

مشاوران اندیشکار



شرکت حمل و نقل ریلی
(مترو) غرب استان تهران



به روز رسانی مطالعات امکان سنجی کریدور ریلی غرب استان تهران جهت اتصال به شبکه مترو تهران

طراحی گزینه های شبکه سامانه حمل و نقل همگانی یکپارچه



شرکت حمل و نقل ریلی
(مترو) غرب استان تهران
(سهامی خاص)

شرکت حمل و نقل ریلی (مترو) غرب استان تهران

به روزرسانی مطالعات امکان سنجی کریدور ریلی غرب استان تهران و اتصال به
شبکه مترو تهران

طراحی گزینه های شبکه سامانه حمل و نقل همگانی یکپارچه

۱۴۰۲/۰۶/۱



مشاوران اندیشکار

اولین مشاور ایران در رسته حمل و نقل و ترافیک

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

شناسنامه گزارش		
عنوان پروژه	به روز رسانی مطالعات امکان سنجی کریدور ریلی غرب استان تهران و اتصال به شبکه مترو تهران	
عنوان گزارش	طراحی گزینه های شبکه سامانه حمل و نقل همگانی یکپارچه	
شماره قرارداد	۰۲/م/۰۳۸	
تاریخ قرارداد	۱۴۰۲/۰۲/۱۶	
شناسه گزارش	WestMetro-۹۵۰۴۲-۰۰۴-۰۰	
کارفرما	مهندس امین رحمتی	مدیرعامل شرکت حمل و نقل ریلی (مترو) غرب استان تهران
ناظر پروژه	مهندس مرتضی موسویان	معاون فنی شرکت حمل و نقل ریلی (مترو) غرب استان تهران
کارکنان کلیدی و عوامل مشاور	دکتر امیررضا مهدوی	مدیر پروژه
	مهندس حسام شعشه	مدیر فنی پروژه
	مهندس سامان مشاق زاده دکتر مهدی باوقار	مشاوران عالی پروژه
	طناز علائی تبار	سایر عوامل کلیدی پروژه
	سارا احمدی نژاد	
	میثم رحیمی	
	نیما نظافت	
	پدرام فریدزاد	
ارسال گزارش	کوثر نوفلی	
	تعداد نسخه	یک
	تاریخ ارسال	
	شماره نامه ارسال	



فهرست مطالب

۲	فصل ۴: طراحی گزینه‌های شبکه سامانه حمل‌ونقل همگانی یکپارچه
۴-۱	برآورد تقاضای سفر سال‌های افق در ساعات اوج صبح، ظهر، عصر، تمام روز و میانگین ساعات غیر اوج
۱۱	۴-۱-۱- تعیین کریدورهای اصلی تقاضای حمل‌ونقل همگانی بدون محدودیت ظرفیت در شبکه
۱۱	۴-۱-۲- تعیین کریدورهای اصلی تقاضای حمل‌ونقل همگانی با محدودیت ظرفیت در شبکه
۱۱	۴-۱-۳- تعیین کریدورهای اصلی تقاضای حمل‌ونقل همگانی باهدف بیشینه‌سازی پوشش شبکه
۱۲	۴-۱-۴- تعیین مقدماتی سلسله‌مراتب انواع سامانه حمل‌ونقل همگانی موردنیاز شهر بر اساس میزان تقاضا
۱۲	۲-۴- طراحی گزینه‌های شبکه یکپارچه حمل‌ونقل همگانی شهر و حومه و انتخاب نوع سامانه
۱۲	۴-۲-۱- تعیین معیارها و شاخص‌های ارزیابی یکپارچگی سامانه‌ها
۲۳	۴-۲-۲- بررسی روش‌های طراحی خطوط انبوه بر و تعیین روش مناسب
۲۷	۴-۲-۳- بررسی روش‌های طراحی شبکه اتوبوس‌رانی و تعیین روش مناسب
۲۹	۴-۲-۴- بررسی روش‌های طراحی شبکه تاکسیرانی و تعیین روش مناسب
۳۵	۴-۲-۵- طراحی شبکه حمل‌ونقل همگانی انبوه بر ریلی
۳۸	۴-۲-۶- طراحی شبکه حمل‌ونقل همگانی انبوه بر غیر ریلی
۳۹	۴-۲-۷- طراحی شبکه حمل‌ونقل همگانی عادی (اتوبوس‌رانی)
۴۱	۴-۲-۸- طراحی شبکه شبه‌همگانی (تاکسی خطی)
۴۲	۴-۲-۹- تبیین نقش و جایگاه تاکسی گردشی در شبکه یکپارچه
۴۲	۳-۴- مکان‌یابی ایستگاه‌ها باهدف یکپارچگی سامانه‌ها
۴۷	۴-۳-۱- تعیین موقعیت ایستگاه‌ها به لحاظ کالبدی و تسهیلات دسترسی زمینی
۷۶	۴-۳-۲- برآورد تعداد مسافر سوار و پیاده شده و تبادلی در ایستگاه‌ها
۸۰	۴-۳-۳- تعیین مقیاس عملکردی ایستگاه‌ها
۸۰	۴-۳-۴- محلی: برای دسترسی پیاده و دوچرخه
۸۰	۴-۳-۵- فرامحلی (ناحیه‌ای): دسترسی پیاده+ سواره از ناحیه‌های اطراف
۸۰	۴-۳-۶- شهری: دسترسی پیاده+ سواره از تمام شهر یا سایر خطوط همگانی
۸۰	۴-۳-۷- فراشهری (منطقه‌ای): دسترسی پیاده+ سواره از تمام شهر یا سایر خطوط همگانی+ ارتباط با پایانه‌های حمل‌ونقل برون‌شهری + حومه شهر
۸۱	



- ۸۱- ۴-۳-۸- پیشنهاد ایستگاه‌های مناسب برای ایجاد مجتمع ایستگاهی
- ۸۲- ۴-۳-۸-۱- اهداف ایجاد مجتمع‌های ایستگاهی
- ۸۴- ۴-۴- طراحی برنامه زمان‌بندی، سرفاصله و تعداد ناوگان باهدف یکپارچگی سامانه‌ها
- ۸۷- ۵-۴- طراحی سیاست‌های قیمت‌گذاری کرایه حمل‌ونقل همگانی
- ۸۹- ۶-۴- مکان‌یابی پارک‌سوار، پایانه و توقفگاه‌های حمل‌ونقل همگانی درون شهری
- ۹۴- ۴-۶-۲- تعیین ظرفیت موردنیاز در افق طراحی
- ۹۶- ۴-۶-۳- شناسایی نقاط بالقوه برای احداث پارک‌سوار/پایانه/توقفگاه
- ۱۰۰- ۴-۶-۴- تعیین مکان منتخب پارک‌سوار/پایانه/توقفگاه
- ۱۰۳- ۴-۷- برآورد تعداد کارکنان و رانندگان موردنیاز
- ۱۰۴- ۴-۸- پیشنهاد اصلاحات لازم در شبکه معابر
- ۱۰۴- ۴-۸-۱- تغییر جهت تردد در معابر
- ۱۰۴- ۴-۸-۲- اصلاح مقطع عرضی معابر، تعریض، یا رژیم معبر
- ۱۰۵- ۴-۸-۳- اصلاح معابر با رویکرد خیابان کامل
- ۱۰۶- ۴-۸-۴- مدیریت/حذف پارک حاشیه‌ای
- ۱۰۶- ۴-۸-۵- ناهم‌سطح‌سازی تقاطع‌ها
- ۱۰۷- ۴-۸-۶- خیابان ویژه پیاده و حمل‌ونقل همگانی
- ۱۰۸- ۴-۹- پیشنهاد سامانه‌های حمل‌ونقل هوشمند
- ۱۰۸- ۴-۹-۱- اطلاع‌رسانی مسافر
- ۱۰۹- ۴-۹-۲- مدیریت حمل‌ونقل عمومی
- ۱۱۰- ۴-۹-۳- خدمات پرداخت الکترونیکی
- ۱۰-۴- پیاده‌سازی گزینه‌ها در نرم‌افزار کلان‌نگر طرح جامع حمل‌ونقل و تخصیص هم‌زمان شبکه همگانی و خصوصی
- ۱۱۳- ۴-۱۱- جمع‌بندی
- ۱۳۰- ۴-۱۲- مراجع
- ۱۳۲-



فهرست شکل‌ها

- شکل ۴-۱: سهم هریک از مدهای حمل‌ونقل در جابه‌جایی مسافر از کرج به تهران (در یک‌جهت ساعت اوج)..... ۳
- شکل ۴-۲: سهم هریک از مدهای حمل‌ونقل در جابه‌جایی مسافر بین تهران و کرج (کل شبانه‌روز)..... ۳
- شکل ۴-۳: تعداد کل مسافر ورودی به ایستگاه‌های مترو خط ۵..... ۴
- شکل ۴-۴: تعداد کل مسافر ورودی به ۳ ایستگاه کرج مترو خط ۵..... ۴
- شکل ۴-۵: برآورد اولیه حداکثر تعداد مسافران شه‌ریار به تهران با تمامی شیوه‌ها و سهم مترو با فرض سهم ۳۰ درصد در وضع موجود..... ۸
- شکل ۴-۶: برآورد اولیه حداکثر تعداد مسافران تهران به شه‌ریار با تمامی شیوه‌ها و سهم مترو با فرض سهم ۳۰ درصد در وضع موجود..... ۹
- شکل ۴-۷: خروجی تخصیص حمل‌ونقل همگانی مدل کلان نگر شهر تهران برای گزینه مصوب برای تقاضای سال ۱۴۲۰..... ۱۰
- شکل ۴-۸: حجم کمان بیشینه گزینه مصوب مجموعه شهرهای غرب استان تهران (محدوده مورد مطالعه) به تهران با تمامی شیوه‌ها و برآورد اولیه تعداد مسافر مترو در سال افق ۱۴۲۰ بر اساس نتایج مدل کلان نگر شهر تهران (تقاضا و معابر ۱۴۲۰)..... ۱۰
- شکل ۴-۹: فلوچارت روش جست‌وجوی ممنوع..... ۲۵
- شکل ۴-۱۰: موقعیت ایستگاه‌های تاکسی شهر قدس - تهران..... ۲۹
- شکل ۴-۱۱: مسیر تاکسی از میدان قدس به میدان آزادی..... ۳۰
- شکل ۴-۱۲: مسیر تاکسی از میدان قدس به س‌راه آذری..... ۳۰
- شکل ۴-۱۳: موقعیت ایستگاه‌های تاکسی شه‌ریار - تهران..... ۳۱
- شکل ۴-۱۴: مسیر تاکسی از شه‌ریار به میدان آزادی..... ۳۱
- شکل ۴-۱۵: مسیر تاکسی از شه‌ریار به س‌راه آذری..... ۳۱
- شکل ۴-۱۶: موقعیت ایستگاه‌های تاکسی اندیشه - تهران..... ۳۲
- شکل ۴-۱۷: مسیر تاکسی از ابتدای فاز ۱ اندیشه به آزادی..... ۳۲
- شکل ۴-۱۸: مسیر تاکسی از ابتدای فاز ۱ اندیشه به س‌راه آذری..... ۳۳
- شکل ۴-۱۹: موقعیت ایستگاه‌های تاکسی ملارد - تهران..... ۳۳
- شکل ۴-۲۰: مسیر تاکسی از س‌راه مارلیک به آزادی..... ۳۴
- شکل ۴-۲۱: مسیر تاکسی از س‌راه مارلیک به س‌راه آذری..... ۳۴
- شکل ۴-۲۲: مراحل طراحی شبکه اتوبوس‌رانی..... ۴۰
- شکل ۴-۲۳: موقعیت ایستگاه‌ها طبق مصوبه ۱۵۶ شورای عالی هماهنگی ترافیک شهرهای کشور..... ۴۴
- شکل ۴-۲۴: موقعیت ایستگاه مترو ملکی..... ۴۴
- شکل ۴-۲۵: موقعیت ایستگاه مترو قدس ۲..... ۴۵



- شکل ۴-۲۶: موقعیت ایستگاه مترو شهریار ۴۵
- شکل ۴-۲۷: موقعیت ایستگاه اندیشه ۴۶
- شکل ۴-۲۸: موقعیت ایستگاه سرآسیاب ۴۶
- شکل ۴-۲۹: موقعیت ایستگاه مارلیک ۴۷
- شکل ۴-۳۰: موقعیت ایستگاه گزینه‌های مصوب، پیشنهادی و توسعه تا صفادشت ۴۸
- شکل ۴-۳۱: کاربری زمین‌های جنوبی اطراف ایستگاه مترو ملکی ۴۹
- شکل ۴-۳۲: کاربری زمین‌های شمالی اطراف ایستگاه مترو ملکی ۵۰
- شکل ۴-۳۳: کاربری زمین‌های اطراف ایستگاه مترو قدس ۲ ۵۰
- شکل ۴-۳۴: کاربری زمین‌های اطراف ایستگاه مترو شهریار ۵۱
- شکل ۴-۳۵: کاربری زمین‌های اطراف ایستگاه مترو اندیشه قسمت شمالی ۵۲
- شکل ۴-۳۶: کاربری زمین‌های اطراف ایستگاه مترو اندیشه قسمت جنوبی ۵۲
- شکل ۴-۳۷: کاربری زمین‌های اطراف ایستگاه مترو سرآسیاب قسمت جنوب شرقی ۵۳
- شکل ۴-۳۸: کاربری زمین‌های اطراف ایستگاه مترو سرآسیاب قسمت جنوب غربی ۵۴
- شکل ۴-۳۹: کاربری زمین‌های اطراف ایستگاه مترو سرآسیاب قسمت شمالی ۵۴
- شکل ۴-۴۰: کاربری زمین‌های اطراف ایستگاه مترو مارلیک ۵۵
- شکل ۴-۴۱: کاربری زمین‌های اطراف ایستگاه مترو صفادشت ۵۶
- شکل ۴-۴۲: کاربری زمین‌های جنوبی اطراف ایستگاه پیشنهادی شهر قدس ۵۷
- شکل ۴-۴۳: کاربری زمین‌های شمالی اطراف ایستگاه پیشنهادی شهر قدس ۵۸
- شکل ۴-۴۴: کاربری زمین‌های اطراف ایستگاه پیشنهادی میدان قدس ۵۸
- شکل ۴-۴۵: کاربری زمین‌های اطراف ایستگاه پیشنهادی شهریار ۲ ۵۹
- شکل ۴-۴۶: کاربری زمین‌های اطراف ایستگاه پیشنهادی شهریار ۳ ۶۰
- شکل ۴-۴۷: کاربری زمین‌های اطراف ایستگاه پیشنهادی شهریار ۴ ۶۱
- شکل ۴-۴۸: کاربری زمین‌های اطراف ایستگاه پیشنهادی باغستان ۶۱
- شکل ۴-۴۹: کاربری زمین‌های اطراف ایستگاه پیشنهادی باباسلمان ۶۲
- شکل ۴-۵۰: مراکز عمده فعالیت، مسیر عبوری خط و شعاع ۶۰۰ متری برای ایستگاه گزینه پیشنهادی ملکی ۶۳
- شکل ۴-۵۱: مراکز عمده فعالیت، مسیر عبور خط و شعاع ۶۰۰ متری اطراف ایستگاه گزینه مصوب قدس ۲ ۶۴
- شکل ۴-۵۲: مراکز عمده فعالیت، مسیر عبور خط و شعاع ۶۰۰ متری اطراف ایستگاه گزینه مصوب شهریار ۶۵
- شکل ۴-۵۳: مراکز عمده فعالیت، مسیر عبوری خط و شعاع ۶۰۰ متری اطراف ایستگاه گزینه مصوب اندیشه ۶۶
- شکل ۴-۵۴: مراکز عمده فعالیت، مسیر عبوری خط و شعاع ۶۰۰ متری برای ایستگاه گزینه مصوب سرآسیاب ۶۷
- شکل ۴-۵۵: مراکز عمده فعالیت، مسیر عبوری خط و شعاع ۶۰۰ متری برای ایستگاه گزینه مصوب مارلیک ۶۸



