



بسمه تعالی

وزارت کشور

شهرداری ساری

فاز سوم مطالعات جامع حل و نقل شهر ساری

شماره قرارداد: ۱۷۸۲۹۱ مورخ: ۱۳۹۸/۱۲/۱۵

آدرس دفتر مرکزی: ساری، نارنجستان، کوچه شهیدان عبوری ۲۷،

بلوار ولی عصر، پلاک ۰، طبقه همکف

دفتر منطقه ای: بابل، میدان جهاد، ساختمان مهندسین،

طبقه پنجم، واحد ۵۰۲

تلفن: ۰۱۱۳۲۳۱۴۱۴۳

همراه: ۰۹۳۹۲۴۶۴۱۴۳

نمبر: ۰۱۱۳۲۳۱۴۱۴۵

ایمیل:

omrantarhalborz@gmail.com

بند ۵-۵- پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان،
ایستگاه‌ها و پایانه

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

فهرست مطالب

۱- مقدمه.....	۱
۲- تعاریف و مفاهیم مربوط به سامانه اتوبوسرانی.....	۳
۱-۲- انواع شبکه خطوط اتوبوسرانی و ویژگی‌های آن.....	۳
۲-۲- انواع مسیرهای اتوبوسرانی.....	۶
۳-۲- ظرفیت سیستم‌های اتوبوسرانی.....	۶
۴-۲- خصوصیات عملکردی اتوبوس معمولی.....	۷
۳- تعاریف و مفاهیم مربوط به سامانه اتوبوسرانی سریع (BRT).....	۹
۱-۳- تاریخچه سامانه اتوبوسرانی سریع (BRT) در جهان و ایران.....	۹
۲-۳- تجهیزات مورد نیاز برای سامانه اتوبوسرانی سریع.....	۱۱
۱-۲-۳- سامانه نظارت تصویری.....	۱۱
۲-۲-۳- سامانه ثبت وقایع ترافیکی.....	۱۱
۳-۲-۳- سامانه ردیابی ناوگان.....	۱۲
۴-۲-۳- نقشه راهنمای مسیر.....	۱۲
۵-۲-۳- سامانه اطلاع‌رسانی صوتی داخل اتوبوس.....	۱۲
۶-۲-۳- سامانه تخصیص اولویت حرکت به اتوبوس‌ها در تقاطع هوشمند.....	۱۲
۷-۲-۳- سامانه نظارت تصویری در داخل ایستگاه سامانه اتوبوس‌های تندرو.....	۱۳
۸-۲-۳- سامانه اطلاع‌رسانی داخل ایستگاه.....	۱۳
۹-۲-۳- سامانه تعیین وضعیت اتوبوس.....	۱۳
۳-۳- اجزای تشکیل‌دهنده سامانه اتوبوسرانی سریع (BRT).....	۱۳
۱-۳-۳- ایستگاه‌ها.....	۱۵
۲-۳-۳- ناوگان.....	۱۵
۳-۳-۳- سامانه‌های حمل و نقل هوشمند.....	۱۶
۴-۳- عوامل مؤثر در شناسایی کRIDورهای مناسب برای سامانه اتوبوس تندرو.....	۱۶
۱-۴-۳- معیارهای ترافیکی.....	۱۷
۲-۴-۳- معیار فضای حریم موجود.....	۱۸
۳-۴-۳- اتصال به پایانه‌های سایر شیوه‌های حمل و نقلی.....	۱۸
۴-۴-۳- محل‌های جذب و تولید عمده سفر و سرویس‌دهی به سفرهای روزمره.....	۱۹
۴- بررسی وضعیت موجود اتوبوسرانی شهر ساری.....	۲۰
۵- طراحی مسیر خطوط حمل و نقل همگانی.....	۲۳
۱-۵- معیارهای در نظر گرفته شده برای طراحی شبکه حمل و نقل همگانی در شهر ساری.....	۲۳
۱-۱-۵- تقاضای حمل و نقل همگانی.....	۲۳
۲-۱-۵- خطوط تمایل سفر.....	۲۴
۳-۱-۵- روش تخصیص همه یا هیچ.....	۲۴

	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه		ویرایش: دوم		صفحه ۱
			گزارش:		
			۴-۳		
				قرارداد:	تاریخ:
				۱۷۸۲۹۱	تیر ۱۴۰۳



۲۵	۴-۱-۵- تولید و جذب سفر
۲۸	۵-۱-۵- توزیع جمعیت و اشتغال
۳۰	۶-۱-۵- نوار جریان
۳۱	۷-۱-۵- تعداد مسافر سوار و پیاده شده از اتوبوس و تعداد مسافران انتقالی اتوبوس
۳۱	۸-۱-۵- کاهش همپوشانی خطوط در موارد غیر ضروری
۳۵	۹-۱-۵- تعداد خطوط اتوبوس گذرنده از معبر
۳۶	۱۰-۱-۵- توجه به مراکز جاذب سفر مهم مانند دانشگاه‌ها یا مراکز دیدنی و تاریخی
۳۶	۱۱-۱-۵- وضعیت خطوط شبکه اتوبوسرانی در وضع موجود
۳۷	۱۲-۱-۵- در نظرگیری پروژه‌های در حال اجرا و مصوب
۳۷	۲-۵- طراحی مسیر خطوط انبوه بر
۵۰	۳-۵- طراحی خطوط اتوبوسرانی و تدوین سناریوهای سامانه حمل و نقل همگانی
۵۷	۶- ارزیابی سناریوهای حمل و نقل همگانی
۵۸	۱-۶- خروجی‌های به دست آمده از سناریوها برای اوج صبح
۵۸	۱-۱-۶- سناریو عدم انجام کار
۶۴	۲-۱-۶- سناریو شماره ۱
۷۰	۳-۱-۶- سناریو شماره ۲
۷۶	۴-۱-۶- سناریو شماره ۳
۸۲	۵-۱-۶- سناریو شماره ۴
۸۸	۶-۱-۶- سناریو شماره ۵
۹۴	۲-۶- مقایسه نتایج سناریوها با یکدیگر
۹۸	۳-۶- رتبه‌بندی سناریوها
۱۰۳	۷- جمع‌بندی
۱۰۴	۸- منابع و مراجع
۱۰۵	۹- پیشنهاد خطوط شبه همگانی تاکسیرانی و ون
۱۰۵	۱-۹- مقدمه
۱۰۵	۲-۹- معرفی سیستم تاکسی
۱۰۶	۱-۲-۹- بررسی اقدامات انجام شده برای ساماندهی وضعیت تاکسیرانی در سایر کشورها
۱۱۱	۳-۹- وضعیت تاکسیرانی ساری در سال ۱۴۰۲
۱۱۳	۴-۹- بررسی مطالعات انجام شده
۱۱۴	۱-۴-۹- مطالعات تاکسیرانی تهران
۱۱۶	۲-۴-۹- مطالعات جامع حمل و نقل ارومیه
۱۱۶	۳-۴-۹- مطالعات سیستم حمل و نقل همگانی یکپارچه شهر مشهد
۱۲۰	۴-۴-۹- بهنگام‌سازی مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک شهر مشهد
۱۲۰	۵-۴-۹- مروری بر مطالعات خارج از کشور
۱۲۱	۵-۹- مدل استفاده شده در این مطالعات

	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه		ویرایش: دوم	
			صفحه ب	
			تاریخ:	قرارداد:
 عمران طرح البرز		۴-۳	۱۷۸۲۹۱	تیر ۱۴۰۳

- ۹-۶- ارائه نتایج طراحی خطوط تاکسیرانی..... ۱۲۳
- ۹-۷- مراجع ۱۳۰
- ۱۰- مکان یابی پایانه های درون شهری..... ۱۳۲
- ۱۰-۱- تعریف و ارزیابی عملکرد پایانه ها..... ۱۳۲
- ۱۰-۲- ارتباط ساختار شبکه اتوبوسرانی و مکان یابی پایانه ۱۳۴
- ۱۰-۳- بررسی مسائل مرتبط با استقرار پایانه در مرکز شهر ۱۳۵
- ۱۰-۴- مکان یابی پایانه های درون شهری شهر ساری ۱۳۶
- ۱۰-۵- مراجع ۱۴۰

	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه ها و پایانه		
	ویرایش: دوم	صفحه ج	
	گزارش:	قرارداد:	تاریخ:
	۴-۳	۱۷۸۲۹۱	تیر ۱۴۰۳

فهرست شکل ها

- شکل ۱-۲- انواع شبکه های اتوبوسرانی [۲]..... ۵
- شکل ۱-۳- نمونه ای از سامانه اتوبوسرانی تندرو (BRT) در تهران..... ۱۰
- شکل ۲-۳- خط ویژه سامانه اتوبوسرانی تندرو (BRT)..... ۱۴
- شکل ۳-۳- نفر سفر در یک جهت سیستم های مختلف حمل و نقل همگانی [۶]..... ۱۴
- شکل ۴-۳- نمونه هایی از خطوط اتوبوس تندرو در سایر شهرها و کشورهای جهان..... ۱۶
- شکل ۵-۳- مقادیر استاندارد در اجرای سامانه اتوبوس تندرو [۹]..... ۱۸
- شکل ۱-۴- شبکه اتوبوسرانی شهر ساری سال ۱۴۰۲..... ۲۱
- شکل ۲-۴- تعداد مسافر حمل و نقل همگانی- اوج صبح- ۱۴۰۲..... ۲۲
- شکل ۱-۵- خطوط تمایل سفر شهر ساری برای سفرهای روزانه سال ۱۴۰۲..... ۲۴
- شکل ۲-۵- تخصیص همه یا هیچ (ظرفیت نامحدود) روزانه شهر ساری- ۱۴۰۲..... ۲۵
- شکل ۳-۵- میزان تولید سفر شهر ساری در سال ۱۴۰۲..... ۲۶
- شکل ۴-۵- میزان تولید سفر شهر ساری در سال ۱۴۱۵..... ۲۶
- شکل ۵-۵- میزان جذب سفر شهر ساری در سال ۱۴۰۲..... ۲۷
- شکل ۶-۵- میزان جذب سفر شهر ساری در سال ۱۴۱۵..... ۲۷
- شکل ۷-۵- نحوه توزیع جمعیت در نواحی ترافیکی شهر ساری در سال ۱۴۰۲..... ۲۸
- شکل ۸-۵- نحوه توزیع جمعیت در نواحی ترافیکی شهر ساری در سال ۱۴۱۵..... ۲۹
- شکل ۹-۵- نوار جریان عبوری از معبر طالقانی..... ۳۰
- شکل ۱۰-۵- نوار جریان عبوری از معبر ارتش..... ۳۰
- شکل ۱۱-۵- تعداد مسافران سوار و پیاده شده سیستم اتوبوسرانی موجود شهر ساری در اوج صبح سال ۱۴۰۲..... ۳۳
- شکل ۱۲-۵- تعداد مسافر تبادلی در ایستگاه های حمل و نقل همگانی شهر ساری در مدل اوج صبح ۱۴۰۲..... ۳۴
- شکل ۱۳-۵- جایگزین کردن شبکه اتوبوسرانی دارای خطوط متداخل توسط کریدور BRT..... ۳۶
- شکل ۱۴-۵- کریدور شماره ۱ حمل و نقل انبوه بر + محدوده تحت تاثیر + میزان جذب مسافر اوج صبح در افق ۱۴۱۵ .. ۳۹
- شکل ۱۵-۵- کریدور شماره ۲ حمل و نقل انبوه بر + محدوده تحت تاثیر + میزان جذب مسافر روزانه در افق ۱۴۱۵..... ۳۹
- شکل ۱۶-۵- کریدور شماره ۳ حمل و نقل انبوه بر + محدوده تحت تاثیر + میزان جذب مسافر روزانه در افق ۱۴۱۵..... ۴۰
- شکل ۱۷-۵- کریدور شماره ۴ حمل و نقل انبوه بر + محدوده تحت تاثیر + میزان جذب مسافر روزانه در افق ۱۴۱۵..... ۴۰
- شکل ۱۸-۵- کریدور شماره ۵ حمل و نقل انبوه بر + محدوده تحت تاثیر + میزان جذب مسافر روزانه در افق ۱۴۱۵..... ۴۱
- شکل ۱۹-۵- کریدور شماره ۶ حمل و نقل انبوه بر + محدوده تحت تاثیر + میزان جذب مسافر روزانه در افق ۱۴۱۵..... ۴۱
- شکل ۲۰-۵- کریدور شماره ۷ حمل و نقل انبوه بر + محدوده تحت تاثیر + میزان جذب مسافر روزانه در افق ۱۴۱۵..... ۴۲
- شکل ۲۱-۵- کریدور شماره ۸ حمل و نقل انبوه بر + محدوده تحت تاثیر + میزان جذب مسافر روزانه در افق ۱۴۱۵..... ۴۲
- شکل ۲۲-۵- کریدور شماره ۹ حمل و نقل انبوه بر + محدوده تحت تاثیر + میزان جذب مسافر روزانه در افق ۱۴۱۵..... ۴۳
- شکل ۲۳-۵- کریدور شماره ۱۰ حمل و نقل انبوه بر + محدوده تحت تاثیر + میزان جذب مسافر روزانه در افق ۱۴۱۵..... ۴۳
- شکل ۲۴-۵- کریدور شماره ۱۱ حمل و نقل انبوه بر + محدوده تحت تاثیر + میزان جذب مسافر روزانه در افق ۱۴۱۵..... ۴۴
- شکل ۲۵-۵- سناریو ۱ خطوط حمل و نقل انبوه بر برای افق ۱۴۱۵..... ۴۵
- شکل ۲۶-۵- سناریو ۲ خطوط حمل و نقل انبوه بر برای افق ۱۴۱۵..... ۴۶
- شکل ۲۷-۵- سناریو ۳ خطوط حمل و نقل انبوه بر برای افق ۱۴۱۵..... ۴۷

 عمران طرح البرز	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه ها و پایانه		ویرایش: دوم	
			گزارش:	قرارداد:
			تاریخ:	تیر ۱۴۰۳
			۴-۳	۱۷۸۲۹۱

شکل ۵-۲۸- سناریو ۴ خطوط حمل و نقل انبوه بر برای افق ۱۴۱۵.....	۴۸
شکل ۵-۲۹- سناریو ۵ خطوط حمل و نقل انبوه بر برای افق ۱۴۱۵.....	۴۹
شکل ۵-۳۰- خطوط حمل و نقل همگانی سناریوی عدم انجام کار.....	۵۱
شکل ۵-۳۱- خطوط حمل و نقل همگانی سناریوی شماره ۱.....	۵۲
شکل ۵-۳۲- خطوط حمل و نقل همگانی سناریوی شماره ۲.....	۵۳
شکل ۵-۳۳- خطوط حمل و نقل همگانی سناریوی شماره ۳.....	۵۴
شکل ۵-۳۴- خطوط حمل و نقل همگانی سناریوی شماره ۴.....	۵۵
شکل ۵-۳۵- خطوط حمل و نقل همگانی سناریوی شماره ۵.....	۵۶
شکل ۶-۱- میزان پوشش شبکه در سناریو عدم انجام کار.....	۶۰
شکل ۶-۲- تعداد مسافر سوار و پیاده شده در سناریو عدم انجام کار.....	۶۱
شکل ۶-۳- تعداد مسافر انتقالی در سناریو عدم انجام کار.....	۶۲
شکل ۶-۴- میزان مسافر جابجا شده در سناریو عدم انجام کار.....	۶۳
شکل ۶-۵- میزان پوشش شبکه در سناریو ۱.....	۶۶
شکل ۶-۶- تعداد مسافر سوار و پیاده شده در سناریو ۱ در اوج صبح سال ۱۴۱۵.....	۶۷
شکل ۶-۷- تعداد مسافر انتقالی در سناریو ۱ در اوج صبح سال ۱۴۱۵.....	۶۸
شکل ۶-۸- میزان مسافر جابجا شده در سناریو ۱ در اوج صبح سال ۱۴۱۵.....	۶۹
شکل ۶-۹- میزان پوشش شبکه در سناریو ۲.....	۷۲
شکل ۶-۱۰- تعداد مسافر سوار و پیاده شده در سناریو ۲ در اوج صبح سال ۱۴۱۵.....	۷۳
شکل ۶-۱۱- تعداد مسافر انتقالی در سناریو ۲ در اوج صبح سال ۱۴۱۵.....	۷۴
شکل ۶-۱۲- میزان مسافر جابجا شده در سناریو ۲ در اوج صبح سال ۱۴۱۵.....	۷۵
شکل ۶-۱۳- میزان پوشش شبکه در سناریو ۳.....	۷۸
شکل ۶-۱۴- تعداد مسافر سوار و پیاده شده در سناریو ۳ در اوج صبح سال ۱۴۱۵.....	۷۹
شکل ۶-۱۵- تعداد مسافر انتقالی در سناریو ۳ در اوج صبح سال ۱۴۱۵.....	۸۰
شکل ۶-۱۶- میزان مسافر جابجا شده در سناریو ۳ در اوج صبح سال ۱۴۱۵.....	۸۱
شکل ۶-۱۷- میزان پوشش شبکه در سناریو ۴.....	۸۴
شکل ۶-۱۸- تعداد مسافر سوار و پیاده شده در سناریو ۴ در اوج صبح سال ۱۴۱۵.....	۸۵
شکل ۶-۱۹- تعداد مسافر انتقالی در سناریو ۴ در اوج صبح سال ۱۴۱۵.....	۸۶
شکل ۶-۲۰- میزان مسافر جابجا شده در سناریو ۴ در اوج صبح سال ۱۴۱۵.....	۸۷
شکل ۶-۲۱- میزان پوشش شبکه در سناریو ۵.....	۹۰
شکل ۶-۲۲- تعداد مسافر سوار و پیاده شده در سناریو ۵ در اوج صبح سال ۱۴۱۵.....	۹۱
شکل ۶-۲۳- تعداد مسافر انتقالی در سناریو ۵ در اوج صبح سال ۱۴۱۵.....	۹۲
شکل ۶-۲۴- میزان مسافر جابجا شده در سناریو ۵ در اوج صبح سال ۱۴۱۵.....	۹۳
شکل ۶-۲۵- مقایسه زمان متوسط سفر حمل و نقل همگانی برای سناریوهای مختلف سال ۱۴۱۵.....	۹۴
شکل ۶-۲۶- مقایسه زمان متوسط انتظار حمل و نقل همگانی برای سناریوهای مختلف سال ۱۴۱۵.....	۹۵
شکل ۶-۲۷- مقایسه مقادیر مجموع ماتریس تقاضای همگانی برای سناریوهای مختلف سال ۱۴۱۵.....	۹۵
شکل ۶-۲۸- مقایسه مقادیر مجموع مسافر بر روی شبکه سناریوهای مختلف سال ۱۴۱۵.....	۹۶
شکل ۶-۲۹- مقایسه مقادیر زمان متوسط پیاده روی سناریوهای مختلف سال ۱۴۱۵.....	۹۶

	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه ها و پایانه		ویرایش: دوم		
			گزارش:	قرارداد:	
			۴-۳	۱۷۸۲۹۱	
		صفحه ۵		تیر ۱۴۰۳	

- شکل ۶-۳۰- مقایسه مقادیر زمان متوسط در وسیله نقلیه سناریوهای مختلف سال ۱۴۱۵ ۹۷
- شکل ۶-۳۱- مقایسه مقادیر تعداد مسافر قطعه ماکزیمم برای سناریوهای مختلف سال ۱۴۱۵ ۹۷
- شکل ۶-۳۲- مقایسه مقادیر درصد پوشش جمعیت توسط شبکه اتوبوسرانی برای سناریوهای مختلف سال ۱۴۱۵ ۹۸
- شکل ۹-۱- روش تعیین کرایه تعادلی پیشنهادی ممتحن در استفاده از تاکسی‌های نو ۱۱۹
- شکل ۹-۲- بزرگ نواحی مدل تعیین مسیر خطوط تاکسی ۱۲۳
- شکل ۹-۳- میزان تولید و جذب تقاضای تاکسی بین بزرگ نواحی در اوج صبح سال ۱۴۱۵ ۱۲۴
- شکل ۹-۴- خطوط تمایل سفر بین بزرگ نواحی در اوج صبح سال ۱۴۱۵ ۱۲۴
- شکل ۹-۵- خطوط پیشنهادی تاکسی برگه ۱ ۱۲۸
- شکل ۹-۶- خطوط پیشنهادی تاکسی برگه ۲ ۱۲۸
- شکل ۹-۷- خطوط پیشنهادی تاکسی برگه ۳ ۱۲۹
- شکل ۹-۸- خطوط پیشنهادی تاکسی برگه ۴ ۱۲۹
- شکل ۱۰-۱- ایستگاه ابتدایی خطوط حمل و نقل همگانی سناریو برتر شهر ساری در افق ۱۴۱۵ ۱۳۷
- شکل ۱۰-۲- مکان‌های پیشنهادی جهت احداث پایانه‌های درون‌شهری ساری برای افق ۱۴۱۵ ۱۳۸

	بند ۵-: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه		ویرایش: دوم	صفحه و	
			گزارش:	قرارداد:	تاریخ:
			۴-۳	۱۷۸۲۹۱	تیر ۱۴۰۳

فهرست جدول‌ها

جدول ۱-۴	مشخصات خطوط اتوبوسرانی شهر ساری	۲۰
جدول ۱-۵	ارزیابی مستقل کRIDORهای پیشنهادی حمل و نقل انبوه بر	۳۸
جدول ۱-۶	مقدارهای به دست آمده برای پارامترهای سناریو عدم انجام کار در اوج صبح سال ۱۴۱۵	۵۹
جدول ۲-۶	مشخصات خطوط در سناریوی عدم انجام کار	۵۹
جدول ۳-۶	مقدارهای به دست آمده برای پارامترهای سناریو ۱ در اوج صبح سال ۱۴۱۵	۶۴
جدول ۴-۶	مشخصات خطوط در سناریوی شماره ۱	۶۵
جدول ۵-۶	مقدارهای به دست آمده برای پارامترهای سناریو ۲ در اوج صبح سال ۱۴۱۵	۷۰
جدول ۶-۶	مشخصات خطوط در سناریوی شماره ۲	۷۱
جدول ۷-۶	مقدارهای به دست آمده برای پارامترهای سناریو ۲ در اوج صبح سال ۱۴۱۵	۷۶
جدول ۸-۶	مشخصات خطوط در سناریوی شماره ۲	۷۶
جدول ۹-۶	مقدارهای به دست آمده برای پارامترهای سناریو ۴ در اوج صبح سال ۱۴۱۵	۸۲
جدول ۱۰-۶	مشخصات خطوط در سناریوی شماره ۴	۸۳
جدول ۱۱-۶	مقدارهای به دست آمده برای پارامترهای سناریو ۵ در اوج صبح سال ۱۴۱۵	۸۸
جدول ۱۲-۶	مشخصات خطوط در سناریوی شماره ۵	۸۹
جدول ۱۳-۶	امتیاز هر یک از سناریوها برای پارامترهای حمل و نقل همگانی در سال ۱۴۱۵	۹۹
جدول ۱۴-۶	مقادیر هر یک از سناریوها برای پارامترهای حمل و نقل شخصی در سال ۱۴۱۵	۱۰۰
جدول ۱۵-۶	امتیاز هر یک از سناریوها برای پارامترهای حمل و نقل شخصی در سال ۱۴۱۵	۱۰۱
جدول ۱۶-۶	رتبه‌بندی سناریوهای حمل و نقل همگانی	۱۰۱
جدول ۱۷-۶	ترکیب گزینه‌های شبکه معابر و حمل و نقل همگانی	۱۰۲
جدول ۱-۹	مسیر خطوط تاکسی شهر ساری در سال ۱۴۰۲	۱۱۲
جدول ۲-۹	درایه‌های بیشینه ماتریس تقاضای سفرهای تاکسی بین بزرگ نواحی در اوج صبح سال ۱۴۱۵	۱۲۵
جدول ۳-۹	خطوط تاکسی پیشنهادی مابین بزرگ نواحی به همراه، تقاضا و تعداد تاکسی مورد نیاز در ساعت اوج	۱۲۶

	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه		ویرایش: دوم	صفحه ز	
			گزارش:	قرارداد:	تاریخ:
			۴-۳	۱۷۸۲۹۱	تیر ۱۴۰۳

پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه (بند ۵-۵)

۱- مقدمه

گسترش روز افزون شهرها و افزایش جمعیت شهری موجب شده است که تقاضا برای حمل و نقل درون شهری و استفاده از خدمات شهری افزایش یابد. علاوه بر این، افزایش تقاضا برای سفرهای درون شهری موجب ایجاد اثرات منفی زیادی در زندگی انسان‌ها مانند آلودگی هوا، آلودگی صوتی، افزایش مشکلات مربوط به سلامتی افراد، ترافیک سنگین و تصادفات و غیره شده است. با وجود اینکه شهرداری‌ها با احداث بزرگراه‌ها، تونل‌ها، پل‌ها و اعمال محدودیت‌های ترافیکی در تلاش هستند که این اثرات ناخوشایند را کاهش دهند، ولی ترافیک و مشکلات ناشی از آن همچنان در حال افزایش است و به یکی از دغدغه‌های اصلی مدیران تبدیل شده است.

یکی از راه‌حل‌های مؤثر و مفید برای کاهش مشکلات ترافیک و مسایل ناشی از آن که مورد تأیید مدیران شهری قرار گرفته، افزایش استفاده از سیستم‌های حمل و نقل همگانی به جای خودروی شخصی است. ترغیب شهروندان به استفاده از حمل و نقل همگانی به جای استفاده از خودروی شخصی، مستلزم ایجاد سیستم‌های حمل و نقل همگانی مناسب و قابل رقابت با حمل و نقل شخصی است که بتواند نیازهای استفاده‌کنندگان را تأمین و رضایتشان را جلب نماید.

یکی از مهم‌ترین و در عین حال ساده‌ترین انواع حمل و نقل همگانی در دسترس، که به کمترین زیرساخت‌ها و در نتیجه کمترین هزینه و وقت احتیاج دارد، اتوبوس است. اتوبوس به علت انعطاف‌پذیری قابل توجه که آن را از این لحاظ نزدیک‌ترین وسیله به خودروی شخصی کرده، در همه شهرها با هر نوع ویژگی و ساختاری قابل استفاده است. از آنجا که در ایران نیز مانند بسیاری از کشورها، این سیستم در اغلب شهرها وجود دارد، باید به عنوان یک روش مؤثر برای کاهش ترافیک مورد توجه قرار گیرد.

برای بهبود وضعیت تردد در شهر ساری نیز مانند بسیاری از شهرهای کشور، باید به ارتقای سیستم حمل و نقل همگانی موجود در آن پرداخت.

ارتقای سیستم حمل و نقل همگانی، از دو روش قابل اجرا است. یکی تغییر تکنولوژی حمل و نقل همگانی و استفاده از سیستم‌های همگانی سریع‌تر با حجم جابجایی مسافر بیشتر مانند قطار سبک شهری، مترو و اتوبوس سریع BRT و دیگری بهبود روش‌های مدیریتی سیستم حمل و نقل همگانی و استفاده بهتر از امکانات موجود و زیرساخت‌ها.

	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه			ویرایش: دوم		صفحه ۱	 عمران طرح البرز
	گزارش:	قرارداد:	تاریخ:	۴-۳	۱۷۸۲۹۱	تیر ۱۴۰۳	

برای بهبود و افزایش کارایی سیستم حمل و نقل همگانی ساری نیز دو راه در پیش رو داریم. راه نخست که ساده تر و کم هزینه تر است، بهبود روش های مدیریتی در سیستم اتوبوسرانی موجود با روش هایی مانند بهینه کردن سرفاصله ها و جدول زمان بندی، تخصیص مناسب ناوگان به خطوط و جانمایی بهتر ایستگاه ها و غیره است. دومین راه، طراحی شبکه جدید و تخصیص ناوگان بهتر به آن با سرفاصله های بهینه است. ممکن است تصمیم گرفته شود، در این شبکه جدید افزون بر اتوبوس، سایر شیوه های حمل و نقل انبوه بری مانند اتوبوس تندرو (BRT)، قطار سبک شهری و یا مترو نیز پیشنهاد شود. با توجه به وضعیت کلی شهر ساری و میزان رشد جمعیت و روند رشد تقاضای سفر تا افق بلندمدت و نیز بر اساس تجربیات پیشین، برای بهینه سازی سیستم همگانی شهر ساری، سامانه های حمل و نقل انبوه بر مانند اتوبوسرانی سریع (BRT) پیشنهاد داده شده و برای ایجاد شبکه ای یکپارچه و با کارایی بالا، خطوط اتوبوسرانی نیز به طور همساز و هماهنگ با شبکه انبوه بر پیشنهادی تغییر داده می شوند.

در این گزارش ابتدا به ویژگی های سیستم اتوبوسرانی و تعاریف و شاخص های مربوط به آن پرداخته شده و سپس مفاهیم و مشخصات مربوط به اتوبوسرانی سریع (BRT) آورده می شود. پس از آن سیستم اتوبوسرانی شهر ساری در وضع موجود معرفی شده و معیارهای مورد استفاده برای طراحی خطوط اتوبوسرانی جدید و خطوط اتوبوسرانی سریع توضیح داده می شوند. سپس روند طراحی و سناریوهای پیشنهادی شرح داده شده و در پایان پس از ارزیابی این سناریوها، سناریوی برتر انتخاب شده است.

	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه ها و پایانه		ویرایش: دوم		صفحه ۲	 شماره ۱۷۸۲۹۱ تیر ۱۴۰۳ قرارداد: تاریخ:
			گزارش:	قرارداد:	تاریخ:	
			۴-۳	۱۷۸۲۹۱	تیر ۱۴۰۳	

۲- تعاریف و مفاهیم مربوط به سامانه اتوبوسرانی

در این قسمت به ویژگی‌ها و تعاریف مربوط به سامانه اتوبوسرانی پرداخته می‌شود.

۲-۱- انواع شبکه خطوط اتوبوسرانی و ویژگی‌های آن

ساختار خطوط در شبکه اتوبوسرانی هر شهر، بسته به ساختار شهر و نیازهای شهروندان و الگوی سفر آن‌ها شکل می‌گیرد. اگرچه به دلیل آن که در بسیاری از شهرهای سنتی طراحی شبکه اتوبوسرانی به طور جامع و کامل انجام نگرفته و به طور تدریجی و بر اساس نیاز و بر پایه تجربه شکل گرفته است، ممکن است در این شهرها خطوط ساختار کاملاً مشخصی نداشته باشند، اما به طور کلی شبکه‌های اتوبوسرانی ممکن است در هر یک از قالب‌های زیر طراحی شوند [۲]:

• تک مسیر

در این نوع، اتوبوس‌ها در یک مسیر بین دو نقطه مشخص با فرکانسی که بستگی به تقاضای سفر در مسیر مربوطه دارد، حرکت می‌کنند. در بخش (الف) شکل ۱-۲ این نوع شبکه آمده است.

• الگوی شعاعی (حرکت مستقیم)

در این سیستم که یک سیستم متداول اتوبوسرانی است، تقریباً تمامی خطوط به سمت یک مرکز گسیل می‌شوند و بعد از گذر از این مرکز به مسیر خود در طرف دیگر آن ادامه می‌دهند. بخش (ب) شکل ۱-۲ نشان دهنده این نوع شبکه است.

در این سیستم ممکن است خطوطی به صورت شاخه‌هایی در کنار خطوط اصلی برای پوشش دادن به آن‌ها و بالا بردن فرکانس سرویس‌دهی وجود داشته باشند. (می‌توان این الگو را الگوی قطری نیز نامید). خطوط قطری (یا خطوط متقاطع)، حومه‌های واقع در جهت‌های مختلف یک شهر را به یکدیگر متصل کرده و جهت‌های شعاعی را با عبور از مرکز شهر دنبال می‌کنند. خطوط قطری معمولاً برتر از خطوط شعاعی هستند زیرا به مناطق بیشتری سرویس می‌دهند، توزیع بهتری در مرکز شهر دارند و قابلیت بیشتری برای تبادل با سایر خطوط ایجاد می‌کنند و همچنین، پایانه‌ای در مرکز شهر نخواهند داشت. یکی از مشکلاتی که خطوط حمل و نقل همگانی قطری خیابانی دارند، عبور از محدوده‌های پرتراکم ترافیک یعنی مرکز شهر است که باعث ایجاد تأخیر زیادی می‌شود.

	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه			ویرایش: دوم		صفحه ۳		 عمران طرح البرز
				گزارش:		قرارداد:		
	۴-۳		۱۷۸۲۹۱		تیر ۱۴۰۳			

خطوط قطری می‌توانند به شکل‌های هندسی مختلف مانند مستقیم یا مورب باشند و از مرکز شهر عبور کرده و به دو حومه شهر در دو جهت مختلف با استفاده از کوتاهترین مسیر، برسند. با توسعه یافتن محدوده‌های شهری و یکپارچه شدن انواع سرویس‌های حمل و نقل همگانی برای ایجاد یک شبکه هماهنگ، بسیاری از خطوط شعاعی باید به خطوط قطری تبدیل شوند. البته خطوط اتوبوسرانی اغلب از این قاعده مستثنی هستند و بیشتر آن‌ها به صورت شعاعی طراحی می‌شوند زیرا این خطوط بیشتر برای سرویس‌دهی به مسافران تکرار شونده که به CBD شهر سفر می‌کنند، طراحی می‌شوند.

• الگوی شعاعی (حرکت بازگشتی)

در این الگوی ستاره‌ای شکل، خطوط متوجه یک مرکز می‌شوند ولی در نقطه مرکزی پایان می‌یابند و ناوگان مربوطه از این نقطه از همان مسیر قبلی و یا از مسیری موازی با آن به نقطه ابتدایی باز می‌گردد. این نوع شبکه در بخش (ج) شکل ۱-۲ مشخص است.

بیشترین چگالی سفر در مناطق شهری، اغلب در مسیرهای شعاعی و همگرا به منطقه مرکزی شهر وجود دارد، در نتیجه خطوط با بیشترین سفرها، بین مرکز شهر و مراکز حومه شهری یا محلات مسکونی قرار می‌گیرند. خطوط شعاعی، که یک ایستگاه نهایی آن‌ها در مرکز شهر و ایستگاه نهایی دیگر در حومه شهر قرار دارد و جهت‌های اصلی تقاضا را دنبال می‌کنند، حجم مسافر رو به کاهشی را به طرف بیرون از مرکز شهر خواهند داشت. در این حالت، برای پوشش دادن تقاضا با ظرفیت ارائه شده، ممکن است سرویس‌های گردشی کوتاه ایجاد شوند، یعنی سرویس‌هایی که از مرکز شهر تا نقاط میانی شهر می‌روند و دوباره برمی‌گردند. این کاهش ظرفیت می‌تواند با شکستن یک خط شعاعی به چند شاخه مختلف، به دست آید. چون این نوع خطوط اغلب به سفرهای تکرار شونده سرویس می‌دهند، دارای بازه‌های اوج کاملاً مشخصی هستند.

• مسیرهای مشبک

در این سیستم یک سری از خطوط تقریباً موازی که در یک راستای کلی قرار دارند، توسط یک سری خطوط موازی دیگر که در راستای عمود بر راستای قرار دارند، قطع می‌شوند. بخش (د) شکل ۱-۲ نشان‌دهنده این نوع از شبکه است. این سیستم تقریباً فراهم‌کننده هر نوع پوششی در محدوده سرویس‌دهی است.

• سرویس تغذیه‌کننده

از این خطوط برای افزایش کارایی و برقراری ارتباط بین سیستم‌های حمل و نقل سنگین در کریدورهای

	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه			ویرایش: دوم		صفحه ۴	 عمران طرح البرز	
				گزارش:	قرارداد:			تاریخ:
				۴-۳	۱۷۸۲۹۱			تیر ۱۴۰۳

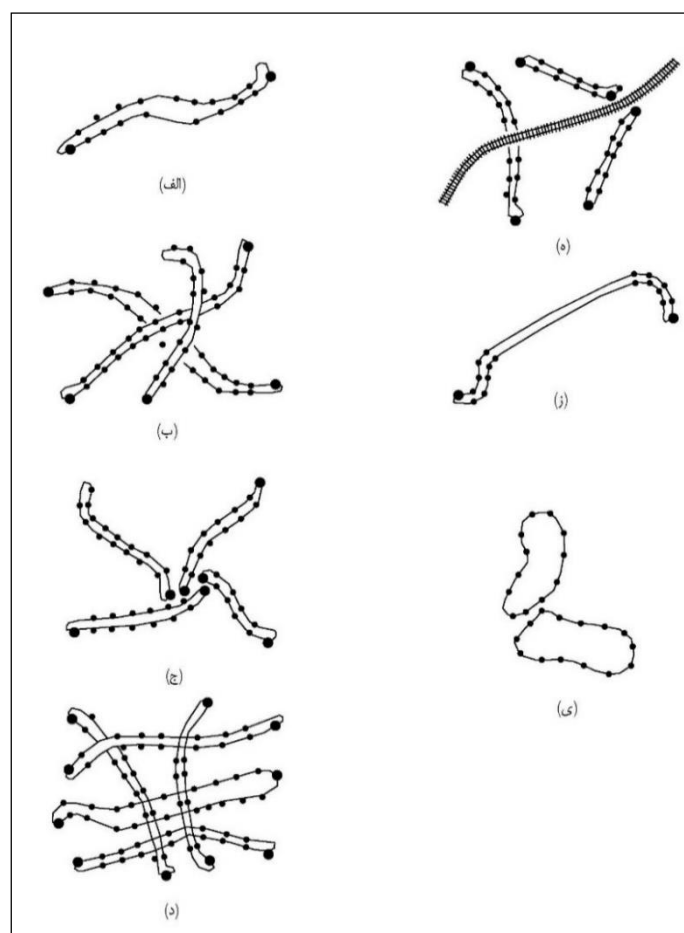
اصلی شهر (مثل مترو) با نقاط محلی و مختلف در حوالی خطوط مذکور استفاده می‌شود. در بخش (ه) شکل ۱-۲ این نوع از شبکه آمده است.

• مسیر با قطعه‌ای از راه بدون ایستگاه

در محیط‌های شهری که سیستم اتوبوسرانی به عنوان سیستم اصلی حمل و نقل همگانی مطرح است، این نوع از سرویس با حذف توقف‌های قسمتی از مسیر و افزایش فاصله بین دو ایستگاه، شرایط را برای حرکت سریع و بدون توقف اتوبوس‌ها فراهم می‌نماید. در سیستم‌های سریع‌السیر به طور مکرر شاهد استفاده از این نوع مسیرها هستیم. این نوع شبکه در بخش (ز) شکل ۱-۲ مشخص شده است.

• مسیر حلقه‌ای و گردشی

در این مسیرها اتوبوس در یک راستای منفرد و پیوسته و بدون قطع شدن حرکت می‌کند. در این سیستم بخش بزرگی از یک منطقه مورد پوشش قرار می‌گیرد. بخش (ی) شکل ۱-۲ نشان‌دهنده این نوع مسیر است.



شکل ۱-۲- انواع شبکه‌های اتوبوسرانی [۲]

 عمران طرح البرز	صفحه ۵		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:		
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳		

۲-۲- انواع مسیرهای اتوبوسرانی

انواع مسیرهای سیستم اتوبوسرانی را می توان به شرح زیر طبقه بندی کرد:

- مختلط با ترافیک سایر وسایل نقلیه
- خط ویژه اتوبوس و هم جهت با ترافیک وسایل نقلیه دیگر
- خط ویژه اتوبوس و در خلاف جهت حرکت ترافیک سایر وسایل نقلیه
- خط ویژه میان گذر که از وسط خیابان عبور می کند.
- خطوط ویژه دو خطه
- راه جداگانه عبور اتوبوس ها (busway)
- خطوط مخصوص عبور وسایل نقلیه با ظرفیت بالا (HOV lanes)

۲-۳- ظرفیت سیستم های اتوبوسرانی

تعیین ظرفیت مسیرهای منظم اتوبوسرانی در طول یک خط خیابان کار ساده ای است. البته به شرطی که شرایط عادی حرکت اتوبوس ها تحت عوامل تحمیلی مانند تراکم ترافیکی در معابر توسط سایر وسایل نقلیه و نیز برهم زدن نظم حرکتی ناوگان در اثر سوار و پیاده شدن حجم انبوهی از مسافران در ایستگاه ها، به مخاطره نیافتد.

ظرفیت یک خط اتوبوس با توجه به ظرفیت پر استفاده ترین ایستگاه خط و یا ظرفیت خط عبور اتوبوس ها تعیین می شود. عوامل اصلی تأثیرگذار بر ظرفیت خطوط اتوبوسرانی عبارتند از:

- زمان توقف اتوبوس در ایستگاه ها
- حداقل فاصله مناسب برای اتوبوس های پی در پی موجود در مسیر
- ظرفیت نشسته و ایستاده در اتوبوس ها
- مقدار زمان سبز موجود برای عبور اتوبوس ها
- عوامل تأثیرگذار بر ظرفیت که ناشی از ویژگی های طراحی ناوگان است، شامل: تعداد و اندازه درها، ارتفاع کف اتوبوس ها، شکل صندلی ها، نحوه جمع آوری کرایه، تعداد نواحی سوار کردن مسافران و غیره

	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه ها و پایانه			ویرایش: دوم		صفحه ۶	
				گزارش:	قرارداد:	تاریخ:	
				۴-۳	۱۷۸۲۹۱	تیر ۱۴۰۳	 عمران طرح البرز

برای مثال با فرض فضای خالی کافی و راحت در اتوبوس با حدود ۶۰ مسافر و با سرفاصله زمانی ۵ دقیقه ظرفیت حمل ناوگان، ۷۲۰ مسافر در هر ساعت (۶۰×۱۲) در هر خط مسیر است. حال اگر اتوبوس مشابه دیگری با همان سرفاصله زمانی ۷۵ مسافر را جابجا نماید، ظرفیت حمل ۹۰۰ مسافر در هر ساعت در هر خط میسر است. در حالت دیگر با سرفاصله زمانی ۲ دقیقه و گنجایش ۱۲۰ مسافر، ظرفیت حمل برابر با ۳۶۰۰ مسافر در ساعت در هر خط می شود. در واقع شرایط ایده آل برای تحقق هر سرفاصله زمانی در اثر رویارویی با ترافیک معابر و تعداد زیاد مسافران برای سوار و پیاده شدن تغییر می کند.

۲-۴- خصوصیات عملکردی اتوبوس معمولی

آشکار است که گسترده ترین نوع حمل و نقل همگانی در سراسر جهان سیستم های اتوبوسرانی هستند. به گونه ای که در بسیاری شهرها به عنوان تنها وسیله حمل و نقل همگانی مورد استفاده قرار می گیرند. باید توجه کرد که اگرچه اتوبوس معمولی و اتوبوس تندرو (BRT) شباهت های فراوانی دارند، اما می توان گفت که یک سیستم اتوبوسرانی بدون در نظر گرفتن مشخصات ویژه سیستم BRT باید خصوصیات عملکردی زیر را به طور متوسط برآورد سازد [۳]:

- ظرفیت استاندارد اتوبوس: ۶۰ تا ۷۵ مسافر
- زمان سوار شدن یک مسافر:
- ✓ بدون پرداخت ورودی: ۲ تا ۳ ثانیه
- ✓ پرداخت با کارت های مغناطیسی: ۴ ثانیه
- ✓ دیگر راه ها: ۶ ثانیه یا بیشتر
- زمان پیاده کردن هر مسافر: ۲ ثانیه
- زمان ایست در ایستگاه:
- ✓ زمان ایست در ایستگاه های اصلی: ۳۰ تا ۶۰ ثانیه و یا بیشتر در نقاط کلیدی
- ✓ زمان ایست در ایستگاه های فرعی: ۱۰ ثانیه
- زمان حرکت در کل مسیر: ۶۷٪ سرعت غالب ترافیک عمومی که در نواحی با تراکم متوسط ۲۱ کیلومتر بر ساعت و در نواحی متراکم ۱۰ کیلومتر بر ساعت است.

	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه ها و پایانه		ویرایش: دوم		صفحه ۷	
			گزارش:	قرارداد:		
			۴-۳	۱۷۸۲۹۱	تیر ۱۴۰۳	عمران طرح البرز

استفاده از سیستم اتوبوسرانی به عنوان یک مد حمل و نقلی دارای مزایایی است که در ادامه به برخی از آن‌ها اشاره می‌شود:

- در اکثر کشورها به راحتی فراهم می‌شوند و نیاز به تکنولوژی پیشرفته ندارند.
- عدم نیاز به تحقیقات و نوآوری جدید
- عدم نیاز به نیروهای مخصوص با مهارت‌های ویژه
- عدم نیاز به سرمایه‌گذاری در سطوح بالا
- مصرف انرژی پایین
- خصوصیات عملکردی سرویس‌ها
- انعطاف‌پذیری
- قدرت مانور بالا
- قدرت تغییر و تعویض مسیر حرکت
- قدرت تحمل موانع موقتی

البته اتوبوس‌ها زیان‌هایی نیز دارند که از آن جمله می‌توان به ایجاد آلودگی، نیاز به نیروی کار زیاد نسبت به سایر مدهای حمل و نقلی با ظرفیت بالا، ایجاد تراکم بالا در خیابان، سرویس‌دهی کند، کیفیت حرکت و راحتی سفر پایین نسبت به مدهای ریلی، ظرفیت پایین‌تر نسبت به مدهای ریلی و غیره اشاره کرد.

 سازمان حمل و نقل و شهرسازی تهران	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه		ویرایش: دوم		صفحه ۸	
	گزارش:		قرارداد:		تاریخ:	
	۴-۳		۱۷۸۲۹۱		تیر ۱۴۰۳	

۳- تعاریف و مفاهیم مربوط به سامانه اتوبوسرانی سریع (BRT)

از عمده ترین مزایای سیستم اتوبوسرانی سریع BRT می توان به موارد زیر اشاره کرد:

- کم شدن زمان انتظار در ایستگاه ها
- اطلاع رسانی دقیق به مسافران در ایستگاه و اتوبوس به همراه زمان بندی مناسب
- دریافت بلیت قبل از ورود به اتوبوس و حذف رابطه مستقیم راننده و مسافر
- تخصیص هوشمندانه به اتوبوس ها
- سهولت استفاده معلولین جسمی - حرکتی
- وجود یک مرکز کنترل واحد که باعث افزایش بهره وری مستقیم می شود.
- کاهش آلودگی هوا و کاهش ترافیک.

در این بخش به تعاریف و مفاهیم مربوط به سامانه اتوبوسرانی سریع پرداخته می شود.

۳-۱- تاریخچه سامانه اتوبوسرانی سریع (BRT) در جهان و ایران

اولین بار مفهوم سامانه اتوبوسرانی تندرو در شهر شیکاگو در سال ۱۹۳۷ برای تبدیل سه خط حمل و نقل سریع ریلی به خطوط سریع اتوبوسرانی در مراکز و شهرک های اطراف آن مطرح شد. پس از آن، این سامانه به سرعت در شهرهای آمریکا و جهان گسترش یافت، به طوری که امروزه این خطوط یکی از سامانه های بسیار مهم در گسترش خطوط حمل و نقل عمومی در سراسر جهان به شمار می رود [۲].

نقش کلی این سامانه عبارت است از ارائه خدمات حمل و نقل با کیفیت عالی که افراد، مشاغل و جوامع را به هم مرتبط می سازد. اهداف اصلی راه اندازی سامانه اتوبوسرانی تندرو عبارتند از:

- ایجاد سامانه ای با سرعت و پیوستگی زیاد
- احداث سامانه ای با هزینه ای کمتر از سامانه حمل و نقل ریلی

در ایران، سامانه اتوبوس های تندرو در پی سیاست های کلان شهرداری تهران و در جهت گسترش، نوسازی و مدرنیزه نمودن سامانه حمل و نقل عمومی شهر تهران پس از انجام مطالعات اولیه در اردیبهشت ماه سال ۱۳۸۶ با تعداد ۶ دستگاه اتوبوس بنز ۴۵۷ و در محور چهارراه تهرانپارس تا میدان انقلاب شروع به فعالیت نمود. پس از انجام تحقیقات میدانی، مطالعات تکمیلی، بررسی عملکرد و حصول اطمینان از کارایی سامانه اتوبوس های تندرو در طی مدت زمان ۴ ماه، تعداد اتوبوس های این سامانه به ۲۴۴ دستگاه افزایش و محور

	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه ها و پایانه			ویرایش: دوم		صفحه ۹		
				گزارش:				
			قرارداد:		تاریخ:		عمران طرح البرز	
			۴-۳		تیر ۱۴۰۳			
		۱۷۸۲۹۱						

سرویس دهی از چهارراه تهرانپارس تا میدان آزادی ادامه یافت. نمونه ای از خط اتوبوسرانی تندرو در تهران در شکل ۱-۳ ارائه شده است.

سامانه اتوبوس های تندرو با تعداد ۳۵۲ دستگاه اتوبوس (شهاب و مگاترانس) در مسیر چهارراه تهرانپارس به میدان آزادی به صورت رسمی افتتاح شد. به منظور ارائه خدمات مطلوب به شهروندان، تعداد ۷۰ دستگاه اتوبوس دوکابین young man با مشخصات فنی و کیفیت ویژه در مورخه ۸۷/۶/۹ در این خط مشغول به کار گردید. در تاریخ ۸۷/۶/۱۲ نیز خط شبانه سامانه تندرو با تعداد ۱۴ دستگاه اتوبوس جهت رفاه حال شهروندان با بهای ۲۰۰ ریال شروع به فعالیت نمود.



شکل ۱-۳- نمونه ای از سامانه اتوبوسرانی تندرو (BRT) در تهران

اهداف راه اندازی سامانه اتوبوس های تندرو در شهر تهران عبارتند از:

- کاهش زمان انتظار مسافران در ایستگاه ها
- کاهش زمان سفر در کریدور شرقی- غربی
- ارائه الگوی حرکت سریع در خط ویژه
- کنترل هوشمند برای افزایش کارایی ناوگان

 عمران طرح البرز	صفحه ۱۰		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:		
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳		

- اعزام اتوبوس‌ها بر اساس زمان‌بندی
 - بومی‌سازی تکنولوژی BRT با فضای خیابان‌های تهران
- نتایج حاصل از اجرای خط یک سامانه اتوبوس‌های تندرو در تهران عبارتند از:
- افزایش حجم جابجایی مسافر به میزان ۴۰٪
 - کاهش تعداد اتوبوس شاغل به میزان ۴۰٪
 - کاهش ۳۰ دقیقه‌ای زمان سفر با اتوبوس از چهارراه تهرانپارس تا میدان آزادی
 - کاهش مدت زمان انتظار در ایستگاه از حداقل ۱۰ دقیقه به ۱ دقیقه
 - افزایش سرانه جابجایی هر اتوبوس از ۸۷۰ نفر به بیش از ۱۳۰۰ نفر در روز
 - صرفه‌جویی در مصرف سوخت به میزان ۳۵٪ در هر یکصد کیلومتر و به تناسب آن کاهش میزان آلاینده‌های ناشی از مصرف سوخت
 - افزایش میانگین سرعت متوسط اتوبوس‌ها از ۱۱ به ۱۴/۵ کیلومتر در ساعت

۳-۲- تجهیزات مورد نیاز برای سامانه اتوبوسرانی سریع

برای تضمین کارایی کل سامانه، نظارت بر کل مسیر، ایستگاه‌ها و اتوبوس‌ها ضروری است. به همین علت باید اقدام به استقرار یک مرکز مدیریت و کنترل خط در سامانه اتوبوس‌های تندرو شهر نمود که مجهز به سامانه‌ها و امکانات زیر است:

۳-۲-۱- سامانه نظارت تصویری

برای آنکه اپراتورهای مرکز به صورت لحظه‌ای از وضعیت کلیه نقاط در طول مسیر اتوبوس‌های تندرو و پایانه‌های موجود در مسیر آگاه شوند، تعدادی دوربین نظارت تصویری در طول مسیر و داخل ایستگاه‌ها نصب شده که تصاویر آن‌ها با استفاده از شبکه فیبر نوری به مرکز کنترل سامانه و نیز مرکز نظارت و کنترل ترافیک منتقل می‌شود.

۳-۲-۲- سامانه ثبت وقایع ترافیکی

شناسایی سریع و ثبت وقایع مهم ترافیکی، کنترل مدیریت خط و ناوگان به وسیله دوربین و بی‌سیم، تشخیص سریع خرابی تجهیزات اتوبوسرانی، آتش‌نشانی، اورژانس و پلیس در زمان وقوع حوادث و سوانح از

	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه		ویرایش: دوم		صفحه ۱۱	
			گزارش:	قرارداد:	تاریخ:	
			۴-۳	۱۷۸۲۹۱	تیر ۱۴۰۳	 عمران طرح البرز

کارکردهای این سامانه است.

۳-۲-۳- سامانه ردیابی ناوگان

برای حصول اطمینان از حضور به موقع و به جای اتوبوس‌ها در طول مسیر و ایستگاه‌ها، پاسخگویی لازم به تقاضای سفر شهروندان و رعایت زمان‌بندی یک دقیقه‌ای میان اتوبوس‌ها، کلیه اتوبوس‌ها به سامانه موقعیت یاب جهانی (GPS) مجهز می‌شوند تا امکان ردگیری لحظه‌ای آن‌ها و هدایت راننده از طریق بی‌سیم فراهم شود.

۳-۲-۴- نقشه راهنمای مسیر

کلیه اتوبوس‌ها دارای نقشه کامل مسیر حرکت و ایستگاه‌های موجود در طول مسیر می‌شوند که با مقیاس دقیق جغرافیایی تهیه شده‌اند و در آن‌ها توالی ایستگاه‌ها، خیابان‌های اصلی مجاور هر ایستگاه و ایستگاه‌های ویژه‌ای که در آن‌ها امکان تغییر و ادامه مسیرهای دیگر (غیر از مسیر سامانه تندرو) با استفاده از سرویس‌های اتوبوسرانی وجود دارد، نشان داده شده است.

۳-۲-۵- سامانه اطلاع‌رسانی صوتی داخل اتوبوس

این سامانه با استفاده از اطلاعات مکانی اتوبوس که از سامانه GPS دریافت می‌شود، قادر است در فاصله ۲۰۰ متر مانده به ایستگاه و نیز در محل ایستگاه، نام ایستگاه را به اطلاع مسافران برساند تا آن‌ها بتوانند زودتر راجع به پیاده شدن و یا ادامه مسیر تصمیم بگیرند و از این طریق وقت کمتری در ایستگاه تلف شود.

۳-۲-۶- سامانه تخصیص اولویت حرکت به اتوبوس‌ها در تقاطع هوشمند

کلیه تقاطع‌های مجهز به چراغ راهنمایی در طول مسیر به سامانه کنترل هوشمند چراغ راهنمایی مجهز می‌شوند و برای جلوگیری از تأخیر حرکت اتوبوس‌ها در پشت چراغ قرمز از روشی تحت عنوان تأخیر شروع (late start) استفاده شده است که طی آن حرکت خودروهایی که در وضعیت چراغ سبز، مسیر اتوبوس را قطع می‌کنند با اندکی تأخیر صورت می‌پذیرد تا اتوبوس به راحتی از تقاطع رد شود و دچار تأخیر بی‌مورد در حرکت خود نشود.

	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه			ویرایش: دوم		صفحه ۱۲	
				گزارش:			
				قرارداد:			
		تیر ۱۴۰۳		۱۷۸۲۹۱			عمران طرح البرز

۳-۲-۷- سامانه نظارت تصویری در داخل ایستگاه سامانه اتوبوس‌های تندرو

ایستگاه‌های سامانه اتوبوس تندرو به منظور تشخیص ازدحام مسافران در ایستگاه و نیز حراست از امنیت آن‌ها و نیز نظارت بر کارکرد صحیح تجهیزات، به دوربین‌های نظارت تصویری مجهز می‌شوند. تصاویر برداشت شده هم بر روی نمایشگر داخل ایستگاه نشان داده شده و هم از طریق فیبر نوری برای مرکز کنترل سامانه ارسال می‌شود.

۳-۲-۸- سامانه اطلاع‌رسانی داخل ایستگاه

کلیه ایستگاه‌ها در طول مسیر به سامانه صوتی مجهز می‌شوند که از طریق آن لحظاتی پیش از بسته شدن درب‌های اتوبوس و حرکت آن به مسافران هشدار داده می‌شود تا از اتوبوس فاصله بگیرند. این سامانه به صورت خودکار و با استفاده از اطلاعات سامانه تعیین وضعیت اتوبوس پیام هشدار را ارسال می‌نماید.

۳-۲-۹- سامانه تعیین وضعیت اتوبوس

چراغ راهنمایی نصب شده در کنار ایستگاه با تغییر وضعیت خود، فرمان خاصی را به راننده ارسال می‌کند، رنگ قرمز به معنای توقف، رنگ زرد به معنای آمادگی برای حرکت و رنگ سبز به معنای دستور حرکت است، در ضمن شناسگر نصب شده در کنار ایستگاه، حضور و یا عدم حضور اتوبوس را تشخیص داده و مرکز کنترل را از موقعیت موجود باخبر می‌کند.

۳-۳- اجزای تشکیل‌دهنده سامانه اتوبوسرانی سریع (BRT)

برای مقایسه سامانه اتوبوس تندرو (یک نمونه از این سامانه در شکل ۳-۲ آمده است) با سایر وسایل سفر انبوه‌بر می‌توان نفر سفر در یک جهت را برای این سامانه‌ها با هم مقایسه کرد. به همین منظور محدوده این مقادیر در شکل ۳-۳ برای سیستم‌های مختلف انبوه‌بر حمل و نقل همگانی ارائه شده است.

	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه		ویرایش: دوم		صفحه ۱۳	
			گزارش:		قرارداد:	تاریخ:
			۴-۳		۱۷۸۲۹۱	تیر ۱۴۰۳



شکل ۳-۲- خط ویژه سامانه اتوبوسرانی تندرو (BRT)



شکل ۳-۳- نفر سفر در یک جهت سیستم‌های مختلف حمل و نقل همگانی [۶]

همان‌گونه که مشاهده می‌شود نفر سفر سیستم اتوبوس تندرو (BRT) بیش از ۳۰۰۰ نفر سفر در نظر گرفته شده است که پیش از اجرای مترو و LRT اقتصادی‌ترین شیوه انتقال مسافران در حجم‌های بالا است. اجزای تشکیل‌دهنده سامانه اتوبوسرانی سریع شامل موارد زیر می‌شود:

 سازمان برنامه و بودجه وزارت راه و ترابری	صفحه ۱۴		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:		
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳		

۳-۳-۱- ایستگاه‌ها

ایستگاه‌ها در اندازه‌ها و شکل‌های مختلف و بصورت زیرزمینی یا رو زمینی اجرا می‌شوند. این ایستگاه‌ها سبب به وجود آمدن سامانه یکپارچه انتقال شده که معمولاً کف آنها هم‌تراز کف اتوبوس است و این امر باعث کاهش زمان توقف می‌شود.

پرداخت هزینه سفر معمولاً قبل از ورود به ایستگاه‌ها انجام می‌پذیرد. جانمایی ایستگاه‌ها معمولاً در نزدیکی تقاطعات بوده و فاصله بین ایستگاه‌ها بسته به طول ایستگاه‌ها و طول وسایل، بین ۶۰۰ الی ۲۲۰۰ متر متغیر است [۷].

بنابراین در سیستم اتوبوس سریع شهری (BRT) ایستگاه‌ها به نحوی طراحی می‌شوند که مسافران قبل از رسیدن اتوبوس، بلیط خود را تحویل داده و به محض رسیدن اتوبوس - که کف آن نیز هم‌تراز کف ایستگاه است - سوار (و پیاده) شوند. سرفاصله زمانی حرکت در این سیستم حدود یک دقیقه در نظر گرفته می‌شود (البته این مقدار می‌تواند با توجه به سرعت عملکردی، تقاضا و فاصله میان ایستگاه‌ها متفاوت باشد). نمونه‌هایی از خطوط اتوبوس تندرو در سایر شهرها و کشورهای جهان در شکل ۳-۴ آمده است.

۳-۳-۲- ناوگان

بهتر است طراحی سامانه اتوبوسرانی تندرو به گونه‌ای صورت گیرد که درهای ورودی و خروجی به صورت مجزا باشند تا زمان تأخیر و توقف کاهش یابد. نیروی جلوبرنده این سامانه توسط سوخت‌های هیبریدی و CNG تأمین می‌شوند. برخی از این اتوبوس‌ها بدون نیاز به راننده نیز هدایت می‌شوند و ظرفیت آن‌ها بنا به اندازه و طراحی آن‌ها متغیر است.

