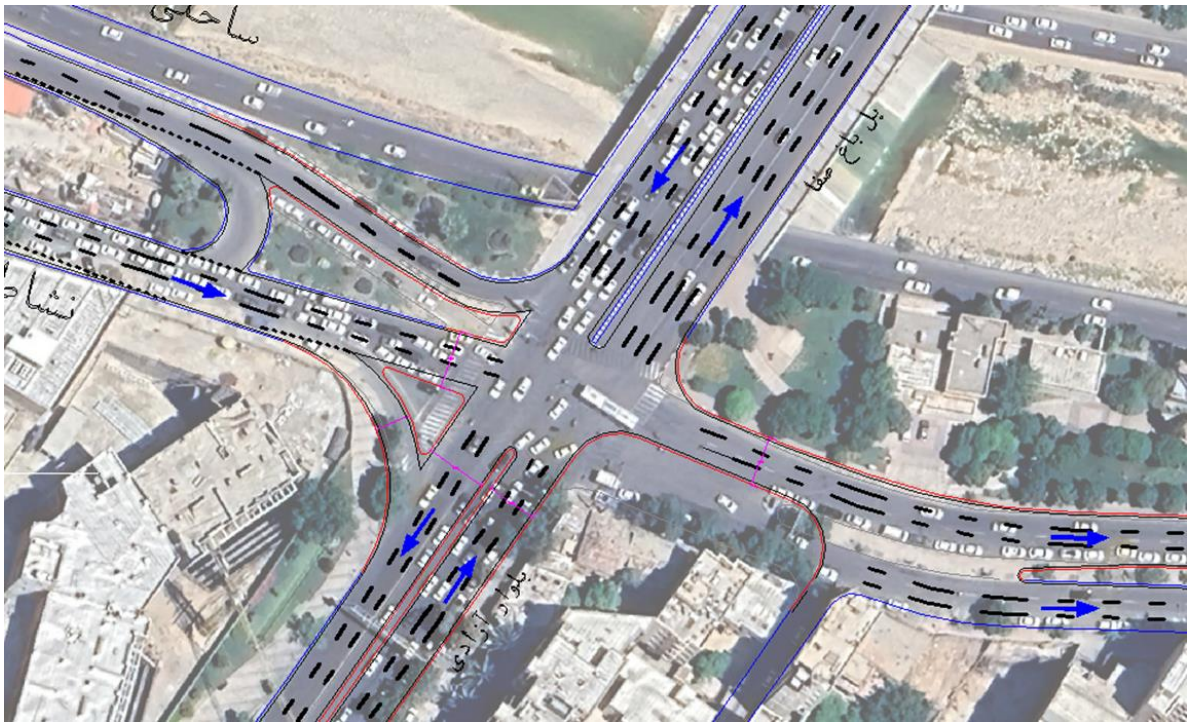
۶- ایجاد فضای مناسب جهت واگرد شرق به شرق در محل تقاطع زینبیه



شکل ۶-۳۱ : *طرح فاز یکم اصلاح هندسی تقاطع کریمخان و زینبیه*

- **تقاطع شماره ۳: تقاطع بلوار نشاط و آزادی**

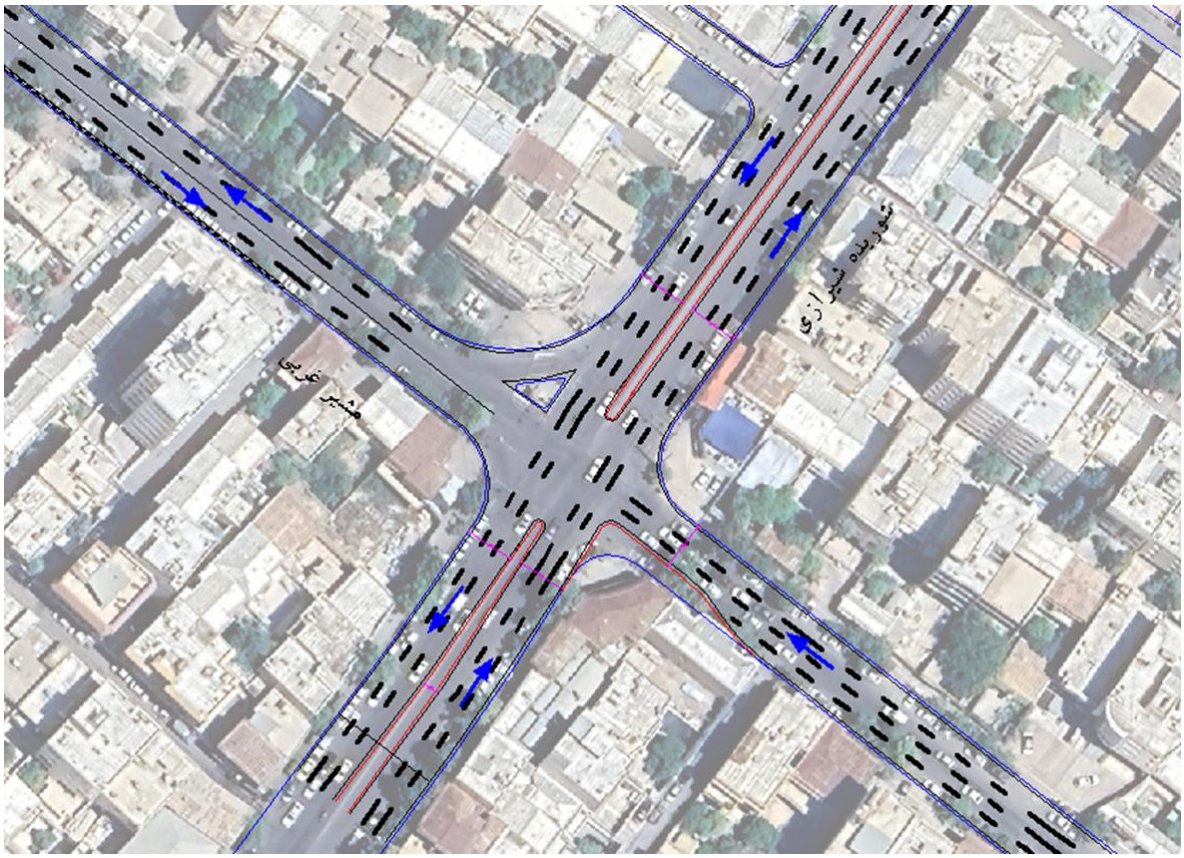
در شکل ۶-۳۲ طرح فاز یکم اصلاح هندسی این تقاطع نمایش داده شده است. مطابق با طرح ارائه شده ایجاد هم راستایی در معابر متصل به تقاطع جهت نظم بخشیدن به عبور وسایل نقلیه و کاهش تداخل جریان و همچنین طراحی رفیوژ میانی جزایر ترافیکی و ... به جهت کانالیزه کردن جریان ترافیک، ارتقاء ایمنی تقاطع و نظم دهی در عبور و مرور وسائط نقلیه و همچنین ایجاد فضای مناسب جهت عبور عرضی پیادگان در محل تقاطع ارائه گردیده است.



شکل ۶-۳۲ : *طرح فاز یکم اصلاح هندسی تقاطع نشاط و بلوار آزادی*

- **تقاطع شماره ۴: شوریده شیرازی و مشیر غربی**

در شکل ۶-۳۳ طرح فاز یکم اصلاح هندسی این تقاطع نمایش داده شده است. مطابق با طرح پیشنهادی به جهت کانالیزه کردن جریان ترافیک و جلوگیری از تداخل جریان در محل تقاطع مدیریت مقطع عرضی و طراحی رفیوژ میانی صورت پذیرفت.

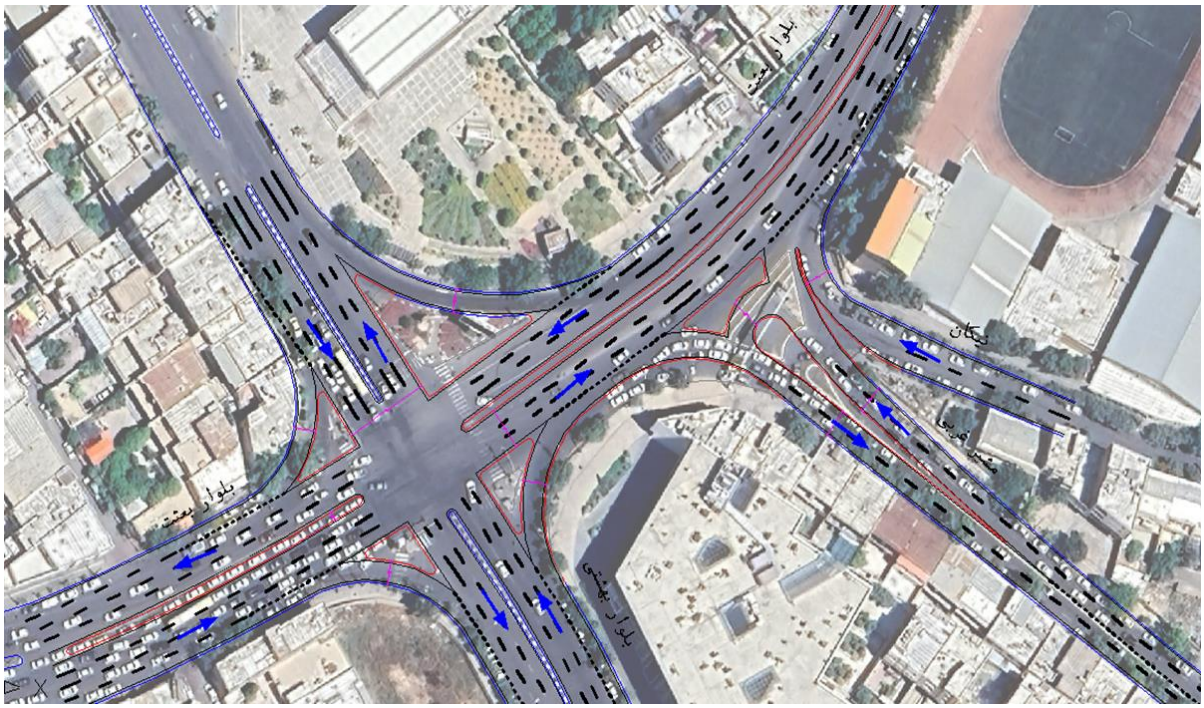


شکل ۶-۳۳ : *طرح فاز یکم اصلاح هندسی تقاطع شوریده شیرازی و مشیر*

- **تقاطع شماره ۵: بلوار بعثت و بلوار بهشتی**

در شکل ۶-۳۴ طرح فاز یکم اصلاح هندسی این تقاطع نمایش داده شده است. مطابق با طرح ارائه شده با اجرای جداول در محدوده تقاطع نیکان و مشیر از ورود ناگهانی وسایل نقلیه از خیابان نیکان به دوربرگردان مشیر غربی جلوگیری به عمل خواهد آمد و همچنین با اصلاح شعاع داخلی و زاویه دوربرگردان محل تقاطع مشیر و بعثت، حرکات واگرد وسایل نقلیه نظم و جریان مناسب تری خواهند داشت.

همچنین با اصلاح جزایر ترافیکی و رفیوژهای میانی در محل تقاطع بعثت و بهشتی نظم جریان ترافیک در این محدوده ارتقاء خواهد یافت.



شکل ۶-۳۴ : *طرح فاز یکم اصلاح هندسی تقاطع بلوار بعثت و بهشتی*

- **تقاطع شماره ۶: تقاطع کازرون**

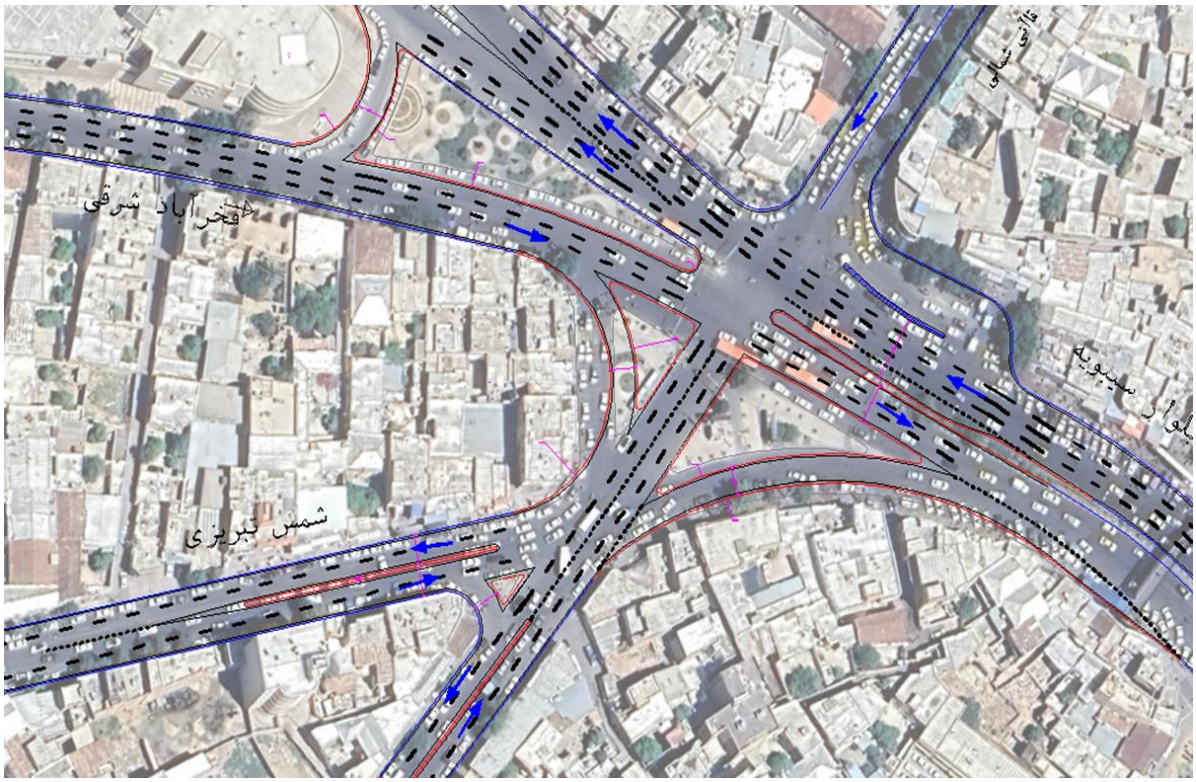
در شکل ۶-۳۵ طرح فاز یکم اصلاح هندسی این تقاطع نمایش داده شده است. مطابق با طرح ارائه شده موارد ذیل در جهت بهبود وضعیت ترافیکی این محدوده ارائه گردیده است:

۱- اصلاح جزایر ترافیکی گردش به راست در محل تقاطع فخر آباد و قاآنی

۲- طراحی رفیوژ میانی با در نظرگیری ایجاد خط کاهش سرعت گردش به چپ و هم راستا سازی معابر متصل به تقاطع

۳- اصلاح دوربرگردان موجود در خیابان فخر آباد

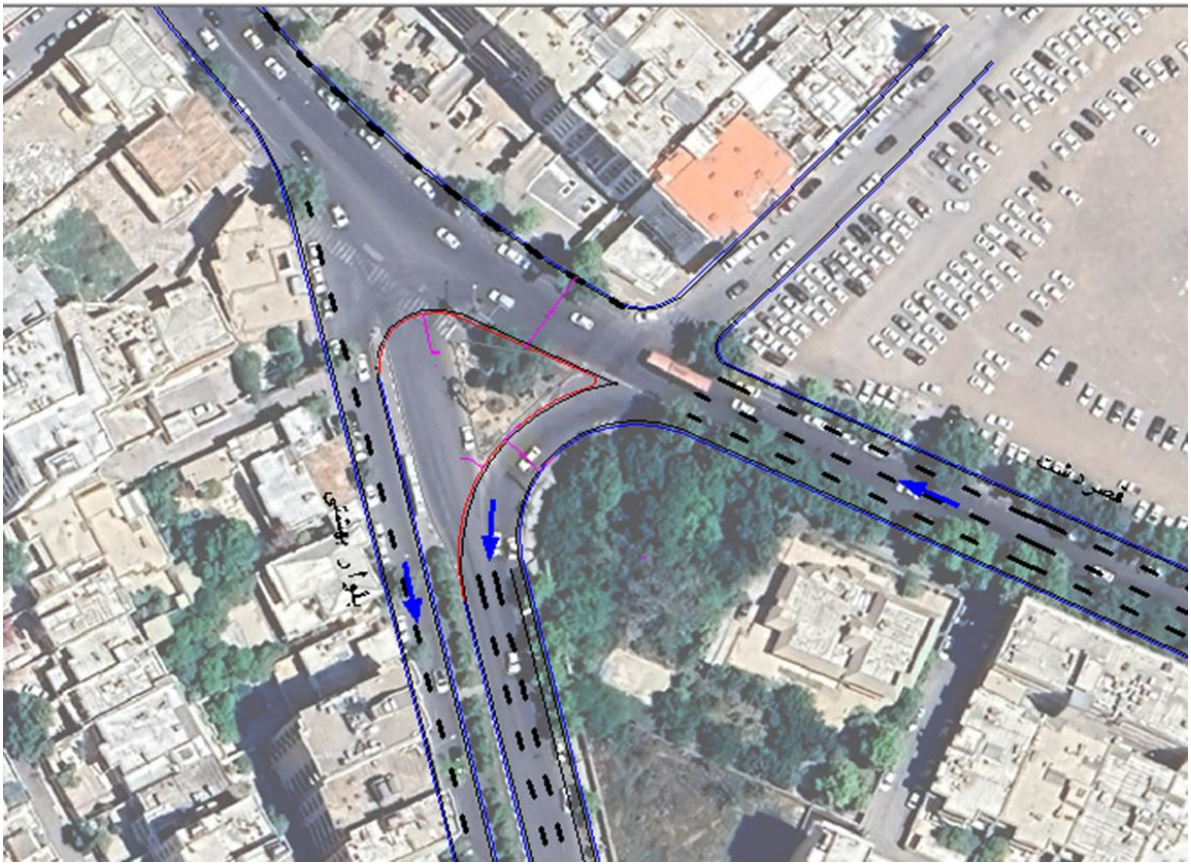
۴- ایجاد رفیوژ میانی و جزایر ترافیکی به جهت کانالیزاسیون جریان ترافیک در محل تقاطع شمس تبریزی و خیابان قاآنی



شکل ۶-۳۵ : *طرح فاز یکم اصلاح هندسی تقاطع کازرون*

- **تقاطع شماره ۷: تقاطع قصردشت و بلوار بهشتی**

در شکل ۶-۳۶ طرح فاز یکم اصلاح هندسی این تقاطع نمایش داده شده است. مطابق با طرح پیشنهادی ارائه شده یا اصلاح جزایر ترافیکی در محل تقاطع ورود وسایل نقلیه از خیابان قصر دشت با نظم بهتری صورت خواهد پذیرفت. شایان ذکر است به جهت تکمیل دسترسی در خیابان بهشتی می‌بایست به مکانیابی و طراحی بازشو در این محدوده اقدام نمود.



شکل ۶-۳۶ : *طرح فاز یکم اصلاح هندسی تقاطع قصردشت و بلوار بهشتی*

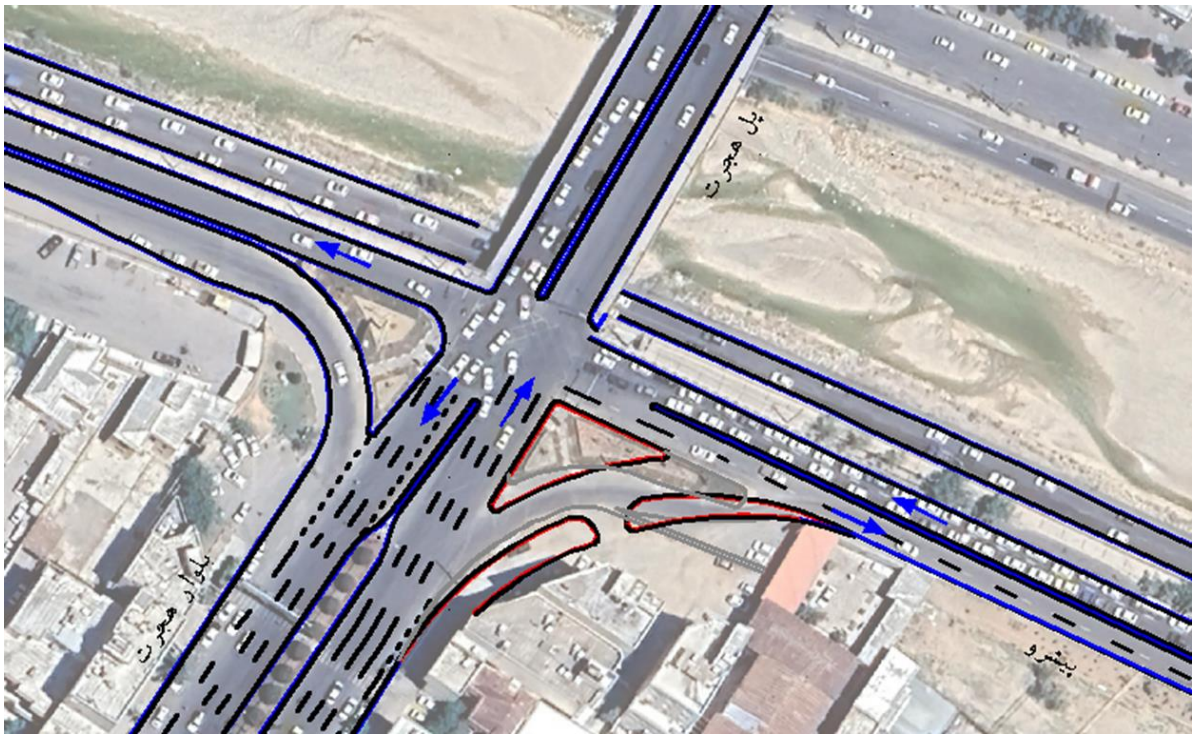
- **تقاطع شماره ۸: تقاطع لطفعلی خان و زینبیه**

در شکل ۶-۳۷ طرح فاز یکم اصلاح هندسی این تقاطع نمایش داده شده است. در این تقاطع با اصلاح جزایر ترافیکی و رفیوژهای میانی علاوه بر ایجاد نظم در عبور و مرور وسایل نقلیه فضای مناسب جهت توقف عابرین پیاده و ارتقا ایمنی گذر عرضی پیادگان فراهم خواهد شد.

شکل ۶-۳۷ : *طرح فاز یکم اصلاح هندسی تقاطع لطفعلی خان و زینبیه*

- **تقاطع شماره ۹: پل هجرت**

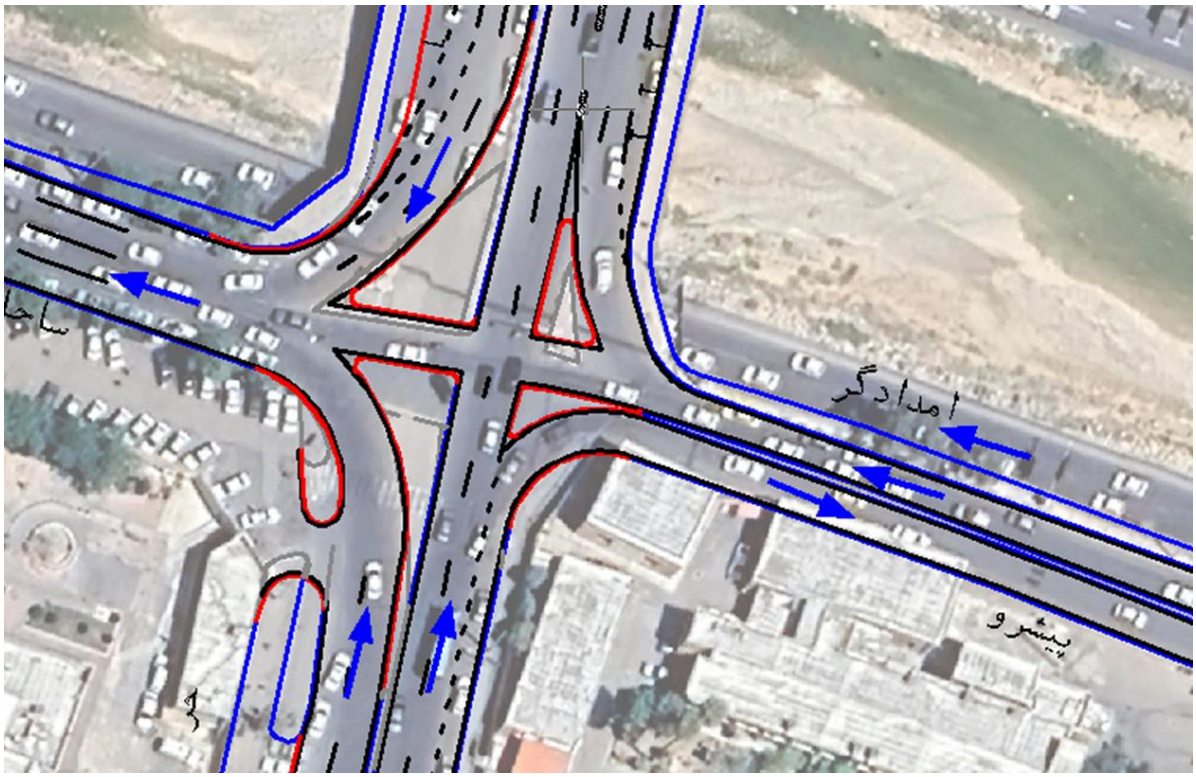
در شکل ۶-۳۸ طرح فاز یکم اصلاح هندسی این تقاطع نمایش داده شده است. در طرح پیشنهادی با اصلاح جزیره گردش به راست علاوه بر اصلاح شعاع داخلی و ورود و خروج از محدوده جزیره دسترسی ایمن به کاربری‌های اطراف نیز درنظر گرفته شد.



شکل ۶-۳۸ : *طرح فاز یکم اصلاح هندسی تقاطع پل هجرت*

- **تقاطع شماره ۱۰: پل حر**

در شکل ۶-۳۹ طرح فاز یکم اصلاح هندسی این تقاطع نمایش داده شده است. در طرح پیشنهادی با اصلاح جزایر ترافیکی مسیر تردد وسایل نقلیه تصویرسازی مناسب‌تری نسبت به وضع موجود خواهد داشت و با ایجاد هم‌راستایی معابر متصل به تقاطع جریان ترافیک منظم و یکپارچه خواهد بود.