- شکل ۴-۵۶: مراکز عمده فعالیت، مسیر عبوری خط و شعاع ۶۰۰ متری برای ایستگاه گزینه توسعه تا صفادشت..... ۶۹
- شکل ۴-۵۷: مراکز عمده فعالیت، مسیر عبوری خط و شعاع ۶۰۰ متری برای ایستگاه گزینه پیشنهادی شهر قدس..... ۷۰
- شکل ۴-۵۸: مراکز عمده فعالیت، مسیر عبوری خط و شعاع ۶۰۰ متری برای ایستگاه گزینه پیشنهادی میدان قدس..... ۷۱
- شکل ۴-۵۹: مراکز عمده فعالیت، مسیر عبوری خط و شعاع ۶۰۰ متری برای ایستگاه گزینه پیشنهادی شهریار ۲..... ۷۲
- شکل ۴-۶۰: مراکز عمده فعالیت، مسیر عبوری خط و شعاع ۶۰۰ متری برای ایستگاه گزینه پیشنهادی شهریار ۳..... ۷۳
- شکل ۴-۶۱: مراکز عمده فعالیت، مسیر عبوری خط و شعاع ۶۰۰ متری برای ایستگاه گزینه پیشنهادی شهریار ۴..... ۷۴
- شکل ۴-۶۲: مراکز عمده فعالیت، مسیر عبوری خط و شعاع ۶۰۰ متری برای ایستگاه گزینه پیشنهادی باغستان..... ۷۵
- شکل ۴-۶۳: مراکز عمده فعالیت، مسیر عبوری خط و شعاع ۶۰۰ متری برای ایستگاه گزینه پیشنهادی باباسلمان..... ۷۶
- شکل ۴-۶۴: برآورد تعداد ناوگان و سرفاصله زمانی در سامانه‌های حمل‌ونقل همگانی..... ۸۶
- شکل ۴-۶۵: پارک‌سوارهای در نظر گرفته شده مطالعات بازنگری ریلی سیستم-گنو..... ۹۰
- شکل ۴-۶۶: تجهیزات شهری پیشنهادی شهر قدس در طرح راهبردی - ساختاری حوزه های شهری تهران سال ۱۳۹۰ و موقعیت ایستگاه‌های مصوب و گزینه‌های پیشنهادی مطالعه موجود..... ۹۱
- شکل ۴-۶۷: تجهیزات شهری پیشنهادی شهر ملارد در طرح راهبردی - ساختاری حوزه های شهری تهران سال ۱۳۹۰ و موقعیت ایستگاه‌های مصوب و گزینه‌های پیشنهادی مطالعه موجود..... ۹۲
- شکل ۴-۶۸: تجهیزات شهری پیشنهادی شهر شهریار در طرح راهبردی - ساختاری حوزه های شهری تهران سال ۱۳۹۰ و موقعیت ایستگاه‌های مصوب و گزینه‌های پیشنهادی مطالعه موجود..... ۹۳
- شکل ۴-۶۹: سهم شیوه‌های مختلف دسترسی به ایستگاه‌های مترو شهر تهران..... ۹۴
- شکل ۴-۷۰: لکه زمین های شناسایی شده و موقعیت ایستگاه‌ها جهت احداث پارک‌سوار/پایانه/توقفگاه..... ۹۷
- شکل ۴-۷۱: لکه زمین های شناسایی شده و موقعیت ایستگاه‌ها اطراف شهریار جهت احداث پارک‌سوار، پایانه و توقفگاه..... ۹۸
- شکل ۴-۷۲: پارک‌سوارهای در نظر گرفته شده مطالعات بازنگری ریلی سیستم-گنو..... ۱۰۰
- شکل ۴-۷۳: موقعیت ایستگاه اتوبوس و تاکسی اطراف ایستگاه اندیشه..... ۱۰۱
- شکل ۴-۷۴: موقعیت ایستگاه اتوبوس و تاکسی اطراف ایستگاه مارلیک..... ۱۰۲
- شکل ۴-۷۵: موقعیت ایستگاه اتوبوس و تاکسی اطراف ایستگاه میدان قدس..... ۱۰۲
- شکل ۴-۷۶: موقعیت ایستگاه شهریار ۳..... ۱۰۳
- شکل ۴-۷۷: نمونه کارت بلیط مورد استفاده در شهر تهران در تمام سامانه‌های حمل‌ونقلی..... ۱۱۱
- شکل ۴-۷۸: تصاویری از محیط اپلیکیشن مسیریاب حمل‌ونقل عمومی تهران..... ۱۱۲
- شکل ۴-۷۹: نمایی از تابلوهای اطلاع‌رسانی هوشمند در ایستگاه‌های BRT تهران..... ۱۱۲
- شکل ۴-۸۰: تصویری از دوچرخه اشتراکی در شهر تهران..... ۱۱۳
- شکل ۴-۸۱: گزینه مصوب خط ریلی غرب استان تهران..... ۱۱۴
- شکل ۴-۸۲: گزینه ۱ پیشنهادی خط ریلی غرب استان تهران..... ۱۱۴



- شکل ۴-۸۳: گزینه ۲ پیشنهادی خط ریلی غرب استان تهران ۱۱۵
- شکل ۴-۸۴: گزینه ۳ پیشنهادی خط ریلی غرب استان تهران ۱۱۵
- شکل ۴-۸۵: گزینه ۴ پیشنهادی خط ریلی غرب استان تهران ۱۱۶
- شکل ۴-۸۶: گزینه ۵ پیشنهادی خط ریلی غرب استان تهران ۱۱۶
- شکل ۴-۸۷: گزینه ۶ پیشنهادی خط ریلی غرب استان تهران ۱۱۷
- شکل ۴-۸۸: گزینه ۷ پیشنهادی خط ریلی غرب استان تهران ۱۱۷
- شکل ۴-۸۹: گزینه ۸ پیشنهادی خط ریلی غرب استان تهران ۱۱۸
- شکل ۴-۹۰: گزینه ۹ پیشنهادی خط ریلی غرب استان تهران ۱۱۸
- شکل ۴-۹۱: گزینه ۱۰ پیشنهادی خط ریلی غرب استان تهران ۱۱۹
- شکل ۴-۹۲: گزینه ۱۱ پیشنهادی خط ریلی غرب استان تهران ۱۱۹
- شکل ۴-۹۳: گزینه ۱۲ پیشنهادی خط ریلی غرب استان تهران ۱۲۰
- شکل ۴-۹۴: گزینه ۱۳ پیشنهادی خط ریلی غرب استان تهران ۱۲۰
- شکل ۴-۹۵: گزینه ۱۴ پیشنهادی خط ریلی غرب استان تهران ۱۲۱
- شکل ۴-۹۶: گزینه ۱۵ پیشنهادی خط ریلی غرب استان تهران ۱۲۱
- شکل ۴-۹۷: گزینه ۱۶ پیشنهادی خط ریلی غرب استان تهران ۱۲۲
- شکل ۴-۹۸: گزینه ۱۷ پیشنهادی خط ریلی غرب استان تهران ۱۲۲
- شکل ۴-۹۹: گزینه ۱۸ پیشنهادی خط ریلی غرب استان تهران ۱۲۳
- شکل ۴-۱۰۰: گزینه ۱۹ پیشنهادی خط ریلی غرب استان تهران ۱۲۳
- شکل ۴-۱۰۱: گزینه ۲۰ پیشنهادی خط ریلی غرب استان تهران ۱۲۴
- شکل ۴-۱۰۲: گزینه ۲۱ پیشنهادی خط ریلی غرب استان تهران ۱۲۴
- شکل ۴-۱۰۳: گزینه ۲۲ پیشنهادی قطار سبک شهری غرب استان تهران ۱۲۵
- شکل ۴-۱۰۴: شیب طولی مسیر گزینه ۲۲ از ایستگاه مارلیک تا شهریار ۱۲۵
- شکل ۴-۱۰۵: شیب طولی مسیر گزینه ۲۲ از ایستگاه شهریار تا قدس ۲ ۱۲۶
- شکل ۴-۱۰۶: شیب طولی مسیر گزینه ۲۲ از ایستگاه قدس ۲ تا ملکی ۱۲۶
- شکل ۴-۱۰۷: شیب طولی مسیر گزینه ۲۲ از ایستگاه شهر ملکی تا آزادی ۱۲۷
- شکل ۴-۱۰۸: گزینه ۲۳ پیشنهادی قطار سبک شهری غرب استان تهران ۱۲۷
- شکل ۴-۱۰۹: شیب طولی مسیر گزینه ۲۳ از ایستگاه قدس ۲ تا شهر قدس ۱۲۸
- شکل ۴-۱۱۰: شیب طولی مسیر گزینه ۲۳ از ایستگاه شهر قدس تا آزادی ۱۲۸
- شکل ۴-۱۱۱: گزینه ۲۴ پیشنهادی اتوبوس تندرو غرب استان تهران ۱۲۹
- شکل ۴-۱۱۲: گزینه ۲۵ پیشنهادی اتوبوس تندرو غرب استان تهران ۱۲۹



فهرست جدول‌ها

جدول ۴-۱:	برآورد تعداد کل مسافران و تعداد مسافران شیوه ریلی بر اساس سهم ۳۰ درصدی در جهت شهریار - تهران.....	۶
جدول ۴-۲:	برآورد تعداد کل مسافران و تعداد مسافران شیوه ریلی بر اساس سهم ۳۰ درصدی در جهت تهران - شهریار.....	۷
جدول ۴-۳:	شاخص‌های طراحی و ارزیابی سیستم یکپارچه حمل‌ونقل همگانی.....	۱۴
جدول ۴-۴:	اطلاعات ایستگاه‌های ناوگان تاکسیرانی برون‌شهری قدس، شهریار، اندیشه و ملارد.....	۳۴
جدول ۴-۵:	مشخصات فیزیکی و عملکردی انواع ناوگان ریلی.....	۳۷
جدول ۴-۶:	مشخصات فیزیکی و عملکردی انواع خطوط ریلی.....	۳۷
جدول ۴-۷:	مسافر سوار و پیاده شده در گزینه مصوب.....	۷۷
جدول ۴-۸:	مسافر سوار و پیاده شده در ایستگاه‌های گزینه ۸.....	۷۷
جدول ۴-۹:	مسافر سوار و پیاده شده در ایستگاه‌های گزینه ۹.....	۷۹
جدول ۴-۱۰:	انواع ناوگان برای سرویس‌های حومه‌ای.....	۸۵
جدول ۴-۱۱:	بهای بلیط قطارهای حومه‌ای.....	۸۸
جدول ۴-۱۲:	هزینه زمانی و ریالی قطارهای حومه ای تهران.....	۸۹
جدول ۴-۱۳:	برآورد تقاضای پارک سوار در سال افق ۱۴۲۰ بر اساس مطالعه داخلی و خارجی.....	۹۵
جدول ۴-۱۴:	مساحت لکه زمین‌های شناسایی شده جهت احداث پارک‌سوار/پایانه/توقفگاه.....	۹۹
جدول ۴-۱۵:	عرض خط عبور برای سامانه‌های حمل‌ونقل همگانی شهری.....	۱۰۵
جدول ۴-۱۶:	خلاصه مشخصات انواع خطوط حمل‌ونقل همگانی در معابر شهری.....	۱۰۸
جدول ۴-۱۷:	سناریوهای موردنظر جهت اجرا در مدل کلان‌نگر تهران.....	۱۳۱



فصل ۴: طراحی گزینه های شبکه سامانه حمل و نقل همگانی یکپارچه

در گزارش پیشرو، هدف طراحی گزینه های شبکه سامانه حمل و نقل همگانی یکپارچه مطابق با ضابطه ۷۷۷ به منظور انطباق و تکمیل مطالعات پیشین انجام شده جهت اتصال شهرهای غرب استان تهران شامل قدس، شهریار، اندیشه، صفادشت، ملارد و باغستان به شهر تهران به منظور اجرا در مدل کلان نگر شهر تهران است. فرایند طراحی شبکه حمل و نقل همگانی، فرایندی پیچیده و تکراری است. زیرا تقاضای استفاده از سامانه حمل و نقل همگانی، به شکل شبکه بستگی دارد و با تغییر شکل شبکه و میزان دسترسی به خطوط مختلف، باید میزان تقاضا مجدداً محاسبه شود. این فرایند باید تا زمان ایجاد تعادل بین عرضه و تقاضای استفاده از حمل و نقل همگانی تکرار شود. برای طراحی شبکه حمل و نقل همگانی ابتدا باید متناسب با مشخصات شهر شاخص های یکپارچگی بررسی شود. در این مطالعه به بررسی محور انشعاب شهر قدس تا مارلیک از خط حومه ای تهران - هشتگرد پرداخته شده است، سپس بر اساس روش های متفاوت طراحی، روش مناسب انتخاب شود به طوری که سامانه های همگانی در جابه جایی مسافران مکمل یکدیگر باشند. از نکات مهم طراحی حداقل میزان همپوشانی در ازای بیشترین پوشش تقاضای سفر است. در نهایت گزینه های مختلف حمل و نقل همگانی در نظر گرفته شده برای محور انشعاب شهر قدس تا مارلیک در مدل کلان نگر تهران اجرا خواهند شد.

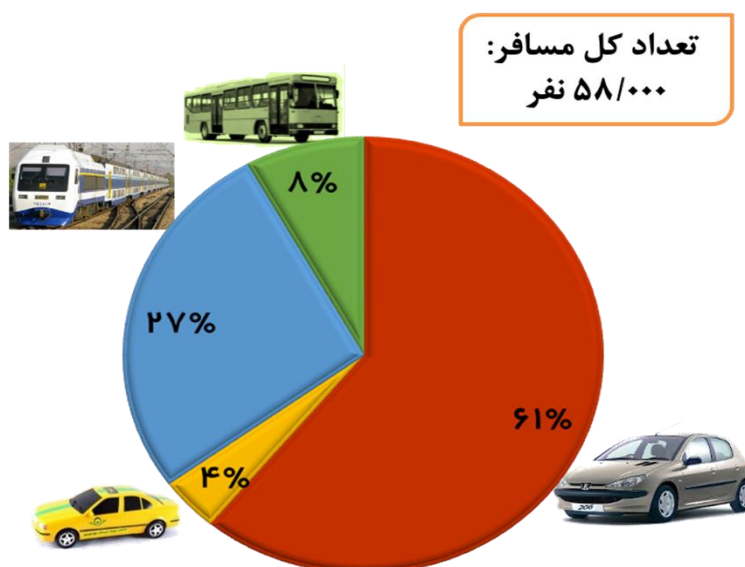
۴-۱- برآورد تقاضای سفر سال های افق در ساعات اوج صبح، ظهر، عصر، تمام روز و

میانگین ساعات غیر اوج

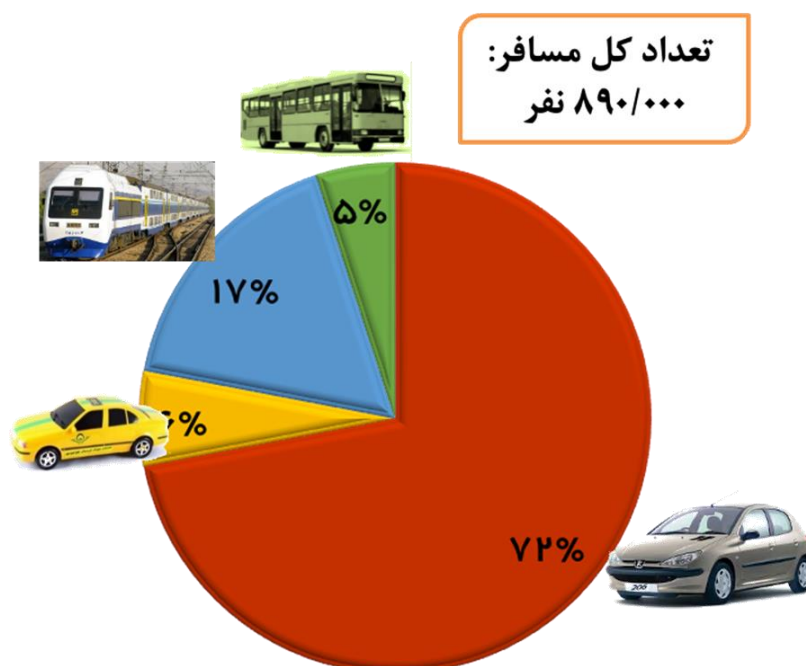
برآورد سهم مسافران شیوه مترو، با استناد به مطالعه امکان سنجی اتوبوس تندرو تهران-کرج در نظر گرفته شده است. تهران و کرج به ترتیب به عنوان اولین و چهارمین شهر پرجمعیت کشور هستند که مجموعاً حدود ۱۵ درصد از جمعیت کشور ایران را شامل می شوند. این دو شهر در فاصله ۵۰ کیلومتری یکدیگر قرار گرفته اند. کرج به دلیل نزدیکی به تهران نه تنها بخشی از جمعیت سرریز پایتخت را میزبانی می کند بلکه باعث مهاجرت افراد به این شهر با هدف کار در پایتخت شده است. در این مطالعه تعداد کل مسافران در یک جهت ساعت اوج ۵۸ هزار نفر است. که در شکل ۴-۱ سهم هر یک از مدهای حمل و نقل در جابه جایی مسافر از کرج به تهران نشان داده شده است. مطابق با شکل ۴-۱، ۲۷ درصد از کل مسافران ساعت اوج، از حمل و نقل ریلی استفاده می کنند. در سال ۱۳۹۸ تعداد کل مسافر در شبانه روز ۸۹۰ هزار بوده است که مطابق با شکل ۴-۲، ۱۷ درصد از کل مسافران یا به عبارتی ۱۵۱/۳ هزار مسافر روزانه و ۴۵/۴ میلیون مسافر سالانه از حمل و نقل ریلی استفاده کرده اند. همچنین بر اساس اطلاعات شرکت بهره برداری قطار شهری تهران و حومه که در سالنامه آماری حمل و نقل شهر تهران گزارش شده است در سال ۱۴۰۰ خط ۵ مترو تهران در کل دارای ۶۳/۲ میلیون مسافر بوده است. در ادامه با استناد به این



مطالعه انجام شده، برای مجموعه شهرهای غربی استان تهران (مورد مطالعه) سهم ۳۰ درصد برای شیوه ریلی در نظر گرفته می شود.