 سازمان برنامه و بودجه وزارت راه و ترابری	صفحه ۱۵		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:		
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳		



شکل ۳-۴- نمونه‌هایی از خطوط اتوبوس تندرو در سایر شهرها و کشورهای جهان

۳-۳-۳- سامانه‌های حمل و نقل هوشمند

سامانه‌های حمل و نقل هوشمند (ITS) برای شناسایی محل اتوبوس‌های تندرو BRT، کنترل همزمان آن‌ها، اطلاع‌رسانی به مسافران، کنترل چراغ‌های راهنمایی و اطلاع‌رسانی ورود این وسایل به نزدیکی محل ایستگاه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند. عموماً یکی از دلایلی که BRT نسبت به سامانه‌های اتوبوسرانی عادی مورد استقبال بیشتری قرار می‌گیرد، وجهه آن است که از طریق سامانه‌های هوشمند، ایستگاه‌ها و ناوگان زیبا و مدرن ایجاد می‌شود.

۳-۴- عوامل مؤثر در شناسایی کریدورهای مناسب برای سامانه اتوبوس تندرو

کریدورهای مناسب سامانه اتوبوس تندرو بر پایه عواملی نظیر تقاضای سفر، ویژگی‌های معابر، سادگی پیاده‌سازی و اجرا، هزینه‌ها و ملاحظات سیاسی- اجتماعی شناسایی می‌شوند.

عرض یک خط استاندارد از سیستم اتوبوس تندرو (BRT) در حدود ۳/۵ متر است و در محل ایستگاه‌ها این محدوده بین ۲/۵ الی ۵ متر است. بنابراین عرض خط اتوبوس تندرو که دارای یک خط در هر طرف است به صورت استاندارد ۱۰ الی ۱۳ متر در نظر گرفته می‌شود [۷]. به طور کلی دو روش عمده برای طراحی شبکه BRT وجود دارد:

 سازمان برنامه و بودجه وزارت راه و ترابری	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه		ویرایش: دوم	صفحه ۱۶
	تاریخ: ۱۴۰۳	قرارداد: ۱۷۸۲۹۱	گزارش: ۴-۳	

۱- استفاده از مدل سازی ریاضی و حل مسأله طراحی شبکه: این روش بسیاری از ملاحظات اجرایی را در نظر نمی گیرد و به همین دلیل استفاده نشده است. در این روش ها تنها هدف، کمینه سازی زمان سفر است و عامل دیگری در نظر گرفته نمی شود. (در مطالعات BRT تهران، مدل سازی با هدف پوشش جمعیت انجام شده است).

۲- روش های تجربی: این روش بر مبنای توپولوژی شبکه و حجم مسافر بوده و در آن تمامی عوامل مدنظر قرار می گیرد.

اجزاء و مقادیر استاندارد برای اجرای مسیر BRT در شکل ۳-۵ ارائه شده است [۹]. در ادامه معیارهایی بررسی می شوند که باید به منظور شناسایی کریدورهای مناسب سامانه اتوبوسرانی سریع مورد توجه قرار بگیرند.

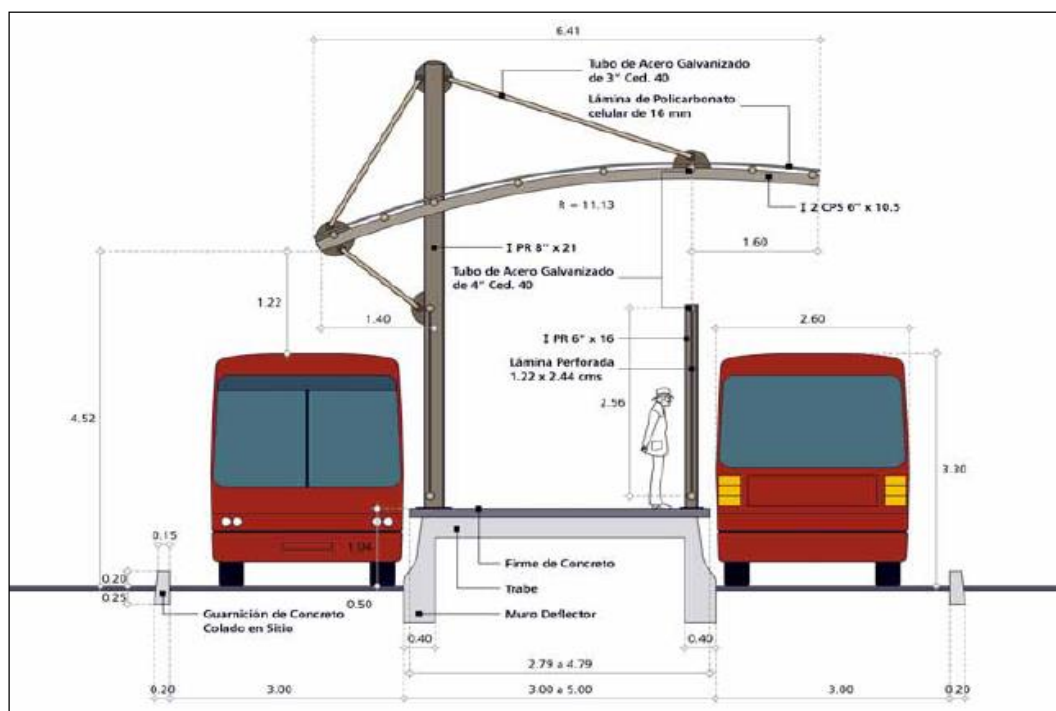
۳-۴-۱- معیارهای ترافیکی

به طور کلی معیارهای ترافیکی زیر برای شناسایی و تعیین کریدورهای مناسب ایجاد سامانه اتوبوس تندرو در نظر گرفته می شود:

- تأخیر بیش از حد و بحرانی بودن وضعیت تردد کریدور به دلیل حجم بالای همسنگ سواری
- حجم بالای تقاضای حمل و نقل همگانی در کریدور و پتانسیل جذب سفر
- وجود حریم مورد نیاز برای انواع سامانه ها
- عبور کریدور از مناطق عمده تولید و جذب سفر
- امکان سرویس دهی حداکثر به سفرهای روزانه شهروندان
- امکان ایجاد پایانه یا دپو در انتهای کریدور
- امکان اتصال به سایر شیوه های حمل و نقل
- تطابق کریدور با خطوط تمایل سفرهای شهروندان و امکان اتصال به نقاط اصلی تبادل سفر
- کمینه سازی تأثیرات منفی بر روی وسایل نقلیه
- سیاست گذاری شهر و رضایت اجتماعی
- کنترل هوشمندانه رشد شهری
- کاربری های عمده پیشنهادی در طرح جامع یا تفصیلی

	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه ها و پایانه		ویرایش: دوم		صفحه ۱۷	
			گزارش:	قرارداد:		
			۴-۳	۱۷۸۲۹۱	تاریخ:	
					تیر ۱۴۰۳	

وضعیت اقتصادی مردم با توجه به مالکیت خودرو



شکل ۳-۵- مقادیر استاندارد در اجرای سامانه اتوبوس تندرو [۹]

۳-۴-۲- معیار فضای حریم موجود

همان‌گونه که پیشتر نیز گفته شد عرض مورد نیاز برای خط اتوبوس تندرو در هر طرف تقریباً $\frac{3}{5}$ متر است و در صورتی که عرض مورد نیاز برای اختصاص دادن به فضای ایستگاه را در میانه مسیر در حدود $\frac{2}{5}$ تا ۵ متر در نظر بگیریم، عرض مورد نیاز خط اتوبوس تندرو به طور استاندارد برابر ۱۰ تا ۱۳ متر خواهد بود. با توجه به گزارش برداشت اطلاعات میدانی شبکه معابر، بخش برداشت مقطع عرضی و طول معابر، معابری که از لحاظ حریم و فضای موجود قابلیت اختصاص به کریدور BTR را دارند، شناسایی خواهند شد. همچنین با توجه به پیشنهاد تعریض خیابان در سناریوهای شبکه معابر، ممکن است برخی خیابان‌ها یا برخی مقاطع خیابان‌ها که عرض کافی برای اختصاص به اتوبوس تندرو را نداشته‌اند، از عرض کافی برخوردار شده و امکان احداث مسیر اتوبوس تندرو در آن‌ها به وجود آید.

۳-۴-۳- اتصال به پایانه‌های سایر شیوه‌های حمل و نقلی

آشکار است که از اهداف اصلی مطالعات حمل و نقل همگانی شهرها ایجاد یک سیستم حمل و نقل همگانی پیوسته و یکپارچه است. به طوری که امکان دسترسی به سیستم و تغییر مد به سادگی فراهم شود.

	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه		ویرایش: دوم		صفحه ۱۸	
			گزارش:	قرارداد:		
			۴-۳	۱۷۸۲۹۱		

بنابراین چنانچه تلاش شود پایانه شیوه‌های گوناگون حمل و نقل در محل‌های عمده تبادل سفر طراحی شوند، عملکرد سیستم یکپارچه‌تر خواهد بود. در طراحی کریدورهای اتوبوس تندرو (BRT) نیز تلاش می‌شود کریدورها طوری پیشنهاد داده شوند که محل دپوی آن‌ها (ابتدا و انتهای خط اتوبوس تندرو) در صورت امکان در محل پایانه سایر شیوه‌های حمل و نقلی باشد.

۳-۴-۴- محل‌های جذب و تولید عمده سفر و سرویس‌دهی به سفرهای روزمره

از معیارهای تأثیرگذار در ایجاد سفرهای شهری میزان تولید و جذب سفر نواحی گوناگون است. از آنجا که هدف اصلی از طراحی شبکه اتوبوس تندرو (BRT) پوشش دادن بخش عمده سفرهای روزمره است، باید تلاش شود در طراحی مسیر اتوبوس تندرو مقدار تولید و جذب سفر نواحی ترافیکی شهر در نظر گرفته شود. بدین ترتیب که پس از شناسایی نقاط اصلی تولیدکننده یا جاذب سفر، تلاش می‌شود خطوط پیشنهادی اتوبوس تندرو از نزدیکی این نواحی عبور داده شده یا به آن‌ها اتصال یابد.

 عمران طرح البرز	صفحه ۱۹		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:	
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳	

۴- بررسی وضعیت موجود اتوبوسرانی شهر ساری

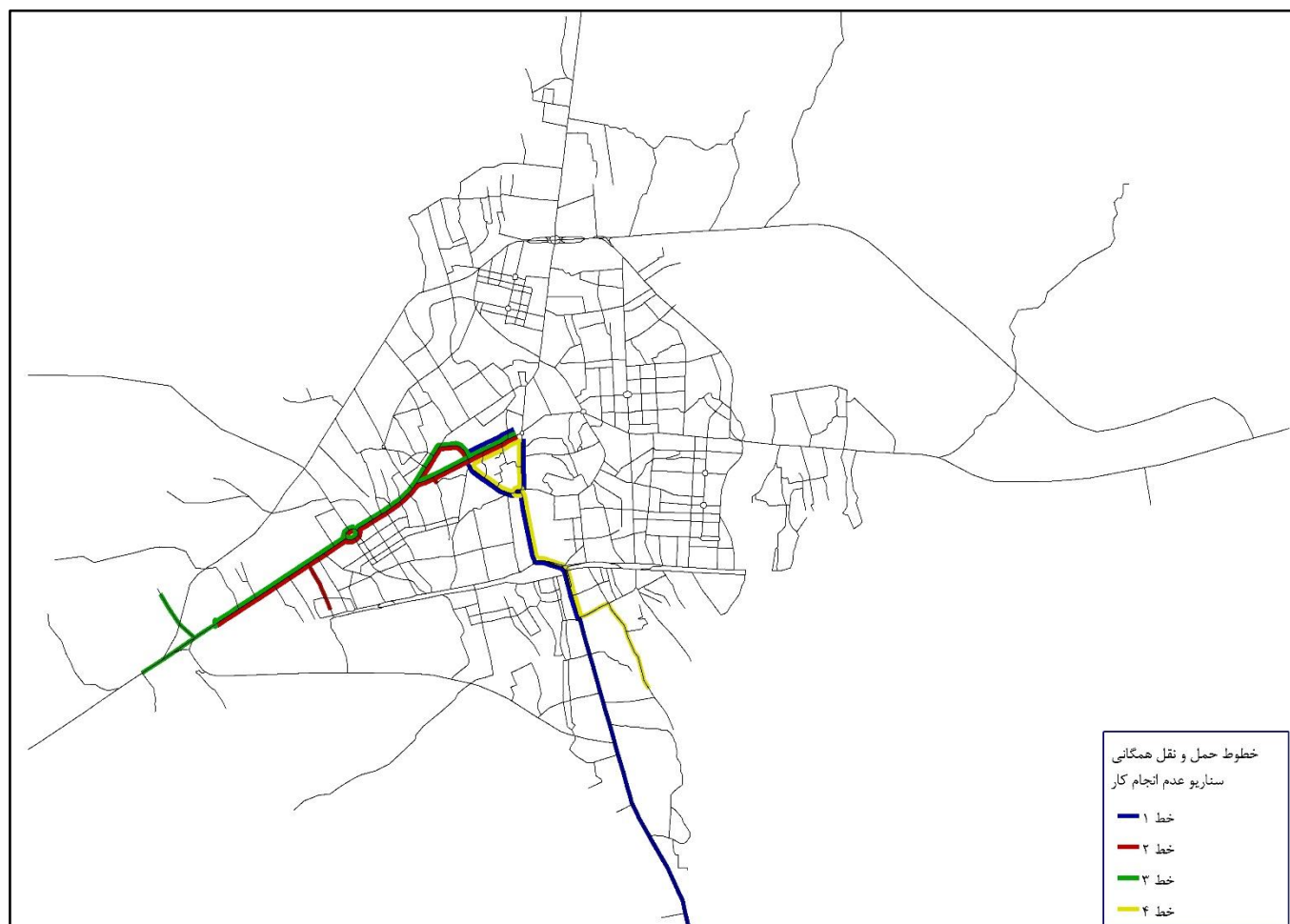
سیستم اتوبوسرانی شهر ساری دارای ۴ خط اتوبوسرانی، با طولی در حدود ۴۴ کیلومتر (به صورت رفت و برگشت) می باشد. در مجموع طبق برداشت به دست آمده ۳۴ ایستگاه در شبکه وجود دارد که برخی از آن ها در بیش از یک خط مورد استفاده هستند. شکل ۴-۱ نشان دهنده شبکه اتوبوسرانی شهر ساری در وضع موجود است.

همان گونه که در این شکل مشخص است، بخش زیادی از شبکه دارای پوشش توسط خطوط اتوبوسرانی نیست و تنها بخش غربی و جنوبی شهر توسط سیستم اتوبوسرانی سرویس دهی می شوند. مشخصات خطوط اتوبوسرانی شهر ساری شامل نام خط، طول مسیر و تعداد ایستگاه های هر خط در جدول ۴-۱ ارائه شده است.

جدول ۴-۱- مشخصات خطوط اتوبوسرانی شهر ساری

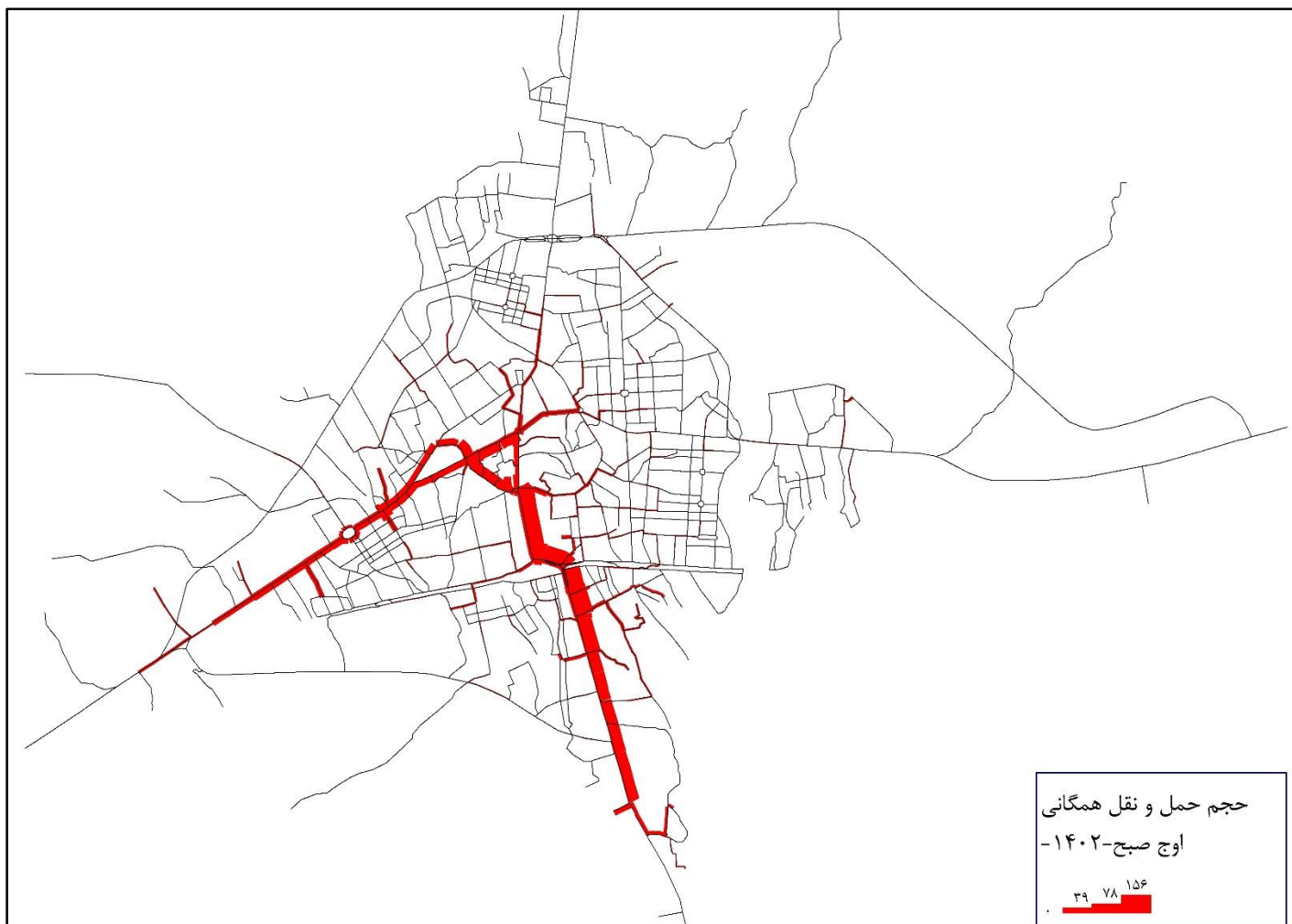
نام خط	رفت / برگشت	طول مسیر	تعداد ایستگاه
خط ۰۱- میدان ساعت به گنبد سنگ تراشان	برگشت	۸,۸	۱۴
خط ۰۱- میدان ساعت به گنبد سنگ تراشان	رفت	۸,۲	۱۳
خط ۰۲- میدان ساعت به پشت هتل مازندران	برگشت	۵,۶	۱۴
خط ۰۲- میدان ساعت به پشت هتل مازندران	رفت	۳,۲	۱۰
خط ۳- میدان ساعت به کوی شهید قربانی	برگشت	۵,۸	۱۵
خط ۳- میدان ساعت به کوی شهید قربانی	رفت	۴,۷	۱۳
خط ۴- میدان ساعت به شهید فهمیده	برگشت	۴,۱	۹
خط ۴- میدان ساعت به شهید فهمیده	رفت	۳,۵	۸

	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه ها و پایانه			ویرایش: دوم		صفحه ۲۰		 عمران طرح البرز		
				گزارش:		قرارداد:			تاریخ:	
۴-۳			۱۷۸۲۹۱		تیر ۱۴۰۳					



شکل ۴-۱- شبکه اتوبوسرانی شهر ساری سال ۱۴۰۲

 عمران طرح البرز	صفحه ۲۱		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:	
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳	



شکل ۴-۲- تعداد مسافر حمل و نقل همگانی - اوج صبح - ۱۴۰۲

 عمران طرح البرز	صفحه ۲۲		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:	
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳	

۵- طراحی مسیر خطوط حمل و نقل همگانی

هدف اصلی در طراحی شبکه حمل و نقل همگانی بالا بردن شاخص‌های عملکردی شبکه مانند افزایش دسترسی، افزایش پوشش شبکه، افزایش تعداد مسافران، کاهش زمان سفر و تأخیر، کاهش همپوشانی خطوط، کاهش تراکم و تداخل در محدوده مرکزی شهر است. برای ارزیابی سامانه حمل و نقل همگانی، باید در سامانه اتوبوسرانی طراحی شده بهبود معیارهای گفته شده در هماهنگی با سایر شیوه‌های حمل و نقل همگانی ارزیابی شود. چه بسا ممکن است این شاخص‌ها برای شبکه اتوبوس به تنهایی بهبود یافته باشند اما عملکرد کل شبکه افت پیدا کرده باشد. بنابراین در طراحی شبکه اتوبوسرانی ساری، تلاش شده است شبکه پیشنهادی در هر سناریو هماهنگ با شبکه انبوه‌بر طراحی شود. در این حالت شبکه اتوبوس بیشتر نقش جمع کننده مسافران را ایفا می‌کند و شاید بتوان گفت نقش آن تا حدودی شبیه به تغذیه کننده برای سامانه انبوه‌بر است. اما عمده تقاضای همگانی با شبکه انبوه‌بر پاسخ داده خواهد شد.

در ادامه ابتدا معیارهای مورد نظر برای طراحی شبکه حمل و نقل همگانی شهر ساری بیان می‌شود و سپس کriteriorهای اصلی انبوه‌بر تعیین شده و بر این اساس سناریوهای انبوه‌بر تدوین می‌شود. سپس شبکه اتوبوسرانی برای هر یک از سناریوها طراحی شده و پس از آن با استفاده از نرم‌افزار PTV-Visum سناریوهای برتر برای افق مطالعات (سال ۱۴۱۵) مشخص می‌شود.

۵-۱- معیارهای در نظر گرفته شده برای طراحی شبکه حمل و نقل همگانی در شهر ساری

در این بخش ابتدا معیارهای در نظر گرفته شده برای طراحی شبکه حمل و نقل همگانی شهر ساری مورد بررسی قرار می‌گیرد.

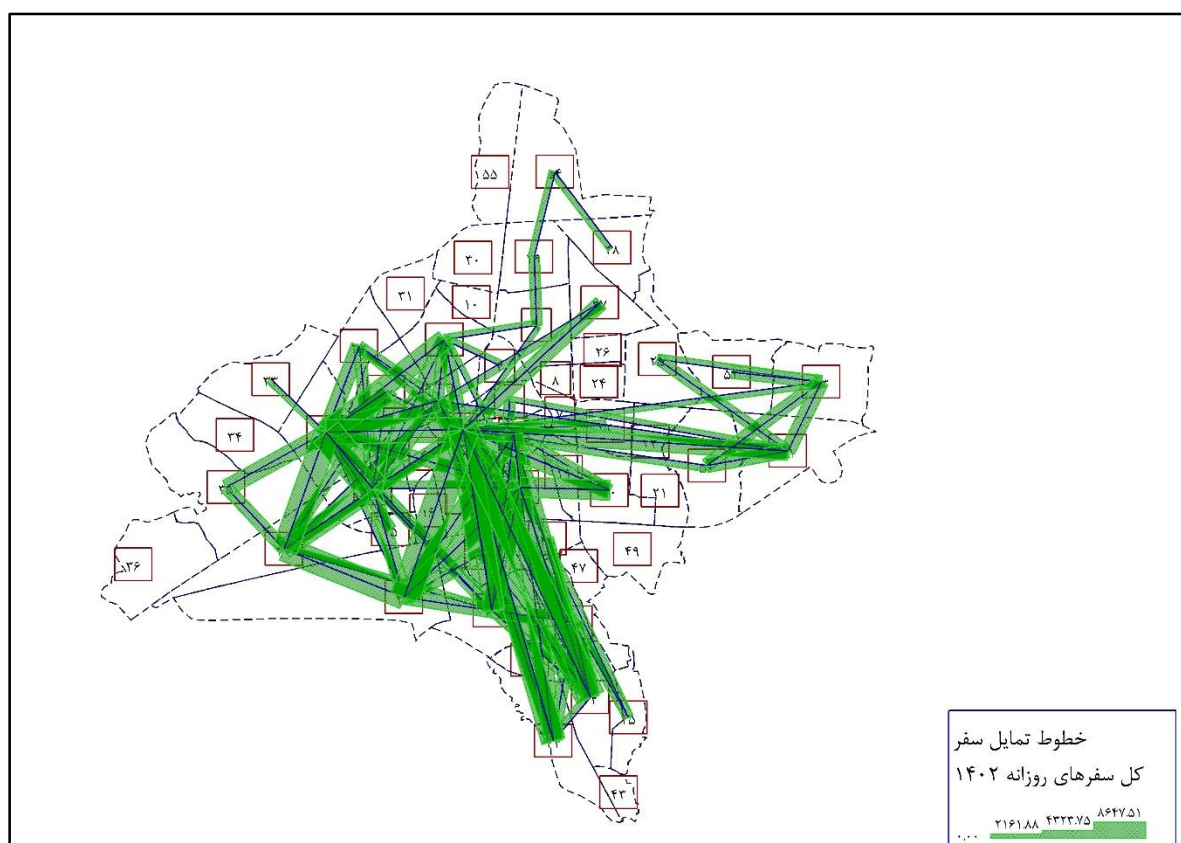
۵-۱-۱- تقاضای حمل و نقل همگانی

از اساسی‌ترین معیارهای در نظر گرفته شده در طراحی، تقاضای حمل و نقل همگانی است که در شکل‌گیری کriteriorهای پیشنهادی اتوبوسرانی و انبوه‌بر (BRT) نقش اساسی را بازی می‌کند. از آنجا که شبکه اتوبوس به طور هماهنگ با شبکه انبوه‌بر طراحی می‌شود، این معیار در طراحی شبکه اتوبوس تأثیرگذار خواهد بود. همچنین در برخی کriteriorها که تقاضای همگانی در آن‌ها زیاد بوده اما خط انبوه‌بر در آن‌ها پیشنهاد نشده است، پیشنهاد خط اتوبوس به بهبود شبکه کمک می‌کند.

 عمران طرح البرز	صفحه ۲۳		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:	
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳	

۵-۱-۲- خطوط تمایل سفر^۱

خطوط تمایل سفر نشان‌دهنده حجم سفرهای انجام شده بین مبدأ و مقصدهای گوناگون است و با توجه به آن می‌توان مبدأ و مقصدهایی را که تمایل سفر بین آن‌ها زیاد است، شناسایی نمود. برای این منظور خطوط تمایل سفر بر اساس تقاضای سال پایه شهر ساری از نرم‌افزار VISUM به دست آمده است. در شکل ۵-۱-۵ خطوط تمایل سفر کل سفرهای روزانه سال ۱۴۰۲ نشان داده شده است. با توجه به خطوط تمایل سفر دیده می‌شود که در شهر ساری بیشتر سفرهای روزانه به نقاط مرکزی شهر ختم می‌شود.



شکل ۵-۱-۵- خطوط تمایل سفر شهر ساری برای سفرهای روزانه سال ۱۴۰۲

۵-۱-۳- روش تخصیص همه یا هیچ^۲

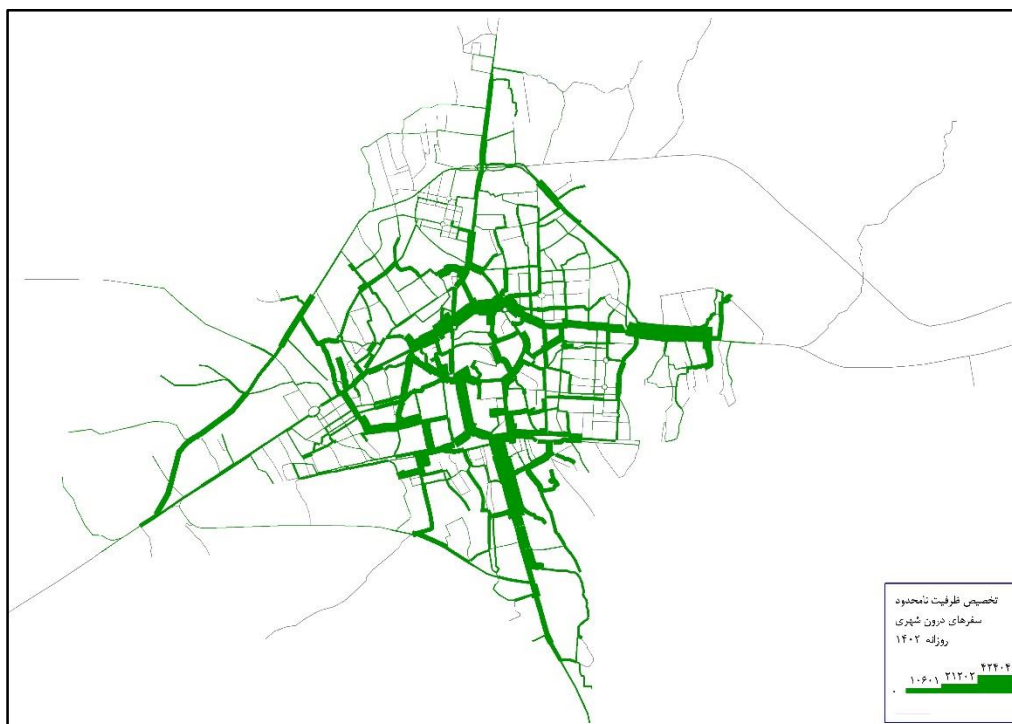
در روش تخصیص «همه یا هیچ» به شبکه ظرفیت نامحدود اختصاص داده می‌شود و سپس عمل تخصیص صورت می‌گیرد، به این جهت به آن روش «ظرفیت نامحدود» نیز گفته می‌شود. در مورد حمل و نقل همگانی

^۱ Desire Lines

^۲ All or Nothing

 عمران طرح البرز	صفحه ۲۴		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:		
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳		

نیز فرض می‌شود که سامانه حمل و نقل همگانی امکان گذر از تمامی معابر را داشته و دارای ظرفیت نامحدود است. با استفاده از این روش، مشخص می‌شود که اگر شهروندان محدودیتی در استفاده از سامانه همگانی نداشته باشند، از کدام معبر رفت و آمد خواهند کرد. خروجی‌های این تخصیص در شکل ۵-۲ آمده است. همانطور که در این شکل می‌شود معابر ارتش، کشاورز، هجده دی، طالقانی و عسگر محمدی دارای بیشترین تقاضا در وضعیت کنونی هستند.

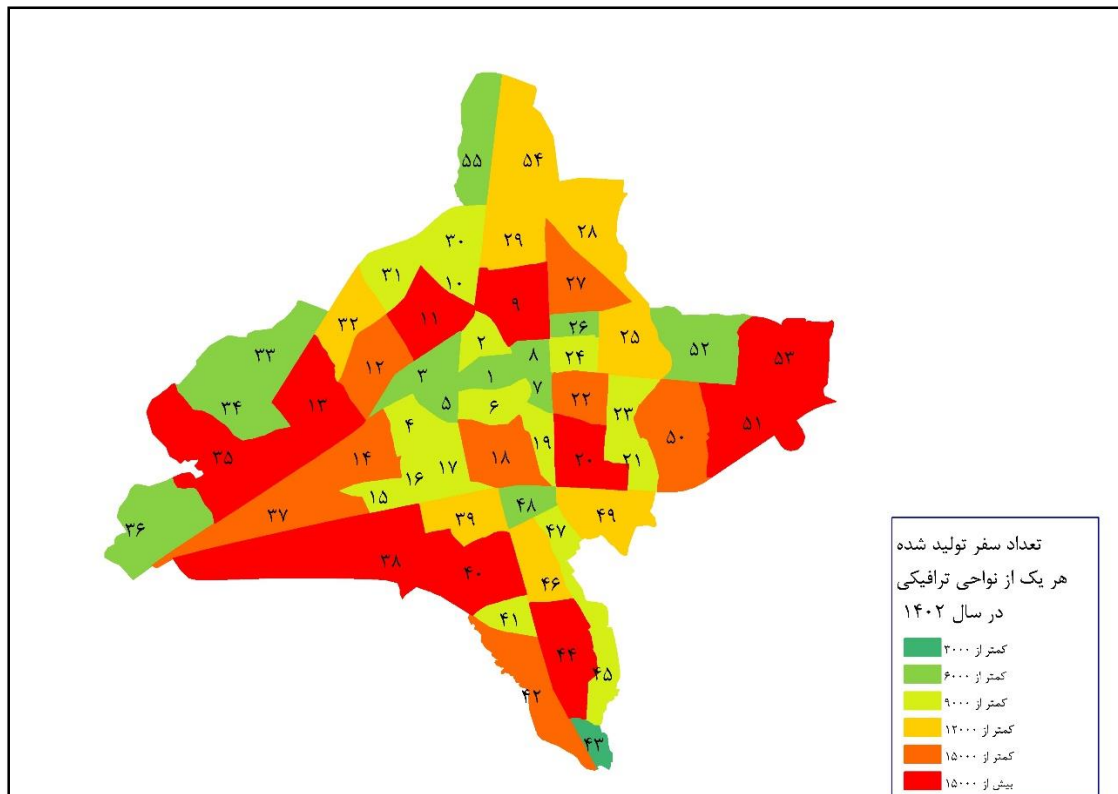


شکل ۵-۲- تخصیص همه یا هیچ (ظرفیت نامحدود) روزانه شهر ساری-۱۴۰۲

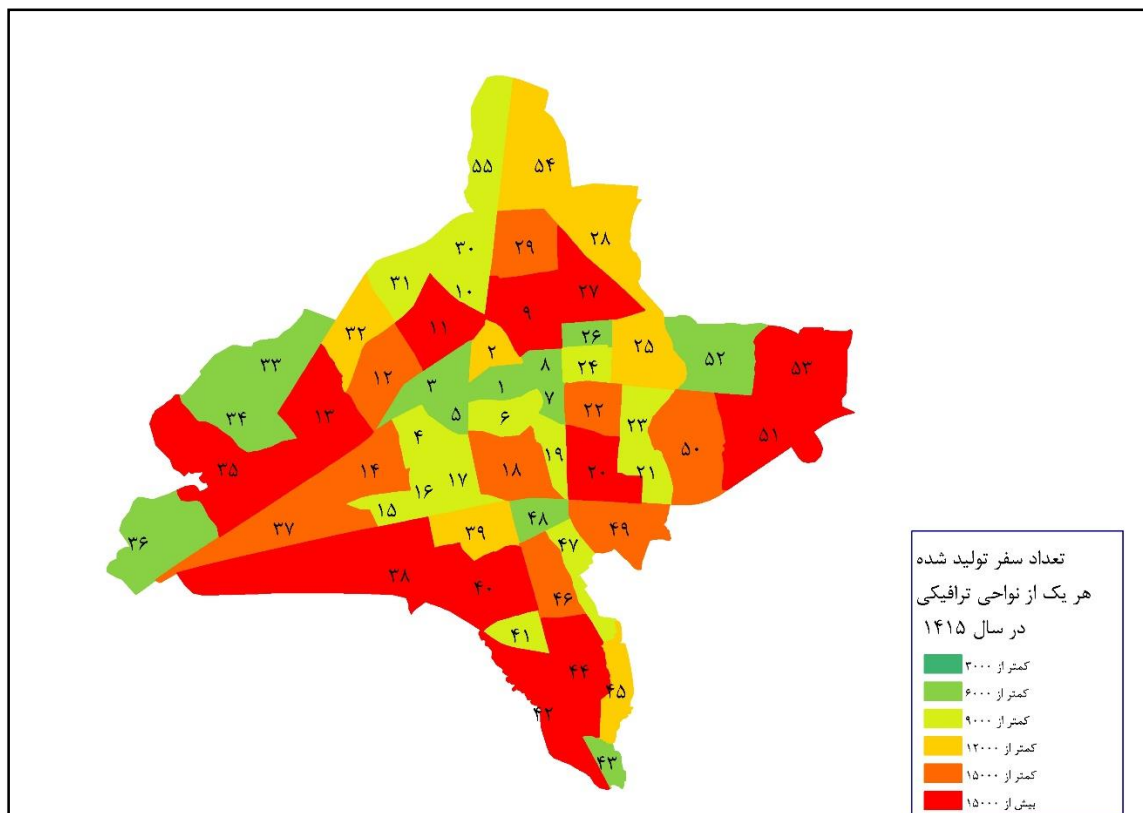
۵-۱-۴- تولید و جذب سفر

از دیگر معیارهای طراحی شبکه حمل و نقل همگانی توجه به میزان تولید و جذب نواحی مختلف شهر ساری است. در طراحی مسیرهای سامانه همگانی سعی می‌شود که خطوط شبکه از نواحی با بیشترین میزان تولید و جذب عبور نمایند. شهر ساری به ۵۵ ناحیه ترافیکی داخلی تقسیم شده است که در شکل ۵-۳ و شکل ۵-۴ میزان تولید هر کدام از این نواحی برای سال پایه و افق و در شکل ۵-۵ و شکل ۵-۶ میزان جذب هر کدام از آنها برای سال پایه و افق طرح آمده است.

 عمران طرح البرز	صفحه ۲۵		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:		
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳		

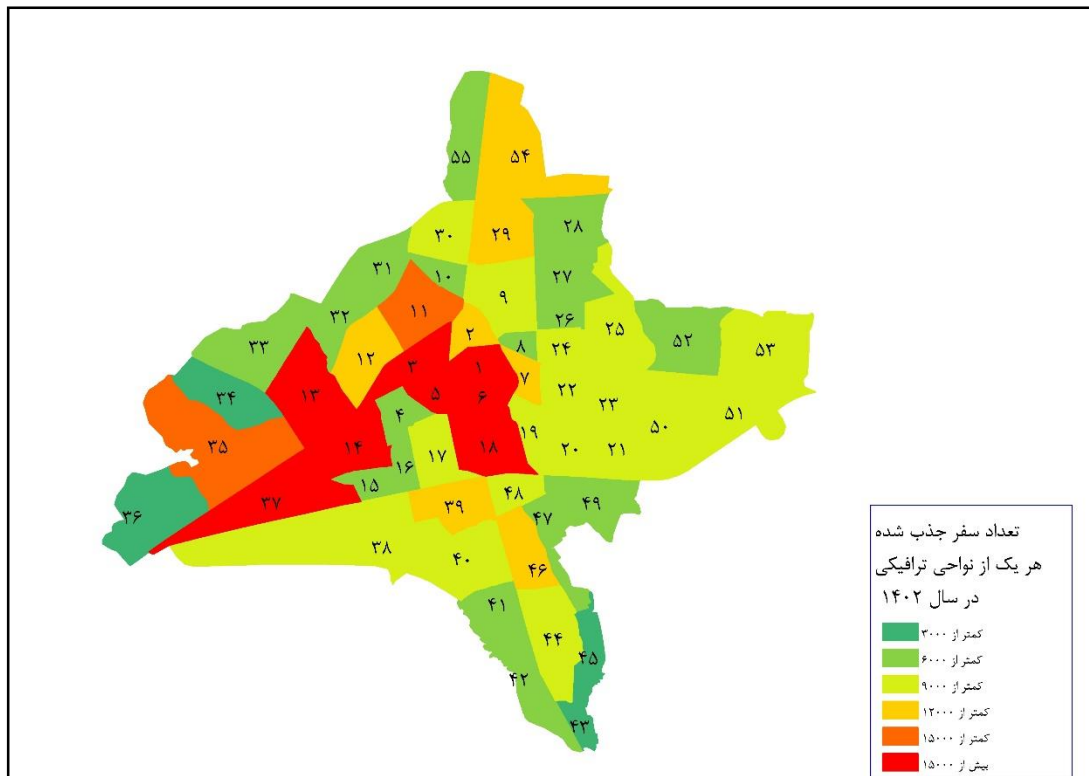


شکل ۵-۳- میزان تولید سفر شهر ساری در سال ۱۴۰۲

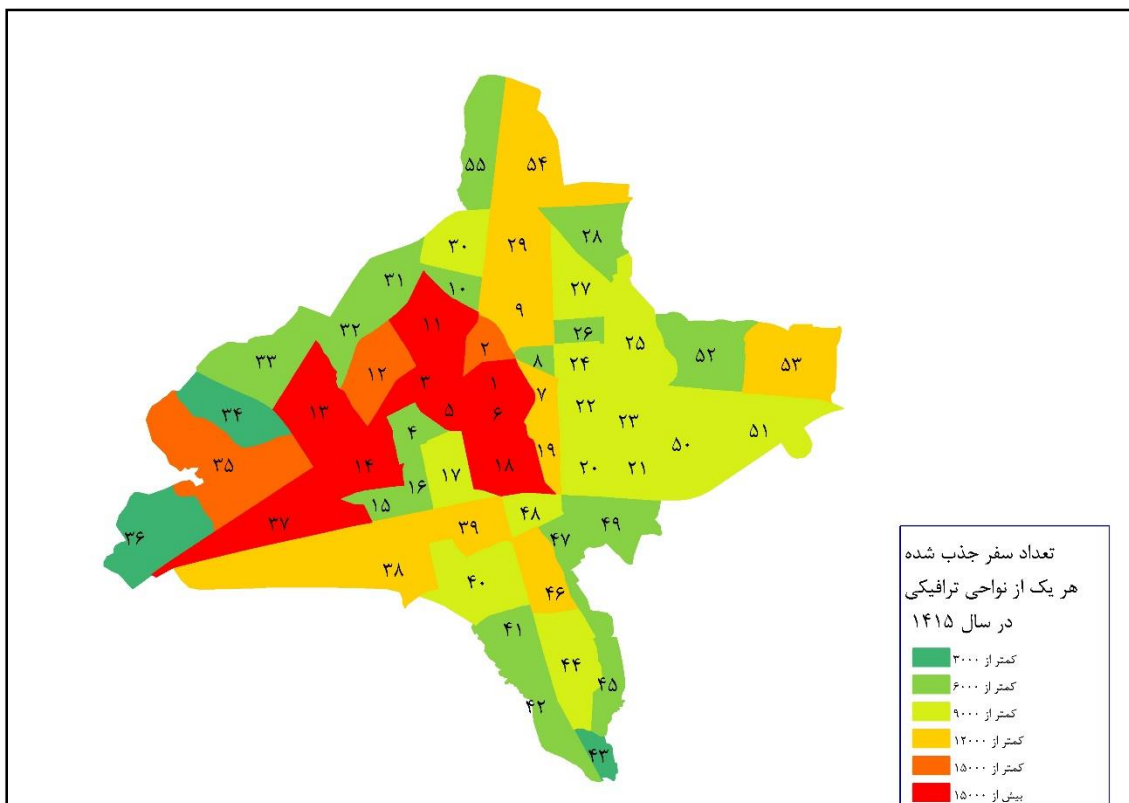


شکل ۵-۴- میزان تولید سفر شهر ساری در سال ۱۴۱۵

 عمران طرح البرز	صفحه ۲۶		ویرایش: دوم		بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:	۴-۳		
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱				



شکل ۵-۵- میزان جذب سفر شهر ساری در سال ۱۴۰۲

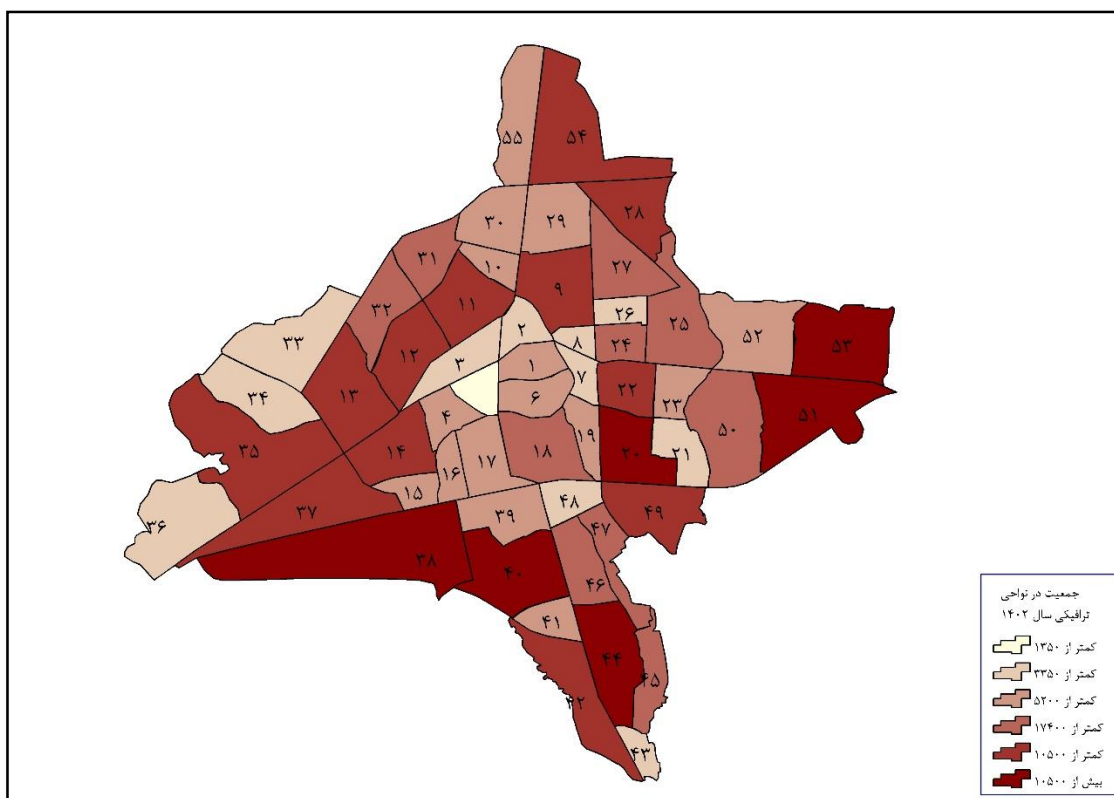


شکل ۵-۶- میزان جذب سفر شهر ساری در سال ۱۴۱۵

 سازمان برنامه و بودجه وزارت راه و ترابری	صفحه ۲۷		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:		
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳		

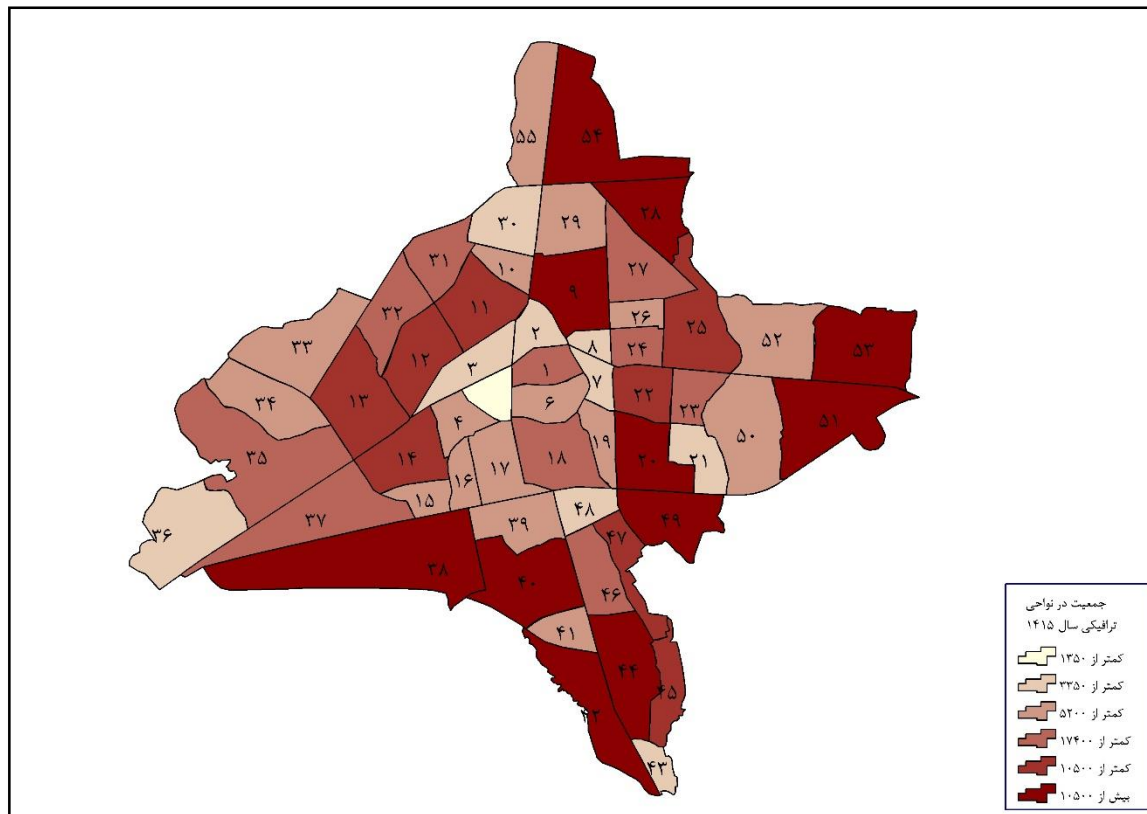
۵-۱-۵- توزیع جمعیت و اشتغال

نحوه توزیع جمعیت و افراد شاغل در نواحی مختلف شهر از دیگر معیارهای در نظر گرفته شده برای طراحی سامانه حمل و نقل همگانی در شهر ساری است. به هنگام تعیین مسیرهای سامانه همگانی، عبور از ناحیه هایی که دارای بیشترین جمعیت و اشتغال هستند، مد نظر قرار داده می شود. در شکل ۵-۷ نحوه توزیع جمعیت در نواحی ترافیکی شهر ساری در سال پایه و در شکل ۵-۸ این توزیع برای سال افق آمده است.



شکل ۵-۷- نحوه توزیع جمعیت در نواحی ترافیکی شهر ساری در سال ۱۴۰۲

 عمران طرح البرز	صفحه ۲۸		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:		
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳		

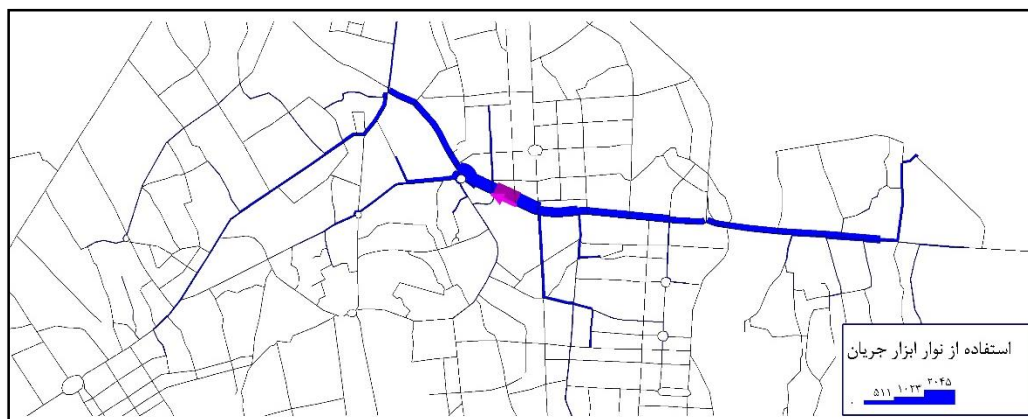


شکل ۵-۸- نحوه توزیع جمعیت در نواحی ترافیکی شهر ساری در سال ۱۴۱۵

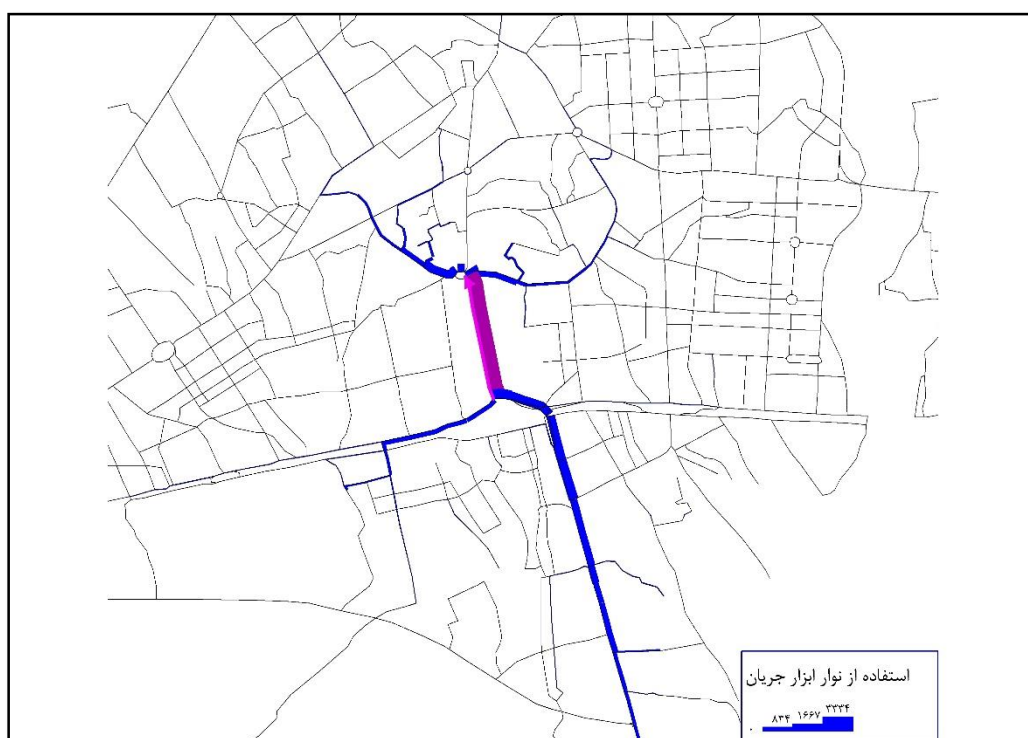
 عمران طرح البرز	صفحه ۲۹		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:		
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳		

۵-۱-۶- نوار جریان^۱

«نوار جریان» یکی از قابلیت‌های نرم‌افزار VISUM است که با استفاده از آن می‌توان با انتخاب یک یا چند لینک، مسیر جریان‌های عبوری از آن را مشخص کرد. با استفاده از این قابلیت می‌توان در مسیرهای پرتقاضا، کریدورهای سامانه اتوبوسرانی یا اتوبوسرانی سریع را با توجه به مسیرهای انتقالی جریان طراحی کرد. در شکل ۵-۹ و شکل ۵-۱۰ نمونه‌هایی از این نوار جریان برای سال پایه آمده است.



شکل ۵-۹- نوار جریان عبوری از معبر طالقانی



شکل ۵-۱۰- نوار جریان عبوری از معبر ارتش

^۱ Flow Bundle

 سازمان حمل و نقل و راه‌های عمران	صفحه ۳۰		بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه		
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:	دوم	
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳		

۵-۱-۷- تعداد مسافر سوار و پیاده شده از اتوبوس و تعداد مسافران انتقالی اتوبوس

با توجه به شبکه اتوبوسرانی کنونی شهر ساری تعداد مسافران سوار و پیاده شده سیستم اتوبوسرانی در اوج صبح از خروجی‌های نرم‌افزار VISUM در شکل ۵-۱۱ نشان داده شده است. با توجه به نقاطی که در آن‌ها تعداد مسافر سوار و پیاده شده اتوبوس به نسبت زیاد است، به عنوان نقاط اصلی تولیدکننده و جاذب سفر سیستم اتوبوسرانی شناخته شده و تا حد ممکن تلاش می‌شود این نقاط توسط شبکه همگانی پوشش داده شوند.

مسئله دیگری که باید مورد توجه قرار گیرد، تعداد مسافران انتقالی بین خطوط اتوبوسرانی است. آشکار است که امکان اینکه همه سفرهای انجام شده با سیستم همگانی به صورت مستقیم و بدون هیچ‌گونه انتقالی انجام شود، وجود ندارد. مطالعات انجام شده در این زمینه نشان داده است که مسافران سیستم همگانی علاقه زیادی به انتقال و تغییر خط در طول مسیر خود ندارند. از این‌رو در طراحی شبکه همگانی، یکی از اهداف اصلی کاهش تعداد سفرهای با انتقال و افزایش سفرهای مستقیم است. در مطالعات جامع حمل و نقل ساری، تلاش شده مسیرهای اتوبوس و خطوط انبوه‌بر به گونه‌ای پیشنهاد شود که تعداد انتقال‌ها کاهش یابد. نقاط انتقال اصلی در شبکه اتوبوسرانی موجود شهر ساری با استفاده از خروجی‌های نرم‌افزار VISUM در شکل ۵-۱۲ آمده است.

اگرچه در هر شبکه همگانی نمی‌توان تعداد سفرهای با انتقال را به صفر رساند، اما با طراحی شبکه متناسب با نوع سفرهای شهروندان می‌توان انتظار داشت تا حد زیادی از تعداد انتقال‌ها کاسته شده و به تعداد سفرهای مستقیم افزوده شود. در این حالت در مواردی که خط انبوه‌بر پیشنهادی در کاهش انتقال مؤثر نیست، خطوط اتوبوس باید در راستای کاهش انتقال‌ها پیشنهاد شوند. برای نمونه پیوستن دو خط اتوبوس به هم و تبدیل شدن آن‌ها به یک خط در برخی موارد می‌تواند در کاهش انتقال‌ها کارساز باشد.

۵-۱-۸- کاهش همپوشانی خطوط در موارد غیر ضروری

از جمله مشکلات شبکه اتوبوسرانی شهر ساری در وضع موجود، تعداد زیاد خطوط عبوری از یک معبر و همپوشانی خطوط به خصوص در خیابان‌های مرکز شهر است. این مسئله با توجه به تراکم و تداخل زیاد در مرکز شهر و کم بودن پهنای خیابان‌ها در برخی موارد، سبب افزایش مشکلات ترافیکی و آلودگی هوا و آلودگی صوتی شده است. همچنین به سبب آن که تنظیم جدول زمان‌بندی حرکت اتوبوس‌ها کار چندان ساده‌ای نیست، در مواردی که خطوط دارای همپوشانی هستند، بسیار محتمل است که اتوبوس‌های خطوط متفاوت در

 عمران طرح البرز	صفحه ۳۱		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:		
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳		

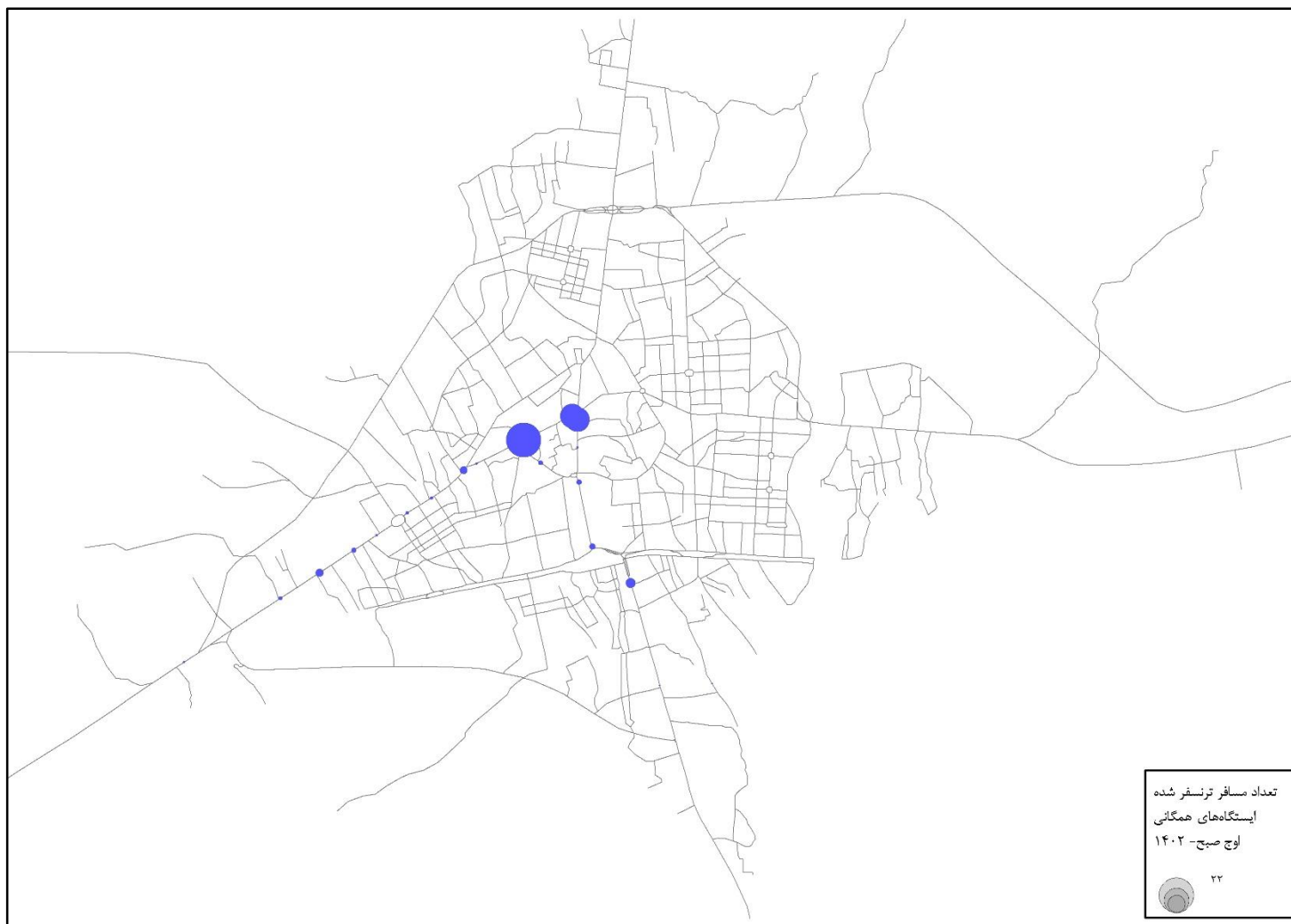
یک زمان از خیابان عبور نمایند که به جای افزایش کارایی شبکه، این موضوع مشکل تأخیر را دوچندان خواهد کرد. به همین جهت در طراحی سامانه اتوبوسرانی تلاش خواهد شد که میزان همپوشانی به حداقل برسد و در مواردی که ناگزیر همپوشانی خطوط ایجاد می شود، تعداد خطوط عبوری از آن معبر دارای مقدار حداقل باشد.