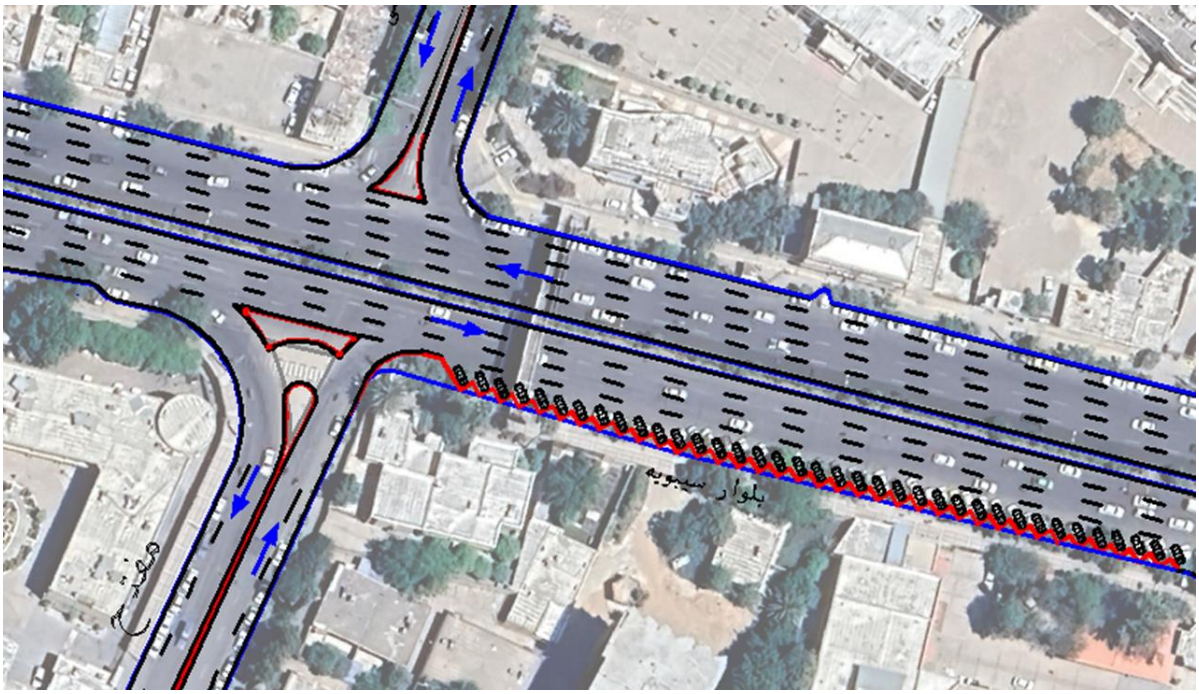


شکل ۶-۳۹ : *طرح فاز یکم اصلاح هندسی تقاطع پل حر*

- **تقاطع شماره ۱۱: تقاطع سیبویه و مفتح**

در شکل ۶-۴۰ طرح فاز یکم اصلاح هندسی این تقاطع نمایش داده شده است. طبق طرح پیشنهادی به جهت مدیریت آمد و شد وسایل نقلیه و تکمیل دسترسی به صورت ایمن مسیر رفت و برگشت به وسیله رفیوژ میانی جدا سازی و در محل تقاطع فضای مناسب برای واگرد پیشنهاد گردید.

همچنین به جهت مدیریت پارک حاشیه‌ای و افزایش ظرفیت پارک وسایل نقلیه پارکینگ مورد در این محدوده پیشنهاد گردیده است.



شکل ۶-۴۰ : *طرح فاز یکم اصلاح هندسی تقاطع سیبویه و مفتح*

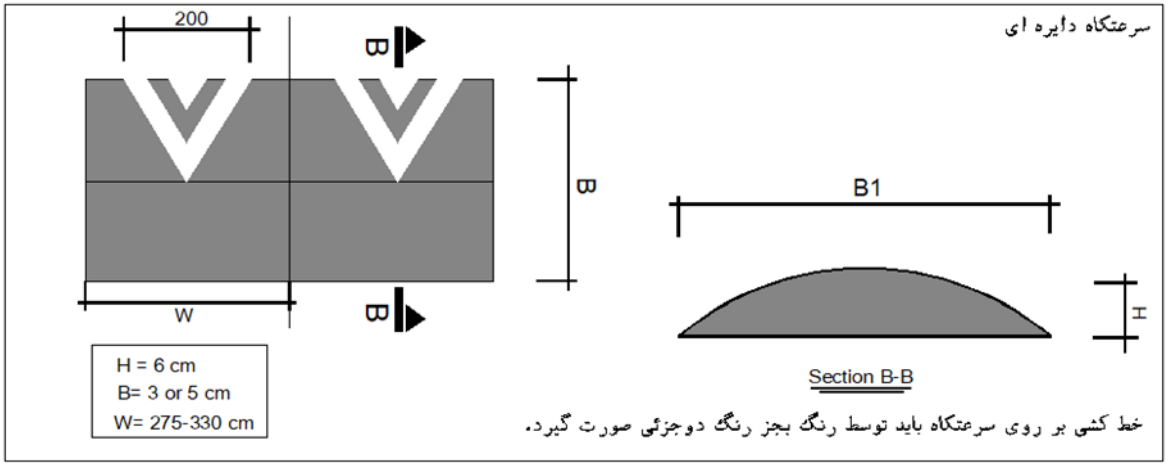
- **تقاطع شماره ۱۲: دوربرگردان خیابان سیبویه**

در شکل ۶-۴۱ طرح فاز یکم اصلاح هندسی این تقاطع نمایش داده شده است. در بلوار سیبویه به جهت تامین نیاز واگرد وسایل نقلیه بریرگی های متعددی پیش بینی شده است.

اجرای دوربرگردان استاندارد مطابق با ضوابط ترافیکی نیازمند فضای مناسب جهت احراف مسیر و ... است.

در این معبر به جهت با در نظرگیری عدم وجود فضای کافی برای طراحی واگرد پروانه‌ای ایمن‌سازی محدوده بریدگی به وسیله تجهیزات آرام‌سازی نظیر سرعتکاه پیشنهاد میگردد. در شکل ۶-۴۲ مشخصات سرعتکاه دایره‌ای نمایش داده شده است.

شکل ۶-۴۱ : *طرح فاز یکم اصلاح هندسی دوربرگردان سیبویه*

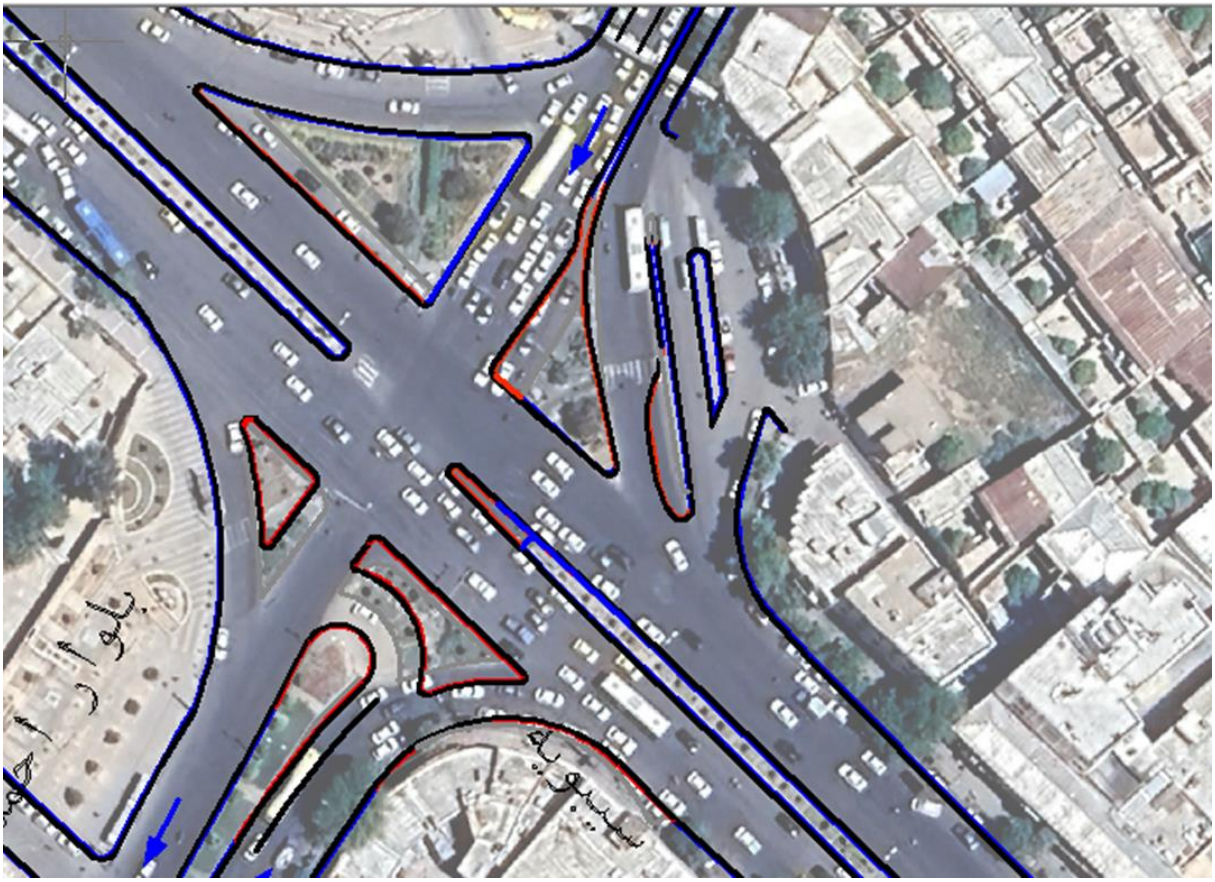


شکل ۶-۴۲ : *مشخصات سرعتکاه دایره‌ای*

- **تقاطع شماره ۱۳: تقاطع سیبویه و احمدی**

در شکل ۶-۴۳ طرح فاز یکم اصلاح هندسی این تقاطع نمایش داده شده است. مطابق با طرح پیشنهادی به جهت ساماندهی ترافیکی و اصلاح هندسی در این تقاطع جزایر ترافیکی با در نظرگیری شعاع مناسب گردش وسایل نقلیه اصلاح و همچنین به جهت تامین نیاز واگرد جنوب به جنوب دوربرگردان موجود در خیابان احمدی اصلاح و بهینه گردید.

همچنین ایستگاه تاکسی با درنظرگیری فضایی برای توقف اتوبوس (پهلوگاه اتوبوس) اصلاح و سایر جزیره ها مطابق نیاز محدوده به جهت نظم‌دهی در تردد وسایل نقلیه اصلاح گردید.



شکل ۶-۴۳ : *طرح فاز یکم اصلاح هندسی تقاطع سیبویه و احمدی*

۶-۴- راهکارهای مدیریت پارک

به طور کلی پارکینگ حاشیه‌ای، سطحی از فضای کنار خیابان است که به توقف وسایل نقلیه موتوری اختصاص می‌یابد. این نوع فضاهای پارک برای معابر شهری و ترافیک عبوری در آنها ممکن است مشکلات زیر را به دنبال داشته باشند.

الف- پارکینگ حاشیه‌ای قسمتی از سطح معابر را که می‌توانست برای عبور وسایل نقلیه مورد استفاده قرار گیرد، به محل توقف اتومبیل‌ها تبدیل می‌کند.

ب- به علت تقاضای زیاد پارکینگ در مناطق مرکزی شهر و اشغال فضاهای پارک توسط سایر وسایل نقلیه، اتومبیل‌هایی که به دنبال فضای پارک می‌گردند، به حجم ترافیک و میزان تداخل در ترافیک عبوری می‌افزایند.

ج- به علت استفاده نامناسب از فضاهای پارک حاشیه‌ای و وجود پارک‌های بلند مدت در معابر، فضای پارک به اندازه کافی برای سایر وسایل نقلیه وجود ندارد و در نهایت این وسایل اقدام به توقف دوبل در حاشیه معابر می‌نمایند.

د- به علت انجام توقف‌های دوبل و کوتاه مدت در پارکینگ‌های حاشیه‌ای، دفعات و میزان اصطکاکی که اتومبیل‌ها در ورود به پارکینگ و خروج از آن با ترافیک عبوری دارند، زیاد بوده و این مسأله به شدت ظرفیت و کارآیی عبور وسایل نقلیه را در معابر شهری کاهش می‌دهد.

استراتژی‌های مدیریت پارکینگ حاشیه‌ای در قالب سه گروه زیر بیان می‌شود.

- استراتژی‌های ممنوع کننده پارک
- استراتژی‌های محدود کننده زمان پارک
- استراتژی‌های تکمیلی که به طور مستقیم یا غیرمستقیم مسأله پارکینگ را تحت تأثیر خود قرار می‌دهند.

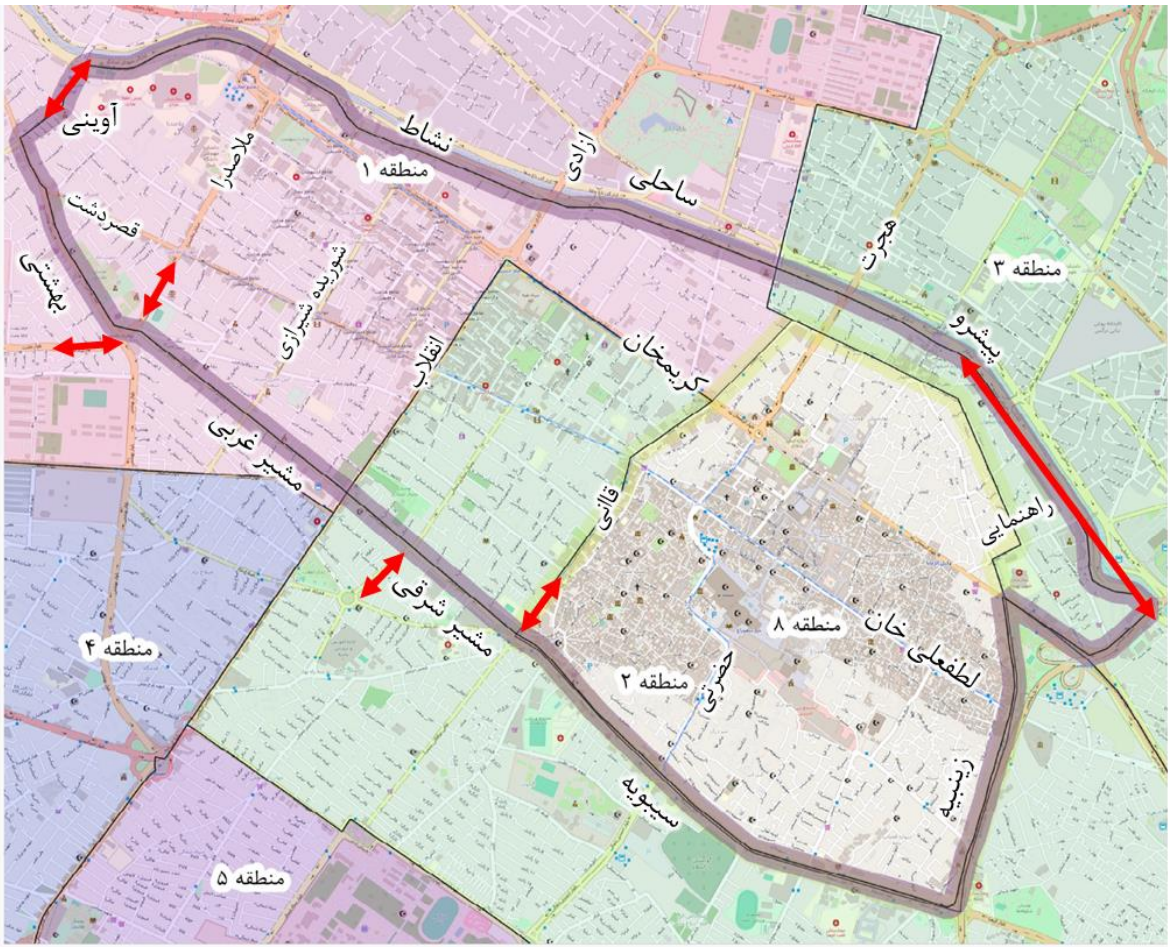
۶-۴-۱- محدودیت یا ممنوعیت پارک حاشیه‌ای برای روانسازی تردد

برای کاهش تقاضای پارکینگ حاشیه‌ای دو نوع راه حل کلی وجود دارد: ۱- محدود کردن پارکینگ حاشیه‌ای و ۲- فراهم ساختن پارکینگ خارج از سطح راه . ممنوع کردن پارک خودرو که می‌تواند با توجه به ظرفیت مسیر و عملکرد آن، در تمام مسیر و یا بخشی از آن، ممنوع باشد.

با توجه به حجم ترافیک عبوری از معابر محدوده مورد مطالعه و نتایج شبیه‌سازی خردنگر و تحلیل ظرفیت معابر علاوه بر کنترل بیشتر بر ممنوعیت پارک حاشیه‌ای در معابر غیرمجاز، پیشنهاد می‌گردد در معابر نمایش داده شده در جدول ۶-۱۳ و شکل ۶-۴۴ زیر ممنوعیت پارک حاشیه‌ای صورت گیرد.

جدول ۶-۱۳ : معابر پیشنهادی جهت ممنوعیت پارک حاشیه‌ای

معبر	مشخصات
خیابان آوینی	حدفاصل تقاطع دهبزرگی و میدان آوینی
خیابان ملاصدرا	حدفاصل تقاطع بعثت و چهارراه ملاصدرا
بلوار بعثت	حدفاصل چهارراه خلدبرین و میدان بعثت
وصال شیرازی جنوبی	خیابان وصال شیرازی جنوبی
قاانی شمالی	حدفاصل دروازه کارون و خیابان منوچهری
خیابان پیشرو	حدفاصل پل سلمان فارسی و خیابان حافظ

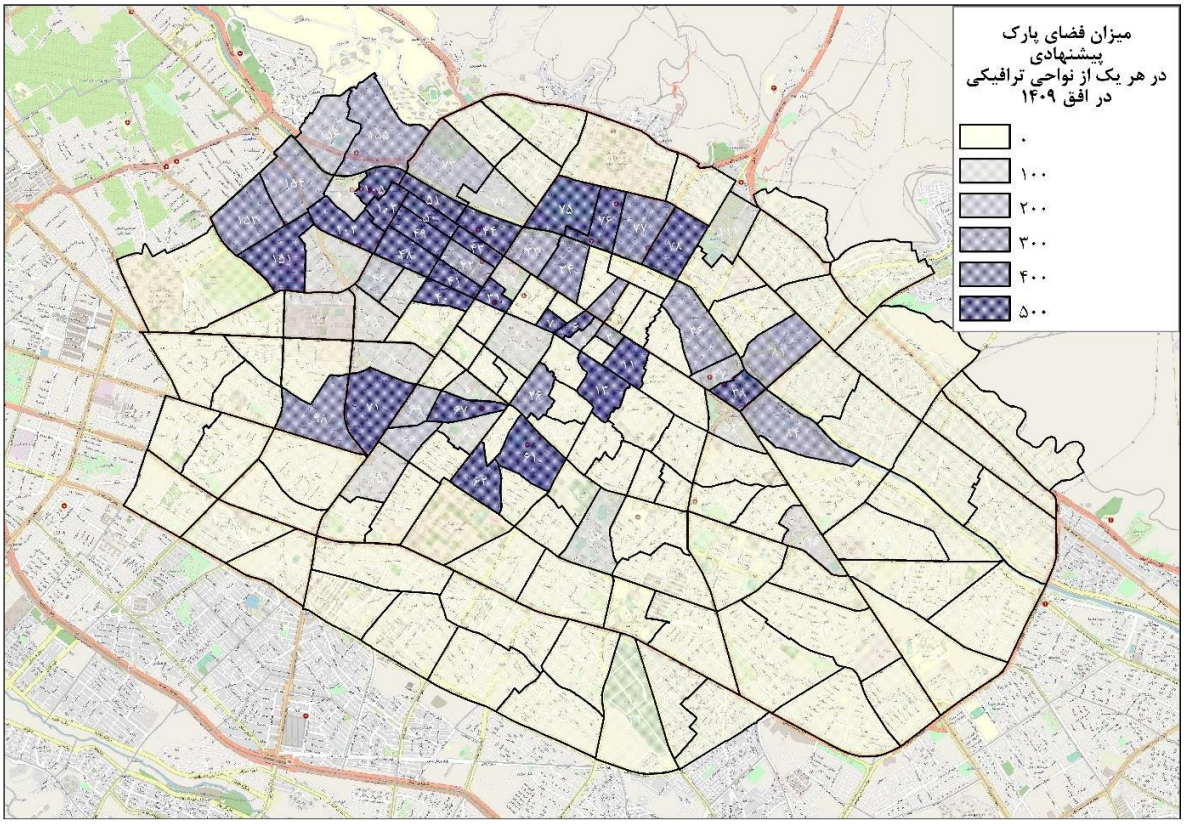


شکل ۶-۴۴ : *معابر پیشنهادی جهت ممنوعیت پارک حاشیه‌ای*

۶-۴-۲- جانمایی پارکینگ غیر حاشیه‌ای

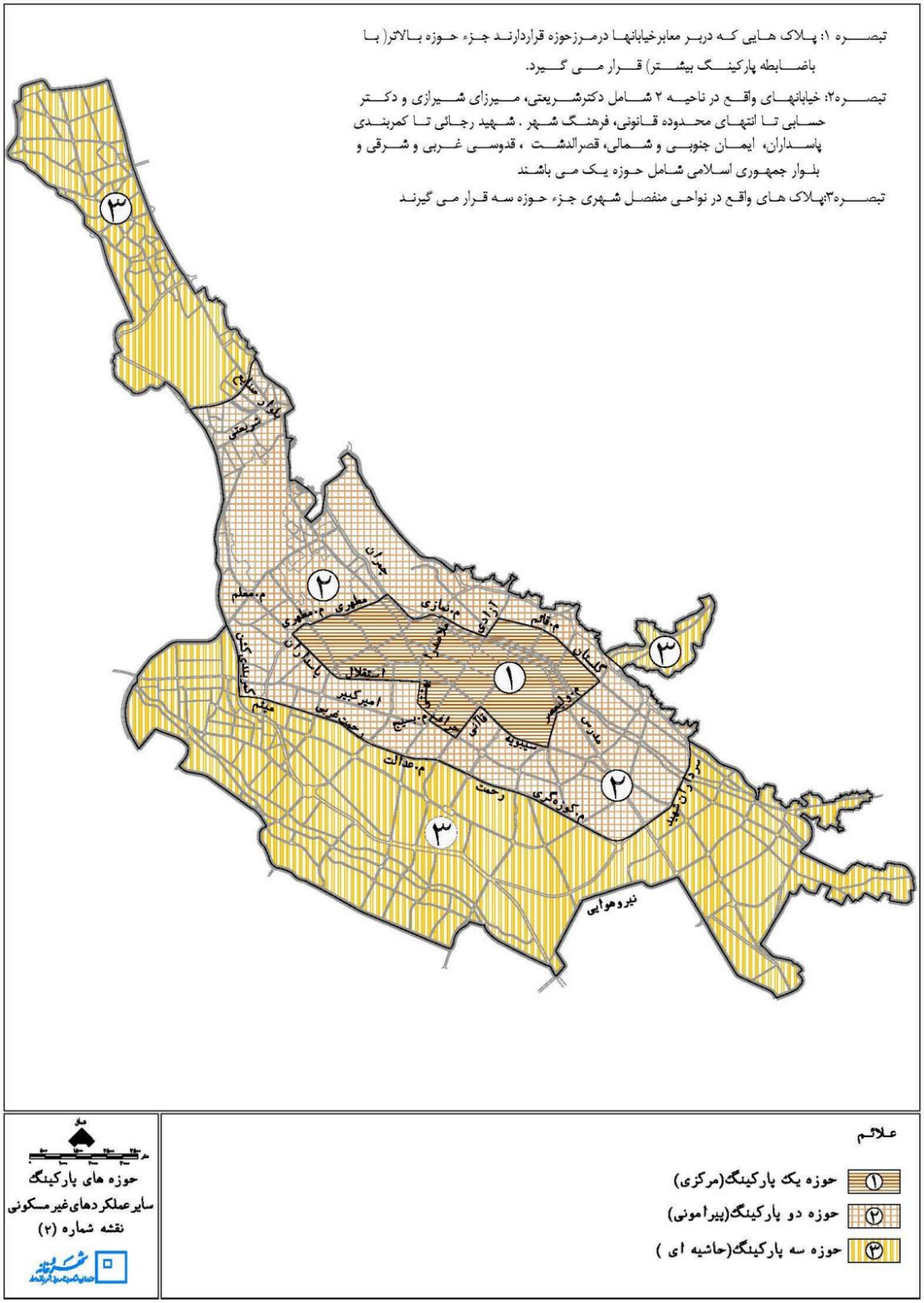
مدت زمانی که هر اتومبیل نیاز به استفاده از پارکینگ دارد به مراتب بیشتر از زمانی است کـه وسـیله در حال حرکت است. عدم پیش‌بینی فضای لازم و کافی جهت وسایل نقلیه در مواقعی که از آنها استفاده نمی‌شود از معضلات شهرها بخصوص شـهرهای بـزرگ اسـت. اختصـاص دادن قسـمتی از عرض خیابان به پارکینگ (پارکینگ حاشیه‌ای)، اساسا استفاده درستی از سطح خیابان‌هـای شـهری نیست و سطح خیابان‌ها که برای عبور وسایل نقلیه مورد استفاده قرار مـی گیـرد به وسـیله توقـف و پارک وسایل نقلیه، اشغال و از ظرفیت خیابان‌ها کاسته خواهد شد. از این رو تأمین پارکینگ در کلیـه پهنه‌ها ضروری است. در مطالعه بازبینی و بهنگام‌سازی مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک کلانشهر شیراز موقعیت پارکینگ‌های غیر حاشیه‌ای بر اساس برآورد تقاضای پارک و محاسبه کمبود فضای پارک، جانمایی کرده است. بدین صورت که با توجه به میزان تقاضای پارکینگ در افق بلندمدت شهر و عرضه پارکینگ موجود ابتدای میزان کمبود فضای پارک در سطح نواحی ترافیکی سنجیده شده و پس از آن پیشنهادات لازم در خصوص موقعیت و تعداد پارکینگ مورد نیاز ارائه شده است. در شکل ۶-۴۵ تعداد فضای پارکینگ

پیشنهادی جهت ساخت در هر یک از نواحی ترافیکی برای افق ۱۴۰۹ بر اساس مطالعه بازبینی و بهنگام‌سازی مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک کلانشهر شیراز نمایش داده شده است.



شکل ۶-۴۵ : *تعداد فضای پارکینگ پیشنهادی جهت ساخت در هر یک از نواحی ترافیکی برای افق ۱۴۰۹*

در این مطالعه طبق ضوابط تامین پارکینگ در ضوابط و مقررات شهرسازی و ساختمانی طرح تفصیلی شهر شیراز تعداد پارکینگ غیرحاشیه‌بر اساس نوع کاربری برآورد شده است. در پهنه‌های فعالیت و مختلط براساس نوع و مقیاس عملکرد فعالیت، شامل مقیاس‌های محلی و ناحیه‌ای، منطقه ای و فرامنطقه ای و شهری ضوابط احداث پارکینگ (تعداد واحدهای پارکینگ موردنیاز) تعیین می‌گردد. در خصوص تعداد پارکینگ سایر عملکردهای غیر مسکونی واقع در پهنه‌های با عملکرد شهری و منطقه ای، سطح شهر مطابق شکل ۶-۴۶ به سه حوزه تقسیم گردیده است. بنابراین بر اساس مساحت و نوع کاربری‌های موجود در محدوده طرح ترافیک مطابق جدول ۶-۱۴ تعداد پارکینگ موردنیاز برآورد شده است.