شکل ۱-۴: سهم هریک از مدهای حمل و نقل در جابه جایی مسافر از کرج به تهران (در یک جهت ساعت اوج)

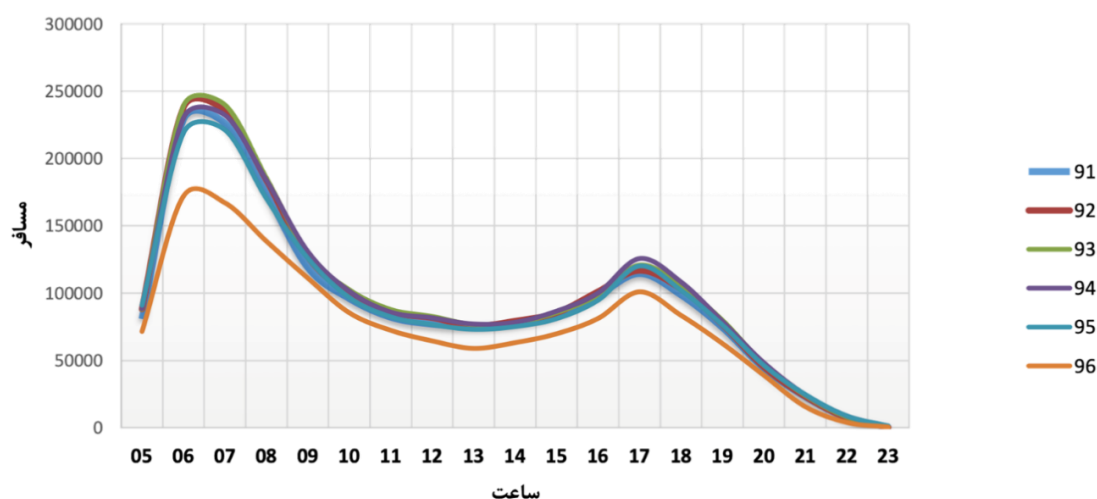


شکل ۲-۴: سهم هریک از مدهای حمل و نقل در جابه جایی مسافر بین تهران و کرج (کل شبانه روز)



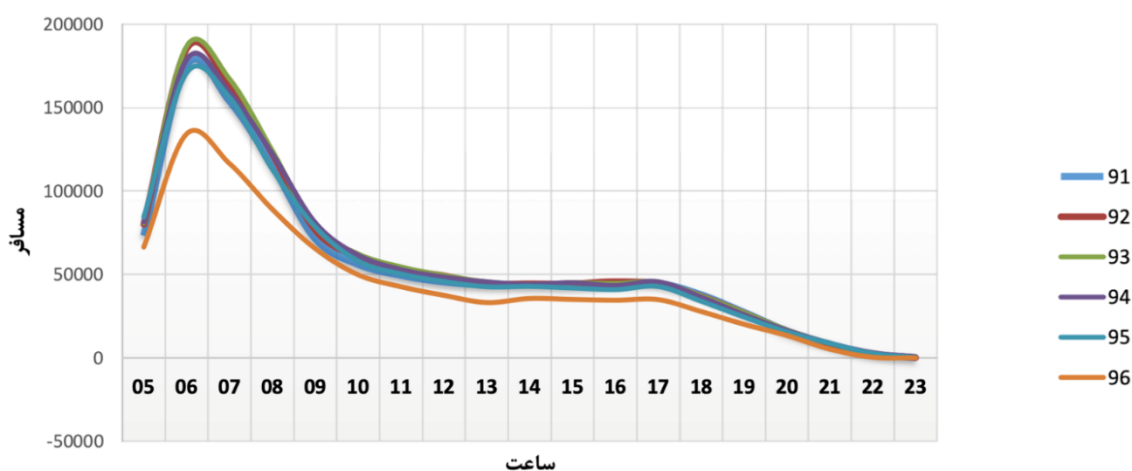
بر اساس مطالعات به‌هنگام‌سازی طرح جامع حمل‌ونقل کرج، تعداد کل مسافر ورودی به ایستگاه‌های مترو خط ۵ برای سال‌های ۹۱ تا ۹۶ در شکل ۳-۴ آورده شده است. همانطور که در شکل مشخص شده است اوج تقاضا در ساعت ۶ صبح الی ۷ صبح است و در ساعات دیگر روز روند کاهشی داشته است. در شکل ۴-۴ تعداد کل مسافر ورودی به ۳ ایستگاه کرج (محمد شهر، گلشهر و کرج) مترو خط ۵ از سال ۹۱ تا ۹۶ نشان داده شده است. در این شکل در ساعات آغازین روز تقاضای صبح بسیار بیشتر از ساعات دیگر روز بوده و عمده سهم ۲۷ درصد حمل‌ونقل ریلی در ساعات صبح بوده است.

تعداد کل مسافر ورودی به ایستگاه‌های مترو خط ۵ به تفکیک ماه (روز عادی)



شکل ۳-۴: تعداد کل مسافر ورودی به ایستگاه‌های مترو خط ۵

تعداد کل مسافر ورودی به ۳ ایستگاه کرج مترو خط ۵ به تفکیک ماه (روز عادی)



شکل ۴-۴: تعداد کل مسافر ورودی به ۳ ایستگاه کرج مترو خط ۵



باتوجه به مطالعات امکان‌سنجی اتوبوس تندرو تهران-کرج و بررسی سهم هر یک از مدهای حمل‌ونقل در جابه‌جایی مسافر بین تهران و کرج مشخص شد که سهم مسافران شیوه ریلی ۲۷ درصد در یک جهت ساعت اوج است. با استناد به این مطالعه انجام شده، برای شهرهای غرب استان تهران (محدوده مورد مطالعه) سهم ۳۰ درصدی برای شیوه ریلی در نظر گرفته می‌شود. در ادامه بر اساس پرسشگری دروازه‌ای انجام شده توسط این مشاور در یک ایستگاه، برآورد نفر سفر مسافران مجموعه شهرهای غرب استان تهران در جدول ۴-۱ و جدول ۴-۲ آورده شده است. در شکل ۴-۵ و شکل ۴-۶ به ترتیب کل مسافر برآورد شده با تمامی شیوه‌ها و سهم مترو با فرض سهم ۳۰ درصد در جهت شهریار به تهران و جهت تهران به شهریار ارائه شده است. ساعت‌های جداول نشان دهنده ساعات آماربرداری انجام شده توسط مشاور است. جهت برآورد سهم مسافران مترو، از کل مسافر برآورد شده، مطابق با آنچه گفته شد، سهم ۳۰ درصد در نظر گرفته شده است.



جدول ۴-۱: برآورد تعداد کل مسافران و تعداد مسافران شیوه ریلی بر اساس سهم ۳۰ درصدی در جهت شهریار - تهران

تعداد مسافران برآورد شده شیوه ریلی	تعداد کل مسافران	تعداد مسافران برآورد شده همگانی	تعداد کل مسافر جاده ای	تعداد کل وسایل نقلیه	متوسط تعداد سرنشین کل	ساعت
۰	۹۸۵۹	۰	۹۸۵۹	۵۴۱۷	۱/۸۲	۰
۰	۵۰۷۴	۰	۵۰۷۴	۲۷۸۸	۱/۸۲	۱
۰	۲۷۰۸	۰	۲۷۰۸	۱۴۸۸	۱/۸۲	۲
۰	۲۰۸۹	۰	۲۰۸۹	۱۱۴۸	۱/۸۲	۳
۰	۱۴۸۰	۰	۱۴۸۰	۸۱۳	۱/۸۲	۴
۱۶۸۰	۵۶۰۰	۱۲۶۰	۴۳۴۰	۲۰۴۷	۲/۱۲	۵
۴۳۹۲	۱۴۶۴۱	۱۲۹۸	۱۳۳۴۳	۶۲۹۴	۲/۱۲	۶
۶۴۳۸	۲۱۴۵۹	۲۳۰۴	۱۹۱۵۵	۱۰۰۲۹	۱/۹۱	۷
۶۸۵۱	۲۲۸۳۵	۲۵۸۴	۲۰۲۵۱	۱۰۳۸۵	۱/۹۵	۸
۶۲۵۰	۲۰۸۳۳	۱۷۸۲	۱۹۰۵۱	۱۰۰۸۰	۱/۸۹	۹
۶۱۲۶	۲۰۴۲۰	۱۶۴۹	۱۸۷۷۱	۹۸۲۸	۱/۹۱	۱۰
۵۸۱۴	۱۹۳۸۰	۱۶۱۳	۱۷۷۶۷	۹۶۰۴	۱/۸۵	۱۱
۵۹۹۸	۱۹۹۹۲	۱۶۱۵	۱۸۳۷۷	۱۰۰۹۷	۱/۸۲	۱۲
۵۶۳۰	۱۸۷۶۶	۱۵۱۴	۱۷۲۵۲	۱۰۵۸۴	۱/۶۳	۱۳
۶۶۶۹	۲۲۲۳۰	۱۷۹۴	۲۰۴۳۶	۱۱۸۱۳	۱/۷۳	۱۴
۷۵۳۹	۲۵۱۳۱	۲۰۲۹	۲۳۱۰۲	۱۲۶۲۴	۱/۸۳	۱۵
۷۶۷۰	۲۵۵۶۷	۱۵۱۰	۲۴۰۵۷	۱۳۷۴۷	۱/۷۵	۱۶
۷۴۳۱	۲۴۷۶۹	۱۸۱۲	۲۲۹۵۷	۱۲۹۷۰	۱/۷۷	۱۷
۷۱۴۱	۲۳۸۰۲	۱۷۳۶	۲۲۰۶۶	۱۲۱۲۴	۱/۸۲	۱۸
۷۰۸۶	۲۳۶۱۹	۱۷۲۳	۲۱۸۹۶	۱۲۰۳۱	۱/۸۲	۱۹
۶۹۸۴	۲۳۲۸۱	۱۶۹۸	۲۱۵۸۳	۱۱۸۵۹	۱/۸۲	۲۰
۶۴۰۵	۲۱۳۵۱	۱۵۵۸	۱۹۷۹۳	۱۰۸۷۵	۱/۸۲	۲۱
۰	۱۵۸۹۲	۰	۱۵۸۹۲	۸۷۳۲	۱/۸۲	۲۲
۰	۱۳۰۲۰	۰	۱۳۰۲۰	۷۱۵۴	۱/۸۲	۲۳

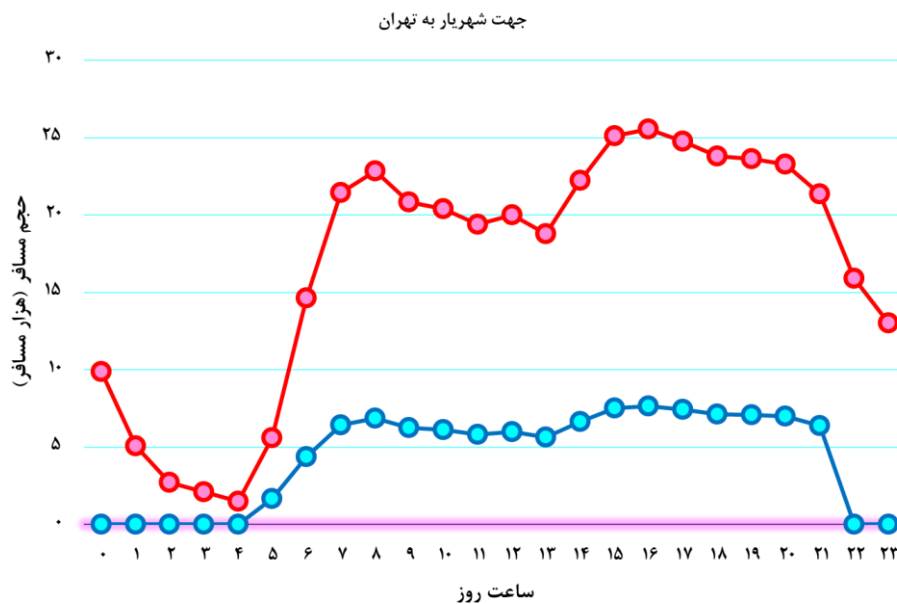


جدول ۲-۴: برآورد تعداد کل مسافران و تعداد مسافران شیوه ریلی بر اساس سهم ۳۰ درصدی در جهت تهران - شهریار

تعداد مسافران برآورد شده شیوه ریلی	تعداد کل مسافران	تعداد مسافران برآورد شده همگانی	تعداد کل مسافر جاده ای	تعداد کل وسایل نقلیه	متوسط تعداد سرنشین کل	ساعت
۰	۹۲۳۳	۰	۹۲۳۳	۵۱۸۷	۱/۷۸	۰
۰	۴۶۳۰	۰	۴۶۳۰	۲۶۰۱	۱/۷۸	۱
۰	۲۲۷۳	۰	۲۲۷۳	۱۲۷۷	۱/۷۸	۲
۰	۱۵۷۹	۰	۱۵۷۹	۸۸۷	۱/۷۸	۳
۰	۱۷۱۴	۰	۱۷۱۴	۹۶۳	۱/۷۸	۴
۲۰۷۸	۶۹۲۸	۶۳۰	۶۲۹۸	۳۵۳۸	۱/۷۸	۵
۴۶۴۳	۱۵۴۷۷	۶۴۹	۱۴۸۲۸	۸۰۱۵	۱/۸۵	۶
۶۰۱۲	۲۰۰۴۱	۶۷۸	۱۹۳۶۳	۱۱۱۲۸	۱/۷۴	۷
۶۳۴۲	۲۱۱۴۱	۷۶۰	۲۰۳۸۱	۱۱۳۸۶	۱/۷۹	۸
۵۸۴۴	۱۹۴۷۹	۵۲۴	۱۸۹۵۵	۱۰۷۷۰	۱/۷۶	۹
۵۳۴۴	۱۷۸۱۳	۵۶۲	۱۷۲۵۱	۱۰۳۳۰	۱/۶۷	۱۰
۵۶۰۳	۱۸۶۷۶	۴۷۵	۱۸۲۰۱	۹۹۴۶	۱/۸۳	۱۱
۵۶۹۰	۱۸۹۶۷	۴۸۲	۱۸۴۸۵	۱۰۳۸۵	۱/۷۸	۱۲
۵۸۸۶	۱۹۶۱۹	۴۹۸	۱۹۱۲۱	۱۰۶۲۳	۱/۸	۱۳
۶۳۷۹	۲۱۲۶۳	۸۰۰	۲۰۴۶۳	۱۱۸۹۷	۱/۷۲	۱۴
۶۸۱۳	۲۲۷۰۹	۱۲۵۹	۲۱۴۵۰	۱۲۵۴۴	۱/۷۱	۱۵
۸۰۳۶	۲۶۷۸۵	۱۷۹۳	۲۴۹۹۲	۱۳۶۵۷	۱/۸۳	۱۶
۸۰۹۵	۲۶۹۸۳	۱۹۵۸	۲۵۰۲۵	۱۳۱۰۲	۱/۹۱	۱۷
۶۹۶۰	۲۳۲۰۱	۱۶۸۴	۲۱۵۱۷	۱۲۰۸۸	۱/۷۸	۱۸
۶۸۰۹	۲۲۶۹۵	۱۵۱۸	۲۱۱۷۷	۱۱۸۹۷	۱/۷۸	۱۹
۶۶۹۳	۲۲۳۰۹	۱۲۳۶	۲۱۰۷۳	۱۱۸۳۹	۱/۷۸	۲۰
۶۰۵۲	۲۰۱۷۳	۸۸۱	۱۹۲۹۲	۱۰۸۳۸	۱/۷۸	۲۱
۰	۱۵۲۲۶	۰	۱۵۲۲۶	۸۵۵۴	۱/۷۸	۲۲
۰	۱۲۵۵۱	۰	۱۲۵۵۱	۷۰۵۱	۱/۷۸	۲۳



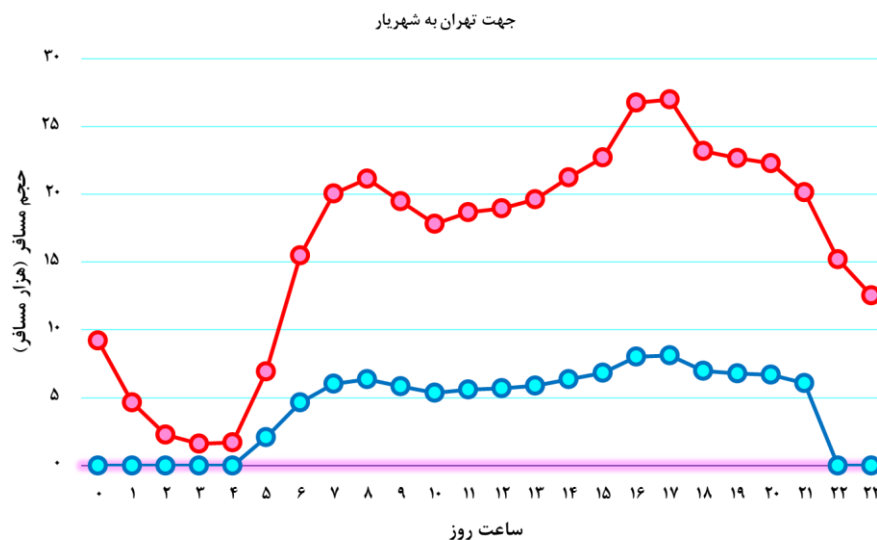
در شکل ۴-۵ برآورد اولیه حداکثر تعداد مسافران در جهت شهریار به تهران با تمامی شیوه‌ها و سهم مترو با فرض سهم ۳۰ درصد (باتوجه به سهم ۲۷ درصدی مسافران شیوه ریلی در یک جهت ساعت اوج کرج - تهران) در وضع موجود به تصویر کشیده شده است. تعداد مسافران در اوج صبح ۲۲/۸ هزار نفر، در اوج عصر و کل روز ۲۵/۵ هزار نفر برآورد شده است.



شکل ۴-۵: برآورد اولیه حداکثر تعداد مسافران شهریار به تهران با تمامی شیوه‌ها و سهم مترو با فرض سهم ۳۰ درصد در وضع موجود



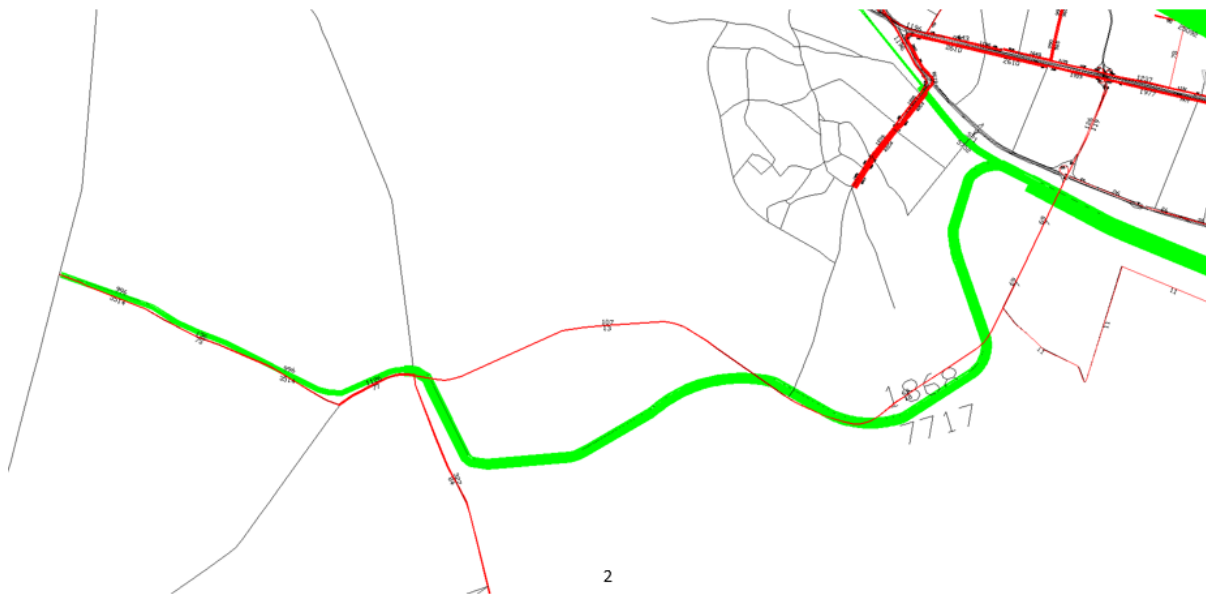
در شکل ۴-۶ برآورد اولیه حداکثر تعداد مسافران تهران به شهریار با تمامی شیوه‌ها و سهم مترو با فرض سهم ۳۰ درصد در وضع موجود به تصویر کشیده شده است. تعداد مسافران در اوج صبح ۱ و کل روز ۳۱/ هزار نفر، در اوج عصر ۲۶/۹ هزار نفر برآورد شده است.