 عمران طرح البرز	صفحه ۳۲		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:		
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳		



شکل ۵-۱۱- تعداد مسافران سوار و پیاده شده سیستم اتوبوسرانی موجود شهر ساری در اوج صبح سال ۱۴۰۲

 عمران طرح البرز	صفحه ۳۳		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:		
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳		



شکل ۵-۱۲- تعداد مسافر تبادلی در ایستگاه‌های حمل و نقل همگانی شهر ساری در مدل اوج صبح ۱۴۰۲

 عمران طرح البرز	صفحه ۳۴		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:		
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳		

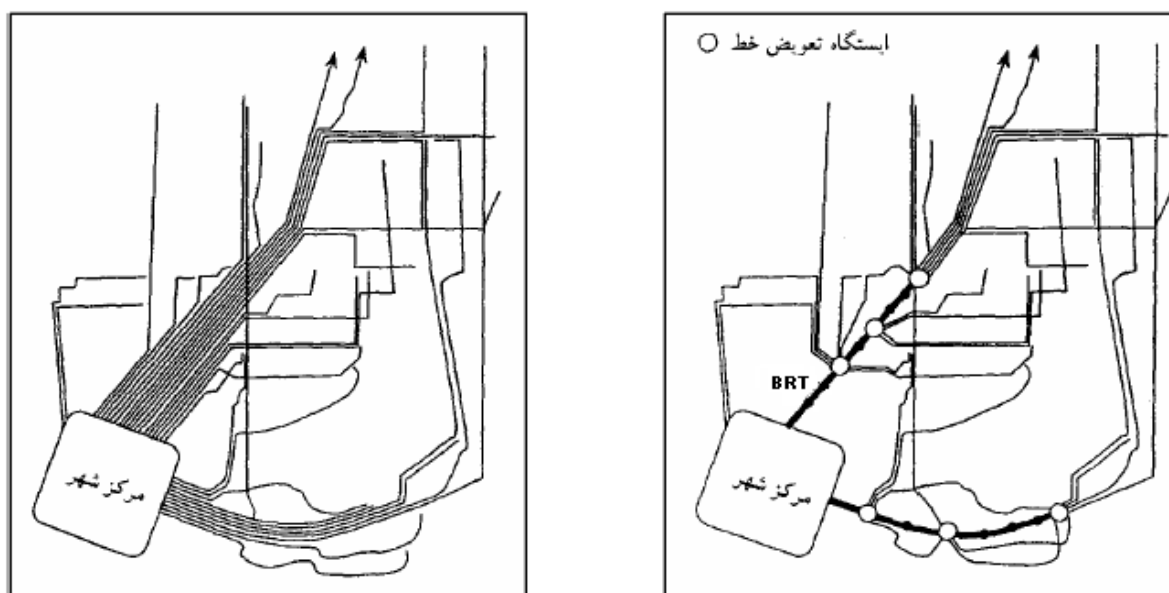
۵-۱-۹- تعداد خطوط اتوبوس گذرنده از معبر

معمولاً پس از راه اندازی خطوط حمل و نقل انبوه در یک شهر، در ساختار سایر سامانه های حمل و نقل همگانی، تغییراتی اعمال می شود تا یکپارچگی لازم میان شیوه های مختلف حمل و نقل همگانی ایجاد شود. در این زمینه آن دسته از شیوه های حمل و نقلی که از انعطاف پذیری بیشتری برخوردارند، به عنوان مکمل، با شیوه های حمل و نقل انبوه که دارای ظرفیت و بهره دهی بالاتری هستند، تطبیق پیدا می کنند.

ساماندهی خطوط همراستا با مسیر کریدورهای انبوه یکی از مهمترین گام ها برای رسیدن به اهداف یکپارچه سازی سامانه های حمل و نقل همگانی است. همزمان با راه اندازی یک سامانه حمل و نقل همگانی انبوه، برخی از خطوط حمل و نقل اتوبوسرانی موازی، متداخل و دارای همپوشانی با این کریدورها تا حد امکان حذف می شوند، زیرا بهتر است سامانه های حمل و نقل همگانی، مکمل یکدیگر و نه رقیب یکدیگر باشند. همچنین سامانه های حمل و نقل انبوه شهری معمولاً دارای تواترهای بالاتری نسبت به سامانه های حمل و نقل همگانی رده های پایین تر نظیر اتوبوس هستند، به طوری که با راه اندازی سامانه هایی نظیر BRT (خطوط ویژه)، ضریب استفاده از سایر سامانه های هم مسیر کاهش خواهد یافت. شکل ۵-۱۳ یک نمونه از شبکه حمل و نقل همگانی را قبل و بعد از راه اندازی خطوط BRT نشان می دهد. همانطور که مشاهده می شود، تعداد زیادی از خطوط اتوبوسرانی پیش از احداث سامانه در یک کریدور اصلی (شکل سمت چپ) دارای همپوشانی هستند که همه آنها (شکل سمت راست) با یک خط BRT جایگزین شده اند.

اجرای این سامانه، همراه با ایجاد هماهنگی زمانی لازم میان خطوط BRT و اتوبوسرانی منجر به افزایش قابل توجه مسافران و کاهش هزینه های عملیاتی می شود.

 عمران طرح البرز	صفحه ۳۵		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:		
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳		



شکل ۵-۱۳- جایگزین کردن شبکه اتوبوسرانی دارای خطوط متداخل توسط کریدور BRT

۵-۱-۱۰- توجه به مراکز جاذب سفر مهم مانند دانشگاه‌ها یا مراکز دیدنی و تاریخی

از آنجا که دانشگاه‌ها، مراکز دیدنی و تاریخی و مراکز تجاری از جمله نقاط جاذب سفر به شمار می‌آیند، به هنگام طراحی سامانه حمل و نقل همگانی شهر باید به عبور سامانه از این نقاط توجه شود. چنانچه خطوط انبوه‌بر از نزدیکی این مراکز عبور نکرده باشد، تلاش شده خط اتوبوس مناسب و متناسب با تقاضا پیشنهاد شود. در طراحی سامانه اتوبوسرانی همچنین باید به توسعه شهر و مراکز تولید و جذب سفر در سال‌های آتی توجه کرد تا سامانه طراحی شده بتواند جوابگوی تقاضاهای ایجاد شده در سال‌های آتی باشد. در طراحی کریدورهای سامانه حمل و نقل همگانی به محل نقاط تولید و جذب در طرح تفصیلی نیز توجه شده است.

۵-۱-۱۱- وضعیت خطوط شبکه اتوبوسرانی در وضع موجود

برای پیشنهاد شبکه همگانی جدید، باید به شبکه اتوبوسرانی در وضع موجود نیز توجه داشت. زیرا بسیاری از خطوط اتوبوس که هم‌اکنون در حال سرویس‌دهی هستند بر اساس نیاز و تقاضا و به طور تجربی طراحی شده‌اند. بنابراین شباهت داشتن شبکه پیشنهادی با شبکه وضع موجود در برخی موارد ممکن است اتفاق بیفتد. در صورت شباهت شبکه پیشنهادی با شبکه موجود، مسایل اجرایی ساده‌تر خواهد بود. همچنین نیاز به پرداخت هزینه‌های اجتماعی کمتری در زمینه تغییر چهره شهر، تغییر عادت شهروندان نسبت به شبکه طراحی شده جدید، دشوار بودن شناسایی شبکه جدید و گمانه‌زنی مسیرهای شبکه برای شهروندان و غیره خواهد بود.

 عمران طرح البرز	صفحه ۳۶		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:		
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳		

۵-۱-۱۲- در نظرگیری پروژه‌های در حال اجرا و مصوب

یکی از مواردی که باید در فرآیند طراحی شبکه حمل و نقل همگانی برای افق مطالعات در نظر گرفته شود پروژه‌های در حال اجرا یا مصوب موجود است. این پروژه‌ها شامل احداث تقاطعات غیرهمسطح، احداث معابر جدید و مواردی از این دست هستند که ممکن است تأثیرات بسزایی در طراحی شبکه همگانی داشته باشد. علاوه بر موارد مصوب برخی معابر پیش‌بینی شده در طرح تفصیلی نیز در نظر گرفته شده است. در مورد تأثیرات احداث این معابر و اعمال این تغییرات بر پارامترهای حمل و نقل شخصی در بندهای آتی به تفصیل مطالبی عنوان خواهد شد و در این بند تنها در فرآیند طراحی شبکه اتوبوسرانی استفاده خواهد شد. ذکر این نکته نیز لازم است که در بندهای مربوط به پیشنهادات شبکه معابر ممکن است موارد دیگری نیز پیشنهاد گردد که تأثیرات آن نیز در بخش ترکیب راهکارها و طراحی گزینه‌های پیشنهادی افق طرح بررسی خواهد شد.

۵-۲- طراحی مسیر خطوط انبوه‌بر

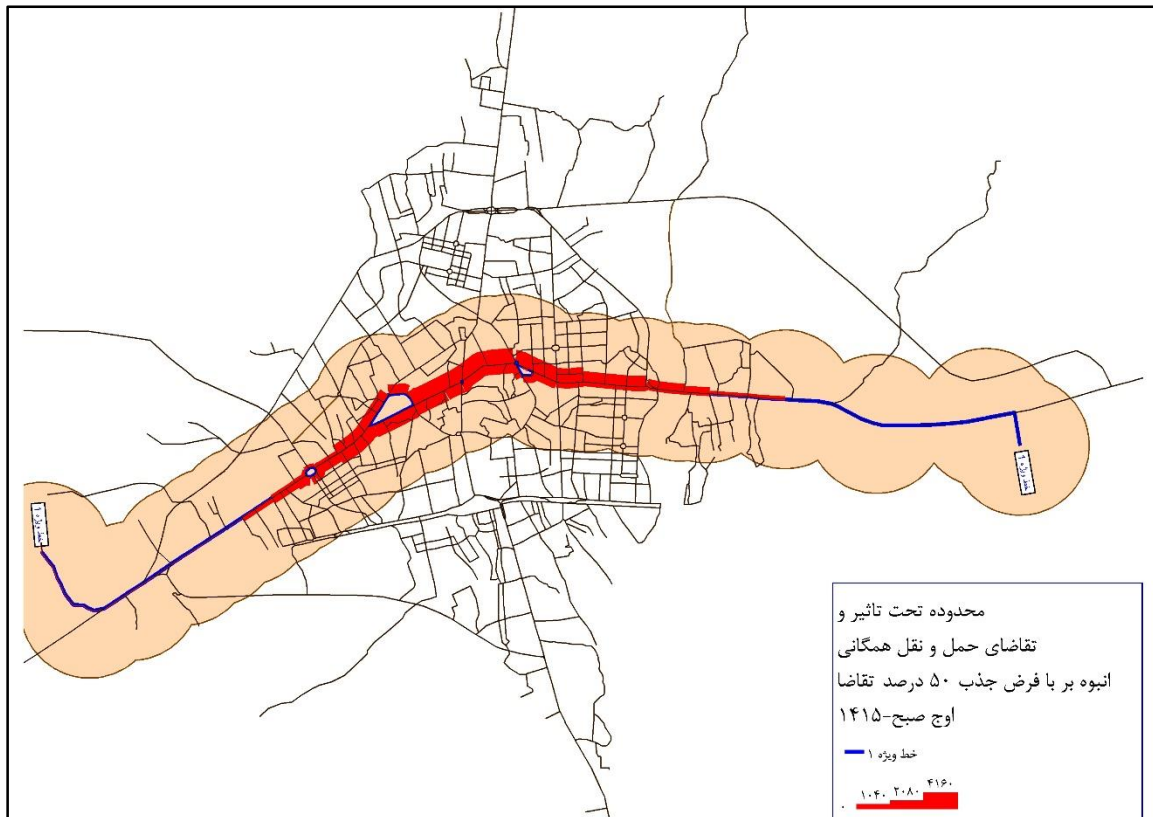
برای طراحی خطوط انبوه‌بر شهر ساری، ابتدا با استفاده از خروجی‌های نرم‌افزار VISUM و معیارهای عنوان شده در بند گذشته، ۱۱ کریدور طراحی شد. سپس این کریدورها بر روی شبکه حداقل سال افق (۱۴۱۵) در نرم‌افزار کشیده شده و سپس خروجی‌های نرم‌افزار برای معیار حجم مسافر حمل و نقل همگانی برای هر کریدور مورد بررسی قرار گرفت. لازم به ذکر است که در این شبکه، تمامی خطوط درون شهری موجود حذف شده است. در شکل ۵-۱۴ تا شکل ۵-۲۳ کریدورهای طراحی شده و میزان جذب مسافران آن‌ها نمایش داده شده است. به منظور بررسی میزان مسافر جذب شده این کریدورها فرض بر این است که ۵۰ درصد مسافر اوج صبح محدوده تحت تأثیری که در هر شکل نشان داده شده را در بر می‌گیرد. همچنین در جدول ۵-۱ مشخصات هر کریدور به همراه تعداد مسافر سوار شده و متوسط مسافر قطعات و مسافر قطعه بیشینه ارائه شده است.

جدول ۵-۱- ارزیابی مستقل کریدورهای پیشنهادی حمل و نقل انبوه‌بر

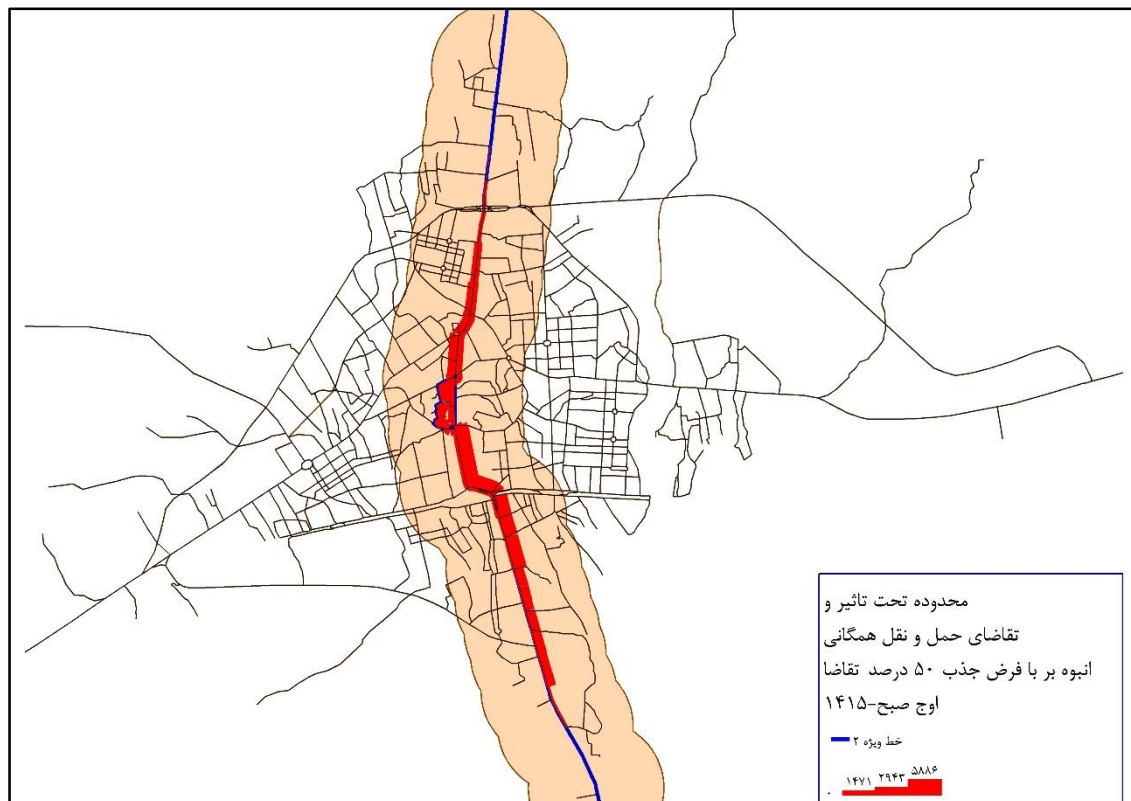
 عمران طرح البرز	صفحه ۳۷		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:		
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳		

ردیف	نام	طول مسیر رفت و برگشت (کیلومتر)	مجموع مسافر	مسافر جهت اوج	مسافر قطعه اوج
۱	BRT ۱	۱۳.۳	۱۷۶۱۵	۹۸۵۲	۴۱۶۰
۲	BRT ۲	۱۴.۰	۱۸۲۷۵	۱۱۳۷۱	۵۳۰۵
۳	BRT ۳	۱۰.۵	۱۷۲۹۱	۱۱۷۳۷	۵۴۳۱
۴	BRT ۴	۱۲.۳	۲۳۵۹۵	۱۲۵۸۰	۷۱۱۹
۵	BRT ۵	۵.۹	۱۳۳۴۶	۷۳۸۲	۳۸۰۲
۶	BRT ۶	۱۱.۹	۲۰۶۹۵	۱۱۶۳۳	۵۴۲۸
۷	BRT ۷	۱۲.۵	۱۴۰۲۷	۸۰۴۹	۳۹۷۰
۸	BRT ۸	۱۱.۲	۱۳۲۱۰	۶۸۸۷	۳۵۴۵
۹	BRT ۹	۱۵.۳	۲۲۶۸۱	۱۲۳۲۶	۵۶۰۱
۱۰	BRT ۱۰	۱۳.۴	۲۱۶۷۵	۱۲۱۲۱	۵۴۱۸
۱۱	BRT ۱۱	۶.۱	۱۳۵۴۹	۱۳۵۴۹	۴۶۰۴

	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه			ویرایش: دوم		صفحه ۳۸	
				گزارش:	قرارداد:	تاریخ:	 نشان طرح البرز
				۴-۳	۱۷۸۲۹۱	تیر ۱۴۰۳	

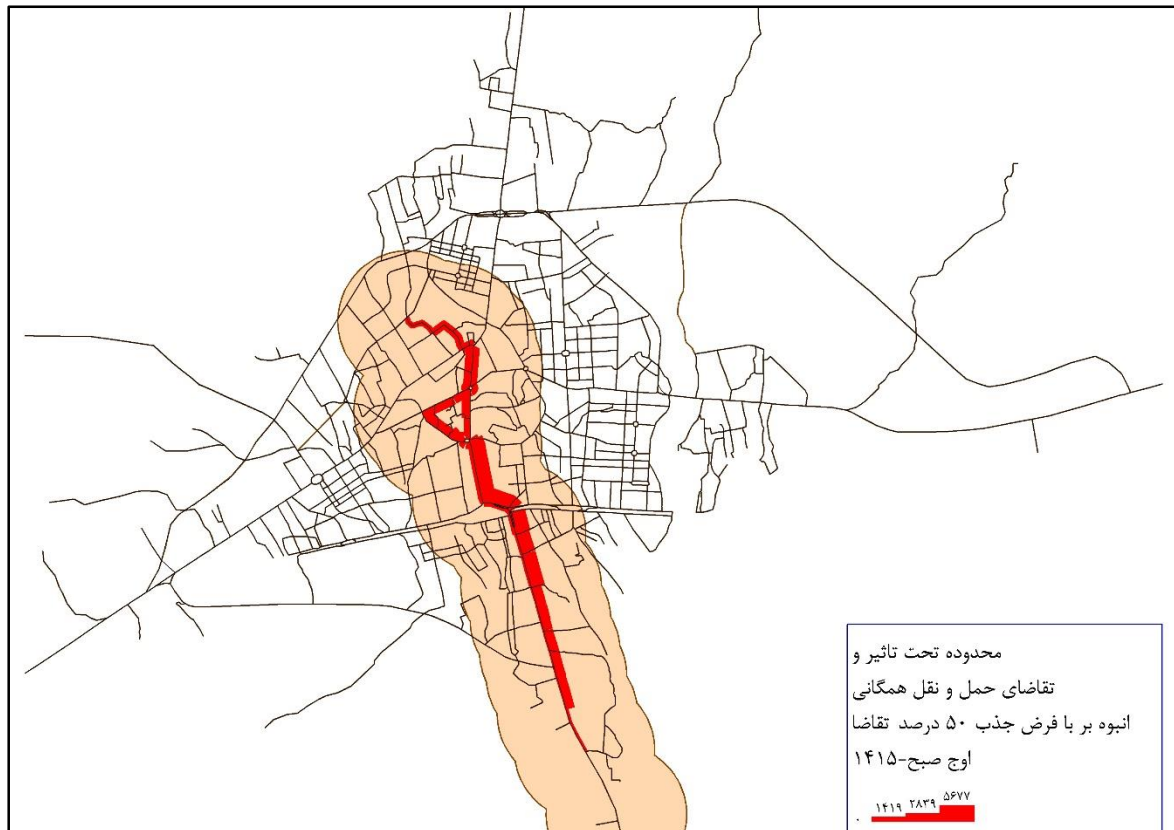


شکل ۵-۱۴- کریدور شماره ۱ حمل و نقل انبوه بر + محدوده تحت تاثیر + میزان جذب مسافر اوج صبح در افق ۱۴۱۵

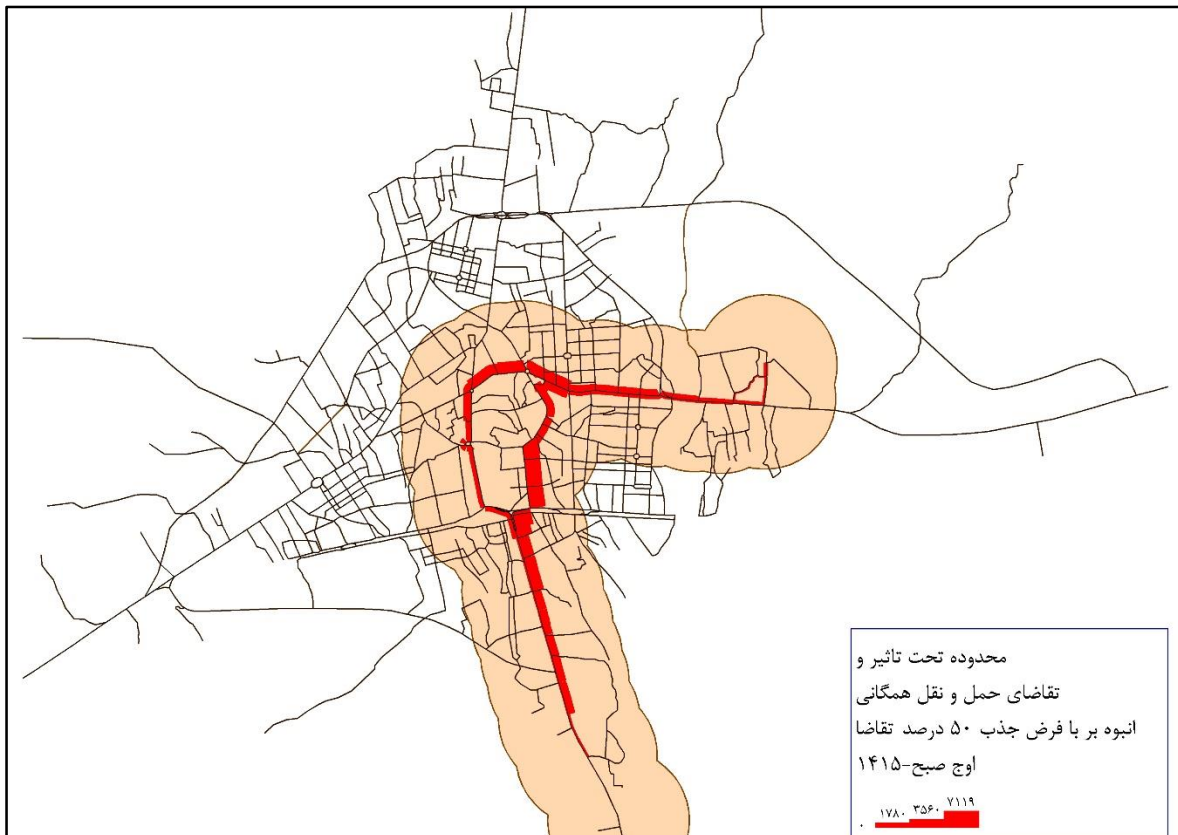


شکل ۵-۱۵- کریدور شماره ۲ حمل و نقل انبوه بر + محدوده تحت تاثیر + میزان جذب مسافر روزانه در افق ۱۴۱۵

 سازمان برنامه و بودجه وزارت راه و ترابری	صفحه ۳۹		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:		
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳		

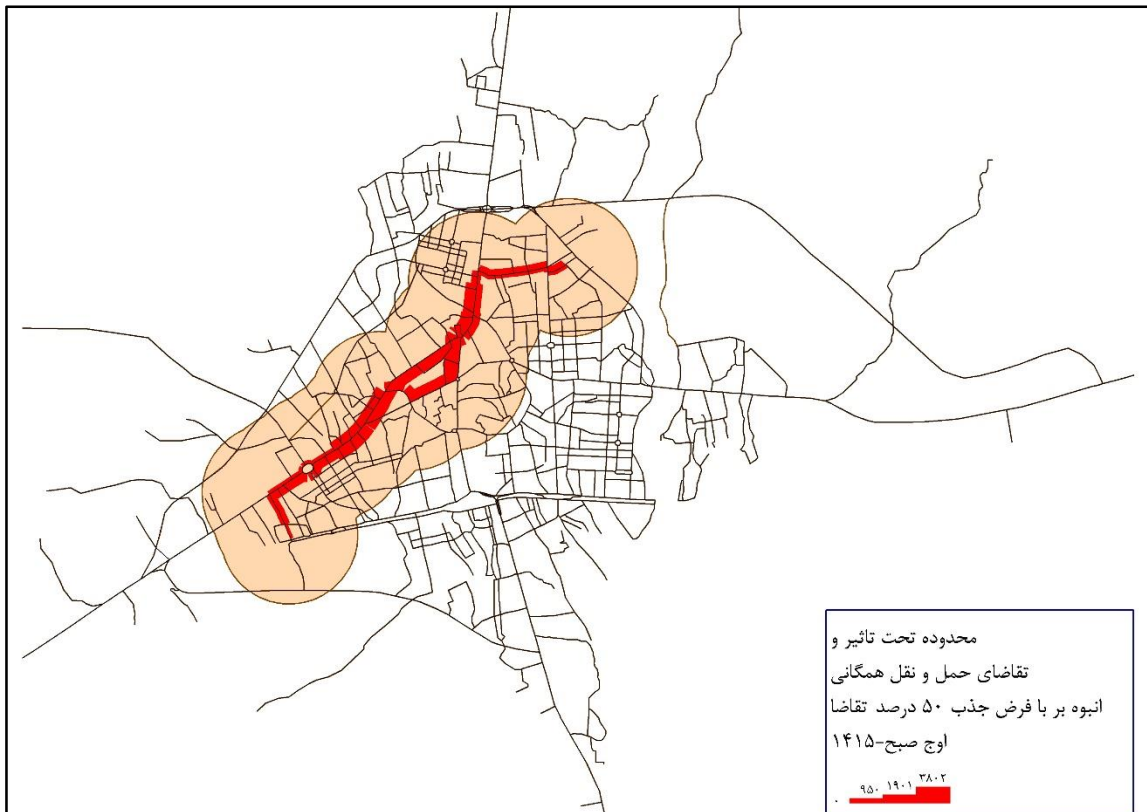


شکل ۵-۱۶- کریدور شماره ۳ حمل و نقل انبوه بر + محدوده تحت تاثیر + میزان جذب مسافر روزانه در افق ۱۴۱۵

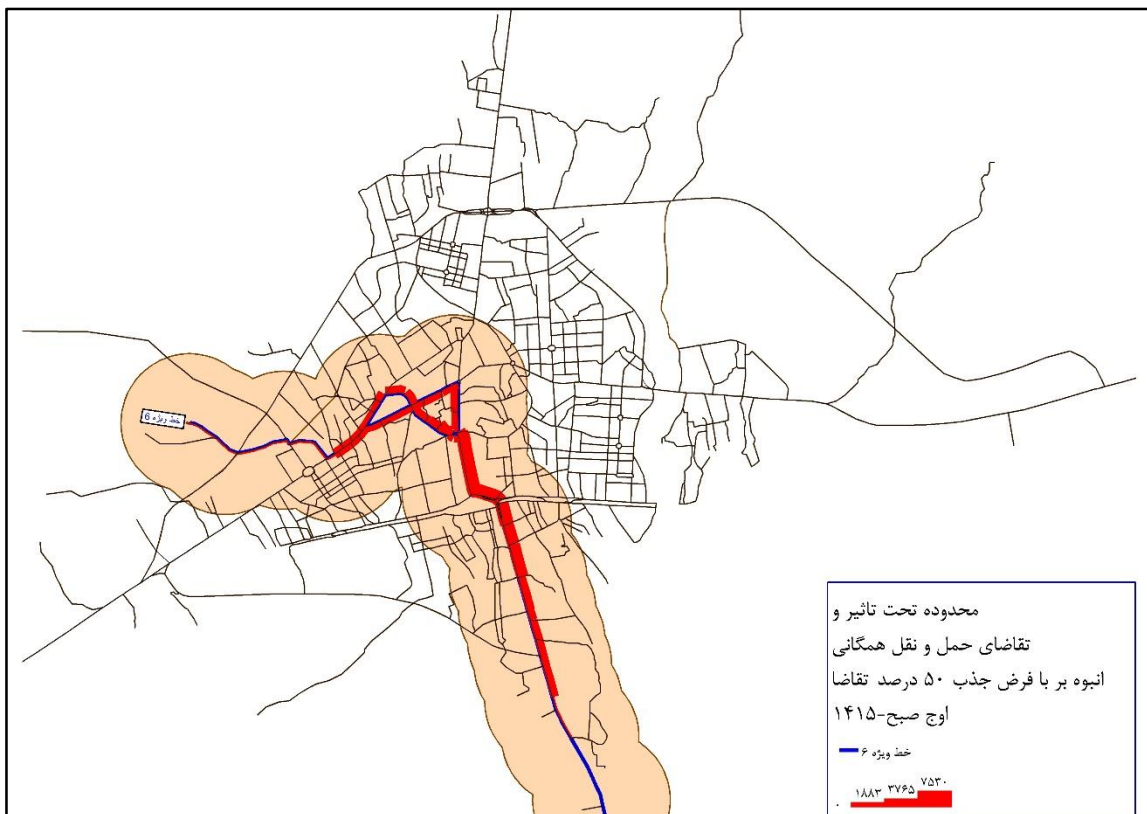


شکل ۵-۱۷- کریدور شماره ۴ حمل و نقل انبوه بر + محدوده تحت تاثیر + میزان جذب مسافر روزانه در افق ۱۴۱۵

 عمران طرح البرز	صفحه ۴۰		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:		
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳		

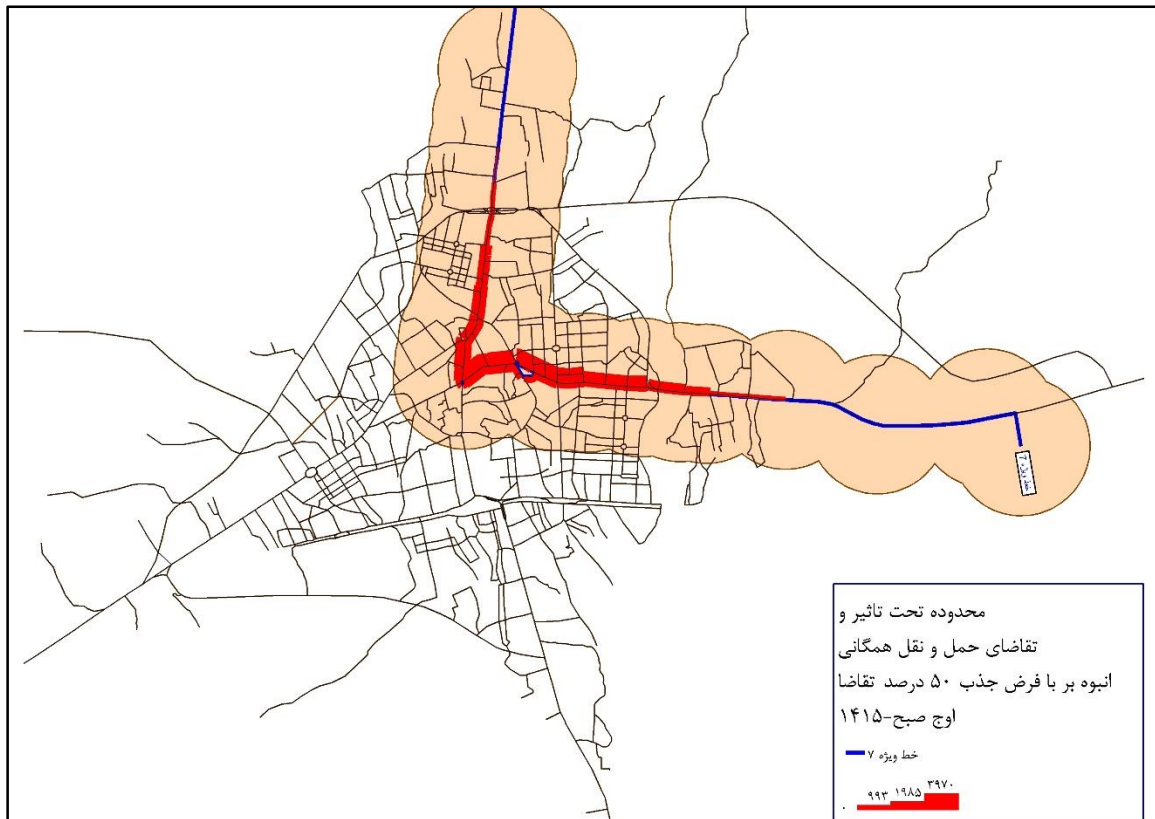


شکل ۵-۱۸- کریدور شماره ۵ حمل و نقل انبوه بر + محدوده تحت تاثیر + میزان جذب مسافر روزانه در افق ۱۴۱۵

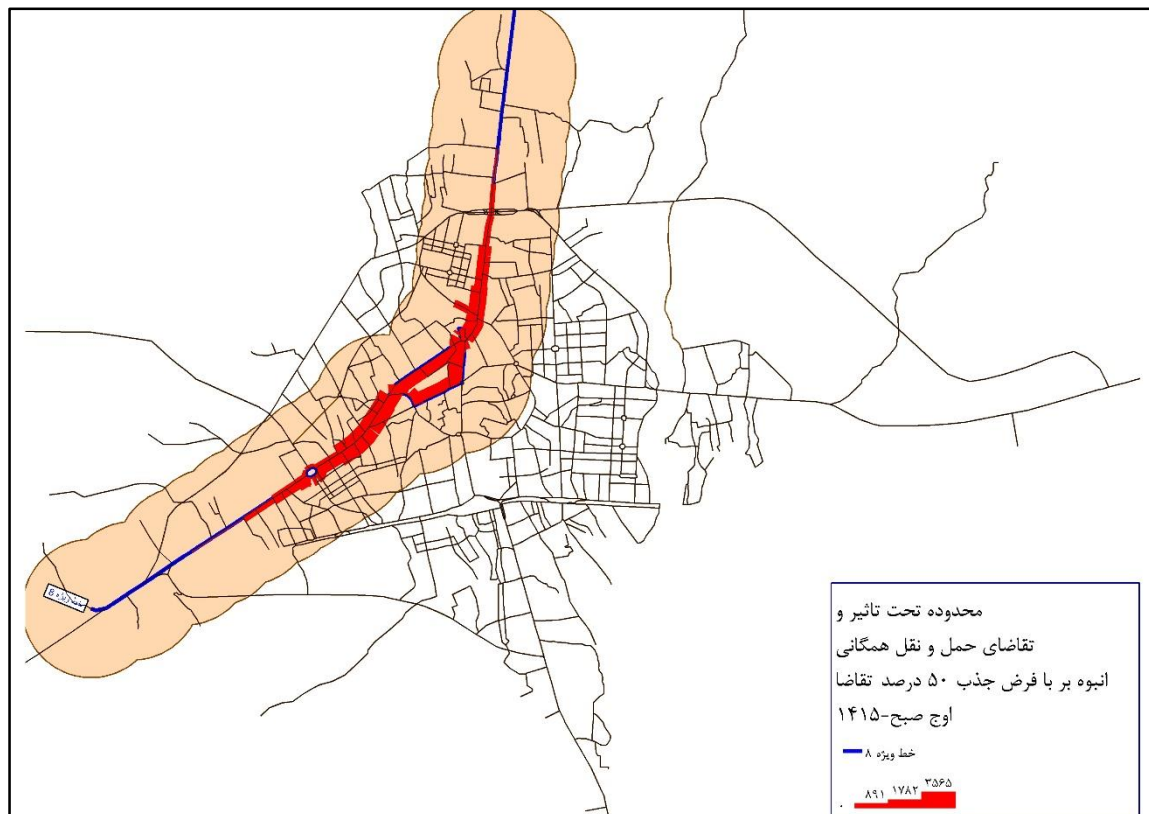


شکل ۵-۱۹- کریدور شماره ۶ حمل و نقل انبوه بر + محدوده تحت تاثیر + میزان جذب مسافر روزانه در افق ۱۴۱۵

 سازمان برنامه و بودجه وزارت راه و ترابری	صفحه ۴۱		ویرایش: دوم		بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:	۴-۳		
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱				

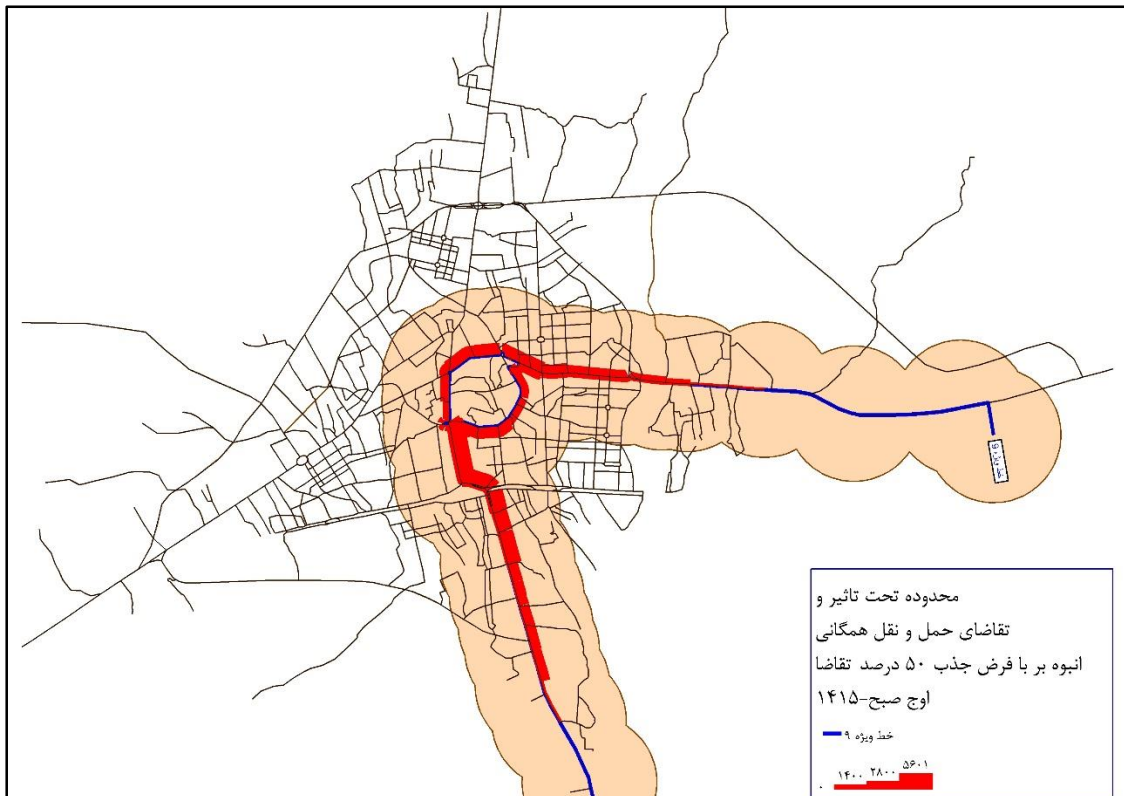


شکل ۵-۲۰- کریدور شماره ۷ حمل و نقل انبوه بر + محدوده تحت تاثیر + میزان جذب مسافر روزانه در افق ۱۴۱۵

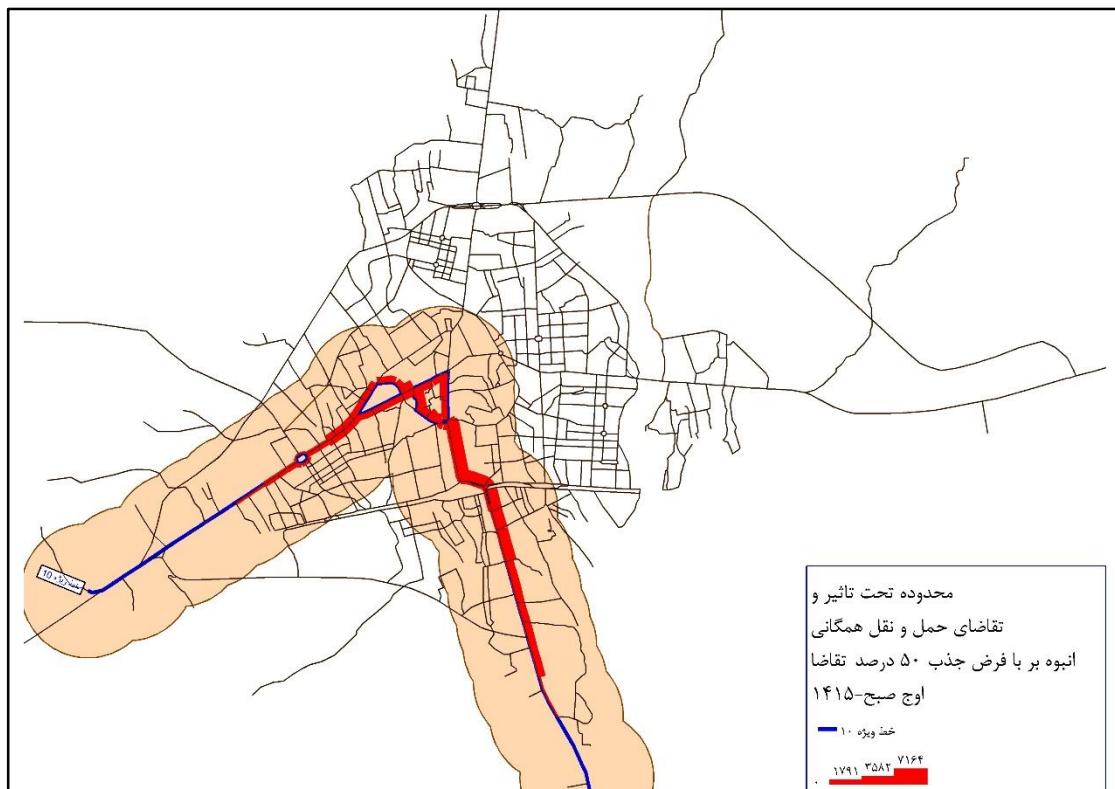


شکل ۵-۲۱- کریدور شماره ۸ حمل و نقل انبوه بر + محدوده تحت تاثیر + میزان جذب مسافر روزانه در افق ۱۴۱۵

 عمران طرح البرز	صفحه ۴۲		ویرایش: دوم		بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:			
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳			

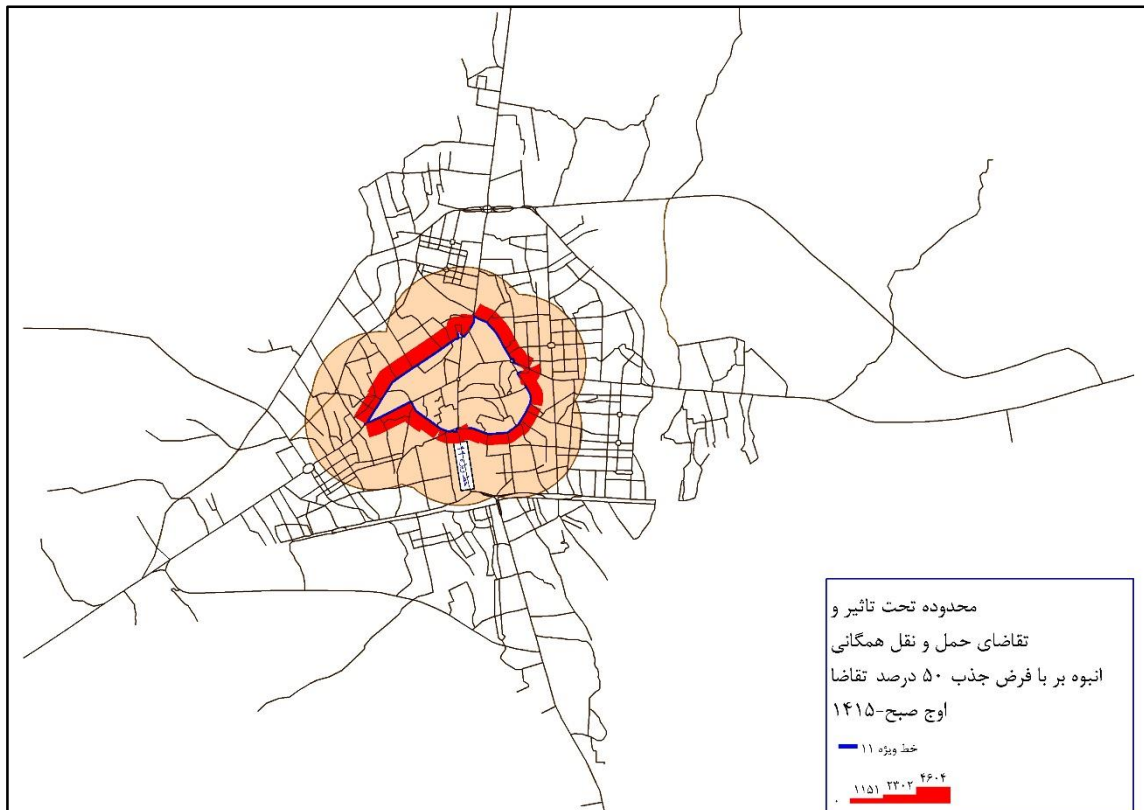


شکل ۵-۲۲- کریدور شماره ۹ حمل و نقل انبوه بر + محدوده تحت تاثیر + میزان جذب مسافر روزانه در افق ۱۴۱۵



شکل ۵-۲۳- کریدور شماره ۱۰ حمل و نقل انبوه بر + محدوده تحت تاثیر + میزان جذب مسافر روزانه در افق ۱۴۱۵

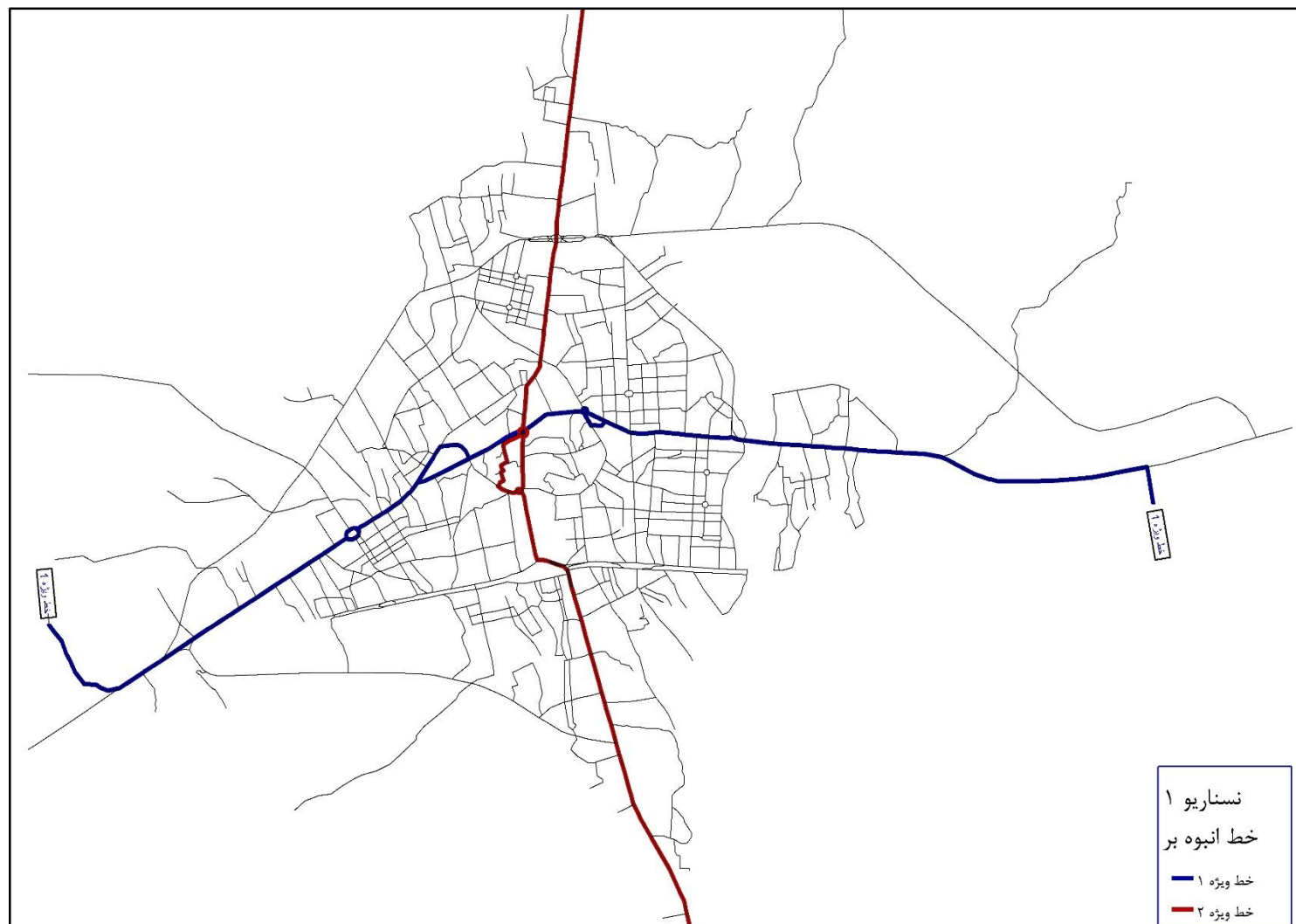
 سازمان برنامه و بودجه وزارت راه و ترابری	صفحه ۴۳		ویرایش: دوم		بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:			
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳			



شکل ۵-۲۴- کریدور شماره ۱۱ حمل و نقل انبوه بر + محدوده تحت تاثیر + میزان جذب مسافر روزانه در افق ۱۴۱۵

پس از بررسی مستقل هر یک از کریدورها، ترکیب بهترین گزینه‌ها در قالب ۵ سناریو ارائه شد که در شکل ۵-۲۵ تا شکل ۵-۲۹ تصاویر این سناریوها نمایش داده شده است.