شکل ۴۶-۶ : *حوزه های عملکردی برای محاسبه تقاضای پارکینگ*

جدول ۶-۱۴ : تعداد پارکینگ مورد نیاز

نوع کاربری		به ازاء	پارکینگ موردنیاز براساس نقشه حوزه‌های پارکینگ		
			حوزه ۱	حوزه ۲	حوزه ۳
کودکستان [۱]		هر سه کلاس		۱	
دبستان [۱]		هر دو کلاس		۱	
دبیرستان نوبت اول [۱]		هر دو کلاس		۱	
دبیرستان نوبت دوم و هنرستان		هر کلاس		۱	
آموزشگاهها		هر کلاس	۳	۲	۱
آموزش‌عالی	دانشگاهها و سایر موسسات آموزش‌عالی	هر ۱۰۰ مترمربع سطح زیربنای کل (مفید و غیرمفید)	۲	۱/۵	۱
	مراکز و موسسات تحقیقاتی	هر ۱۰۰ مترمربع سطح زیربنای کل (مفید و غیرمفید)	۲	۱/۵	۱
اداری	کارکنان	هر ۱۰۰مترمربع سطح زیربنای کل (مفید و غیرمفید)	۲	۱/۵	۱
	مراجعین	هر ۵۰ مترمربع زیربنای کل (مفید و غیرمفید)		۱	
دفتر کار خصوصی [۲]		هر ۵۰ مترمربع زیربنای کل (مفید و غیرمفید)	۲	۱/۵	۱
خدمات انتفاعی شامل شعب بانک، شعب پست، دفاتر پیشخوان و پلیس ۱۰+		هر ۲۰ مترمربع زیربنای کل (مفید و غیرمفید)	۲	۱/۵	۱
تجاری		هر ۲۰ مترمربع زیربنای کل (مفید)	۱	۰/۶۶	۰/۴
بالکن تجاری		تا ۲۰ مترمربع زیربنا معاف و بیش از ۲۰ متر مربع، به‌ازاء هر ۲۰ مترمربع زیربنای کل (مفید و غیرمفید)	۰/۳۳	۰/۲۲	۰/۱۵
بیمارستان		هر ۱۰۰ مترمربع زیربنای کل (مفید و غیرمفید)	۳	۲	۱
درمانگاه و مرکز بهداشت		هر ۱۰۰ مترمربع زیربنای کل (مفید و غیرمفید)	۳	۲	۱
مطب پزشکان		هر ۵۰ مترمربع زیربنای (مفید)	۳	۲	۱
آزمایشگاههای طبی		هر ۵۰ مترمربع زیربنای (مفید)	۳	۲	۱
موزه و کتابخانه		هر ۱۰۰ مترمربع زیربنای کل (مفید و غیرمفید)		۲	
تئاتر و سالن اجتماعات و سینما		هر ۱۰۰ مترمربع زیربنای کل (مفید و غیرمفید)		۳	
سایر کارکردهای فرهنگی		هر ۱۰۰ مترمربع زیربنای کل (مفید و غیرمفید)		۲	
مذهبی		هر ۱۰۰ مترمربع زیربنای کل (مفید و غیرمفید)		۱	
ورزشی روباز (ورزشگاه‌ها و استادیوم و مجموعه‌های ورزشی آبی)		هر ۱۰۰ مترمربع زمین		۱	
ورزشی مسقف (سالن‌های سرپوشیده و چندمنظوره، استخر مجتمع‌های ورزشی و سالن‌های ورزشی کوچک منفرد [۳]		هر ۱۵۰ مترمربع سطح زیربنای کل (مفید و غیرمفید)		۱	
جهانگردی و پذیرایی (دارای مجوز گردشگری) [۴]		هر ۲۵ مترمربع سطح زیربنای کل (مفید و غیرمفید)		۱	
		هر ۴۰۰ متر مربع سطح عرصه			
هتل دو و سه ستاره		هر ۳ اتاق		۱	
هتل چهار و پنج ستاره		هر ۲ اتاق		۱	
فضاهای جانبی هتل دو ، سه ستاره [۵]		هر ۵۰ مترمربع سطح زیربنای (مفید)		۱	

در جدول ۶-۱۵ بر حسب نوع کاربری میزان فضای پارک برآورد شده است.

جدول ۶-۱۵ : تعداد فضای پارک مورد نیاز در محدوده طرح ترافیک

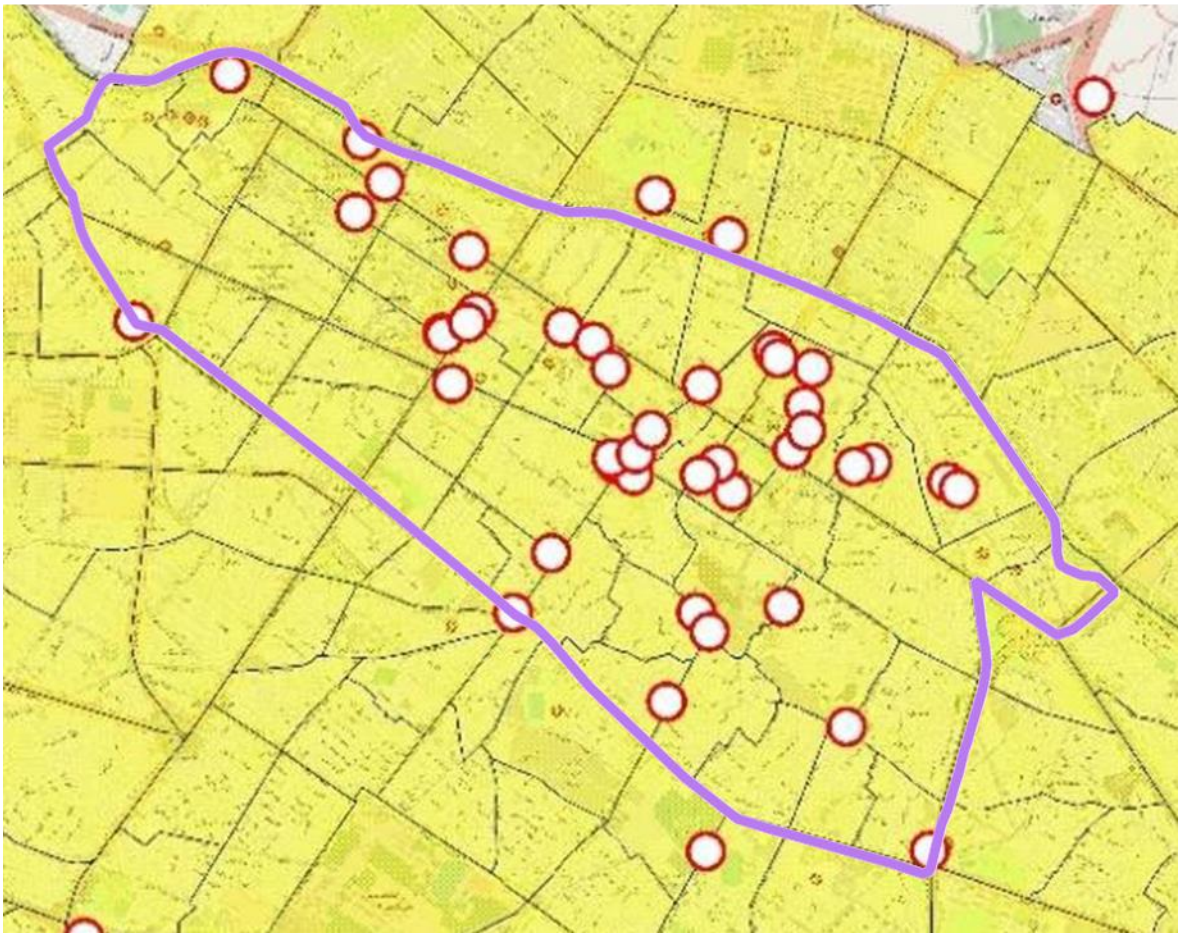
کاربری	مساحت کل	تعداد فضای پارک
مراکز اداری		
شهرداری ناحیه ۱	۱۹۶۰	۷۸
کانون بازنشستگی شهرداری شیراز	۴۷۵۰	۱۹۰
دادگاه حقوقی	۵۵۰۰	۲۲۰
سازمان انتقال خون	۷۰۰۰	۲۸۰
معاونت اجتماعی و پیشگیری از وقوع جرم	۱۰۰۰	۴۰
شهرک سهامی توزیع نیروی برق	۴۰۰۰	۱۶۰
شرکت توزیع برق	۸۰۰۰	۳۲۰
شرکت ملی حفاری ایران	۲۱۰۰	۸۴
سازمان تامین اجتماعی شعبه ۱	۵۶۰۰	۲۲۴
مدیریت درمان	۱۶۰۰	۶۴
اداره آموزش و پرورش	۲۴۰۰	۹۶
صندوق بازنشستگی کشوری	۸۰۰	۳۲
اداره امور عشایر	۲۵۲۰	۱۰۱
دادگاه تجدید نظر استان فارس	۱۵۰۰	۶۰
اداره نوسازی مدارس	۲۸۰۰	۱۱۲
اداره آموزش و پرورش	۲۸۰۰	۱۱۲
اداره حفاظت محیط زیست	۲۲۵۰	۹۰
هواپیمایی جمهوری اسلامی ایران	۳۱۲۰	۱۲۵
سازمان فناوری اطلاعات	۱۸۰۰	۷۲
سازمان صنایع و معادن	۳۶۰۰	۱۴۴
اداره کل آموزش و پرورش	۴۸۰۰	۱۹۲
شرکت شهرکهای صنعتی	۸۰۰	۳۲
مرکز مخابرات ابوذر	۱۷۰۰	۶۸
سازمان عتبات عالیات	۴۵۰۰	۱۸۰
بنیاد شهید و امور ایثارگران	۲۷۰۰	۱۰۸
مدیریت حفظ نباتات استان فارس	۴۵۰	۱۸
فرمانداری شیراز	۳۰۰۰	۱۲۰
معاونت شهرسازی و معماری	۲۵۵۰	۱۰۲
شهرداری الکترونیک شهر شیراز	۵۰۰	۲۰

کاربری	مساحت کل	تعداد فضای پارک
شرکت ارتباطات زیرساخت	۴۴۰۰	۱۷۶
شهرداری شیراز	۲۴۰۰	۹۶
دادگستری کل استان فارس	۹۰۰۰	۳۶۰
سازمان اقتصاد اسلامی	۵۰۰	۲۰
پلیس راهنمایی رانندگی استان فارس	۱۰۰۰	۴۰
ساختمان مرکزی شهرداری شیراز	۲۰۰۰۰	۸۰۰
اموزش و پرورش ناحیه ۴	۲۰۰۰	۸۰
اداره کل آموزش فنی و حرفه ای	۴۵۰۰	۱۸۰
شهرداری منطقه ۸	۴۴۰۰	۱۷۶
سازمان آتش نشانی	۲۴۰۰	۹۶
استانداری فارس	۵۴۰۰	۲۱۶
مجتمع دلتا	۱۶۶۲	۶۶
دانشگاه		
ساختمان مرکزی دانشگاه علوم پزشکی شیراز	۱۵۴۰۰	۳۰۸
دانشکده مهندسی عمران و برق و کامپیوتر شیراز	۸۰۰۰	۱۶۰
دانشکده مهندسی مکانیک دانشگاه شیراز	۱۰۰۰	۲۰
دانشکده مهندسی مکانیک دانشگاه شیراز	۱۰۰۰۰	۲۰۰
دانشکده مهندسی شماره ۱ شیراز	۲۴۰۰	۴۸
دانشکده پزشکی شیراز ۳	۱۳۶۰۰	۲۷۲
دانشکده پزشکی شیراز ۱	۲۰۰۰	۴۰
دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر	۳۷۵۰	۷۵
دانشکده مهندسی شیمی و نفت و گاز	۱۴۰۰۰	۲۸۰
بیمارستان‌ها		
بیمارستان ایران	۱۵۰۰	۴۵
بیمارستان پارس	۵۲۶	۱۶
بیمارستان خلیلی	۱۰۰۰۰	۳۰۰
بیمارستان دکتر امامی	۱۲۰۰	۳۶
بیمارستان شفا	۳۱۵۰	۹۵
بیمارستان شهریار	۲۰۰۰	۶۰
بیمارستان شهید بهشتی	۵۷۵۱	۱۷۳
بیمارستان شهید فقیهی	۳۰۰۰	۹۰
بیمارستان فرهمند فر	۴۰۰۰	۱۲۰

کاربری	مساحت کل	تعداد فضای پارک
بیمارستان مسلمین	۱۳۰۰۰	۳۹۰
بیمارستان نمازی	۷۵۰۰	۲۲۵
درمانگاه امام رضا	۶۰۰۰	۱۸۰
درمانگاه پوسچی	۱۵۰۰	۴۵
درمانگاه مطهری	۹۰۰۰	۲۷۰
درمانگاه ولیعصر	۸۳۴	۲۵
بیمارستان علوی	۸۰۰	۲۴
مراکز خرید		
مرکز خرید شیراز	۲۷۸۸	۱۳۹
مرکز خرید رودکی	۱۱۴۸۰	۵۷۴
مرکز خرید تندیس	۷۱۱۴	۳۵۶
مجتمع تجاری مهستان	۹۲۵۲	۴۶۳
مجتمع تجاری کسری	۴۰۱۲	۲۰۱
مجتمع تجاری شهر	۱۳۴۲۸	۶۷۱
مجتمع تجاری زیتون	۲۸۰۱۴	۱۴۰۱
مجتمع تجاری ایران	۱۹۷۷	۹۹
مجتمع تجاری امیریه ۲	۴۰۱۰	۲۰۱
مجتمع بین الحرمین	۳۴۰۰۰	۱۷۰۰
مجتمع بین الحرمین	۱۰۹۰۰	۵۴۵
مجتمع بین الحرمین	۸۲۸۰۰	۴۱۴۰
پاساژ ولی عصر	۱۰۶۰	۵۳
پاساژ شهر شب	۱۴۳۶	۷۲
پاساژ ایران زمین	۹۶۶	۴۸
بازار وکیل شمالی	۴۸۱۷	۲۴۱
بازار وکیل	۱۰۵۳۰	۵۲۷
بازار مس گرا	۱۴۰۵	۷۰
بازار شاهچراغ	۳۶۹۴	۱۸۵
بازار حاجی	۱۰۹۱	۵۵
مرکز خرید پارس	۸۰۰۰	۴۰۰
مجتمع تجاری خلیج فارس	۲۰۰۰	۱۰۰
بازار بزرگ زرنگار	۵۰۰۰	۲۵۰
بازار بزرگ کریمخان	۱۷۰۰۰	۸۵۰

کاربری	مساحت کل	تعداد فضای پارک
مجموع		۲۲۵۸۵

در شکل ۶-۴۷ موقعیت پارکینگ‌هایی غیرحاشیه‌ای در محدوده طرح ترافیک شهر شیراز نمایش داده شده است. در جدول ۶-۱۶ تعداد فضای پارکی که این پارکینگ‌ها در هر یک نواحی محدوده طرح ترافیک فراهم می‌کنند را نشان می‌دهد.



شکل ۶-۴۷ : *موقعیت پارکینگ‌های غیر خاشیه‌ای در محدوده طرح ترافیک*

جدول ۶-۱۶ : تعداد فضای پارک غیر حاشیه‌ای در نواحی محدوده طرح ترافیک

شماره ناحیه	تعداد فضای پارک غیرحاشیه‌ای
۱	۶۰
۲	۹۰
۳	۰

شماره ناحیه	تعداد فضای پارک غیرحاشیه‌ای
۴	۷۰۸
۵	۰
۶	۱۸۸
۷	۰
۸	۰
۹	۶۰
۱۰	۳۶۰
۱۱	۰
۱۲	۱۰۶
۱۳	۳۵۰
۱۴	۱۰۹
۱۵	۴۵
۱۶	۹۳۰
۱۷	۱۱۲
۱۸	۰
۱۹	۴۶
۲۰	۸۰
۲۱	۰
۲۲	۰
۲۳	۰
۲۴	۴۱
۲۵	۴۵۱
۲۶	۰
۲۷	۷۵۹
۲۸	۰
۲۹	۰
۳۰	۸۰۰
۳۱	۶۵
۳۲	۷۵
۳۳	۰
۳۴	۰
۳۵	۰
۳۶	۸۵
۳۷	۰

شماره ناحیه	تعداد فضای پارک غیرحاشیه‌ای
۳۸	۰
۳۹	۰
۴۰	۰
۴۱	۰
۴۲	۲۷۹
۴۳	۸۰
۴۴	۰
۴۵	۰
۴۶	۰
۴۷	۰
۴۸	۰
۴۹	۰
۵۰	۲۵
۵۱	۶۱۶
۱۰۱	۳۴۶
۱۰۲	۰
۱۰۳	۰
۱۰۴	۰
۱۰۵	۳۰
مجموع	۶۸۹۶

در جدول ۶-۱۷ در هر ناحیه ترافیکی در محدوده طرح ترافیک بر اساس نوع کاربری و تقاضای پارکینگ آن، تعداد کمبود فضای پارکینگ ارایه شده است. بنابراین در مجموع ۱۸۵۸۰ جایگاه پارک در نواحی ترفیکی فاقد پارکینگ پیشنهاد می‌گردد تامین گردد.

جدول ۶-۱۷ : تعداد فضای پارکینگ پیشنهادی در هر یک از نواحی ترافیکی

شماره ناحیه	تعداد پارکینگ موردنیاز	تعداد فضای پارک غیرحاشیه‌ای	کمبود فضای پارک
۱	۱۹۱	۶۰	۱۳۱
۲	۱۲۴	۹۰	۳۴
۳	۲۵۹	۰	۲۵۹
۴	۲۳۴	۷۰۸	۰
۵	۲۴۹	۰	۲۴۹
۶	۳۶۳	۱۸۸	۱۷۵

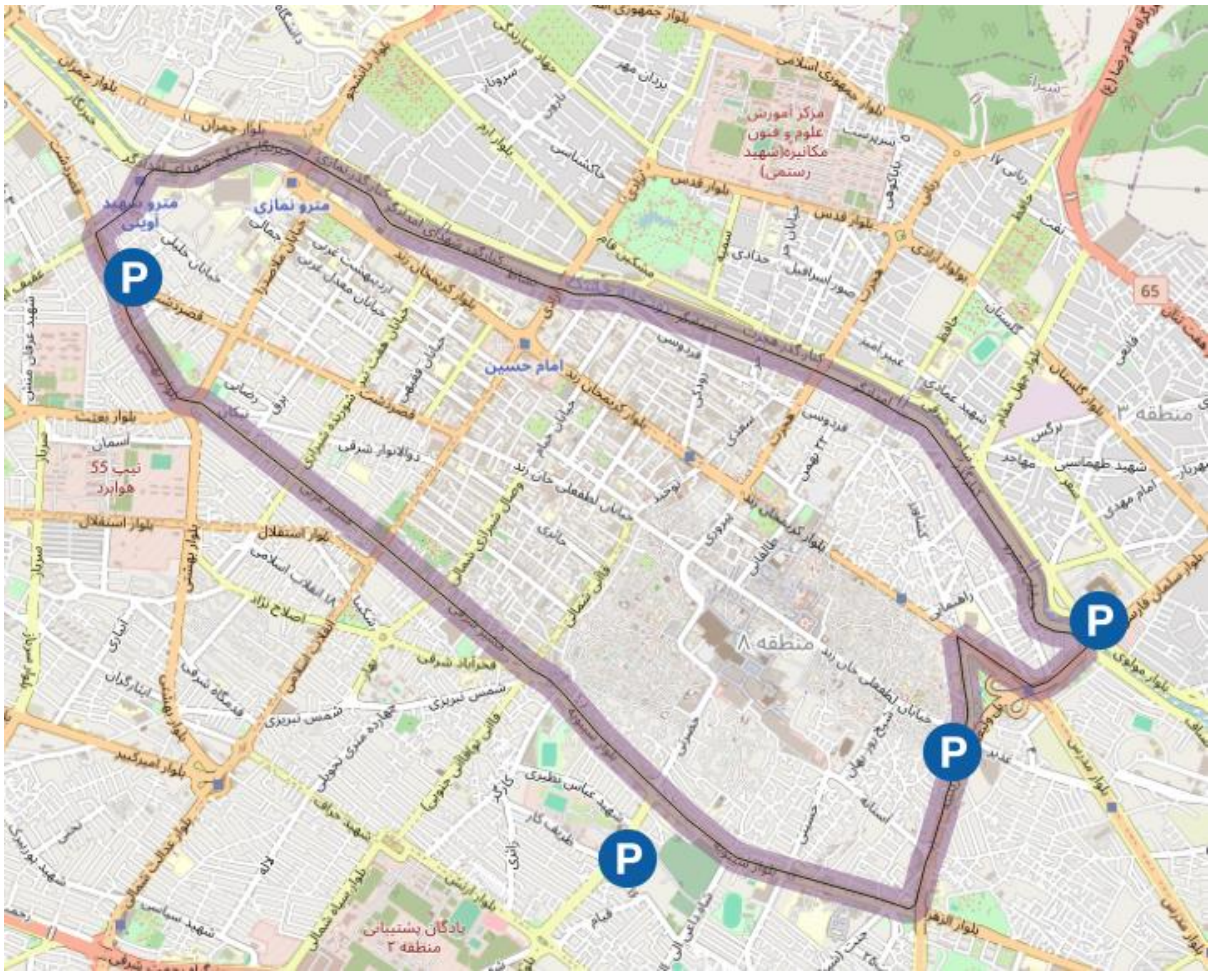
شماره ناحیه	تعداد پارکینگ موردنیاز	تعداد فضای پارک غیرحاشیه‌ای	کمبود فضای پارک
۷	۲۸۳	۰	۲۸۳
۸	۴۲۲	۰	۴۲۲
۹	۳۲۲	۶۰	۲۶۲
۱۰	۱۷۸	۳۶۰	۰
۱۱	۷۲۸	۰	۷۲۸
۱۲	۳۲۱۸	۱۰۶	۳۱۱۲
۱۳	۷۳۵	۳۵۰	۳۸۵
۱۴	۰	۱۰۹	۰
۱۵	۰	۴۵	۰
۱۶	۲۷۰	۹۳۰	۰
۱۷	۴۸	۱۱۲	۰
۱۸	۸۳	۰	۸۳
۱۹	۰	۴۶	۰
۲۰	۳۶۲	۸۰	۲۸۲
۲۱	۹۰	۰	۹۰
۲۲	۰	۰	۰
۲۳	۳۲۰۰	۰	۳۲۰۰
۲۴	۰	۴۱	۰
۲۵	۰	۴۵۱	۰
۲۶	۰	۰	۰
۲۷	۰	۷۵۹	۰
۲۸	۰	۰	۰
۲۹	۰	۰	۰
۳۰	۵۹۳	۸۰۰	۰
۳۱	۸۶۵	۶۵	۸۰۰
۳۲	۳۱۷	۷۵	۲۴۲
۳۳	۱۵۳	۰	۱۵۳
۳۴	۴۶۲	۰	۴۶۲
۳۵	۰	۰	۰
۳۶	۴۰۰	۸۵	۳۱۵
۳۷	۵۸۵	۰	۵۸۵
۳۸	۱۸۵	۰	۱۸۵

شماره ناحیه	تعداد پارکینگ موردنیاز	تعداد فضای پارک غیرحاشیه‌ای	کمبود فضای پارک
۳۹	۰	۰	۰
۴۰	۴۵۷	۰	۴۵۷
۴۱	۵۲۷	۰	۵۲۷
۴۲	۳۳۷	۲۷۹	۵۸
۴۳	۵۵۴	۸۰	۴۷۴
۴۴	۳۲۷	۰	۳۲۷
۴۵	۰	۰	۰
۴۶	۵۱۱	۰	۵۱۱
۴۷	۲۰۷	۰	۲۰۷
۴۸	۵۲۰	۰	۵۲۰
۴۹	۵۱۱	۰	۵۱۱
۵۰	۵۹۲	۲۵	۵۶۷
۵۱	۶۰۲	۶۱۶	۰
۱۰۱	۱۵۴	۳۴۶	۰
۱۰۲	۲۷۰	۰	۲۷۰
۱۰۳	۸۹۶	۰	۸۹۶
۱۰۴	۲۹۸	۰	۲۹۸
۱۰۵	۵۵۰	۳۰	۵۲۰

در جدول ۱۸-۶ و شکل ۴۸-۶ موقعیت پارکینگ‌های پیشنهادی جهت احداث در محدوده طرح ترافیک به همراه ظرفیت هر یک نمایش داده شده است.

جدول ۶-۱۸ : پارکینگ‌های پیشنهادی جهت احداث

نام پارکینگ	ظرفیت
پارک سوار احمدی با ظرفیت	**۱۶۹۰**
پارکینگ فرهمند فر با ظرفیت	**۳۳۰**
پارکینگ غدیر با ظرفیت	**۵۰۰**
پارکینگ کاراندیش با ظرفیت	**۳۰۰ یا ۴۵۰**
پارکینگ میلاد	-

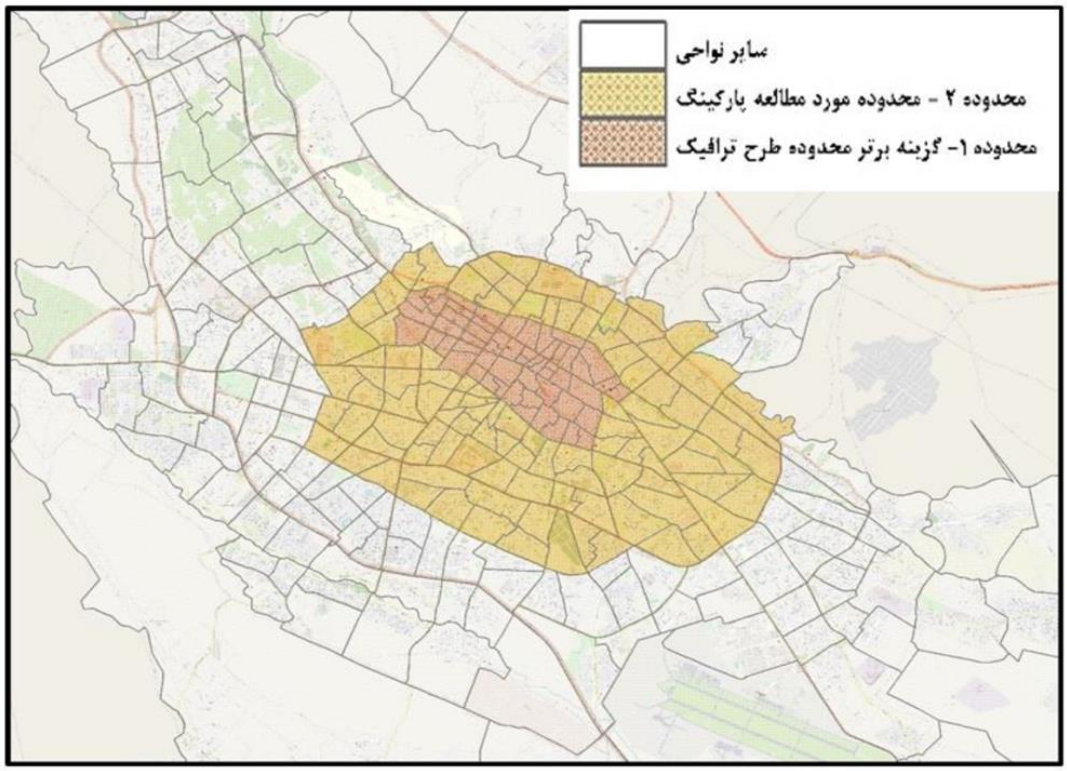


شکل ۴۸-۶ : *پارکینگ‌های در حال احداث*

۶-۴-۳- قیمت گذاری پارک حاشیه‌ای و غیر حاشیه‌ای

پارکینگ‌های حاشیه‌ای با توجه به فراهم آوردن امکان پارک وسیله در نزدیک‌ترین فاصله ممکن از مقصد، از مطلوب‌ترین انواع پارکینگ بوده و از بیشترین تقاضا برخوردارند، به گونه‌ای که علیرغم آنکه در بسیاری از موارد، عرضه موجود، پاسخگوی تقاضای موجود برای این منظور نبوده و این مساله، کمبود این نوع از فضاهای پارک به ویژه در مناطق با کاربری‌های متراکم و عمده را به همراه خواهد داشت، اما مطلوبیت آنها به اندازه‌ای است که در بسیاری از موارد، پارک کنندگان علیرغم وجود پارکینگ‌های غیرحاشیه‌ای، مسافت‌های طولانی را در جستجوی آن طی می‌کنند که این مسأله بروز مشکلاتی نظیر تراکم ترافیک را به همراه خواهد داشت. از این رو یکی از مهمترین راهکارها به منظور بهبود عملکرد معابر، اعمال محدودیت در پارکینگ‌های حاشیه‌ای است. از مهمترین این محدودیت‌ها می‌توان به ممنوعیت پارک حاشیه‌ای و یا قیمت‌گذاری مناسب آنها اشاره کرد.