شکل ۴-۶: برآورد اولیه حداکثر تعداد مسافران تهران به شهریار با تمامی شیوه‌ها و سهم مترو با فرض سهم ۳۰ درصد در وضع موجود

در شکل ۴-۷ خروجی تخصیص حمل‌ونقل همگانی مدل کلان نگر شهر تهران با تقاضای سال ۱۴۲۰ نشان داده شده است. شکل ۴-۸ حجم کمان بیشینه گزینه مصوب مجموعه شهرهای غرب استان تهران (محدوده مورد مطالعه) به تهران با تمامی شیوه‌ها و برآورد اولیه تعداد مسافر مترو در سال افق ۱۴۲۰ بر اساس نتایج مدل کلان نگر شهر تهران (تقاضا و معابر ۱۴۲۰) را نشان می‌دهد که بر اساس طرح‌های مصوب تقاضا در سال ۱۴۲۰ با شیوه قطار حومه‌ای (مقصد ایستگاه راه‌آهن تهران) و سرفاصله حرکت ۳۰ دقیقه برابر ۷۷۱۷ مسافر در یک ساعت در یک‌جهت (جهت رو به تهران) است. درحالی‌که تعداد مسافران برآورد شده در جهت رو به شهریار در شرایط ذکر شده برابر ۱۸۶۸ مسافر در یک‌جهت در یک ساعت است.

می‌توان با کاهش سرفاصله، تغییر مسیر و تغییر نحوه اتصال خط ریلی غرب استان تهران، تعداد مسافران سوار شده این خط رو افزایش داد که در انتهای گزارش گزینه‌های پیشنهادی تدوین و در گزارش ۵ بررسی می‌شود.



شکل ۷-۴: خروجی تخصیص حمل و نقل همگانی مدل کلان نگر شهر تهران برای گزینه مصوب برای تقاضای سال ۱۴۲۰



شکل ۸-۴: حجم کمان بیشینه گزینه مصوب مجموعه شهرهای غرب استان تهران (محدوده مورد مطالعه) به تهران با تمامی شیوه ها و برآورد اولیه تعداد مسافر مترو در سال افق ۱۴۲۰ بر اساس نتایج مدل کلان نگر شهر تهران (تقاضا و معابر) (۱۴۲۰)



۴-۱-۱- تعیین کریدورهای اصلی تقاضای حمل و نقل همگانی بدون محدودیت ظرفیت در شبکه

در طراحی سامانه حمل و نقل شهری و حومه، اولویت با شبکه حمل و نقل همگانی است. براین اساس، ابتدا با فرض عدم محدودیت ظرفیت در شبکه معابر، کل تقاضای سفر (شخصی و همگانی به صورت نفر - سفر) به شبکه تخصیص داده شده و کریدورهای اصلی تقاضا شناسایی می شوند. این کریدورها به عنوان کریدورهای اصلی تقاضای حمل و نقل همگانی تلقی شده و شبکه حمل و نقل همگانی برای پاسخگویی به آن طراحی می شود. باتوجه به اینکه محور مورد مطالعه در این گزارش، انشعاب شهر قدس تا مارلیک از خط حومه ای تهران - هشتگرد یک محور برون شهری است، برخلاف شبکه های درون شهری مسیرهای متنوعی وجود ندارد. در این مطالعه سفر با شیوه های جاده ای (شخصی، تاکسی و اتوبوس) شامل دو مسیر جاده باغستان و جاده اندیشه است. برآورد تقاضای مسافر کل و سهم مترو در بخش قبل آورده شده است.

۴-۱-۲- تعیین کریدورهای اصلی تقاضای حمل و نقل همگانی با محدودیت ظرفیت در شبکه

پس از تعیین کریدورهای اصلی تقاضای حمل و نقل همگانی در حالت عدم محدودیت ظرفیت در شبکه معابر در مرحله پیشین، در شرایط محدودیت ظرفیت در شبکه نیز کریدورهایی برای حمل و نقل همگانی تعیین می شود. باتوجه به اینکه محور مورد مطالعه در این گزارش، انشعاب شهر قدس تا مارلیک از خط حومه ای تهران - هشتگرد یک محور برون شهری است، برخلاف شبکه های درون شهری مسیرهای متنوعی وجود ندارد. در این مطالعه سفر با شیوه های جاده ای (شخصی، تاکسی و اتوبوس) شامل دو مسیر جاده باغستان و جاده اندیشه است. برآورد تقاضای مسافر کل و سهم مترو در بخش قبل آورده شده است.

۴-۱-۳- تعیین کریدورهای اصلی تقاضای حمل و نقل همگانی با هدف بیشینه سازی پوشش شبکه

در این مرحله پس از تعیین کریدورهای تقاضای حمل و نقل همگانی در حالت عدم محدودیت ظرفیت و محدودیت ظرفیت در شبکه معابر، با فرض یک شعاع پیاده روی مناسب برای دسترسی به ایستگاه های سامانه های حمل و نقل همگانی، پوشش حمل و نقل همگانی در شبکه بررسی و کریدورهای دیگری برای ایجاد بیشینه پوشش در شبکه پیشنهاد می شود باتوجه به اینکه محور مورد مطالعه در این گزارش، انشعاب شهر قدس تا مارلیک از خط حومه ای تهران - هشتگرد یک محور برون شهری است، برخلاف شبکه های درون شهری مسیرهای متنوعی وجود



ندارد. در این مطالعه سفر با شیوه‌های جاده‌ای (شخصی، تاکسی و اتوبوس) شامل دو مسیر جاده باغستان و جاده اندیشه است. برآورد تقاضای مسافر کل و سهم مترو در بخش قبل آورده شده است.

۴-۱-۴- تعیین مقدماتی سلسله‌مراتب انواع سامانه حمل‌ونقل همگانی موردنیاز شهر بر اساس میزان تقاضا

پس از تعیین کریدورهای تقاضای حمل‌ونقل همگانی از مراحل پیشین، برای ارزیابی عملکرد این کریدورها و میزان ظرفیت موردنیاز در هر کریدور، انواع سامانه حمل‌ونقل همگانی مناسب در آن کریدور متناسب با میزان تقاضا به طور مقدماتی انتخاب می‌شود.

۴-۲- طراحی گزینه‌های شبکه یکپارچه حمل‌ونقل همگانی شهر و حومه و انتخاب نوع سامانه

برای طراحی شبکه حمل‌ونقل همگانی شهر و حومه، ابتدا شاخص‌های یکپارچگی بررسی می‌شود. سپس روش‌های طراحی انواع سامانه‌های حمل‌ونقل همگانی بر اساس سلسله‌مراتب موردنیاز شهر انتخاب‌شده و انواع سامانه‌ها به صورتی که به‌عنوان مکمل یکدیگر در جابه‌جایی مسافران رفتار کنند و با کم‌ترین همپوشانی در مسیر، بیشترین پوشش را برای تقاضای سفر فراهم کنند، طراحی می‌شوند. در سلسله‌مراتب سامانه‌های حمل‌ونقل، هر سامانه در سطح پایین‌تر، تکمیل‌کننده سامانه‌های بالادستی خودش خواهد بود. متناسب با میزان تقاضا و طول سفرها، مسیر سامانه‌های حمل‌ونقل همگانی انبوه بر، عادی و شبه‌همگانی برای شهر و دسترسی به حومه شهر پیشنهاد می‌شود. در انتخاب نوع سامانه حمل‌ونقل همگانی، باید شاخص‌هایی مانند تناسب با میزان تقاضای سفر، هزینه‌ها، کفایت عرض معبر، شاخص‌های فرهنگی اجتماعی، وضع آب‌وهوا و نوع فناوری سامانه مدنظر باشد.

۴-۲-۱- تعیین معیارها و شاخص‌های ارزیابی یکپارچگی سامانه‌ها

یکی از رویکردهای اصلی در راستای افزایش کارایی سامانه‌های حمل‌ونقل همگانی، یکپارچه‌سازی این سامانه‌ها است. منظور از یکپارچه بودن سیستم‌های همگانی، عملکرد هماهنگ شیوه‌های مختلف سفر همگانی از نظر مسیر، ایستگاه، برنامه زمانی و کرایه است، به‌نحوی که منجر به پیوستگی سفرهای همگانی از مبدأ تا مقصد شود. جنبه‌های مختلف پیوستگی سفرهای همگانی شامل زمان و مکان سفر، شیوه‌های پرداخت کرایه و ابزارهای اطلاع‌رسانی به مسافران می‌شود. عملکرد یکپارچه حمل‌ونقل همگانی در شهرهای بزرگ از اهمیت بالاتری برخوردار است. در این شهرها غالباً از سیستم‌های انبوه بر نظیر سیستم‌های ریلی و اتوبوس تندرو برای جابه‌جایی مسافران در کریدورهای اصلی و از خطوط اتوبوس‌رانی معمولی و تاکسی برای پوشش نواحی مسکونی، تأمین دسترسی در خیابان‌های کم‌عرض و تغذیه سیستم‌های همگانی انبوه بر استفاده می‌شود؛ بنابراین عملکرد یکپارچه سیستم‌های انبوه بر و سیستم‌های با ظرفیت



کمتر در ابعاد مختلف مکانی، زمانی، اطلاع‌رسانی و کرایه، می‌تواند در نهایت منجر به افزایش کارایی حمل‌ونقل همگانی شهر شود. این در حالی است که در شهرهای کوچک که عمدتاً از خطوط اتوبوس‌رانی معمولی و تاکسی برای جابه‌جایی مسافران در سطح شهر استفاده می‌شود، عملکرد یکپارچه سیستم‌های همگانی نمود کمتری خواهد داشت.

مهم‌ترین اثرات یکپارچه‌سازی حمل‌ونقل همگانی به‌صورت خلاصه شامل موارد زیر است:

- کاهش مسافت پیاده‌روی و زمان انتظار برای جابه‌جایی بین خطوط و سیستم‌های مختلف
 - کاهش تأخیر سفرهای همگانی
 - تسهیل فرایند پرداخت کرایه با استفاده از روش‌های یکپارچه (نظیر کارت‌های الکترونیکی مشترک)
 - امکان برنامه‌ریزی سفرهای همگانی برای مسافران با استفاده از ابزارهای اطلاع‌رسانی یکپارچه
- با الهام‌گیری از تجارب و مطالعات داخلی و خارجی، معیارها و شاخص‌هایی به‌منظور طراحی و ارزیابی سیستم یکپارچه حمل‌ونقل همگانی ارائه شده است. در این راستا و با تمرکز بر یکپارچگی سامانه‌های حمل‌ونقل همگانی، تمامی شاخص‌ها در طبقه‌بندی‌های مختلف زیر ارائه شده است.

۱. یکپارچگی فیزیکی
۲. یکپارچگی شبکه‌ای
۳. یکپارچگی عملکردی
۴. یکپارچگی اطلاعات
۵. یکپارچگی پرداخت کرایه
۶. یکپارچگی سازمانی
۷. یکپارچگی کاربری زمین
۸. یکپارچگی سرمایه‌گذاری

سعی شده است به‌منظور دقیق شدن طراحی و ارزیابی، شاخص‌ها به‌صورت کمی ارائه شود؛ با این حال بخشی از این شاخص‌ها به‌صورت کیفی هستند. در مجموع بیش از ۱۱۷ شاخص طراحی و ارزیابی بر اساس تجربیات داخلی و خارجی در جدول ۴-۳ ارائه شده است. لازم به ذکر است شاخص‌های ارائه شده در هر بخش با جزئیات در این جدول ارائه شده است. در ادامه این گزارش دسترسی سواره، پیاده و کاربری‌های اطراف ایستگاه‌ها به‌صورت کلی بررسی می‌شود و در



مرحله امکان سنجی و تدقیق موقعیت ایستگاه های حمل و نقل همگانی انواع شاخص های کمی و کیفی با جزئیات
بیشتری بررسی می شوند.

جدول ۳-۴: شاخص های طراحی و ارزیابی سیستم یکپارچه حمل و نقل همگانی

ردیف	شاخص های اصلی	شاخص های فرعی	نوع شاخص (کمی یا کیفی)	واحد (شاخص های کمی)
۱	یکپارچگی فیزیکی	میانگین مسافت پیاده روی مسافران به منظور رسیدن به نزدیک ترین ایستگاه حمل و نقل همگانی	کمی	کیلومتر
۲	یکپارچگی فیزیکی	میانگین مسافت پیاده روی مسافران به منظور تغییر مد حمل و نقلی	کمی	کیلومتر
۳	یکپارچگی فیزیکی	وضعیت طراحی و بهره وری مسیرهای عابر پیاده	کیفی	-
۴	یکپارچگی فیزیکی	میانگین عرض مؤثر مسیرهای عابر پیاده	کمی	متر
۵	یکپارچگی فیزیکی	میزان شیب مسیرهای عابر پیاده	کمی	درصد
۶	یکپارچگی فیزیکی	میانگین فضای پیاده روی عابر پیاده	کمی	مترمربع به عابر پیاده
۷	یکپارچگی فیزیکی	وضعیت تجهیزات و تمهیدات ایمنی مسافر در حین تغییر مد حمل و نقلی	کیفی	-
۸	یکپارچگی فیزیکی	زیباسازی بصری در خطوط حمل و نقل همگانی	کیفی	-
۹	یکپارچگی فیزیکی	زیباسازی بصری در ایستگاه ها و پایانه های حمل و نقلی	کیفی	-
۱۰	یکپارچگی فیزیکی	طراحی مناسب اتصال مدهای مختلف حمل و نقلی در پایانه های چند مدی	کیفی	-
۱۱	یکپارچگی فیزیکی	برندسازی و لوگوسازی مدهای مختلف حمل و نقلی	کیفی	-
۱۲	یکپارچگی فیزیکی	میزان استفاده از دوچرخه های اشتراکی در حین تغییر مد و یا از مبدأ به ایستگاه یا از ایستگاه به مقصد	کمی	درصد
۱۳	یکپارچگی فیزیکی	ایستگاه های دارای اتصال مستقیم و یکپارچه به مراکز تجاری و اداری بزرگ بدون هیچ مانعی	کمی	درصد
۱۴	یکپارچگی فیزیکی	تمرکز مراکز بزرگ تجاری و اداری در محدوده ایستگاه های چند مدی (میزان جذب و تولید سفر در شعاع یک کیلومتری ایستگاه)	کمی	تعداد سفر
۱۵	یکپارچگی فیزیکی	وضعیت تکنولوژی استفاده شده در ناوگان ها و یکپارچگی تکنولوژی در سامانه های مختلف حمل و نقل همگانی	کیفی	-



ردیف	شاخص های اصلی	شاخص های فرعی	نوع شاخص (کمی یا کیفی)	واحد (شاخص های کمی)
۱۶	یکپارچگی فیزیکی	قابل استفاده بودن ایستگاه ها در تمامی شرایط جوی مختلف	کیفی	-
۱۷	یکپارچگی فیزیکی	میزان اتصال مدهای مختلف حمل و نقل همگانی (نسبت تعداد ایستگاه های چند مد به کلیه ایستگاه ها)	کمی	درصد
۱۸	یکپارچگی فیزیکی	وجود زیرگذرهای بدون مانع به منظور تغییر مد مسافر (نسبت ایستگاه های مجهز شده به این امکانات به کل ایستگاه ها)	کمی	درصد
۱۹	یکپارچگی فیزیکی	وضعیت امکانات رفاهی و جذابیت اطراف پایانه ها و ایستگاه	کیفی	-
۲۰	یکپارچگی فیزیکی	متناسب سازی مسیرهای دسترسی به ایستگاه های حمل و نقل همگانی برای استفاده افراد معلول، کم توان و ناتوان و سالمند	کیفی	-
۲۱	یکپارچگی فیزیکی	مناسب سازی امکانات ایستگاه های حمل و نقل همگانی برای استفاده افراد معلول، کم توان و ناتوان و سالمند مانند هم تراز بودن سکو و ناوگان	کیفی	-
۲۲	یکپارچگی فیزیکی	وضعیت اولویت دهی جابه جایی مسافر با لایه های اول و دوم حمل و نقل همگانی	کمی	درصد
۲۳	یکپارچگی شبکه ای	تراکم شبکه سامانه های مختلف حمل و نقل همگانی	کمی	متر شبکه به کیلومتر مربع مساحت
۲۴	یکپارچگی شبکه ای	پوشش شبکه سامانه های مختلف حمل و نقل همگانی	کمی	کیلومتر شبکه به میلیون سفر ساکن
۲۵	یکپارچگی شبکه ای	تراکم شبکه معابر	کمی	کیلومتر شبکه به کیلومتر مربع مساحت
۲۶	یکپارچگی شبکه ای	پوشش شبکه معابر	کمی	کیلومتر شبکه به میلیون سفر ساکن
۲۷	یکپارچگی شبکه ای	تعداد خطوط ویژه مدهای مختلف حمل و نقل همگانی	کمی	تعداد
۲۸	یکپارچگی شبکه ای	طول خطوط ویژه مدهای مختلف حمل و نقل همگانی	کمی	کیلومتر
۲۹	یکپارچگی شبکه ای	میانگین طول هر خط ویژه مدهای مختلف حمل و نقل همگانی	کمی	کیلومتر