 سازمان طرح‌های شهری	صفحه ۴۴		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:		
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳		



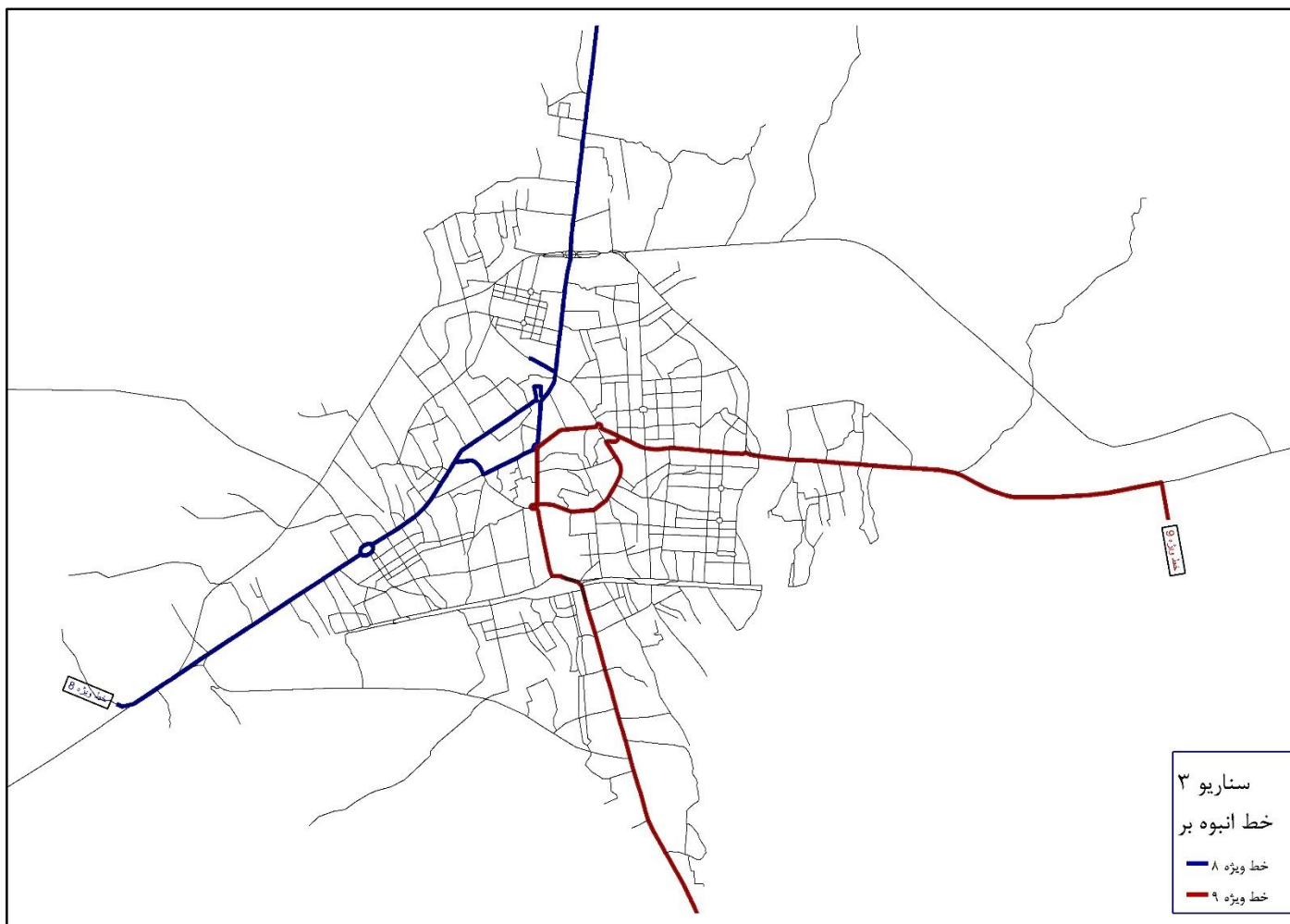
شکل ۵-۲۵- سناریو ۱ خطوط حمل و نقل انبوه برای افق ۱۴۱۵

 عمران طرح البرز	صفحه ۴۵		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:	
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳	



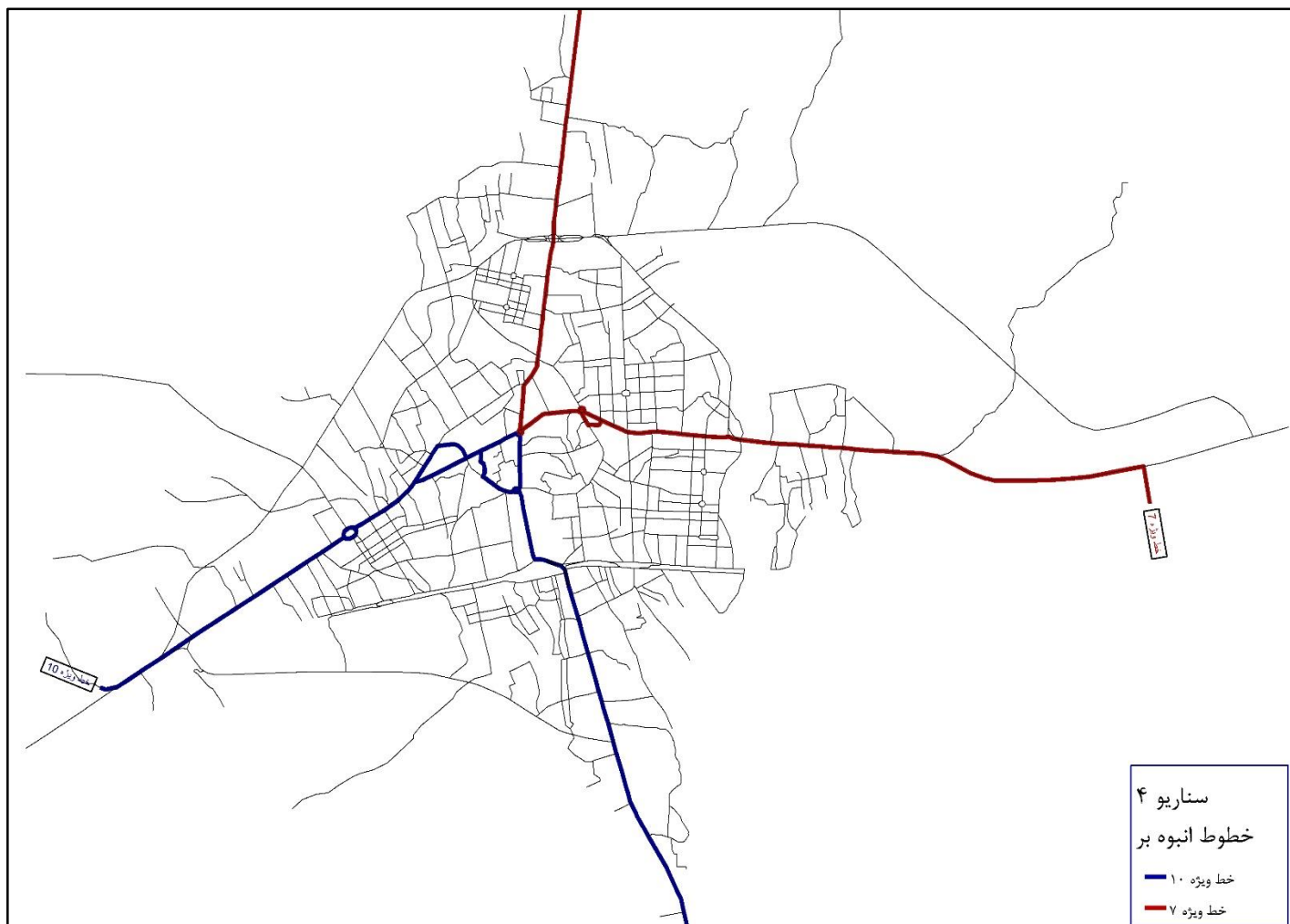
شکل ۵-۲۶- سناریو ۲ خطوط حمل و نقل انبوه بر برای افق ۱۴۱۵

 عمران طرح البرز	صفحه ۴۶		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:		
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳		



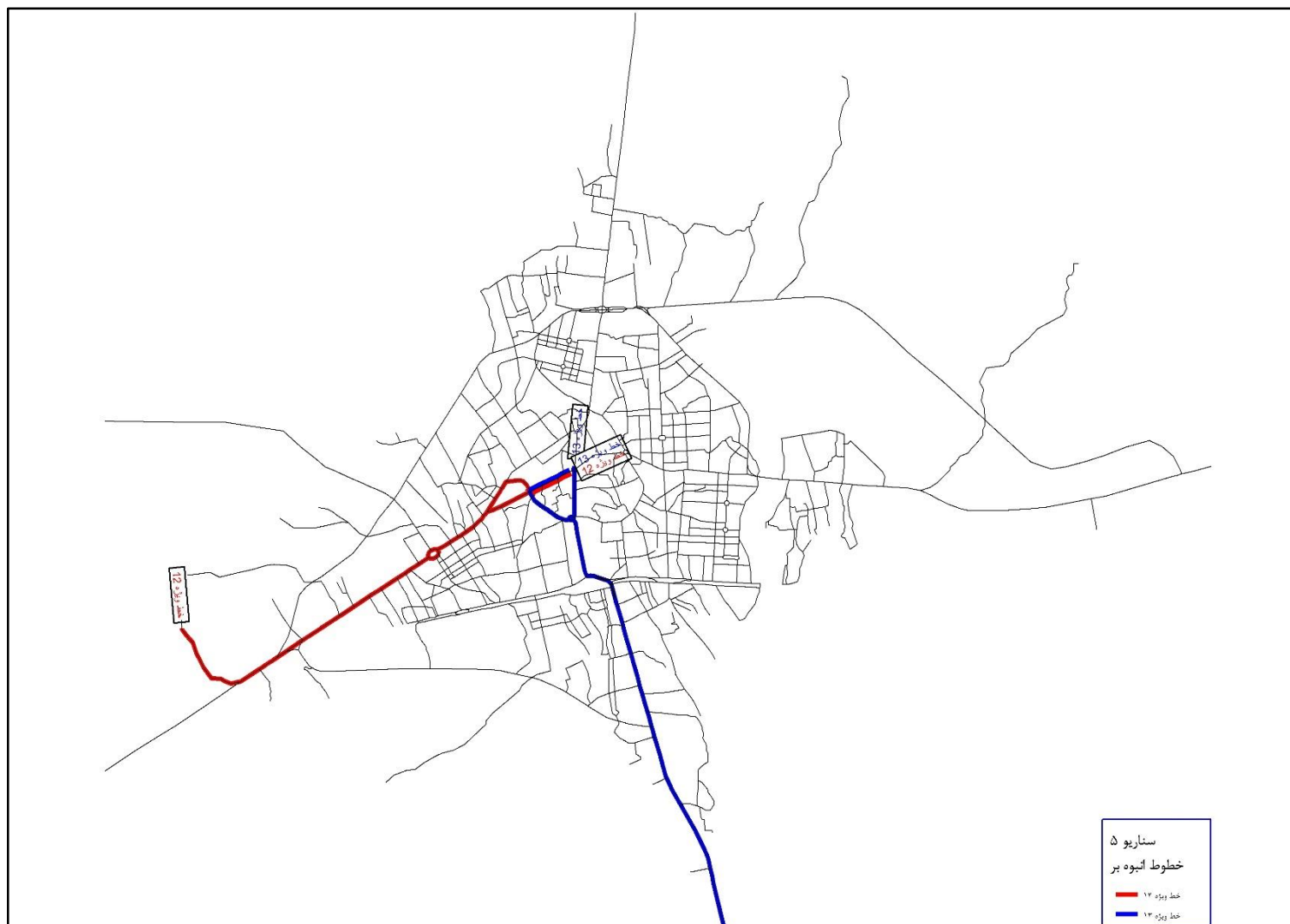
شکل ۵-۲۷- سناریو ۳ خطوط حمل و نقل انبوه بر برای افق ۱۴۱۵

 عمران طرح البرز	صفحه ۴۷		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه	 شهرداری ساری
	تاریخ:	قرارداد:			
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱			



شکل ۵-۲۸- سناریو ۴ خطوط حمل و نقل انبوه برای افق ۱۴۱۵

 عمران طرح البرز	صفحه ۴۸		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:	
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳	



شکل ۵-۲۹- سناریو ۵ خطوط حمل و نقل انبوه بر برای افق ۱۴۱۵

 عمران طرح البرز	صفحه ۴۹		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:	
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳	

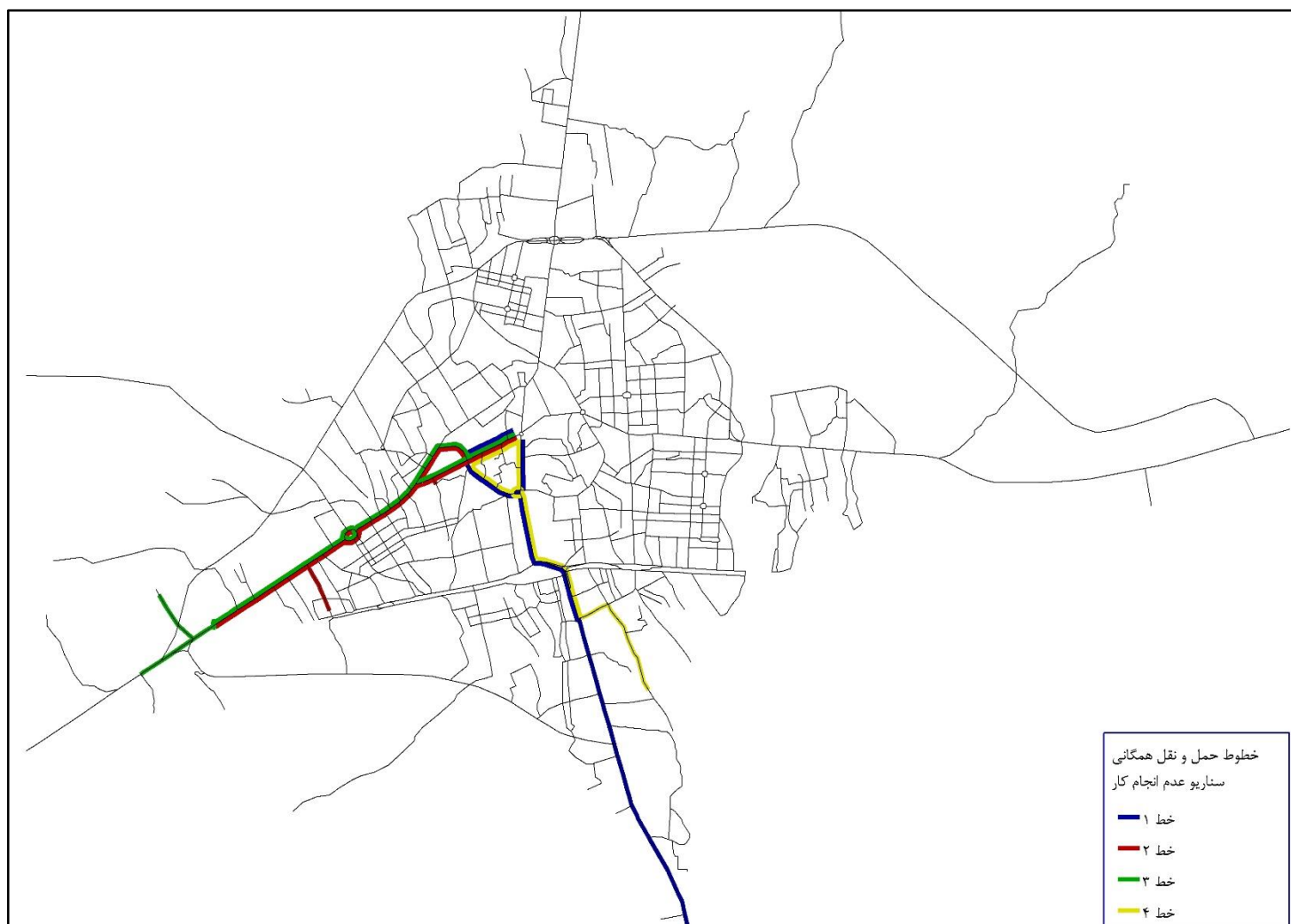
۵-۳- طراحی خطوط اتوبوسرانی و تدوین سناریوهای سامانه حمل و نقل همگانی

در این مرحله برای هر یک از سناریوهای حمل و نقل انبوه‌بر، با در نظرگیری معیارهای عنوان شده در بندهای گذشته خطوط اتوبوسرانی طراحی شد. برای ترسیم این خطوط موارد زیر نیز مدنظر قرار گرفت:

- خطوط اتوبوسرانی ترسیم شده، بیشتر نقش تغذیه کننده مسافر را برای خطوط انبوه‌بر هر سناریو را ایفا می‌کنند.
- برای طراحی خطوط اتوبوسرانی به تمامی معیارها از جمله خطوط تمایل سفر، نقاط تولید و جذب و غیره توجه شد.
- در طراحی خطوط سعی گردید، درصد زیادی از مسیرهای موجود اتوبوسرانی تحت پوشش قرار گیرد.
- خطوط اتوبوسرانی به نحوی طراحی شد که پوشش مناسبی برای شهر ایجاد نماید.

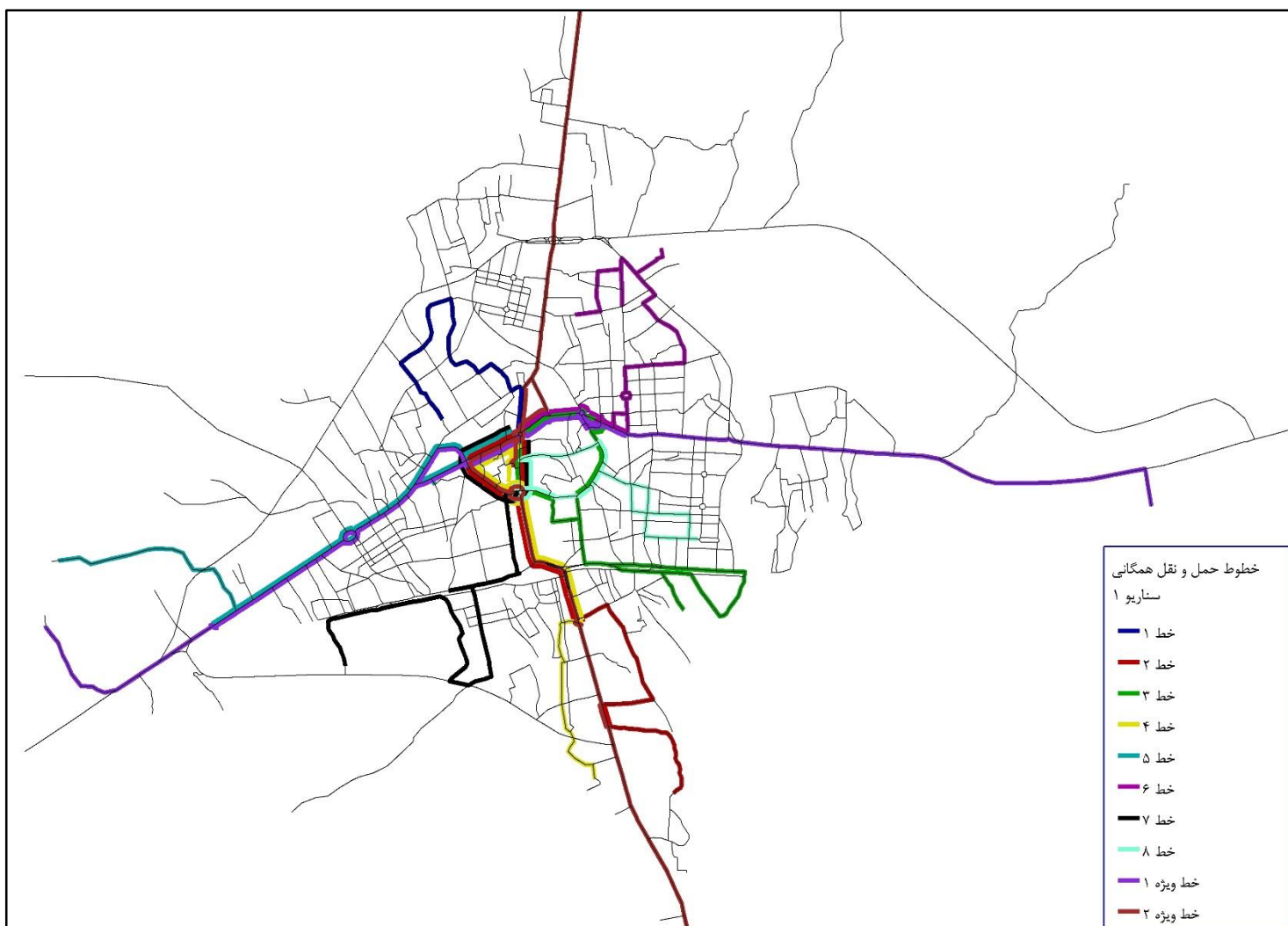
در شکل ۵-۳۰ تا شکل ۵-۳۵ سناریوی عدم انجام کار+ سناریوهای ۵ گانه نهایی حمل و نقل همگانی شهر ساری نمایش داده شده است. در قسمت بعدی هر یک از سناریوها با توجه به خروجی‌های نرم‌افزار PTV Visum مورد بررسی قرار خواهد گرفت تا در نهایت سناریوی برتر حمل و نقل همگانی مشخص گردد.

 عمران طرح البرز	صفحه ۵۰		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:		
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳		



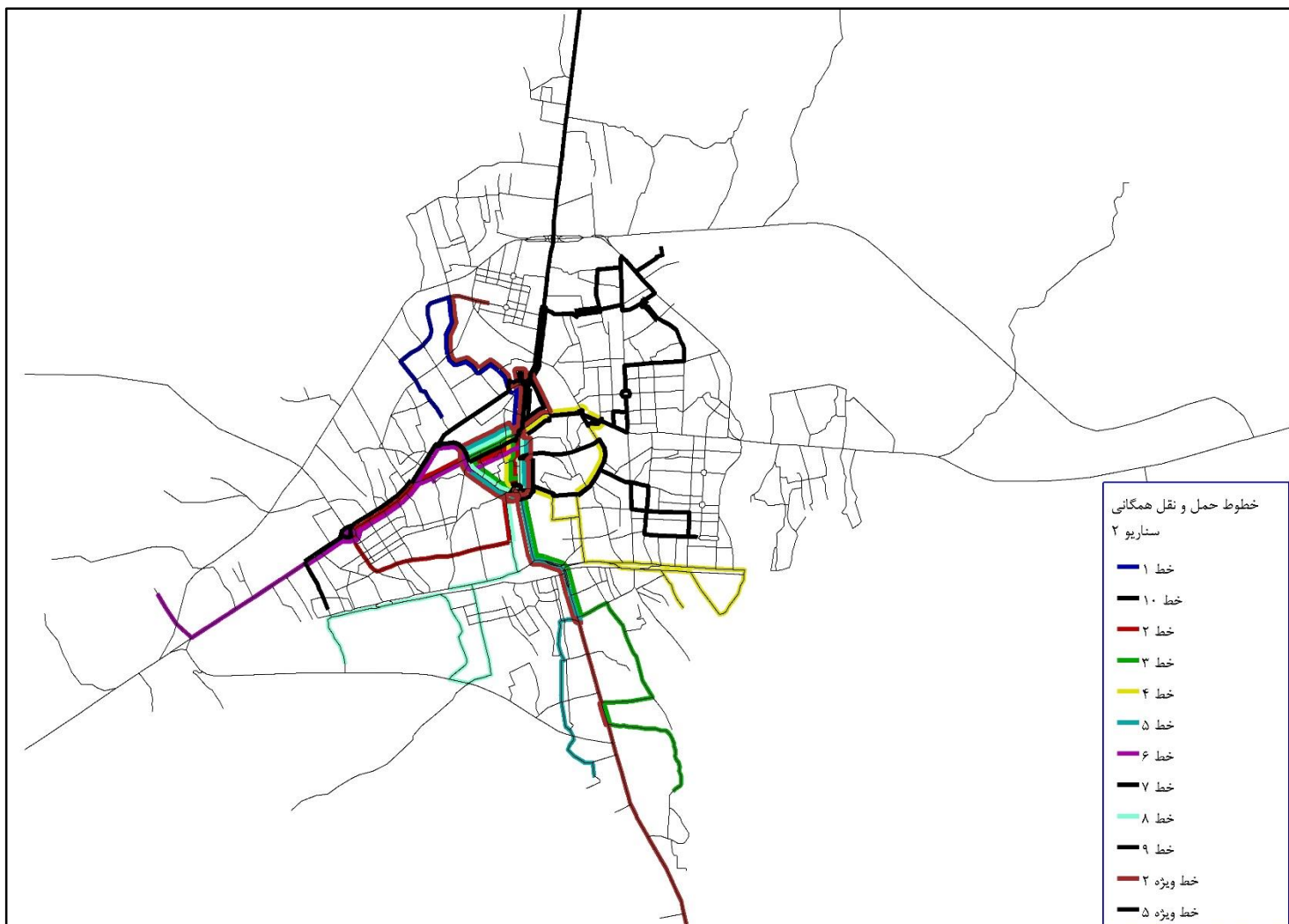
شکل ۵-۳- خطوط حمل و نقل همگانی سناریوی عدم انجام کار

 عمران طرح البرز	صفحه ۵۱		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:		
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳		



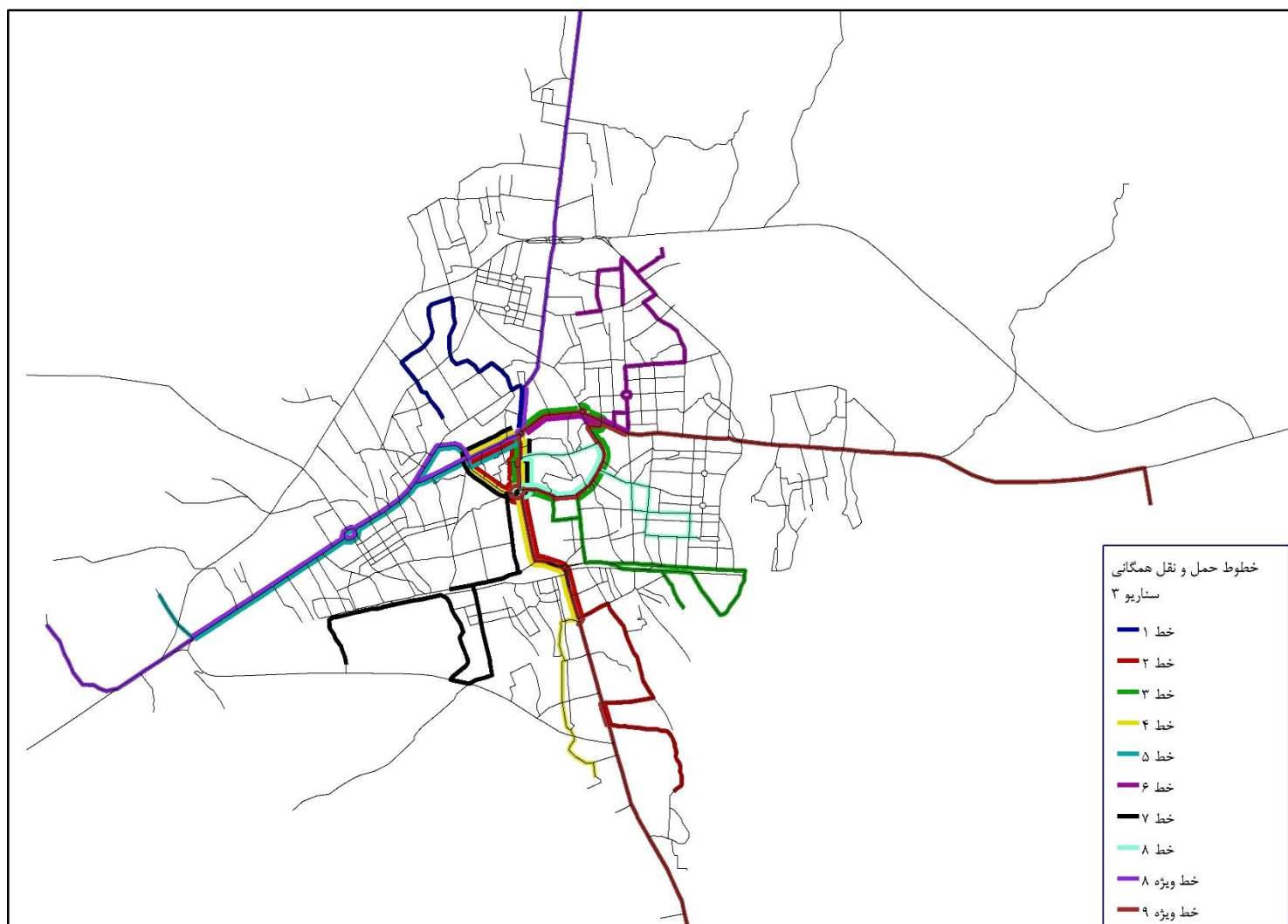
شکل ۵-۳۱- خطوط حمل و نقل همگانی سناریوی شماره ۱

 عمران طرح البرز	صفحه ۵۲		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:	
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳	



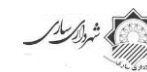
شکل ۵-۳۲- خطوط حمل و نقل همگانی سناریوی شماره ۲

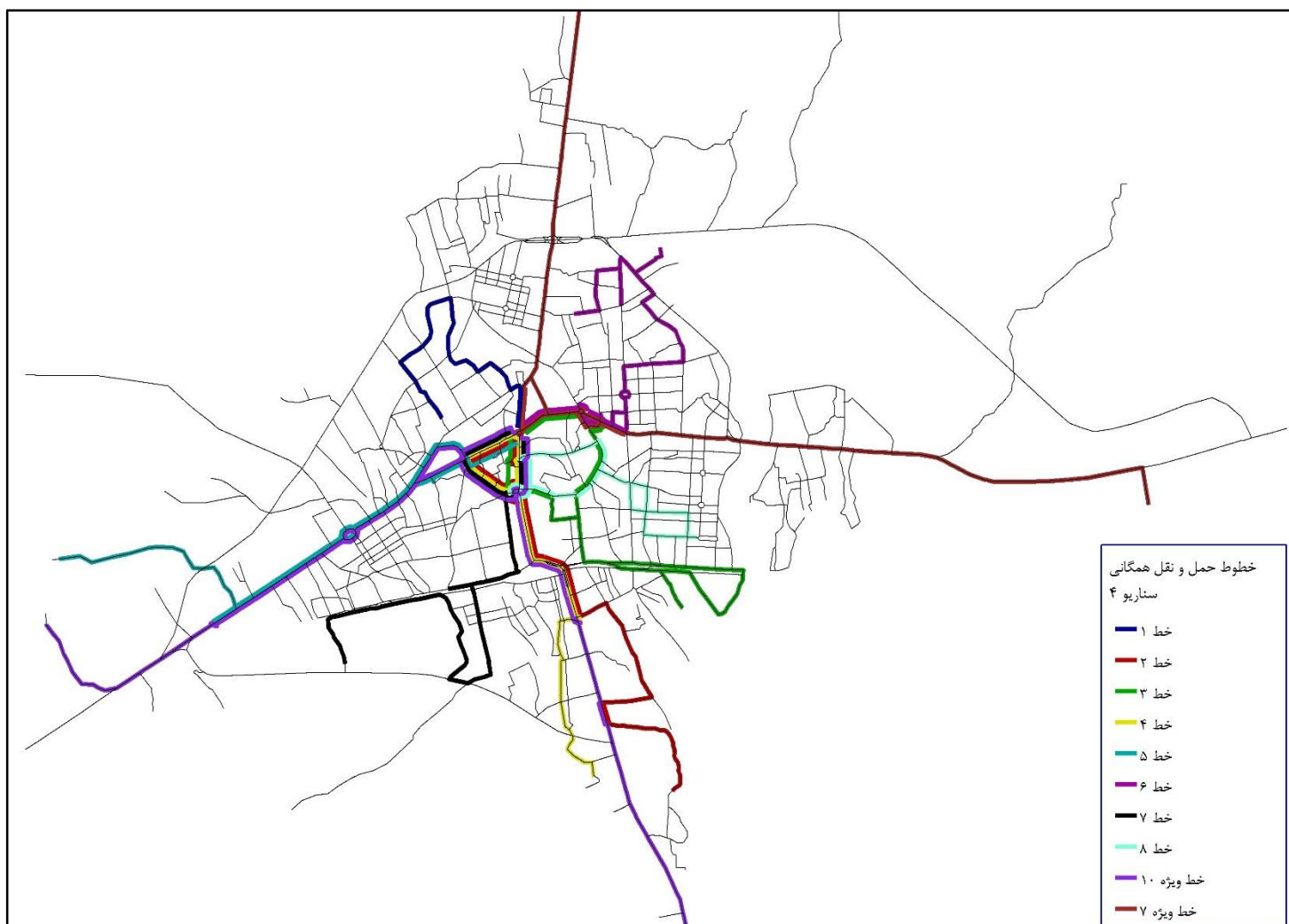
 عمران طرح البرز	صفحه ۵۳		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:	
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳	



شکل ۵-۳۳- خطوط حمل و نقل همگانی سناریوی شماره ۳

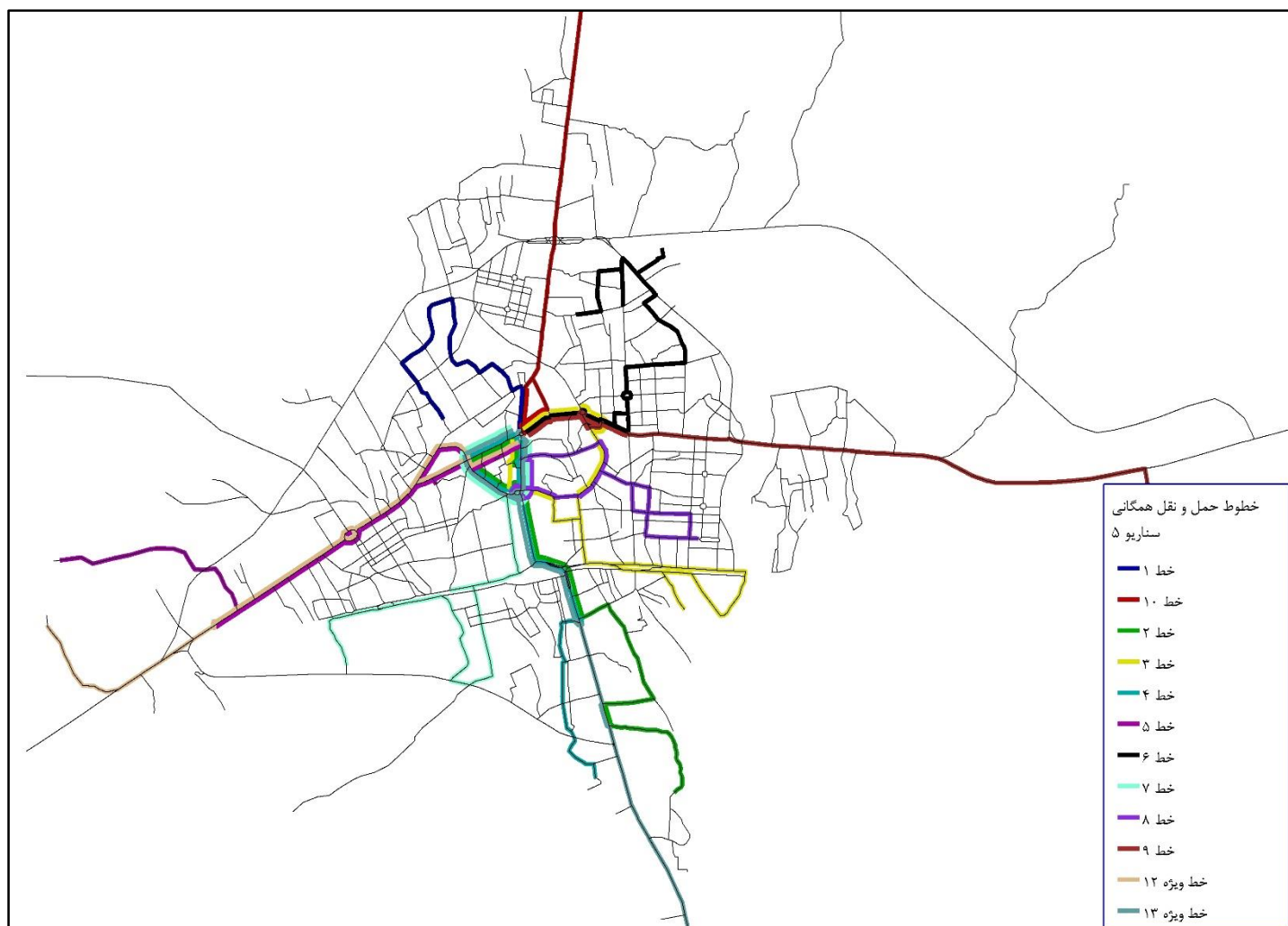
 عمران طرح البرز	صفحه ۵۴		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:	
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳	





شکل ۵-۳۴- خطوط حمل و نقل همگانی سناریوی شماره ۴

 عمران طرح البرز	صفحه ۵۵		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:		
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳		



شکل ۵-۳- خطوط حمل و نقل همگانی سناریوی شماره ۵

 عمران طرح البرز	صفحه ۵۶		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:		
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳		

۶- ارزیابی سناریوهای حمل و نقل همگانی

در این مرحله سناریوهای مورد بررسی برای اوج صبح افق مطالعات (سال ۱۴۱۵) در نرم افزار PTV-Visum مدلسازی شد تا نتایج آن با یکدیگر مقایسه شود. برای مقایسه سناریوهای مختلف با یکدیگر و انتخاب سناریو برتر، پارامترهایی زیر در نظر گرفته شده است:

- **زمان متوسط سفر:** کل زمانی که برای رسیدن از مبدأ به مقصد صرف می شود.
- **زمان متوسط انتظار:** نشان دهنده کل زمانی است که برای تعویض خط و انتظار در ایستگاه صرف می شود.
- **مجموع ماتریس تقاضای همگانی:** با توجه به این که در این بررسی از مدل تفکیک استفاده می شود تعداد مسافران حمل و نقل همگانی با توجه به مقادیر متغیرهای مدل تغییر می کند.
- **مجموع مسافر بر روی شبکه:** این پارامتر نشان دهنده تعداد سفرهای انجام شده در شبکه حمل و نقل همگانی است. با توجه به این که یک مسافر ممکن است برای رسیدن به مقصد خود از یک یا چند خط موجود در شبکه استفاده کند این مقدار همواره بیشتر از مجموع ماتریس تقاضای حمل و نقل همگانی است.
- **نرخ تعویض خط:** نشان می دهد که میزان متوسط تعویض خط برای سفر از مبدأ به مقصد در شبکه به چه میزان است. هر چه این عدد کمتر باشد، نشان دهنده کارتر بودن سیستم است زیرا مسافران احتیاج به تعویض خط کمتری برای رسیدن از مبدأ به مقصد سفر خود خواهند داشت. این نرخ از تقسیم مجموع مسافر بر روی شبکه بر مجموع ماتریس تقاضای همگانی محاسبه می شود.
- **میزان پوشش شبکه از نظر مساحت و جمعیت:** نشان دهنده میزانی است که خطوط اتوبوسرانی از لحاظ مساحتی و جمعیتی شبکه را پوشش می دهند. به طور کلی ممکن است خطوط اتوبوسرانی از منظر مساحتی درصد کمتری از شبکه را پوشش دهند اما با توجه به پراکندگی جمعیت بیشتر مناطق پرجمعیت را سرویس دهی کند.
- **زمان متوسط پیاده روی:** نشان دهنده زمانی است که مسافر برای رسیدن از مبدأ به ایستگاه و از ایستگاه به مقصد باید به صورت پیاده طی کند.
- **زمان صرف شده در وسیله نقلیه همگانی:** به زمانی می پردازد که مسافر در سفر خود در داخل وسیله نقلیه همگانی صرف می کند.

 عمران طرح البرز	صفحه ۵۷		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:		
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳		

- تعداد و طول خط: «تعداد خط» و «طول خط» نیز به تعداد و طول کل خطوط اتوبوسرانی در شبکه می‌پردازد.
- تعداد مسافر قطعه ماکزیمم: بیانگر تعداد مسافری است که از پرتقاضا خط استفاده می‌کنند.

۱-۶- خروجی‌های به دست آمده از سناریوها برای اوج صبح

در این بخش خروجی‌های به دست آمده برای هر یک از سناریوها با استفاده از مدل تفکیک (از تقاضای سال افق طرح) برای حمل و نقل همگانی ارائه می‌شود.

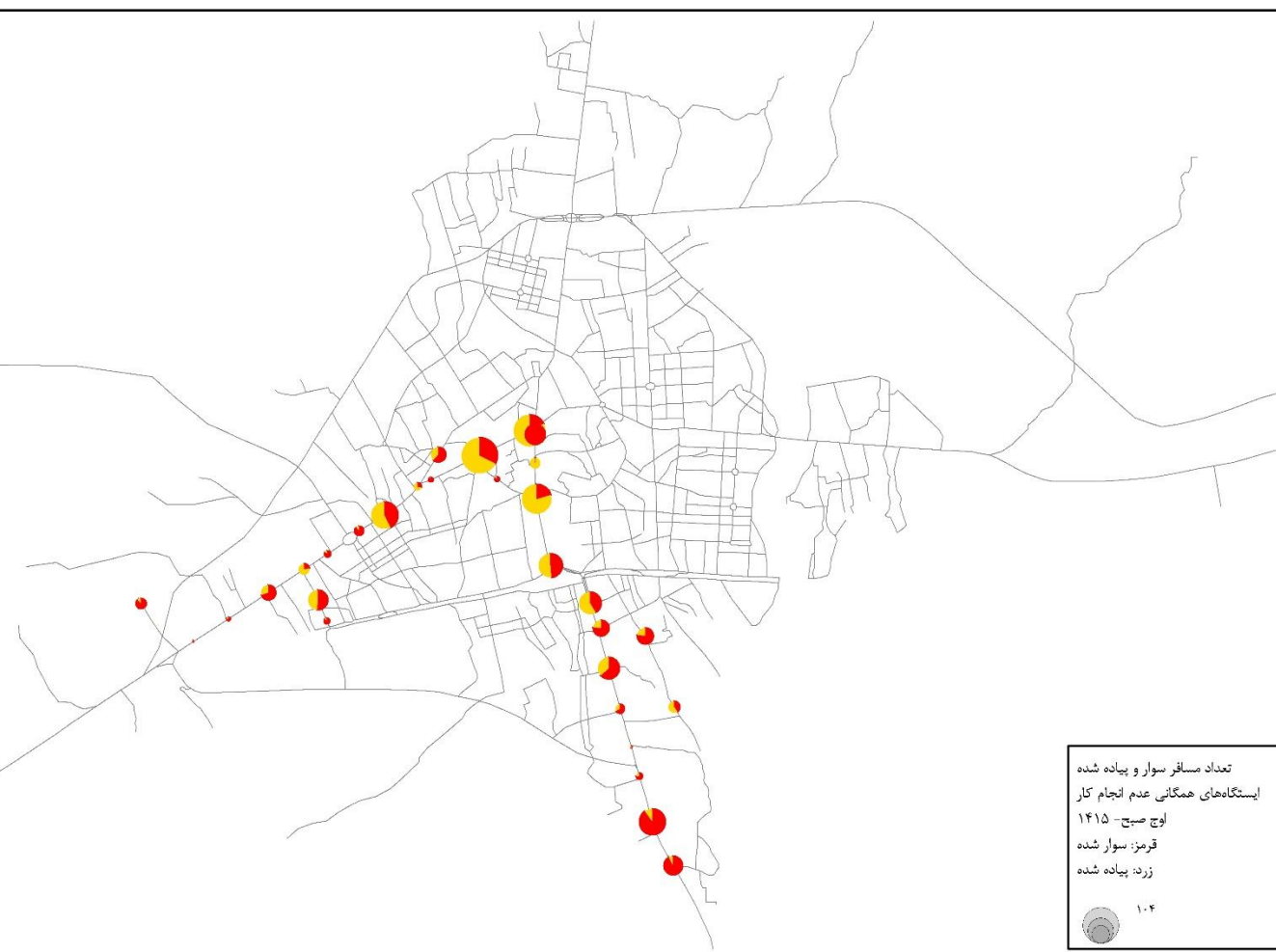
۱-۱-۶- سناریو عدم انجام کار

جدول ۱-۶ نشان‌دهنده مقادیر به دست آمده برای پارامترهای ارزیابی این سناریو بوده و در جدول ۲-۶ مشخصات هر یک از خطوط موجود در این سناریو آمده است.



شکل ۱-۶- میزان پوشش شبکه در سناریو عدم انجام کار

 عمران طرح البرز	صفحه ۵۸		ویرایش: دوم		بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:			
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳			



شکل ۶-۲ تعداد مسافر سوار و پیاده شده و شکل ۶-۳ تعداد مسافران انتقالی را نشان می‌دهد. در شکل ۶-۴ تعداد مسافر جابجا شده با سامانه حمل و نقل همگانی آمده است. خطوط ضخیم‌تر نشان‌دهنده تعداد مسافر بیشتر است.

جدول ۶-۱- مقدارهای به دست آمده برای پارامترهای سناریو عدم انجام کار در اوج صبح سال ۱۴۱۵

مقدار	پارامتر
۱۸۶۲	زمان متوسط سفر (ثانیه)
۱۰۱	زمان متوسط انتظار (ثانیه)
۳۲۸	مجموع ماتریس تقاضای همگانی
۷۶۷	مجموع مسافر بر روی شبکه
۰/۰۴	نرخ تعویض خط
۲۸	میزان پوشش شبکه از لحاظ مساحت (درصد)
۲۵	میزان پوشش شبکه از لحاظ جمعیت (درصد)
۱۰۶۱	زمان متوسط پیاده‌روی (ثانیه)
۳۴۵	زمان متوسط صرف شده در وسیله نقلیه همگانی (ثانیه)

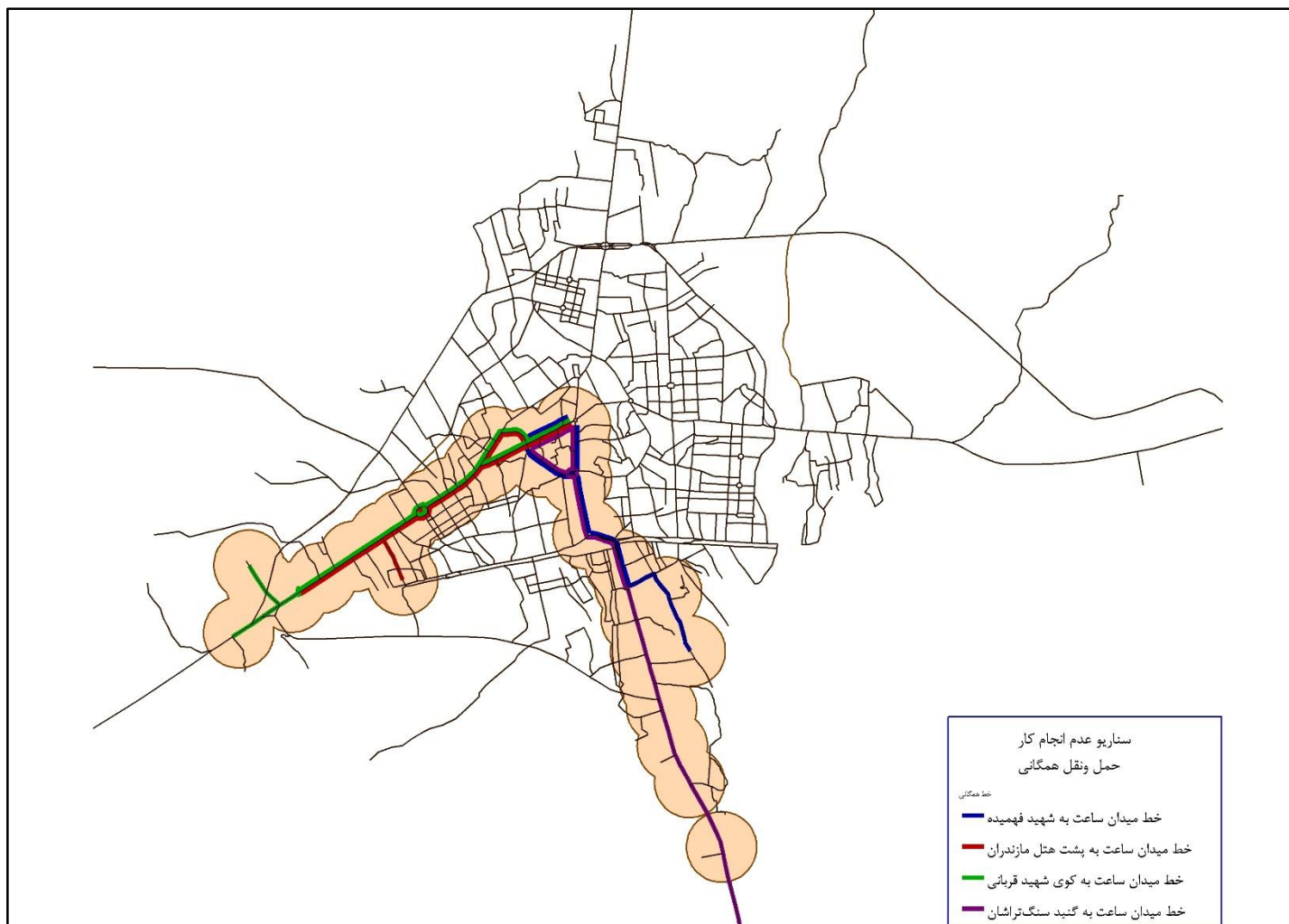
 سازمان برنامه و بودجه وزارت شهرسازی و معماری	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه		
	ویرایش: دوم گزارش:	صفحه ۵۹ قرارداد: ۱۷۸۲۹۱ تاریخ: تیر ۱۴۰۳	

۴	تعداد خط
۴۴	طول خط (رفت و برگشت)
۱۱۴	تعداد مسافر قطعه ماکزیمم

جدول ۲-۶- مشخصات خطوط در سناریوی عدم انجام کار

خط	طول (کیلومتر)	میانگین سرفاصله (دقیقه)	تعداد مسافر سوار شده
میدان ساعت به گنبد سنگ تراشان	۷,۶	۱۰	۱۴۰
میدان ساعت به پشت هتل مازندران	۱۲,۰	۱۰	۵۹
میدان ساعت به کوی شهید قربانی	۱۰,۲	۱۰	۵۹
میدان ساعت به شهید فهمیده	۹,۳	۱۰	۷۰

	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه			ویرایش: دوم		صفحه ۶۰	 عمران طرح البرز
				گزارش:	قرارداد:		
				۴-۳	۱۷۸۲۹۱		
					تیر ۱۴۰۳		



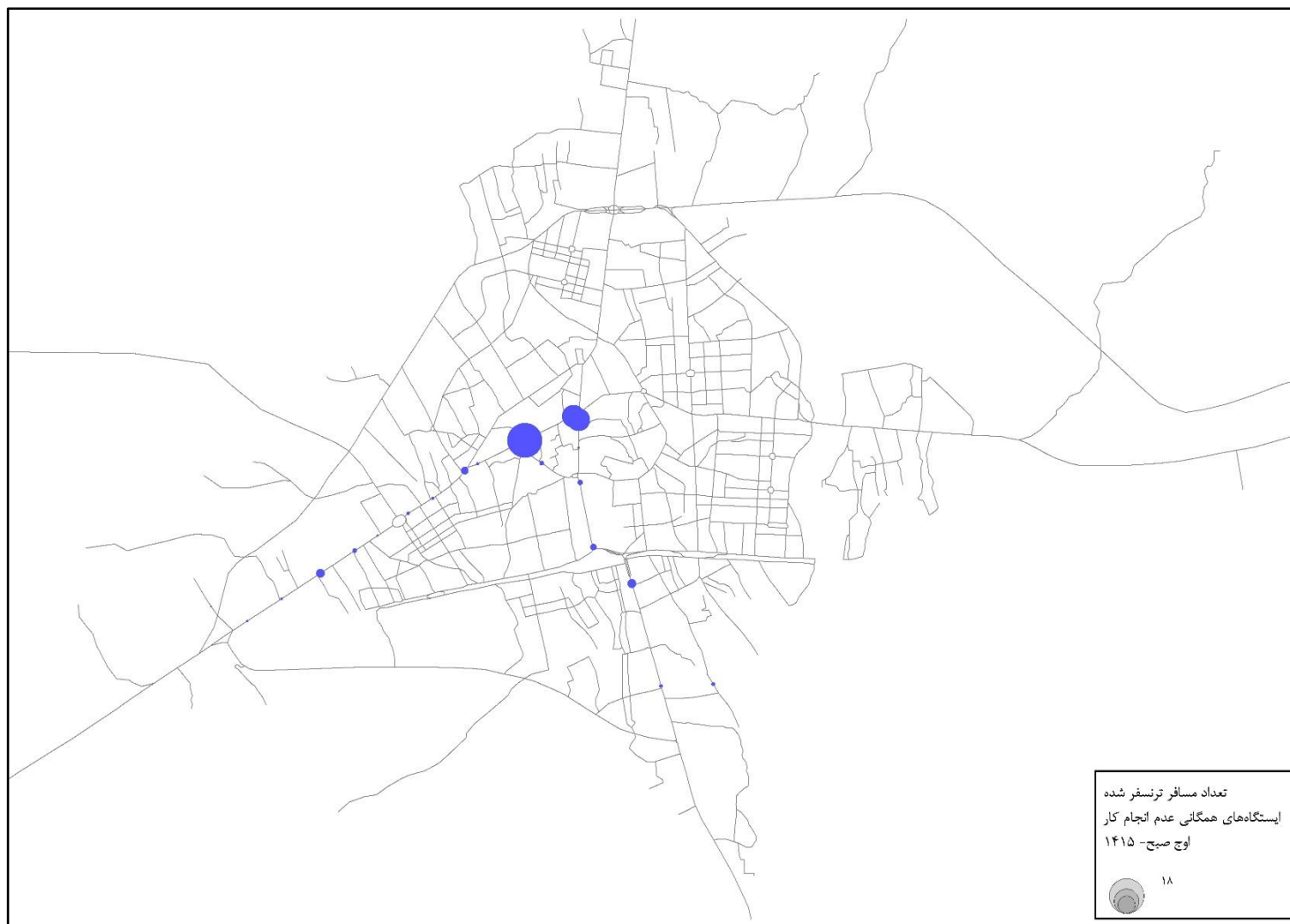
شکل ۶-۱- میزان پوشش شبکه در سناریو عدم انجام کار

 عمران طرح البرز	صفحه ۶۱		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:		
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳		



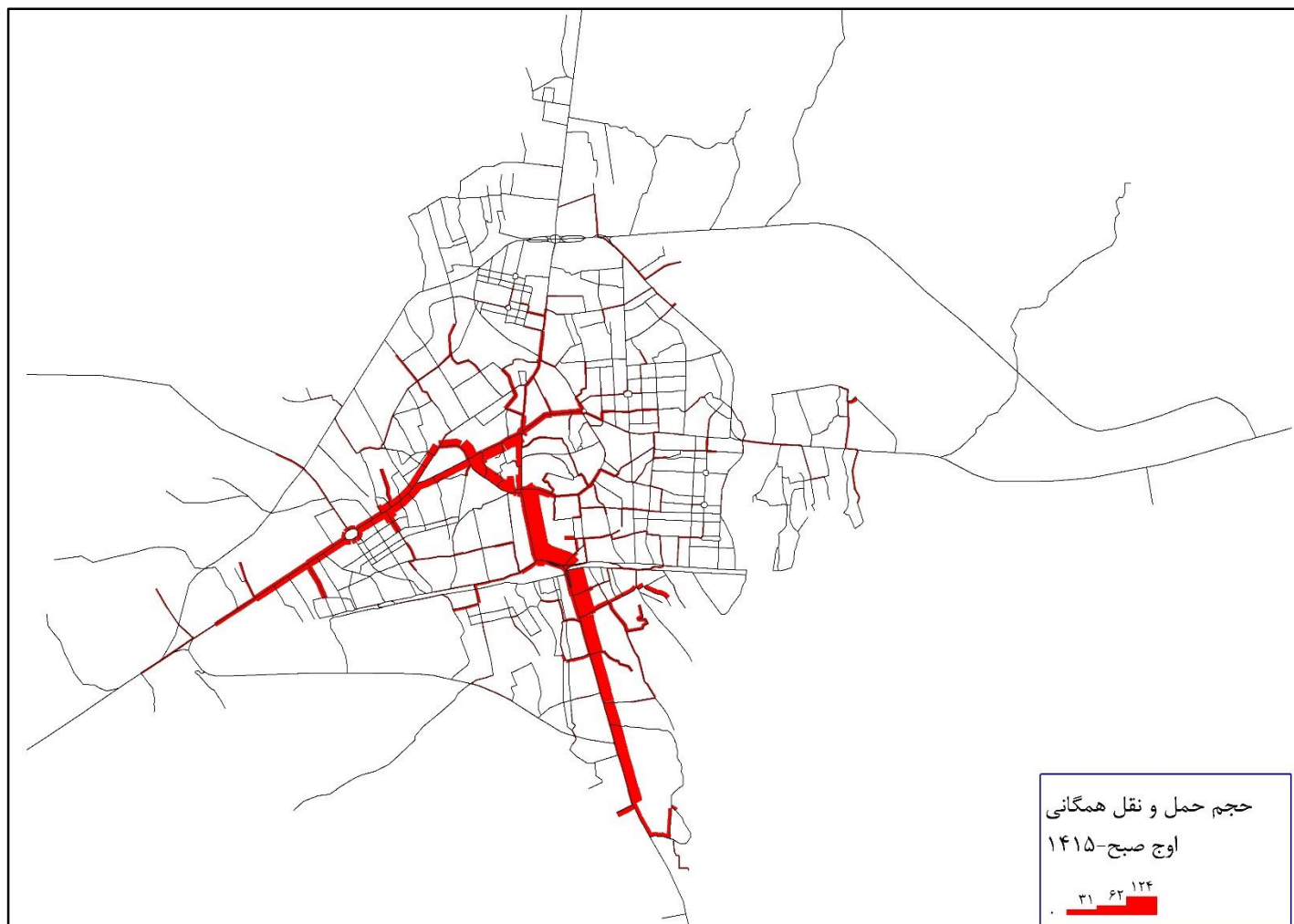
شکل ۶-۲- تعداد مسافر سوار و پیاده شده در سناریو عدم انجام کار

 عمران طرح البرز	صفحه ۶۲		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:		
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳		



شکل ۶-۳- تعداد مسافر انتقالی در سناریو عدم انجام کار

 عمران طرح البرز	صفحه ۶۳		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:		
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳		



شکل ۴-۶- میزان مسافر جابجا شده در سناریو عدم انجام کار

 عمران طرح البرز	صفحه ۶۴		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:	
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳	

۶-۱-۲- سناریو شماره ۱

جدول ۶-۳ نشان دهنده مقادیر به دست آمده برای پارامترهای ارزیابی این سناریو بوده و در جدول ۶-۴ مشخصات هر یک از خطوط موجود در این سناریو آمده است. در شکل ۶-۵ میزان پوشش شبکه شهر ساری توسط خطوط حمل و نقل همگانی نمایش داده شده است. شکل ۶-۶ تعداد مسافر سوار و پیاده شده و شکل ۶-۷ تعداد مسافران انتقالی را نشان می دهد. در شکل ۶-۸ تعداد مسافر جابجا شده با سامانه حمل و نقل همگانی آمده است. خطوط ضخیم تر نشان دهنده تعداد مسافر بیشتر است.

جدول ۶-۳- مقدارهای به دست آمده برای پارامترهای سناریو ۱ در اوج صبح سال ۱۴۱۵

مقدار	پارامتر
۱۳۸۸	زمان متوسط سفر (ثانیه)
۱۷۷	زمان متوسط انتظار (ثانیه)
۱۹۹۶	مجموع ماتریس تقاضای همگانی
۱۷۶۵	مجموع مسافر بر روی شبکه
۰/۳	نرخ تعویض خط
۷۲	میزان پوشش شبکه از لحاظ مساحت (درصد)
۷۹	میزان پوشش شبکه از لحاظ جمعیت (درصد)
۳۲۲	زمان متوسط پیاده روی (ثانیه)
۳۹۶	زمان متوسط صرف شده در وسیله نقلیه همگانی (ثانیه)
۱۰	تعداد خط
۱۳۸	طول خط (رفت و برگشت)
۸۶۷	تعداد مسافر قطعه ماکزیمم

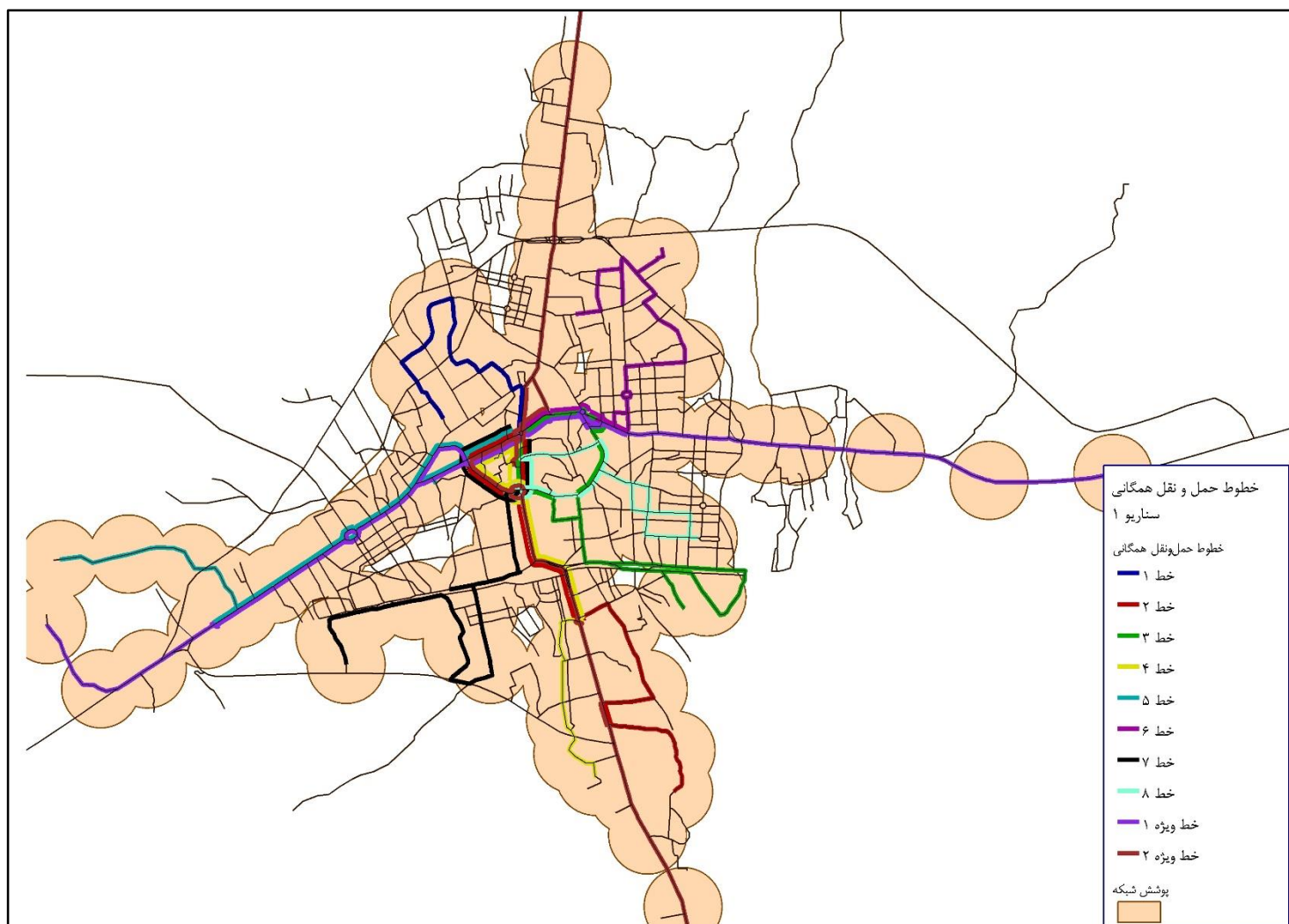
 عمران طرح البرز	صفحه ۶۵		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه ها و پایانه
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:	
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳	

جدول ۴-۶- مشخصات خطوط در سناریوی شماره ۱

خط	طول (کیلومتر)	میانگین سرفاصله (دقیقه)	تعداد مسافر سوار شده
خط ۱	۷,۶	۱۰	۱۳۳
خط ۲	۱۲,۰	۱۰	۱۰۴
خط ۳	۱۰,۲	۱۰	۱۱۲
خط ۴	۹,۳	۱۰	۱۱۴
خط ۵	۱۲,۳	۱۰	۶۰
خط ۶	۱۲,۶	۱۰	۱۴۰
خط ۷	۱۳,۵	۱۰	۱۴۴
خط ۸	۵,۸	۱۰	۸۹
خط ویژه ۱	۲۶,۵	۵	۶۰۱
خط ویژه ۲	۲۸,۱	۵	۴۹۹

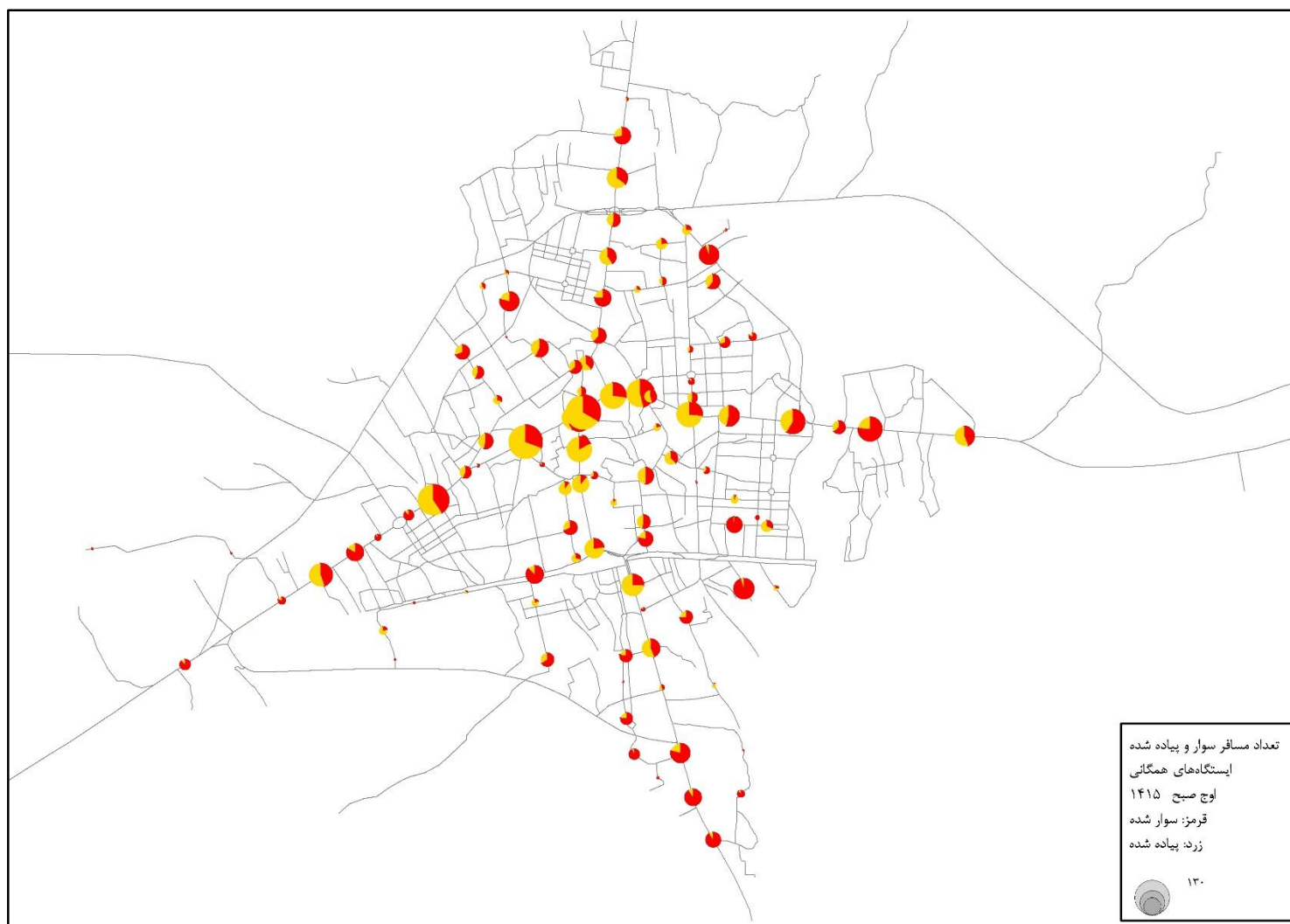
با توجه به آنچه در جدول فوق ارائه شده است خطوط انبوه بر مسافر متناسب با ظرفیت خود را جذب نمی کنند بنابراین پیشنهاد می شود به عنوان خطوط معمول در نظر گرفته شود.