هدف از قیمت گذاری پارکینگ دریافت مستقیم هزینه استفاده از فضای پارک به عنوان تسهیلات ویژه است. موفقیت قیمت گذاری پارکینگ به اجرای همزمان روش‌های مختلف مدیریت تقاضای سفر وابسته است. در مطالعه بازبینی و بهنگام‌سازی مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک کلانشهر شیراز بر اساس نحوه تأثیرپذیری حمل و نقل شخصی از قیمت‌گذاری پارکینگ و مقایسه هزینه سفر با خودروی شخصی در مقایسه با شیوه‌های رقیب نظیر تاکسی، قیمتی مناسب برای استفاده از پارکینگ پیشنهاد داده است. برای قیمت‌گذاری پارکینگ محدوده مرکزی شهر به دو بخش تقسیم شده و هزینه پیشنهادی در محدوده طرح ترافیک دو برابر محدوده مورد مورد مطالعه پارکینگ در نظر گرفته شده است. در شکل ۶-۴۹ موقعیت محدوده‌های گفته شده نمایش داده شده است. در جدول ۶-۱۹ نحوه برآورد هزینه استفاده از پارکینگ از طریق مقایسه هزینه سفر با خودروی شخصی و تاکسی ارایه شده است.



شکل ۶-۴۹ : *محدوده‌های قیمت‌گذاری پارکینگ*

جدول ۶-۱۹ : برآورد هزینه استفاده از پارکینگ از طریق مقایسه هزینه سفر با خودروی شخصی و تاکسی

متوسط مسافت سفر خودروی شخصی در شهر شیراز	کیلومتر	۹
هزینه سوخت خودروی شخصی	تومان بر کیلومتر	۳۰۰
هزینه تعمیر و نگهداری خودروی شخصی	تومان بر کیلومتر	۱۷۰
هزینه کل سفر با خودروی شخصی به‌ازای ۹ کیلومتر (رفت و برگشت)	تومان	۸۵۰۰
کرایه تاکسی به‌ازای ۹ کیلومتر (رفت و برگشت)	تومان	۱۹۰۰۰
اختلاف هزینه شخصی و تاکسی	تومان	۱۰۵۰۰
متوسط زمان پارک خودروی شخصی در شهر شیراز	ساعت	۴.۵
هزینه پیشنهادی پارکینگ در محدوده ۲	تومان بر ساعت	۲۵۰۰
هزینه پیشنهادی پارکینگ در داخل محدوده ۱ طرح ترافیک	تومان بر ساعت	۵۰۰۰

۶-۵- راهکارهای بهبود تردد دوچرخه

استفاده از وسایل نقلیه غیرموتوری نظیر دوچرخه، اسکیت و اسکوتر یکی از شیوه‌های مناسب و ایده‌آل برای سفرهای درون شهری به خصوص در مسافت‌های کوتاه و متوسط بوده و می‌تواند نقش قابل توجهی در سیستم حمل و نقل شهری داشته باشد.

عوامل مختلفی بر رفتار دوچرخه‌سواران، تمایل آن‌ها به انتخاب یا عدم انتخاب این شیوه برای انجام سفرهای روزانه و میزان رضایتمندی آن‌ها مؤثر هستند. از جمله مهمترین عواملی که بر قابلیت دوچرخه‌سواری در محیط‌های مختلف تأثیرگذارند، ویژگی‌های شبکه معابر است که باید از چند خصوصیت اصلی برخوردار بوده و در طراحی تسهیلات دوچرخه مورد توجه قرار گیرند. مهمترین نیازهای دوچرخه‌سواران که قابلیت دوچرخه‌سواری محیط بر اساس آن‌ها ارزیابی می‌شود، شامل دسترسی، ایمنی، پیوستگی، سادگی و کوتاه بودن مسیر، راحتی، زیبایی و امنیت است.

۶-۵-۱- پیشنهاد اصلاح یا ایجاد مسیر دوچرخه در معبر

مسیرهای دوچرخه به سه دسته کلی مسیرهای درجه ۳ مسیرهای درجه ۲ و مسیرهای درجه ۱ تقسیم می‌شوند. مسیرهای درجه ۳ در واقع سواره‌روهای معمولی هستند که وسایل نقلیه مختلف از جمله دوچرخه و سواری به صورت مشترک از آن استفاده می‌کنند ولی از طریق به کارگیری علائم عمودی و افقی مناسب در این مسیرها، اولویت عبور دوچرخه در مقایسه با سایر وسایل نقلیه بالاتر بوده و ایمنی دوچرخه‌سوار مورد توجه قرار گرفته است. مسیرهای درجه ۲ خطوط اختصاصی برای عبور دوچرخه در سواره‌رو هستند که به وسیله خط‌کشی، مشخص و مجزا شده‌اند. مسیرهای درجه ۱ نیز خطوط اختصاصی برای عبور دوچرخه هستند، با این تفاوت که به کمک موانع فیزیکی از ترافیک سایر شیوه‌ها جدا شده‌اند.

ضوابط استفاده دوچرخه‌ها از شبکه معابر شهری، با توجه به طبقه‌بندی معبر، سرعت و حجم ترافیک وسایل نقلیه موتوری است. در تندراه‌های شهری، به دلایل ایمنی، دوچرخه‌ها نمی‌توانند از سواره‌رو به صورت مشترک استفاده کنند. در صورت لزوم، برای ایجاد مسیرهای دوچرخه در حاشیه تندراهها، این مسیرها باید به صورت کاملا جدا شده و با رعایت حداقل فاصله ۱/۵متر ایجاد شوند.

در خیابان‌های شریانی استفاده از مسیر دوچرخه درجه ۳ مجاز نیست. در این خیابان‌ها تنها در صورتی که هم سرعت و هم حجم تردد کم باشد (سرعت کمتر از ۴۰ کیلومتر بر ساعت و حجم تردد کمتر از ۲۰۰۰ وسیله بر ساعت)، طراحی مسیرهای درجه ۲ مجاز است. در خیابان‌های جمع و پخش کننده با حجم تردد کمتر از ۱۰۰۰ وسیله بر ساعت، توصیه می‌شود از مسیر دوچرخه درجه ۲ استفاده شود. ولی در صورت افزایش حجم تردد وسایل نقلیه در این خیابان‌ها نیز استفاده از مسیر درجه ۱ کاراتر است.

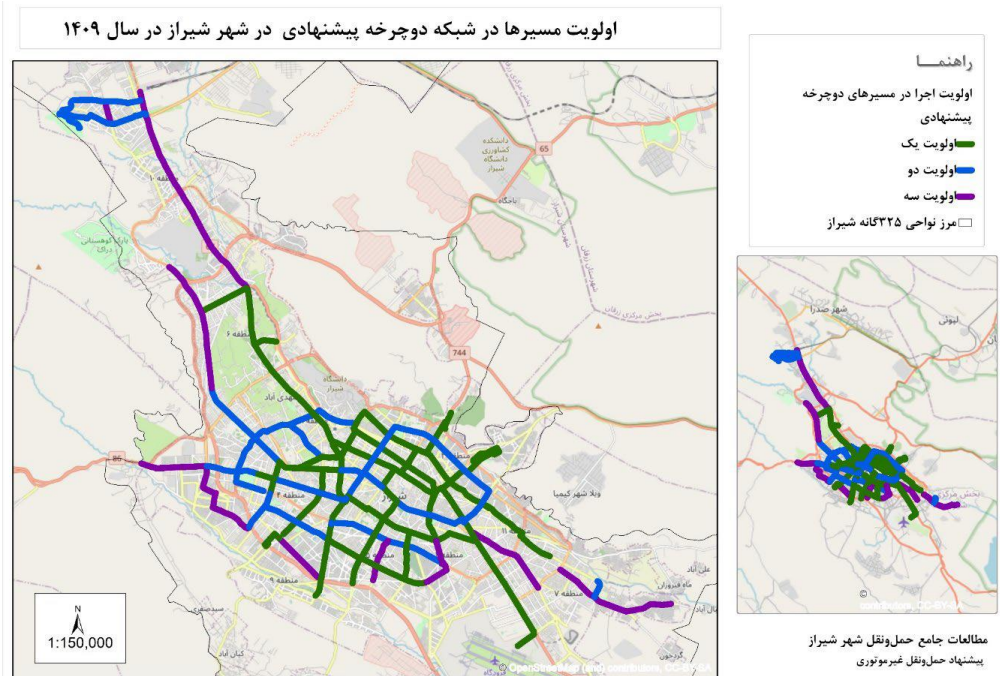
در شکل ۶-۵۰ شبکه دوچرخه در سال پایه و پیشنهادی برای سال افق ۱۴۰۹ بر اساس مطالعه بازبینی و به‌هنگام‌سازی مطالعات حمل‌ونقل و ترافیک کلان‌شهر شیراز نمایش داده شده است. همانطور که در شکل ۶-۵۰ مشخص است در وضع موجود در محدوده مورد مطالعه مسیراختصاصی دوچرخه وجود ندارد.

همانطور که گفته شد به دلیل ازدحام ترافیک در معابر محدوده مرکزی شهر شیراز و نبود ظرفیت کافی معابر برای تردد وسایل نقلیه یکی از روش‌های مدیریت تقاضای سفر یعنی ایجاد محدود تردد در معابر مرکزی شهر کارامد خواهد بود. پس از اعمال محدودیت تردد وسایل نقلیه شخصی به منظور تامین دسترسی به مراکز داخل محدوده طرح ترافیک لازم است سایر شیوه‌های حمل و نقل یعنی سامانه حمل و نقل همگانی، دوچرخه و سواره بهبود پیدا کند. به منظور اولویت‌بندی مسیرهای احداث دوچرخه موارد زیر در نظر گرفته شده است:

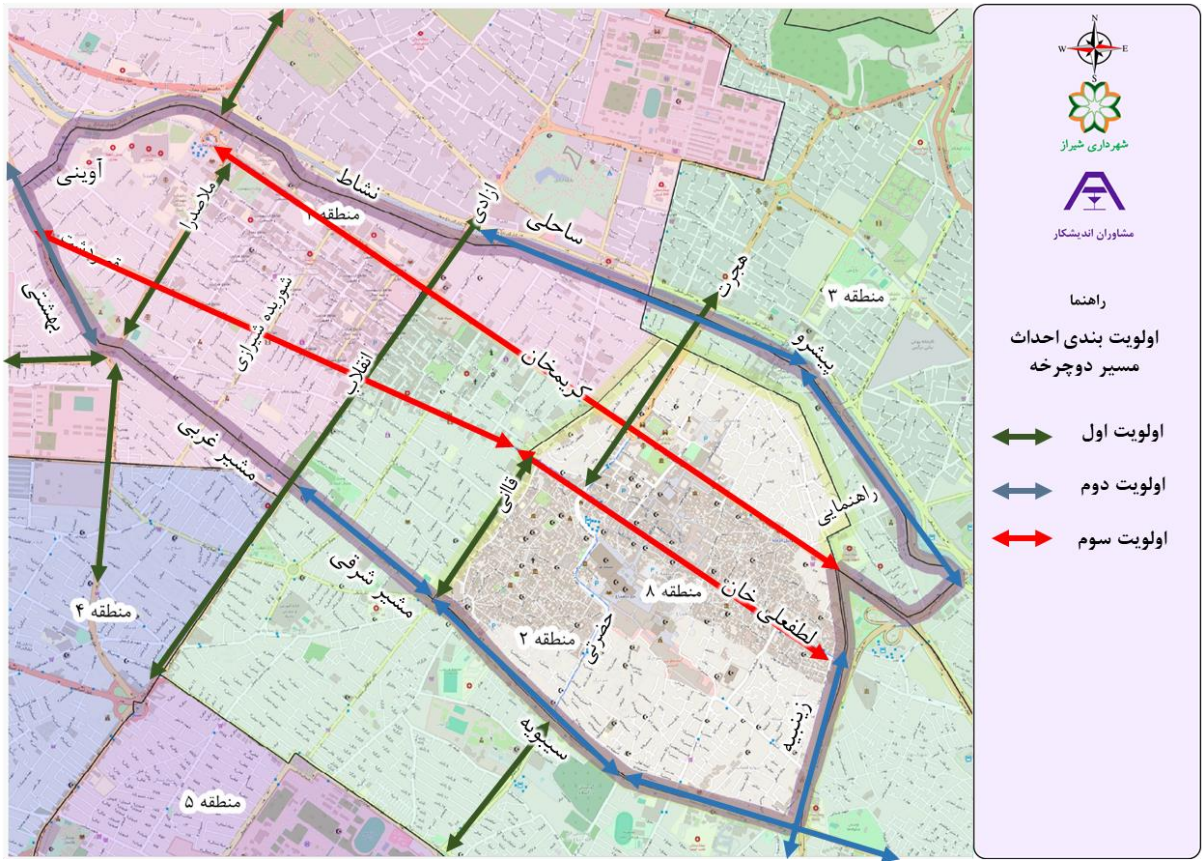
- سامانه دوچرخه می‌تواند تغذیه‌کننده مناسب برای سامانه حمل و نقل همگانی باشد چرا که شعاع پوشش بیشتری نسبت به شیوه پیاده برای سامانه حمل و نقل همگانی دارد. شعاع پوشش سامانه حمل و نقل همگانی برای شیوه پیاده در حدود ۴۰۰ متر و برای شیوه دوچرخه در حدود ۱۰۰۰ متر است.
- ایجاد دسترسی به کاربری‌های مهم جاذب سفر
- افزایش مطلوبیت سامانه حمل و نقل همگانی با افزایش دسترسی بیشتر به این شیوه توسط شیوه دوچرخه
- شناسایی کاربری‌های مهم به منظور تامین دسترسی به کمک شیوه دوچرخه و تسهیل دسترسی به سامانه حمل و نقل همگانی

بنابراین پس از اجرای شبکه دوچرخه پیشنهادی بر اساس نقش تغذیه‌کننده سامانه حمل و نقل عمومی در شکل ۶-۵۱ و جدول ۶-۲۰ اولویت‌بندی شده است. همچنین موقعیت مراکز عمده جذب سفر در این محدوده همچون دانشگاه شیراز، در نظر گرفته شده است بر این اساس مسیرهای دوچرخه پیشنهادی در معابر ملاصدرا، انقلاب و

قاانی هجرت و سیبویه به دلیلی نقش تغذیه‌ی کننده برای سامانه حمل و نقل همگانی به عنوان اولویت اول احداث پیشنهاد می‌شود. خطوط قرمز رنگ یعنی معابر کریمخان زند و لطفعلی خان زند به دلیل همراستا بودن با خطوط حمل و نقل همگانی در اولویت‌سوم قرار گرفته‌اند. همچنین معابری که در مرز محدوده قرار دارند در اولویت دوم احداث قرار گرفته‌اند.



شکل ۶-۵۰ : *شبکه دوچرخه پیشنهادی نهایی برای سال افق ۱۴۰۹*



شکل ۵۱-۶ : *اولویت‌بندی احداث مسیرهای دوچرخه‌ی پیشنهادی*

جدول ۶-۲۰ : اولویت‌بندی احداث مسیرهای دوچرخه‌ی پیشنهادی

معبر	مشخصات	اولویت احداث
خیابان ملاصدرا	تغذیه کننده خطوط حمل و نقل همگانی و تسهیل دسترسی به کاربری‌های داخل محدوده طرح ترافیک	۱
انقلاب	تغذیه کننده خطوط حمل و نقل همگانی و تسهیل دسترسی به کاربری‌های داخل محدوده طرح ترافیک	۱
قاآنی	تغذیه کننده خطوط حمل و نقل همگانی و تسهیل دسترسی به کاربری‌های داخل محدوده طرح ترافیک	۱
هجرت	تغذیه کننده خطوط حمل و نقل همگانی و تسهیل دسترسی به کاربری‌های داخل محدوده طرح ترافیک	۱
احمدی شمالی	تسهیل دسترسی به کاربری‌های داخل محدوده طرح ترافیک	۱
بهشتی حدفاصل تقاطع کازرون و بنفشه	تسهیل دسترسی به کاربری‌های داخل محدوده طرح ترافیک	۱
مشیر شرقی	معابر روی مرز محدوده	۲
سیبویه	معابر روی مرز محدوده	۲

معبر	مشخصات	اولویت احداث
زینبیه	معابر روی مرز محدوده	۲
پیشرو	معابر روی مرز محدوده	۲
کریمخان	همراستا با سامانه حمل و نقل همگانی	۳
لطفعلی خان	همراستا با سامانه حمل و نقل همگانی	۳
قصردشت	همراستا با سامانه حمل و نقل همگانی	۳

۶-۵-۲- تسهیل تردد دوچرخه از تقاطع‌ها

براساس آیین نامه طراحی معابر شهری، تقاطع‌ها از جمله مهم‌ترین نقاط پرحادثه در انواع مسیرهای دوچرخه به حساب می‌آیند. در تقاطع‌ها، رانندگان وسایل‌نقلیه موتوری و عابران پیاده ممکن است انتظار عبور دوچرخه را نداشته یا به هنگام حرکت‌های گردشی، متوجه حضور دوچرخه‌ها نشوند. در راستای ارتقای ایمنی دوچرخه‌سوارها و عابران پیاده، مسیرهای دوچرخه در محل تقاطع‌ها باید به نحوی طراحی شوند که وسایل نقلیه موتوری، دوچرخه‌سواران و عابران پیاده از حضور یکدیگر آگاه باشند.

فاصله دید، یکی از عوامل اصلی در تعیین نحوه کنترل تقاطع مسیرهای دوچرخه با سواره‌رو است. دوچرخه سوار و راننده وسیله نقلیه باید بتوانند از فاصله مناسب، قبل از ورود به تقاطع یکدیگر را ببینند. فاصله دید کافی در امتداد هر یک از خطوط سواره‌رو و مسیر دوچرخه در تقاطع، اضلاع ناحیه مشخصی را شکل می‌دهند که از آن به عنوان «مثلث دید» نام برده می‌شود. این ناحیه باید عاری از موانع محدودکننده برای دید متقابل باشد. در تقاطع مسیرهای دوچرخه با یکدیگر، باید حداقل فاصله دید توقف در هر مسیر فراهم شود. در صورتی که تأمین فاصله دید کافی برای دوچرخه‌ها امکان‌پذیر نباشد، لازم است در یکی از جهت‌های تقاطع، تابلوی «ایست» نصب شود. در محل تلاقی مسیرهای دوچرخه با پیاده‌روها نیز باید مثلث دید با ابعاد ۵/۴ متر در پیاده‌رو و ۵/۷ متر در مسیر دوچرخه تأمین شود. در این محدوده عابران پیاده می‌توانند دوچرخه‌سواران را مشاهده کرده و عکس‌العمل مناسب داشته باشند.

چراغ راهنمای ویژه دوچرخه، همانند چراغ راهنمای وسایل نقلیه موتوری، دارای سه رنگ است با این تفاوت که نماد دوچرخه در فانوس‌های آن قرار می‌گیرد. تفکیک حرکت‌های وسایل نقلیه موتوری از دوچرخه و ایجاد اولویت عبور بالاتر برای دوچرخه در تقاطع از مهمترین مزایای این چراغ‌ها است. در موارد زیر توصیه می‌شود از چراغ‌های ویژه دوچرخه استفاده شود:

- عبور مسیرهای دوچرخه از عرض معابر عریض - اختصاص یک فاز مجزا برای حرکت‌های گردشی دوچرخه - تقاطع‌های وسیع و پیچیده دارای مسیر دوچرخه - تقاطع‌های ناایمن دارای سوابق تصادفات متعدد بین دوچرخه‌ها و وسایل نقلیه موتوری

در تقاطع‌های اصلی و چراغدار که حجم تردد دوچرخه‌ها و سایر وسایل نقلیه موتوری زیاد بوده و تداخل حرکت‌های گردشی قابل توجه است، از طریق دو روش زیر و با توجه به شرایط تقاطع، فضایی برای انتظار دوچرخه‌ها در نظر گرفته می‌شود.

۱- نواری به موازات پیاده‌گذر و قبل از آن، جلوتر از خط ایست وسایل نقلیه موتوری که با تغییر روسازی به رنگ سبز ایجاد می‌شود. در این روش، دوچرخه‌سواران در زمان قرمز بودن چراغ در فضای انتظار تجمع کرده و پس از سبز شدن آن، جلوتر از سایر وسایل نقلیه، حرکت خود را انجام خواهند داد.

۲- فضایی در سمت راست یا چپ مسیر دوچرخه در سطح تقاطع که به منظور انجام حرکت گردش به چپ دوچرخه‌ها و با تغییر روسازی به رنگ سبز ایجاد می‌شود. در این روش، دوچرخه سوارانی که قصد انجام حرکت گردش به چپ از رویکرد شرقی به رویکرد جنوبی را دارند، در مرحله اول و در زمان سبز بودن چراغ رویکرد شرقی در فضای انتظار، توقف کرده و منتظر سبز شدن چراغ رویکرد جنوبی خواهند شد. پس از سبز شدن این چراغ و در مرحله دوم، دوچرخه‌سواران، جلوتر از سایر وسایل نقلیه، حرکت خود را تکمیل خواهند کرد.

از آنجا که معمولاً مسیر درجه ۲ در سمت راست سواره‌رو قرار می‌گیرد، حرکت‌های گردش به راست دوچرخه‌ها در تقاطع به راحتی انجام می‌شود. ولی برای حرکت گردش به راست وسایل نقلیه، مسیر دوچرخه باید به وسیله خط‌کشی منقطع (۱متر خط‌کشی و ۱متر فاصله خالی)، مشخص شود. به این منظور، خط‌کشی منقطع مسیر دوچرخه باید از فاصله ۱۵ تا ۶۰ متری قبل از پیاده‌گذر آغاز شود. در صورت زیاد بودن حجم تردد گردش به چپ دوچرخه‌ها، بهتر است که از خط گردش به چپ مجزا استفاده شود.

در صورتی که محل اتصال خروجی خط راستگرد با خطوط اصلی در یک تقاطع همسطح (ناحیه همگرایی) دارای طول کوتاه و سرعت کنترل شده باشد، بهتر است مسیر دوچرخه با خط‌کشی منقطع مشخص شود تا دوچرخه‌سوار، بعد از دهانه رابط، وارد خط ویژه دوچرخه شود. در صورتی که ناحیه همگرایی، دارای طول، حجم تردد یا سرعت تردد زیاد باشد، بهتر است مسیر دوچرخه طوری طراحی شود که دوچرخه‌سواران در فاصله‌ای کوتاه و با زاویه‌ای نزدیک به ۹۰درجه، از عرض رابط راستگرد عبور کنند.

در محل تقاطع خیابان‌های دارای مسیر درجه ۱، می‌توان با ایجاد یک فضای عقب نشینی برای وسایل نقلیه، کاهش شعاع و به تبع آن کاهش سرعت گردش، احتمال برخورد بین وسایل نقلیه و دوچرخه‌سواران را کاهش داد. لازمه عبور ایمن دوچرخه‌سواران از چنین تقاطع‌هایی، تخصیص اولویت بالاتر عبور به آن‌ها در مقایسه با سایر وسایل نقلیه است. ایجاد فضای عقب نشینی برای خطوط عبور وسایل نقلیه موتوری، علاوه بر افزایش راحتی دوچرخه‌سواران بر بهبود دید رانندگان برای انجام حرکت‌های گردشی نیز مؤثر است. همچنین با ایجاد یک فضای توقف ممنوع در فاصله مشخصی از ورودی تقاطع، شرایط برای بهبود دید رانندگان وسایل نقلیه و دوچرخه‌سواران تسهیل می‌شود.

برای تأمین ایمنی دوچرخه‌سواران در محل تقاطع، سرعت گردش وسایل نقلیه باید حداکثر ۱۵ کیلومتر بر ساعت در نظر گرفته شود. به این منظور لازم است شعاع قوس گوشه مسیر گردش وسایل نقلیه حداکثر برابر با ۵ متر باشد. همچنین باید میزان عقب نشینی خطوط عبور حداقل برابر با ۳ متر و حداکثر برابر با ۶ متر در نظر گرفته شود. ایجاد عقب نشینی علاوه بر بهبود شرایط دید رانندگان وسایل نقلیه، یک فضای انتظار و صف برای دوچرخه‌سواران ایجاد می‌کند.

یکی از الزامات ایمن‌سازی تقاطع‌ها برای دوچرخه‌سواران، افزایش فاصله دید عاری از مانع برای رانندگان وسایل نقلیه و دوچرخه‌سواران است. با در نظر گرفتن حداقل طول محدوده پیش‌آمدگی جدول و حداقل میزان عقب نشینی خطوط عبور به ترتیب برابر با ۶ و ۳ متر، حداقل فاصله دید عاری از مانع برای گردش ایمن وسایل نقلیه و کاهش احتمال برخورد با دوچرخه‌سواران برابر با ۱۲متر خواهد بود.

۶-۶- راهکارهای بهبود تردد پیاده

مناسب سازی پیاده‌روی در شهرها می‌تواند به بهبودی در سطح فعالیت بدنی، کیفیت زندگی شهروندان، کاهش مشکلات مربوط به حمل و نقل و پارکینگ درون شهری، افزایش فضای سبز و کاهش تراکم ترافیک، کاهش آلودگی هوا ، بهبود سلامت شهروندان کمک کند. بنابراین، پیاده‌سازی مناسب پیاده‌روی در شهرها برای سازگاری با پیاده‌روی در معابر شهری بسیار اهمیت دارد و بهبودی در کیفیت زندگی شهروندان را به همراه دارد. علاوه بر این با ایجاد محدودیت‌های ترافیکی لزوم بهبود سایر شیوه‌های حمل و نقل غیرموتوری همچون پیاده‌روی بیش از پیش دیده می‌شود. در ادامه به راهکارهایی که منجر به بهبود این شیوه حمل و نقل می‌شود پرداخته شده است.

۶-۶-۱- پیشنهاد بهبود و پیوستگی پیاده‌روها

بر اساس آیین نامه طراحی معابر شهری، پیوستگی، نشان‌دهنده نحوه اتصال پیاده‌روها به یکدیگر و نحوه اتصال شبکه پیاده‌روی به مقصدهای اصلی و کاربری‌ها است. لازم است تا حداقل عرض مؤثر پیاده‌رو در تمام شبکه پیاده‌روی وجود داشته باشد. عابران پیاده به شبکه پیوسته‌ای نیاز دارند که همه مبادی را به همه مقاصد، بدون وقفه و بریدگی ارتباط دهد. موارد زیر می‌توانند پیوستگی شبکه پیاده‌روی را دچار اختلال کنند و باید موردتوجه قرار گیرند:

- قطع مسیرهای پیاده توسط تندراه‌ها
- قطع مسیرهای پیاده توسط موانع طبیعی مانند رودخانه، مسیل و تپه
- قطع مسیرهای پیاده توسط پل‌ها، تونل‌ها و ریل‌ها
- اشغال پیاده‌رو هنگام اجرای کارهای ساختمانی - اشغال پیاده‌رو به دلیل پارک وسایل نقلیه

- اشغال عرض مؤثر پیاده‌رو توسط دست‌فروشان یا کاربری‌های مجاور پیاده‌رو - اشغال پیاده‌رو توسط مبلمان و تجهیزات شهری مانند ایستگاه همگانی و درختکاری

مسیرهای پیاده مسیرهای هستند که در صورت محدودیت کامل، وسایل نقلیه سواری مجاز به عبور از آن‌ها نیستند؛ بنابراین درصورتی که پیوندی دارای نقش بسیار مهم در شبکه ترافیکی شهری داشته باشد، در عمل تبدیل آن به پیاده‌راه منجر به اختلال در شبکه ترافیک شهری و نارضایتی شهروندان خواهد بود.

حداقل عرض مورد نیاز برای مسیرهای پیاده که سفرهای با هدف تفریحی در آن انجام می‌شود برابر با ۱۰متر است. این عرض برای مسیرهای عادی ۴/۵ تا ۵/۵ متر و برای مسیرهای خرید حداقل ۳تا ۳/۵ متر است. در نتیجه مسیرهای پیشنهادی باید از این دیدگاه نیز مورد بررسی واقع شوند.