ردیف	شاخص های اصلی	شاخص های فرعی	نوع شاخص (کمی یا کیفی)	واحد (شاخص های کمی)
۳۰	یکپارچگی شبکه ای	تعداد ایستگاه ها مدهای مختلف حمل و نقل همگانی	کمی	تعداد
۳۱	یکپارچگی شبکه ای	تعداد پایانه های مدهای مختلف حمل و نقل همگانی	کمی	تعداد
۳۲	یکپارچگی شبکه ای	نسبت شبکه دوچرخه به شبکه معابر	کمی	درصد
۳۳	یکپارچگی شبکه ای	طول خطوط ویژه دوچرخه	کمی	کیلومتر
۳۴	یکپارچگی شبکه ای	تعداد ایستگاه های دوچرخه اشتراکی	کمی	تعداد
۳۵	یکپارچگی عملکردی	نسبت زمان سفر مد شخصی به مد حمل و نقل همگانی (توصیه می شود در حد ۱/۵ باشد)	کمی	درصد
۳۶	یکپارچگی عملکردی	میزان پوشش دهی حمل و نقل همگانی (حداقل فاصله ۳۵۰ متر پیاده روی تا اولین ایستگاه حمل و نقل همگانی)	کمی	درصد
۳۷	یکپارچگی عملکردی	اولویت جابه جایی مسافر با لایه های اول (شبکه ریلی) و لایه دوم (BRT)	کمی	درصد
۳۸	یکپارچگی عملکردی	حداقل زمان برای دسترسی از یک سامانه به سامانه دیگر حمل و نقل همگانی	کمی	دقیقه
۳۹	یکپارچگی عملکردی	نسبت ایستگاه های تک مده به ایستگاه های مشترک چند مده به منظور دسترسی به مراکز و قطب های اصلی شهر	کمی	درصد
۴۰	یکپارچگی عملکردی	میزان پوشش ایستگاه های حمل و نقل همگانی (نسبت جمعیت دارای دسترسی به ایستگاه حمل و نقل همگانی در شعاع یک کیلومتری به جمعیت شهر)	کمی	درصد
۴۱	یکپارچگی عملکردی	میزان پوشش دهی تمامی نواحی ترافیکی با تقاضای بالا	کمی	درصد
۴۲	یکپارچگی	میزان پوشش دهی تمامی نواحی ترافیکی با تقاضای پایین	کمی	درصد



ردیف	شاخص های اصلی	شاخص های فرعی	نوع شاخص (کمی یا کیفی)	واحد (شاخص های کمی)
	عملکردی			
۴۳	یکپارچگی عملکردی	میانگین روزانه تعداد سفر در کل شبکه	کمی	میلیون سفر
۴۴	یکپارچگی عملکردی	میانگین روزانه تعداد سفر با مدهای مختلف حمل و نقل همگانی	کمی	میلیون سفر
۴۵	یکپارچگی عملکردی	سرعت سفر همسنگ سواری	کمی	کیلومتر بر ساعت
۴۶	یکپارچگی عملکردی	سرعت سفر انواع سامانه های حمل و نقل همگانی	کمی	کیلومتر بر ساعت
۴۷	یکپارچگی عملکردی	میانگین سرفاصله زمانی ناوگان های مدهای مختلف حمل و نقل همگانی	کمی	دقیقه
۴۸	یکپارچگی عملکردی	میزان احتمال سوار شدن مسافر در ناوگان حمل و نقل همگانی در اولین توقف ناوگان (ناشی از پر شدن ظرفیت ناوگان)	کمی	درصد
۴۹	یکپارچگی عملکردی	متوسط عمر ناوگان انواع سامانه های حمل و نقل همگانی	کمی	سال
۵۰	یکپارچگی عملکردی	سرانه ناوگان	کمی	نفر جمعیت به ازای یک دستگاه
۵۱	یکپارچگی عملکردی	متوسط سهم حمل و نقل همگانی	کمی	درصد
۵۲	یکپارچگی عملکردی	سهم پیاده روی و دوچرخه در جابه جایی روزانه	کمی	درصد
۵۳	یکپارچگی عملکردی	سهم هر یک از مدهای حمل و نقل همگانی در جابه جایی روزانه	کمی	درصد
۵۴	یکپارچگی عملکردی	مالکیت سواری شخصی	کمی	تعداد وسیله به ازای ۱۰۰۰ نفر ساکن



ردیف	شاخص های اصلی	شاخص های فرعی	نوع شاخص (کمی یا کیفی)	واحد (شاخص های کمی)
۵۵	یکپارچگی عملکردی	تعداد موتورسیکلت	کمی	تعداد
۵۶	یکپارچگی عملکردی	میانگین سرعت عابران پیاده در مسیرهای عابر پیاده	کمی	متر بر ثانیه
۵۷	یکپارچگی عملکردی	مجموع زمان های تأخیر (تلف شده) عابران پیاده در استفاده از حمل و نقل همگانی	کمی	دقیقه
۵۸	یکپارچگی عملکردی	میزان هماهنگی و یکپارچگی زمان بندی برنامه ریزی شده اعزام ناوگان در ایستگاه های مشترک در زمان های اوج و غیر اوج (میانگین زمان انتظار مسافران با قصد تغییر مد حمل و نقلی)	کمی	دقیقه
۵۹	یکپارچگی عملکردی	میزان هماهنگی و یکپارچگی زمان بندی به اجرا درآمده اعزام ناوگان در ایستگاه های مشترک در زمان های اوج و غیر اوج (اختلاف زمان بندی برنامه ریزی شده با زمان بندی بهره برداری)	کمی	دقیقه
۶۰	یکپارچگی عملکردی	میانگین زمان انتظار مسافران در ایستگاه های حمل و نقل همگانی	کمی	دقیقه
۶۱	یکپارچگی عملکردی	میانگین نسبت تعداد مسافر به تعداد صندلی در ناوگان های حمل و نقل همگانی (ضریب بار)	کمی	درصد
۶۲	یکپارچگی عملکردی	تناسب پخش شدگی خطوط بسته به میزان تقاضا نواحی ترافیک (میزان پوشش دهی نسبت به میزان تقاضا در نواحی ترافیکی)	کمی	دقیقه
۶۳	یکپارچگی عملکردی	میانگین زمان های تلف شده ناشی از سرویس دهی به مسافران، تأخیر ورود مجدد ناوگان به مسیر و شتاب گیری و کاهش شتاب در ناوگان های حمل و نقل همگانی	کمی	دقیقه
۶۴	یکپارچگی عملکردی	میانگین زمان های تأخیر ناشی از تجهیزات کنترل ترافیک	کمی	دقیقه
۶۵	یکپارچگی عملکردی	میزان نظارت و کنترل مراکز کنترل ترافیک بر عملکرد سیستم های حمل و نقل همگانی و به هنگام سازی مداوم	کیفی	-



ردیف	شاخص های اصلی	شاخص های فرعی	نوع شاخص (کمی یا کیفی)	واحد (شاخص های کمی)
۶۶	یکپارچگی عملکردی	میانگین سرفاصله زمانی وسایل نقلیه همگانی مختلف	کمی	دقیقه
۶۷	یکپارچگی عملکردی	هماهنگ سازی زمان شروع و پایان کار مدهای مختلف حمل و نقل همگانی (میزان عدم همپوشانی زمان کارکرد مدهای حمل و نقل مختلف با یکدیگر)	کمی	دقیقه
۶۸	یکپارچگی عملکردی	میانگین زمان سفر به ازای هر کیلومتر پیموده شده در مسیر	کمی	دقیقه
۶۹	یکپارچگی عملکردی	تعداد کشته های حمل و نقل جاده ای به ۱۰۰۰۰ وسیله نقلیه موتوری	کمی	تعداد به ۱۰۰۰۰ وسیله
۷۰	یکپارچگی عملکردی	تعداد کشته های حمل و نقل جاده ای به ۱۰۰۰۰۰ نفر جمعیت	کمی	تعداد به ۱۰۰۰۰۰ جمعیت
۷۱	یکپارچگی عملکردی	تعداد کشته ها حمل و نقل جاده ای به ازای صد میلیون وسیله - کیلومتر	کمی	تعداد به صد میلیون وسیله - کیلومتر
۷۲	یکپارچگی عملکردی	مصرف سوخت ناوگان انواع سامانه های حمل و نقل همگانی	کمی	کیلومتر بر لیتر
۷۳	یکپارچگی عملکردی	میزان تأثیر در آلودگی هوا (میزان آلاینده های تولید شده)	کمی	تن
۷۴	یکپارچگی عملکردی	میزان استفاده از سوخت های مختلف در سامانه های مختلف حمل و نقل همگانی	کمی	درصد
۷۵	یکپارچگی عملکردی	میزان مصرف سوخت های فسیلی در هر روز	کمی	لیتر
۷۶	یکپارچگی عملکردی	میزان ظرفیت سامانه های مختلف حمل و نقلی	کمی	مسافر بر ساعت بر جهت
۷۷	یکپارچگی اطلاعات	کیفیت اطلاع رسانی زمان بندی اعزام ناوگان های مدهای حمل و نقل همگانی در ایستگاه های مشترک	کیفی	-



ردیف	شاخص های اصلی	شاخص های فرعی	نوع شاخص (کمی یا کیفی)	واحد (شاخص های کمی)
۷۸	یکپارچگی اطلاعات	درصد ایستگاه های مشترک دارای اطلاع رسانی زمان بندی اعزام ناوگان های مدهای حمل و نقل همگانی در ایستگاه های مشترک	کمی	درصد
۷۹	یکپارچگی اطلاعات	وضعیت استفاده از تکنولوژی های پیشرفته و کم خطا در ارائه اطلاعات سفر مدهای مختلف حمل و نقلی	کیفی	-
۸۰	یکپارچگی اطلاعات	وضعیت ایجاد برنامه های کاربردی تلفن همراه در زمینه اطلاع رسانی سفر با دارا بودن امکان ارائه شیوه های امکان پذیر جابه جایی بین مبدأ تا مقصد و ارائه بهینه ترین شیوه سفر از طریق حمل و نقل همگانی	کیفی	-
۸۱	یکپارچگی اطلاعات	میزان استفاده از برنامه های کاربردی تلفن همراه در زمینه اطلاع رسانی سفر	کمی	درصد
۸۲	یکپارچگی اطلاعات	استفاده از تابلوهای الکترونیکی در ارائه اطلاعات زمان بندی سفر در مدهای مختلف حمل و نقل همگانی	کیفی	-
۸۳	یکپارچگی اطلاعات	استفاده از تابلوهای الکترونیکی در ارائه اطلاعات موقعیت ناوگان ها و زمان رسیدن به ایستگاه در مدهای مختلف حمل و نقل همگانی	کیفی	-
۸۴	یکپارچگی اطلاعات	به حداقل رساندن خطا در زمان بندی و ارائه اطلاعات واقعی سفر (میانگین انحراف از زمان بندی)	کمی	دقیقه
۸۵	یکپارچگی اطلاعات	میزان استفاده از سیستم های حمل و نقلی هوشمند	کیفی	-
۸۶	یکپارچگی اطلاعات	تابلوگذاری برای ارائه اطلاعات داخلی مد حمل و نقلی و ارائه اطلاعات سایر مدهای حمل و نقلی در کنار آن	کیفی	-
۸۷	یکپارچگی اطلاعات	انحراف استاندارد میزان تأخیر ناوگان در رسیدن به ایستگاه های	کمی	دقیقه



ردیف	شاخص‌های اصلی	شاخص‌های فرعی	نوع شاخص (کمی یا کیفی)	واحد (شاخص‌های کمی)
		مسیرش (انحراف عملکردی)		
۸۸	یکپارچگی اطلاعات	انحراف استاندارد ناوگان‌ها از زمان اعزام از نقطه ابتدایی	کمی	دقیقه
۸۹	یکپارچگی پرداخت کرایه	ارائه تک کارت هوشمند پرداخت در کلیه مدهای مختلف حمل‌ونقل همگانی	کیفی	-
۹۰	یکپارچگی پرداخت کرایه	میانگین هزینه پرداخت‌شده نقدی در سفرهای انجام‌شده	کمی	ریال (تومان)
۹۱	یکپارچگی پرداخت کرایه	میانگین کرایه مدهای مختلف حمل‌ونقل همگانی به‌صورت نقدی	کمی	ریال (تومان)
۹۲	یکپارچگی پرداخت کرایه	میانگین کرایه مدهای مختلف حمل‌ونقل همگانی با استفاده از کارت هوشمند	کمی	ریال (تومان)
۹۳	یکپارچگی پرداخت کرایه	میانگین کرایه مدهای مختلف حمل‌ونقل همگانی با استفاده از تلفن همراه (پرداخت اینترنتی)	کمی	ریال (تومان)
۹۴	یکپارچگی پرداخت کرایه	ایجاد تخفیف‌های ویژه در کارت‌های هوشمند پرداخت کرایه	کمی	درصد تخفیف
۹۵	یکپارچگی پرداخت کرایه	ایجاد کارت‌های هوشمند به‌عنوان کیف پول رمزارز برای خرید در فروشگاه‌های زنجیره‌ای بزرگ باهدف ارتقای میزان استفاده از کارت‌های هوشمند	کیفی	-
۹۶	یکپارچگی پرداخت کرایه	امکان شارژ کارت‌های هوشمند با استفاده از دستگاه‌های تعبیه‌شده هوشمند به‌طور الکترونیکی	کیفی	-
۹۷	یکپارچگی پرداخت کرایه	آسان‌سازی و اطلاع‌رسانی روش شارژ کارت هوشمند با استفاده از دستگاه‌های تعبیه‌شده	کیفی	-
۹۸	یکپارچگی پرداخت کرایه	استفاده از کارت هوشمند پرداخت کرایه در سامانه‌های حمل‌ونقل همگانی شهرهای دیگر	کیفی	-
۹۹	یکپارچگی پرداخت کرایه	ایجاد برنامه‌های تلفن همراه در مورد ارائه اطلاعات سفر باقابلیت اخذ و ارائه بلیت اینترنت با استفاده از بارکدها در	کیفی	-



ردیف	شاخص های اصلی	شاخص های فرعی	نوع شاخص (کمی یا کیفی)	واحد (شاخص های کمی)
		هنگام عبور از گیت ها		
۱۰۰	یکپارچگی پرداخت کرایه	یکپارچگی در قیمت گذاری مدهای مختلف حمل و نقل همگانی در راستای افزایش سهم ناوگان های انبوه بر	کیفی	-
۱۰۱	یکپارچگی پرداخت کرایه	کاهش هزینه های ناشی از تغییر مد حمل و نقلی (هزینه کاهش یافته)	کمی	ریال
۱۰۲	یکپارچگی پرداخت کرایه	کرایه دوچرخه های اشتراکی	کمی	ریال
۱۰۳	یکپارچگی پرداخت کرایه	استفاده از کارت هوشمند در دوچرخه های اشتراکی	کیفی	-
۱۰۴	یکپارچگی پرداخت کرایه	استفاده از برنامه های تلفن همراه در دوچرخه های اشتراکی	کیفی	-
۱۰۵	یکپارچگی سازمانی	وضعیت همپوشانی عملکردی و مدیریت سامانه های مختلف حمل و نقل همگانی	کیفی	-
۱۰۶	یکپارچگی سازمانی	اجازه دهی به یک ناظر و ارزیاب دارای قدرت به منظور یکپارچه سازی سامانه های مختلف حمل و نقل همگانی	کیفی	-
۱۰۷	یکپارچگی سازمانی	میزان هماهنگی سازمان های بهره بردار سامانه های حمل و نقل همگانی در یکپارچه سازی سامانه های مختلف	کیفی	-
۱۰۸	یکپارچگی سازمانی	ایجاد هماهنگی بین سازمان های دولتی و سازمان های خصوصی و بخش های عمومی مرتبط به حمل و نقل همگانی به منظور اطمینان از برنامه ریزی، قیمت گذاری و بهره برداری یکپارچه از همه مدهای حمل و نقلی	کیفی	-
۱۰۹	یکپارچگی در کاربری زمین	یکپارچگی طراحی سیستم های حمل و نقل همگانی در راستای طرح جامع توسعه شهری	کیفی	-
۱۱۰	یکپارچگی در کاربری زمین	در نظر گرفتن معیار طرح توسعه شهری و قطبی سازی برخی از نواحی شهر در طراحی ها در کنار پارامتر تقاضا	کیفی	-
۱۱۱	یکپارچگی در سرمایه گذاری	یکپارچه سازی سرمایه گذاری و بودجه های اختصاص داده شده	کیفی	-



ردیف	شاخص‌های اصلی	شاخص‌های فرعی	نوع شاخص (کمی یا کیفی)	واحد (شاخص‌های کمی)
		به انواع سامانه‌های حمل‌ونقل همگانی ایجاد صندوق مشترکی جهت تأمین سرمایه‌گذاری‌ها و هزینه‌های بهره‌برداری		
۱۱۲	یکپارچگی در سرمایه‌گذاری	میزان هزینه زیرساخت هر کیلومتر سامانه‌های حمل‌ونقل همگانی دارای خطوط ویژه	کیفی	-
۱۱۳	یکپارچگی در سرمایه‌گذاری	میزان هزینه ساخت هر کیلومتر خط ویژه دوچرخه	کمی	ریال
۱۱۴	یکپارچگی در سرمایه‌گذاری	میزان هزینه ساخت هر کیلومتر پیاده‌رو	کمی	ریال
۱۱۵	یکپارچگی در سرمایه‌گذاری	میزان هزینه به‌کارگیری ناوگان‌های مدرن و پیشرفته در مدهای مختلف حمل‌ونقل همگانی	کمی	ریال
۱۱۶	یکپارچگی در سرمایه‌گذاری	نسبت میزان هزینه‌های احداث و بهره‌برداری به سهم جابه‌جایی مسافر در سامانه‌های مختلف حمل‌ونقل همگانی	کمی	درصد
۱۱۷	یکپارچگی در سرمایه‌گذاری	سایر هزینه‌های موجود در سرمایه‌گذاری‌ها در حوزه سامانه‌های مختلف حمل‌ونقل همگانی	کمی	ریال