	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه ها و پایانه			ویرایش: دوم		صفحه ۶۶		 عمران طرح البرز		
				گزارش:		قرارداد:			تاریخ:	
				۴-۳		۱۷۸۲۹۱			تیر ۱۴۰۳	



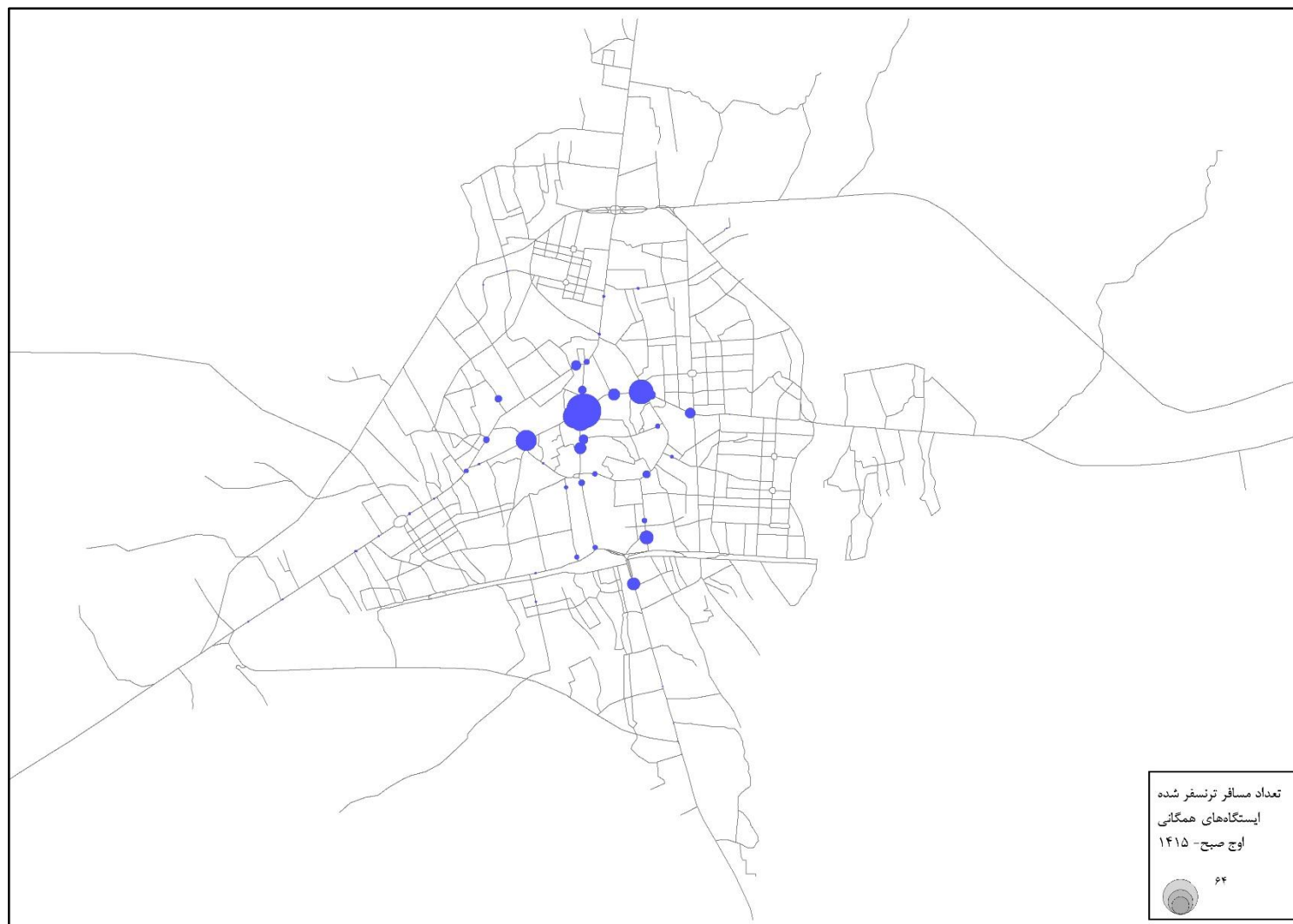
شکل ۵-۶- میزان پوشش شبکه در سناریو ۱

 سازمان شهرسازی و معماری تهران	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه		ویرایش: دوم	صفحه ۶۷	
	گزارش:	۴-۳	قرارداد:	تاریخ:	تیر ۱۴۰۳



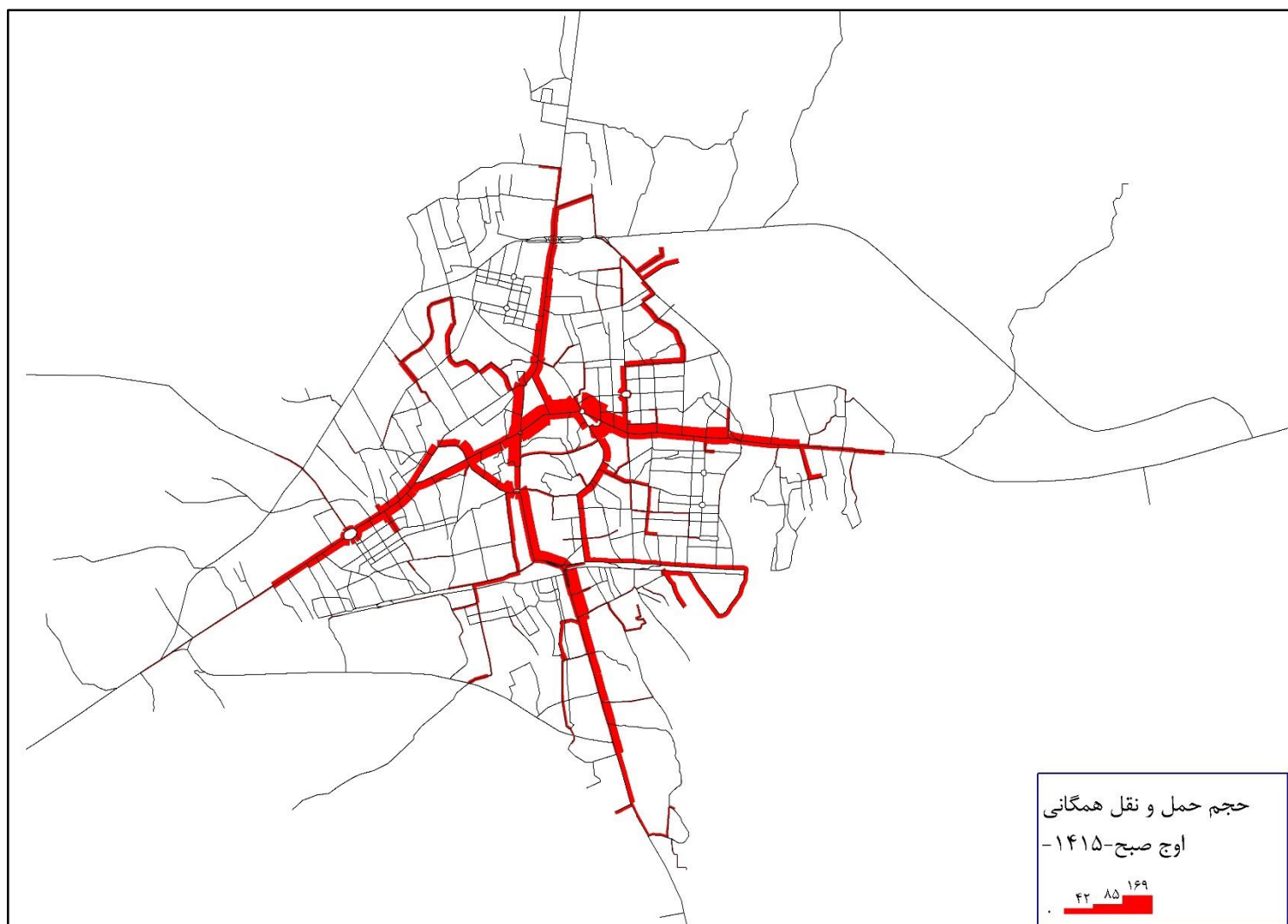
شکل ۶-۶- تعداد مسافر سوار و پیاده شده در سناریو ۱ در اوج صبح سال ۱۴۱۵

 عمران طرح البرز	صفحه ۶۸		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:	
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳	



شکل ۶-۷- تعداد مسافر انتقالی در سناریو ۱ در اوج صبح سال ۱۴۱۵

 عمران طرح البرز	صفحه ۶۹		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:		
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳		



شکل ۶-۸- میزان مسافر جابجا شده در سناریو ۱ در اوج صبح سال ۱۴۱۵

 عمران طرح البرز	صفحه ۷۰		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:	
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳	

۶-۱-۳- سناریو شماره ۲

جدول ۶-۵ نشان دهنده مقادیر به دست آمده برای پارامترهای ارزیابی این سناریو بوده و در جدول ۶-۶ مشخصات هر یک از خطوط موجود در این سناریو آمده است. در شکل ۶-۹ میزان پوشش شبکه شهر ساری توسط خطوط حمل و نقل همگانی نمایش داده شده است. شکل ۶-۱۰ تعداد مسافر سوار و پیاده شده و شکل ۶-۱۱ مسافران انتقالی را نشان می دهد در شکل ۶-۱۲ تعداد مسافر جابجا شده با سامانه حمل و نقل همگانی آمده است. خطوط ضخیم تر نشان دهنده تعداد مسافر بیشتر است.

جدول ۶-۵- مقدارهای به دست آمده برای پارامترهای سناریو ۲ در اوج صبح سال ۱۴۱۵

مقدار	پارامتر
۱۴۰۸	زمان متوسط سفر (ثانیه)
۲۰۲	زمان متوسط انتظار (ثانیه)
۲۰۲۸	مجموع ماتریس تقاضای همگانی
۱۷۱۳	مجموع مسافر بر روی شبکه
۰/۳۰	نرخ تعویض خط
۷۵	میزان پوشش شبکه از لحاظ مساحت (درصد)
۸۲	میزان پوشش شبکه از لحاظ جمعیت (درصد)
۳۱۷	زمان متوسط پیاده روی (ثانیه)
۳۳۸	زمان متوسط صرف شده در وسیله نقلیه همگانی (ثانیه)
۱۳	تعداد خط
۱۴۶	طول خط (رفت و برگشت)
۹۸۹	تعداد مسافر قطعه ماکزیمم

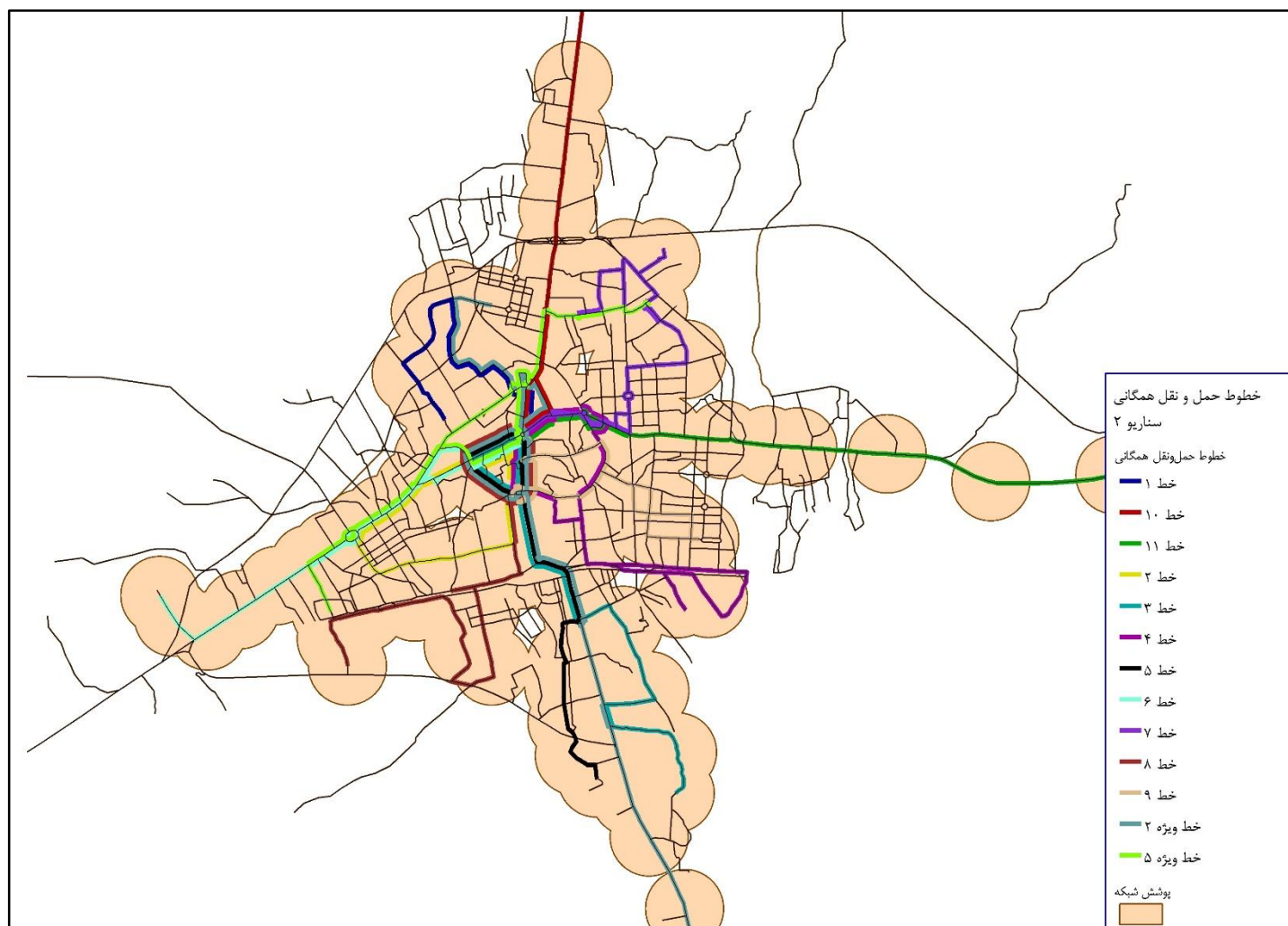
 عمران طرح البرز	صفحه ۷۱		ویرایش: دوم گزارش:	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:			
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱			

جدول ۶-۶- مشخصات خطوط در سناریوی شماره ۲

خط	طول (کیلومتر)	میانگین سرفاصله (دقیقه)	تعداد مسافر سوار شده
خط ۱	۷,۶	۱۰	۸۴
خط ۱۰	۱۰,۹	۱۰	۱۱۹
خط ۱۱	۱۴,۰	۱۰	۲۵۷
خط ۲	۵,۲	۱۰	۱۱۰
خط ۳	۱۲,۰	۱۰	۱۰۰
خط ۴	۱۰,۲	۱۰	۱۱۱
خط ۵	۹,۳	۱۰	۱۱۰
خط ۶	۱۰,۱	۱۰	۷۸
خط ۷	۱۲,۶	۱۰	۱۲۰
خط ۸	۱۳,۵	۱۰	۱۱۵
خط ۹	۵,۸	۱۰	۹۹
خط ویژه ۲	۲۳,۱	۵	۳۸۳
خط ویژه ۵	۱۱,۷	۵	۲۸۹

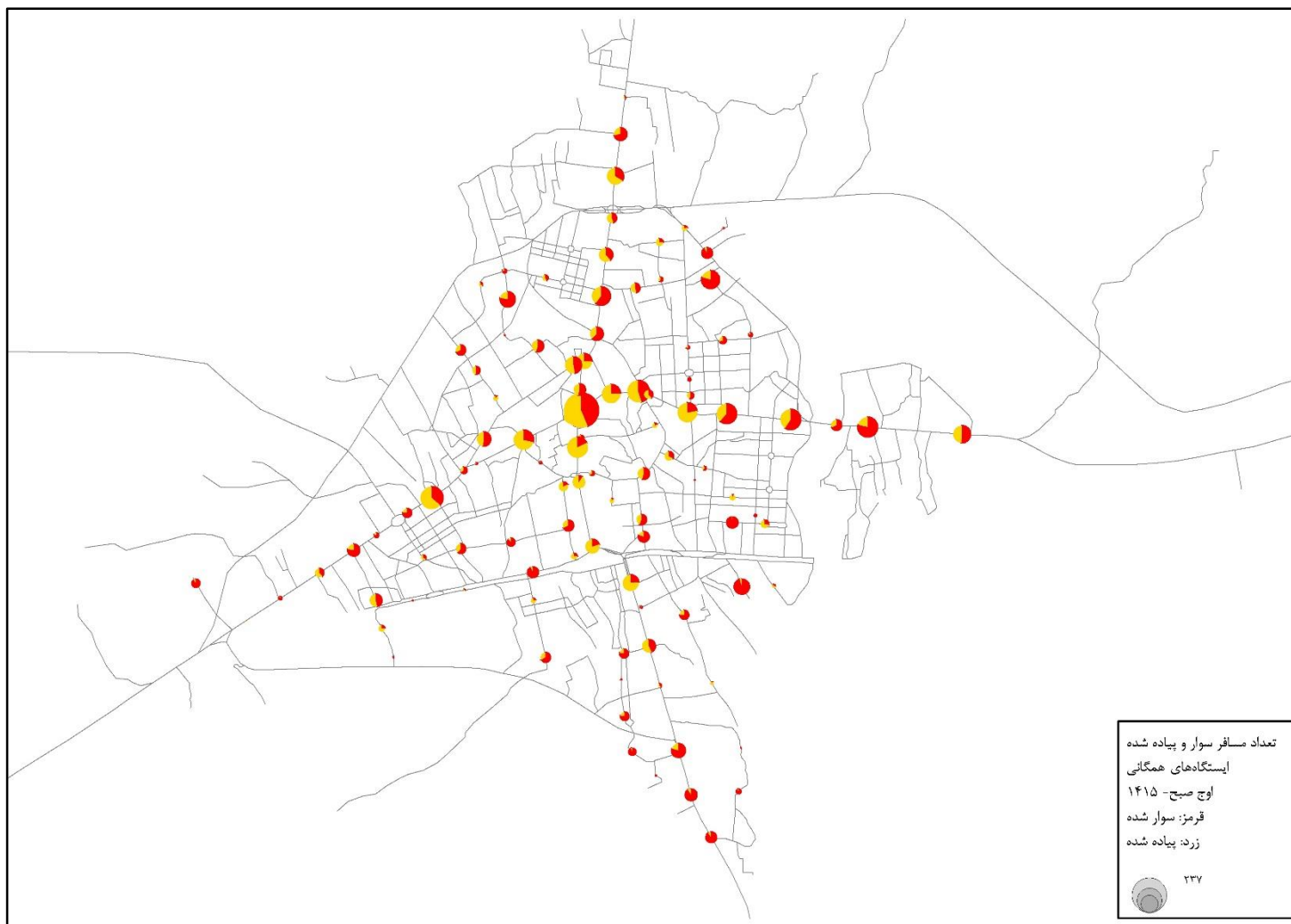
با توجه به آنچه در جدول فوق ارائه شده است خطوط انبوه بر مسافر متناسب با ظرفیت خود را جذب نمی کنند بنابراین پیشنهاد می شود به عنوان خطوط معمول در نظر گرفته شود.

 عمران طرح البرز	صفحه ۷۲		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:		
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳		

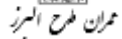


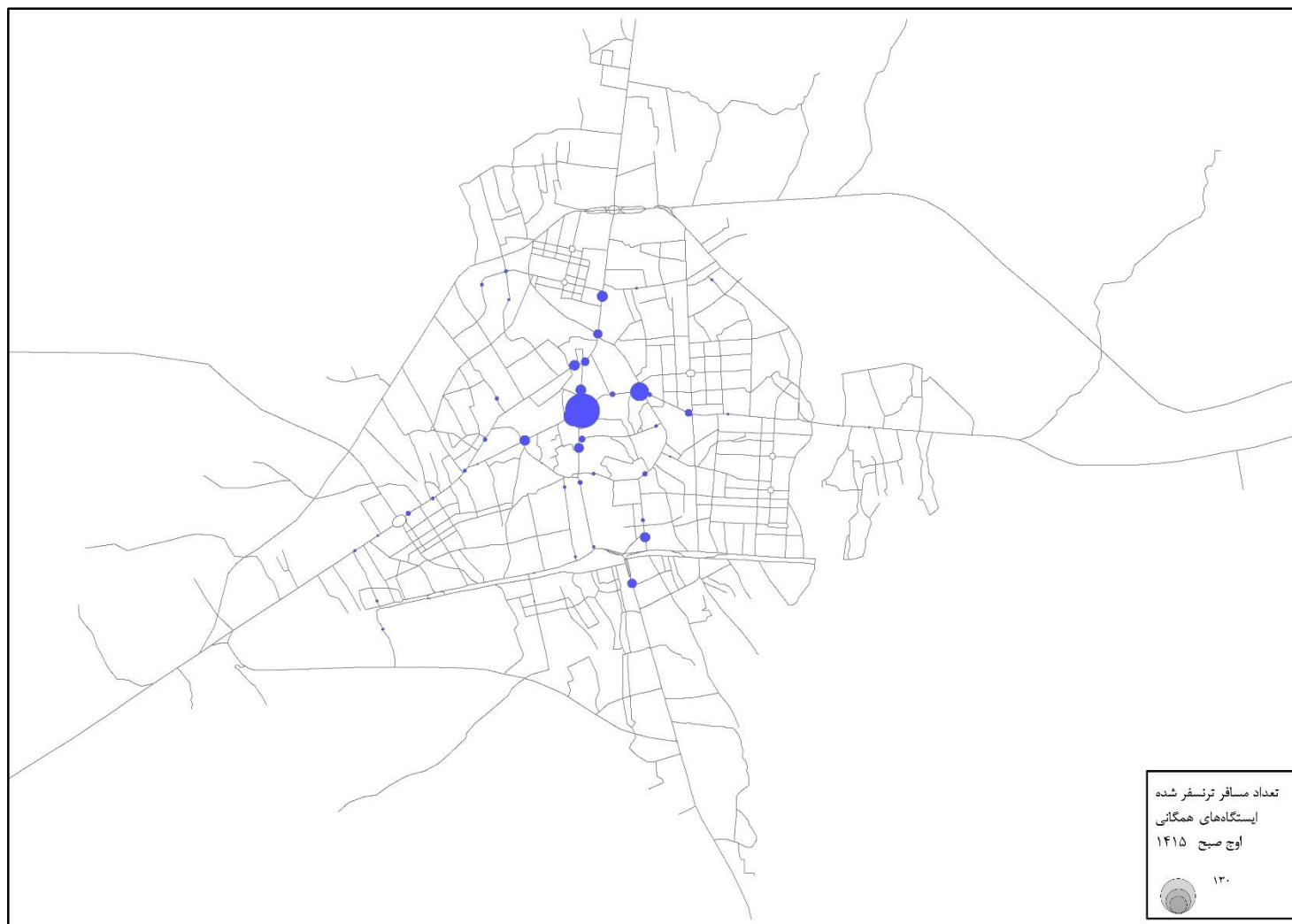
شکل ۶-۹- میزان پوشش شبکه در سناریو ۲

 مرکز طرح شهری	صفحه ۷۳		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:		
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳		



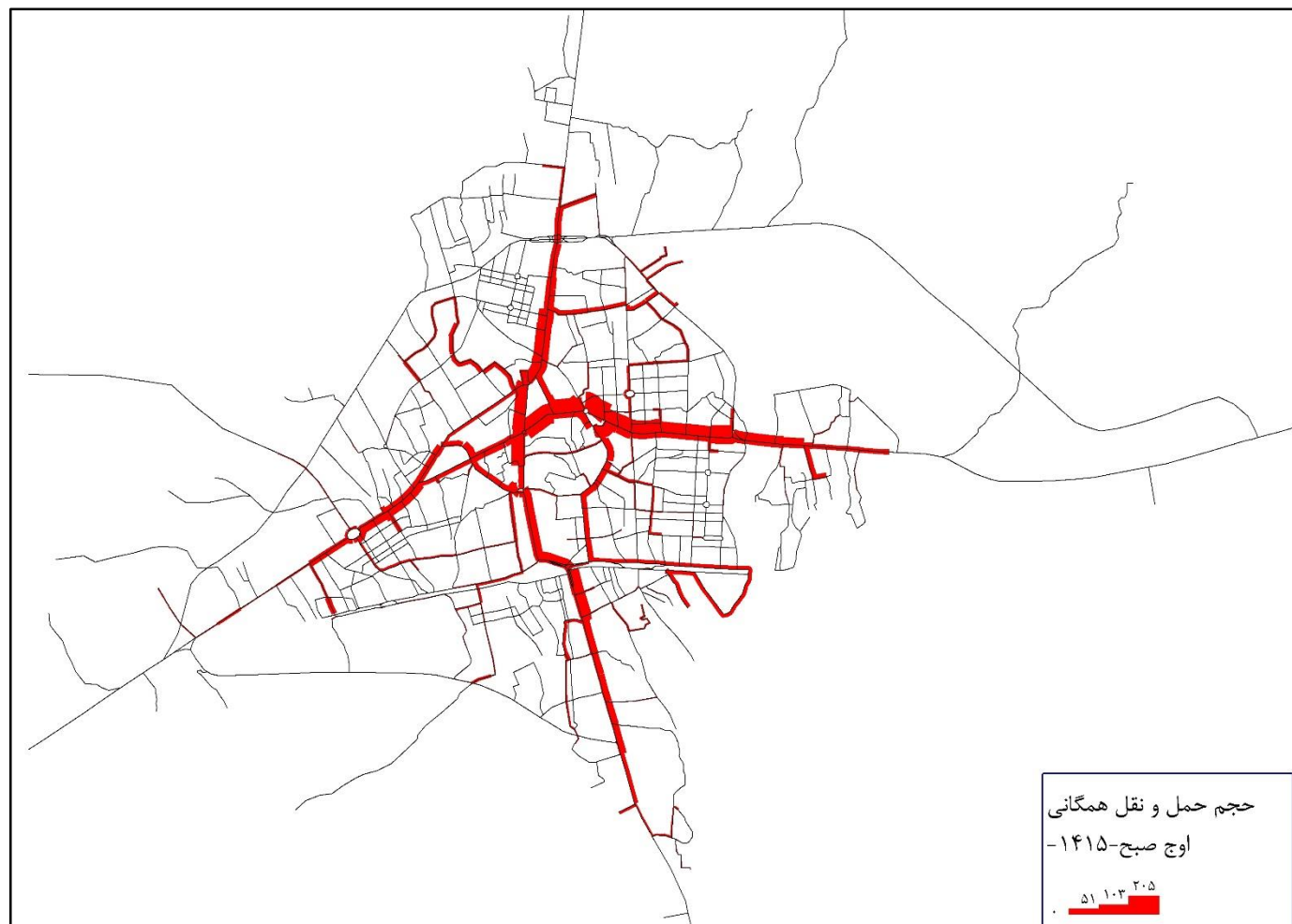
شکل ۶-۱۰- تعداد مسافر سوار و پیاده شده در سناریو ۲ در اوج صبح سال ۱۴۱۵

 	صفحه ۷۴		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:		
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳		



شکل ۶-۱۱- تعداد مسافر انتقالی در سناریو ۲ در اوج صبح سال ۱۴۱۵

 مرکز طرح شهری	صفحه ۷۵		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:		
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳		



شکل ۶-۱۲- میزان مسافر جابجا شده در سناریو ۲ در اوج صبح سال ۱۴۱۵

 مرکز طرح شهری	صفحه ۷۶		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:		
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳		

۴-۱-۶- سناریو شماره ۳

جدول ۷-۶ نشان دهنده مقادیر به دست آمده برای پارامترهای ارزیابی این سناریو بوده و در جدول ۸-۶ مشخصات هر یک از خطوط موجود در این سناریو آمده است. در شکل ۱۳-۶ میزان پوشش شبکه شهر ساری توسط خطوط حمل و نقل همگانی نمایش داده شده است. شکل ۱۴-۶ تعداد مسافر سوار و پیاده شده و شکل ۱۵-۶ تعداد مسافران انتقالی را نشان می دهد. در شکل ۱۶-۶ مسافر جابجا شده با سامانه حمل و نقل همگانی آمده است. خطوط ضخیم تر نشان دهنده تعداد مسافر بیشتر است.

جدول ۷-۶- مقدارهای به دست آمده برای پارامترهای سناریو ۳ در اوج صبح سال ۱۴۱۵

پارامتر	مقدار
زمان متوسط سفر (ثانیه)	۱۳۹۵
زمان متوسط انتظار (ثانیه)	۱۸۳
مجموع ماتریس تقاضای همگانی	۱۹۷۰
مجموع مسافر بر روی شبکه	۱۷۵۳
نرخ تعویض خط	۰/۳
میزان پوشش شبکه از لحاظ مساحت (درصد)	۷۶
میزان پوشش شبکه از لحاظ جمعیت (درصد)	۸۲
زمان متوسط پیاده روی (ثانیه)	۳۲۳
زمان متوسط صرف شده در وسیله نقلیه همگانی (ثانیه)	۳۳۳
تعداد خط	۱۰
طول خط (رفت و برگشت)	۱۳۵
تعداد مسافر قطعه ماکزیمم	۸۴۳

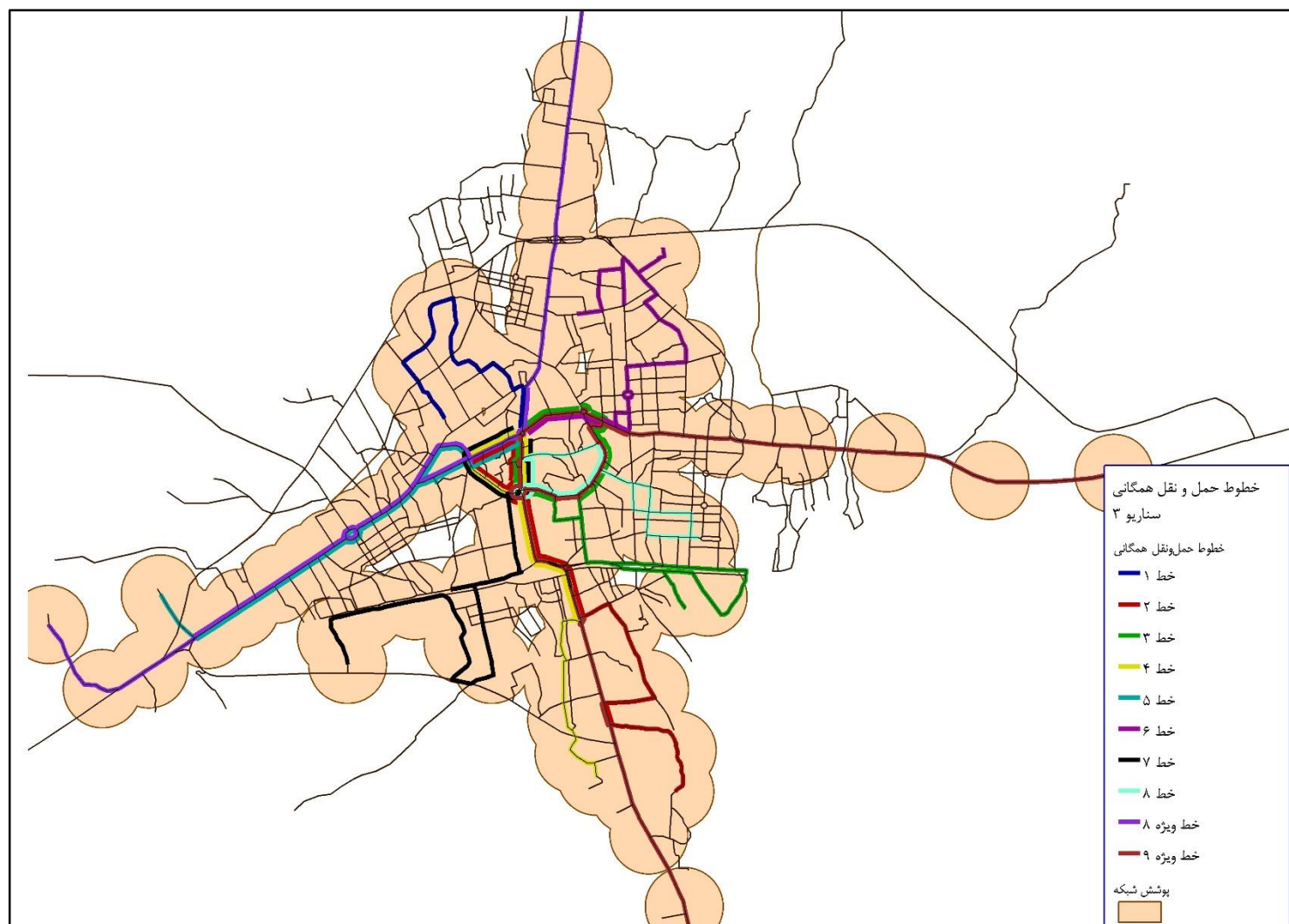
جدول ۸-۶- مشخصات خطوط در سناریوی شماره ۳

خط	طول (کیلومتر)	میانگین سرفاصله (دقیقه)	تعداد مسافر سوار شده
خط ۱	۷,۶	۱۰	۱۲۶
خط ۲	۱۲,۰	۱۰	۱۲۶
خط ۳	۱۰,۲	۱۰	۱۰۵
خط ۴	۹,۳	۱۰	۱۴۴
خط ۵	۱۰,۱	۱۰	۸۰
خط ۶	۱۲,۶	۱۰	۱۵۲
خط ۷	۱۳,۵	۱۰	۱۴۵
خط ۸	۵,۸	۱۰	۹۰
خط ویژه ۸	۲۳,۰	۵	۴۴۰
خط ویژه ۹	۳۰,۷	۵	۵۶۲

 سازمان برنامه و بودجه وزارت راه و ترابری	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه های حمل و نقل همگانی یکپارچه		ویرایش: دوم	
	مسیر، ناوگان، ایستگاه ها و پایانه		گزارش:	قرارداد:
			۴-۳	۱۷۸۲۹۱
صفحه ۷۷		تاریخ:	تیر ۱۴۰۳	

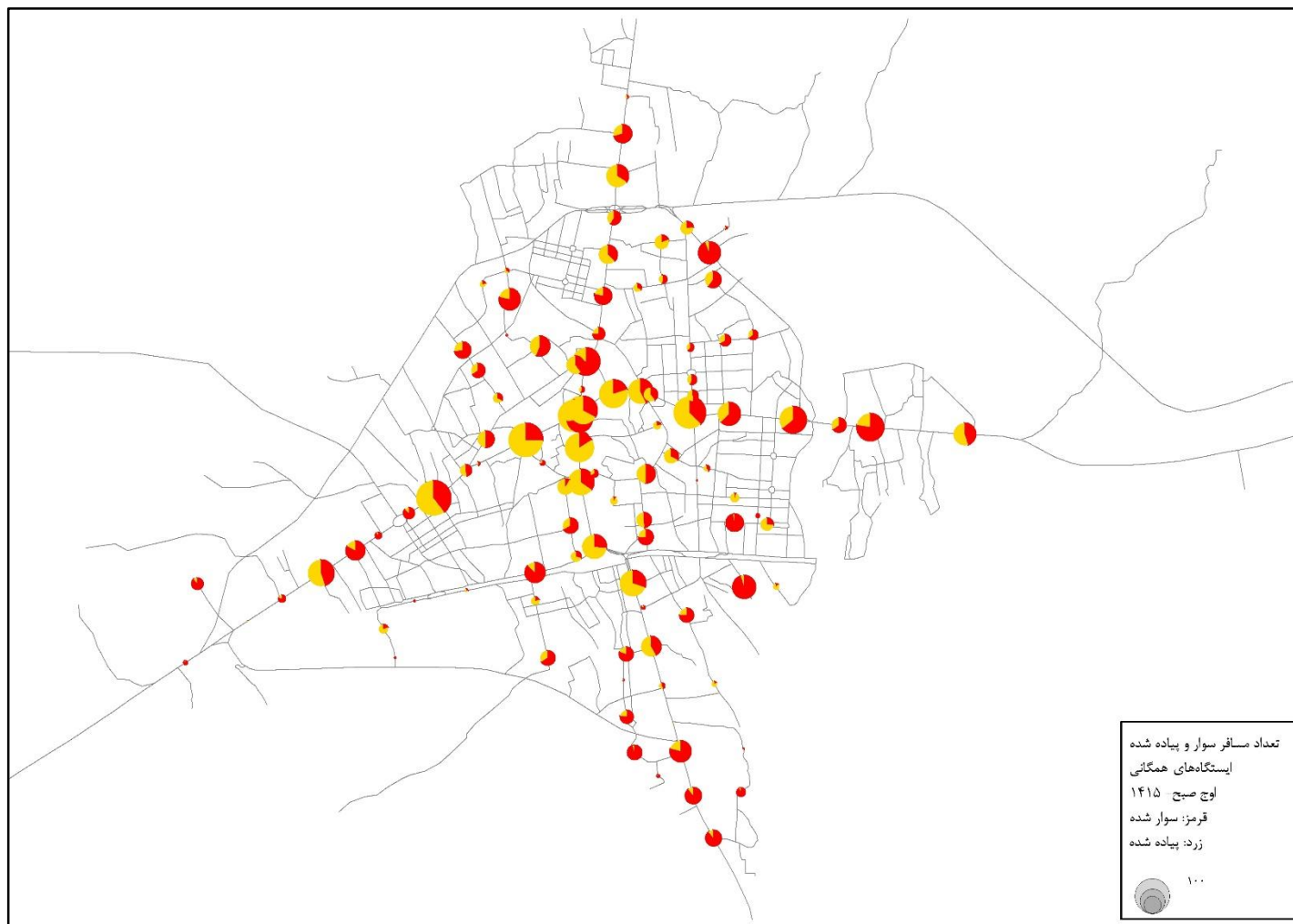
با توجه به آنچه در جدول فوق ارائه شده است خطوط انبوه بر مسافر متناسب با ظرفیت خود را جذب نمی کنند بنابراین پیشنهاد می شود به عنوان خطوط معمول در نظر گرفته شود.

 عمران طرح البرز	صفحه ۷۸		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:		
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳		

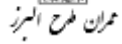


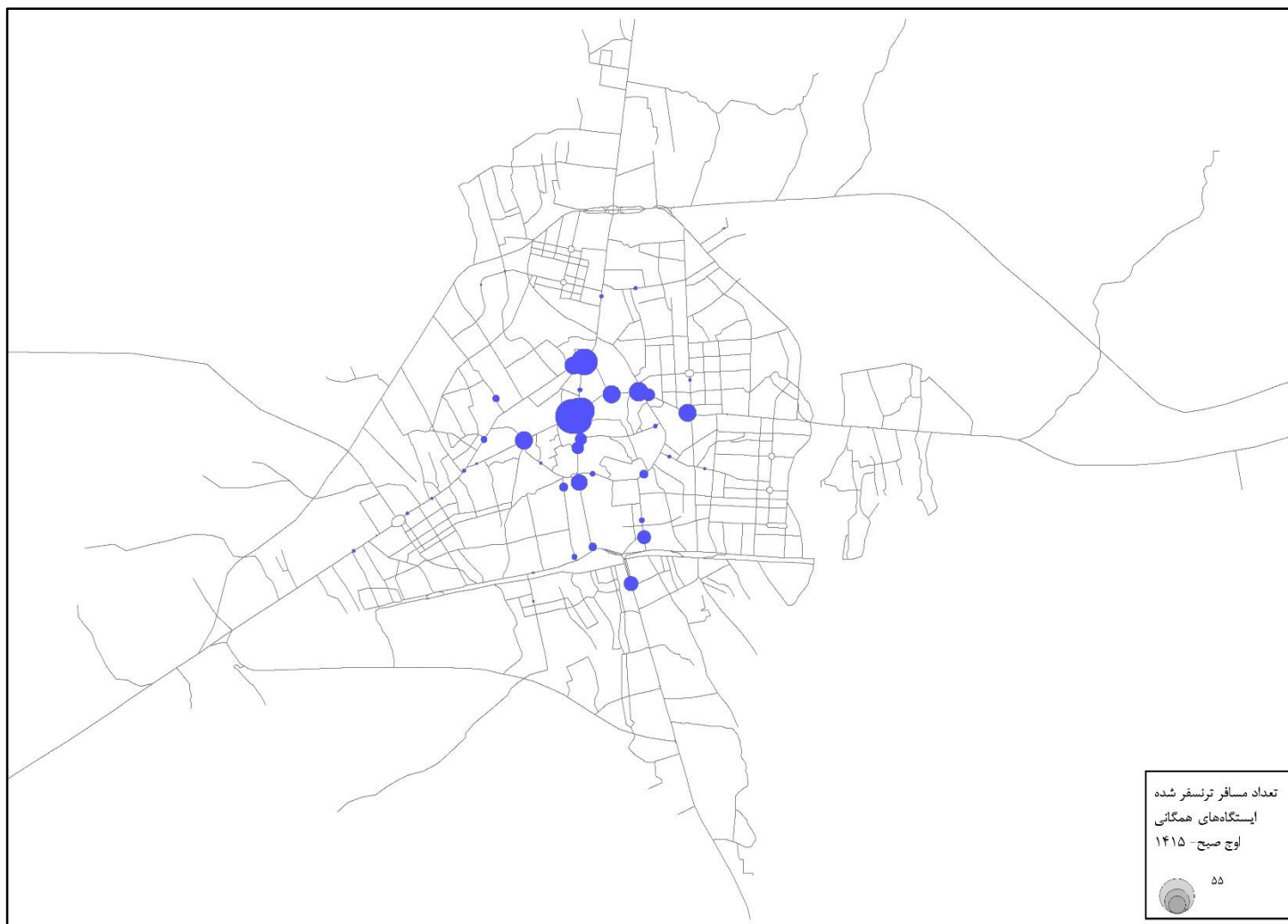
شکل ۶-۱۳- میزان پوشش شبکه در سناریو ۳

 مرکز طرح شهری	صفحه ۷۹		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:		
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳		



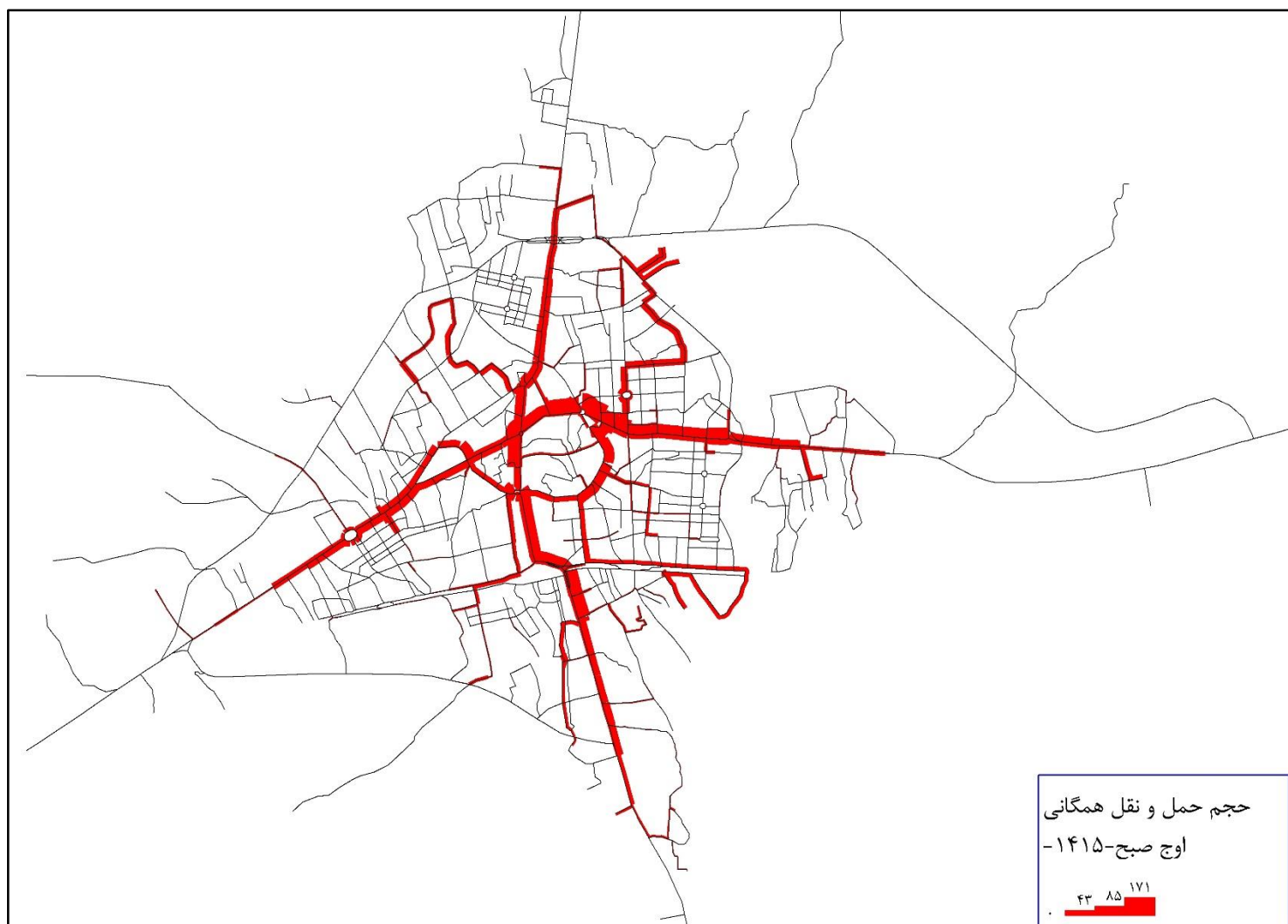
شکل ۶-۱۴- تعداد مسافر سوار و پیاده شده در سناریو ۳ در اوج صبح سال ۱۴۱۵

 	صفحه ۸۰		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:		
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳		



شکل ۶-۱۵- تعداد مسافر انتقالی در سناریو ۳ در اوج صبح سال ۱۴۱۵

 عمران طرح البرز	صفحه ۸۱		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:		
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳		



شکل ۶-۱۶- میزان مسافر جابجا شده در سناریو ۳ در اوج صبح سال ۱۴۱۵

 سازمان برنامه و بودجه وزارت راه و ترابری	صفحه ۸۲		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:	
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳	

۶-۱-۵- سناریو شماره ۴

جدول ۶-۹ نشان دهنده مقادیر به دست آمده برای پارامترهای ارزیابی این سناریو بوده و در جدول ۶-۱۰ مشخصات هر یک از خطوط موجود در این سناریو آمده است. در شکل ۶-۱۷ میزان پوشش شبکه شهر ساری توسط خطوط حمل و نقل همگانی نمایش داده شده است. شکل ۶-۱۸ تعداد مسافر سوار و پیاده شده و شکل ۶-۱۹ تعداد مسافران انتقالی را نشان می دهد در شکل ۶-۲۰ تعداد مسافر جابجا شده با سامانه حمل و نقل همگانی آمده است. خطوط ضخیم تر نشان دهنده تعداد مسافر بیشتر است.

جدول ۶-۹- مقدارهای به دست آمده برای پارامترهای سناریو ۴ در اوج صبح سال ۱۴۱۵

پارامتر	مقدار
زمان متوسط سفر (ثانیه)	۱۴۱۵
زمان متوسط انتظار (ثانیه)	۱۸۴
مجموع ماتریس تقاضای همگانی	۱۹۳۱
مجموع مسافر بر روی شبکه	۱۷۰۵
نرخ تعویض خط	۰/۳
میزان پوشش شبکه از لحاظ مساحت (درصد)	۷۴
میزان پوشش شبکه از لحاظ جمعیت (درصد)	۸۰
زمان متوسط پیاده روی (ثانیه)	۳۴۵
زمان متوسط صرف شده در وسیله نقلیه همگانی (ثانیه)	۳۲۷
تعداد خط	۱۰
طول خط (رفت و برگشت)	۱۳۳
تعداد مسافر قطعه ماکزیمم	۸۵۵

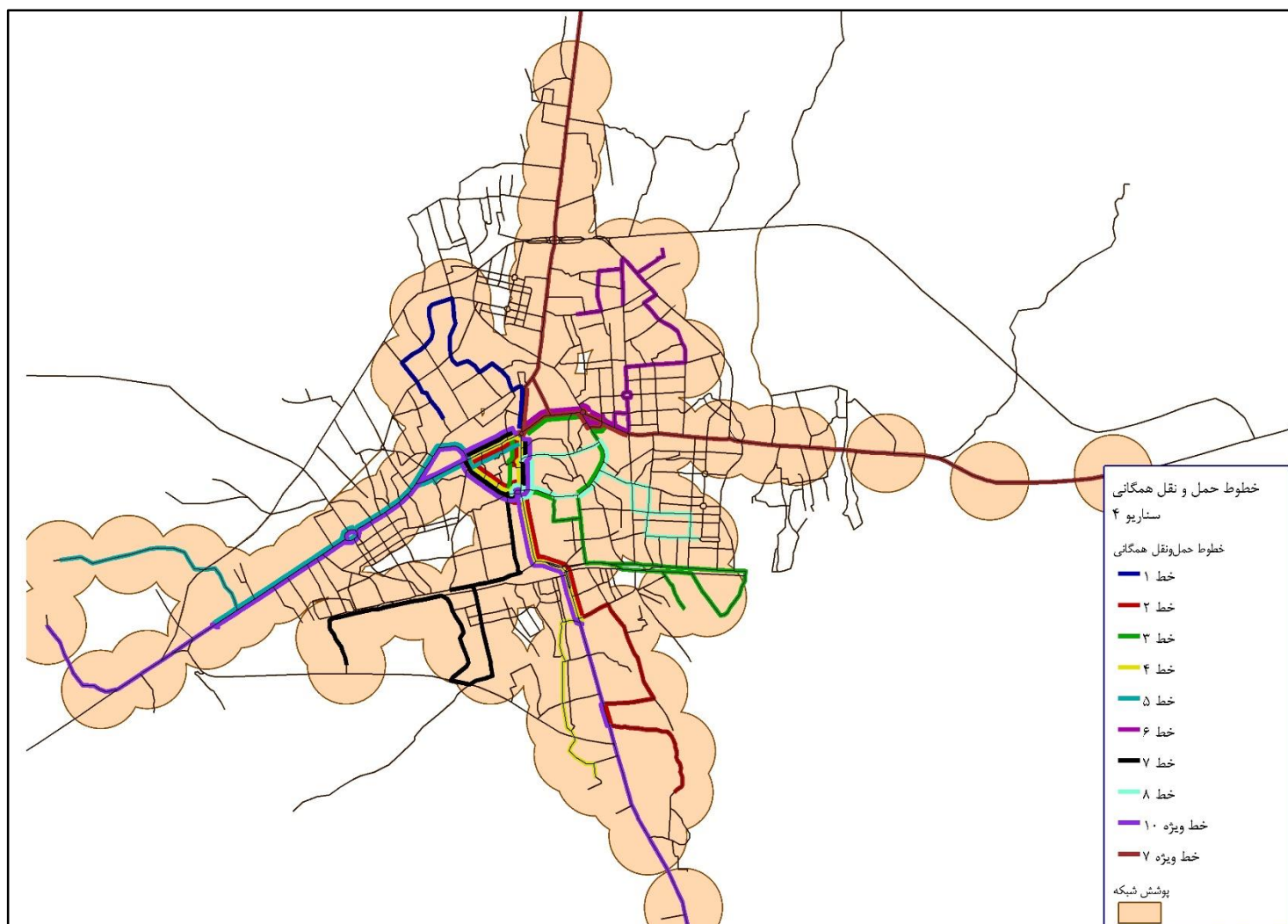
	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه ها و پایانه		ویرایش: دوم		صفحه ۸۳	
			گزارش:	قرارداد:	تاریخ:	 عمران طرح البرز
			۴-۳	۱۷۸۲۹۱	تیر ۱۴۰۳	

جدول ۱۰-۶- مشخصات خطوط در سناریوی شماره ۴

خط	طول (کیلومتر)	میانگین سرفاصله (دقیقه)	تعداد مسافر سوار شده
خط ۱	۷,۶	۱۰	۱۲۹
خط ۲	۱۲,۰	۱۰	۱۱۸
خط ۳	۱۰,۲	۱۰	۱۱۹
خط ۴	۹,۳	۱۰	۱۳۶
خط ۵	۱۰,۱	۱۰	۸۹
خط ۶	۱۲,۶	۱۰	۱۷۷
خط ۷	۱۳,۵	۱۰	۱۳۹
خط ۸	۵,۸	۱۰	۹۷
خط ویژه ۱۰	۲۵,۵	۵	۴۴۸
خط ویژه ۷	۲۴,۳	۵	۴۷۹

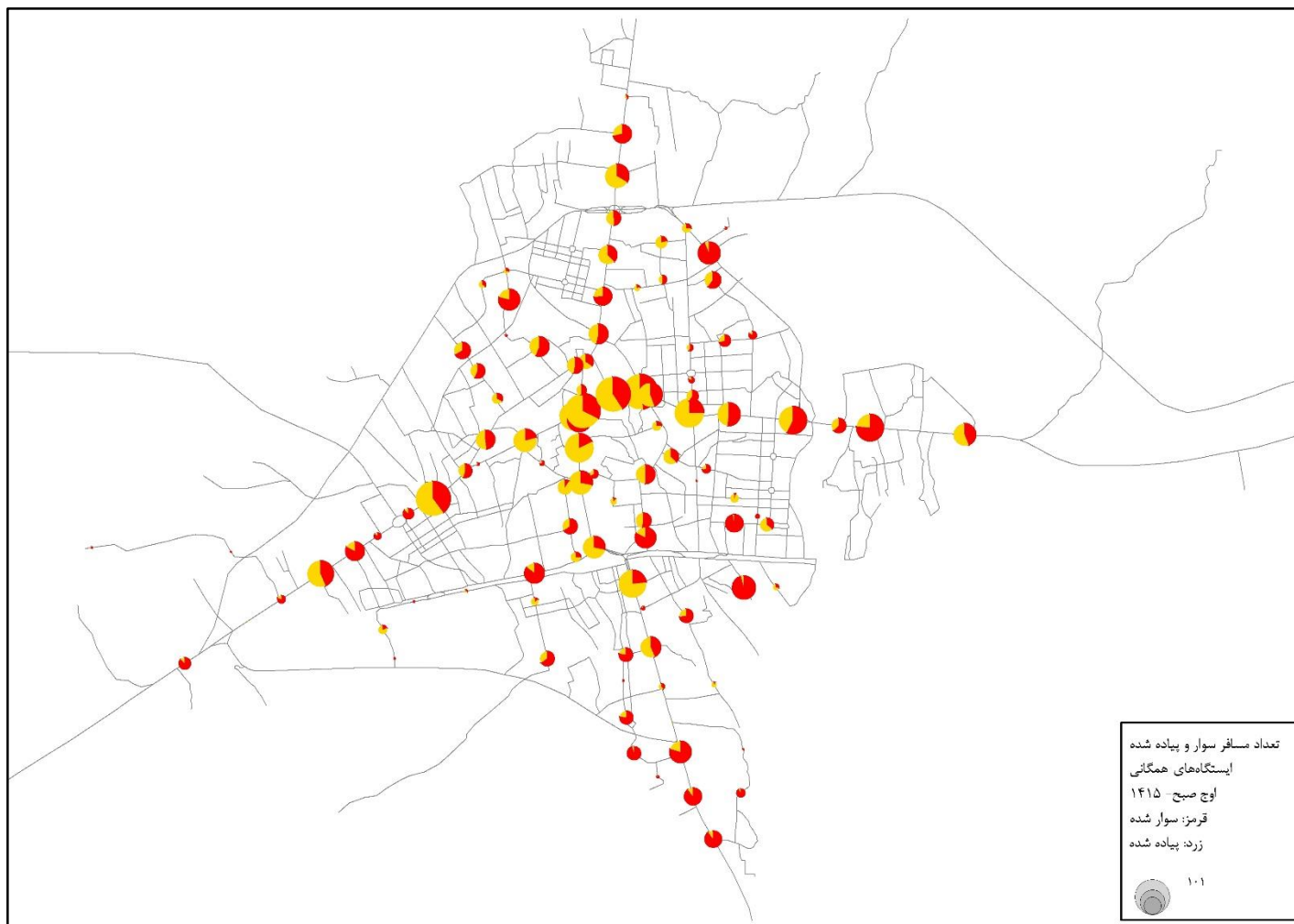
با توجه به آنچه در جدول فوق ارائه شده است خطوط انبوه بر مسافر متناسب با ظرفیت خود را جذب نمی کنند بنابراین پیشنهاد می شود به عنوان خطوط معمول در نظر گرفته شود.