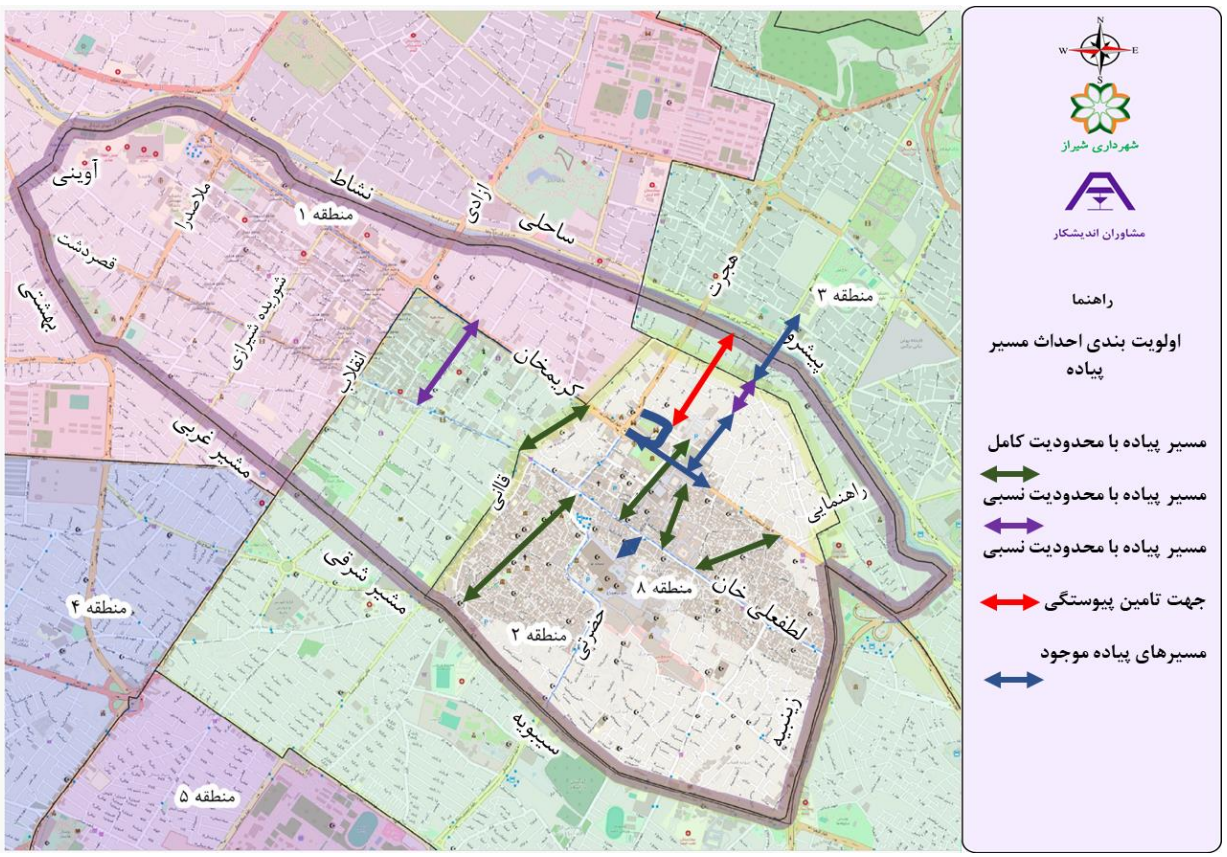
عابران پیاده به‌شدت نسبت به شیب طولی مسیر حساس هستند و شیب‌های تند در طول زیاد منجر به عدم مطلوبیت مسیر برای کاربران خواهد بود. شیب طولی زیر۲ درصد برای مسیرهای پیاده مناسب است.

همانطور که گفته شد پی از اعمال محدودیت‌های استفاده از خودروی شخصی بهبود سایر شیوه‌های حمل و نقلی اهمیت ویژه می‌یابد. یکی از مهم‌ترین اهداف تأسیس مسیرهای پیاده انتقال سفرها از شیوه خودروی سواری به شیوه سفر پیاده و حمل‌ونقل همگانی است؛ بنابراین دسترسی مسیرهای پیاده به ایستگاه‌های اتوبوس و مترو حائز اهمیت است. با تأمین دسترسی مسیرهای پیاده به پارکینگ‌های همگانی موجود در شهر، افراد قادر خواهند بود خودروی خود را در پارکینگ پارک کرده و بخشی از سفر خود را با شیوه پیاده ادامه دهند.

پیوستگی و تأمین ایمنی عابر پیاده از مهم‌ترین معیارها در انتخاب مسیر پیاده هستند. هرچه تعداد تقاطعات پیاده‌راه با سایر مسیرها کم باشد، پیوستگی مسیر عابر پیاده بیشتر شده و همچنین با کاهش تداخل عابر پیاده و سواره ایمنی کاربران افزایش می‌یابد.

براساس بازبینی و بهنگام‌سازی مطالعات جامع حمل‌ونقل و ترافیک کلان‌شهر شیراز باتوجه به اینکه در انتخاب گزینه‌های پیشنهادی توجه زیادی به نزدیکی به نقاط مهم شهری نظیر مراکز تفریحی، فرهنگی، گردشگری، تاریخی، اداری، تجاری و فضای سبز شده بود، تقریباً تمام مسیرها به حداقل یکی از نقاط مهم شهری دسترسی دارند.

وضعیت مسیرهای پیاده به صورت مسیر پیاده با محدودیت کامل و بخش دیگری از مسیرها به صورت مسیر پیاده با محدودیت نسبی پیشنهاد شدند. مسیرهای پیشنهادی نهایی در شکل ۶-۵۲ و جدول ۶-۲۱ نمایش داده است.



شکل ۶-۵۲ : *مسیرهای پیاده پیشنهادی محدوده طرح ترافیک در شهر شیراز*

جدول ۶-۲۱ : اولویت‌بندی احداث مسیرهای پیاده‌ی پیشنهادی

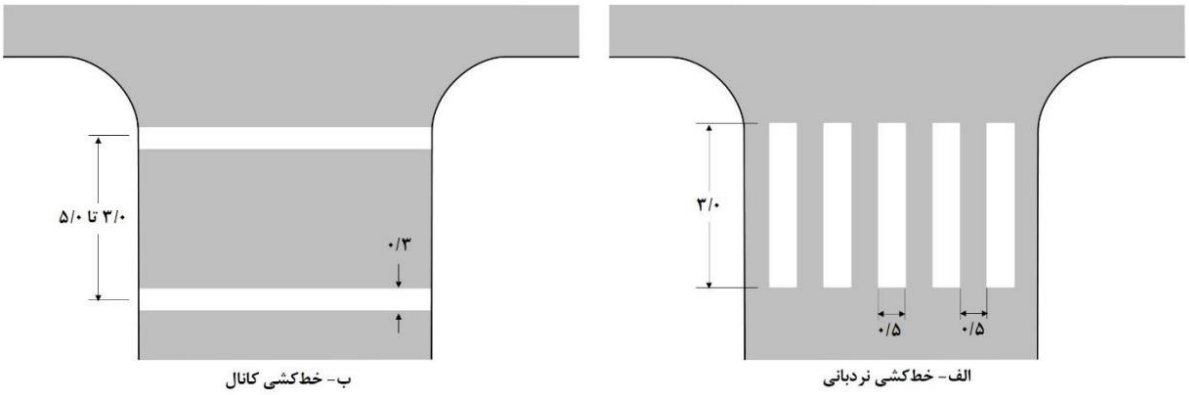
معبر	مشخصات
خیابان طالقانی	محدودیت کامل
مسیر مسجد مولا	محدودیت کامل
کریمخان ۱۱ (حدفاصل کریمخان- لطفعلی خان زند)	محدودیت کامل
دروازه کازرون – بلوار ۹ دی	محدودیت کامل
خیابان توحید	محدودیت کامل
دروازه اصفهان زیرگذر زند	محدودیت نسبی
خیابان خیام	محدودیت نسبی
خیابان ۲۲ بهمن	محدودیت نسبی جهت تامین پیوستگی
چهارراه زند میدان شهدا	محدودیت نسبی جهت تامین پیوستگی

۶-۶-۲- پیشنهاد بهبود گذرگاه‌های همسطح پیاده

گذرگاه‌های همسطح عابر پیاده به عنوان حریم عبور عابران پیاده در عرض خیابان عمل می‌کنند و می‌توانند در تقاطع‌ها یا در میان قطعه‌ها (بین دو تقاطع) مورد استفاده قرار گیرند. گذرگاه عرضی عابر پیاده در تقاطع، ادامه پیاده‌رو است که از تقاطع عبور کرده و می‌تواند به صورت خط کشی شده یا خط کشی نشده باشد. برای بهبود عملکرد شیوه حمل و نقل پیاده لازم است گذر عرضی افراد از معابر ایمن‌سازی شود. استفاده از پیاده‌گذر خط کشی شده، تنها یکی از اقدام‌های ترافیکی برای ایمن‌سازی عبور عابران پیاده از خیابان بوده و بهتر است که در ترکیب با اقدام‌های دیگر مورد استفاده قرار گیرد. بنابراین به منظور بهبود گذرگاه‌های همسطح عابر پیاده لازم است موارد زیر در نظر گرفته شود. لازم به ذکر است این موارد در طرح هندسی‌های پیشنهادی لحاظ شده است.

- در محیط‌هایی که جریان ترافیک توسط تجهیزات کنترل ترافیک مانند چراغ راهنما، علائم ایست و احتیاط کنترل نمی‌شود و سرعت تردد وسایل نقلیه ۵۰ کیلومتر بر ساعت و بیشتر است، نباید فقط از خط کشی به عنوان یک اقدام ترافیکی برای گذر عرضی عابران پیاده استفاده شود.
- عرض خطکشی پیاده‌گذر نباید از ۱/۸ متر کمتر باشد. در محدوده مرکزی شهرها و بر اساس مطالعات مهندسی، استفاده از عرض ۳ یا ۵ متر مناسب‌تر است. خطوط پیاده‌گذر باید در تمام طول آن، امتداد داشته باشند. مرسوم‌ترین خطوطی که برای خط کشی پیاده‌گذر استفاده می‌شوند، خطهای نردبانی و کانالی هستند.

خط کشی نردبانی معمولا در تقاطع‌های بدون چراغ و میانه قطعه‌ها و خطکشی کانالی معمولا در تقاطع‌های چراغدار مورد استفاده قرار می‌گیرند. شکل ۶-۵۳ مشخصات هندسی هر یک از الگوی‌های ذکر شده را نشان می‌دهد.



شکل ۶-۵۳ : *الگوهای مختلف خط کشی در پیاده‌گذرها*

- پیاده‌گذرهای میان قطعه‌ای بر اساس عوامل مختلفی مانند حجم عابران پیاده، حجم تردد وسایل نقلیه، عرض معبر، سرعت و نوع جریان ترافیک، مسیر مطلوب برای عابران پیاده و کاربری‌های مجاور، جانمایی می‌شوند. به طور کلی برای هر ۲۰۰ متر در طول خیابان‌های شریانی و برای هر ۱۰۰ متر در طول

خیابان‌های جمع‌وپخش کننده، باید امکان عبور عرضی همسطح برای عابران پیاده و افراد دارای معلولیت وجود داشته باشد.

- عابران پیاده در عبور از عرض خیابان‌های شهری بدون چراغ، حداکثر ۲ خط عبور و دارای چراغ، حداکثر ۳ خط عبور را در یک مرحله قطع کنند. به منظور کاهش عرض و تعداد خطوط عبور قطع شده توسط عابران پیاده از میانه و جزیره ایمنی استفاده می‌شود.

۶-۷- راهکارهای توسعه خدمات حمل و نقل هوشمند

سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند (ITS)، طیف وسیعی از ابزارهای مدرن برای مدیریت شبکه‌های حمل‌ونقل و همچنین سرویس‌دهی به کاربران را شامل می‌شود. اساس ابزارهای حمل‌ونقل هوشمند، اطلاعات، ارتباطات و یکپارچگی و هماهنگی است. جمع‌آوری، پردازش، هماهنگی و ارائه اطلاعات، جز مهمی از سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند را تشکیل می‌دهد. توسعه خدمات حمل و نقل هوشمند در رابطه با ایجاد محدودیت‌های ترافیکی نیز نقش مهمی را ایفا می‌کنند. از جمله این موارد می‌توان به نحوه کنترل ورود و خروج وسایل نقلیه به محدوده طرح ترافیک، شیوه اخذ عوارض، پردازش اطلاعات، مدیریت پارکینگ، ثبت تخلف، کنترل هوشمند تقاطع‌ها و بهبود سایر شیوه‌های حمل و نقل همچون حمل و نقل همگانی اشاره کرد.

در جدول ۶-۲۲ جمع‌بندی بر روی راهبردها و سیاست‌ها اجرایی توسعه خدمات حمل و نقل هوشمند ارایه شده است. ذکر این نکته لازم است که از راهبردها و سیاست‌های اشاره شده در سند چشم‌انداز شهر شیراز نیز در این جدول استفاده شده است.

جدول ۶-۲۲ : راهبردهای توسعه حمل‌ونقل هوشمند

راهبرد	سیاست اجرایی
توسعه سامانه‌های هوشمند در مدیریت حمل‌ونقل	✓ هوشمندسازی سیستم‌های حمل‌ونقل عمومی و نیمه عمومی ✓ توسعه مرکز مدیریت هوشمند ترافیک ✓ هوشمندسازی تجهیزات و تأسیسات حمل‌ونقل شهری
افزایش نظارت بر ترافیک به‌طور هوشمند	✓ توسعه سیستم‌های نرم‌افزاری ثبت تخلف ✓ افزایش امکانات نظارت تصویری در معابر ✓ ثبت آنلاین اطلاعات سفر خیابان‌ها مانند شلوغی و سرعت توسط تاکسی‌ها ✓ هماهنگ‌سازی چراغ‌های راهنمایی و مدیریت تقاطع‌ها ✓ امکان‌سنجی راه‌اندازی سیستم هوشمند قیمت‌گذاری تراکم

راهبرد	سیاست اجرایی
توسعه سیستم‌های حمل‌ونقل هوشمند بر مبنای معماری ملی	✓ شناسایی دقیق نیازهای شهر شیراز در حوزه حمل‌ونقل هوشمند ✓ شناسایی بسته‌های خدمات و تجهیزات به منظور پاسخگویی به نیازها ✓ توسعه ارتباطات بر مبنای جریان داده تعیین شده در سند ملی معماری حمل‌ونقل هوشمند

۶-۸- راهکارهای بهبود تردد افراد کم توان و دارای معلولیت

ارزیابی فضاهای عمومی با توجه به نیازهای معلولان و جانبازان و برنامه‌ریزی برای آن، یکی از ضروریات هر جامعه به‌خصوص جامعه ماست که بعد از جنگ تحمیلی با جمع کثیری از جانبازان و معلولان مواجه شده است. مناسب‌سازی فضاهای شهری و بهبود قابلیت دسترسی و تحرک افراد دارای معلولیت در کاهش فقر بسیار مهم می‌نماید. همه افراد معلول در کشورهای در حال توسعه جهان، به‌ویژه کشور ما، از میزان بالای شیوع فقر و عدم دسترسی به فرصت‌های برابر اجتماعی و اقتصادی و بالطبع آن نامناسب بودن فضاهای شهری رنج می‌برند. تلاش برای کاهش فقر معلولان از طریق بهبود قابلیت دسترسی با تمرکز بر روی مناسب‌سازی فضاهای عمومی شهری به‌ویژه ترافیک و حمل‌ونقل عمومی شهری امکان‌پذیر است. بنابراین، نیازهای اساسی معلولان و جانبازان از جمله تحرک، دسترسی به فضاهای شهری و نیازهای حسی و حرکتی آنان نباید در فضاهای شهری نادیده گرفته شوند.

علاوه بر این گروه‌هایی نظیر سالمندان، کودکان، مادران همراه با کالسکه، خانم‌های باردار و سایر افرادی که موقتا دچار محدودیت‌های حرکتی می‌شوند نیز در جامعه زندگی می‌کنند که به دلیل مشکلات و موانع در دسترس، امکان تحرک آزاد و حضور مستمر و عادی خود را محیط شهری از دست می‌دهند. نگاهی اجمالی به فضاهای شهری، استفاده از این فضاها را برای ناتوانان به حداقل رسانده و در بعضی موارد غیرممکن ساخته است

دسترسی به مسیر یکی از مهم‌ترین کارهایی است که برای استفاده از خدمات مورد نیاز است. از آنجا که احتمال فقر در خانواده‌های دارای معلول بیشتر است، چگونگی دسترسی آنها به راه اهمیت دارد. در بسیاری از موارد موانع فیزیکی برای دسترسی تا حد زیادی افراد معلول را برای دسترسی به راه و خدمات با محدودیت روبرو می‌کند. در بعضی موارد نیز آنها مجبور به استفاده از راه‌های غیر ایمن هستند.

مکان‌هایی که وسایل نقلیه با سرعت زیاد در حرکت هستند و یا نواحی غیر ایمن برای عبور و مرور عابرین پیاده. از دیگر مشکلات تردد معلولین، نبود علائم برای نشانه‌گذاری گذرگاه‌های معلولین، نبود محل مناسب برای آن‌ها در ایستگاه‌های اتوبوس، پیاده‌روهای باریک و خراب و گاهی نبود پیاده‌رو و آبگرفتگی معابر است.

در نظر گرفتن این مشکلات در هنگام طراحی مسیر ساده و کم‌هزینه است و دسترسی به جاده را برای همه استفاده‌کنندگان بهبود داده و احتمال تصادفات را کاهش می‌دهد.

پس از بررسی نیازهای مختلف کم‌توانان و توان‌یابان، مجموعه راهبردهای بهبود تردد آن‌ها در قالب جدول ۶-۲۳ ارائه شده است.

جدول ۶-۲۳ : راهبردهای بهبود تردد کم‌توانان و توان‌یابان

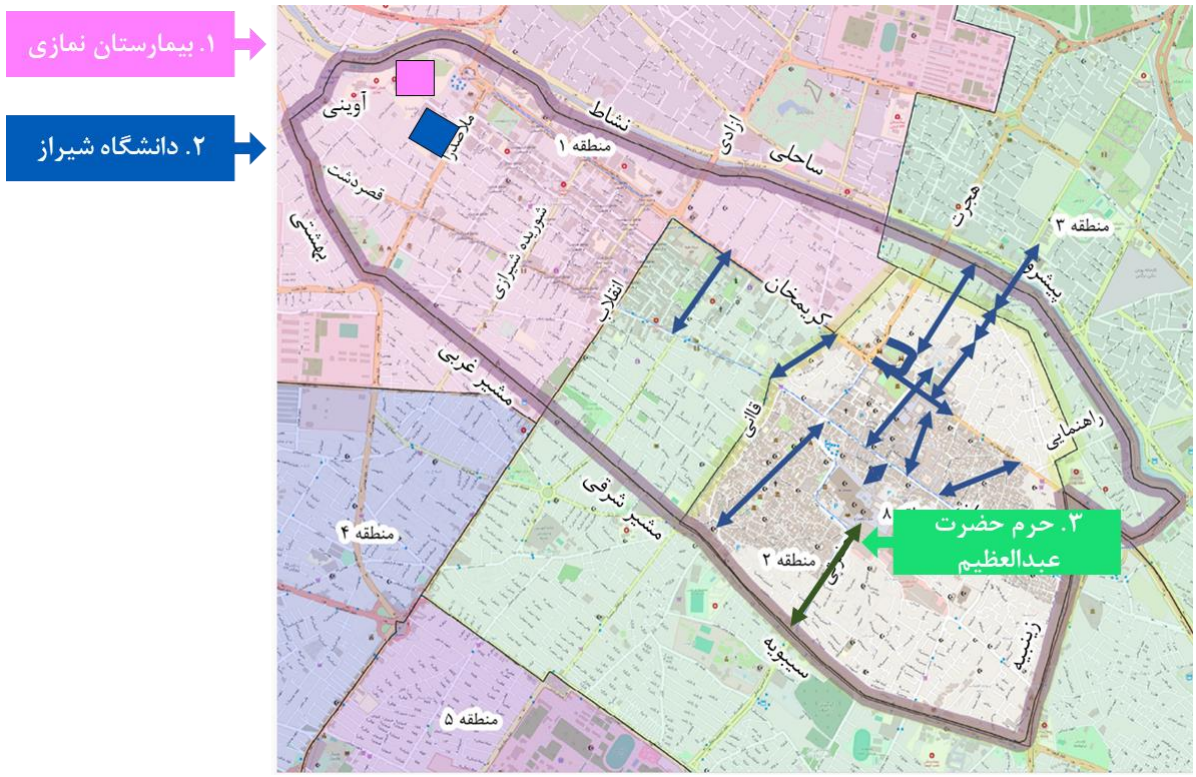
راهبرد	سیاست اجرایی
افزایش تسهیلات حمل‌ونقل همگانی برای افراد کم‌توان	✓ مناسب‌سازی تاکسی و اتوبوس ویژه معلولان ✓ استفاده از سطح شیبدار در وسایل حمل‌ونقل عمومی و سایر زیرساخت‌ها ✓ مناسب‌سازی درب‌ها و پله‌های اتوبوس ✓ مشخص کردن فضایی در اتوبوس برای استقرار افراد معلول با ویلچر ✓ مشخص کردن تاکسی ویژه معلولان و جانبازان ✓ همسطح نمودن ایستگاه با وسایل حمل‌ونقل عمومی ✓ تخصیص یارانه برای افراد خاص
مناسب‌سازی معابر شهری برای عبور افراد کم‌توان	✓ ساماندهی پیاده‌روها برای حرکت افراد کم‌توان ✓ اولویت‌دهی در استفاده از پارکینگ‌ها برای رانندگان کم‌توان
ارتقای فرهنگ نحوه برخورد با افراد کم‌توان	✓ ارتقای سطح فرهنگ رانندگان در برخورد با معلولان ✓ آموزش رانندگان وسایل حمل‌ونقل عمومی در ارتباط با نحوه کمک به معلولان و جانبازان
درنظرگیری نیازهای کاربر آسیب‌پذیر در برنامه‌ریزی حمل‌ونقل شهر	✓ ایجاد سیستم‌های هشدار و جلوگیری از تصادف با کاربر آسیب‌پذیر ✓ توسعه سامانه‌های موقعیت‌یاب و راهنمای کاربر آسیب‌پذیر ✓ ایجاد سامانه امدادرسانی به کاربران آسیب‌پذیر ✓ توسعه سامانه‌های هشدار ایمنی برای نابینایان

بنابراین سامانه‌های حمل و نقل همگانی اعم از ایستگاه‌ها و ناوگان آن و همچنین مسیرهای پیاده پیشنهادی الزامات و ضوابط و مقررات شهرسازی برای افراد دارای معلولیت جسمی را رعایت کنند. در شکل موقعیت پیاده‌راه‌های پیشنهادی نمایش داده شده است. در این مکان‌ها لازم است جهت تسهیل تردد افراد دارای معلولیت ضوابط طراحی و مناسب‌سازی فضای شهری برای افراد معلول جسمی و حرکتی شامل موارد زیر در نظر گرفته شود.

- عرض پیاده
- کف‌سازی پیاده‌رو
- نشانگرهای لمسی

- شیب پیاده رو
- موانع در پیاده‌رو
- حدفاصل پیاده‌رو و دیگر مسیرهای عبوری
- رمپ جدول

علاوه بر اعمال ضوابط طراحی و مناسب‌سازی فضای شهری برای افراد دارای معلولیت در پیاده‌راه‌ها، معابر محدوده مراکز عمده جاذب سفر نیز لازم است در نظر گرفته شود. از این مراکز می‌توان به حرم حضرت عبدالعظیم اشاره کرد. همچنین به دلیل وجود مراکز درمانی زیادی که در بخش غربی محدوده طرح ترافیک وجود دارد ضوابط مربوط به ضوابط و مقررات شهرسازی برای افراد دارای معلولیت جسمی در محدوده معابر این نوع کاربری‌ها نیز لازم است لحاظ شود. در شکل ۶-۵۴ موقعیت مراکزی که لازم است اقدامات لازم جهت تردد افراد کم توان و دارای معلولیت انجام گیرد ارایه شده است.



شکل ۵۴-۶ : *موقعیت پیاده‌راها و مراکز خاص جهت بهبود تردد افراد کم توان و معلول*

۶-۹- راهکارهای ارتقا کیفیت معابر افزایش سازگاری با آیین‌نامه طراحی معابر شهری

از جمله مسائلی که خیابان‌های بسیاری از شهرهای ایران با آن روبه‌رو هستند، کم رنگ بودن نقش اجتماعی خیابان است. از مسائل دیگر می‌توان به ایمنی عابران پیاده و دوچرخه‌سواران، به عنوان آسیب‌پذیرترین استفاده‌کنندگان از

خیابان اشاره کرد. در سال‌های اخیر، به دنبال تغییر نگرش ایجاد شده در طراحی فضاهای شهری، ایده‌ها و نظریات متنوعی در راستای توجه بیشتر به جریان زندگی اجتماعی در این گونه فضاها، به خصوص خیابان‌های شهری، مطرح شده است.

رویکرد اصلی حاکم بر آیین‌نامه طراحی معابر شهری، «توسعه پایدار» و به طور مشخص، «حمل‌ونقل پایدار» است. انطباق مفاهیم، اصول و جزئیات هندسی آیین‌نامه با اصول حمل‌ونقل پایدار، متضمن طراحی‌های ایمن، سازگار با محیط زیست و قابل استفاده برای تمامی اقشار جامعه و طریقه‌های سفر است.

در احداث معابر در بافت‌های پر تراکم شهری، ممکن است مسائل مربوط به کنترل ترافیک در حین اجرای پروژه، سبب تغییر طراحی نیمرخ طولی، مقطع عرضی و یا حتی مسیر شود. نحوه تنظیم ترافیک در حین اجرای پروژه‌ها، باید در نقشه‌های اختصاصی به نام «نقشه‌های کنترل ترافیک موجود» نشان داده شود.
تهیه چنین نقشه‌هایی برای طراحی کلیه معابر در بافت‌های شهری پر تراکم، الزامی بوده و شامل مطالعه موارد زیر است:

- ✓ حرکت ایمن پیاده و دوچرخه
- ✓ حرکت ایمن وسایل نقلیه
- ✓ دسترسی به ایستگاه‌های حملونقل همگانی
- ✓ دسترسی به کاربری‌های پیرامونی
- ✓ افزایش حجم ترافیک در تقاطع‌های اطراف
- ✓ تغییر مسیر و تعیین مسیرهای انحرافی
- ✓ تعیین ساعات کاری مجاز برای عملیات اجرایی
- ✓ تغییر موقت عملکرد تسهیلات کنترل ترافیک
- ✓ وضعیت روشنایی
- ✓ وضعیت پارکینگ‌های حاشیه‌ای

در تهیه نقشه‌های کنترل ترافیک باید اصول زیر رعایت شود:

- ✓ اگر مسیر پیاده و دوچرخه قطع می‌شود، باید یک مسیر جایگزین ایمن و پیوسته در نظر گرفته شود.
- ✓ اگر دسترسی به ایستگاه‌های حمل‌ونقل همگانی در حین انجام عملیات اجرایی قطع می‌شود، برای تأمین دسترسی موقت به آن‌ها، باید مسیرهای انحرافی در نظر گرفته شود.