۲-۲-۴- بررسی روش‌های طراحی خطوط انبوه بر و تعیین روش مناسب

به دلیل نیاز به سرمایه‌گذاری زیاد در جهت ایجاد و توسعه سامانه‌های انبوه بر مانند مترو، طراحی صحیح و بهینه سیستم به‌خصوص مسیریابی شبکه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در غالب مطالعات صورت‌گرفته، از مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی قطعی برای خطوط مترو استفاده شده است. یکی از بزرگ‌ترین ضعف‌های مدل‌های قطعی این است که هنگامی که یک جواب به مقدار ناپیزی یکی از قیود مسئله را نقض کند، از مجموعه جواب‌های امکان‌پذیر خارج می‌شود، حتی اگر مقدار تابع هدف را به مقدار قابل‌توجه بهبود دهد. از این‌رو یکی از راهکارهای پیشنهادی استفاده از قیدهای فازی، به جای قیدهای دقیق است. باتوجه به ابعاد بسیار بزرگ مسئله طراحی شبکه مترو برای یک شهر، می‌توان گفت تقریباً یافتن جواب دقیق آن با استفاده از روش‌های کلاسیک غیرممکن است. از این‌رو معمولاً برای حل چنین مسائلی از روش‌های ابتکاری یا فرا ابتکاری استفاده می‌گردد. به‌طور کلی در زمینه طراحی شبکه مترو، روش حل‌های متفاوتی استفاده شده است که عبارت‌اند از:

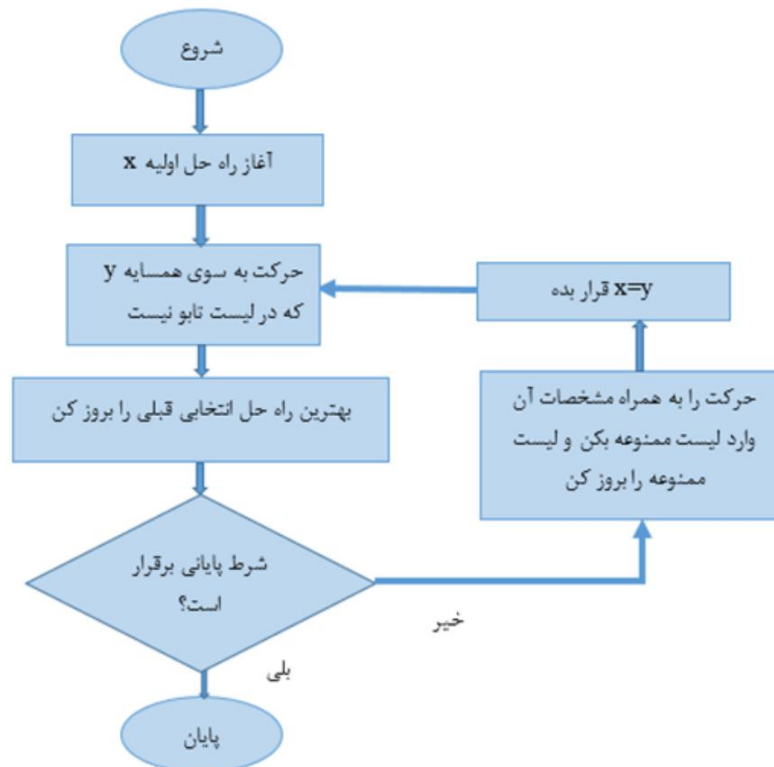


• جست‌وجوی ممنوع

الگوریتم جست‌وجوی ممنوع یا ممنوعه یک استراتژی جست‌وجوی حافظه است که توسط آقای گلو (Glover) در سال ۱۹۸۶ پیشنهاد شد. در دهه ۱۹۹۰ این الگوریتم محبوبیت بالایی در حل مسائل بهینه‌سازی داشت.

این الگوریتم از دسته الگوریتم‌های فراابتکاری است و مانند دیگر الگوریتم‌های جست‌وجوی محلی کار می‌کند. با این تفاوت که برای جلوگیری از به دام افتادن در دور و تسلسل از یک لیستی به نام لیست ممنوعه استفاده می‌کند. الگوریتم ممنوعه یک روش فراابتکاری محلی مبتنی بر همسایگی است، فضای راه‌حل را با جایگزینی دائمی راه‌حل اخیر با بهترین راه‌حل همسایه غیر بازدید شده بررسی می‌کند که راه‌حل جدید ممکن است کارایی کمتری داشته باشد البته این راه‌حل به این دلیل انتخاب می‌شود که شاید در آینده منجر به پیداشدن جواب‌های بهتری شود.

در کل هدف پیدا کردن بهینه سراسری در کمترین زمان ممکن است. درواقع الگوریتم سعی دارد از بهینه‌های محلی فرار کند و بهینه سراسری یا چیزی نزدیک به آن را پیدا کند. این الگوریتم یک حرکت جست‌وجوی جدید را به گونه‌ای انتخاب می‌کند که ارزیابی راه‌حل‌های قبلی را موقتاً ممنوع کند و نهایتاً بهینه سراسری یا بهترین جواب محلی را پیدا کند. این روش از لیستی به نام لیست ممنوعه یا لیست تابو استفاده می‌کند که هر انتخابی که انجام داد در آن لیست قرار می‌گیرد و برای دفعه بعد قابل انتخاب نخواهد بود علاوه بر این در این الگوریتم لیست دیگری به نام لیست تنفس مطرح هست. این لیست زمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد که الگوریتم با وجود داشتن لیست ممنوعه و قانون مربوط به آن، قانون را نقض کرده و از لیست تابو استفاده می‌کند. یکی از کاربردهای این روش در حل مسئله‌های بهینه‌سازی در حمل‌ونقل است. فلوچارت این روش در شکل ۴-۹ نشان داده شده است. [۱]



شکل ۹-۴: فلوچارت روش جست‌وجوی ممنوع

• الگوریتم ابتکاری

الگوریتم‌های ابتکاری جزو دسته روش‌های حل تقریبی هستند و در طول فرایند حل، از اطلاعات منحصر به فرد مسئله استفاده می‌کنند. با پیاده‌سازی این الگوریتم‌ها می‌توان به پاسخ‌های نزدیک به بهینه دست یافت بطوریکه این روش‌ها تضمین می‌کنند که پاسخ به دست آمده در بازه درصد مشخصی از پاسخ بهینه قرار بگیرد. الگوریتم‌های قطعی برای مسائلی با فضای حالت زیاد نمی‌توانند کارایی داشته باشند. به همین دلیل سراغ الگوریتم‌های ابتکاری و فراابتکاری می‌رویم. در الگوریتم‌های ابتکاری سعی می‌کنیم که یک ترفندی به کار ببریم که کل فضای حالت را جستجو نکنیم. به عبارتی سعی می‌کنیم که دامنه جستجو را محدود کنیم تا بتوانیم به جواب برسیم. هر چه این تخمین دقیق‌تر باشد، عملکرد الگوریتم هم بهتر خواهد بود. مهم‌ترین مشکل این الگوریتم‌ها گرفتار شدن در بهینه محلی است که در الگوریتم‌های فراابتکاری سعی می‌کنند که مشکل گرفتار شدن در بهینه محلی را رفع کنند. یکی از کاربردهای این روش در حل مسئله‌های بهینه‌سازی در حمل‌ونقل است. [۲]

• شاخه و برش

روشی در بهینه‌سازی ترکیباتی برای حل مسائل برنامه‌نویسی خطی که در آن‌ها برخی یا همه مجهولات به مقادیر اعداد صحیح محدود شده است. شاخه و برش شامل اجرای یک الگوریتم شاخه و حد، و استفاده از سطح برش به منظور



محدود کردن راحتی در برنامه‌نویسی خطی است. لازم به ذکر است که اگر برش‌ها تنها به منظور محدود کردن راحتی اولیه برنامه‌نویسی خطی مورد استفاده قرار گیرند، الگوریتم شاخه و برش نامیده می‌شود. یکی از کاربردهای این روش در حل مسئله‌های بهینه‌سازی در حمل‌ونقل بخصوص برای مسئله مسیریابی وسایل نقلیه دارای ظرفیت جمععی استفاده می‌شود. [۳]

• شاخه و کرانه

این روش در یک جست‌وجوی فضای حالات، جواب‌های احتمالی مسئله را پیمایش می‌کند. در اینجا مجموعه جواب‌های احتمالی به صورت یک درخت در نظر گرفته می‌شود که ریشه آن متناظر با همه جواب‌ها و انشعابات آن زیر مجموعه‌هایی از جواب‌های احتمالی‌اند، قبل از پیمایش مجموعه جواب‌های یک زیر شاخه، الگوریتم مجموعه جواب‌های شاخه را با کران پایین و بالای جواب مسئله بهینه‌سازی به‌طور کلی چک می‌کند و در صورتی که زیر شاخه توانایی تولید جواب بهینه‌تر برای مسئله را نداشته باشد، از پیمایش کل زیر شاخه صرف‌نظر می‌شود. یکی از کاربردهای این روش در حل مسئله‌های بهینه‌سازی در حمل‌ونقل است. [۴]

• الگوریتم ژنتیک

در بسیاری از موارد، از الگوریتم‌های ژنتیک به عنوان الگوریتم‌های بهینه‌ساز تابع یاد می‌شود؛ یعنی الگوریتم‌هایی که برای بهینه‌سازی توابع هدف مسائل مختلف به کار می‌روند. البته، گستره کاربردهایی که از الگوریتم ژنتیک، برای حل مسئله در دامنه کاربردی خود استفاده می‌کنند، بسیار وسیع است. الگوریتم‌های ژنتیک اغلب گزینه خوبی برای تکنیک‌های پیش‌بینی بر مبنای رگرسیون هستند. در مدل‌سازی الگوریتم ژنتیک یک تکنیک برنامه‌نویسی است که از تکامل ژنتیکی به عنوان یک الگوی حل مسئله استفاده می‌کند. مسئله‌ای که باید حل شود دارای ورودی‌هایی است که طی یک فرایند الگوبرداری شده از تکامل ژنتیکی به راه‌حل‌ها تبدیل می‌شود سپس راه‌حل‌ها به عنوان کاندیدها توسط تابع برازش یا تابع برازندگی مورد ارزیابی قرار می‌گیرند و چنانچه شرط خروج مسئله فراهم شده باشد الگوریتم خاتمه می‌یابد. به‌طور کلی یک الگوریتم مبتنی بر تکرار است که اغلب بخش‌های آن به صورت فرایندهای تصادفی انتخاب می‌شوند. یکی از کاربردهای این روش در کاهش هزینه و افزایش کارایی در سیستم‌های حمل‌ونقل است. [۵]

روش‌های رایج طراحی شبکه مترو برای حل این‌گونه مسائل با ابعاد بزرگ و پیچیده، مشکل بوده است و نتایج آن‌ها نیاز به اعتبارسنجی زیادی دارد. حل مسائل طراحی شبکه توسط این روش‌ها معمولاً بسیار زمان‌بر و پرهزینه هست؛ بنابراین ضرورت و تمایل بیشتری برای استفاده از روش‌های ابتکاری وجود دارد. از طرفی دیگر باتوجه به هزینه بسیار بالای ساخت آن توصیه می‌گردد که برای طراحی شبکه مترو از روش‌های تحقیق در عملیات استفاده شود.



۳-۲-۴- بررسی روش‌های طراحی شبکه اتوبوس‌رانی و تعیین روش مناسب

روش‌های موجود در زمینه طراحی شبکه حمل‌ونقل همگانی را می‌توان به دو گروه عمده تقسیم کرد، گروهی شبکه را به صورت مطلوب یا نظری در نظر گرفته‌اند و گروهی با مسیرهای واقعی کار می‌کنند. اغلب روش‌های گروه نخست در زمینه روش‌های ریاضی‌اند که در آن‌ها از متغیرهایی چون طول مسیر، فاصله ایستگاه‌ها و سرفاصله‌های زمانی برای طراحی استفاده شده است. بسیاری از روش‌ها بر اساس تقاضای ثابت و باهدف کمینه‌سازی هزینه‌های استفاده‌کنندگان و گردانندگان سیستم اتوبوس‌رانی بنا شده‌اند. برای طراحی شبکه اتوبوس‌رانی روش‌های مختلفی وجود دارد که از دید چگونگی حل مسئله می‌توان آن‌ها را به سه دسته کلی تقسیم‌بندی نمود:

- روش‌های تحلیلی
- روش‌های ابتکاری
- روش‌های فراابتکاری

روش‌های تحلیلی، عموماً شامل مطالعاتی هستند که صرفاً جنبه تئوری داشته و بیشتر به منظور بیان رابطه بین پارامترهای مسئله مورد استفاده قرار می‌گیرند. این مدل‌ها معمولاً بر روی شبکه‌های کوچک با ساختار ساده یا ایده‌آل به کار برده می‌شوند و از آن‌ها می‌توان برای انجام تحلیل حساسیت‌ها و به منظور ایجاد روش‌های سریع‌تر برای حل مسئله استفاده نمود.

در سال ۱۹۹۱ محققین ادعا کردند که روش‌های تحلیلی به دلیل پیچیدگی‌های موجود در مسئله طراحی شبکه اتوبوس‌رانی، قادر به تولید شبکه بهینه نمی‌باشند. آن‌ها عوامل اصلی این پیچیدگی را غیرخطی بودن، غیرمحدب بودن مسئله و ماهیت چندهدفه مسئله دانستند. محققین دیگری نیز به بیان معایب این مدل‌ها پرداختند، از جمله اینکه مدل‌های تحلیلی تنها برای تحلیل سیاست‌ها که در آن‌ها مقادیر تخمینی پارامترهای طراحی مورد نیاز است مناسب‌اند و نمی‌توانند برای یک طراحی شبکه کامل به کار برده شوند. در روش‌های دسته دوم، برای حل مسئله طراحی شبکه، روش‌های ابتکاری مورد استفاده قرار می‌گیرند. این روش‌ها عمدتاً بر اساس منطق ایجاد و بهبود خطوط عمل می‌کنند که معمولاً طی یک روش چندمرحله‌ای و سلسله‌مراتبی خطوط را ایجاد کرده و در یک یا چند بازنگری آن‌ها را اصلاح می‌نمایند.

از متداول‌ترین روش‌های ابتکاری کاربردی که تاکنون در مطالعات مختلف به کار گرفته شده‌اند، روش ارائه‌شده توسط سدر و ویلسون^۱ هست. در روش پیشنهادی سدر و ویلسون زمان سفر به عنوان محدودیت در نظر گرفته شده و مسیرها به گونه‌ای ایجاد می‌شوند که اختلاف زمان سفر مسیر تولیدشده بین دو گره و زمان سفر کوتاه‌ترین مسیر بین آن‌ها

^۱ N. H. M. Wilson



حداقل شود. در این متدولوژی طراحی مسیرها در دو سطح می‌تواند صورت گیرد: در سطح اول که تنها بر دیدگاه کاربر تمرکز دارد، یک مدل بهینه‌سازی استفاده می‌شود تا مسیرهای بهینه انتخاب گردند؛ در حالی که در سطح دوم یک روش ابتکاری سلسله‌مراتبی به کار گرفته می‌شود که در آن هم دیدگاه کاربر و هم اپراتور لحاظ شده‌اند. این روش علی‌رغم کاربردی بودن، برای شبکه‌های بزرگ یا بازبینی مسیرها در سطح وسیع بسیار زمان‌بر بوده و بعضاً غیرممکن خواهد بود.

روش ابتکاری دیگر، روش باج^۲ و مهمسنی^۳ است که به‌شدت به تقاضا حساس بوده و در تمام مراحل طراحی توسط تقاضا هدایت می‌شود. در این روش، ابتدا مسیرها بر اساس یک الگوریتم کوتاه‌ترین مسیر و باهدف پوشش درصد مشخصی از تقاضا تولیدشده و در ادامه با تعیین یک استراتژی معین و با در نظر گرفتن محدودیت طول خط و ظرفیت مسیر توسعه داده می‌شوند.

دسته سوم، روش‌های فراابتکاری هستند. عملکرد این دسته از روش‌ها عمدتاً به این صورت است که ابتدا یک دسته مسیر کاندید (به تعداد زیاد) با استفاده از یک روش مبتنی بر کوتاه‌ترین مسیر ایجاد می‌گردد و در ادامه با استفاده از یک روش فراابتکاری دسته مسیر بهینه انتخاب می‌شود. در میان انواع روش‌های فراابتکاری مورداستفاده در مسئله طراحی شبکه، الگوریتم ژنتیک از محبوبیت بالایی برخوردار بوده و در مطالعات بسیاری به کار گرفته شده است. مشکلی که در خصوص طراحی شبکه با روش‌های فراابتکاری وجود دارد، زمان‌بر بودن روند حل خصوصاً برای شبکه‌های بزرگ هست که استفاده از روش‌های ترکیبی می‌تواند تا حدودی این مشکل را رفع نماید.

لازم به ذکر است مفهوم طراحی شبکه اتوبوس‌رانی درون‌شهری و برون‌شهری متفاوت هستند. شهر تهران شامل ۷۳۰ ناحیه است که هر کدام به‌عنوان یک گره، شامل تولید و جذب سفر هستند. در طراحی شبکه درون‌شهری هدف قرارگیری نواحی کنار هم با پوشش حداکثر تقاضا است که این نواحی با کمان‌های مختلف در شبکه به هم متصل می‌شوند. اما در این مطالعه با توجه به اینکه محور مورد مطالعه در این گزارش، انشعاب شهر قدس تا مارلیک از خط حومه‌ای تهران - هشتگرد یک محور برون‌شهری است، برخلاف شبکه‌های درون‌شهری مسیرهای متنوعی وجود ندارد. در این مطالعه سفر با شیوه‌های جاده‌ای (شخصی، تاکسی و اتوبوس) شامل دو مسیر جاده باغستان و جاده اندیشه است؛ لذا مفهوم طراحی شبکه اتوبوس‌رانی در این مثال خاص با طراحی شبکه درون‌شهری یا اتصال چندین شهر اقماری به یک کلان‌شهر متفاوت است.