	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه ها و پایانه		ویرایش: دوم		صفحه ۸۴	
			گزارش:	قرارداد:	تاریخ:	 عمران طرح البرز
			۴-۳	۱۷۸۲۹۱	تیر ۱۴۰۳	



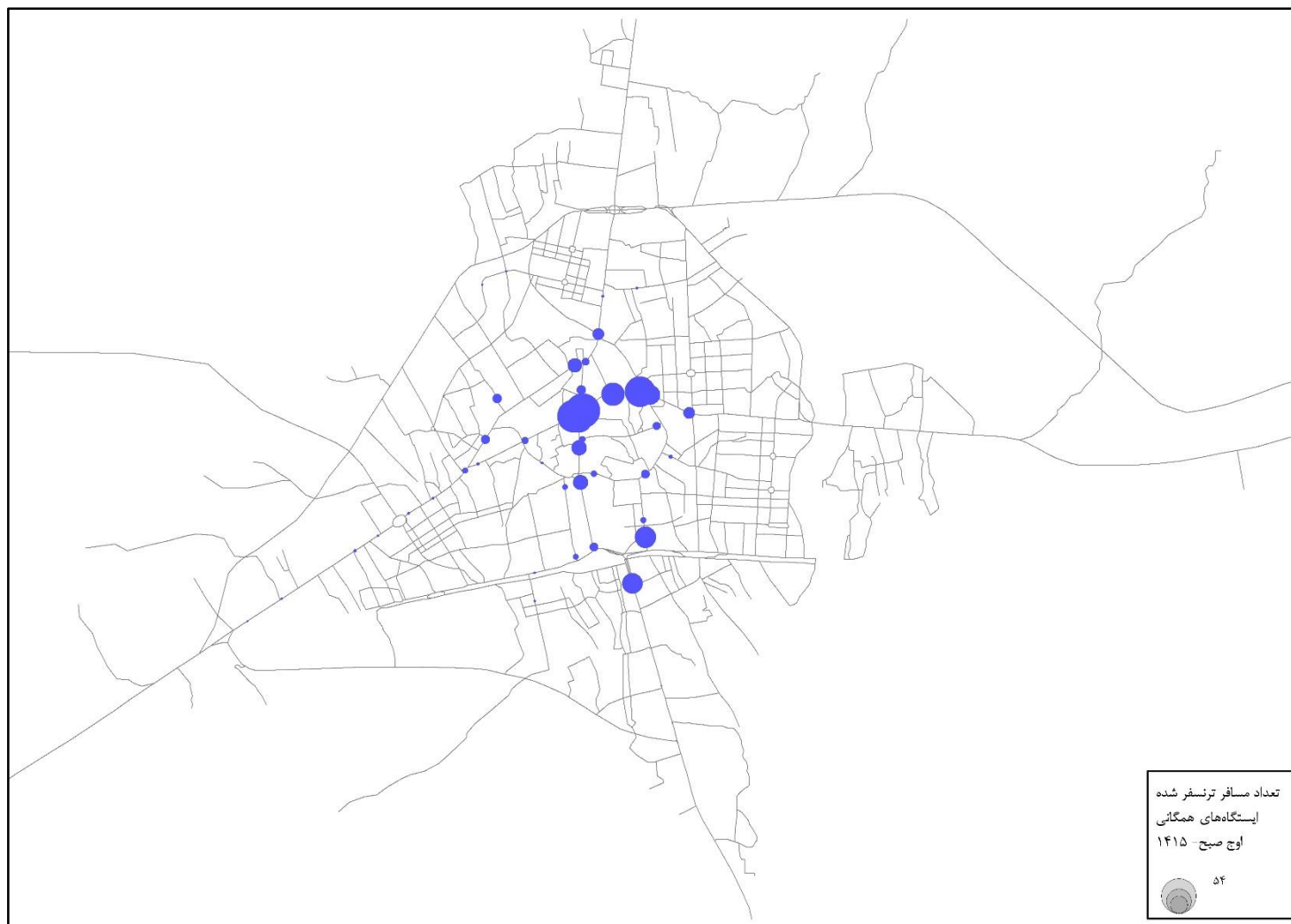
شکل ۶-۱۷- میزان پوشش شبکه در سناریو ۴

 عمران طرح البرز	صفحه ۸۵		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:	
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳	



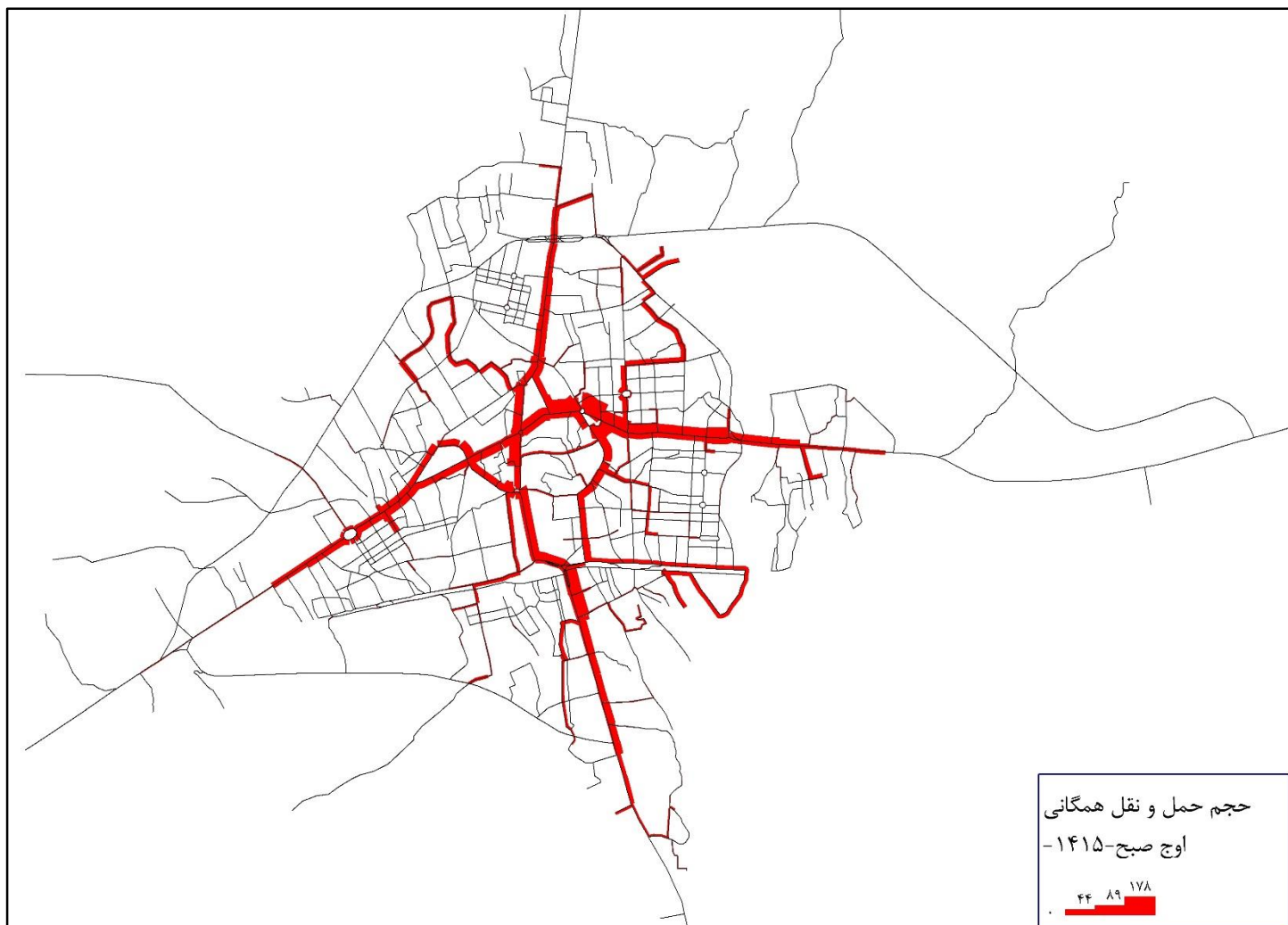
شکل ۶-۱۸- تعداد مسافر سوار و پیاده شده در سناریو ۴ در اوج صبح سال ۱۴۱۵

 عمران طرح البرز	صفحه ۸۶		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:		
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۳-۴		



شکل ۶-۱۹- تعداد مسافر انتقالی در سناریو ۴ در اوج صبح سال ۱۴۱۵

 عمران طرح البرز	صفحه ۸۷		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:		
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳		



شکل ۶-۲۰- میزان مسافر جابجا شده در سناریو ۴ در اوج صبح سال ۱۴۱۵

 عمران طرح البرز	صفحه ۸۸		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:	
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳	

۶-۱-۶- سناریو شماره ۵

جدول ۱۱-۶ نشان دهنده مقادیر به دست آمده برای پارامترهای ارزیابی این سناریو بوده و در جدول ۱۲-۶ مشخصات هر یک از خطوط موجود در این سناریو آمده است. در شکل ۲۱-۶ میزان پوشش شبکه شهر ساری توسط خطوط حمل و نقل همگانی نمایش داده شده است. شکل ۲۲-۶ تعداد مسافر سوار و پیاده شده و شکل ۲۳-۶ تعداد مسافران انتقالی را نشان می دهد. در شکل ۲۴-۶ تعداد مسافر جابجا شده با سامانه حمل و نقل همگانی آمده است. خطوط ضخیم تر نشان دهنده تعداد مسافر بیشتر است.

جدول ۱۱-۶- مقدارهای به دست آمده برای پارامترهای سناریو ۵ در اوج صبح سال ۱۴۱۵

پارامتر	مقدار
زمان متوسط سفر (ثانیه)	۱۴۳۴
زمان متوسط انتظار (ثانیه)	۲۰۵
مجموع ماتریس تقاضای همگانی	۱۹۳۳
مجموع مسافر بر روی شبکه	۱۶۷۵
نرخ تعویض خط	۰/۳
میزان پوشش شبکه از لحاظ مساحت (درصد)	۷۴
میزان پوشش شبکه از لحاظ جمعیت (درصد)	۸۰
زمان متوسط پیاده روی (ثانیه)	۳۳۶
زمان متوسط صرف شده در وسیله نقلیه همگانی (ثانیه)	۳۲۵
تعداد خط	۱۲
طول خط (رفت و برگشت)	۱۳۸
تعداد مسافر قطعه ماکزیمم	۹۹۸

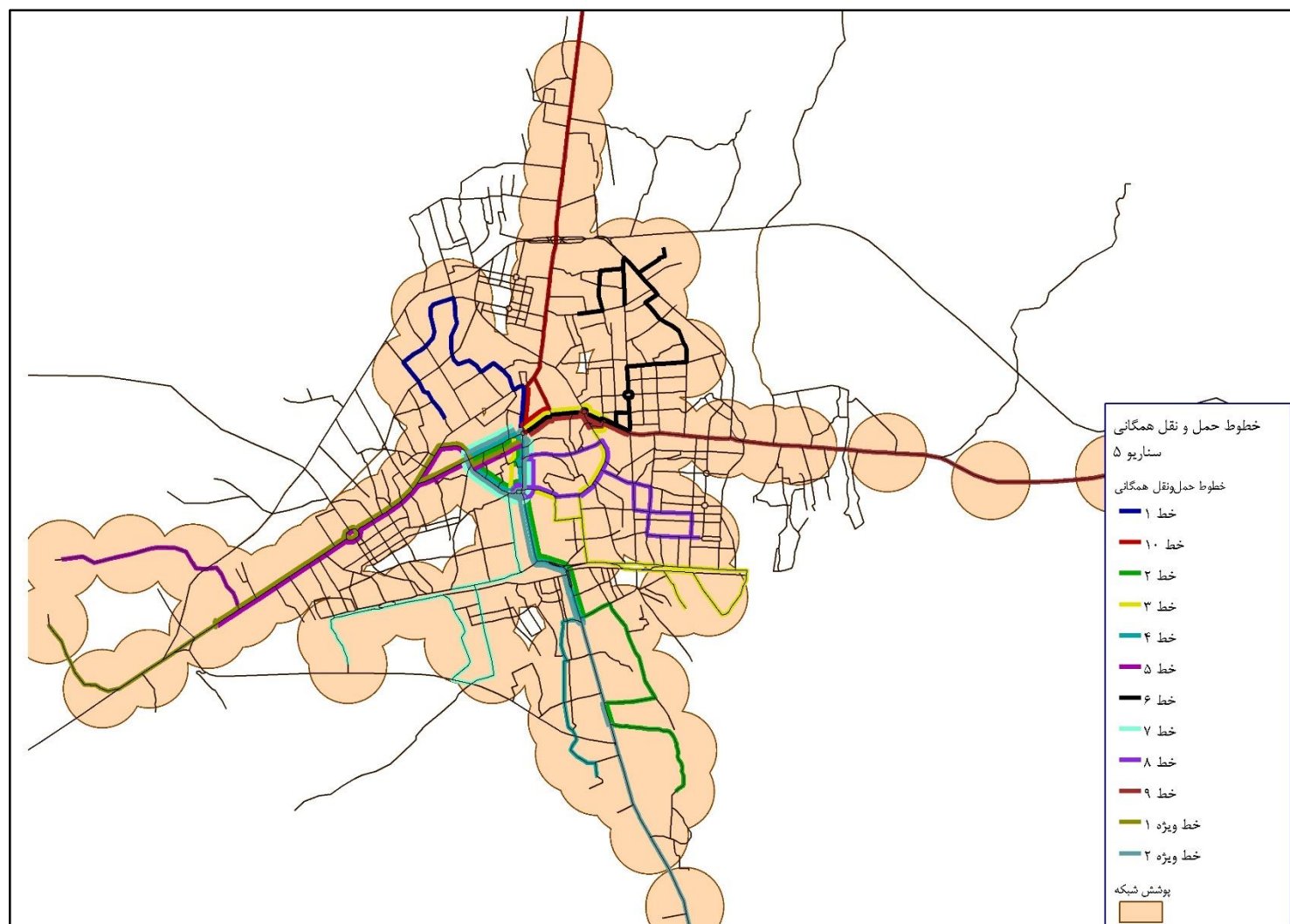
 عمران طرح البرز	صفحه ۸۹		ویرایش: دوم گزارش:	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:			
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳		

جدول ۶-۱۲- مشخصات خطوط در سناریوی شماره ۵

خط	طول (کیلومتر)	میانگین سرفاصله (دقیقه)	تعداد مسافر سوار شده
خط ۱	۷,۶	۱۰	۱۴۳
خط ۱۰	۱۰,۹	۱۰	۱۵۱
خط ۲	۱۲,۰	۱۰	۱۰۷
خط ۳	۱۰,۲	۱۰	۱۱۷
خط ۴	۹,۳	۱۰	۱۱۸
خط ۵	۱۲,۳	۱۰	۷۲
خط ۶	۱۲,۶	۱۰	۱۷۲
خط ۷	۱۳,۵	۱۰	۱۴۶
خط ۸	۵,۸		۹۵
خط ۹	۱۴,۰	۵	۲۶۱
خط ویژه ۱	۱۲,۲	۵	۲۵۵
خط ویژه ۲	۱۷,۲	۵	۲۹۳

با توجه به آنچه در جدول فوق ارائه شده است خطوط انبوه بر مسافر متناسب با ظرفیت خود را جذب نمی کنند بنابراین پیشنهاد می شود به عنوان خطوط معمول در نظر گرفته شود.

	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه ها و پایانه		ویرایش: دوم		صفحه ۹۰	
			گزارش:	قرارداد:	تاریخ:	 عمران طرح البرز
			۴-۳	۱۷۸۲۹۱	تیر ۱۴۰۳	



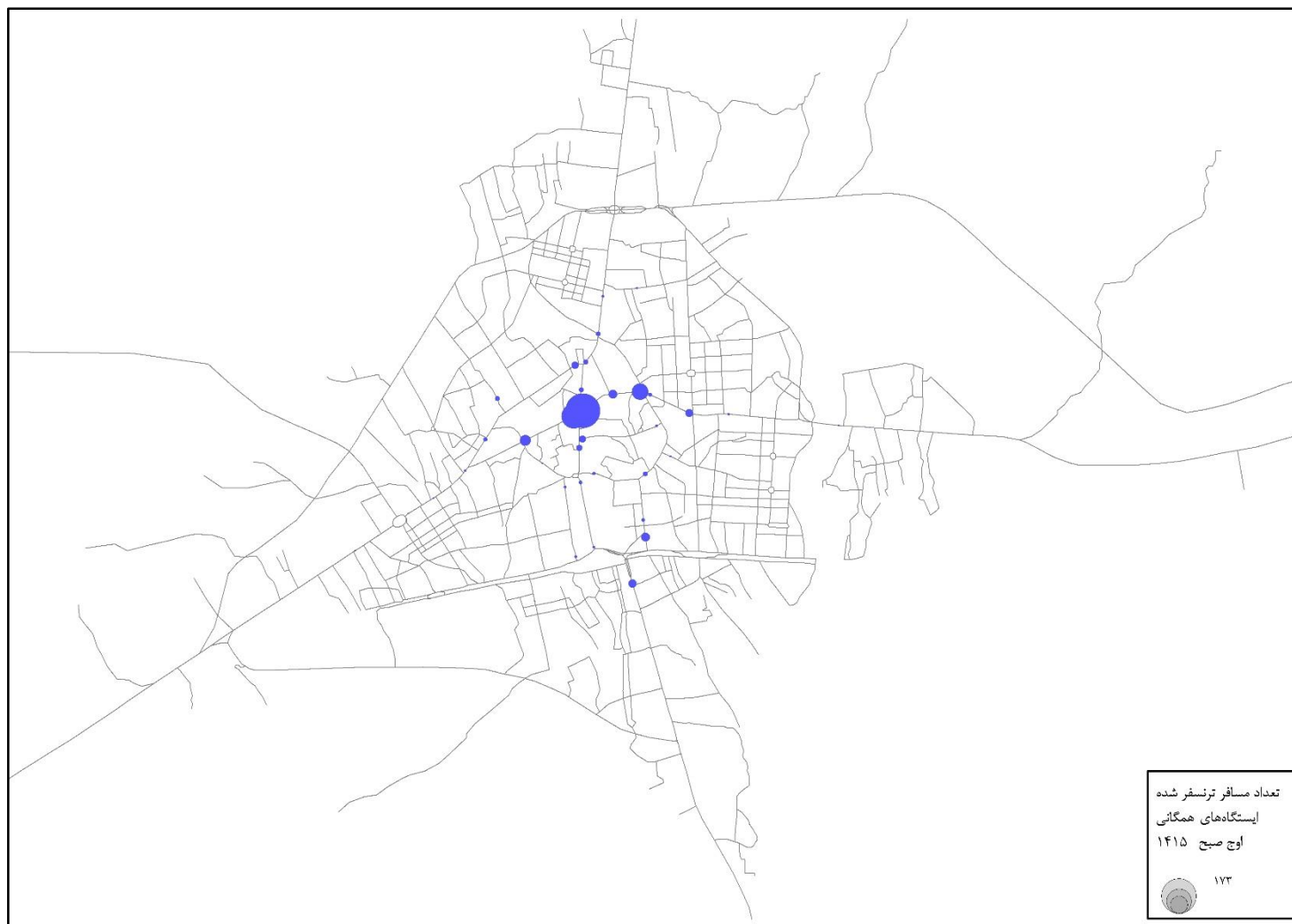
شکل ۶-۲۱- میزان پوشش شبکه در سناریو ۵

 عمران طرح البرز	صفحه ۹۱		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:		
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳		



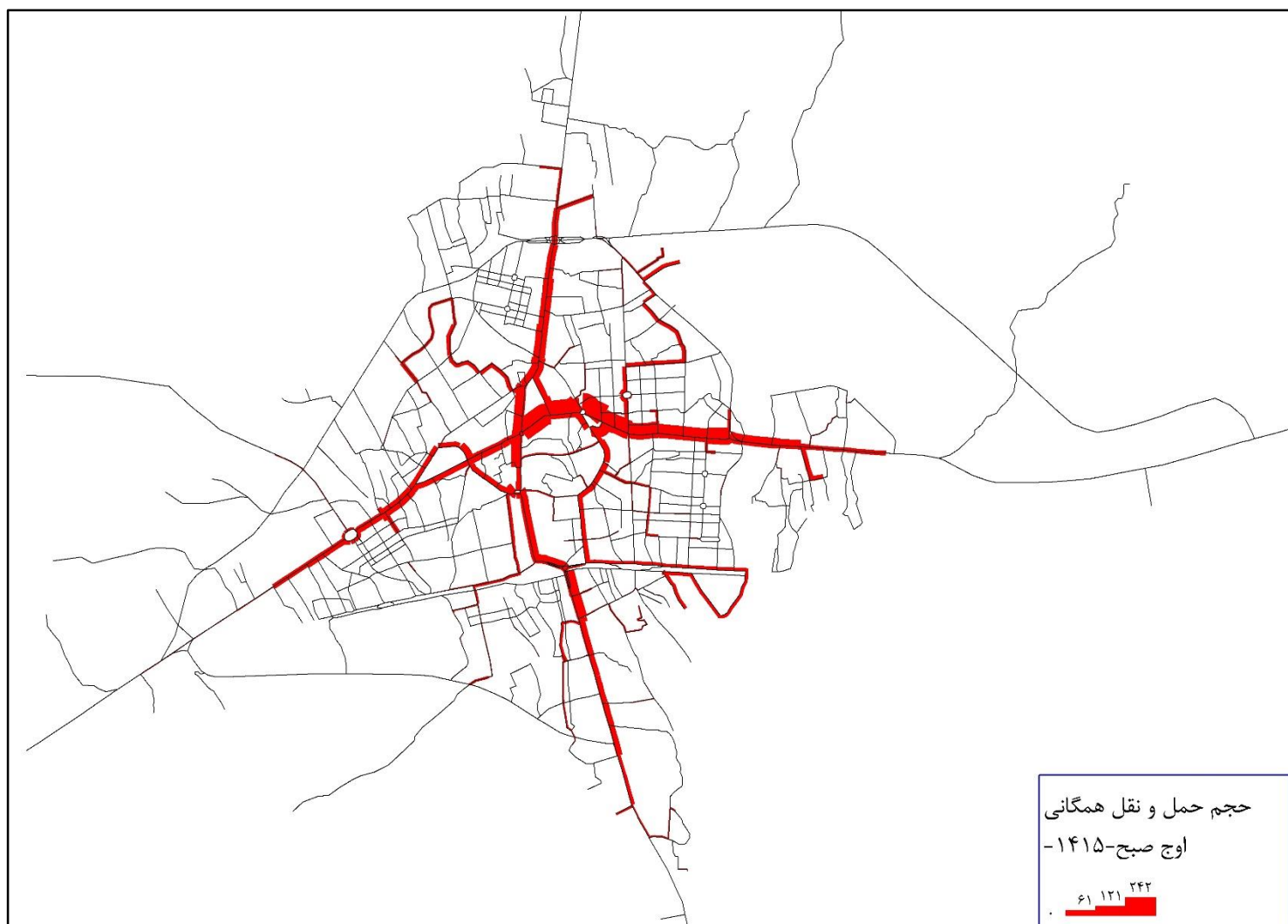
شکل ۶-۲۲- تعداد مسافر سوار و پایاده شده در سناریو ۵ در اوج صبح سال ۱۴۱۵

 عمران طرح البرز	صفحه ۹۲		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:		
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳		



شکل ۶-۲۳- تعداد مسافر انتقالی در سناریو ۵ در اوج صبح سال ۱۴۱۵

 عمران طرح البرز	صفحه ۹۳		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:		
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳		

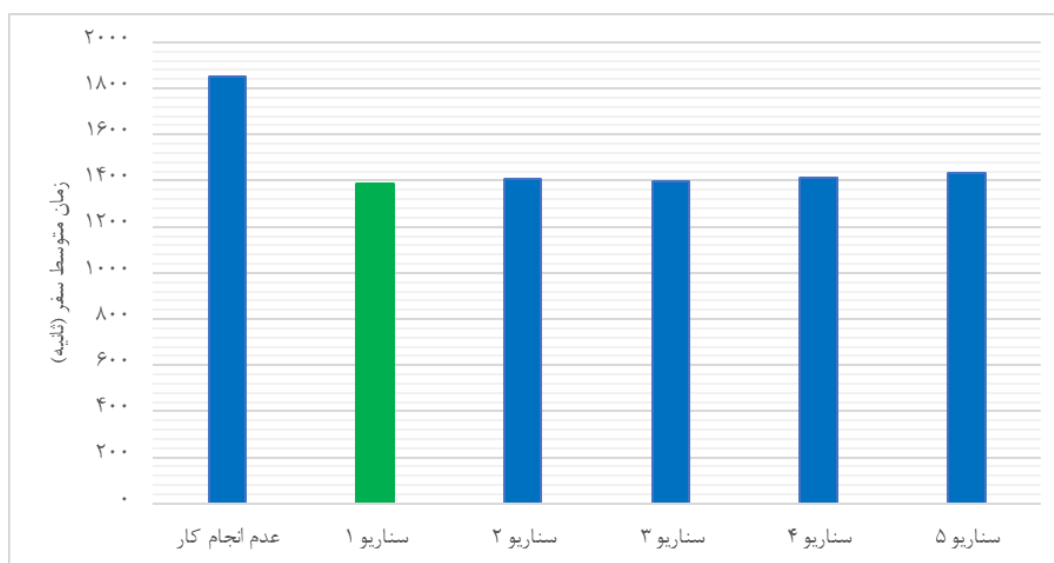


شکل ۶-۲۴- میزان مسافر جابجا شده در سناریو ۵ در اوج صبح سال ۱۴۱۵

 عمران طرح البرز	صفحه ۹۴		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:	
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳	

۲-۶- مقایسه نتایج سناریوها با یکدیگر

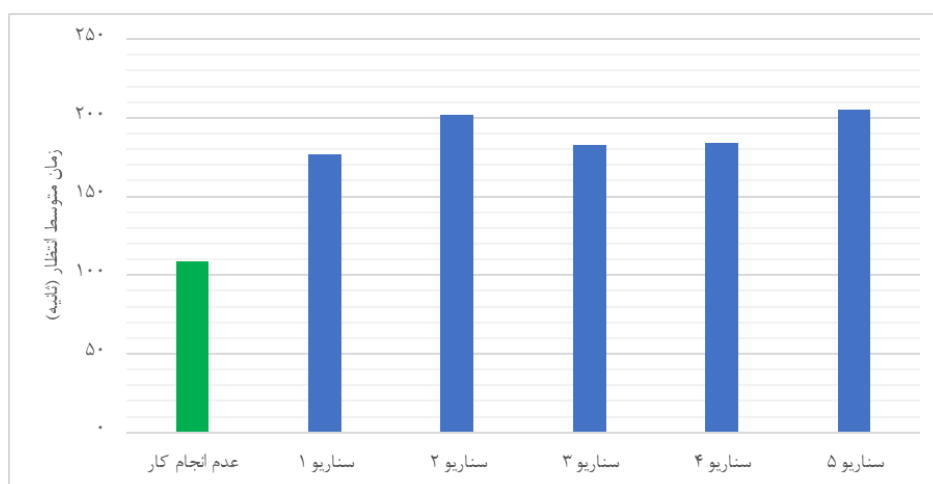
در این بخش نتایج ارائه شده در بخش قبلی برای هر سناریو در قالب نمودار با یکدیگر مقایسه می شود تا از این طریق وضعیت سناریوها نسبت به یکدیگر برای هر معیار ملموس تر گردد. در شکل ۶-۲۵ زمان متوسط سفر سناریوهای مختلف حمل و نقل همگانی با یکدیگر مقایسه شده است. همانطور که در این نمودار مشاهده می شود از این منظر سناریوی شماره ۱ وضعیت بهتری نسبت به سایر سناریوها دارد.



شکل ۶-۲۵- مقایسه زمان متوسط سفر حمل و نقل همگانی برای سناریوهای مختلف سال ۱۴۱۵

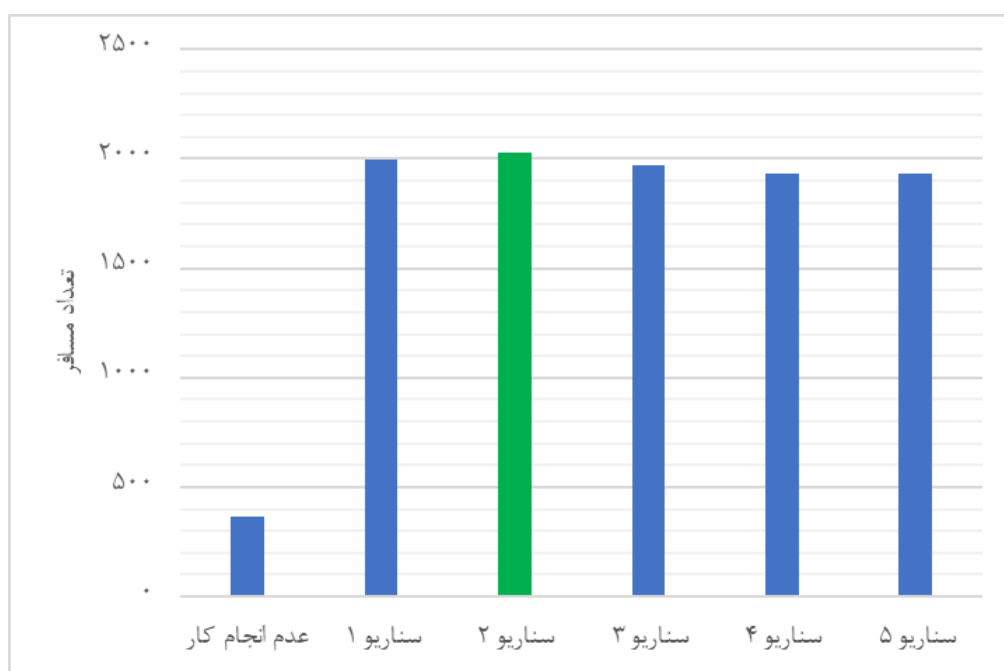
در شکل ۶-۲۶ زمان متوسط انتظار حمل و نقل همگانی برای سناریوهای مختلف با یکدیگر مقایسه شده است که سناریو عدم انجام کار بهترین وضعیت را در این زمینه دارد. همانطور که در این نمودار زیر نمایان است مقدار زمان انتظار در ایستگاهها نیز با اضافه نمودن خطوط مختلف و به کارگیری خطوط انبوه تر به میزان بهبود نداشته است.

 عمران طرح البرز	صفحه ۹۵		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:		
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳		



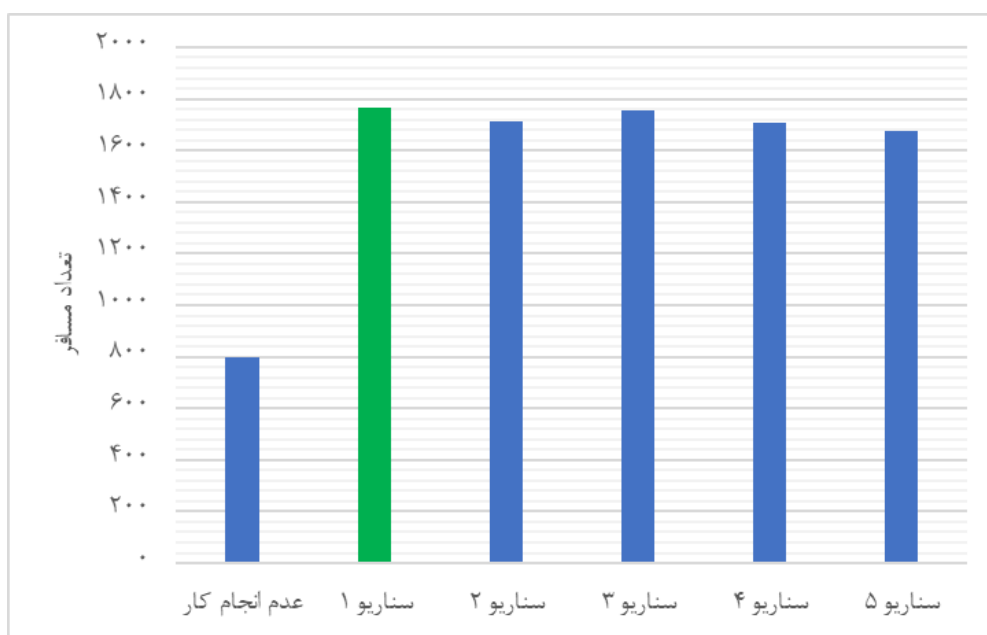
شکل ۶-۲۶- مقایسه زمان متوسط انتظار حمل و نقل همگانی برای سناریوهای مختلف سال ۱۴۱۵

شکل ۶-۲۷ تا شکل ۶-۲۸ به ترتیب به مقایسه مجموع ماتریس تقاضای همگانی، مجموع مسافر بر روی شبکه می پردازد. همانطور که در این نمودارها مشاهده می شود سناریوی شماره ۲ به میزان بیشتری مسافر را جذب خود کرده و از حجم حمل و نقل شخصی کاسته است. البته مجموع مسافر بر روی شبکه سناریوی شماره ۱ بیشتر از بقیه سناریوها است



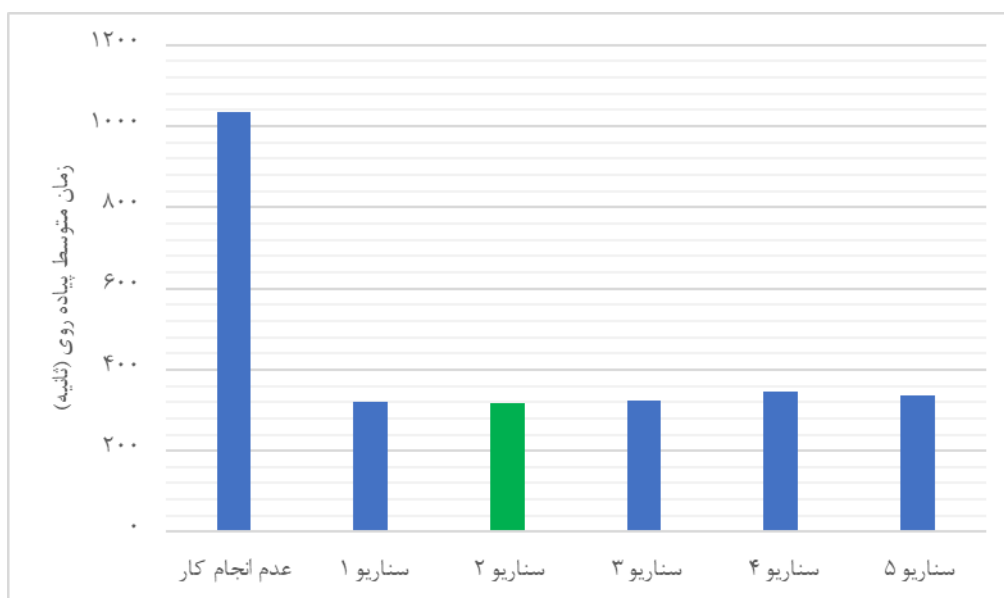
شکل ۶-۲۷- مقایسه مقادیر مجموع ماتریس تقاضای همگانی برای سناریوهای مختلف سال ۱۴۱۵

 سازمان برنامه و بودجه وزارت راه و ترابری	صفحه ۹۶		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:		
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳		
گزارش:					



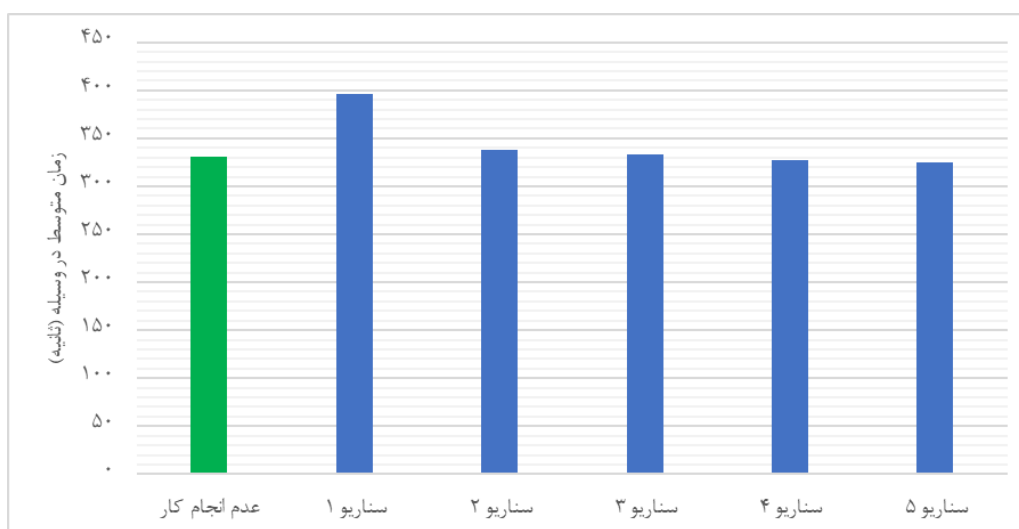
شکل ۶-۲۸- مقایسه مقادیر مجموع مسافر بر روی شبکه سناریوهای مختلف سال ۱۴۱۵

در شکل ۶-۲۹ و شکل ۶-۳۰ نیز نتایج دو پارامتر مهم دیگر حمل و نقل همگانی برای سناریوهای مختلف نمایش داده شده است. همانطور که در این دو شکل نمایان است سناریوی شماره ۲ در زمان متوسط پیاده روی و سناریو عدم انجام کار در شاخص زمان متوسط در وسیله نقلیه وضعیت مطلوبی دارند.



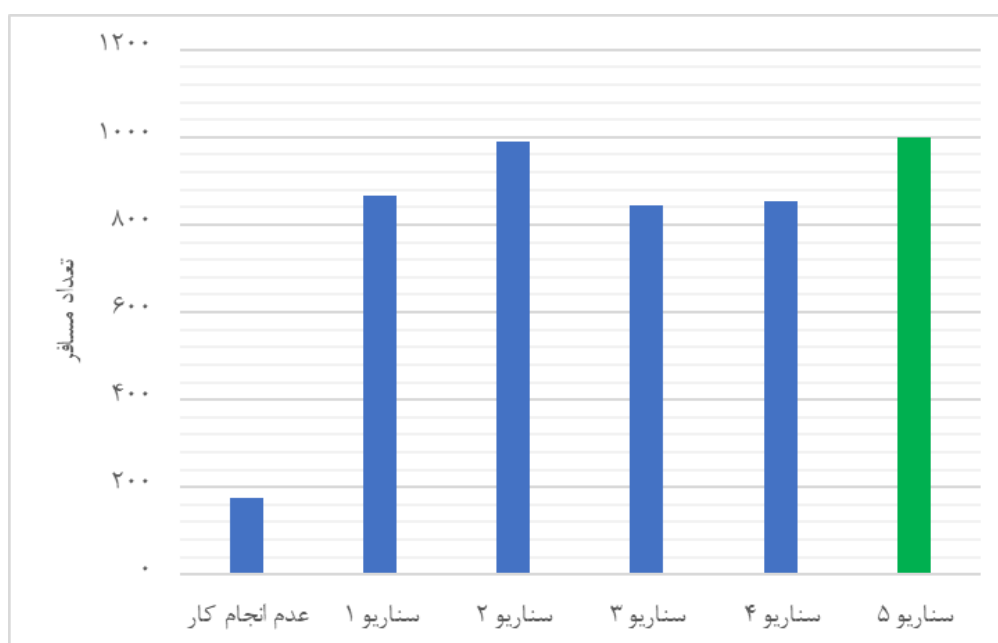
شکل ۶-۲۹- مقایسه مقادیر زمان متوسط پیاده روی سناریوهای مختلف سال ۱۴۱۵

 عمران طرح البرز	صفحه ۹۷		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:		
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳		



شکل ۳۰-۶- مقایسه مقادیر زمان متوسط در وسیله نقلیه سناریوهای مختلف سال ۱۴۱۵

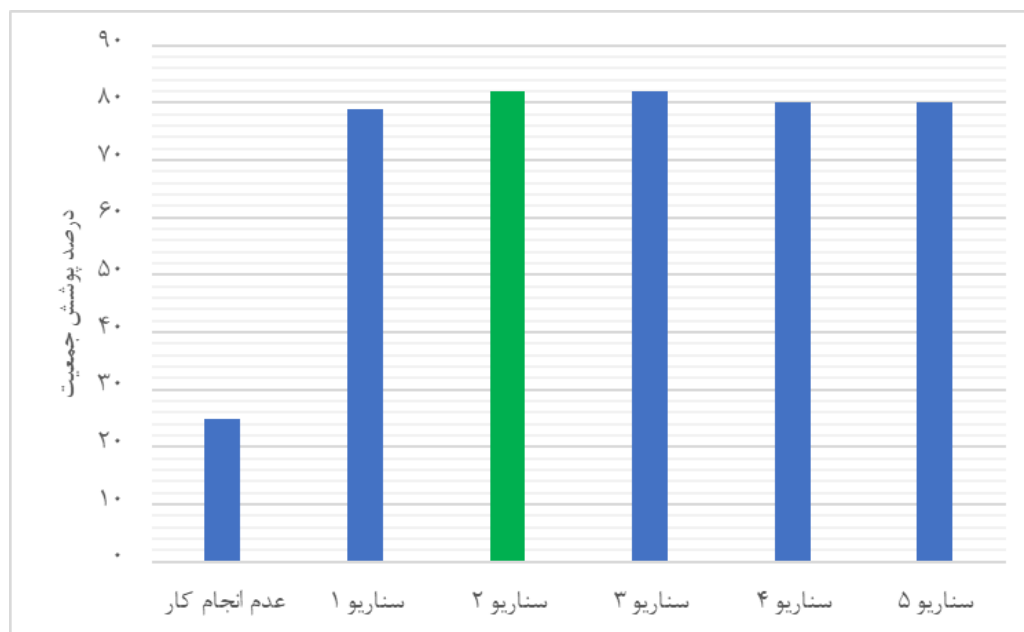
در شکل ۳۱-۶ مقادیر تعداد مسافر قطعه ماکزیمم برای سناریوهای مختلف با یکدیگر مقایسه شده است. بر اساس این نمودار، تعداد مسافر قطعه ماکزیمم سناریوی شماره ۵ از سایر سناریوها بیشتر است.



شکل ۳۱-۶- مقایسه مقادیر تعداد مسافر قطعه ماکزیمم برای سناریوهای مختلف سال ۱۴۱۵

در نهایت در شکل ۳۲-۶ مقادیر درصد پوشش جمعیت برای سناریوهای مختلف با یکدیگر مقایسه شده است. بر اساس این نمودار، درصد پوشش جمعیت سناریوی شماره ۲ از سایر سناریوها بیشتر است.

 عمران طرح البرز	صفحه ۹۸		ویرایش: دوم		بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:			
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳			



شکل ۶-۳۲- مقایسه مقادیر درصد پوشش جمعیت توسط شبکه اتوبوسرانی برای سناریوهای مختلف سال ۱۴۱۵

۶-۳- رتبه‌بندی سناریوها

پس از بررسی مقادیر هر یک از سناریوها و مقایسه آن‌ها با یکدیگر، نوبت به رتبه‌بندی سناریوهای حمل و نقل همگانی می‌رسد. به همین منظور در مورد هر پارامتر به هر سناریو امتیازی از ۱ تا ۶ داده می‌شود که امتیاز ۶ بهترین و امتیاز ۱ بدترین سناریو است. به عنوان مثال در مورد پارامتر زمان متوسط سفر حمل و نقل همگانی، سناریویی که دارای کمترین زمان سفر است امتیاز ۶ و سناریویی که دارای بیشترین زمان سفر است امتیاز ۱ می‌گیرد. در جدول ۶-۱۳ فرآیند امتیازبندی ارائه شده است و در ردیف آخر جدول مجموع امتیاز هر سناریو مشخص است. همانطور که مشخص است سناریوی شماره ۳ با ۴۵ امتیاز بهترین سناریو از منظر پارامترهای حمل و نقل همگانی شده است.

همچنین برای بررسی هر چه بهتر و امتیازبندی دقیق‌تر، مقادیر پارامترهای حمل و نقل شخصی نیز برای هر سناریو از طریق خروجی‌های نرم‌افزار PTV-Visum محاسبه شد که در جدول ۶-۱۴ برای هر سناریو نمایش داده شده است. بر این اساس سناریوهای موجود امتیازبندی شده و امتیاز نهایی هر سناریو با توجه به پارامترهای حمل و نقل شخصی مشخص شد که در جدول ۶-۱۵ نمایش داده شده است. با توجه به نتایج این جدول نیز باز هم سناریوی شماره ۲ بالاترین امتیاز را کسب کرده است و پس از آن به ترتیب سناریوی ۵ و ۳ قرار دارد.

در نهایت در جدول ۶-۱۶ سناریوهای مورد بررسی بر اساس مجموع امتیاز پارامترهای حمل و نقل همگانی

 عمران طرح البرز	صفحه ۹۹	ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه
	تاریخ: ۱۴۰۳ تیر	قرارداد: ۱۷۸۲۹۱	
		گزارش: ۴-۳	

و حمل و نقل شخصی رتبه بندی شده است. همانطور که در این جدول مشاهده می شود سناریوی شماره ۲ با مجموع ۱۱۶ امتیاز، بهترین سناریوی حمل و نقل همگانی از منظر فنی شناخته شد و پس از آن سناریو ۵ با ۱۱۰ امتیاز قرار دارد.

جدول ۶-۱۳- امتیاز هر یک از سناریوها برای پارامترهای حمل و نقل همگانی در سال ۱۴۱۵

سناریو ۵-	سناریو ۴-	سناریو ۳-	سناریو ۲-	سناریو ۱-	عدم انجام کار-	پارامتر
۲	۳	۵	۴	۶	۱	زمان متوسط سفر (ثانیه)
۱	۳	۴	۲	۵	۶	زمان متوسط انتظار (ثانیه)
۳	۲	۴	۶	۵	۱	مجموع ماتریس تقاضای همگانی
۳	۳	۶	۵	۲	۱	میزان پوشش شبکه از لحاظ مساحت (درصد)
۳	۳	۵	۵	۲	۱	میزان پوشش شبکه از لحاظ جمعیت (درصد)
۳	۲	۴	۶	۵	۱	زمان متوسط پیاده روی (ثانیه)
۶	۵	۳	۲	۱	۴	زمان متوسط صرف شده در وسیله نقلیه همگانی (ثانیه)
۲	۳	۳	۱	۳	۶	تعداد خط رفت و برگشت با احتساب خطوط برون شهری
۲	۵	۴	۱	۲	۶	طول خط رفت و برگشت با احتساب خطوط برون شهری
۶	۳	۲	۵	۴	۱	تعداد مسافر قطعه ماکزیمم
۳۱	۳۲	۴۰	۳۷	۳۵	۲۸	مجموع امتیاز

 عمران طرح البرز	صفحه ۱۰۰		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:		
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳		

جدول ۶-۱۴- مقادیر هر یک از سناریوها برای پارامترهای حمل و نقل شخصی در سال ۱۴۱۵

پارامتر	عدم انجام کار -	سناریو ۱ -	سناریو ۲ -	سناریو ۳ -	سناریو ۴ -	سناریو ۵ -
وسیله کیلومتر طی شده	۶۷۰۲۳۳	۶۵۸۷۸۸	۶۶۲۴۰۴	۶۵۸۷۶۰	۶۵۹۲۳۰	۶۷۰۳۹۵
سرعت	۲۸,۸	۲۷,۵	۲۷,۸	۲۷,۴۹	۲۷,۴۶	۲۸,۵۴
تأخیر-ساعت	۱۲۲۶۹,۴	۱۳۰۷۲,۱	۱۲۸۴۴,۶	۱۳۰۷۱,۷	۱۳۱۱۰,۷	۱۲۴۴۱,۱
میزان تولید CO- کیلوگرم	۳۸۲۰۴	۳۸۹۰۶	۳۸۶۳۲	۳۸۹۰۴	۳۸۹۶۰	۳۸۳۶۹
میزان تولید HC- کیلوگرم	۳۰۹۵	۳۱۳۳	۳۱۲۳	۳۱۳۳	۳۱۳۸	۳۱۰۹
میزان تولید NOX- کیلوگرم	۶۰۵	۵۹۲	۵۹۷	۵۹۲	۵۹۲	۶۰۵
میزان مصرف سوخت-لیتر	۷۳۷۱۰	۷۴۱۷۰	۷۴۱۸۲	۷۴۱۶۶	۷۴۲۶۹	۷۴۰۳۸
میانگین نسبت زمان سفر به زمان سفر آزاد	۱,۵۵	۱,۵۹۲۰	۱,۵۹۰۰	۱,۵۹۱۳	۱,۵۹۴	۱,۵۶۵
وسیله کیلومتر طی شده در مرکز شهر	۳۲۰۸۵	۲۸۸۸۶	۲۷۹۸۹	۲۸۸۹۷	۲۸۸۹۹	۳۰۳۹۰
سرعت در مرکز شهر	۱۷,۴	۱۷,۴	۱۷,۱	۱۷,۴	۱۷,۴	۱۹,۱
تأخیر در مرکز شهر-ساعت	۱۲۶۵,۹	۱۱۰۵,۶	۱۰۹۸,۸	۱۱۰۶,۱	۱۱۰۶,۷	۱۰۴۶,۸
میزان تولید CO در مرکز شهر- کیلوگرم	۲۸۱۴	۲۵۶۱	۲۴۹۱	۲۵۶۲	۲۵۶۲	۲۵۸۸
میزان تولید HC در مرکز شهر- کیلوگرم	۲۱۳	۱۹۳	۱۸۹	۱۹۳	۱۹۳	۱۹۴
میزان تولید NOX در مرکز شهر- کیلوگرم	۲۵	۲۲	۲۱	۲۲	۲۲	۲۳
میزان مصرف سوخت در مرکز شهر-لیتر	۴۷۰۱	۴۲۳۲	۴۱۵۳	۴۲۳۴	۴۲۳۵	۴۲۰۹
میانگین نسبت زمان سفر به زمان سفر آزاد در مرکز شهر	۲,۰۳۲	۱,۹۹۸	۱,۹۹۲	۱,۹۸۵	۱,۹۹۶	۱,۹۳۰

 عمران طرح البرز	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه		ویرایش: دوم	
	مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه		گزارش:	قرارداد:
			۴-۳	تیر ۱۴۰۳

جدول ۶-۱۵- امتیاز هر یک از سناریوها برای پارامترهای حمل و نقل شخصی در سال ۱۴۱۵

سناریو -۵	سناریو -۴	سناریو -۳	سناریو -۲	سناریو -۱	عدم انجام کار-	پارامتر
۱	۴	۶	۳	۵	۲	وسیله کیلومتر طی شده
۵	۱	۳	۴	۲	۶	سرعت
۵	۱	۳	۴	۲	۶	تأخیر-ساعت
۵	۱	۳	۴	۲	۶	میزان تولید CO- کیلوگرم
۵	۱	۳	۴	۲	۶	میزان تولید HC- کیلوگرم
۲	۴	۶	۳	۵	۱	میزان تولید NOX- کیلوگرم
۵	۱	۴	۲	۳	۶	میزان مصرف سوخت-لیتر
۵	۱	۳	۴	۲	۶	میانگین نسبت زمان سفر به زمان سفر آزاد
۲	۳	۴	۶	۵	۱	وسیله کیلومتر طی شده در مرکز شهر
۶	۲	۳	۱	۵	۴	سرعت در مرکز شهر
۶	۲	۳	۵	۴	۱	تأخیر در مرکز شهر-ساعت
۲	۳	۴	۶	۵	۱	میزان تولید CO در مرکز شهر- کیلوگرم
۲	۳	۴	۶	۵	۱	میزان تولید HC در مرکز شهر- کیلوگرم
۲	۳	۴	۶	۵	۱	میزان تولید NOX در مرکز شهر- کیلوگرم
۵	۲	۳	۶	۴	۱	میزان مصرف سوخت در مرکز شهر-لیتر
۶	۳	۵	۴	۲	۱	میانگین نسبت زمان سفر به زمان سفر آزاد در مرکز شهر
۶۴	۳۵	۶۱	۶۸	۵۸	۵۰	مجموع امتیاز

جدول ۶-۱۶- رتبه بندی سناریوهای حمل و نقل همگانی

سناریو	امتیاز پارامترهای همگانی	امتیاز پارامترهای شخصی	مجموع امتیاز	رتبه
عدم انجام کار	۲۸	۵۰	۷۸	۵
سناریو ۱	۳۵	۵۸	۹۳	۴
سناریو ۲	۳۷	۶۸	۱۰۵	۱
سناریو ۳	۴۰	۶۱	۱۰۱	۲
سناریو ۴	۳۲	۳۵	۶۷	۶
سناریو ۵	۳۱	۶۴	۹۵	۳

یادآور می شود پس از انجام بند ۵-۶ شرح خدمات که مربوط به پیشنهاد گزینه های شبکه معابر است سه

	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه ها و پایانه	ویرایش: دوم		صفحه ۱۰۲	
		گزارش:	قرارداد:	تاریخ:	 عمران طرح البرز
		۴-۳	۱۷۸۲۹۱	تیر ۱۴۰۳	

گزینه برتر بدست آمده از این مرحله با گزینه‌های ارائه شده در بند ۵-۶ ترکیب شده و مجدد امتیاز به دست آمده گزینه‌های مختلف با یکدیگر مقایسه گردید (جدول ۶-۱۷). در مجموع ۱۹ گزینه مورد بررسی گزینه شماره ۱۸ یعنی ترکیب گزینه طرح های مصوب- توسعه جنوبی- توسعه غربی- توسعه شرقی غربی به همراه سناریو اتوبوس ۳ بیشترین امتیاز را به خود اختصاص داده و در نهایت به عنوان سناریو برتر همگانی انتخاب شد.

جدول ۶-۱۷- ترکیب گزینه های شبکه معابر و حمل و نقل همگانی

رتبه	مجموع امتیاز	گزینه‌ها
۱۷	۱۵۲	گزینه ۱_ عدم انجام کار
۱۵	۱۷۶	گزینه ۲_ گزینه طرح های مصوب+سناریو اتوبوس ۲
۱۴	۱۹۱	گزینه ۳_ گزینه طرح های مصوب+سناریو اتوبوس ۳
۱۸	۱۴۰	گزینه ۴_ گزینه طرح های مصوب+سناریو اتوبوس ۵
۱۶	۱۷۳	گزینه ۵_ گزینه طرح های مصوب+سناریو ۱، توسعه جنوبی+سناریو اتوبوس ۲
۱۳	۲۰۶	گزینه ۶_ گزینه طرح های مصوب+سناریو ۱، توسعه جنوبی+سناریو اتوبوس ۳
۱۹	۱۲۵	گزینه ۷_ گزینه طرح های مصوب+سناریو ۱، توسعه جنوبی+سناریو اتوبوس ۵
۱۰	۲۶۹	گزینه ۸_ گزینه طرح های مصوب+سناریو ۲، توسعه غربی+سناریو اتوبوس ۲
۹	۲۸۶	گزینه ۹_ گزینه طرح های مصوب+سناریو ۲، توسعه غربی+سناریو اتوبوس ۳
۱۲	۲۲۰	گزینه ۱۰_ گزینه طرح های مصوب+سناریو ۲، توسعه غربی+سناریو اتوبوس ۵
۸	۲۸۷	گزینه ۱۱_ گزینه طرح های مصوب+سناریو ۳، توسعه شرقی غربی+سناریو اتوبوس ۲
۶	۳۱۹	گزینه ۱۲_ گزینه طرح های مصوب+سناریو ۳، توسعه شرقی غربی+سناریو اتوبوس ۳
۱۱	۲۴۲	گزینه ۱۳_ گزینه طرح های مصوب+سناریو ۳، توسعه شرقی غربی+سناریو اتوبوس ۵
۴	۳۶۰	گزینه ۱۴_ گزینه طرح های مصوب+سناریو ۱، توسعه جنوبی+سناریو ۲، توسعه غربی+سناریو اتوبوس ۲
۲	۳۸۰	گزینه ۱۵_ گزینه طرح های مصوب+سناریو ۱، توسعه جنوبی+سناریو ۲، توسعه غربی+سناریو اتوبوس ۳
۷	۲۹۵	گزینه ۱۶_ گزینه طرح های مصوب+سناریو ۱، توسعه جنوبی+سناریو ۲، توسعه غربی+سناریو اتوبوس ۵
۳	۳۷۸	گزینه ۱۷_ گزینه طرح های مصوب+سناریو ۱، توسعه جنوبی+سناریو ۲، توسعه غربی+سناریو ۳، توسعه شرقی غربی+سناریو اتوبوس ۲
۱	۴۱۴	گزینه ۱۸_ گزینه طرح های مصوب+سناریو ۱، توسعه جنوبی+سناریو ۲، توسعه غربی+سناریو ۳، توسعه شرقی غربی+سناریو اتوبوس ۳
۵	۳۲۹	گزینه ۱۹_ گزینه طرح های مصوب+سناریو ۱، توسعه جنوبی+سناریو ۲، توسعه غربی+سناریو ۳، توسعه شرقی غربی+سناریو اتوبوس ۵

	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه		ویرایش: دوم		
			گزارش:	قرارداد:	
			۴-۳	۱۷۸۲۹۱	
		صفحه ۱۰۳		تاریخ:	عمران طرح البرز
				تیر ۱۴۰۳	

۷- جمع بندی

در این بخش از گزارش به بررسی و ارزیابی پیشنهادات بهبود سیستم حمل و نقل همگانی پرداخته شد. در ابتدا مطالعات انجام شده در زمینه سیستم های حمل و نقل همگانی مورد بررسی قرار گرفت و ویژگی های هر یک از سیستم های موجود مورد بررسی قرار گرفت. همچنین خطوط BRT و سیستم های ریلی به عنوان دو نمونه اصلی حمل و نقل انبوه بر بررسی شده و ویژگی ها و انواع آنها به طور کامل مورد مطالعه قرار گرفت تا از این طریق امکان انتخاب بین این سیستم ها فراهم شود. در ادامه به تحلیل وضعیت حمل و نقل همگانی شهر ساری در وضع موجود به صورت خلاصه پرداخته شد. سپس در اولین گام با توجه به معیارهای مختلف، ۵ سناریو برای خطوط انبوه بر شهر ساری تدوین شد و در مرحله بعد خطوط اتوبوسرانی موجود برای هر یک از سناریوها باز طراحی شد.

پس از تدوین سناریوها و ترسیم آنها در نرم افزار، با استفاده از خروجی های نرم افزار PTV-Visum، مقادیر پارامترهای مختلف حمل و نقل همگانی و شخصی برای هر سناریو محاسبه شد. بر این اساس سناریوهای مختلف با یکدیگر مقایسه شده و در نهایت سناریوی شماره ۳ به عنوان بهترین سناریوی حمل و نقل همگانی از منظر فنی شناخته شد.

ذکر این نکته لازم است که در این بخش تنها سناریوها از منظر فنی مورد بررسی قرار گرفت و در بندهای آتی و پس از مشخص شدن تغییرات مورد نیاز در شبکه حمل و نقل شخصی و ارائه سایر پیشنهادات، با تجمیع تمام راهکارها سناریوهای مختلفی ارائه شده و هم از نظر فنی و هم از نظر اقتصادی مورد ارزیابی قرار می گیرد تا در نهایت راهکارهای نهایی برای افق مطالعات شهر ساری استخراج گردد.

 عمران طرح البرز	صفحه ۱۰۴		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:		
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳		

۸- منابع و مراجع

۱. مهندسان مشاور همسو، ۱۳۸۰، بررسی و تدوین راه‌حل‌های افزایش کارایی سامانه اتوبوسرانی شهری کشور، انتشارات سازمان شهرداری‌های کشور.
۲. مهندسین مشاور طرح هفتم، آذر ۱۳۹۱، طراحی سامانه اتوبوسرانی، مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک شهر زنجان.
۳. مهندسین مشاور طرح هفتم، آبان ۱۳۸۸، طراحی سامانه اتوبوسرانی، مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک شهر اراک.
۴. Ceder, A., ۲۰۰۷, "public transit planning and operation, theory, modeling and practice", Elsevier Ltd.
۵. Vuchic, V. R., ۲۰۰۵, "urban transit: operations, planning, and economics", John Wiley and Sons, INC.
۶. June ۲۰۰۷, Bus Rapid Transit "Planning Guide" Fig ۲,۳۷ & ۲,۳۸, The William and Flora Hewlett Foundation Global Environment Facility/ United Nations Environment Programme.
۷. TCRP Bus Rapid Transit Volume (۱) Case Studies in Bus Rapid Transit AND (۲) "Go BRT! High Quality Rapid Transit For the ۲۱st Century", Breakthrough Technologies Institute – Washington, DC.
۸. Institute for Transportation & Development Policy -Bus Rapid Transit (Planning Guide)- ۳th edition.
۹. <http://www.cts-ceiba.org>
۱۰. <http://trafficorg.tehran.ir>
۱۱. Definition of LRT, U.S. Transportation Research Board, Urban Public Transportation Glossary ۱۹۸۹.
۱۲. نوروزی اسدالله، بیابانکی امیدرضا، پاییز ۱۳۹۰، مقایسه سیستم‌های حمل و نقل ریلی، فصلنامه کیسون
۱۳. شاهی جلیل، نادران علی، جمالزاده علیرضا، ۱۳۹۰، حمل و نقل نوین در شهرها، انتشارات پژوهشکده فرهنگ و هنر جهاد دانشگاهی
۱۴. سلیمانی محمد، باریکانی لیلا، ۱۳۸۹، بررسی سیستم مونوریل برای حمل و نقل سریع و انبوه، مرکز تحقیقات راه آهن.

 عمران طرح البرز	صفحه ۱۰۵		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:		
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳		

۹- پیشنهاد خطوط شبه همگانی تاکسیرانی و ون

۹-۱- مقدمه

ساماندهی و مدیریت تاکسی‌های درون‌شهری یک از موثرترین راه‌کارهای کاهش تراکم و وقفه در جریان ترافیک است. ساماندهی خطوط و ناوگان تاکسی‌ها کاهش آلودگی هوا و آسیب‌های زیست محیطی، برقراری عدالت اجتماعی در دسترسی به تاکسی‌ها و وضعیت کاری رانندگان را در پی خواهد داشت و مطلوب مسافران، رانندگان و گردانندگان سیستم خواهد بود.

در گزارش حاضر ابتدا تعریف سیستم تاکسی ارائه شده و پس از ارزیابی وضعیت فعلی شهر ساری، مروری بر مطالعات و اقدامات انجام شده برای طراحی خطوط و ساماندهی سیستم در داخل و خارج از کشور ارائه شده است. سپس مدلی برای طراحی خطوط و تعیین تعداد ناوگان برای سال ۱۴۱۵ شهر ساری پیشنهاد شده که علاوه بر حداقل‌سازی زمان سفر استفاده‌کنندگان از سیستم، دسترسی و پوشش متناسب با تقاضا را در شهر ایجاد نموده است. از دیگر مزایای مدل پیشنهادی، تغییر عملکرد تاکسی‌ها به صورت مبدأ-مقصدی و استفاده از حداکثر ظرفیت تاکسی‌هاست.

۹-۲- معرفی سیستم تاکسی

سیستم تاکسیرانی بخشی از مجموعه سیستم‌های حمل و نقلی به نام شبه همگانی می‌باشد. شبه همگانی به مجموعه‌ای از سیستم‌های حمل و نقل گفته می‌شود که خدماتی شامل خودروهای خصوصی تا خودروهای دارای برنامه زمان‌بندی و مسیر مشخص هستند را در بر می‌گیرد. این نوع از سیستم‌های حمل و نقل عموماً برای شهرهای تا ۱۰۰,۰۰۰ نفر جمعیت پاسخگو خواهند بود. با افزایش جمعیت شهرها و افزایش تقاضای استفاده از حمل و نقل همگانی، سامانه‌های شبه همگانی همچنان جایگاه خود را حفظ کرده است و همچنان به دلایلی چون راحتی و نزدیکی بیشتر آن به حمل و نقل خصوصی طرفداران فراوانی دارد [۱].