- ✓ مسیر انحرافی برای ترافیک موتوری نباید از نظر زیست محیطی مشکل ایجاد کند.
- ✓ شرایط هندسی و ترافیکی مسیر انحرافی باید برای ترافیک مورد نظر، مناسب باشد.
- ✓ کاهش تعداد خطوط عبور یا عرض روسازی باید به صورت تدریجی و در طول کافی صورت گیرد.
- ✓ به منظور حفظ ایمنی و دید وسایل نقلیه در شب باید از شبرنگ و چراغ چشمک‌زن استفاده شود.
- ✓ محل مخروط‌ها، بشکه‌ها، علائم خطر، تابلوها، نرده‌ها و راه‌بندها باید با توجه به سرعت وسایل نقلیه و فاصله مناسب برای عکس‌العمل رانندگان تعیین شود

سهم قابل توجهی از تلفات تصادفات رانندگی، ناشی از سرعت بالا و غیر مجاز وسایل نقلیه است. با کاهش سرعت وسایل نقلیه، نرخ تصادفات و صدمات ناشی از آن به میزان قابل توجهی کاهش می‌یابد. هر چه سرعت وسیله نقلیه بیشتر باشد، راننده زمان کمتری برای توقف خواهد داشت. وسیله نقلیه‌ای که با سرعت ۵۰ کیلومتر بر ساعت حرکت می‌کند، به حدود ۳۰ متر فاصله برای توقف نیاز دارد، در حالی که با سرعت ۴۰ کیلومتر بر ساعت، به فاصله‌ای کمتر از ۲۰متر نیاز است. علاوه بر این، سرعت وسیله نقلیه رابطه مستقیمی با شدت تصادف، به خصوص برای کاربران آسیب‌پذیر خیابان، یعنی عابران پیاده و دوچرخه‌سواران دارد. در صورت تصادف عابران پیاده با وسیله نقلیه‌ای با سرعت ۳۰ کیلومتر بر ساعت، ۹۰ درصد شانس زنده ماندن وجود دارد. در سرعت ۴۵ کیلومتر بر ساعت، شانس زنده ماندن عابران پیاده به کمتر از ۵۰ درصد و در سرعت ۸۰ کیلومتر بر ساعت، تقریبا به صفر می‌رسد.

آرام‌سازی ترافیک، مجموعه‌ای از اقدامات است که اثرات منفی سرعت وسایل نقلیه موتوری را محدود کرده، رفتار رانندگان را تغییر داده و شرایط محیطی را برای عابران پیاده و دوچرخه‌سواران بهبود می‌بخشد. عوامل متعددی بر سرعت حرکت رانندگان تأثیر دارند. بنابراین، لازم است این عوامل شناسایی شده و تأثیر هر یک از آن‌ها بر کاهش سرعت وسایل نقلیه مشخص شود. اقدامات آرام‌سازی ترافیک به تنهایی و یا در ترکیب با هم، می‌توانند باعث کاهش سرعت وسایل نقلیه، تقاضای سفر و تداخل‌های ترافیکی شوند. با این حال، ممکن است این اقدامات بر دسترسی ساکنان، عملکرد وسایل نقلیه اضطراری و همگانی و هزینه‌های تعمیر و نگهداری خیابان اثر منفی داشته باشند. در برخی مواقع ممکن است اقدامات آرام‌سازی، منجر به منتقل شدن جریان وسایل نقلیه به سایر معابر شده و هزینه‌هایی به همراه داشته باشند.

انواع اقدامات آرام‌سازی ترافیک، تحت تأثیر عواملی مانند پستی و بلندی زمین، ساختار شبکه خیابان‌ها، عرض سواره‌رو، پارک حاشیه‌ای، موقعیت راه‌های دسترسی، مشخصات وسایل نقلیه، ملاحظات مربوط به وسایل نقلیه همگانی و اضطراری، میزان حضور عابران پیاده، وجود مسیرهای دوچرخه، شرایط آب‌وهوایی و ویژگی‌های جمعیتی و اجتماعی قرار دارند. در بافت‌های تاریخی به منظور کاهش سرعت وسایل نقلیه و کاهش تداخل آن‌ها با عابران پیاده، از اقدامات آرامسازی ترافیک استفاده می‌شود. اما لازم است انتخاب اقدامات به نحوی باشد که به هویت بافت تاریخی

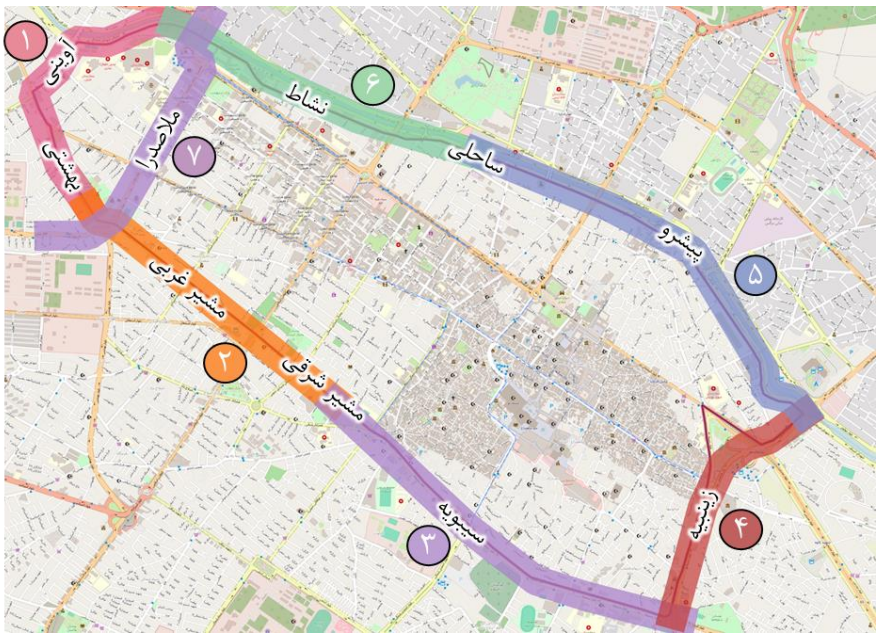
آسیبی وارد نشود. اگر چه اغلب تمهیدات پیشنهادی آرام‌سازی بر بهبود شرایط خیابان‌های موجود تمرکز دارند، ولی در توسعه‌های جدید و طراحی خیابان‌های ایمن آتی نیز می‌توان از این اقدامات استفاده کرد.

در خیابان‌های شریانی، اقدامات آرام‌سازی ترافیک معمولاً متفاوت از خیابان‌های محلی و جمع‌وپخش کننده هستند. هدف از آرام‌سازی در خیابان‌های شریانی، کاهش سرعت وسایل نقلیه، کاهش تداخل بین کاربران خیابان و تغییر رفتار نامناسب در رانندگی است. اقداماتی که دسترسی را محدود کرده و منجر به حرکت عمودی زیاد در وسایل نقلیه می‌شوند، مناسب خیابان‌های شریانی نیستند.

۶-۱۰- شبیه سازی مجموعه راهکارهای پیشنهادی و تعیین میزان اثربخشی آنها (مدل کلان نگر و خرد نگر)

در این بخش برای تحلیل وضعیت تردد و تعیین مشکلات در گزینه‌های مختلف در مدل خردنگر برای افق ۱۴۰۹ دو حالت اجرای طرح ترافیک بدون اعمال راهکارها و اعمال راهکار بررسی شد. برای تحلیل عملکرد و خدمت دهی معابر در سطح خرد نگر از پارامترهای ترافیکی مانند تاخیر، نرخ عبوردهی جریان و نسبت حجم به ظرفیت استفاده شد.

در ابتدا به بررسی مقادیر عددی پارامترهای ترافیکی برای هفت مقطع محدوده مورد نظر در حالت اجرای طرح ترافیک بدون اعمال راهکارها و اعمال راهکار پرداخته شده است و همانطور که گفته شد محدوده طرح ترافیک به هفت مقطع تقسیم و مقادیر پارامترهای ترافیکی از نرم‌افزار ایمسان استخراج شد که در شکل ۶-۵۵ ، جدول ۶-۲۴و جدول ۶-۲۵ قابل رویت است.



شکل ۶-۵۵ *نحوه تقسیم‌بندی مقاطع در محدوده طرح ترافیک*

اولین پارامتر ترافیکی در جداول زمان تاخیر است که در حالت بدون اعمال راهکار مقادیر این پارامتر در هفت مقطع مساوی یا بیشتر از حالت اعمال راهکار است.

در حالت بدون اعمال راهکار پارامتر چگالی مقادیر مساوی یا بیشتر نسبت به اعمال راهکار دارا است. در نرخ جریان اعمال راهکار باعث بهبود عملکرد مقاطع شده است.

مصرف بهینه سوخت مزیت‌های فراوانی دارد، ازجمله کاهش انتشار کربن یا آلودگی هوا و مصرف سوخت کمتر برای محیط‌زیست مفید است زیرا انتشار کربن در جو را کاهش می‌دهد. همانطور که در جدول ۶-۲۴ و جدول ۶-۲۵مشخص است برای پارامترهای مصرف سوخت، تولید آلاینده CO2، NOX مقادیر جدول دوم کمتر از جدول اول است.

جدول ۶-۲۴ : تحلیل وضعیت تردد افق ۱۴۰۹ اجرای طرح ترافیک بدون اعمال راهکارها

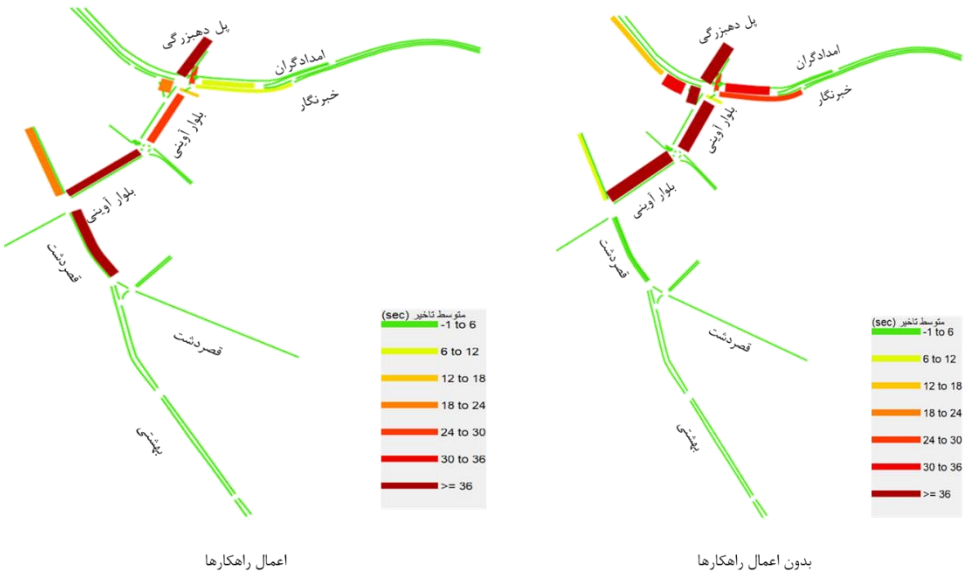
پارامترهای ترافیکی	مقطع ۱	مقطع ۲	مقطع ۳	مقطع ۴	مقطع ۵	مقطع ۶	مقطع ۷
زمان تأخیر هر وسیله نقلیه در هر کیلومتر (ثانیه)	۵۸	۴۹	۸۵	۸	۲۶	۱۲	۷۰
چگالی (وسیله نقلیه در هر کیلومتر)	۱۹	۱۸	۴۴	۱۴	۱۶	۱۷	۱۷
جریان (وسیله نقلیه بر ساعت)	۹۶۵۰	۱۴۵۴۸	۱۴۰۱۵	۲۱۰۵۶	۸۷۷۱	۱۶۰۷۴	۱۳۴۷۸
سرعت (کیلومتر بر ساعت)	۲۶	۲۷	۲۴	۴۸	۳۹	۴۶	۲۳
زمان سفر هر وسیله نقلیه در هر کیلومتر(ثانیه)	۱۳۴	۱۳۲	۱۵۱	۷۴	۹۳	۷۸	۱۵۹
مصرف سوخت (لیتر)	۸۰۲	۸۶۴	۲۰۱۲	۱۳۸۴	۸۲۱	۸۵۶	۱۴۳۶
تولید الاینده (g) co2	۲۳۱۶۸۷۶	۲۵۳۵۰۷۹	۶۶۰۴۳۴۲	۴۴۵۴۵۳۳	۲۷۱۵۲۵۸	۲۸۰۸۶۲۲	۳۶۵۷۰۹۶
تولید الاینده (g) NOX	۳۲۵۵	۳۴۰۷	۱۱۱۱۰	۶۵۸۱	۴۱۰۳	۴۱۶۸	۵۱۸۹
تولید الاینده (g) PM	۴۸۹	۵۶۳	۱۲۹۰	۸۰۰	۴۵۴	۴۸۴	۹۶۱

جدول ۶-۲۵ تحلیل وضعیت تردد افق ۱۴۰۹ اجرای طرح ترافیک با اعمال راهکارها

پارامترهای ترافیکی	مقطع ۱	مقطع ۲	مقطع ۳	مقطع ۴	مقطع ۵	مقطع ۶	مقطع ۷
زمان تأخیر هر وسیله نقلیه در هر کیلومتر (ثانیه)	۳۸	۳۶	۳۴	۸	۱۶	۱۲	۴۰
چگالی (وسیله نقلیه در هر کیلومتر)	۱۶	۱۴	۲۴	۱۴	۱۱	۱۷	۱۷

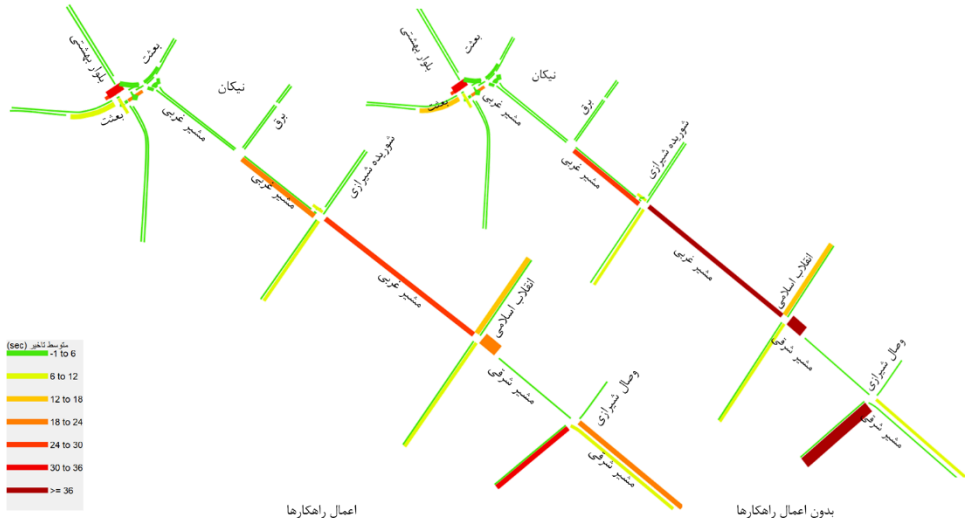
پارامترهای ترافیکی	مقطع ۱	مقطع ۲	مقطع ۳	مقطع ۴	مقطع ۵	مقطع ۶	مقطع ۷
جریان (وسیله نقلیه بر ساعت)	۹۷۰۹	۱۴۷۶۵	۱۵۶۰۰	۲۱۰۵۶	۸۹۳۸	۱۶۰۷۴	۱۳۳۰۷
سرعت (کیلومتر بر ساعت)	۳۱	۳۰	۳۵	۴۸	۴۴	۴۶	۲۸
زمان سفر هر وسیله نقلیه در هر کیلومتر(ثانیه)	۱۱۶	۱۲۰	۱۰۰	۷۴	۸۲	۷۸	۱۲۸
مصرف سوخت (لیتر)	۷۵۸	۸۰۸	۱۸۶۷	۱۳۸۴	۸۱۰	۸۵۶	۱۳۰۲
تولید الاینده (g) co2	۲۲۶۰۰۰۴	۲۴۴۹۹۱۵	۵۵۱۸۰۲۶	۴۴۵۴۵۳۳	۲۷۱۳۵۷۹	۲۸۰۸۶۲۲	۳۴۵۶۳۳۴
تولید الاینده (g) NOX	۳۰۸۶	۳۲۴۴	۸۰۵۳	۶۵۸۱	۴۰۶۸	۴۱۶۸	۴۷۵۱
تولید الاینده (g) PM	۵۰۵	۵۲۹	۱۱۲۶	۸۰۰	۴۵۹	۴۸۴	۹۰۷

باتوجه به شکل ۶-۵۶ در مقطع ۱ پس از اعمال راهکار بلوار خبرنگار و امدادگران از رنگ قرمز به زرد تغییر یافته و تاخیر آن کاسته شد.



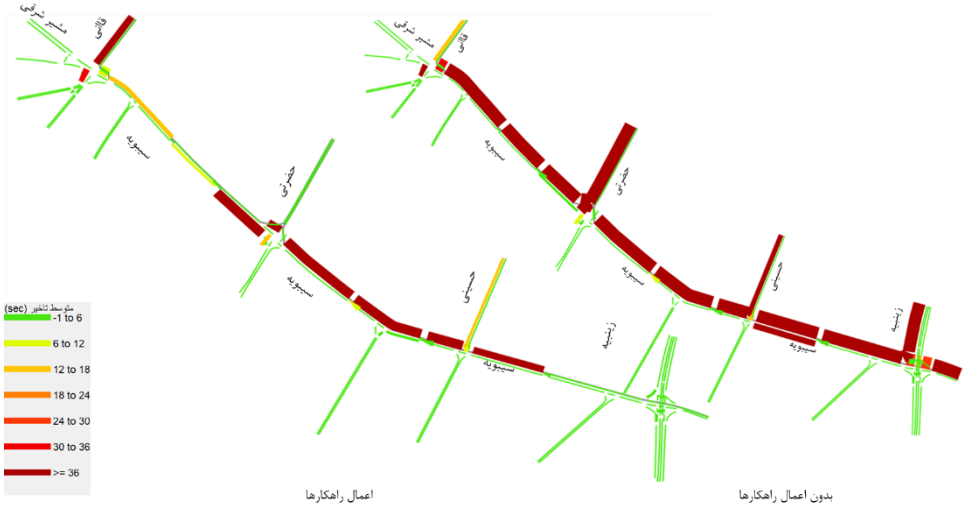
شکل ۶-۵۶ : *تحلیل عملکرد و خدمت دهی مقطع ۱ برای افق ۱۴۰۹ (نمودار تاخیر)*

همانطور شکل ۶-۵۷ برای مقطع ۲ قابل ملاحظه است با اعمال راهکارها تاخیر در بخشی از بلوارهای بعثت، مشیر غربی کاهش است.



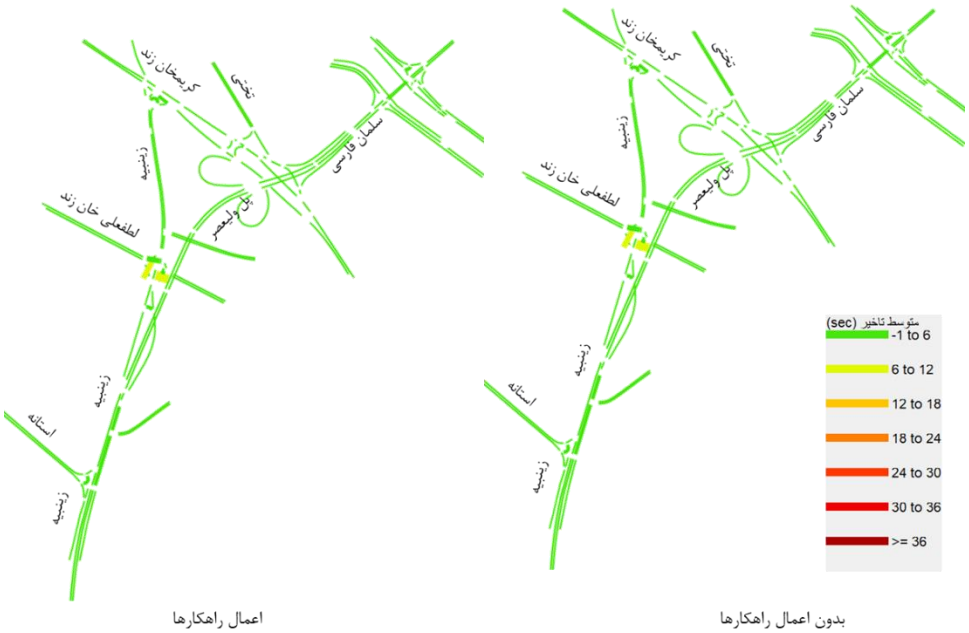
شکل ۶-۵۷ : *تحلیل عملکرد و خدمت دهی مقطع ۲ برای افق ۱۴۰۹ (نمودار تاخیر)*

در شکل ۶-۵۸ نمودار تاخیر برای تحلیل عملکرد و خدمت دهی مقطع ۳ در افق ۱۴۰۹ نمایش داده شده است. در بلوارهای حضرتی، حسینی، زینبیه و بخش ابتدایی از بلوار سیبویه پارامتر تاخیر کاهش یافته است.



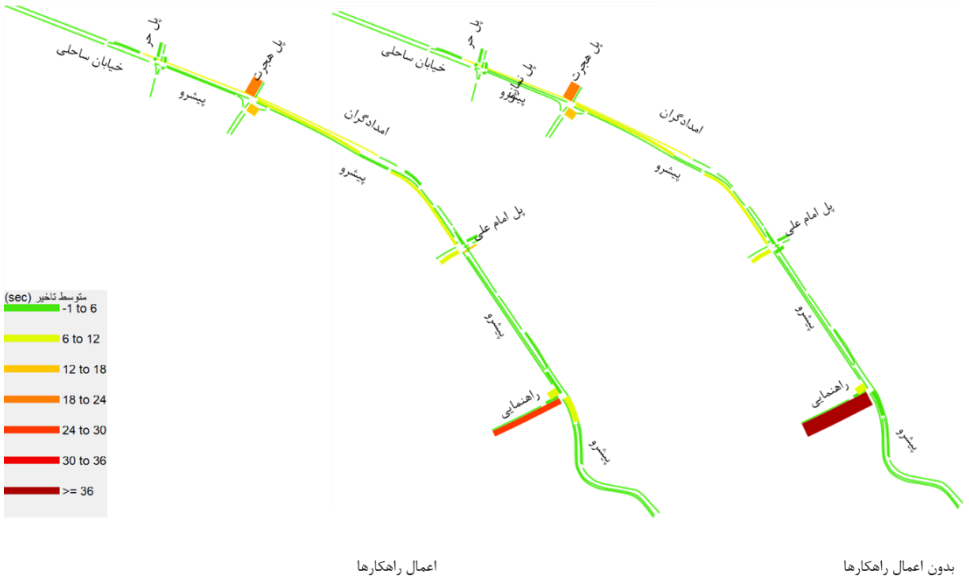
شکل ۶-۵۸ : *تحلیل عملکرد و خدمت دهی مقطع ۳ برای افق ۱۴۰۹ (نمودار تاخیر)*

باتوجه به شکل ۶-۵۹ در پارامتر تاخیر برای تحلیل عملکرد و خدمت دهی مقطع ۴ در دو حالت بدون اعمال راهکار و اعمال راهکار تقریبا یکسان است.



شکل ۶-۵۹ : *تحلیل عملکرد و خدمت دهی مقطع ۴ برای افق ۱۴۰۹ (نمودار تاخیر)*

همانطور که در شکل ۶-۶۰ قابل ملاحظه است خیابان راهنمایی پس از اعمال راهکار تاخیر کاهش یافته است.



شکل ۶-۶۰ : *تحلیل عملکرد و خدمت دهی مقطع ۵ برای افق ۱۴۰۹ (نمودار تاخیر)*

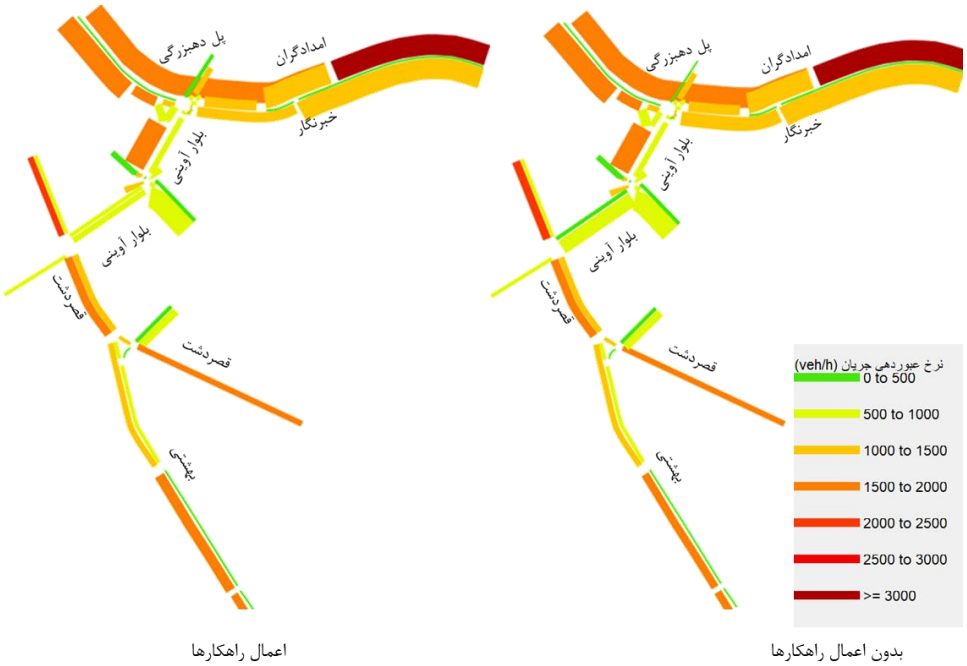
باتوجه به شکل ۶-۶۱ در مقطع ۶ نمودار تاخیر در هر دو حالت تقریبا یکسان بوده و تغییر محسوسی دیده نشد.

شکل ۶-۶۱ : *تحلیل عملکرد و خدمت دهی مقطع ۶ برای افق ۱۴۰۹ (نمودار تاخیر)*

در مقطع ۷ باتوجه به شکل ۶-۶۲ در خیابان کریمخان کاهش تاخیر دیده می‌شود.

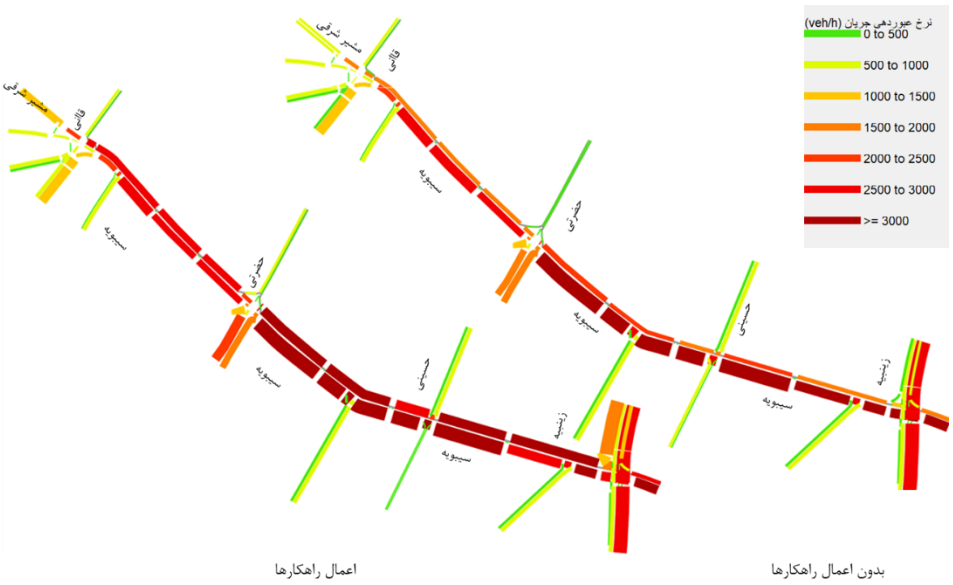
شکل ۶-۶۲ : *تحلیل عملکرد و خدمت دهی مقطع ۷ برای افق ۱۴۰۹ (نمودار تاخیر)*

در شکل ۶-۶۳ تا شکل ۶-۶۹ نمودار نرخ عبورردهی جریان در مقاطع یک الی ۷ مقایسه و نمایش داده شده است.