^۲ M. H. Baaj

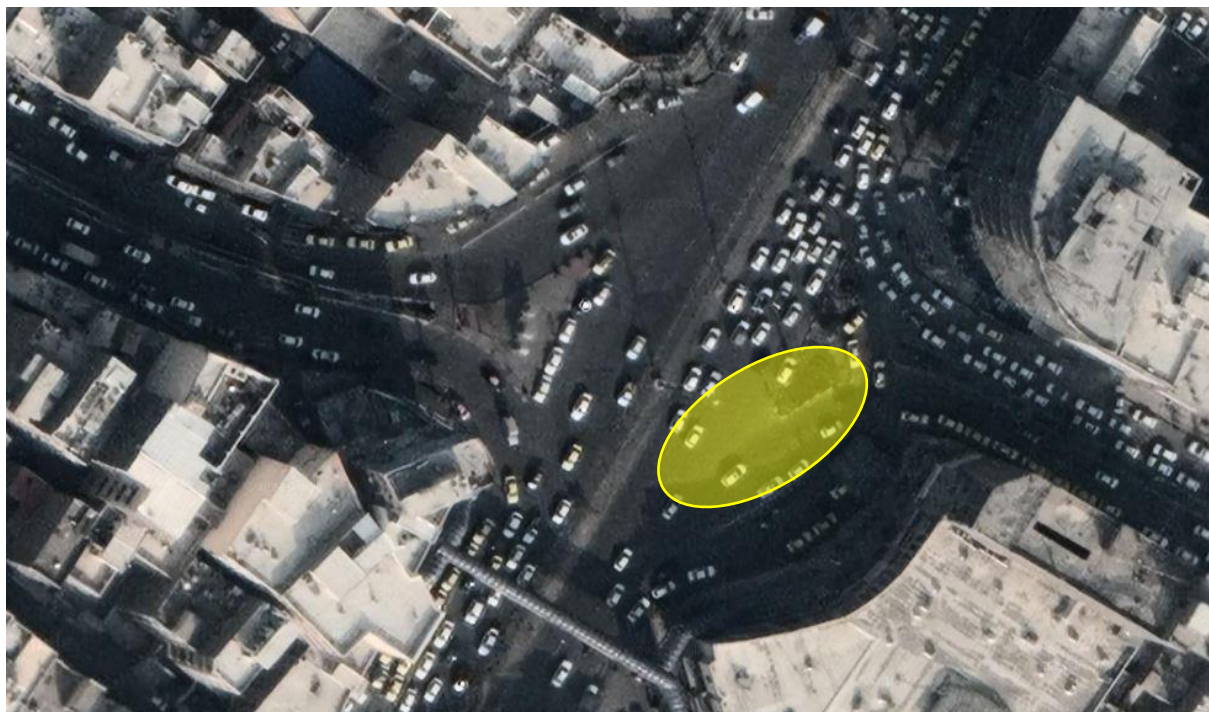
^۳ H. S. Mahmassani



۴-۲-۴- بررسی روش‌های طراحی شبکه تاکسیرانی و تعیین روش مناسب

شهرهای قدس، شهریار، اندیشه و ملارد به سمت تهران شامل دو خط تاکسی به مقصد پایانه آزادی و سه راه آذری است که دو مسیر کلی جاده باغستان و جاده اندیشه را شامل می‌شود. محل توقف ایستگاه‌های تاکسی شهرهای قدس، شهریار، اندیشه و ملارد به سمت تهران در جدول ۴-۴ و همچنین در شکل ۴-۱۰ تا شکل ۴-۲۱ وضعیت این ایستگاه‌ها به تصویر کشیده شده است. لازم به ذکر است در مدل کلان نگر شهر تهران شیوه تاکسی مدل نشده است و طراحی شبکه تاکسیرانی خارج از محدوده مورد مطالعه است.

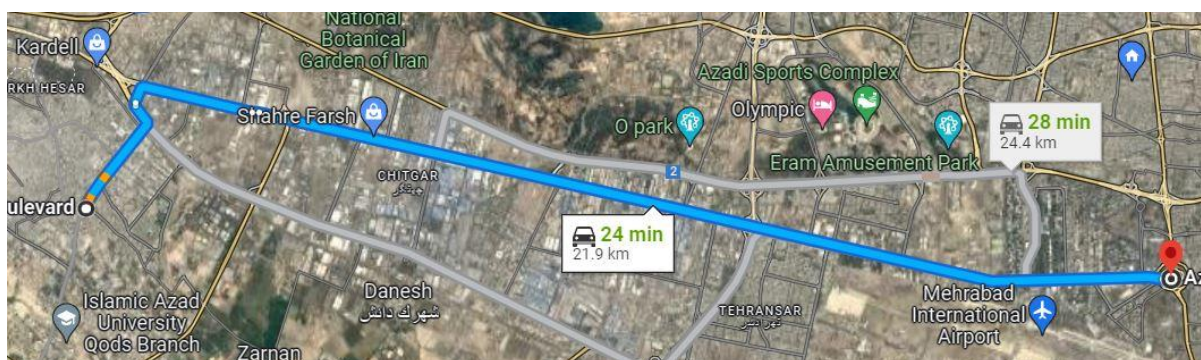
در شکل ۴-۱۰ موقعیت ایستگاه‌های تاکسی شهر قدس - تهران نشان داده شده است که در تقاطع بلوار امام زاده و بلوار انقلاب واقع در میدان قدس قرار دارد.



شکل ۴-۱۰: موقعیت ایستگاه‌های تاکسی شهر قدس - تهران

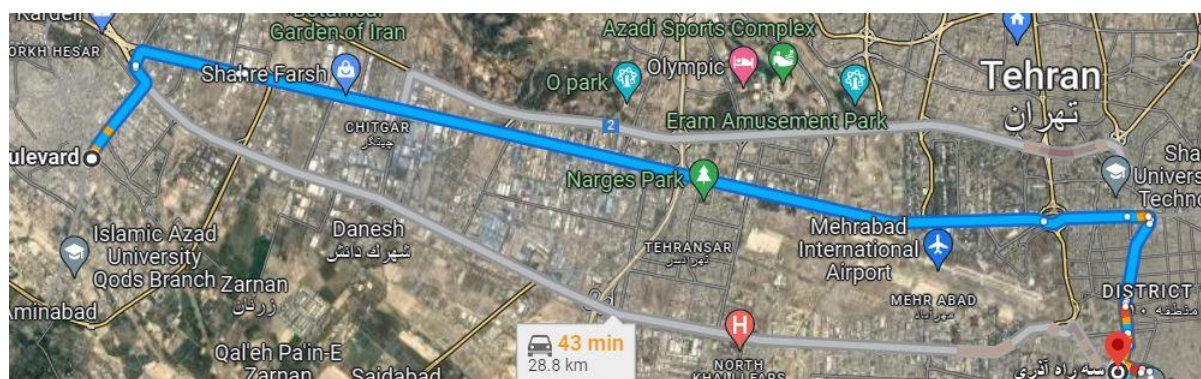


در شکل ۴-۱۱ مسیر تاکسی از مبدأ میدان قدس به مقصد میدان آزادی نشان داده شده است که دارای طول ۲۲ کیلومتر و زمان سفر ۲۵ دقیقه است.



شکل ۴-۱۱: مسیر تاکسی از میدان قدس به میدان آزادی

در شکل ۴-۱۲ مسیر تاکسی از مبدأ میدان قدس به مقصد سهراب آذری نشان داده شده است که دارای طول ۲۹ کیلومتر و زمان سفر ۴۵ دقیقه است.



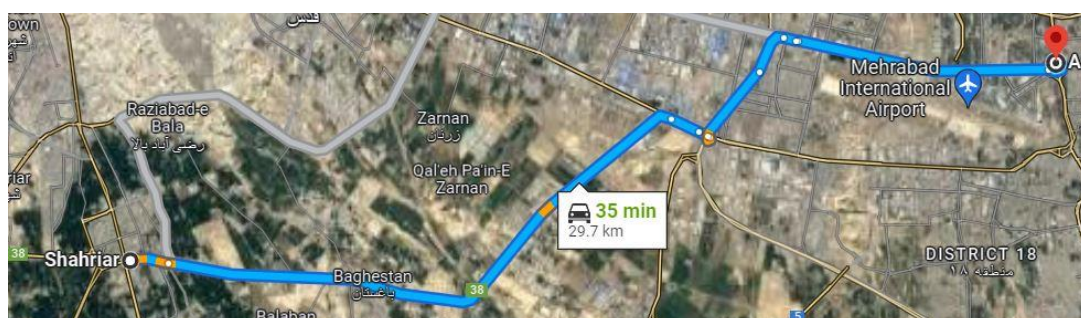
شکل ۴-۱۲: مسیر تاکسی از میدان قدس به سهراب آذری

در شکل ۴-۱۳ موقعیت ایستگاه های تاکسی شهریار - تهران نشان داده شده است که در تقاطع ولی عصر و بلوار رسول اکرم شهریار قرار دارد.



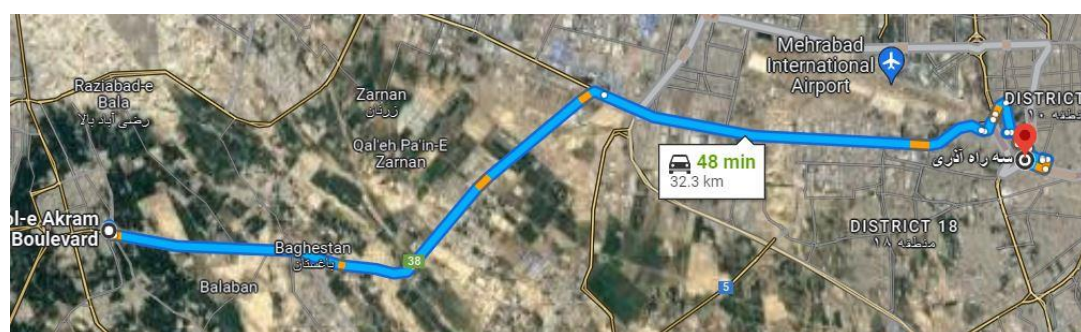
شکل ۱۳-۴: موقعیت ایستگاه های تاکسی شهریار - تهران

در شکل ۴-۱۴ مسیر تاکسی از مبدأ شهریار به مقصد میدان آزادی نشان داده شده است که دارای طول ۳۰ کیلومتر و زمان سفر ۳۵ دقیقه است.



شکل ۱۴-۴: مسیر تاکسی از شهریار به میدان آزادی

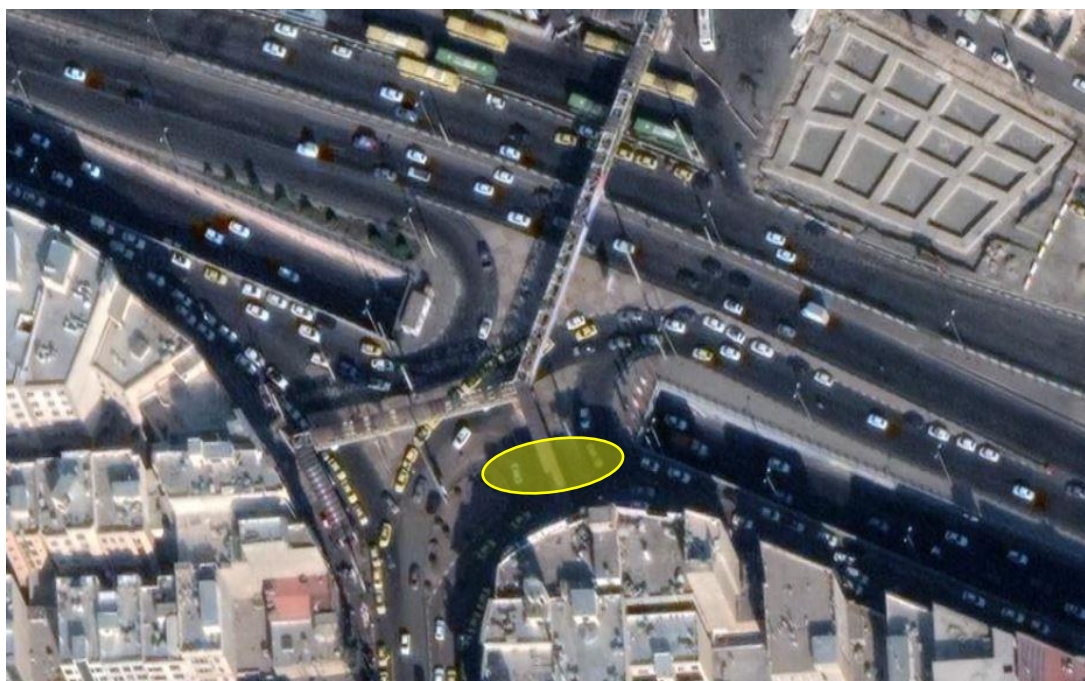
در شکل ۴-۱۵ مسیر تاکسی از مبدأ شهریار به مقصد سهره آذری نشان داده شده است که دارای طول ۳۲ کیلومتر و زمان سفر ۴۸ دقیقه است.



شکل ۱۵-۴: مسیر تاکسی از شهریار به سهره آذری

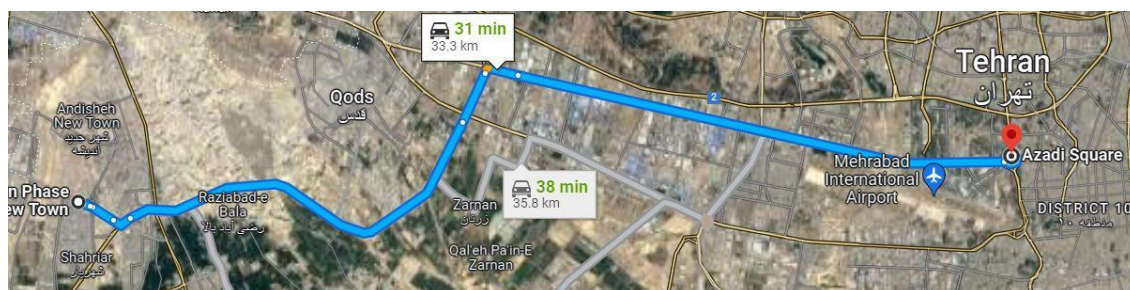


در شکل ۴-۱۶ موقعیت ایستگاه های تاکسی اندیشه - تهران نشان داده شده است که در قسمت غربی میدان آزادی و بر روی بلوار ولایت اندیشه قرار دارد. فاز ۳ اندیشه در قسمت شمالی و فاز ۱ اندیشه در قسمت جنوبی این ایستگاه تاکسی واقع شده است.



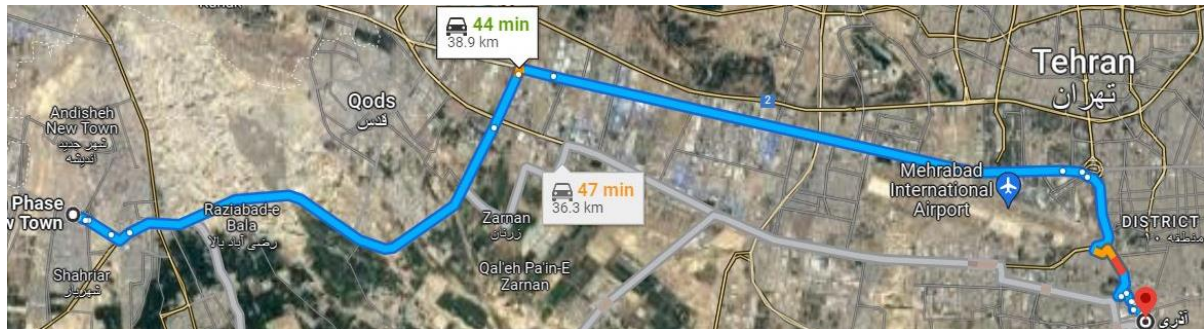
شکل ۴-۱۶: موقعیت ایستگاه های تاکسی اندیشه - تهران

در شکل ۴-۱۷ مسیر تاکسی از ابتدای فاز ۱ اندیشه به مقصد میدان آزادی نشان داده شده است که دارای طول ۳۳ کیلومتر و زمان سفر ۳۱ دقیقه است.



شکل ۴-۱۷: مسیر تاکسی از ابتدای فاز ۱ اندیشه به آزادی

در شکل ۴-۱۸ مسیر تاکسی از ابتدای فاز ۱ اندیشه به مقصد سهراب آذری نشان داده شده است که دارای طول ۳۹ کیلومتر و زمان سفر ۴۴ دقیقه است.



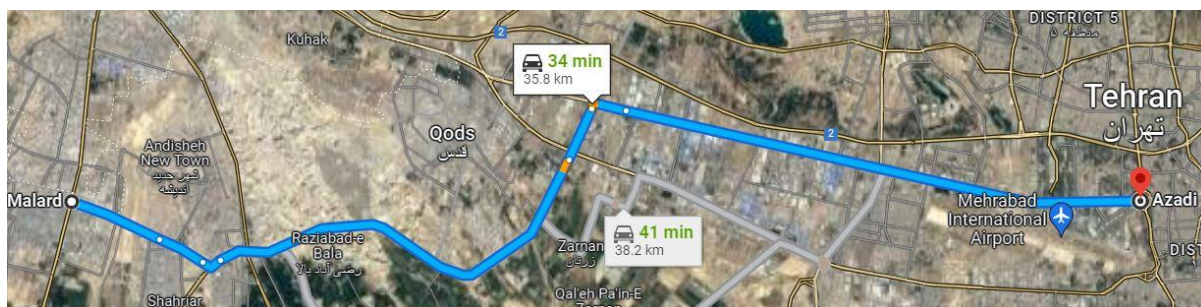
شکل ۱۸-۴: مسیر تاکسی از ابتدای فاز ۱ اندیشه به سهراب آذری

در شکل ۴-۱۹ موقعیت ایستگاه های تاکسی ملارد - تهران نشان داده شده است که در تقاطع بلوار ولایت و بلوار ملارد واقع در سهراب مارلیک قرار دارد.