تاکسی‌ها نوعی از سیستم‌های شبه همگانی هستند که در آن خودرو دارای راننده ثابت بوده اما انتخاب مبدأ و مقصد توسط مسافر انجام می‌شود. شروع سفر با تاکسی ممکن است بیش از خودروهای شخصی زمان‌بر باشد اما نیازی به استفاده از پارکینگ نیز وجود ندارد. همچنین مسافران مسئولیتی در مورد هزینه‌های خودرو نداشته ولی گرانترین کرایه در سیستم‌های حمل و نقلی استفاده از سیستم تاکسی است. این امر به دلیل هزینه به کارگیری راننده و همچنین ماهیت خصوصی آن است. سفرهای نیمه شب، سفر به مکان‌های خاص

 شماره ۱۰۶ عمران طرح البرز	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه		ویرایش: دوم	صفحه ۱۰۶	
	گزارش:		قرارداد:	تاریخ:	
	۴-۳		۱۷۸۲۹۱	تیر ۱۴۰۳	

و سرویس‌های ویژه (حمل بار و صندلی چرخ‌دار، اورژانس و غیره) نیز می‌توانند توسط تاکسی‌ها انجام شود. نحوه در اختیار گرفتن این نوع از خدمات ممکن است از طریق تماس تلفنی، رزرو اینترنتی و موارد مشابه و یا حضور مسافر در ایستگاه‌های مربوط به این کار صورت پذیرد. همچنین ممکن است تاکسی‌ها به صورت سرگردان در مناطق شهری حضور داشته باشند. مالکیت تاکسی‌ها ممکن است متعلق به مدیریت سیستم (سازمان تاکسیرانی در شهرداری‌ها و یا شرکت‌های حمل و نقل خصوصی)، راننده و یا شراکتی باشد.

یکی دیگر از سیستم‌های مشابه جیتنی^۱ است که در ادامه بدان پرداخته شده است. این نوع از سیستم‌ها اغلب در کشورهای در حال توسعه به کار گرفته می‌شود و لذا دارای نامگذاری‌های مختلفی است. این سیستم در واقع یک خودرو (با ظرفیت ۵ تا ۱۵ نفر) با مالکیت خصوصی است که در آن راننده اغلب در یک مسیر مشخص (و یا به صورت سرگردان) و بدون هیچ‌گونه برنامه زمان‌بندی به ارائه خدمات می‌پردازد. در این سیستم مسافران در هر جای دلخواه در طول مسیر سوار و یا پیاده خواهند شد و اغلب در مناطق پرتراکم شهری منجر به وجود آمدن جریان ترافیک سنگین می‌گردند. به دلیل ظرفیت پایین و هزینه‌های خدماتی اندک (چون اغلب راننده مالک خودرو است)، این نوع از سیستم‌های حمل و نقل خدمت‌دهی مناسبی برای مسافران بالقوه است. اما به دلیل قابلیت اطمینان، ایمنی و سطح سرویس پایین این نوع از سیستم‌های حمل و نقل و همچنین نبود هیچ‌گونه سازماندهی و اثرات ترافیکی منفی که در بر دارند، استفاده از آن‌ها در حال کاهش و اغلب در کشورهای در حال توسعه است.

در کشور ما نیز، این نوع از سیستم‌ها در حال فعالیت بوده و به اشتباه به آن‌ها تاکسی اطلاق می‌شود. با توجه به اثرات منفی آن‌ها بر جریان ترافیک شهری تلاش‌هایی برای ساماندهی این نوع خودروها صورت گرفته است، همچنان در شهرهای کشور ما این نوع از سیستم‌های حمل و نقل در حال فعالیت بوده و نمی‌توان برآورد مناسبی از جایگاه آن در حمل و نقل عمومی شهرها در نظر گرفت.

۹-۲-۱- بررسی اقدامات انجام شده برای ساماندهی وضعیت تاکسیرانی در سایر کشورها

شاید بتوان گفت اولین تلاش برای ساماندهی حرکت تاکسی‌ها مربوط به اختراع تاکسی‌متر (که در ابتدا به صورت مکانیکی بوده و امروزه به صورت الکترونیکی است) بوده که در سال ۱۸۹۰ در آلمان صورت پذیرفت. دومین پیشرفت چشم‌گیری که در زمینه ساماندهی حرکت تاکسی‌ها انجام شد مربوط به سال ۱۹۴۰ است که سیستم رادیویی دو طرفه‌ای برای هدایت اعزام تاکسی‌ها از مرکز خدمات تاکسیرانی به کار گرفته شد. همچنین

^۱ Jitney

 عمران طرح ابریز	صفحه ۱۰۷		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:	
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳	

استفاده از سیستم‌های کامپیوتری در اعزام و کنترل تاکسی‌ها برای اولین بار در سال ۱۹۸۰ صورت پذیرفت. صنعت تاکسیرانی در سال‌های اخیر دستخوش تغییرات فراوانی شده و تا کنون تجارب و مطالعات فراوانی به منظور ساماندهی وضعیت تاکسیرانی در کشورهای مختلف جهان انجام شده است. ایجاد فضای رقابتی مابین شرکت‌های ارائه دهنده این خدمت و همچنین ایجاد تغییراتی در زمینه نحوه اخذ گواهینامه مربوطه و یا اخذ کرایه از مهم‌ترین آن‌هاست [۲].

به کارگیری روش‌های مدیریت موثر ناوگان و سامانه اعزام آن‌ها در نحوه عملکرد تاکسیرانی بسیار موثر می‌باشد.

در کشورهای پیشرفته سامانه تاکسیرانی دارای ویژگی‌های مشخصی است که در ادامه به آن اشاره می‌شود. امروزه اغلب رانندگان تاکسی دارای لباس‌های متحدالشکلی بوده و شرکت‌های مختلف از طریق تفاوت رنگ و مدل تاکسی‌ها تمایز داده می‌شوند. در بسیاری از موارد نامگذاری شرکت‌ها بر اساس رنگ انتخاب شده توسط آن‌هاست. به کارگیری علائم خاص مانند خطوط با رنگ‌های متمایز در بخش‌های مختلف سطح خارجی خودرو از دیگر روش‌های شناسایی تاکسی‌های مختلف است.

برای توقف تاکسی‌ها در حاشیه خیابان مکان‌های ویژه‌ای در نظر گرفته شده است که این فضا ممکن است دارای رنگ و یا سنگ فرش متفاوت باشد. راهکار دیگر ایجاد ایستگاه تاکسی^۱ است که اغلب در فرودگاه‌ها، پایانه‌ها و مکان‌هایی که مسافر زیادی در آن‌ها وجود دارد، استفاده می‌شود. نمونه مناسبی از ساماندهی ایستگاه‌های تاکسی در ژاپن است که در آن ایستگاه‌های تاکسی دارای اندازه‌های متفاوت بوده و تاکسی‌های مختلف بر حسب ظرفیت در آن‌ها قرار می‌گیرند.

مسافران اغلب با استفاده از تماس تلفنی با مرکز اعزام تاکسی به آن دسترسی پیدا می‌کنند. بدین صورت که آن مرکز با بررسی لحظه به لحظه تمام تاکسی‌های آماده به خدمت و در گردش، نزدیک‌ترین آن‌ها را به محل مورد نظر مسافر اعزام می‌کند. همچنین ممکن است بسته به مورد اولویت‌هایی برای اعزام تاکسی‌ها در نظر گرفته شود. در بسیاری از کشورها سوار کردن مسافران از حاشیه خیابان‌ها منجر به اعمال جریمه برای راننده تاکسی خواهد شد. در برخی از کشورها نیز مسافران از هر دو روش گفته شده برای استفاده از تاکسی‌ها استفاده می‌نمایند. نحوه اخذ تاکسی‌ها در کشورهای مختلف، بر اساس قوانین حاکم بر سیستم تاکسیرانی آن کشور متفاوت است. ولی به طور کلی اخذ تاکسی در کل دنیا به شیوه‌های زیر است:

^۱ Taxi Stand

 عمران طرح البرز	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه		ویرایش: دوم گزارش:	صفحه ۱۰۸ قرارداد:	تاریخ:
			۴-۳	۱۷۸۲۹۱	تیر ۱۴۰۳

- رزرو کردن تاکسی از طریق تلفن، فکس، اینترنت، حضور شخص در مرکز توزیع و غیره.
- به طور مستقیم از تاکسی‌ها در حال گردش در سطح خیابان
- اخذ تاکسی، از ایستگاه‌های مشخصی که تاکسی‌ها در آنجا می‌ایستند.

حرکت تاکسی‌ها عموماً از طریق مراکزی کنترل می‌گردد و خدمات اعزام ناوگان، حسابرسی و همچنین مدیریت انسانی سیستم برای شرکت‌های مختلف از این طریق صورت می‌گیرد. رانندگان از طریق سیستم‌های رادیویی دوطرفه و یا با استفاده از سیستم‌های کامپیوتری با مرکز در ارتباط هستند که در اغلب موارد امکان برقراری تماس ما بین رانندگان نیز وجود ندارد. از سال‌ها پیش از به کارگیری سیستم‌های رادیویی، در توقفگاه تاکسی‌ها، تلفن‌هایی قرار داشت و رانندگان از آن طریق با مرکز هماهنگ می‌شدند.

رانندگان تاکسی حرفه‌ای اغلب بهترین مسیرها را بین مبدا و مقصد مورد نظر مسافران می‌شناسند. امروزه استفاده از سیستم‌های ردیاب خودکار و GPS می‌توانند مسیر مورد نظر را برای رانندگان مشخص نمایند. سابق بر این نقشه‌هایی در اختیار رانندگان قرار می‌گرفت و از آن طریق مسیرها مشخص می‌شد.

همانطور که گفته شد قیمت استفاده از تاکسی از سایر شیوه‌های حمل و نقل همگانی گران‌تر می‌باشد. هزینه تاکسی‌ها وابسته به تعداد مسافران استفاده کننده از آن نیست. به طور کلی هزینه کرایه تاکسی‌ها شامل چهار بخش هزینه اولیه، فاصله، هزینه جریان ترافیک و زمان انتظار می‌باشد. این هزینه توسط دستگاه‌های تاکسی‌متر، سیستم‌های مخابراتی وابسته به مرکز کنترل و یا به صورت توافقی بین راننده و مسافر مشخص می‌شود.

امروزه توجه به مسائل زیست محیطی در این زمینه بسیار با اهمیت است. تاکسی می‌تواند یکی از مهمترین منابع آلودگی هوا در شهرها باشد. از سوی دیگر می‌تواند جایگزین مناسبی برای خودروهای آلاینده شخصی در سطح شهرها تلقی شود. با توجه به آنکه تاکسی‌های شخصی در سطح شهرها مدت زمان زیادی کار می‌کنند و برای سوار کردن مسافران نیز در حال چرخش هستند و این که اغلب از سوخت‌های فسیلی برای تامین نیروی محرکه خود استفاده می‌نمایند، یکی از اصلی‌ترین آلاینده‌های هوا در شهرها محسوب می‌شوند. در برخی از کشورها مانند هنگ کنگ تمام ناوگان تاکسیرانی تبدیل به خودروهای گازسوز شده‌اند. همچنین تاکسی‌هایی با سایر سوخت‌های پاک مانند سوخت‌های خورشیدی و غیره نیز در کشورهای مختلف در حال تردد هستند. از سایر روش‌های کاهش آلودگی هوا نیز می‌توان به توقف تاکسی‌ها در ایستگاه به منظور سوار شدن مسافران (و عدم حرکت دائمی برای سوار کردن مسافر) اشاره نمود.

	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه		
	ویرایش: دوم گزارش: ۴-۳	صفحه ۱۰۹ قرارداد: ۱۷۸۲۹۱ تاریخ: تیر ۱۴۰۳	 عمران طرح البرز

امروزه بسیاری از فرودگاه‌ها، هتل‌ها، فروشگاه‌ها و غیره دارای سیستم تاکسیرانی هستند و خدمات متفاوتی را به مشتریان خود ارائه می‌دهند. همچنین تاکسی‌های لوکس و لیموزین^۱ نیز که در گذشته در اختیار ثروتمندان و سفرهای خاص قرار داشت، امروزه یک شیوه حمل و نقل همگانی محسوب می‌شوند.

مسئله دیگر ایجاد خدمات تاکسیرانی برای استفاده افراد دارای صندلی چرخ‌دار است. این تاکسی‌ها، که اغلب ون هستند، دارای تمهیدات خاصی برای سوار و پیاده شدن مسافران دارای محدودیت حرکتی (با کمک راننده و یا استفاده از رمپ ورودی) هستند. این نوع تاکسی‌ها، صرفاً مخصوص جابجایی معلولین نبوده و مواردی چون چمدان، حیوانات خانگی و مانند آن نیز در این محل مستقر می‌شوند. استفاده از خودروهای با درب خودکار (که توسط راننده کنترل می‌شود) نیز در بسیاری از تاکسی‌های ون وجود دارد [۳].

در ادامه به صورت خاص به بررسی مواردی از سیستم‌های تاکسی موفق در سطح جهان پرداخته می‌شود.

۹-۲-۱- نیویورک

تاکسی‌های نیویورک با رنگ زردشان یکی از شاخص‌های اصلی این شهر هستند، این تاکسی‌ها به صورت کاملاً خصوصی توسط شرکت‌های متفاوت اداره می‌شوند ولی تمامی آن‌ها از سازمان تاکسیرانی نیویورک پروانه اشتغال به کار دارند.

سازمان تاکسیرانی نیویورک یک ارگان دولتی است که زیر مجموعه سازمان حمل و نقل شهر نیویورک است. این ارگان مسئولیت عملکرد حدود ۱۳,۰۰۰ تاکسی در سطح نیویورک را بر عهده دارد. همین طور این ارگان مسئولیت ۴۰,۰۰۰ وسیله نقلیه که برای اجاره هستند را نیز بر عهده دارد. مدالیون^۲ همان جواز کار و پروانه اشتغال تاکسی‌های نیویورک است. بدین معنی که سوار کردن مسافران از کنار خیابان صرفاً برای تاکسی‌های زرد دارای مدالیون مجاز است.

در سال ۲۰۰۵ بسیاری از تاکسی‌های نیویورک با تاکسی‌های دوگانه‌سوز الکتریکی جایگزین شدند. در سال ۲۰۰۷ به منظور کاهش گازهای گلخانه‌ای طی یک طرح پنج ساله، تمامی تاکسی‌های نیویورک موظف به دوگانه سوز شدن گردیدند. گازسوز کردن این ۱۳,۰۰۰ تاکسی در شهر نیویورک معادل برچیدن ۳۲,۰۰۰ اتومبیل شخصی از سطح خیابان‌های شهر نیویورک است.

یک تاکسی قابل دسترس توسط چراغ روشن "تاکسی" روی سقف این تاکسی‌ها شناسایی می‌شود. زمانی

^۱ Limousine

^۲ Medallion

 عمران طرح ابرز	صفحه ۱۱۰		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:	
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳	

که چراغ روشن شود، نشان می‌دهد که تاکسی دیگر قصد مسافر سوار کردن ندارد و کارش به اتمام رسیده است و زمانی که هیچ چراغی روشن نیست، بدین مفهوم است که تاکسی، مسافر دارد. یک چراغ دیگر در این تاکسی‌ها وجود دارد که به رنگ کهربایی بوده و از چشم مسافری که در داخل تاکسی نشسته مخفی است. هرگاه راننده تاکسی احساس خطر نماید این چراغ را روشن می‌کند. چشمک‌زدن این چراغ به پلیس اطلاع می‌دهد که راننده این تاکسی به پلیس احتیاج دارد.

۹-۲-۱-۲- سنگاپور

تاکسی‌ها یکی از مدهای مشهور حمل و نقل همگانی در سنگاپور است. نرخ کرایه تاکسی‌ها در سنگاپور به نسبت دیگر شهرهای پیشرفته دنیا کمتر است. کل ناوگان تاکسیرانی سنگاپور حدود ۲۴,۰۰۰ تاکسی است که توسط هشت کمپانی اداره می‌شوند این ۸ کمپانی روزانه ۵۹۰,۰۰۰ سفر را انجام می‌دهند.

تاکسی‌ها می‌توانند در سطح خیابان گردش کرده و مسافر سوار کنند و محدودیت زمانی و مکانی برای تاکسی‌ها وجود ندارد. تاکسی‌ها همچنین می‌توانند از طریق تلفن یا اینترنت رزرو شوند که توسط یک مرکز توزیع این درخواست به ناوگان مخابره می‌گردد.

تمامی تاکسی‌ها در سطح این کشور باید مجهز به سیستم رادیویی و کیسه هوا باشند و هر شرکت رنگ مخصوص به خود را داراست. البته در حدود ۴۸۲ تاکسی هم در سطح شهر سنگاپور به طور انفرادی و شخصی عمل می‌کنند. تاکسی‌های سنگاپور باید هر هشت سال یک‌بار عوض شوند.

رانندگان در سنگاپور پس از گذراندن یک دوره آموزشی در آکادمی تاکسی سنگاپور و قبولی در امتحانات، یک مجوز کار دریافت می‌کنند که با داشتن این مجوز و مراجعه به شرکت‌ها می‌توانند با پرداخت کرایه یک تاکسی روی آن تاکسی کار کنند که نرخ کرایه‌ها برای شرکت‌ها متفاوت است.

از آنجایی که تاکسی‌ها در سنگاپور بسیار مورد استقبال مردم می‌باشند و به خصوص مورد توجه طبقات متوسط رو به بالا در این کشور هستند باید نرخ کرایه‌ها اخذ شده از مسافران کنترل شده باشد. هرکدام از شرکت‌ها اجازه دارند نرخ کرایه‌شان را خود تعیین کنند و می‌توانند به منظور سود بیشتر این کرایه‌ها را افزایش دهند و یا اینکه به منظور جلب نظر مشتریان کرایه‌ها را کاهش دهند.

۹-۲-۱-۳- مکزیک

تاکسی‌ها در مکزیک یکی از شیوه‌های اصلی حمل و نقل همگانی است. این تاکسی‌ها به نسبت شهرهای دیگر دنیا، ارزان‌تر هستند. میزان کرایه تاکسی در این کشور حدود ۹۰٪ نرخ کرایه در کشورهای پیشرفته دنیا

 عمران طرح البرز	صفحه ۱۱۱		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:	
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳	

است. ناوگان تاکسیرانی مکزیک از دو جهت مورد توجه است:

مکزیک بزرگترین ناوگان تاکسیرانی در کل جهان را دارا می باشد به طوری که حدود ۶۰،۰۰۰ تاکسی در این ناوگان مشغول به کار هستند.

تاکسی ها در مکزیک دارای شکل خاص و رنگ آمیزی جالب هستند. همچنین از اتومبیل های فولکس قدیمی، که به رنگ سبز و سفید در آمده اند، استفاده چشم گیری می شود.

به هر ترتیب، ساماندهی وضعیت تاکسی ها یکی از اجزای دستیابی به سیستم حمل و نقل مناسب شهری است. اثرگذاری این بخش در شبکه معابر (به خصوص در نقاط پرتراکم) و همچنین وضعیت حمل و نقل همگانی شهری، اهمیت مدیریت صحیح تاکسیرانی را نمایان می سازد. در ذیل به برخی از نکاتی که در مطالعات و اقدامات صورت گرفته در کشورهای مختلف به دست آمده اشاره می شود:

- بی نظمی در دستیابی به تاکسی منجر به افزایش تعداد تاکسی ها می شود. هر چند بخش زیادی از تاکسی ها جذب نقاط مهم تولید سفر می شوند.
- در صورت عدم ساماندهی کرایه ها، میزان آن ها به خصوص در نقاط پرتراکم افزایش می یابد.
- در صورت عدم ساماندهی، کیفیت خدمات تاکسی در اغلب موارد کاهش می یابد هر چند موارد تناقض نیز وجود دارد.
- در صورت عدم ساماندهی، درآمد رانندگان نیز به شدت افت پیدا می کند. این امر به دلیل افزایش ساعات کاری آن ها است.
- مسئله دیگر در مورد نحوه اعمال ساماندهی وضعیت تاکسیرانی است. در این زمینه محققان رویکرد ایجاد فضای رقابتی را بهتر از به کارگیری روش های بهینه سازی عرضه تشخیص داده اند.

۹-۳- وضعیت تاکسیرانی ساری در سال ۱۴۰۲

بر اساس اطلاعات به دست آمده از مدل تقاضای مطالعات جامع حمل و نقل ساری در سال ۱۴۰۲، ۲۸ درصد سفرهای شهر ساری با استفاده از تاکسی انجام می شود. بر اساس مدل فوق، از مجموع کل تقاضای ۴۱۴۳۱۳ سفر سواره شهر ساری در سال ۱۴۰۲، معادل ۱۴۹ هزار سفر توسط ناوگان تاکسی انجام می شود. همچنین بر اساس آمارگیری شمارش سرنشین خودروها متوسط ضریب سرنشین تاکسی ها برای کل روز برابر با ۲/۵ و ۲/۷ برای اوج صبح است.

بر اساس اطلاعات دریافتی از سازمان مدیریت حمل و نقل بار و مسافر شهر ساری، تعداد تاکسی های

	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه ها و پایانه		ویرایش: دوم		صفحه ۱۱۲	
			گزارش:	قرارداد:		
			۴-۳	۱۷۸۲۹۱	تاریخ:	تیر ۱۴۰۳

شهر ساری در سال ۱۴۰۲ برابر ۲۸۶۲ دستگاه تاکسی سواری و ۱۴۵ دستگاه تاکسی ون است. در مورد خصوص عمر ناوگان شهر ساری اطلاعاتی تا کنون دریافت نشده است. همچنین در جدول ۹-۱ خطوط تاکسی شهر ساری در سال ۱۴۰۲ ارائه شده است.

جدول ۹-۱- مسیر خطوط تاکسی شهر ساری در سال ۱۴۰۲

ردیف	ایستگاه	مبدا	مقصد	فاصله (کیلومتر)
۱	۱۸ دی - معلم	ابتدای ۱۸ دی	انتهای معلم	۳,۵
۲	میدان امام - امام حسین	میدان امام	میدان امام حسین	۲,۱
۳	ساعت - راهبند	ابتدای خیابان انقلاب	ابتدای بلوار کشاورز	۲
۴	مدرس - وصال - محمدباقر	ابتدای مدرس	وصال - محمدباقر	۲
۵	انقلاب - دخانیات	روبروی سازمان تبلیغات	دخانیات	۴
۶	میدان امام حسین - فرهنگ	میدان امام حسین	میدان شهدا	۱,۸
۷	ساعت - ششصد	ساعت (ابتدای مدرس)	ششصد	۳
۸	۱۸ دی - هولا	۱۸ دی (روبروی پارکینگ)	هولا	۵,۷
۹	قارن - پیام نور	قارن (نرسیده به سراه قارن)	پیام نور (انتهای پیام نور (نبش پیوندی)	۲,۵
۱۰	انقلاب - آزادی	انقلاب (روبروی سراه قارن)	آزادی	۱,۹
۱۱	۱۸ دی - سمسکنده	۱۸ دی (روبروی خیابان خیام)	سمسکنده	۱۱,۶
۱۲	میدان فرح آباد - میدان امام	میدان فرح آباد (مقابل استخر اداره برق)	میدان امام (نبش بلوار آزادی)	۵,۲
۱۳	میدان امام - راهبند	میدان امام (کوچه بانک صادرات)	راهبند (روبروی آزمایشگاه فجر)	۳,۳
۱۴	قارن - انتهای پیروزی	قارن (نرسیده به سراه قارن)	انتهای پیروزی	۳,۴
۱۵	میدان شهدا - ششصد	ابتدای ملاجدین	ششصد	۲,۷
۱۶	میدان شهدا - هولا	میدان شهدا (انتهای بلوار طالقانی)	هولا	۴,۹
۱۷	میدان شهدا - راهبند	روبروی درمانگاه بقیه اله	راهبند (جنب بانک تجارت)	۳
۱۸	راهبند - گنبد	ابتدای بلوار کشاورز	گنبد (انتهای بلوار کشاورز)	۵,۸
۱۹	انقلاب - اتحاد	نبش کوچه مسجد جامع	اتحاد	۳,۴
۲۰	میدان امام حسین - راهبند	نبش فروشگاه انکا	بلوار کشاورز	۱,۳
۲۱	میدان امام - دخانیات - کمربندی جنوبی	ابتدای بلوار جام جم	انتهای بلوار سلیم بهرامی	۴,۳
۲۲	۱۵ خرداد - پیام نور	ابتدای ۱۵ خرداد	انتهای خ پیام نور	۱,۳
۲۳	ابن شهر آشوب - میدان شهدا	خ ملت	میدان شهدا	۱,۷
۲۴	ابتدای معلم - انتهای معلم	روبروی بنیاد شهید	انتهای معلم	۱,۸
۲۵	ساعت - شفا - سیدالشهدا	ابتدای کوچه شهید ملکی	سیدالشهدا	۴
۲۶	ابتدای شهبند - انتهای شهبند	میدان کارگر	انتهای شهبند	۱,۳
۲۷	میدان امام - ۲۲ بهمن - استاد شهریار	میدان امام	انتهای خ شهریار	۲,۵

	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه			ویرایش: دوم گزارش:		صفحه ۱۱۳	
						قرارداد:	تاریخ:
						۴-۳	۱۷۸۲۹۱


عمران طرح البرز

۲۸	میدان فرح آباد - دانشگاه روزبهان	ابتدای بلوار فرح آباد	دانشگاه	۱,۵
۲۹	ساعت - آبیاری - شهرک فرهنگیان	خ جمهوری	شهرک فرهنگیان	۱۴
۳۰	پل تجن - میدان فرح آباد	میدان هلال احمر	میدان فرح آباد	۳,۱
۳۱	۱۵ خرداد - انتهای پیروزی	ابتدای ۱۵ خرداد	انتهای خ پیروزی	۱,۸
۳۲	۱۸ دی - ذغالچال	روبروی پارکینگ ۱۸ دی	ذغالچال	۸
۳۳	ابتدای پیروزی - انتهای پیروزی	ابتدای خ پیروزی	انتهای خ پیروزی	۱
۳۴	میدان امام - امیرمزدرانی	ابتدای بلوار آزادی	خ امیر	۲,۶
۳۵	میدان امام - ساعت	میدان امام	خ جمهوری	۳
۳۶	۱۸ دی - پلیس راه	روبروی پارکینگ ۱۸ دی	پلیس راه	۴,۱
۳۷	سه راه کشاورزی - میدان فرح آباد	سه راه کشاورزی	انتهای بلوار خزر	۱,۵
۳۸	میدان امام - بلوار پاسداران	ابتدای بلوار پاسداران	روبروی آب منطقه ای	۱,۲

۹-۴ - بررسی مطالعات انجام شده

به طور کلی در مطالعات جامع حمل و نقل همه شهرها برخلاف سهم قابل توجه سیستم تاکسیرانی در جابجایی مسافران، این سیستم به عنوان بخشی از سیستم حمل و نقل همگانی مورد توجه قرار نگرفته و عملکرد آن مشابه سیستم حمل و نقل شخصی در نظر گرفته شده است. این فرض در ارتباط با تمامی وسایل نقلیه مشابه تاکسی معمولی نظیر تاکسی خطی، تاکسی تلفنی، تاکسی ویژه فرودگاه و پایانه‌ها، مسافربرهای شخصی، اتوبوس سرویس و دربستی، مینی‌بوس سرویس و دربستی انجام شده است. چرا که این گروه از وسایل دارای این قابلیت هستند که در تمامی خیابان‌های شهر تردد نمایند و از تمام آن‌ها برای جابجایی مسافرین استفاده کنند. در واقع مدل عرضه این وسیله مشابه وسایل نقلیه شخصی در نظر گرفته شده است. همچنین این وسایل برای تردد از برنامه زمان‌بندی مشخصی تبعیت نمی‌کنند و به دلخواه مسافر محل ایستگاه و حتی مسیر آن‌ها تغییر می‌نماید.

لازم به یادآوری است در تمام مراحل مطالعات جامع حمل و نقل در تمام شهرها وسایل نقلیه تاکسی به طور مستقل از وسیله نقلیه شخصی مورد توجه قرار گرفته است. در واقع مدل‌های تفکیک وسیله به روشنی سهم هر یک از این وسایل را از کل سفرهای مبدأ - مقصد تعیین می‌کنند.

همچنین در مطالعات جامع حمل و نقل همه شهرها پس از تعیین ماتریس تقاضای سفر سیستم‌های تاکسیرانی، سهم سفرهای آن‌ها از کل سفرهای سواره با استفاده از ضرایب همسنگ سواری به ماتریس تقاضای سفر سایر وسایل نقلیه شخصی اضافه شده است و راهکارهای پیشنهادی مرتبط با بهبود عملکرد این وسایل

	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه			ویرایش: دوم		صفحه ۱۱۴	
				گزارش:	قرارداد:	تاریخ:	 عمران طرح البرز
				۴-۳	۱۷۸۲۹۱	تیر ۱۴۰۳	

همان راهکارهای پیشنهادی در خصوص بهبود شاخص‌های عملکردی وسایل نقلیه شخصی است. در واقع این راهکارها هیچ‌کدام به تنهایی به بهبود شرایط عملکردی سیستم تاکسیرانی نپرداخته‌اند. این در حالی است که در شهرهای کشور ما نقش تاکسیرانی بسیار چشم‌گیر می‌باشد.

اگرچه فرض عملکرد مشابه وسایل نقلیه شخصی برای سیستم تاکسیرانی در حالت کارکرد معمول آن‌ها فرض غیرواقع بینانه‌ای نیست، ولی این فرض برای شرایط عملکردی خطی این وسایل که دارای برنامه زمان‌بندی و مسیر تقریباً مشخصی هستند از واقعیت به دور است. بنابراین با توجه به سهم قابل توجه تاکسیرانی نیازمند بررسی راهکارهای پیشنهادی مناسب جهت افزایش بهره‌وری و هماهنگی آن با سایر سیستم‌های حمل و نقل همگانی است.

این نحوه برخورد با سیستم‌های تاکسیرانی سبب می‌شود تا نتوان پیشنهادات و راهکارهای مختلف را در خصوص بهبود عملکرد این سیستم‌ها آزمایش نمود و به راهکار مناسبی دست یافت. به طور کلی لازم است تا نگرش و نحوه مدل‌سازی استفاده شده در مطالعات جامع حمل و نقل به نحوی دستخوش تغییر گردد تا امکان مدل‌سازی و آزمایش راهکارهای مختلف برای تاکسی و مینی‌بوس فراهم گردد.

۹-۴-۱- مطالعات تاکسیرانی تهران

بر اساس طرح جامع حمل و نقل و ترافیک شهرداری تهران تا سال ۱۴۰۴ تاکسی‌ها تنها در قالب تاکسی‌های خطی (جابجایی مسافر از مبدا تا مقصد مشخص)، تاکسی‌های مطابق با استانداردهای جهانی (جابجایی مسافر از مبدا تا مقصد مورد نظر وی) و تاکسی‌های ویژه مجاز به فعالیت در سطح شهر خواهند بود [۶].

بر اساس طرح جامع حمل و نقل و ترافیک شهر تهران باید سهم ون‌ها در حمل و نقل به ۵ درصد و تاکسی‌ها به ۱۵ درصد برسد که در این میان سهم تاکسی‌های خطی ۷ درصد، تاکسی‌های مطابق با استانداردهای جهانی ۶ درصد و تاکسی‌های ویژه ۲ درصد خواهد بود [۶].

تاکسی‌های خطی مسیرهایی با مبدا، مقصد و کرایه مشخص و حداکثر ۴ مسافر فعالیت خواهند کرد و جایگزین تاکسی‌های گردشی فعلی خواهند بود. تاکسی‌های مطابق با استانداردهای جهانی با تعریف خاص خود جایگزین می‌شود که انتخاب مسیر با مسافر بوده و تاکسی تا مقصد در اختیار وی خواهد بود. همچنین تاکسی‌های ویژه شامل تاکسی‌های فرودگاه، پایانه‌ها، راه آهن و آژانس‌ها و تاکسی‌های تلفنی می‌شود که انتخاب مسیر در این نوع تاکسی‌ها نیز با مسافر بوده و تاکسی در اختیار وی قرار می‌گیرد.

	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه			ویرایش: دوم		صفحه ۱۱۵		 عمران طرح البرز
						گزارش:	قرارداد:	تاریخ:
						۴-۳	۱۷۸۲۹۱	تیر ۱۴۰۳

بر اساس طرح جامع حمل و نقل و ترافیک توسعه کیفی (و نه کمی) تاکسیرانی مدنظر است. در حال حاضر سهم تاکسی‌ها و ون‌ها از حمل و نقل درون شهری حدود ۲۵ درصد است که این سهم بر اساس مصوبه مجلس باید به ۲۰ درصد با توجه به افزایش سهم قطار شهری و اتوبوسرانی برسد [۶].

بنابراین با توجه به رشد جمعیت تا سال ۱۴۰۴ تعداد ناوگان تاکسیرانی نباید بیش از این افزایش یابد و در مقابل باید توسعه کیفی ناوگان مورد توجه قرار گیرد. در حال حاضر با وجود ۴۵۰ خط تاکسیرانی و شبکه‌ای به طول ۴ هزار و ۲۹۱ کیلومتر بیش از ۱۰۰ هزار تاکسی در شهر تهران فعالیت می‌کنند. بر اساس طرح جامع حمل و نقل و ترافیک تا سال ۱۴۰۴ حدود ۱۵ درصد از حمل و نقل درون‌شهری به وسیله حدود ۱۰۰ هزار تاکسی محقق خواهد شد و روزانه ۲ میلیون ۷۰۰ هزار سفر و به عبارتی ۴ میلیون و ۵۰ هزار جابجایی به این وسیله در پایتخت صورت می‌گیرد.

همچنین حداکثر عمر مفید تاکسی‌ها را بر این اساس ۱۰ سال است. بر اساس طرح جامع حمل و نقل و ترافیک تمام تاکسی‌هایی که بیش از ۱۰ سال عمر دارند باید از رده خارج شوند که برای تحقق این امر هرساله ۸ هزار تاکسی جدید باید جهت نوسازی یا افزایش ناوگان وارد و در مقابل به همین میزان تاکسی فرسوده از رده خارج شود [۶].

الگوی مدیریتی جدید تاکسیرانی پیشنهاد ۸ شرکت خصوصی است که بر مبنای پهنه‌بندی شهر امکانات فیزیکی و مکان مورد نیاز ایجاد خواهند شد که این شرکت‌ها وظیفه نظارت و کنترل تاکسی‌ها را در محدوده‌ای که برایشان تعیین می‌شود بر عهده می‌گیرند و سازمان تاکسیرانی بر عملکرد این شرکت‌ها نظارت خواهد کرد. مجهز شدن تاکسی‌ها به سیستم‌های نوین اطلاع‌رسانی و بهره‌مندی از سامانه‌های هوشمند جهت کنترل بر روند فعالیت تاکسی‌های استاندارد شامل GPS و مجهز شدن به تاکسی‌متر دیجیتالی، صدور قبض رایانه‌ای و امکان پرداخت کرایه توسط کارت‌های اعتباری از جمله تسهیلات نوینی است که بر اساس طرح جامع حمل و نقل و ترافیک تاکسی‌ها باید به آن مجهز شوند.

توسعه ناوگان تاکسی سرویس بانوان بر اساس افزایش تقاضا، لباس‌های متحدالشکل و صدور کارت شناسایی برای رانندگان تاکسی از دیگر اقدامات پیش‌بینی شده در طرح جامع حمل و نقل و ترافیک است. در مورد سوخت پیش‌بینی شده برای تاکسی‌ها بر اساس این طرح، سوخت تاکسی‌ها باید آلاینده‌گی کمی داشته باشد و حداقل از استاندارد یورو ۲۰۰۴ برخوردار باشد که بر این اساس گاز سوز کردن تاکسی‌ها مورد تاکید است [۶].

 عمران طرح البرز	صفحه ۱۱۶		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:	
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳	

۹-۴-۲- مطالعات جامع حمل و نقل ارومیه

در مطالعات جامع حمل و نقل ارومیه با توجه به وضعیت موجود سامانه تاکسیرانی و نقش آن در جابجایی مردم شهر، مجموعه تغییرات پیشنهادی برای بهبود وضعیت سامانه تاکسیرانی به سه بخش تغییرات ساختاری، اصلاح ناوگان و ایجاد تسهیلات تقسیم شده است. در بخش اول با ارائه سه سناریو پیشنهادی برای شبکه معابر به همراه گزینه عدم انجام کار و همچنین اعمال ضرایب وزارت کشور، به بررسی تغییرات مورد نظر در شهر ارومیه پرداخته شده است. در مجموع ضریب متوسط سرنشین برای تاکسی‌ها از مقدار ۱/۴۵ در حالت گزینه عدم انجام کار به ۲/۰۲ در گزینه برتر افزایش یافته است. لذا پیشنهاد شده است که تعداد ناوگان تاکسیرانی در شهر ارومیه افزایش نیافته و صرفاً با بهینه‌سازی و مدیریت صحیح ناوگان به بهبود وضعیت سامانه تاکسیرانی پرداخته شود. همچنین در این مطالعه خطوط پرتردد برای عبور سامانه تاکسیرانی شناسایی شده و برای مسیرهای طولانی استفاده از ون به جای تاکسی پیشنهاد شده است [۶].

در بخش اصلاح ناوگان نیز پیشنهاد شده است که سیاست‌های مدیریت شهری در صدد حذف مسافربرهای شخصی و گردشی و به کارگیری ناوگان تاکسیرانی به صورت سرویس دربستی و یا خطی می‌باشد. همچنین در بخش ایجاد تسهیلات نیز ایجاد پایانه تاکسیرانی در مکان‌های منتخب شهری به عنوان عاملی مهم در بهبود وضعیت تاکسیرانی یاد شده است. هماهنگی خطوط تاکسی و ون با سامانه اتوبوس تندرو و همچنین سایر نقاط تبادل سفر نیز یکی دیگر از راهکارهای بهبود وضعیت تاکسیرانی است. در مطالعات جامع حمل و نقل شهر اراک نیز از شیوه‌ای مشابه شهر ارومیه استفاده شده است.

۹-۴-۳- مطالعات سیستم حمل و نقل همگانی یکپارچه شهر مشهد

در شهر مشهد در مطالعات سیستم حمل و نقل همگانی یکپارچه گزارشی با عنوان "سیستم تاکسیرانی پیشنهادی هماهنگ با اجزای دیگر سیستم حمل و نقل و همگانی شهر مشهد" در سال ۱۳۸۲ توسط ممتحن انجام شده است. در این مطالعه پیشنهاد ایجاد یک تاکسی نو به صورت زیر مطرح شده است [۷]:

"این تاکسی‌ها در ایستگاه‌هایی چون پایانه‌های اتوبوسرانی، فرودگاه، راه‌آهن، گردشگاه‌های عمده، مهمانپذیرها و هتل‌ها، می‌ایستند. بر اساس ارتباط یک کنترل کننده مرکزی که محل مبدا و مقصد مسافر بعدی را به آن‌ها منتقل می‌کند، یا بر اساس خواست مسافری که به آن‌ها با دست علامت می‌دهد، برای ارائه خدمات به حرکت در می‌آید، و پس از پایان آن به ایستگاه دلخواه خود مراجعه نموده و در آن اعلام حضور می‌کند.

 عمران طرح البرز	صفحه ۱۱۷		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:		
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳		

این وسیله مانند یک سواری شخصی نیست. ارتفاع سقف آن بیشتر از یک سواری شخصی است که سوار و پیاده شدن به سادگی بیشتر صورت گیرد. تجهیزات موجود در این وسیله امکان ارتباط کنترل کننده مرکزی را با راننده وسیله و بر عکس مهیا می کند.

کارکرد این وسایل نقلیه توسط چند شرکت خصوصی یا تعاونی مجزا از هم، به صورت رقابتی مدیریت می شود. برای نشان دادن تفاوت سطح خدمت هر یک از شرکت ها، رنگ تاکسی مربوط به آن متفاوت خواهد بود: تاکسی زرد، تاکسی آبی، تاکسی سبز یا غیره. کرایه این وسایل نقلیه و برخی دیگر از ویژگی های کارکردی این وسایل نقلیه زیر نظارت مدیریت شهرداری خواهد بود^۱.

تغییر وضعیت تاکسی ها از وضعیت کنونی به صورت تاکسی هایی که بر حسب تقاضای مسافر از مبدا به مقصد حرکت می کند (تاکسی نو)، تغییراتی را در تقاضای این وسیله ایجاد می نماید. تقاضای سفر تاکسی ها از طریق یک مدل انحراف تقاضا، وابسته به قیمت کرایه تاکسی (و در نتیجه تعداد بهینه تاکسی و زمان انتظار مسافران) به ازای هر هدف تعیین شده است. اطلاعات لازم برای برآورد ساخت این مدل از طریق آماربرداری و تعیین اثر افزایش قیمت کرایه بر رفتار مسافران به دست آمده است. تقاضای منحرف شده برای استفاده از تاکسی نو، وابسته به تعداد بهینه تاکسی ها و زمان انتظار مسافران بوده و در ادامه بدان ها پرداخته شده است. تعداد بهینه تاکسی ها از طریق حل مدل گسیل بهینه با فرض وجود مرکز کنترلی که از تقاضای مسافری آگاهی کامل داشته و تاکسی ها از آن تبعیت می نمایند (مانند حالتی که بازار تاکسی در دست یک مونوپولی باشد) تعیین شده است. در شرایط تعادل پایا^۱ تعداد تاکسی های در دسترس و یا خالی در هر ناحیه باید برابر با تعداد کل مسافرانی باشد که به مقصد آن ناحیه سفر می نمایند.

از سوی دیگر، زمان انتظار مسافران وابسته به رفتار رانندگان تاکسی بوده و فرض شده که رانندگان درصدد کمینه سازی زمان قابل انتظار در جستجوی مسافر بعدی خود هستند. زمان قابل انتظار در جستجوی مسافر بعدی یک متغیر تصادفی است و مدلسازی آن از طریق مدل لوجیت انجام شده است. در شرایط تعادل پایا حرکت تاکسی های خالی روی شبکه باید تقاضای مسافران در همه مبادی و مقاصد را ارضا نماید. به عبارت دیگر همه مسافران پس از یک روند انتظار و جستجو (از سوی رانندگان) به خدمت تاکسی ها دست می یابند. با تعیین تعداد ناوگان و زمان انتظار مسافران و تاکسی ها، بستر تعیین هزینه های ایجاد سیستم برای ارائه خدمات فوق مهیا شده است. بر این اساس در مطالعه فوق، کمترین کرایه تاکسی که پاسخگوی هزینه های

^۱ Stationary

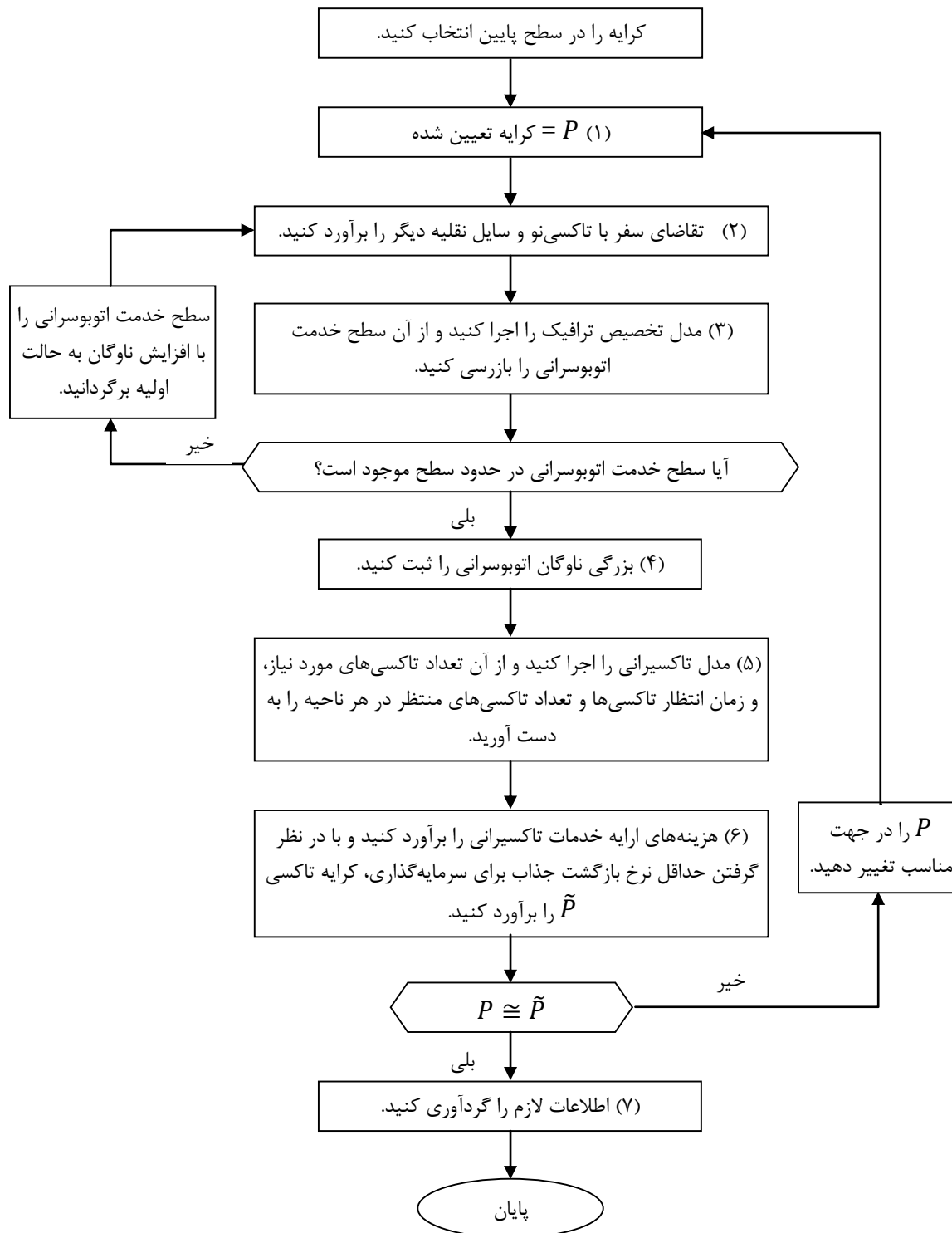
 عمران طرح البرز	صفحه ۱۱۸		ویرایش: دوم		بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:			
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳			

ایجاد این سیستم باشد تعیین شده است. هزینه‌های فضای پارک، ساختمان‌های اداری و مدیریت، خرید تاکسی، تجهیزات ارتباطی و کنترل مرکزی و کارکرد و نگهداری تاکسی‌ها به عنوان هزینه‌های ایجاد سیستم در نظر گرفته شده است.

رویکرد مدلسازی مطالعه فوق، تعیین کرایه و تعداد تاکسی‌های مورد نیاز برای پوشش تقاضا از طریق دست‌یابی به تعادل در یک مدل بازار اقتصادی است. در شکل ۹-۱ روند بازگشتی دست‌یابی به تعادل قیمت کرایه تاکسی در شرایط حفظ پایداری سیستم ارائه شده است.

در این الگوریتم ابتدا در جعبه (۱) مبلغی نسبتاً پایین برای کرایه تاکسی (ریال بر کیلومتر) در نظر گرفته می‌شود. سپس در جعبه (۲) با استفاده از مدل انحراف تقاضای گفته شده، تقاضای سفر با تاکسی‌نو و سایر وسایل نقلیه تعیین، و با تخصیص تقاضای فوق به شبکه معابر و کنترل حفظ سطح خدمت‌دهی اتوبوسرانی (از طریق تغییر در ناوگان)، تقاضا و زمان سفر تاکسی‌های نو تعیین می‌شود. در جعبه (۵)، با استفاده از مدل گسیل بهینه و مدل کمینه‌سازی زمان قابل انتظار راننده در جستجوی مسافر، به ترتیب تعداد تاکسی‌ها و زمان انتظار مسافران مشخص می‌شود. در چنین شرایطی هزینه ارائه خدمات تاکسی قابل تعیین بوده (جعبه (۶)) و در فرآیند بازگشتی الگوریتم، کرایه تاکسی در شرایط تعادل سیستم به منظور کارکرد صحیح آن تعیین می‌شود. در نهایت با حل این مدل در مطالعه فوق، قیمت تعادلی تاکسی حدود ۱۰۷۰ ریال بر کیلومتر به دست آمده است [۷].

	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه		ویرایش: دوم	
	گزارش:	قرارداد:	صفحه ۱۱۹	
			تاریخ:	
 عمران طرح البرز	۴-۳	۱۷۸۲۹۱	تیر ۱۴۰۳	



شکل ۹-۱- روش تعیین کرایه تعادلی پیشنهادی ممتحن در استفاده از تاکسی‌های نو [۱۷]

به طور کلی استفاده از سیستم تاکسی نو با استفاده از مدل پیشنهادی ممتحن مناسب است. مهم‌ترین ویژگی این سیستم، ایجاد مرکز کنترل و اعزام تاکسی‌ها بر اساس تقاضای مسافران است. مطالعه فوق در سال ۱۳۸۳ انجام شده است و بر اساس مطالعات بهنگام‌سازی طرح جامع حمل و نقل شهر مشهد (۱۳۸۷)، تعداد

 عمران طرح البرز	صفحه ۱۲۰		ویرایش: دوم		بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:		
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳		

تاکسی‌های بیسیم شهر مشهد ۱۴۰۷ بوده و در مجموع ۱۲۸۴۶ تاکسی در شهر وجود دارد [۸]. توجه به این نکته ضروری است که طبق برآوردهای انجام شده از تقاضای سفرها برای سال ۱۴۰۵، در مجموع روزانه حدود ۸ میلیون سفر در شهر مشهد انجام می‌شود و با فرض وقوع ۱۰ درصد آن‌ها در اوج صبح، ۸۰۰،۰۰۰ سفر در ساعت اوج صبح اتفاق می‌افتد. با فرض اینکه ۲۰ درصد سفرها با تاکسی انجام شود، و این که متوسط ضریب سرنشین تاکسی نو ۱/۵ بوده (بر اساس پیشنهاد ممتحن [۷]) و هر سفر با تاکسی در شهر مشهد ۳۰ دقیقه به طول انجامد، در ساعت اوج صبح سال ۱۴۰۵، حدود ۵۴،۰۰۰ تاکسی در شهر مشهد تردد خواهد نمود. یکی از مهم‌ترین الزامات پیاده سازی تاکسی‌نو، ایجاد مرکز کنترلی است که بتواند تقاضای ۱۶۰،۰۰۰ سفر تاکسی در ساعت اوج را به صورت تلفنی دریافت و ۵۴،۰۰۰ تاکسی بیسیم را مدیریت نماید [۸].

۹-۴-۴- بهنگام سازی مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک شهر مشهد

در آن مطالعه مدلی برای طراحی خطوط و تعیین تعداد ناوگان برای سال ۱۴۰۵ شهر مشهد پیشنهاد شده که علاوه بر حداقل سازی زمان سفر استفاده کنندگان از سیستم، دسترسی و پوشش متناسب با تقاضا را در شهر ایجاد نموده است. از دیگر مزایای مدل پیشنهادی، تغییر عملکرد تاکسی‌ها به صورت مبدا- مقصدی و استفاده از حداکثر ظرفیت تاکسی‌هاست [۸].

۹-۴-۵- مروری بر مطالعات خارج از کشور

مشابه رویکرد مدل سازی ممتحن در مطالعات سیستم حمل و نقل همگانی یکپارچه شهر مشهد، بخشی از مطالعات انجام شده در زمینه مدل سازی تاکسی دارای مبنای اقتصادی بوده و مسئله را به صورت یک بازار اقتصادی مدل می‌نمایند (مانند Yang و همکاران (۱۹۹۸ و ۲۰۰۲) و Xu و همکاران (۱۹۹۹) [۹، ۱۰ و ۱۱]). در این مطالعات به اندرکنش قیمت کرایه تاکسی، مطلوبیت تاکسی و تعداد مسافر جذب شده به آن توجه شده و هدف آن‌ها تعیین تقاضای تعادلی متناظر است. هر چه قیمت کرایه تاکسی افزایش یابد، مطلوبیت آن از نظر مسافر کم شده و ممکن است منجر به کاهش تعداد تاکسی و یا ضریب سرنشین شده و از نظر اقتصادی سیستم را دچار ضرر سازد.

بخش دیگری از مطالعات انجام شده در حوزه مدل سازی تاکسی، تقاضای تاکسی را به شبکه تخصیص داده و بر اساس نتایج تخصیص ارزیابی مورد نظر را انجام داده‌اند. Wong و Yang (۱۹۹۸) و Wong و Yang (۱۹۹۸) تخصیص را به صورت غیرتعادلی و بدون توجه به تراکم شبکه مدل نمودند [۱۲ و ۱۳]. Yang و Wong

	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه			ویرایش: دوم		صفحه ۱۲۱	
						تاریخ:	قرارداد:
				۴-۳		۱۷۸۲۹۱	تیر ۱۴۰۳



(۱۹۹۸) و Wong و همکاران (۲۰۰۱) نیز مسئله تخصیص را به صورت تعادلی مدل نموده و اثر آن بر الاستیسیته تقاضا را در نظر گرفتند [۱۴ و ۱۵].

به طور کلی بخشی از مطالعات مرتبط نیز مسئله طراحی خطوط تاکسیرانی را به صورت مشابه سایر خطوط حمل و نقل همگانی (مانند اتوبوس) مدل نمودند و در [۱۶] این شیوه مدل سازی تشریح شده است. مهم ترین تفاوت در عملکرد خطوط تاکسی نسبت به سایر خطوط حمل و نقل همگانی، تواتر بالای آن است. در روش استفاده شده در مطالعات حاضر مدلی برای طراحی مسیر خطوط تاکسی ارائه شده که در آن علاوه بر تعیین مسیر خطوط متناسب با تقاضا، از حداکثر ظرفیت سیستم تاکسی استفاده شده و در عین حال، زمان انتظار مسافران را کمینه شده است.

۹-۵- مدل استفاده شده در این مطالعات

تاکسیرانی را می توان یک سیستم حمل و نقل عمومی به حساب آورد که از دیدگاه بخش های مختلف درگیر با آن (مثلاً مسافران، رانندگان، صاحبان وسیله نقلیه، متصدیان حمل و نقل همگانی، بهره برداران و غیره) می بایست به صورت کارآ و با مطلوبیت بالا عمل کند.

یکی از مسائل مهم در سیستم تاکسیرانی - که از دیدگاه بهره بردار و راننده تاکسی اهمیت می یابد- میزان استفاده با سرنشین بالا از تاکسی ها است که در سیستم های مختلف تاکسیرانی می تواند مقادیر مختلفی داشته باشد و با توجه به تعداد تاکسی های در گردش و مسافران منتظر تاکسی این مقدار قابل محاسبه است. در مواقعی که قیمت توسط بهره بردار تعیین می شود، این عامل (یعنی ضریب سرنشین) به طور مستقیم بر درآمد راننده تاکسی تأثیر می گذارد. از سوی دیگر، هرچه ضریب سرنشین افزایش یابد تعداد تاکسی های خالی در شبکه کاهش یافته و باعث افزایش بهره وری و نیز باعث کاهش عوارض جانبی ناشی از آن (از قبیل شلوغی و تراکم در شبکه، آلودگی های زیست محیطی، افزایش مصرف سوخت و غیره) می شود. یکی دیگر از محاسن افزایش ضریب اشغال تاکسی این است که باعث کاهش اندازه ناوگان می شود و هزینه های خرید، نگهداری و مدیریت را از دیدگاه بهره بردار به دنبال دارد.

یکی دیگر از موارد مهم در تاکسیرانی - که از دیدگاه مسافران اهمیت می یابد- کاهش زمان انتظار برای وسیله نقلیه است. بدیهی است که مطلوبیت یک سیستم حمل و نقلی به طور مستقیم با زمان انتظار ارتباط دارد. در مطالعات قبلی اهمیت زمان انتظار نسبت به زمان سفر درون وسیله تا حدود ۳ برابر هم ذکر شده است. رعایت دو نکته می تواند زمان انتظار مسافران را کاهش دهد: ۱) مسافران بدانند که محل توقف وسایل نقلیه

	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه ها و پایانه		ویرایش: دوم		صفحه ۱۲۲	
			گزارش:	قرارداد:		
			۴-۳	۱۷۸۲۹۱	تاریخ:	عمران طرح ابرز

کجاست و ۲) تعداد تاکسی موجود متناسب با تقاضا باشد. بدیهی است که در سیستم تاکسی گردشی و تاکسی‌های دربستی ممکن است احتمال وجود تاکسی در برخی نقاط کاهش یابد. نکته حائز اهمیت دیگر در باره زمان انتظار این است که سرفاصله رسیدن تاکسی‌ها به ایستگاه عددی تصادفی است و به همین دلیل، زمان انتظار عددی ثابت نخواهد بود. برای کاستن زمان انتظارها لازم است از عوامل عدم قطعیت تا حد امکان دوری جست. با اعزام منظم (طبق سرفاصله‌های اعزام تعیین شده) و عدم عبور خطوط از مسیرهایی که زمان سفرهای با تغییرپذیری بالا دارند، می‌توان عدم قطعیت سرفاصله‌ها را کاهش داد.

بنابر توضیحات فوق، می‌بایست یک سیستم تاکسیرانی با تواتر و ضریب اشغال بالا فراهم آورد. به همین منظور در این بخش از گزارش سعی شده است روش طراحی مسیرهای تاکسی‌های گردشی به گونه‌ای باشد که موارد بالا در آن رعایت شده باشد.

مدل پیشنهادی دارای ویژگی‌هایی است که در زیر به آن‌ها اشاره شده است.

۱- در این مدل فرض شده است که استفاده کنندگان تاکسی انتقالی برای دسترسی از مبدا به مقصد نخواهند داشت.

۲- خروجی مدل فوق، تعیین مسیرهای (رفت و برگشت) مورد نیاز بین نواحی است. به عبارت دیگر مدل فوق، مسیر خطوط تاکسیرانی را به طور مستقیم بر روی شبکه خیابانی به دست نمی‌دهد، لکن با تعیین نواحی‌ای که نیازمند ایجاد خط تاکسی هستند می‌توان الگوی تردد تاکسی‌ها بین نواحی را تعیین نموده و مسیر آن‌ها را پس از اجرای مدل با استفاده از الگوریتم کوتاه‌ترین مسیر (در شرایط تراکم شبکه) بین نواحی تعیین کرد.

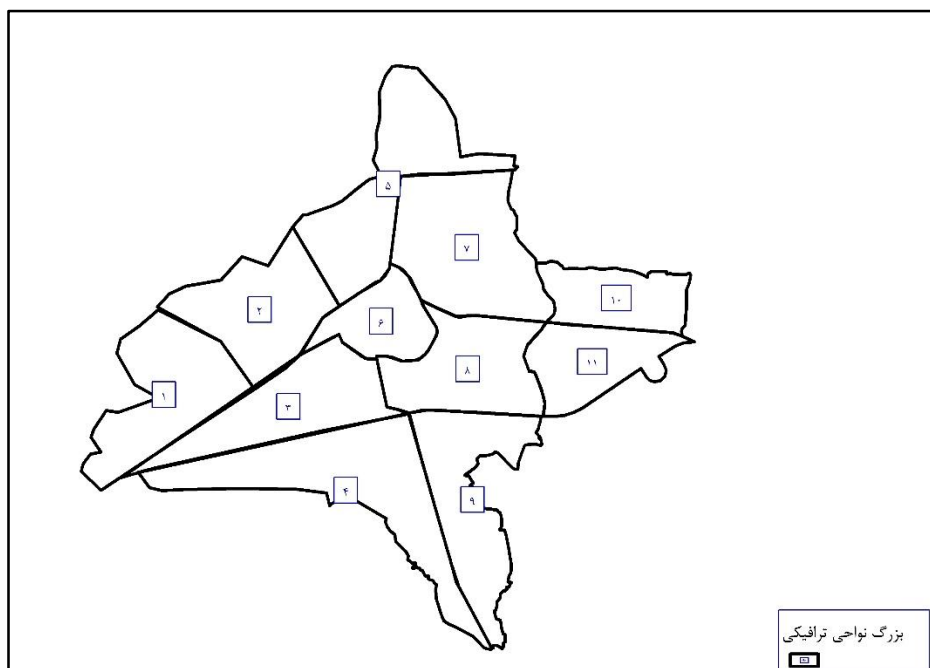
۳- شبکه خطوط تاکسیرانی به دست آمده از مدل پیشنهاد شده برای پاسخگویی به تمام تقاضای تاکسیرانی (اعم از تقاضای تاکسی گردشی و تاکسی خطی) طراحی شده است، و بنابراین باید به این نکته توجه کرد که تمام تاکسی‌های گردشی باید به خط‌های طراحی شده تخصیص داده شوند و اجازه گردش به صورت دلخواه به آن‌ها داده نشود تا عدالت در جذب مسافر بین تاکسی‌ها رعایت گردد.