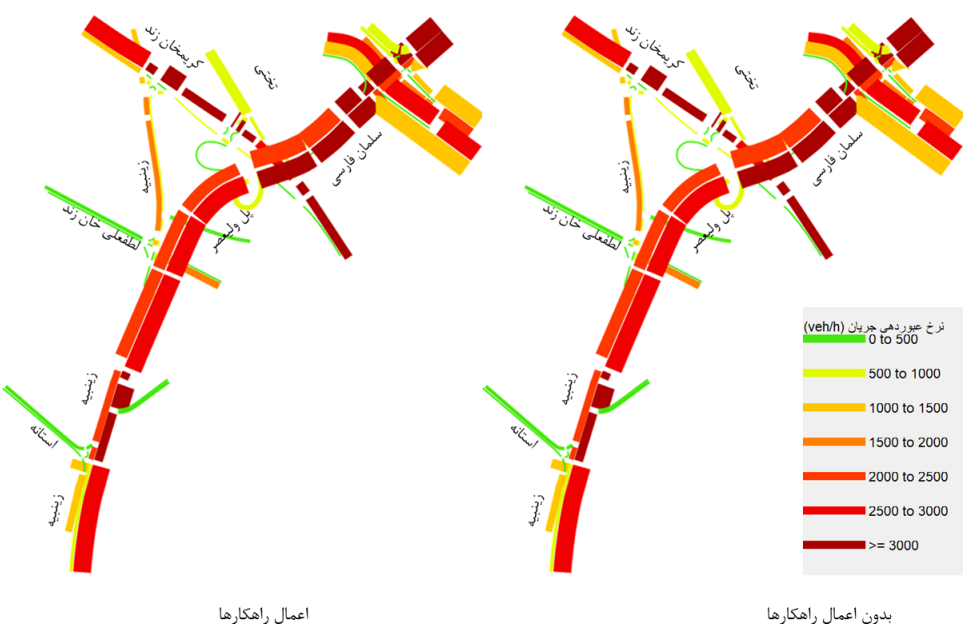


شکل ۶-۶۳ : *تحلیل عملکرد و خدمت دهی مقطع ۱ برای افق ۱۴۰۹ (نمودار نرخ عبوردهی جریان)*

شکل ۶-۶۴ : *تحلیل عملکرد و خدمت دهی مقطع ۲ برای افق ۱۴۰۹ (نمودار نرخ عبوردهی جریان)*



شکل ۶-۶۵ : *تحلیل عملکرد و خدمت دهی مقطع ۳ برای افق ۱۴۰۹ (نمودار نرخ عبوردهی جریان)*



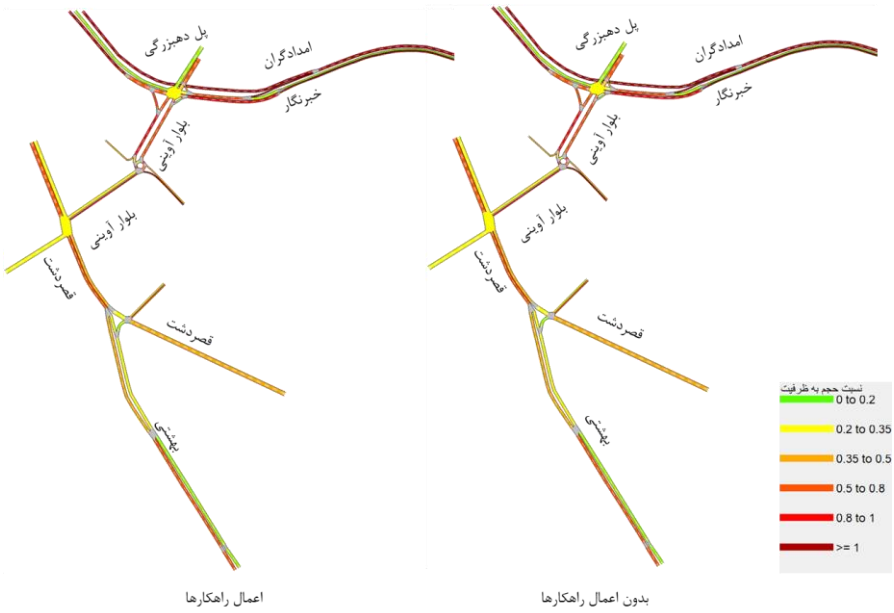
شکل ۶-۶۶ : *تحلیل عملکرد و خدمت دهی مقطع ۴ برای افق ۱۴۰۹ (نمودار نرخ عبوردهی جریان)*

شکل ۶-۶۷: *تحلیل عملکرد و خدمت دهی مقطع ۵ برای افق ۱۴۰۹ (نمودار نرخ عبوردهی جریان)*

شکل ۶-۶۸: *تحلیل عملکرد و خدمت دهی مقطع ۶ برای افق ۱۴۰۹ (نمودار نرخ عبوردهی جریان)*

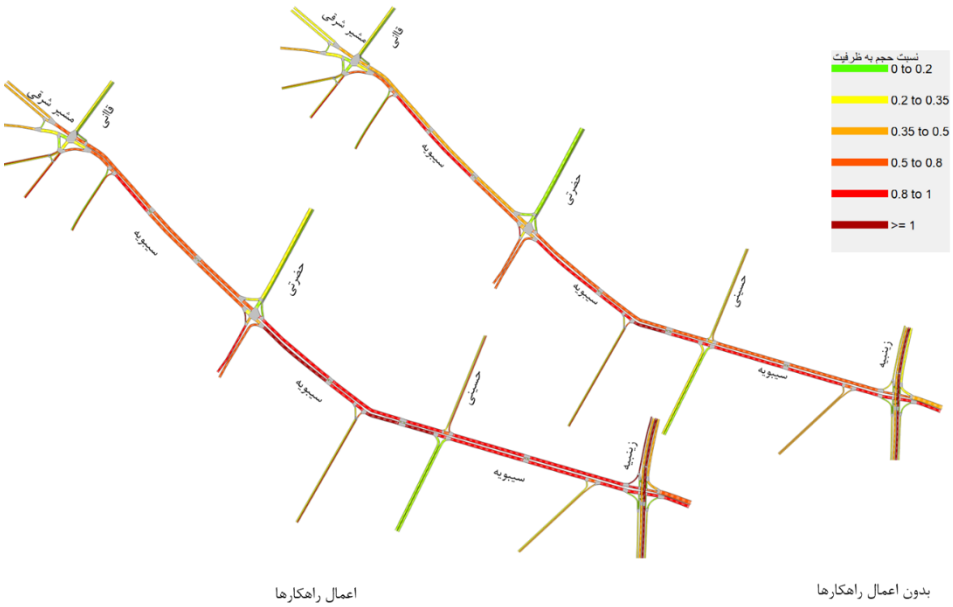
شکل ۶-۶۹ : *تحلیل عملکرد و خدمت دهی مقطع ۷ برای افق ۱۴۰۹ (نمودار نرخ عبوردهی جریان)*

در شکل ۶-۷۰ تا شکل ۶-۷۶ نمودار گرافیکی نسبت حجم به ظرفیت در مقاطع ۱ الی ۷ مقایسه و نمایش داده شده است.

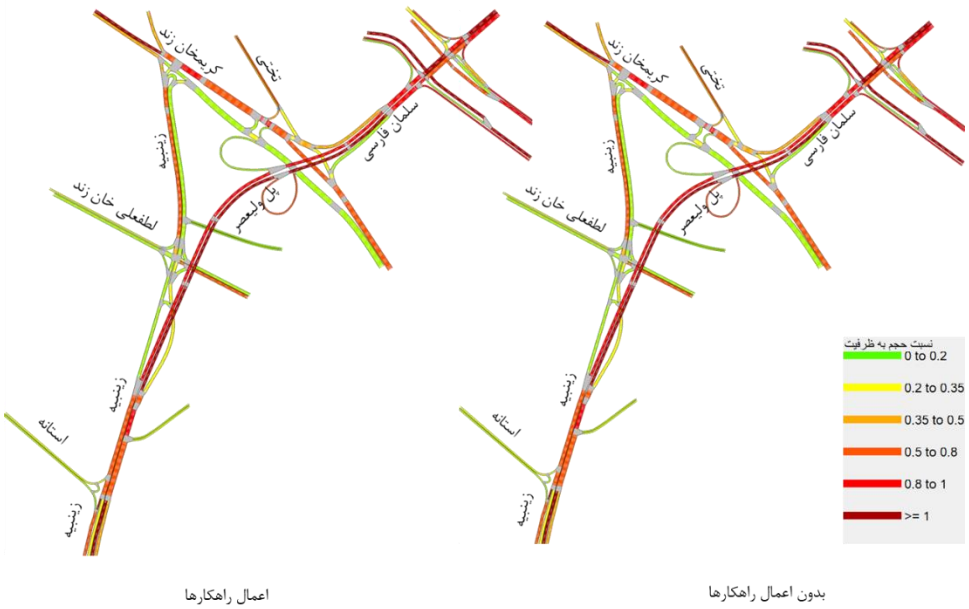


شکل ۶-۷۰ : *تحلیل عملکرد و خدمت دهی مقطع ۱ برای افق ۱۴۰۹ (نمودار نسبت حجم به ظرفیت)*

شکل ۶-۷۱ : *تحلیل عملکرد و خدمت دهی مقطع ۲ برای افق ۱۴۰۹ (نمودار نسبت حجم به ظرفیت)*

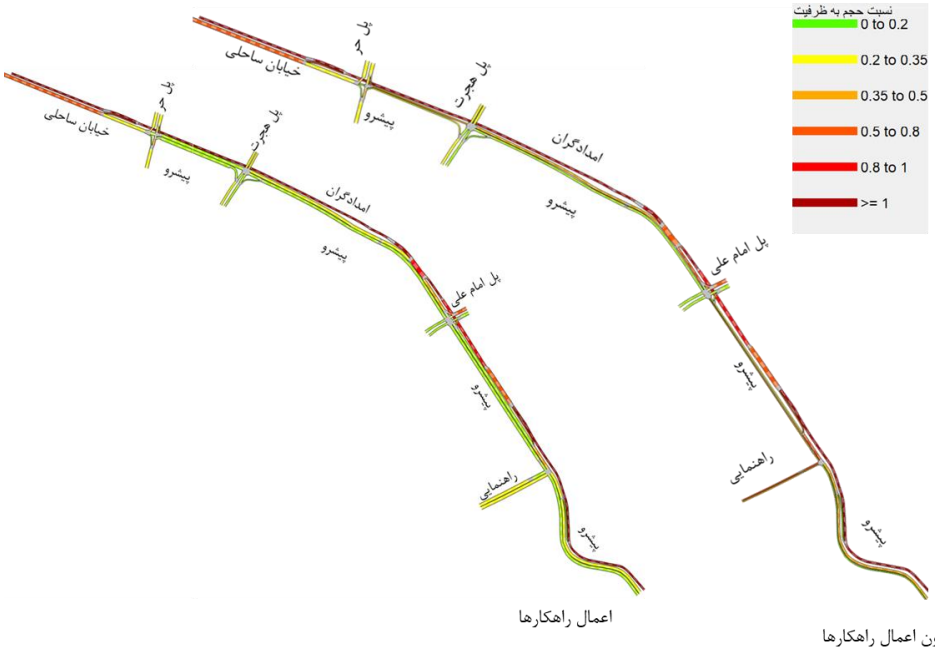


شکل ۶-۷۲ : *تحلیل عملکرد و خدمت دهی مقطع ۳ برای افق ۱۴۰۹ (نمودار نسبت حجم به ظرفیت)*



شکل ۶-۷۳ : *تحلیل عملکرد و خدمت دهی مقطع ۴ برای افق ۱۴۰۹ (نمودار نسبت حجم به ظرفیت)*

باتوجه به شکل ۶-۷۴ در حالت اعمال راهکار در خیابان‌های راهنمایی و بخشی انتهایی بلوار پیشرو نسبت حجم به ظرفیت مطلوب‌تر است.



شکل ۶-۷۴ : *تحلیل عملکرد و خدمت دهی مقطع ۵ برای افق ۱۴۰۹ (نمودار نسبت حجم به ظرفیت)*

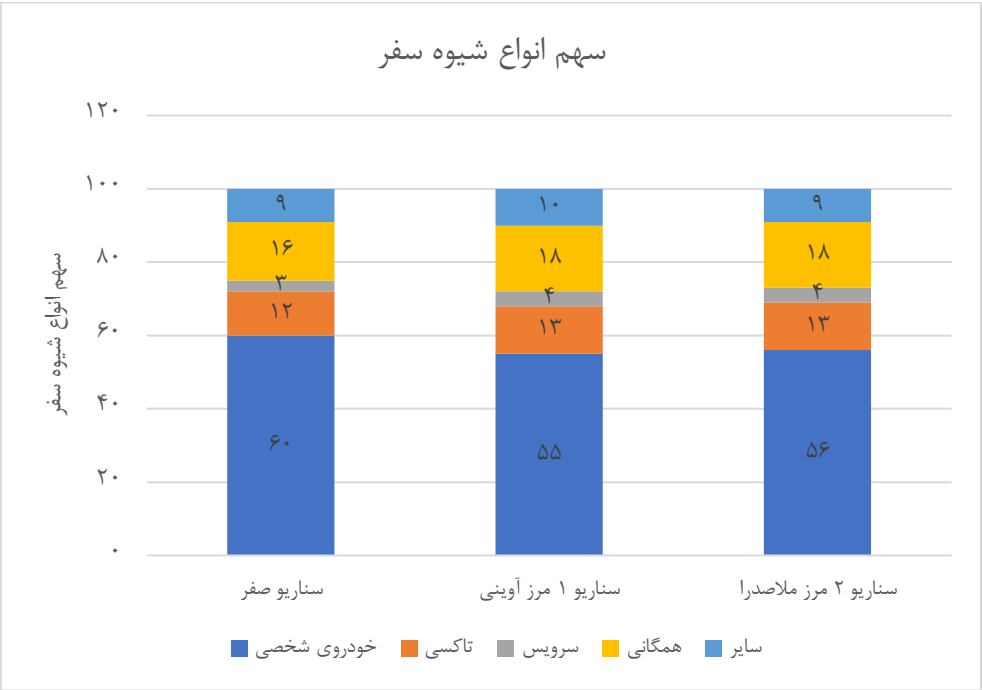
شکل ۶-۷۵ : *تحلیل عملکرد و خدمت دهی مقطع ۶ برای افق ۱۴۰۹ (نمودار نسبت حجم به ظرفیت)*

شکل ۶-۷۶ : *تحلیل عملکرد و خدمت دهی مقطع ۷ برای افق ۱۴۰۹ (نمودار نسبت حجم به ظرفیت)*

۶-۱۱- جمع‌بندی

در این بند از مطالعه به جمع‌بندی راهکارهای پیشنهادی و اولویت‌بندی اجرای هر یک از راهکارها پرداخته شده است. یکی از راهکارهایی که با افزایش ازدحام ترافیکی و افزایش روزافزون روند تولید و استفاده خودروهای شخصی به نظر می رسد، افزایش ظرفیت معابر است. حال آن که با افزایش شبکه راه های شهری و افزایش ظرفیت هر معبر، در صورتی که تقاضای سفر کنترل نشود منجر به ترغیب به استفاده از خودرو شخصی و در نتیجه ازدحام ترافیکی بیشتر، افزایش سرانه مالکیت خودرو، آلودگی هوا و افزایش زمان سفرهای درون شهری خواهد شد. با افزایش روزافزون همان طور که پیش‌تر گفته شد یکی از راهکارهای مدیریت تقاضای سفر ایجاد محدودیت‌های ترافیکی و قیمت‌گذاری معابر و محدوده‌های شهری است.

در این گزارش به کمک نرم‌افزارهای خردنگر و کلان‌نگر در سطح خرد به بررسی و تحلیل شبکه معابر و سایر سامانه‌های حمل و نقلی در محدوده مرکزی شهر در وضع موجود و سناریوهای پیشنهادی اجرای محدودیت طرح ترافیک پرداخته شده است. پس از اجرای محدوده طرح ترافیک با افزایش هزینه استفاده از سامانه حمل و نقل شخصی، مطلوبیت این شیوه حمل کاهش پیدا کرده و از تراکم ترافیک در محدوده مرکزی شهر کاسته می‌شود که به دنبال آن استفاده از سایر شیوه‌های افزایش یافته که منجر به کاهش میزان آلودگی هوا و مصرف سوخت خواهد شد. در نمودار شکل ۶-۷۷ سهم انواع شیوه حمل و نقل نمایش داده شده است همانطور که مشخص است پس از اجرای محدودیت ترافیک در سناریو ۱ یعنی مرز غربی آوینی ۵ درصد از سهم شیوه سفر شخصی کاهش پیدا می‌کند و سهم شیوه حمل و نقل همگانی به میزان ۲ درصد افزایش می‌یابد.



شکل ۶-۷۷ : *سهم انواع شیوه‌های سفر در سناریوهای پیشنهادی پس از اجرای محدوده طرح ترافیک*

بر اساس نتایج شبیه‌سازی خردنگر و کلان‌نگر اجرای محدوده طرح ترافیک در مرز آوینی موجب بهبود بیشتر پارامترهای حمل و نقلی نسبت به مرز ملاصدرا می‌شود. در جدول ۶-۲۶ نتایج تحلیل کلانگر در دو سناریو پیشنهادی مرز آوینی (محدوده پیشنهادی طرح جامع) و مرز ملاصدرا (محدوده LEZ) ارایه شده است. بر این اساس مقادیر پارامترهای ترافیکی در سناریو مرز آوینی بهبود پیدا کرده و نسبت به سناریو مرز ملاصدرا نتایج مطلوب‌تری را به دنبال دارد. علاوه بر نتایج کلان نگر در سطح خرد نگر نیز تاثیرات اجرای محوده طرح ترافیک مورد بررسی قرار گرفت بر این اساس مقادیر پارامترهای استخراج شده از نرم‌افزار خردنگر نیز در جدول ۶-۲۷ ارایه شده است. باتوجه به این که متغیرهای زمان تاخیر، چگالی، زمان سفر در گزینه اول (مرز محدوده بلوار آوینی) از مقادیر بدست آمده از گزینه دوم (مرز محدوده بلوار ملاصدرا) مطلوب‌تر است، پس این مقطع به عنوان مرز شبکه انتخاب می‌گردد.

جدول ۶-۲۶ : پارامترهای خروجی تحلیل کلان نگر

پارامتر	واحد	سناریو صفر	سناریو مرز آوینی	درصد تغییرات	سناریو مرز ملاصدرا	درصد تغییرات
مجموع حجم عبوری	همسنگ سواری	۱۱۰۶۱۱۳۶	۱۰۸۰۲۰۹۶	۲.۳۴	۱۰۸۵۳۷۴۸	۲.۳۴
وسیله ساعت تجربه شده کمان و گره	ساعت	۱۱۹۵۹۱	۱۱۳۳۸۴	۵.۱۹	۱۱۴۲۰۸	۵.۱۹
مجموع تاخیر کل	ساعت	۴۳۹۰۱	۳۹۰۸۴	۱۰.۹۷	۳۹۶۷۴	۱۰.۹۷
وسیله کیلومتر کل	کیلومتر	۳۸۱۲۵۹۴	۳۷۶۶۱۷۶	۱.۲۲	۳۷۷۱۴۴۳	۱.۲۲
متوسط سرعت حرکت	کیلومتر بر ساعت	۳۱.۹	۳۳.۲	-۴.۰۸	۳۳	-۴.۰۸
درصد شبکه کند و بحرانی	درصد	۴.۵	۳.۹	۱۳.۳۳	۴	۱۳.۳۳
میزان مصرف سوخت	لیتر	۳۷۵۰۱۳	۳۶۵۷۰۹	۲.۴۸	۳۶۶۶۲۹	۲.۴۸
میزان تولید الاینده	کیلوگرم	۱۹۸۷۴۰	۱۹۲۶۵۴	۳.۰۶	۱۹۳۴۸۲	۳.۰۶

جدول ۶-۲۷ مقایسه پارامترهای ترافیکی در گزینه ۱ و ۲ در سطح خردنگر

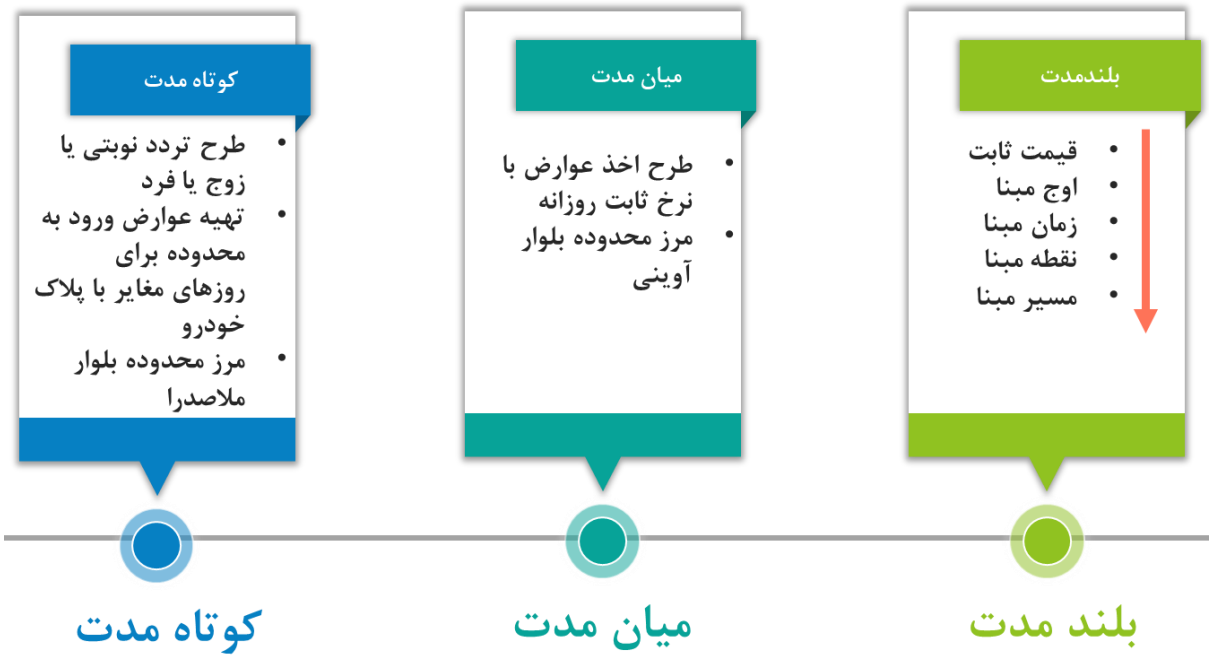
پارامترهای ترافیکی	گزینه ۱	گزینه ۲
زمان تأخیر هر وسیله نقلیه در هر کیلومتر (ثانیه)	۱۰۷	۱۲۸
چگالی (وسیله نقلیه در هر کیلومتر)	۳۱	۳۳
جریان (وسیله نقلیه بر ساعت)	۱۱۱۸۵	۱۵۲۸۸
سرعت (کیلومتر بر ساعت)	۲۰	۱۷
زمان سفر وسایل نقلیه (ساعت)	۵۱۲	۷۹۹
زمان سفر هر وسیله نقلیه در هر کیلومتر(ثانیه)	۱۸۴	۲۱۵
مصرف سوخت (لیتر)	۱۲۳۲	۲۲۰۲

بر اساس مطالعات و بررسی‌های صورت گرفته توسط این مهندسین مشاور اجرای طرح ترافیک در سه گام کوتاه مدت، میان مدت و بلند مدت پیشنهاد گردید. در شکل ۶-۷۸ گام‌های اجرای محدوده طرح ترافیک نمایش داده شده است.

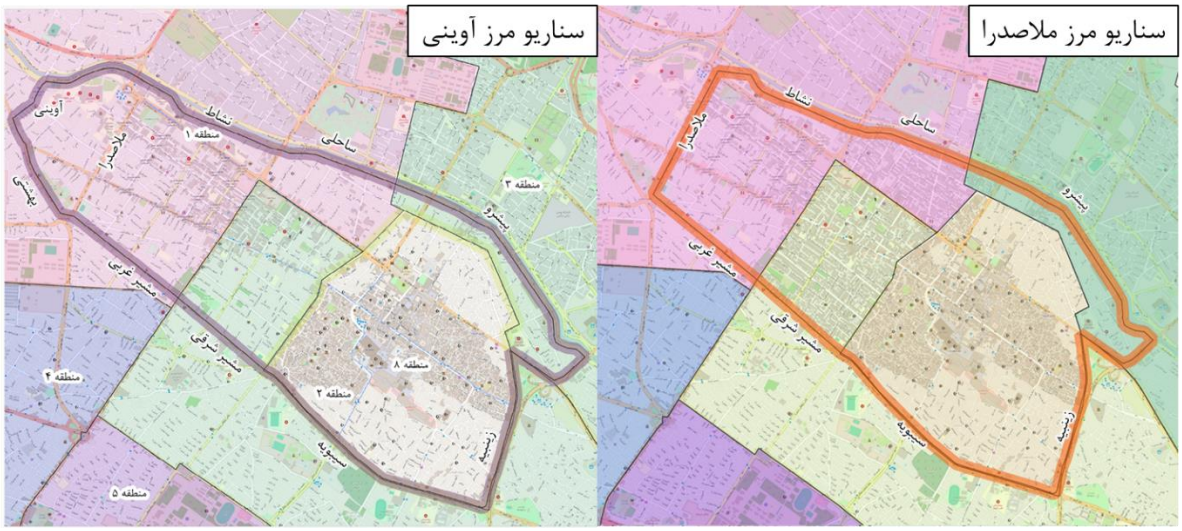
در افق کوتاه مدت در محدوده منطبق بر محدوده کم آلاینده شهر شیراز محدودیت ترافیک به صورت تردد نوبتی یا زوج یا فرد اجرا می‌گردد. بدین صورت که در صورتی شماره پلاک خودرو با زوج یا فرد بودن روز هفته مغایر داشته باشد، لازم است مالک خودرو برای تردد در ساعات طرح ترافیک و در روزهای آن، از پیش، مجوز طرح را از طریق سایت مربوطه یا اپلیکیشن آن، خریداری کرده باشد. در غیر این صورت چنان چه مجوز ورود تهیه نشود، مالک وسیله نقلیه ملزم به پرداخت عوارض به شهرداری شیراز و پرداخت جریمه بر اساس تعرفه آن سال به پلیس راهنمایی و رانندگی است.

در بازه زمانی میان مدت مرز محدوده به بلوار آوینی توسعه پیدا کرده و اجرای طرح به صورت قیمت‌گذاری ورود به محدوده طرح تغییر می‌کند. بدین صورت که تمامی وسایل نقلیه برای ورود به محدوده طرح ترافیک لازم است پیش از ورود به طرح اقدام به تهیه عوارض نمایند.

در افق بلند مدت مرز محدوده از سمت شرق به بلورا آوینی محدود می‌شود و به صورت گام به گام اجرای طرح ترافیک از قیمت ثابت به مسیرمبنا بر اساس مطالعه انجام شده توسط مشاور تغییر پیدا می‌کند.



شکل ۶-۷۸ : *گام‌های اجرای طرح ترافیک*



شکل ۷۹-۶ : *مشخصات مرز محدوده*

با توجه با کاربری‌های عمده جاذب سفر یعنی حرم حضرت احمد ابن موسی (ع)، بیمارستان نمازی و دانشگاه شیراز و وجود کاربری‌های اداری در بخش غربی این محدوده، در این محدوده لازم است تمهیداتی در این راستا اندیشیده شود. بر این اساس پیشنهاد می‌گردد مرز محدوده در ابتدای خیابان کریمخان و ملاصدرا قرار گیرد تا ورودی بیمارستان نمازی که یکی از بزرگترین و مهمترین بیمارستان‌های کشور است، خارج از محدوده طرح قرار گیرد. علاوه به منظور تسهیل تردد زائران به حرم حضرت احند ابن موسی، بر این ایجاد سرویس‌های ویژه با ون و مینی بوس (ترجیحا برقی) برای جا به جایی زائران از مرز محدوده به حرم و بلعکس اقدام شود. به منظور تسهیل دسترسی به دانشگاه شیراز نیز علاوه بر بهبود ساماه حمل و نقل همگانی، شیوه حمل دوچرخه نیز به عنوان تغذیه‌کننده سامانه حمل و نقل همگانی توسعه یابد.

راهکارهای پیشنهادی به منظور بهبود عملکرد شبکه معابر پس از اجرای محدوده طرح ترافیک در فصل ششم این مطالعه ارایه گردید. همانطور که گفته شد به طور کلی پس از اجرای محدوده طرح ترافیک به دلیل کاهش مطلوبیت شیوه حمل و نقل شخصی تراکم ترافیک در این محدوده کاهش می‌یابد. در ادامه اولویت اجرایی راهکارهای پیشنهادی ارایه شده است.

- **اولویت صفر**

در گام اول در هنگام آغاز اجرای محدوده طرح ترافیک پیشنهاد می‌گردد زمان‌بندی چراغ‌های راهنمایی اصلاح گردد و چراغ‌های راهنمایی موجود در مرز محدوده و داخل محدوده در صورت هوشمند نبودن، یعنی تقاطع آزادی و فردوسی هوشمندسازی شوند. در ادامه زمان‌بندی پیشنهادی بر اساس نتایج شبیه‌سازی خردنگر در جدول ۶-۲۸ ، جدول ۶-۲۹، جدول ۶-۳۰ ، جدول ۶-۳۱ ، جدول ۶-۳۲ ارایه شده است.

جدول ۶-۲۸ : زمان‌بندی اصلاح شده تقاطع ده بزرگی - آوینی

	فاز اول	فاز دوم	فاز سوم	فاز چهارم
رویکرد	شرق به غرب	جنوب به شمال	شمال به جنوب	غرب به شرق
زمان‌بندی قبل از اصلاح	۴۷	۵۰	۳۰	۵۵
رویکرد	شمال به جنوب / جنوب به شمال	غرب به شرق	شرق به غرب	
زمان‌بندی اصلاح شده	۳۰	۵۰	۳۱	

جدول ۶-۲۹ : زمان‌بندی اصلاح شده تقاطع آوینی قصردشت

	فاز اول	فاز دوم	فاز سوم	فاز چهارم
رویکرد	شرق به غرب / غرب به شرق	شمال به شرق		
زمان‌بندی قبل از اصلاح	۷۵	۴۵		
رویکرد	شرق به غرب	غرب به شرق	شمال به شرق	
زمان‌بندی اصلاح شده	۲۵	۵۵	۱۷	

جدول ۶-۳۰ : زمان‌بندی اصلاح شده تقاطع مشیر شرقی و وصال شیرازی

	فاز اول	فاز دوم	فاز سوم	فاز چهارم
رویکرد	جنوب به شمال	شرق به غرب		
زمان‌بندی قبل از اصلاح	۲۰	۳۵		
زمان‌بندی اصلاح شده	۴۵	۷۵		

جدول ۶-۳۱ : زمان‌بندی اصلاح شده تقاطع قاانی سیبویه

	فاز اول	فاز دوم	فاز سوم	فاز چهارم
رویکرد	شرق به غرب	غرب به شرق	شمال به جنوب	
زمان‌بندی قبل از اصلاح	۳۰	۱۵	۳۵	
زمان‌بندی اصلاح شده	۶۰	۲۰	۲۰	

جدول ۶-۳۲ : زمان‌بندی اصلاح شده تقاطع سیبویه حضرتی

	فاز اول	فاز دوم	فاز سوم	فاز چهارم
رویکرد	شرق به غرب شرق به جنوب	شرق به غرب غرب به شرق	شمال به جنوب	
زمان‌بندی قبل از اصلاح	۳۰	۴۰	۵۰	
رویکرد	شرق به غرب شرق به جنوب	شرق به غرب غرب به شرق	شمال به جنوب	
زمان‌بندی اصلاح شده	۹۰	۵۵	۱۲	

- **اولویت‌های اجرای راهکارهای پیشنهادی به تفکیک نوع راهکار**

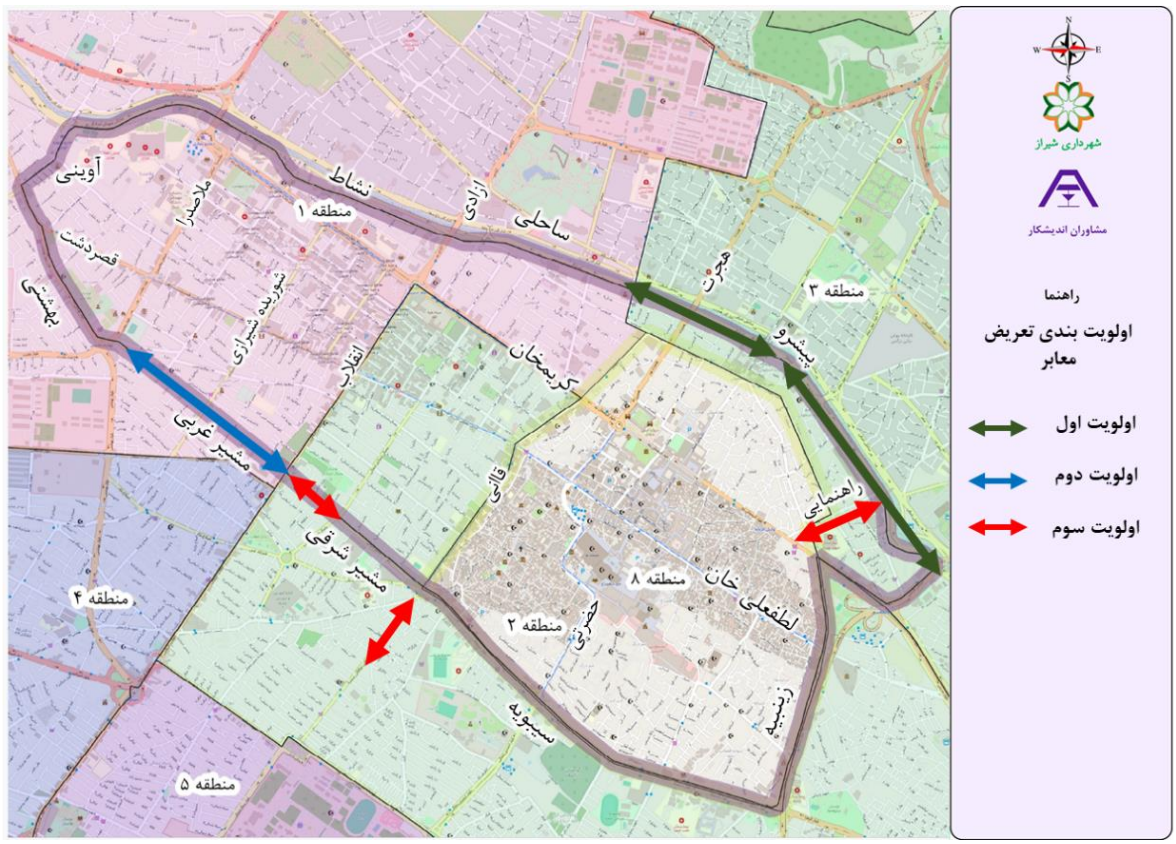
هم راستا با اجرای محدوده طرح ترافیک اولویت‌بندی تعریض معابر، توسعه سامانه حمل و نقل همگانی و شیوه حمل و نقل دوچرخه و پیاده به صورت زیر توسعه یابد.

اولویت‌بندی تعریض معابر

بر اساس نتایج شبیه‌سازی خرد نگر انجام شده برخی از معابر با توجه عرض معبر، حجم عبوری نسبت به ظرفیت آن بیشتر بوده و تاخیر و کندی حرکت در این معابر دیده می‌شود. بر اساس طرح تفصیلی شهر شیراز و همچنین بر اساس نتایج شبیه‌سازی انجام شده لزومی بر انسداد یا بازگشایی معبری در محدوده مورد مطالعه دیده نمی‌شود. علاوه بر این در چهارچوب طرح تفصیلی امکان تعریض معبر بررسی شده است. بر این اساس در محدوده مورد مطالعه معابر مشیر غربی در جنوب محدوده، خیابان راهنمایی و بلوار مشیر در شمال شرق محدوده جز معابری است که پیشنهاد تعریض آن در طرح تفصیلی ارایه شده است. مشخصات این معابر در جدول ۶-۳۳ نمایش داده شده است. در شکل ۶-۸۰ موقعیت این معابر نمایش داده شده است. بر اساس نسبت حجم به ظرفیت، در معابری که امکان تعریض آن‌ها وجود دارد، اولویت‌بندی شده‌اند بر این اساس پیشنهاد می‌گردد خیابان پیشرو حدفاصل سلمان فارسی و پل حر در اولویت اول اجرای تعریض معابر قرار گیرد.

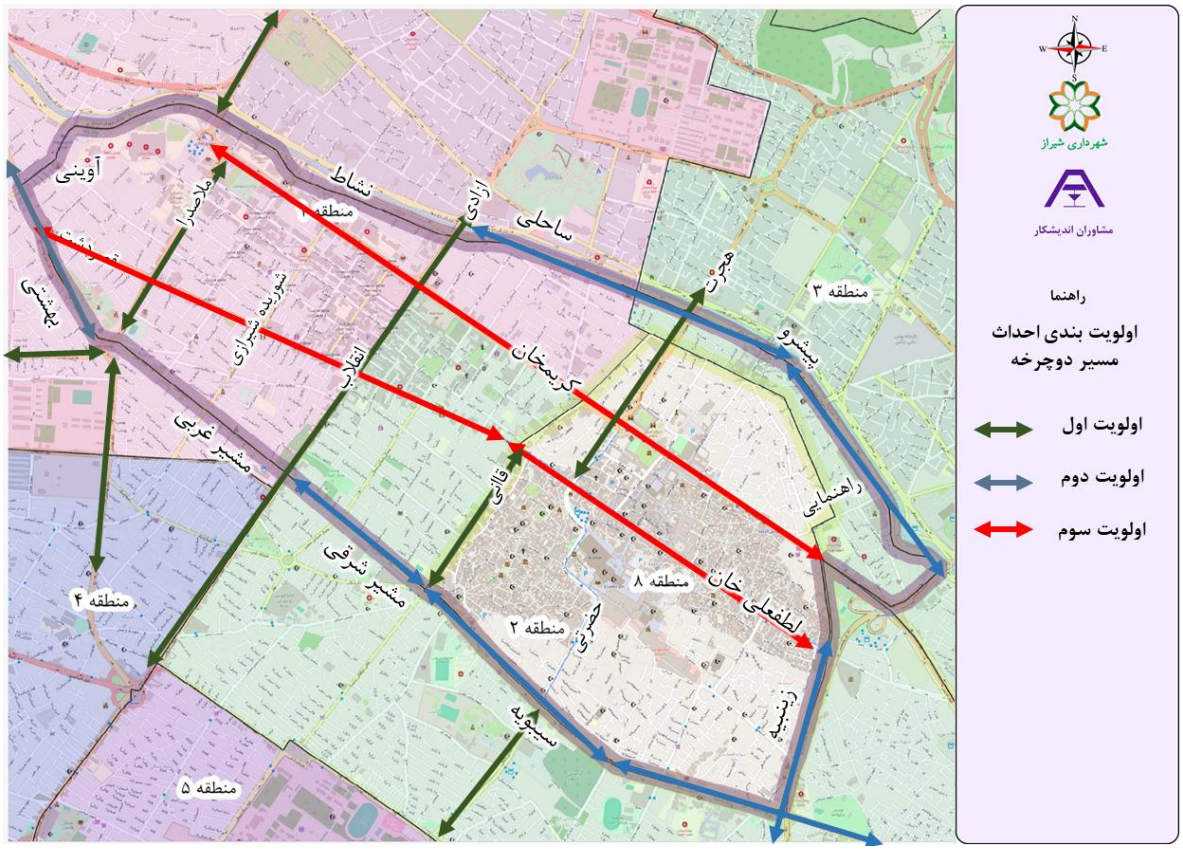
جدول ۶-۳۳ : معابر تعریضی شهر شیراز در محدوده مورد مطالعه بر مبنای طرح تفصیلی

معابر	طول معبر (کیلومتر)	عرض موجود (متر)	عرض پیشنهادی طرح تفصیلی (متر)	تعداد خط پیشنهادی	اولویت‌بندی تعریض پیشنهادی
قصردشت حدفاصل عفیف آباد و مطهری	۱,۱۱	۲۶	۳۵	۳	۳
مشیر غربی	۱,۲۱	۱۷,۴	۳۶	۳	۲
قاانی جنوبی	۱,۰۹	۲۰,۱	۳۵	۳	۳
راهنمایی	۰,۴۴	۱۶,۲	۴۵	۴۵	۳
پیشرو حدفاصل سلمان فارسی و پل حر	۲,۴۲	۲۱,۴	۴۵	۳	۱
مشیر شرقی حدفاصل وصال شیرازی و چهارراه گمرک	۰,۵	۱۹,۸	۴۵	۳	۲



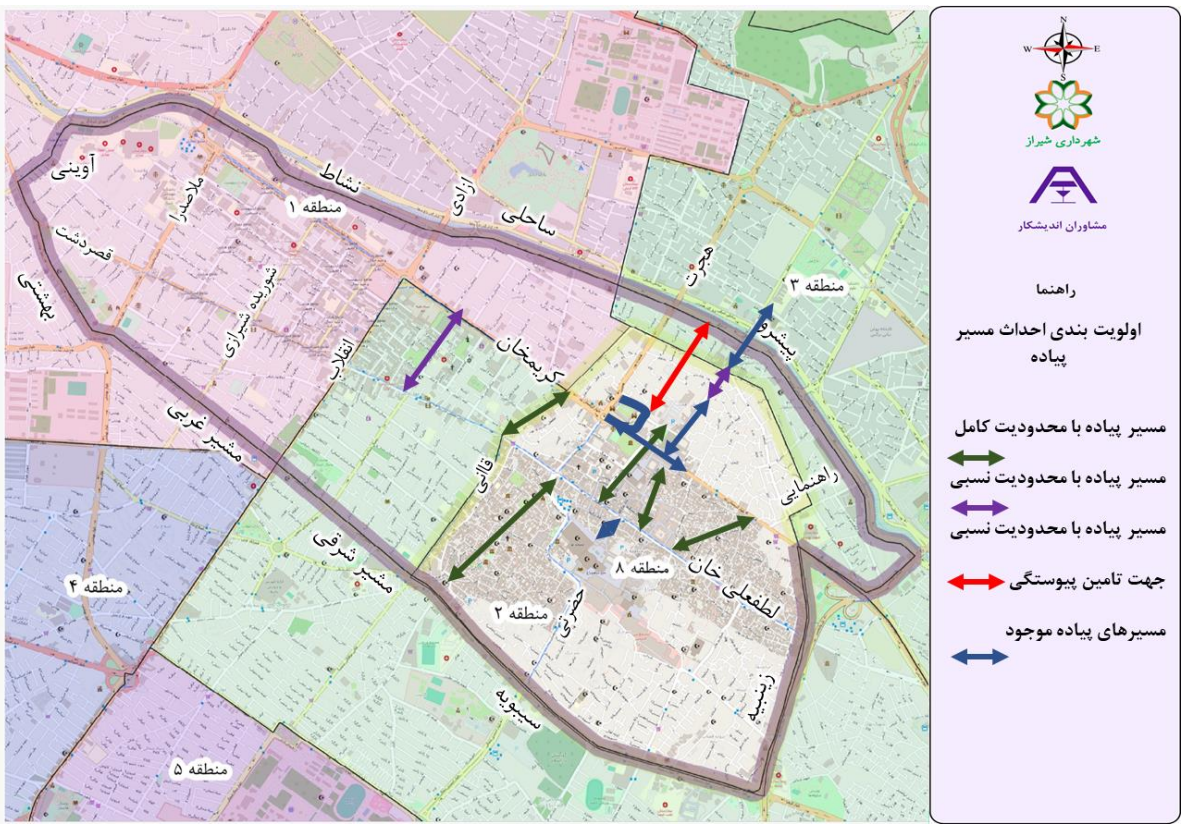
شکل ۶-۸۰ : *موقعیت معابر تعریضی پیشنهادی طرح تفصیلی*

شبکه دوچرخه پیشنهادی بر اساس نقش تغذیه‌کننده سامانه حمل و نقل عمومی در شکل ۶-۸۱ اولویت‌بندی شده است. همچنین موقعیت مراکز عمده جذب سفر در این محدوده همچون دانشگاه شیراز، در نظر گرفته شده است بر این اساس مسیرهای دوچرخه پیشنهادی در معابر ملاصدرا، انقلاب و قاآنی هجرت و سیبویه به دلیلی نقش تغذیه‌ی کننده برای سامانه حمل و نقل همگانی به عنوان اولویت اول احداث پیشنهاد می‌شود. خطوط قرمز رنگ یعنی معابر کریمخان زند و لطفعلی خان زند به دلیل همراستا بودن با خطوط حمل و نقل همگانی در اولویت‌سوم قرار گرفته‌اند. همچنین معابری که در مرز محدوده قرار دارند به منظور حل معضل کمبود ظرفیت معابر برای تردد وسایل نقلیه شخصی، در اولویت دوم احداث قرار گرفته‌اند.



شکل ۸۱-۶ : *اولویت‌بندی احداث مسیرهای دوچرخه‌ی پیشنهادی*

وضعیت مسیرهای پیاده به صورت مسیر پیاده با محدودیت کامل و بخش دیگری از مسیرها به صورت مسیر پیاده با محدودیت نسبی پیشنهاد شدند. مسیرهای پیشنهادی نهایی در شکل ۶-۸۲ و جدول ۶-۳۴ نمایش داده است.

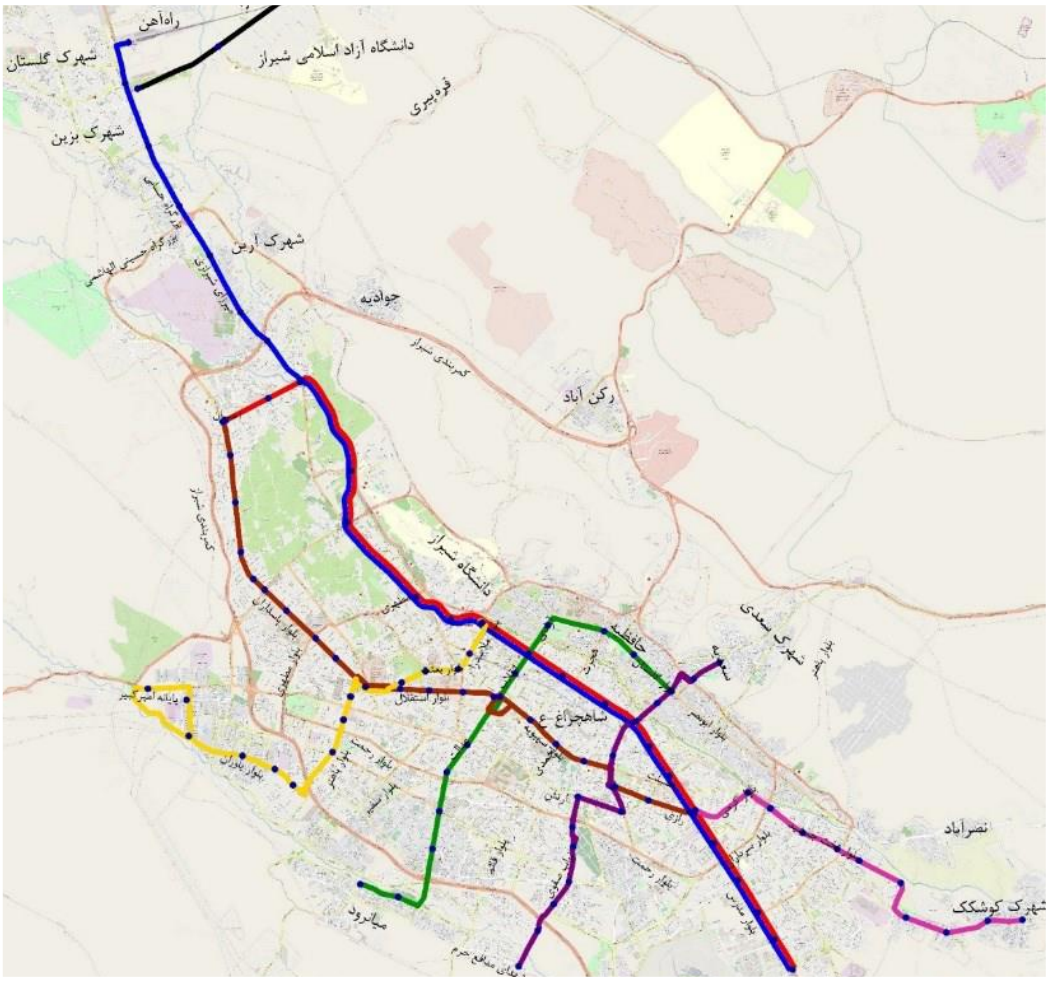


شکل ۸۲-۶ : *مسیرهای پیاده پیشنهادی محدوده طرح ترافیک در شهر شیراز*

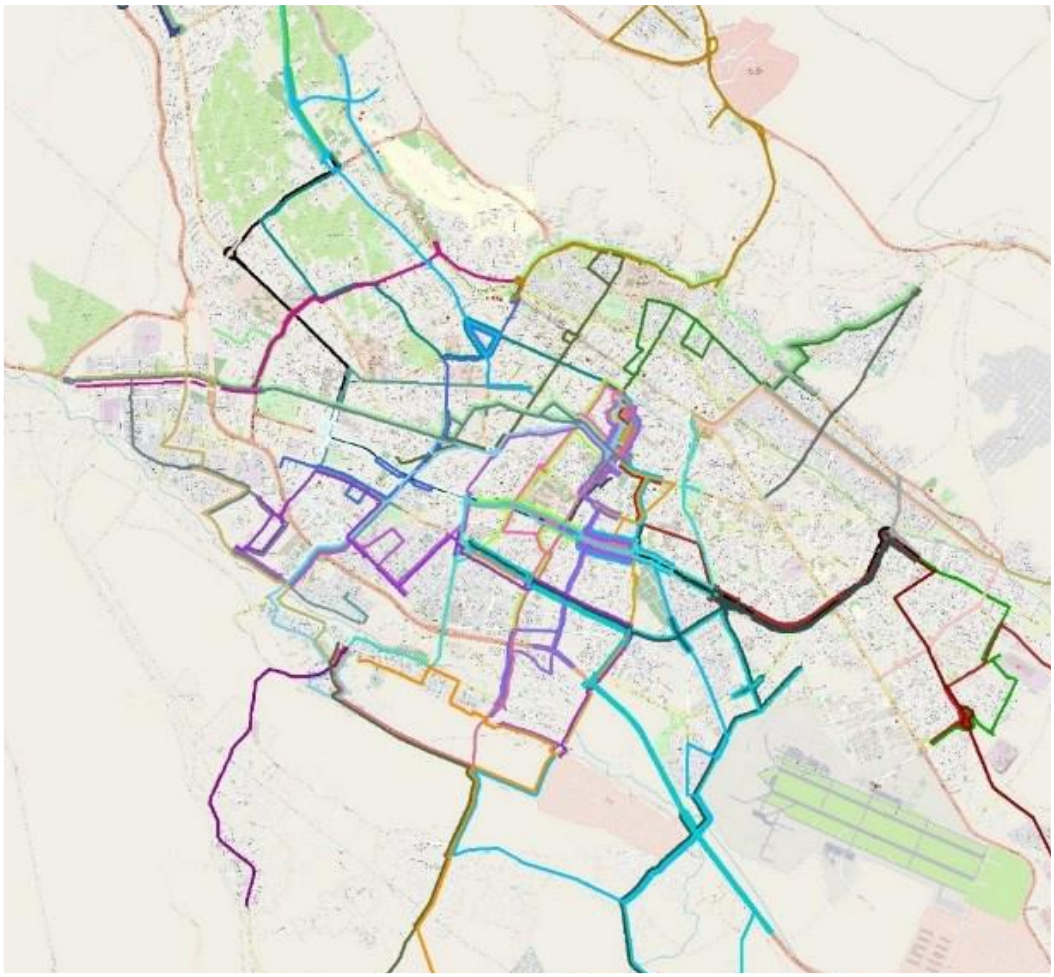
جدول ۶-۳۴ : اولویت‌بندی احداث مسیرهای پیاده‌ی پیشنهادی

معبر	مشخصات
خیابان طالقانی	محدودیت کامل
مسیر مسجد مولا	محدودیت کامل
کریمخان ۱۱ (حدفاصل کریمخان- لطفعلی خان زند)	محدودیت کامل
دروازه کازرون – بلوار ۹ دی	محدودیت کامل
خیابان توحید	محدودیت کامل
دروازه اصفهان زیرگذر زند	محدودیت نسبی
خیابان خیام	محدودیت نسبی
خیابان ۲۲ بهمن	محدودیت نسبی جهت تامین پیوستگی
چهارراه زند میدان شهدا	محدودیت نسبی جهت تامین پیوستگی

به دلیل آن که توسعه شبکه حمل و نقل همگانی جز راهکارهای زمان بر بوده است اجرای این راهکار در راستای اجرای محدوده طرح ترافیک به صورت گام به گام پیشنهاد می‌گردد. بر اساس مطالعات تفصیلی حمل و نقل همگانی و مطالعات امکان سنجی خطوط ریلی در کلان شهر شیراز که در سال ۱۴۰۲ انجام شده است خطوط انبوه‌بر و خطوط اتوبوس‌رانی در محدوده مورد مطالعه شامل موارد نشان داده شده در شکل ۶-۸۳ و شکل ۶-۸۴ می‌شود.



شکل ۶-۸۳: *خطوط انبوه‌بر پیشنهادی مطالعه تفصیلی حمل و نقل همگانی و مطالعات امکان سنجی خطوط ریلی در کلان شهر شیراز*



شکل ۸۴-۶: *خطوط اتوبوس‌رانی پیشنهادی مطالعه تفصیلی حمل و نقل همگانی و مطالعات امکان سنجی خطوط ریلی در کلان شهر شیراز*

مراجع

۱ Börjesson M, Hamilton CJ, Näsman P, Papaix C. Factors driving public support for road congestion reduction policies: Congestion charging, free public transport and more roads in Stockholm, Helsinki and Lyon. Transportation Research Part A: Policy and Practice. 2015 Aug 1;78:452-462.

۲ Ieromonachou, P., Potter, S. and Warren, J., 2005. Comparing urban road pricing implementation and management strategies from the UK and Norway.

۳ https://www.lta.gov.sg/content/ltaweb/en/roads-and-motoring/managing-traffic-and-congestion/electronic-road-pricing-erp.html

٤ Larson, Richard C., and Katsunobu Sasanuma. "Urban vehicle congestion pricing: a review." (2010): 227-242.

٥ Schaller B. New York City’s congestion pricing experience and implications for road pricing acceptance in the United States. Transport Policy. 2010 Aug 1;17(4):266-273.

٦ Croci, E. (2016). Urban road pricing: a comparative study on the experiences of London, Stockholm and Milan. Transportation Research Procedia, 14, 253-262.

٧ Croci, E. and Douvan, A.R., 2015. 10. Urban road pricing: the experience of Milan. Carbon Pricing: Design, Experiences and Issues, p.141Croci, E. and Douvan, A.R., 2015. 10. Urban road pricing: the experience of Milan. Carbon Pricing: Design, Experiences and Issues, p.141.

۸. آیین‌نامه ۱۲ جلدی طراحی معابر شهری

۹. کتاب آشنایی با نرم افزارهای شبیه‌سازی مهندسی ترافیک

۱۰. علیرضا ناصری رامین وفایی مطالعه اثر محدودیت تخصیص ترافیک شهری در شرایط اضطراری از دید پدافند غیر عامل

۴. راهنمای طراحی مسیرهای عبور عابر پیاده در معابر شهری

۵. آیین نامه طرح هندسی راه‌های ایران

مشاوران
اندیشکار