در این مدل فرض شده است که ماتریس تقاضا بالا مثلثی است و برای ماتریس $I \times I$ تنها در $i < j$ عدد تقاضا وجود دارد و در بقیه عدد تقاضا صفر است. بنابراین مسیر رفت برای $i < j$ به دست می‌آید و فرض می‌شود مسیر برگشت نیز بین $i < j$ همین مسیر رفت باشد.

 شهرستان مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل‌ونقل همگانی یکپارچه		ویرایش: دوم		صفحه ۱۲۳		 عمران طرح البرز
	گزارش:		قرارداد:		تاریخ:		
	۴-۳		۱۷۸۲۹۱		تیر ۱۴۰۳		

۹-۶- ارائه نتایج طراحی خطوط تاکسیرانی

همان طور که در توضیح مدل ارائه شده ذکر گردید، در مدل پیشنهادی، می بایست شهر به بزرگ نواحی تقسیم شده و سپس خطوط تاکسی مورد نیاز بین آن ها تعیین شود. به منظور ایجاد بزرگ نواحی مدل فوق، از همفزون سازی ۵۵ ناحیه ترافیکی استفاده شده در مطالعات جامع حمل و نقل شهر ساری استفاده شده است. در شکل ۹-۲، ۱۳ بزرگ ناحیه استفاده شده در گزارش حاضر نمایش داده شده است.

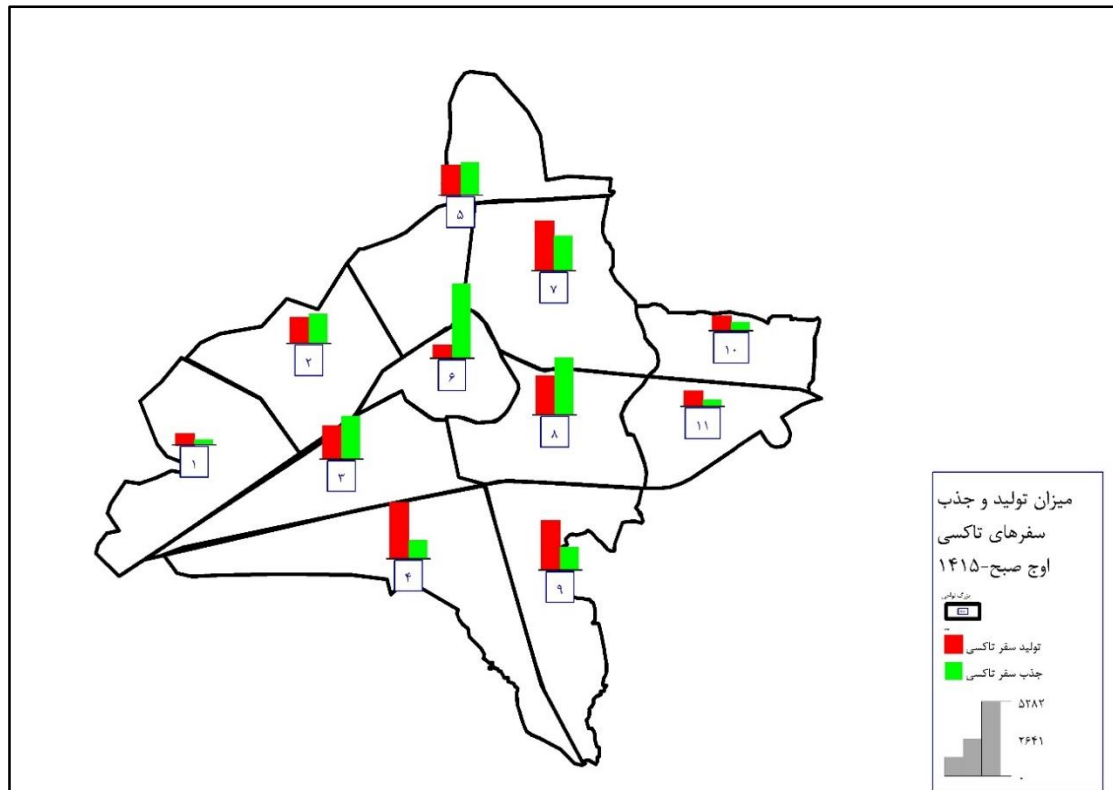


شکل ۹-۲- بزرگ نواحی مدل تعیین مسیر خطوط تاکسی

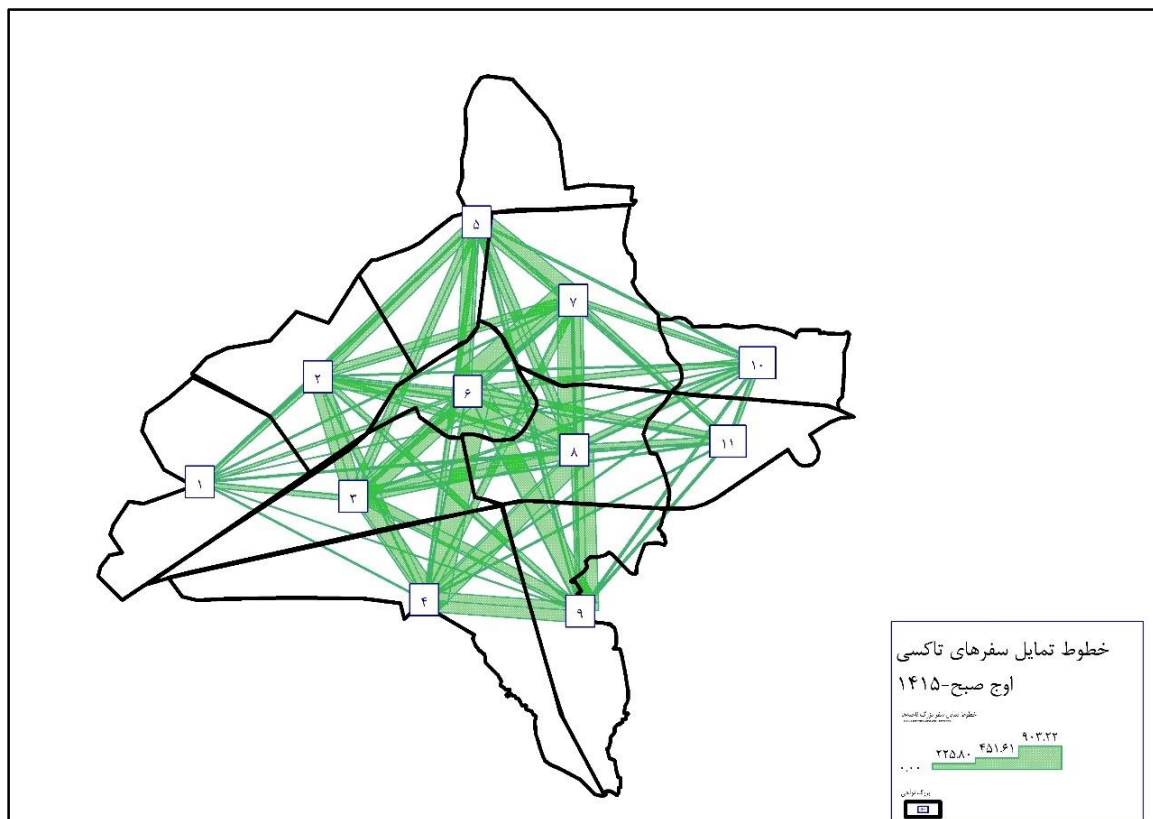
همانطور که گفته شد، سهم تاکسی بر اساس مدل، ۲۸ درصد از تقاضای کل سفرها است. بر اساس مدل مطالعات حاضر در افق ۱۴۱۵ شهر ساری (در گزینه برتر حمل و نقل همگانی و شبکه خصوصی) کل سفرهای شهر ساری ۶۳۳۳۶۴ نفر-سفر خواهد بود که سهم تاکسی آن همچنان همان ۲۶-۲۷ درصد خواهد ماند. بر اساس مدل مطالعات حاضر در افق ۱۴۱۵ شهر ساری در نهایت ۱۶۵ هزار-نفر سفر در کل روز و ۲۴ هزار نفر-سفر در ساعت اوج مبنای طراحی خطوط تاکسی شهر ساری است.

در شکل ۹-۳ میزان تولید و جذب تقاضای تاکسی بین بزرگ نواحی بر اساس نتایج پیاده سازی مدل ۴ مرحله ای برای سال ۱۴۱۵ در نرم افزار VISUM در سناریو برتر در مطالعات حاضر ارائه شده است. همچنین در شکل ۹-۴ خطوط تمایل سفر بین بزرگ نواحی نمایش داده شده است.

 عمران طرح البرز	صفحه ۱۲۴		ویرایش: دوم		بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:			
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳			



شکل ۹-۳- میزان تولید و جذب تقاضای تاکسی بین بزرگ نواحی در اوج صبح سال ۱۴۱۵



شکل ۹-۴- خطوط تمایل سفر بین بزرگ نواحی در اوج صبح سال ۱۴۱۵

 سازمان برنامه و بودجه وزارت راه و ترابری	صفحه ۱۲۵		ویرایش: دوم		بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:	۴-۳		
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۳۹۱				

مجموع درایه‌های ماتریس تقاضای تاکسی در ساعت اوج صبح سال ۱۴۱۵ در سناریو برتر ۲۳۷۸۷ است. ۱۸۵۸۹ تقاضای سفر مربوط به سفرهای بین بزرگ نواحی و ۵۱۹۸ سفر مربوط به تقاضای درون بزرگ نواحی‌ها است. در ادامه مدل طراحی خط تاکسی پیشنهادی به منظور پوشش تقاضای سفر بین بزرگ نواحی پیشنهاد شده است.

در مدل پیشنهادی، خطوط تاکسی به صورت رفت و برگشت طراحی شده و لذا تقاضای استفاده از تاکسی در مدل به صورت بالا مثلثی و بر اساس تقاضای بیشینه است. همین‌طور زمان سفر در حالت متراکم شبکه نیز برای جهت متناظر با تقاضای بیشینه در مدل وارد شده است و حداکثر ظرفیت تاکسی (C_{max}) مساوی ۴ نفر در نظر گرفته شده است. در جدول ۹-۲ مقدار تقاضای بیشینه در استفاده از سفرهای تاکسی بین بزرگ نواحی در سال ۱۴۱۵ نمایش داده شده است.

جدول ۹-۲- درایه‌های بیشینه ماتریس تقاضای سفرهای تاکسی بین بزرگ نواحی در اوج صبح سال ۱۴۱۵

مبدأ- مقصد	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	جمع
۱	۰	۱۳۱	۱۷۸	۲۲	۵۲	۱۱۱	۲۴	۴۷	۱۵	۵	۴	۵۸۸
۲	۰	۰	۳۶۴	۲۲۶	۲۵۱	۳۹۳	۲۴۲	۱۶۹	۱۷۶	۴۵	۴۳	۱۹۰۹
۳	۰	۰	۰	۶۳۸	۲۱۳	۵۳۸	۲۵۳	۲۸۷	۳۴۹	۵۹	۴۹	۲۳۸۶
۴	۰	۰	۰	۰	۱۵۳	۹۰۳	۲۲۷	۶۷۴	۴۴۷	۳۶	۳۴	۲۴۷۳
۵	۰	۰	۰	۰	۰	۴۷۸	۵۱۶	۲۲۸	۱۵۲	۶۳	۶۹	۱۵۰۵
۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۸۲۵	۶۳۵	۷۳۵	۱۹۹	۲۱۳	۲۶۰۷
۷	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۶۲۷	۲۴۱	۱۴۳	۱۵۸	۱۱۷۰
۸	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۷۲۲	۱۹۳	۱۹۸	۱۱۱۴
۹	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۵۳	۵۲	۱۰۵
۱۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۳۲	۱۳۲
۱۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
جمع	۰	۱۳۱	۵۴۱	۸۸۶	۶۶۹	۲۴۲۳	۲۰۸۷	۲۶۶۶	۲۸۳۸	۷۹۵	۹۵۳	۱۳۹۸۹

در جدول ۹-۳، ۵۵ خط پیشنهادی برای ایجاد خطوط تاکسی شهر ساری پیشنهاد شده است. همان‌طور که گفته شد، مجموعه خطوط پیشنهادی به صورت رفت و برگشت بوده و تقاضای بیشینه در جهت رفت یا برگشت مدنظر قرار گرفته است. نکته دیگر آنکه تعداد تاکسی برآورد شده برای ساعت اوج است و با توجه به بیش از ۱۴ ساعت خدمات تاکسیرانی شهری، نیاز به دو شیفت کاری برای تاکسی‌ها وجود دارد.

	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه	ویرایش: دوم	صفحه ۱۲۶		
			گزارش:	قرارداد:	
			۴-۳	۱۷۸۲۹۱	
		تاریخ:		تیر ۱۴۰۳	

جدول ۹-۳- خطوط تاکسی پیشنهادی مابین بزرگ نواحی به همراه، تقاضا و تعداد تاکسی مورد نیاز در ساعت اوج

ردیف	ناحیه مبدا	ناحیه مقصد	زمان سفر	تقاضای تاکسی	تعداد تاکسی مورد نیاز
۱	۱	۲	۵۲,۱۸	۱۳۱	۳۲
۲	۱	۳	۴۳,۵۷	۱۷۸	۳۷
۳	۱	۴	۵۸,۱۵	۲۲	۶
۴	۱	۵	۵۴,۸۲	۵۲	۱۳
۵	۱	۶	۵۳,۸۲	۱۱۱	۲۸
۶	۱	۷	۵۶,۷۱	۲۴	۷
۷	۱	۸	۵۴,۴۵	۴۷	۱۲
۸	۱	۹	۵۶,۱۵	۱۵	۴
۹	۱	۱۰	۶۸,۹۴	۵	۲
۱۰	۱	۱۱	۶۲,۸	۴	۲
۱۱	۲	۳	۱۶,۶۱	۳۶۴	۳۳
۱۲	۲	۴	۳۷,۱۷	۲۲۶	۴۰
۱۳	۲	۵	۱۲,۷۷	۲۵۱	۱۹
۱۴	۲	۶	۱۵,۶	۳۹۳	۳۴
۱۵	۲	۷	۱۷,۰۹	۲۴۲	۲۳
۱۶	۲	۸	۲۰,۲۴	۱۶۹	۱۸
۱۷	۲	۹	۳۶,۶۹	۱۷۶	۳۱
۱۸	۲	۱۰	۲۷,۴۷	۴۵	۷
۱۹	۲	۱۱	۳۲,۹۶	۴۳	۷
۲۰	۳	۴	۲۲,۴۳	۶۳۸	۷۳
۲۱	۳	۵	۱۸,۴۱	۲۱۳	۲۱
۲۲	۳	۶	۱۲,۰۱	۵۳۸	۳۹
۲۳	۳	۷	۱۸,۴۲	۲۵۳	۲۵
۲۴	۳	۸	۱۴,۷۳	۲۸۷	۲۴
۲۵	۳	۹	۲۳,۶۶	۳۴۹	۴۲
۲۶	۳	۱۰	۲۷,۸۳	۵۹	۹
۲۷	۳	۱۱	۳۳,۳۲	۴۹	۸
۲۸	۴	۵	۳۸,۴۱	۱۵۳	۲۸
۲۹	۴	۶	۳۱,۴۳	۹۰۳	۱۳۸
۳۰	۴	۷	۳۲,۵۸	۲۲۷	۳۶
۳۱	۴	۸	۲۸,۱۲	۶۷۴	۹۴
۳۲	۴	۹	۱۱,۷۳	۴۴۷	۳۲
۳۳	۴	۱۰	۴۲,۵۸	۳۶	۸
۳۴	۴	۱۱	۳۶,۴۲	۳۴	۶
۳۵	۵	۶	۱۲,۳۵	۴۷۸	۳۵

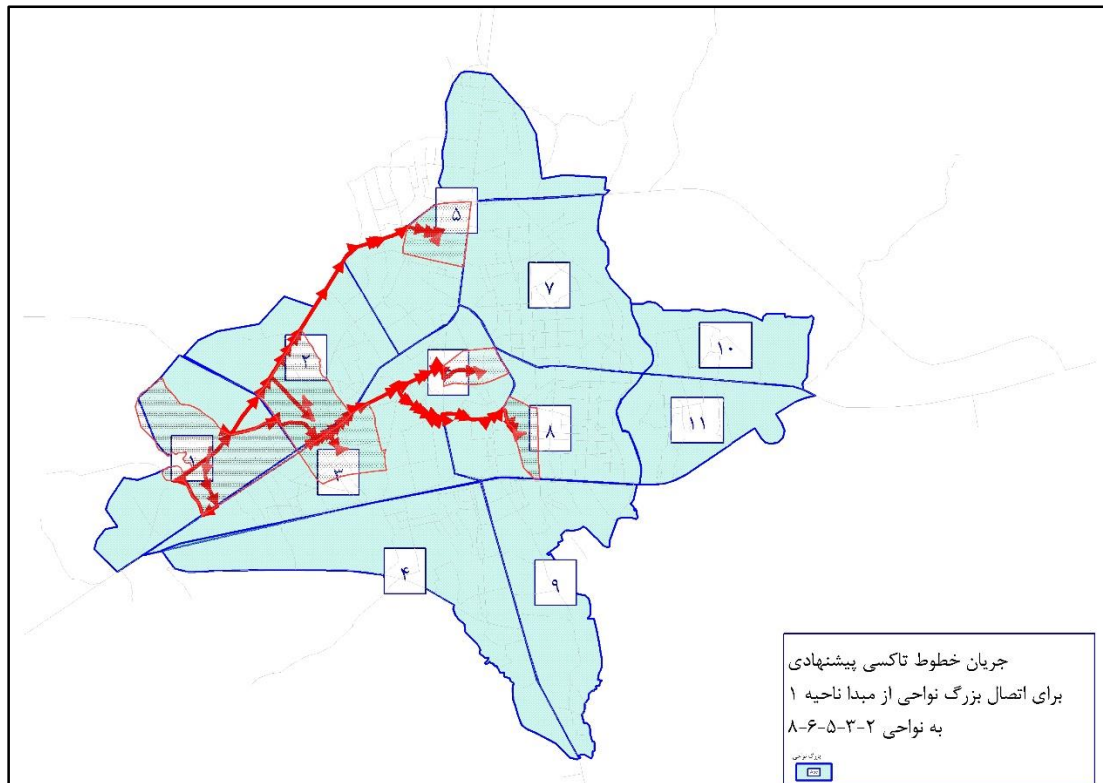
 سازمان برنامه و بودجه وزارت راه و ترابری	صفحه ۱۲۷		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:		
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳		

۳۶	۵	۷	۱۰,۳۲	۵۱۶	۳۳
۳۷	۵	۸	۱۳,۹۵	۲۲۸	۱۹
۳۸	۵	۹	۳۴,۶۲	۱۵۲	۲۶
۳۹	۵	۱۰	۲۰,۹۶	۶۳	۷
۴۰	۵	۱۱	۲۶,۴۳	۶۹	۱۰
۴۱	۶	۷	۱۲,۰۱	۸۲۵	۵۹
۴۲	۶	۸	۱۲	۶۳۵	۴۵
۴۳	۶	۹	۲۸,۶۱	۷۳۵	۱۰۳
۴۴	۶	۱۰	۲۲,۵۳	۱۹۹	۲۳
۴۵	۶	۱۱	۲۸,۰۱	۲۱۳	۳۰
۴۶	۷	۸	۷,۷۱	۶۲۷	۳۴
۴۷	۷	۹	۲۷,۳۲	۲۴۱	۳۳
۴۸	۷	۱۰	۱۴,۹۸	۱۴۳	۱۲
۴۹	۷	۱۱	۱۸,۰۱	۱۵۸	۱۶
۵۰	۸	۹	۲۲,۹۵	۷۲۲	۸۵
۵۱	۸	۱۰	۱۶,۳۵	۱۹۳	۱۸
۵۲	۸	۱۱	۲۰,۵۷	۱۹۸	۲۲
۵۳	۹	۱۰	۳۶,۹۶	۵۳	۱۰
۵۴	۹	۱۱	۳۳,۸۶	۵۲	۹
۵۵	۱۰	۱۱	۹,۶۱	۱۳۲	۹

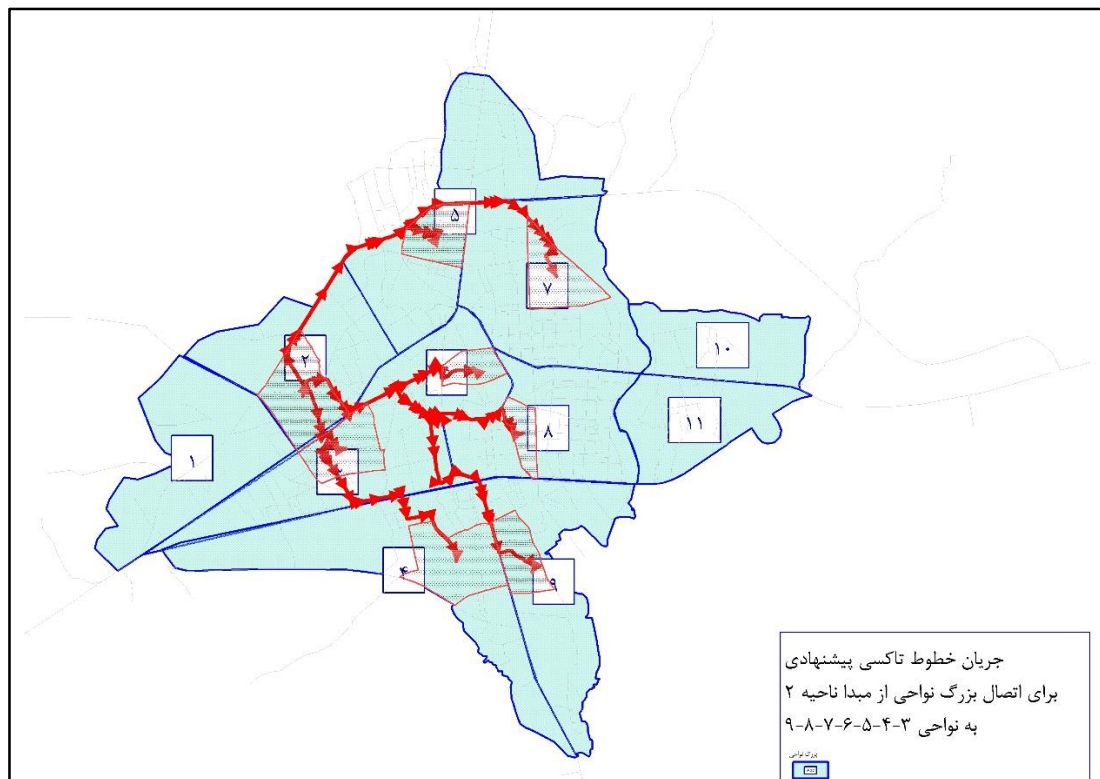
همانطور که گفته شد، بخشی از تقاضای سفر تاکسی درون بزرگ نواحی بوده و تقاضای سفری در حدود ۵۱۹۸ نفر-سفر را داراست. با فرض اینکه زمان سفر درون بزرگ نواحی به طور متوسط برابر با ۱۰ دقیقه بوده و ۵۰ درصد مسافران هر ناحیه دور از پایانه آن ناحیه هستند، و همچنین فرض ضریب سرنشین تاکسی‌های درون بزرگ نواحی (که به صورت گردشی هستند) برابر با ۲/۷ مسافر (نزدیک به عدد مشابه آماربرداری انجام شده)، حداکثر حدود ۱۶۱ تاکسی گردشی برای پوشش تقاضای درون بزرگ نواحی کافی است. لذا تعداد تاکسی مورد نیاز شهر در ساعت اوج سال ۱۴۱۵ حدود ۱۷۳۶ دستگاه تاکسی برآورد می‌شود که با توجه به ضریب بالاسری ۱/۲ مجموع تاکسی برآورد شده خطی و گردشی ۲۰۸۳ دستگاه برآورد می‌شود.

حال به منظور تعیین مسیر با استفاده از کوتاه‌ترین فاصله بر اساس زمان سفر در شرایط متراکم شبکه بین هر دو بزرگ ناحیه، از مسیر به دست آمده با استفاده از خروجی نرم‌افزار VISUM بین نواحی ترافیکی متناظر محدوده میانی بزرگ ناحیه‌ها استفاده شده است. در شکل ۹-۵ تا شکل ۹-۸ به عنوان نمونه مسیر خطوط پرتقاضا با مبادی ناحیه ۱، ناحیه ۲، ناحیه ۳ و ناحیه ۴ ارائه شده است.

	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه		ویرایش: دوم			
			صفحه ۱۲۸			
			گزارش:	قرارداد:	تاریخ:	
			۴-۳	۱۷۸۲۹۱	تیر ۱۴۰۳	

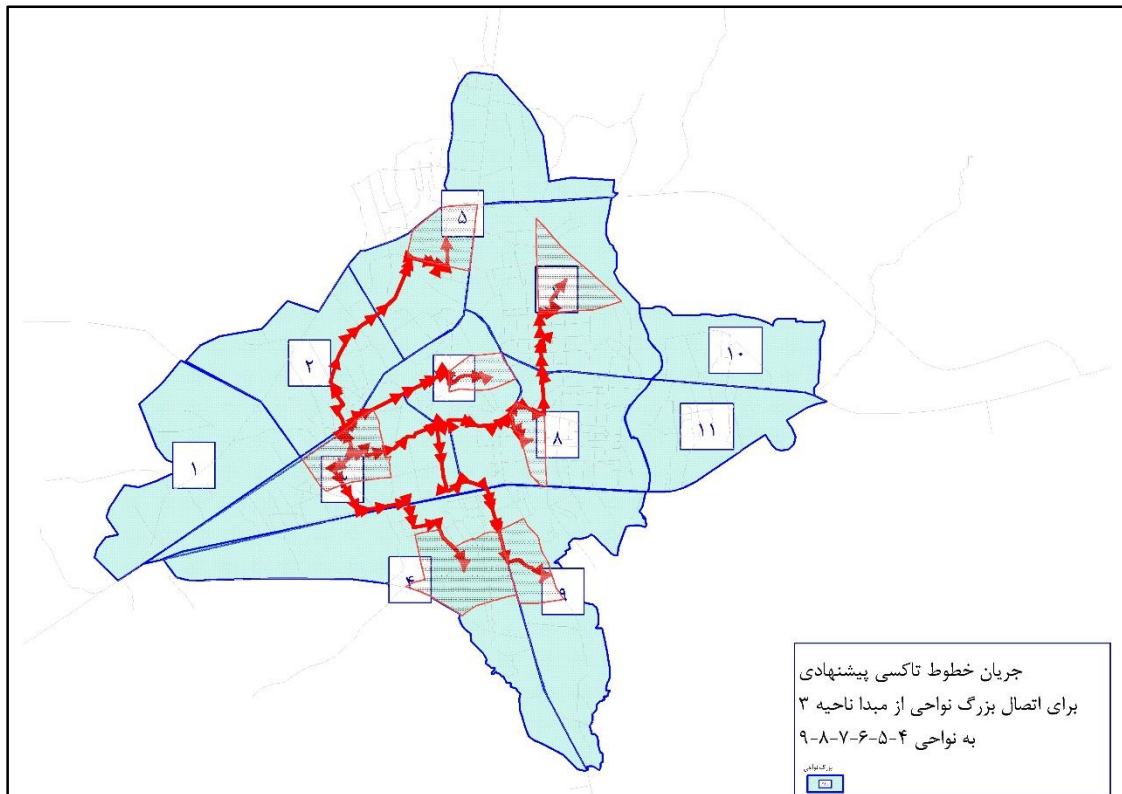


شکل ۹-۵- خطوط پیشنهادی تاکسی برگه ۱

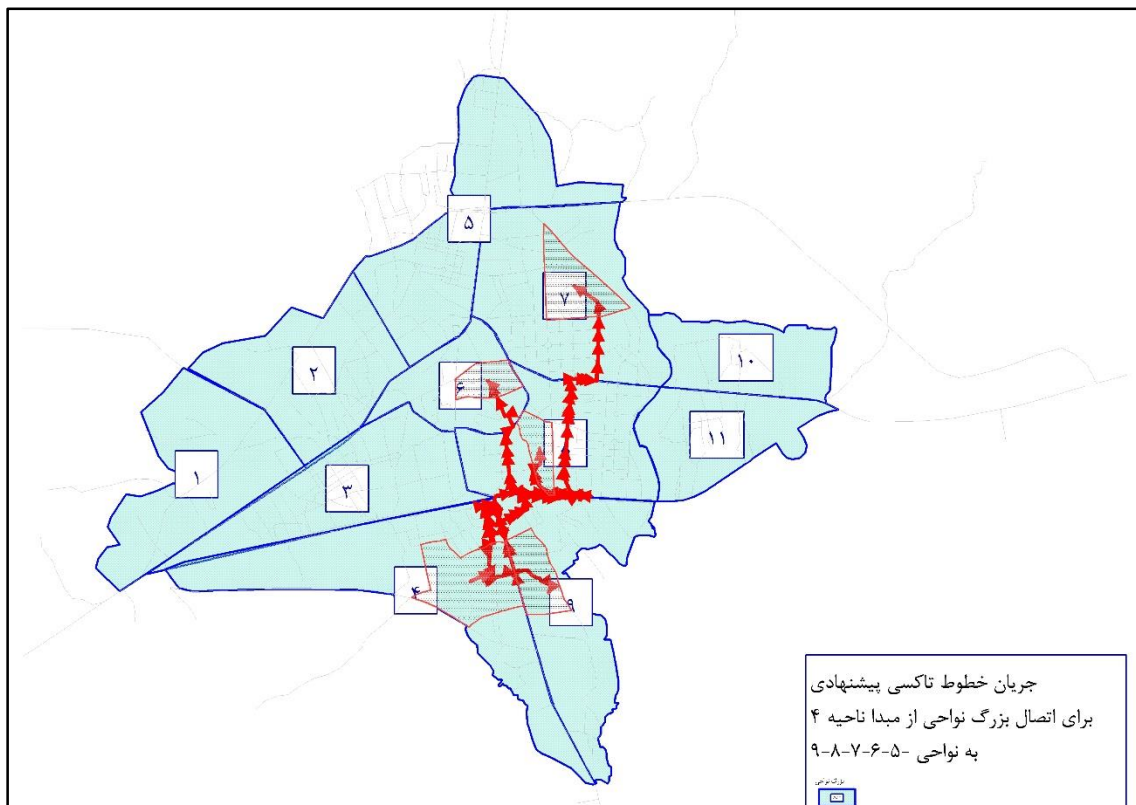


شکل ۹-۶- خطوط پیشنهادی تاکسی برگه ۲

 سازمان برنامه و بودجه وزارت راه و ترابری	صفحه ۱۲۹		بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه		 سازمان برنامه و بودجه وزارت راه و ترابری
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:	مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه	
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳		



شکل ۹-۷- خطوط پیشنهادی تاکسی برگه ۳



شکل ۹-۸- خطوط پیشنهادی تاکسی برگه ۴

 سازمان برنامه و بودجه وزارت راه و ترابری	صفحه ۱۳۰		ویرایش: دوم		بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:			
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳			

۷-۹- مراجع

۱. Vuchic V.R., Urban Transit Systems and technology, John Wiley and sons, ۲۰۰۷.
۲. www.Wikipedia.com
۳. Bekken J.T., Regulation the taxi Industry: a literature survey with focus on Norway, Transport economics institute, ۲۰۰۳.
۴. "مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک شهر ارومیه، طراحی سامانه تاکسیرانی و ون"، بند ۳-۱-۵، شرکت مهندسين مشاور طرح هفتم، اردیبهشت ۱۳۸۸.
۵. "مطالعه سیستم حمل و نقل همگانی یکپارچه شهر مشهد، سیستم تاکسیرانی پیشنهادی هماهنگ با اجزای دیگر سیستم حمل و نقل همگانی شهر مشهد"، معاونت حمل و نقل و ترافیک شهرداری مشهد، ممتحن، گزارش شماره ۸۲-۰۵، دی ۱۳۸۲.
۶. "بهنگام سازی مطالعات جامع حمل و نقل شهر مشهد، ارائه و ارزیابی مجموعه طرح ها و روش ها به منظور مدیریت، بهبود و توسعه ساختار سیستم های تکمیلی و کمکی سیستم حمل و نقل همگانی و نیز ارائه سیاست هایی در زمینه کنترل فعالیت تاکسی های گردشی و مسافربرهای شخصی"، سازمان حمل و نقل و ترافیک مشهد، مهندسين مشاور طرح هفتم، گزارش شماره ۵۹-۰۲-۳۰۰، دی ۱۳۹۱.
۷. Yang, H., Y. W. Lau, S. C. Wong and H. K. Lo (۱۹۹۸). A macroscopic taxi model for passenger demand, taxi utilization and level of services. Transportation, ۲۷, ۳۱۷-۳۴۰.
۸. Yang, H., S. C. Wong and K. I. Wong (۲۰۰۲). Demand-supply equilibrium of taxi services in a network under competition and regulation. Transportation Research, ۳۶B, ۷۹۹-۸۱۹.
۹. Xu, J. M., S. C. Wong, H. Yang and C. O. long (۱۹۹۹). Modeling the level of urban taxi services using a neural network. Journal of Transportation Engineering, ASCE, ۱۲۵(۳), ۲۱۶-۲۲۳.
۱۰. Wong, S. C. and H. Yang (۱۹۹۸). Network model of urban taxi services: Improved algorithm. Transportation Research Record, ۱۶۲۳, ۲۷-۳۰.
۱۱. Yang, H. and S. C. Wong (۱۹۹۸). A network model of urban taxi services. Transportation Research, ۳۲B, ۲۳۵-۲۴۶.

 عمران طرح البرز	صفحه ۱۳۱		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:		
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳		

۱۲. Wong, S. C. and H. Yang (۱۹۹۸). Modeling the level of taxi services in congested road networks. Proceedings of Tristan III, Volume II, Puerto Rico, ۱۷-۲۳ June ۱۹۹۸.
۱۳. Wong, K. I., S. C. Wong and H. Yang (۲۰۰۱). Modeling urban taxi services in congested road networks with elastic demand. Transportation Research, ۳۵B, ۸۱۹-۸۴۲.
۱۴. "مدیریت و بهبود عملکرد شبکه خطوط اتوبوسرانی و تعداد ناوگان فعال خطوط، بهنگام سازی مطالعات جامع حمل و نقل شهر مشهد"، سازمان حمل و نقل و ترافیک مشهد، مهندسين مشاور طرح هفتم، گزارش شماره ۰۱-۵۷-۳۰۰، اردیبهشت ۱۳۹۱.
۱۵. Larson R.C. and Odoni A.R. (۱۹۸۱), Urban operations researches, Prentice Hall.

 عمران طرح البرز	صفحه ۱۳۳		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:		
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳		

۱۰- مکان‌یابی پایانه‌های درون‌شهری

پایانه‌های درون‌شهری از اجزای اصلی سیستم حمل و نقل همگانی هستند. نقش و اثر پایانه‌ها از دو سو اهمیت دارد. نخست آن‌که پایانه‌های درون‌شهری به عنوان بخشی اصلی از شبکه حمل و نقل همگانی، تأثیر بسزایی بر کارکرد شبکه اتوبوسرانی، شبکه انبوه‌بر و شبکه ترافیکی شهری پیرامون خود داشته و دوم آن‌که به عنوان یک کاربری جاذب سفر، نقش پررنگی بر کاربری‌ها و محیط شهری پیرامون خود دارند. بنابراین مکان‌یابی پایانه‌ها هم از نظر ترافیکی و هم از نظر شهرسازی قابل تأمل است. از آنجا که پایانه‌ها محل هم‌رسی تعداد زیادی خط اتوبوس یا سایر مدهای حمل و نقل همگانی هستند، معمولاً در مکان آن‌ها حجم زیادی از اتوبوس‌ها و مسافران در حال آمد و شد هستند و به سبب بالا بودن تولید و جذب سفر در این نقاط، شبکه ترافیکی پیرامون پایانه نیز از آن متأثر خواهد شد. بنابراین به سادگی می‌توان دریافت که طراحی شبکه همگانی یک شهر بدون توجه به مکان‌یابی پایانه‌ها نمی‌تواند به نتایج مناسبی بیانجامد. چنانچه گاهی طراحی شبکه اتوبوس تنها بر اساس تقاضا و در راستای پاسخگویی به تمایلات سفر صورت می‌پذیرد. در این حالت مکان پایانه‌ها به شبکه تحمیل خواهد شد که اگر در کوتاه‌مدت اثرات آن آشکار نشود، در بلندمدت ممکن است اثرات ناخوشایندی را بر شبکه ترافیکی و محیط شهری بر جای گذارد. در صورتی که چنانچه مکان‌یابی پایانه‌ها و طراحی شبکه اتوبوس با هم در نظر گرفته شوند می‌تواند نتایج خوبی را در بر داشته باشد

۱۰-۱- تعریف و ارزیابی عملکرد پایانه‌ها

پایانه (ترمینال) دارای تعاریف گوناگونی است. در معنی عام کلمه، پایانه به نقطه‌ای اطلاق می‌شود که در ابتدا یا انتهای یک مسیر قرار گرفته باشد. با توجه به این تعریف بدیهی است که با تعیین جهت حرکت وسیله نقلیه، نقطه مزبور می‌تواند یک نقطه ابتدایی و هم یک نقطه انتهایی تلقی گردد. به طور خلاصه پایانه را می‌توان مکانی نامید که دارای ویژگی‌های زیر باشد:

✓ امکان دسترسی به مجموعه‌ای از وسایل نقلیه را که در یک یا چند مسیر تعیین شده در رفت و آمد می‌باشند، فراهم سازد.

✓ امکان تعویض وسیله نقلیه از یک نوع به نوع دیگر در آن وجود داشته باشد.

✓ تسهیلات لازم برای متمرکز کردن و انباشتن کالا، تا زمان حمل به مقصد در آن وجود داشته باشد

(تنها در مورد پایانه‌های بار) [۱ و ۲].

	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه			ویرایش: دوم	
	گزارش:	قرارداد:	تاریخ:	صفحه ۱۳۳	
	۴-۳	۱۷۸۲۹۱	تیر ۱۴۰۳		



- ✓ فضای کافی برای پارکینگ و تسهیلات کنترل ترافیک را دارا باشد.
- پایانه‌ها را از نظر مد حمل و نقلی می‌توان در چهار گروه زیر جای داد:
- ✓ پایانه‌های اتوبوسرانی
- ✓ پایانه خطوط ریلی (قطار، مترو و غیره)
- ✓ پایانه خطوط هوایی (پایانه درون فرودگاه‌ها)
- ✓ پایانه کشتیرانی (بنادر و پایانه‌های مربوطه)
- همچنین از نظر نوع استفاده، پایانه‌ها به دو دسته زیر تقسیم‌بندی می‌شوند:
- ✓ پایانه مسافر
- ✓ پایانه کالا [۱ و ۲ و ۳]

پایانه از نظر عملکرد، ممکن است عملکرد چندمنظوره یا تک‌منظوره داشته باشد. پایانه‌های چند منظوره، پایانه‌هایی هستند که در آن‌ها امکان دسترسی به چندین مد حمل و نقلی و تغییر مد برای مسافران وجود دارد. (برای نمونه در محل پایانه، ایستگاه مترو، مبدأ خطوط اتوبوس و ایستگاه تاکسی قرار دارد و مسافر می‌تواند برای سفر به مقصد دلخواه خود هر یک از این مدها را انتخاب کند.) پایانه‌های چندمنظوره دارای مزایای زیر هستند:

- ✓ افزایش سطح خدمات برای استفاده کنندگان
- ✓ صرفه‌جویی در استفاده از زمین
- ✓ کاهش هزینه‌های بهره‌برداری

به هر حال به دلیل نبود امکانات لازم برای احداث پایانه‌های چندمنظوره در بسیاری موارد، پایانه‌های تک‌منظوره طراحی می‌شوند. در چنین حالتی توجه به سیستم‌های حمل و نقلی پیرامون پایانه و دسترسی به آن‌ها بسیار ضروری است [۴].

در این بند منظور از پایانه، پایانه اتوبوس درون‌شهری است که مبدأ خطوط اتوبوس بوده و جزئی از شبکه اتوبوسرانی شهر به حساب می‌آیند [۵]. در این بند پایانه به عنوان مکانی برای آغاز یا پایان خطوط اطلاق می‌شود. باید توجه نمود که برای ساخت پایانه باید فضای کافی اختصاص داد. به طوری که افزون بر فضای کافی برای اتوبوس‌ها و ایستگاه‌ها، بخش‌هایی مانند ساختمان اداری، خدمات عمومی، فضای سبز، تعمیرگاه و

 عمران طرح البرز	صفحه ۱۳۴		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:	
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳	

از این دست نیز در نظر گرفته شود.

۱۰-۲- ارتباط ساختار شبکه اتوبوسرانی و مکان‌یابی پایانه

ساختار شهر و شیوه قرارگیری کاربری‌ها در آن، بر الگوی سفر شهروندان و تمایلات سفر آن‌ها تأثیر می‌گذارد. از سوی دیگر تانکون الگوی‌های گوناگونی برای ساختار شهرها شناسایی شده است. چنان‌که می‌توان الگوهای دایره‌ای، شطرنجی، خطی، تک هسته‌ای (متمرکز) و غیره را برای ساختار شهرها نام برد. البته گاهی ممکن است شهری چند الگوی شهری را به طور ترکیبی در خود داشته باشد. به هر حال الگوی شهر تأثیر بسزایی بر تمایلات سفر و الگوی سفرها خواهد داشت. زیرا تقاضای سفر وابسته به شیوه شکل‌گیری و گسترش کاربری‌های شهری بوده که آن نیز خود وابسته به ساختار شهر است. از این‌رو در طراحی شبکه همگانی و به طور خاص، طراحی شبکه اتوبوسرانی و مکان‌یابی پایانه، باید نیم‌نگاهی نیز به ساختار شهر و کاربری‌ها در آن داشت. به ویژه آن‌که در بسیاری از شهرهای ایران الگوی "شهر متمرکز" به چشم می‌خورد. شهر متمرکز شهری است که در آن یک هسته مرکزی که محل اصلی فعالیت‌های اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی است، وجود داشته که بافت فشرده‌ای نیز دارد و به بیانی شهر در یک نقطه خاص تمرکز دارد [۶]. بدیهی است در این حالت که مسافران تمایل سفر با اهداف گوناگون از کل نقاط شهر به این هسته مرکزی را دارند، الگوی سفرها به صورت "چند مبدأ به یک مقصد"^۱ و یا برعکس خواهد بود. در چنین حالتی سیستم حمل و نقل همگانی به گونه‌ای طراحی می‌شود که پاسخگوی این تقاضای سفر باشد. به روشنی می‌توان دریافت که برای پوشش چنین تقاضایی با این الگوی سفر، ساختار پیشنهادی برای شبکه اتوبوسرانی، ساختار شعاعی یا ساختار قطری خواهد بود.

در ساختار قطری (یا ساختار شعاعی با حرکت مستقیم)، خطوط قطری حومه‌های واقع در جهت‌های مختلف یک شهر را به یکدیگر متصل و جهت‌های شعاعی را با عبور از مرکز شهر دنبال می‌کنند. به طوری‌که این خطوط در مرکز شهر متقاطع بوده و تنها از مرکز شهر عبور می‌کنند. برای داشتن ضرایب بار^۲ بالا برای سرویس حمل و نقل همگانی موجود در این حالت (استفاده مناسب از ظرفیت)، این خطوط باید به نحوی طراحی شوند که دو قسمت آن‌ها در دو جهت مرکز شهر، از لحاظ حجم مسافر، متعادل (مشابه) باشد. خطوط قطری می‌توانند شکل‌های هندسی مختلفی داشته یعنی مستقیم یا مورب باشند و از مرکز شهر عبور کرده و

^۱ Many-to-one

^۲ Load Factor

 عمران طرح البرز	صفحه ۱۳۵		ویرایش: دوم		بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:		
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳		

به دو حومه شهر در دو جهت مختلف با استفاده از حدوداً کوتاهترین مسیر، برسند. بنابراین خطوط قطری افزون بر آن که نسبت به خطوط شعاعی (که در ادامه توضیح داده خواهد شد) مناطق بیشتری را سرویس می‌دهند، توزیع بهتری در مرکز شهر دارند و قابلیت بیشتری برای تبادل با سایر خطوط ایجاد می‌کنند؛ همچنین، پایانه‌ای در مرکز شهر نخواهند داشت.

در ساختار شعاعی (با حرکت بازگشتی)، خطوط دارای بیشترین تعداد سفرها، بین مرکز شهر و مراکز حومه شهری یا محلات مسکونی قرار می‌گیرند. همان‌طور که گفته شد بیشترین چگالی سفر در شهرهای متمرکز، در مسیرهایی شعاعی و همگرا به منطقه مرکزی شهر وجود دارد. بنابراین خطوط شعاعی که یک ایستگاه نهایی آن در مرکز شهر و ایستگاه نهایی دیگر آن در حومه شهر قرار دارد و جهت‌های اصلی تقاضا را دنبال می‌کند، تقاضا را پوشش می‌دهند.

خطوط شعاعی، دو مشکل عمده دارند که عبارتند از، توزیع ضعیف‌تر در مرکز شهر که منجر به فواصل دسترسی طولانی‌تر با نیاز به جابجایی بیشتر مسافران می‌شود. مشکل دیگر این خطوط، قرار گرفتن پایانه آن‌ها در مرکز شهر یعنی مناطق با چگالی بالا است که ارزش زمین بسیار زیاد، فضای خالی کمیاب و تملک زمین بسیار مشکل است. زیرا مبدأ همه خطوط شعاعی در مرکز شهر قرار داشته و در نتیجه پایانه این خطوط نیز به ناچار باید در مرکز شهر قرار گیرد. این مسأله نقطه ضعف بزرگ شبکه‌های شعاعی نسبت به قطری است.

۱۰-۳- بررسی مسائل مرتبط با استقرار پایانه در مرکز شهر

مراکز شهرها که محل فعالیت و تبادل سفر می‌باشند، همواره با مشکلات ترافیکی و ازدحام روبرو هستند. به طور کلی ایجاد پایانه‌ها در مرکز شهرها به دلایلی از جمله نبود زمین کافی در مرکز شهر، ایجاد تراکم و ترافیک تردد اتوبوس‌ها، اثرات و آلودگی‌های زیست محیطی و وجود بافت تاریخی و قدیمی مرکز شهر دشوار است. البته ایجاد پایانه در جایی که تبادل مسافر در ابتدا و یا انتهای خطوط (در فاصله پیاده روی قابل قبول) قابل توجه است، از نظر ساماندهی تردد اتوبوس‌ها و همچنین عبور پیاده مفید خواهد بود.

در صورتی که شبکه اتوبوسرانی دارای ساختار قطری باشد، نیازی به ایجاد پایانه در مرکز شهر وجود ندارد. البته باید توجه نمود در این حالت تقاضای دو طرف خط اتوبوس (نسبت به مرکز شهر) باید متوازن باشد تا در تنظیم سرفاصله‌ها مشکلی پدید نیاید و یا در صورت بالا بودن تقاضا، از مد حمل و نقلی انبوه‌بری مانند اتوبوس تندرو و یا مترو استفاده شود که ضمن پاسخگویی به تقاضای زیاد، تنها از مرکز شهر گذر کرده و در آن توقف نمی‌کنند و شبکه اتوبوسرانی تنها به صورت تغذیه کننده سیستم انبوه‌بر طراحی شود. چنانچه شبکه

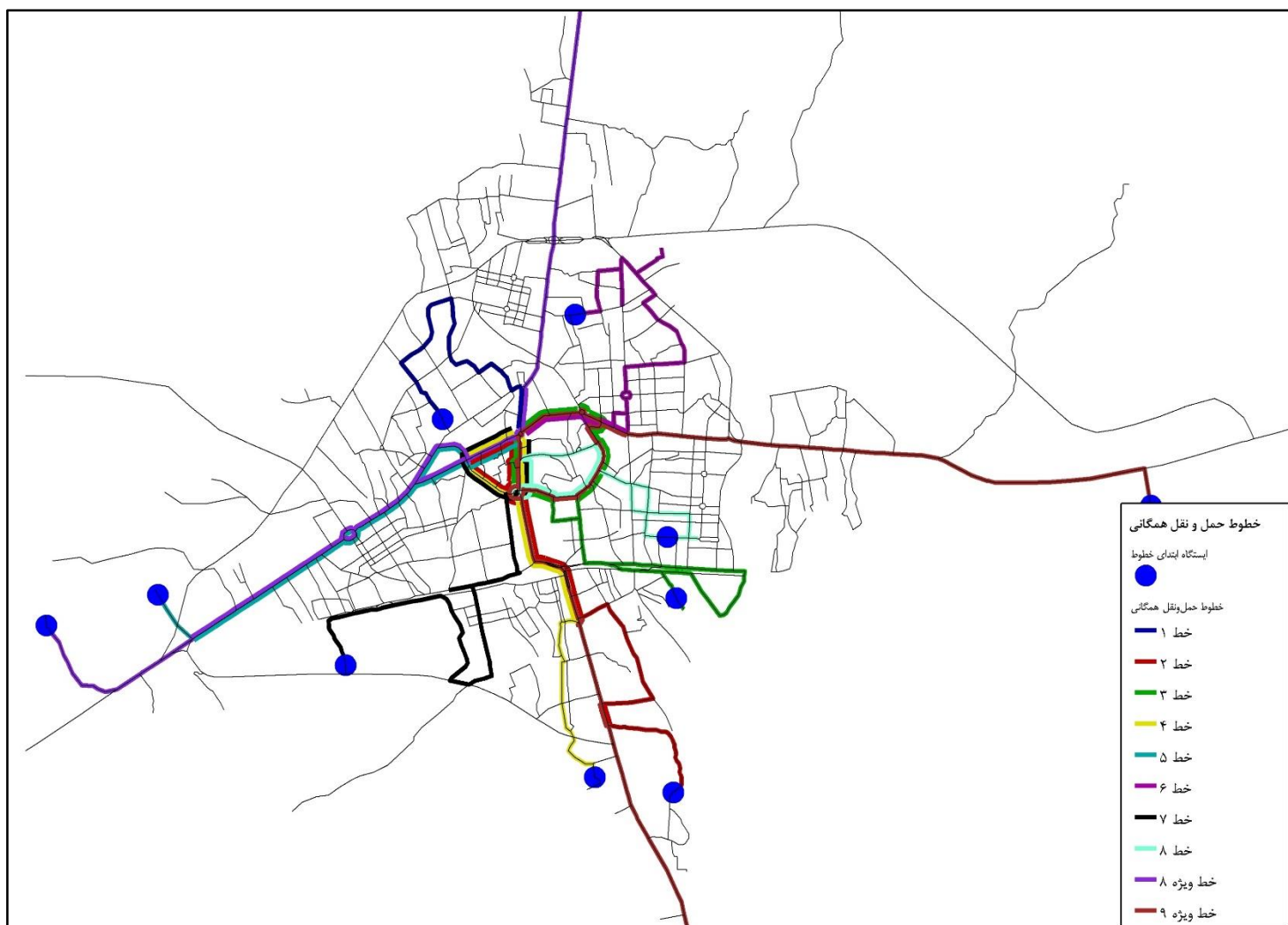
 عمران طرح البرز	صفحه ۱۳۶		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:	
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳	

اتوبوسرانی با ساختار دیگری طراحی شود، باید در ضمن طراحی شبکه به مکان نقاط تبادل سفر (پایانه‌ها) توجه شود و این نقاط در مکان‌های مناسب از نظر کاربری و ویژگی‌های ترافیکی انتخاب گردند. بنابراین آشکار است که در جانمایی پایانه، توجه به کاربری‌های پیرامون پایانه از اهمیت بسزایی برخوردار است و جانمایی پایانه در همسایگی کاربری‌های نامناسب، پیامدهای ناخوشایندی را به سیستم شهر و شبکه ترافیک به بار خواهد آورد.

۱۰-۴- مکان‌یابی پایانه‌های درون شهری شهر ساری

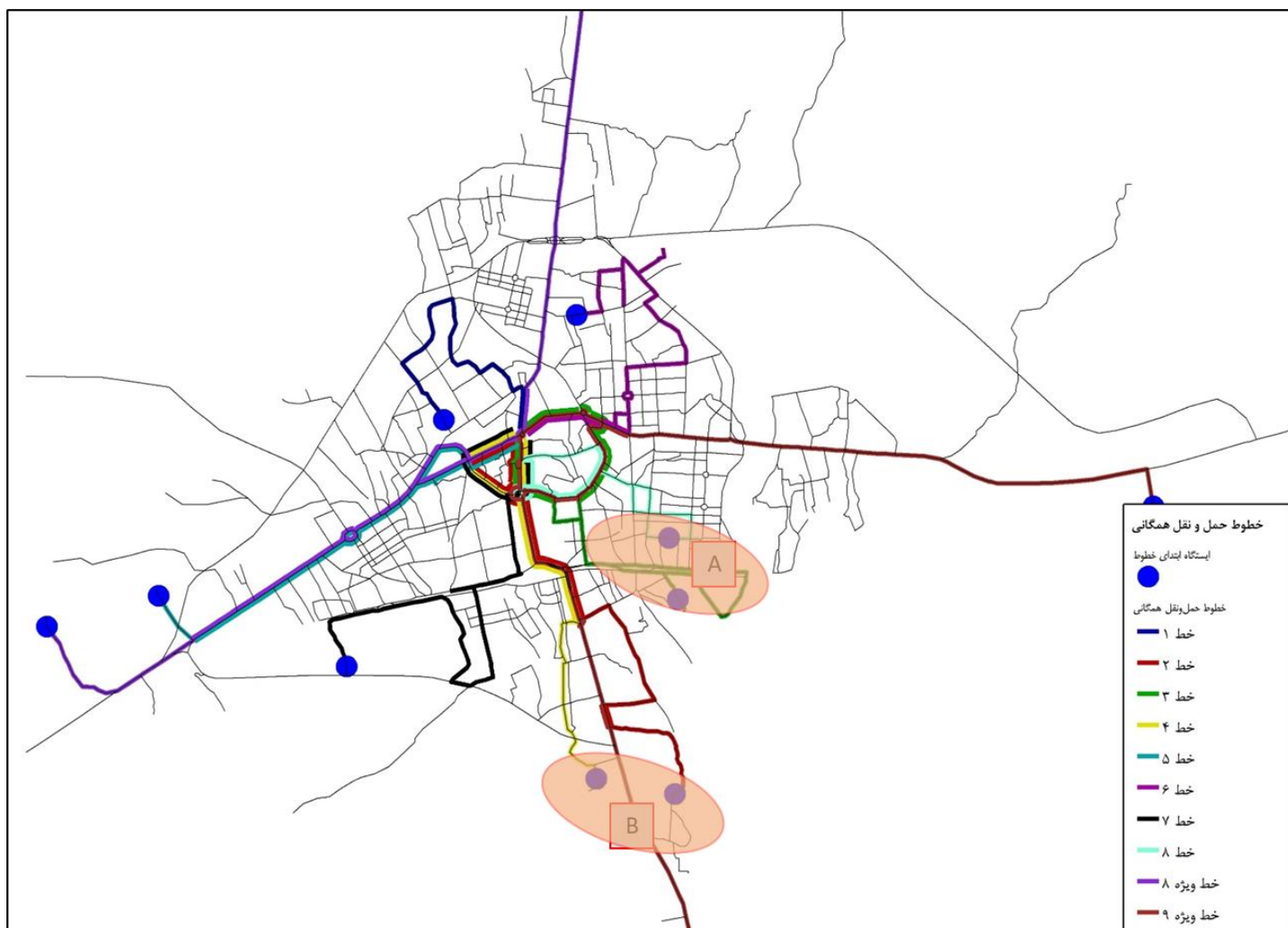
با توجه به اینکه اکثر تقاضای سفرهای جذب مناطق مرکزی شهر می‌شود بیشتر خطوط حمل و نقل همگانی منتهی به نواحی مرکزی شهر هستند؛ بنابراین علاوه بر نقاط مختلف شروع خطوط در مرکز شهر نیز نیاز به وجود پایانه ضروری به نظر می‌رسد. در شکل ۱۰-۱ ایستگاه‌های ابتدایی خطوط حمل و نقل همگانی شهر ساری برای سناریوی برتر سال ۱۴۱۵ نمایش داده شده است. همانطور که در این شکل دیده می‌شود ایستگاه ابتدایی برخی از خطوط در نزدیکی یکدیگر قرار دارد. به همین دلیل می‌توان محل دپو اتوبوس‌های آن‌ها در یکجا پیش‌بینی شود. در شکل ۱۰-۲ موقعیت حدودی پایانه‌های مورد نظر برای شهر ساری نمایش داده شده است. لازم به ذکر است به دلیل عدم وجود فضای کافی در مرکز شهر و همچنین جلوگیری از ایستایی چند اتوبوس از یک خط مشخص به منظور سوار نمودن مسافر، پیشنهاد می‌شود محل تجمع اتوبوس هر خط در محل دیگر ابتدای خط صورت گرفته و اتوبوسی که در انتهای خط (مرکز شهر-میدان ساعت) مسافر را پیاده نمود بلافاصله اقدام به سوار نمودن مسافران خط مخصوص خود نموده و از مرکز شهر به سمت مقصد حرکت نماید.

 عمران طرح البرز	صفحه ۱۳۷		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:		
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳		



شکل ۱۰-۱- ایستگاه ابتدایی خطوط حمل و نقل همگانی سناریو برتر شهر ساری در افق ۱۴۱۵

 شورای عالی شهرسازی و معماری ایران	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه‌های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه‌ها و پایانه		ویرایش: دوم	صفحه ۱۳۸	 عمران طرح البرز
	گزارش:		قرارداد:	تاریخ:	
	۳-۴		۱۷۸۲۹۱	تیر ۱۴۰۳	



شکل ۱۰-۲- مکان های پیشنهادی جهت احداث پایانه های درون شهری ساری برای افق ۱۴۱۵

 عمران طرح البرز	صفحه ۱۳۹		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:		
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳		

همانطور که در شکل ۱۰-۲ مشاهده می شود ۲ پایانه درون شهری برای خطوط حمل و نقل همگانی شهر ساری پیشنهاد می شود. البته مساحت این پایانه ها با یکدیگر متفاوت است و بسته به تعداد خطوط و اتوبوس های ورودی و خروجی متفاوت خواهد بود. ذکر این نکته لازم است که مکانیابی دقیق پایانه ها و تعیین موقعیت احداث آن ها نیاز به مطالعات خردنگر در حوزه مهندسی ترافیک و شهرسازی صورت دارد.

 عمران طرح البرز	صفحه ۱۴۰		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:		
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۲۹۱	۴-۳		

۱۰-۵- مراجع

۱. Slock, Brian, "the transport terminal", Hofstra University. US, ۱۹۹۹
۲. Rodrigue, Jean-Paul "Port & Air port Terminals", Hofstra University. US, ۲۰۰۰
۳. بهروزی، کمال "ترمینال (پایانه)", سازمان ترافیک تهران، ۱۳۶۶.
- ۴- افندی زاده زرگری، شهریار و مویدفر، رضا "بررسی و ارزیابی ساخت پایانه های چند منظوره مسافری" ۱۳۸۰.
۵. شاهی، جلیل و عربانی، "روش تعیین مناسب ترین مکان استقرار پایانه اتوبوس های مسافری بین شهری"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علم و صنعت ایران.
۶. شیعه، اسماعیل، "مقدمه ای بر برنامه ریزی شهری"، انتشارات علم و صنعت ایران.

 عمران طرح البرز	صفحه ۱۴۱		ویرایش: دوم	بند ۵-۵: پیشنهاد گزینه های حمل و نقل همگانی یکپارچه مسیر، ناوگان، ایستگاه ها و پایانه	
	تاریخ:	قرارداد:	گزارش:		
	تیر ۱۴۰۳	۱۷۸۳۹۱	۴-۳		