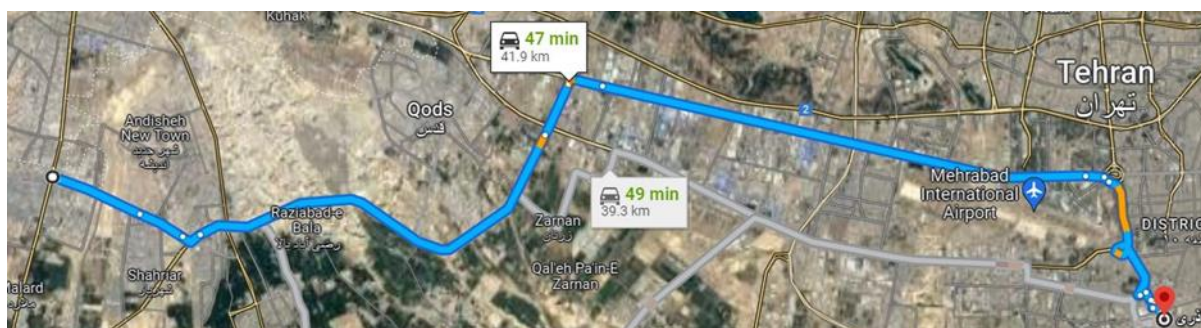
شکل ۱۹-۴: موقعیت ایستگاه های تاکسی ملارد - تهران

در شکل ۴-۲۰ مسیر تاکسی از مبدأ سهراب مارلیک به مقصد میدان آزادی نشان داده شده است که دارای طول ۳۶ کیلومتر و زمان سفر ۳۴ دقیقه است.



شکل ۲۰-۴: مسیر تاکسی از سهراب مارلیک به آزادی

در شکل ۴-۲۶ مسیر تاکسی از مبدأ سهراب مارلیک به مقصد سهراب آذری نشان داده شده است که دارای طول ۴۲ کیلومتر و زمان سفر ۴۷ دقیقه است.



شکل ۲۱-۴: مسیر تاکسی از سهراب مارلیک به سهراب آذری

در جدول ۴-۴ به صورت خلاصه اطلاعاتی (همچون محل ایستگاه، نام خط، طول مسیر و زمان سفر) در مورد ایستگاه های ناوگان تاکسیرانی برون شهری قدس، شهریار، اندیشه و ملارد بیان شده است. همان طور که مشاهده می شود زمان سفر با تاکسی از مبدأ مجموعه شهرهای غرب استان تهران (مورد مطالعه) به مقصد تهران از ۲۵ دقیقه تا ۴۸ دقیقه متغیر است.

جدول ۴-۴: اطلاعات ایستگاه های ناوگان تاکسیرانی برون شهری قدس، شهریار، اندیشه و ملارد

ردیف	محل ایستگاه	نام خط	طول مسیر (کیلومتر)	زمان سفر (دقیقه)
۱	میدان قدس	شهر قدس - آزادی	۲۲	۲۵
۲	میدان قدس	شهر قدس - آذری	۲۹	۴۵
۳	پل قائم	شهریار - آزادی	۳۰	۳۵
۴	پل قائم	شهریار - آذری	۳۲	۴۸
۵	ابتدای فاز ۱ اندیشه	اندیشه - آزادی	۳۳	۳۱
۶	ابتدای فاز ۱ اندیشه	اندیشه - آذری	۳۹	۴۴



ردیف	محل ایستگاه	نام خط	طول مسیر (کیلومتر)	زمان سفر (دقیقه)
۷	سهرام مارلیک	ملارد - آزادی	۳۶	۳۴
۸	سهرام مارلیک	ملارد - آزادی	۴۲	۴۷

۵-۲-۴- طراحی شبکه حمل‌ونقل همگانی انبوه بر ریلی

ووچیک^۴ مرور جامعی روی سیستم‌های مختلف حمل‌ونقل همگانی و ویژگی‌های آن‌ها انجام داده است. سیستم‌های همگانی سریع شامل قطار سنگین شهری و حومه‌ای، قطار سبک شهری و مونوریل دارای سیر کاملاً جدا شده از ترافیک سواره هستند و از نظر سرعت و ظرفیت در بالاترین جایگاه خانواده همگانی قرار دارند و البته این سیستم‌ها گران‌قیمت‌ترین اعضای این خانواده نیز هستند.

مترو در بین سیستم‌های حمل‌ونقل همگانی، بالاترین ظرفیت جابه‌جایی و سرعت عملکردی را دارد. در مقابل، هزینه احداث و تأمین ناوگان این سیستم در مقایسه با سایر سامانه‌های همگانی بسیار بیشتر بوده و از کمترین میزان انعطاف‌پذیری برخوردار است. ناوگان مترو در مسیرهای ویژه که حریم آن به‌صورت کامل با پوسته خیابان متفاوت است حرکت می‌کنند. سرعت عملکردی سیستم مترو بسته به ابعاد و فاصله بین ایستگاه‌ها متغیر است. معمولاً میانگین سرعت عملکردی در نواحی مرکزی شهرها که فاصله بین ایستگاه‌ها کم است، در حدود ۲۵ کیلومتر بر ساعت و در خطوط واقع در حومه شهرها، در حدود ۵۰ کیلومتر بر ساعت است. با افزایش فاصله بین ایستگاه‌ها، حداکثر سرعت ناوگان مترو به ۸۰ کیلومتر بر ساعت نیز می‌رسد. ظرفیت جابه‌جایی سیستم مترو بسته به نوع واگن و ظرفیت آن، از ۲۰ تا ۵۰ هزار نفر بر ساعت برجهت متغیر است.

قطار حومه‌ای در بسیاری از شهرهای جهان، شهرهای حومه را به مرکز شهرهای بزرگ وصل می‌کند که نتیجه آن انتقال تعداد زیادی مسافر روزانه به داخل و خارج شهر است. این خطوط به طور معمول در ایستگاه‌های انتهایی در حاشیه شهر مرکزی خاتمه می‌یابند. خطوط حومه‌ای نقش مهمی را در انتقال شاغلان به شهرهای صنعتی دارند. به‌عنوان مثال لندن ۱۲ ایستگاه دارد که خطوط حومه‌ای به خطوط مترو متصل می‌شوند یا خاتمه می‌یابند. خطوط حومه‌ای در بسیاری از شهرها، شیوه سفر مؤثری برای رفت‌وبرگشت مسافران روزانه در ساعت اوج از حومه شهر است. سیستم‌های ریلی حومه‌ای سرعت بالا، راحتی، قابلیت اطمینان و ظرفیت بالایی دارند. از معایب آن می‌توان به سرفاصله زمانی نامنظم و سخت بودن امکان استفاده از آن‌ها در ساعت غیر اوج اشاره کرد. مطابق با ضابطه ۷۷۷ ظرفیت ناوگان قطار حومه‌ای ۱۴۰ الی ۲۱۰ نفر، بیشینه سرعت مجاز ۸۰ الی ۱۳۰ کیلومتر در ساعت، ظرفیت هر خط ۸۰۰۰ الی ۶۰۰۰۰ نفر در ساعت، عرض خط عبور ۴ الی ۴/۷۵ متر، فاصله ایستگاه‌ها ۱۲۰۰ الی ۴۵۰۰ متر، هزینه احداث

^۴ Vuchic



(دوخطه) ۵۰ الی ۱۲۰ میلیون دلار در کیلومتر است. جهت ارتباط با سایر سامانه‌ها پارک‌سوار، تغذیه توسط اتوبوس، قطار سبک شهری و مترو برای این سامانه در نظر گرفته شده است.

سیستم تراموا، یک سیستم قطار شهری است که ریل‌گذاری آن روی سطح خیابان‌ها انجام می‌شود. تردد تراموا ممکن است از خطوط عبور مشترک با سایر وسایل نقلیه یا خطوط ویژه انجام شود. بدیهی است تردد تراموا در خطوط ویژه، ایمنی، سرعت و قابلیت اطمینان این سیستم را افزایش می‌دهد. از خصوصیات تراموا می‌توان به فاصله کم ایستگاه‌های آن از یکدیگر در مقایسه با سایر سامانه‌های ریلی اشاره کرد. نیروی محرکه تراموا معمولاً به صورت الکتریکی و از طریق کابل‌های بالاسری تأمین می‌شود. ظرفیت این سیستم بسته به تعداد واگن‌ها و ظرفیت هر واگن، از ۶ تا ۱۵ هزار نفر بر ساعت برجهت متغیر است و سرعت عملکردی آن نیز ۱۲ تا ۳۰ کیلومتر بر ساعت در نظر گرفته می‌شود.

قطار سبک شهری (LRT) یکی از انواع رایج سامانه‌های ریلی بوده که ممکن است دارای مسیر عبور مشترک با جریان ترافیک وسایل نقلیه و یا مسیر ویژه و جداشده باشد. ظرفیت جابه‌جایی و سرعت عملکردی خطوط قطار سبک شهری در مقایسه با خطوط تراموا بیشتر است. بسته به ظرفیت و تعداد واگن‌ها، ظرفیت خطوط قطار سبک شهری برابر با ۱۰ تا ۲۰ هزار نفر بر ساعت برجهت و سرعت عملکردی آن برابر با ۱۸ تا ۴۰ کیلومتر بر ساعت در نظر گرفته می‌شود.

مونوریل یکی از انواع سامانه‌های حمل‌ونقل ریلی است. مسیر حرکت مونوریل معمولاً در ارتفاعی بالاتر از سطح زمین بوده ولی ممکن است بر روی سطح زمین یا پایین‌تر از سطح زمین نیز حرکت کند. یکی از کاربردهای مونوریل، جابه‌جایی مسافران در محل‌های تفریحی و توریستی است. مهم‌ترین مزیت سیستم مونوریل نسبت به دیگر سامانه‌های حمل‌ونقل ریلی، کم بودن سطح فضای اشغال‌شده برای احداث زیرساخت‌های مربوط به آن است. فضای اشغال‌شده توسط این سیستم در سطح زمین، تنها مربوط به ستون‌های نگهدارنده است. باتوجه به متنوع بودن واگن‌های تولیدشده توسط شرکت‌های مختلف، ظرفیت خطوط مونوریل از ۵ تا ۲۰ هزار نفر بر ساعت برجهت متغیر است. از بین سامانه‌های ریلی موجود در حمل‌ونقل همگانی شهر، تنها دو سیستم قطار سبک و تراموا، ممکن است در تمام یا بخش‌هایی از مسیر خود، دارای تداخل با جریان ترافیک وسایل نقلیه و همچنین عابران و دوچرخه‌سواران باشند. به همین دلیل، مشخصات ناوگان و خطوط این دو سیستم در طراحی معابر شهری تأثیرگذار است. مشخصات فیزیکی و عملکردی ناوگان و خطوط سامانه‌های تراموا و قطار سبک، به صورت خلاصه در جدول ۴-۵ و جدول ۴-۶ ارائه شده است.



جدول ۵-۴: مشخصات فیزیکی و عملکردی انواع ناوگان ریلی

مشخصات	تراوا	قطار سبک
طول یک واگن (متر)	۱۳/۴ تا ۱۵/۵	۲۱/۶ تا ۲۹/۰
عرض (متر)	۲/۷ تا ۲/۵	۳/۰ تا ۳/۵
ارتفاع از روی ریل (متر)	۳/۷ تا ۳/۱	۳/۴ تا ۳/۲
وزن خالص یک واگن (تن)	۱۶/۳ تا ۲۷/۲	۳۰/۰ تا ۵۰/۰
ظرفیت نشسته در یک واگن (نفر)	۶۰ تا ۷۰	۷۰ تا ۸۰
ظرفیت ایستاده در یک واگن (نفر)	۸۰ تا ۹۰	۱۳۰ تا ۱۴۰
حداکثر نرخ افزایش سرعت (کیلومتر بر سرعت بر ثانیه)	۷/۷	۴/۸
حداکثر نرخ کاهش سرعت (کیلومتر بر سرعت بر ثانیه)	۷/۷	۶/۴
حداکثر سرعت (کیلومتر بر ساعت)	۸۰	۱۰۰

جدول ۶-۴: مشخصات فیزیکی و عملکردی انواع خطوط ریلی

مشخصات	تراوا	قطار سبک
فاصله استاندارد بین ریل ها (متر)	۱/۴۳۵	۱/۴۳۵
عرض خط عبور (متر)	۳/۵ تا ۳/۳	۳/۵ تا ۳/۳
فاصله بین مرکز خطوط رفت و برگشت (متر)	۳/۷ تا ۳/۴	۳/۷ تا ۳/۴
ارتفاع آزاد از روی ریل تا زیر سیم کشی بالاسری (متر)	۵/۶ تا ۴/۱	۵/۵ تا ۳/۵
عرض سکوی کناری (متر)	۴/۵ تا ۳/۰	۴/۵ تا ۳/۰
عرض سکوی میانی مشترک (متر)	۶/۵ تا ۴/۵	۶/۵ تا ۴/۵
ارتفاع سکوی کوتاه (متر)	۰/۳۵ تا ۰/۲۵	۰/۳۵ تا ۰/۲۵
ارتفاع سکوی بلند (متر)	۱/۰ تا ۰/۹	۱/۰ تا ۰/۹
سرعت عملکردی (کیلومتر بر ساعت)	۱۲ تا ۳۰	۱۸ تا ۴۰
حداقل شعاع قوس افقی (متر)	۱۱ تا ۱۵	۲۵ تا ۵۰
حداکثر شیب طولی (درصد)	۳	۶
ظرفیت (هزار نفر بر ساعت بر جهت)	۶ تا ۱۵	۱۰ تا ۲۰



۶-۲-۴- طراحی شبکه حمل و نقل همگانی انبوه بر غیر ریلی

یکی از انواع سامانه های حمل و نقل عمومی سریع، که در مدت زمان کوتاه تر و بسیار ارزان تر از قطارهای شهری قابل اجرا و بهره برداری است، سامانه BRT یا سامانه ویژه اتوبوس رانی است. سیستم اتوبوس رانی پرسرعت نوعی سیستم حمل و نقل مجهز به فناوری های نوین است که دقت و سرعت سیستم حمل و نقل ریلی و انعطاف پذیری حمل و نقل با اتوبوس را هم زمان دارا هست. همچنین این سیستم از نظر اقتصادی دارای صرفه اقتصادی بیشتری نسبت به هزینه گزاف سامانه هایی نظیر مترو، اتوبوس ریلی، اتوبوس برقی، قطار هوایی و همچنین هزینه تعریض خیابان ها، ساخت بزرگراه ها و پارکینگ در شهرهای بزرگ است. با توجه به منافع و مزایای حاصل از احداث سامانه اتوبوس تندرو و نیز کمتر بودن زمان و هزینه بهره برداری نسبت به سایر شیوه های حمل و نقل عمومی انبوه بر، به عنوان یکی از راهکارهای توسعه سیستم حمل و نقل عمومی در نظر گرفته می شود. سرعت عملکردی خطوط اتوبوس تندرو برابر با ۱۵ تا ۳۰ کیلومتر بر ساعت در نظر گرفته می شود. خطوط اتوبوس تندرو ۳ تا ۹ هزار نفر بر ساعت برجهت ظرفیت دارند. اتوبوس های مفصلی که معمولاً در مسیرهای پر تقاضا و در خطوط تندرو استفاده می شوند، ۱۸ متر طول دارند.

مهم ترین مشخصات و محاسن اساسی BRT عبارت اند از:

- دارا بودن یک مسیر حرکت جدا شده از سایر وسایل نقلیه
- سوار و پیاده شدن راحت و سریع مسافر
- جمع آوری کرایه به صورت کارا و مؤثر
- ایستگاه های راحت و ایمن
- اتوبوس های با فناوری های نوین و پاک (گازسوز و یا برقی و...)
- یکپارچگی در کیفیت و هماهنگی تمام عناصر مؤثر در این نوع خدمت و در نهایت برتری در ارائه خدمات جابه جایی مسافر نسبت به آنچه امروز در دیگر شهرها شاهد هستیم. تجربه در دیگر کشورها نشان داده که پس از پیاده سازی این نوع سامانه اتفاقات زیر رخ داده شده است:

- ✓ بین ۲۵٪ الی ۵۰٪ متوسط زمان حمل و نقل ساکنان شهرها کاهش می یابد.
- ✓ بین ۲۰٪ الی ۱۰۰٪ حجم مشتریان (مسافران) که از سامانه های حمل و نقل شهری افزایش می یابد.
- ✓ بازنگری در نقش حمل و نقل شهری به ویژه نقش اتوبوس در افکار و اندیشه جامعه.
- ✓ افزایش بهره وری حوزه حمل و نقل شهری از طریق و به واسطه کاهش هزینه ها، افزایش رفاه عمومی، راحتی مسافران و حتی رانندگان.



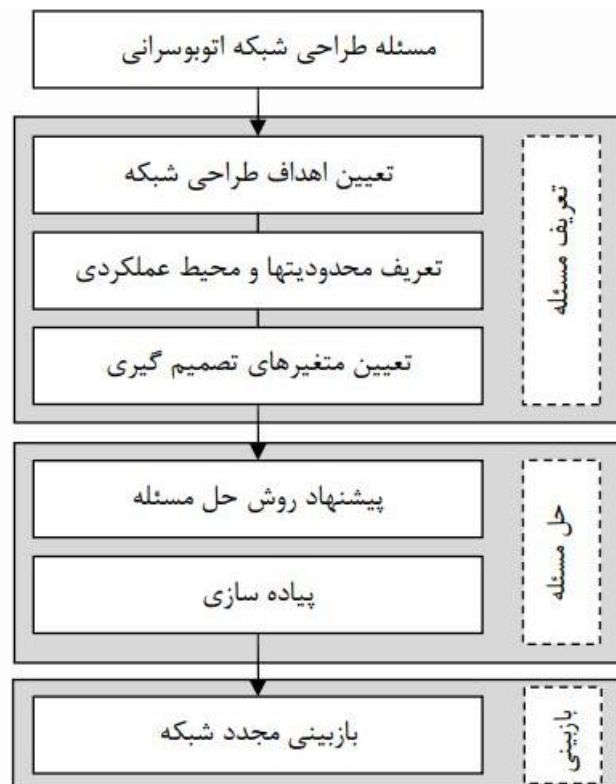
از نظر شکل خطوط، خطوط شعاعی، خطوط قطری، خطوط مماسی، خطوط پیرامونی، خطوط اصلی همراه با انشعاب، خطوط حلقوی (مدور) را می‌توان برای طراحی اتوبوس‌رانی در شهر متصور شد. در طراحی پس از تعیین محدوده مورد مطالعه به بررسی اجزای BRT و موقعیت خط ویژه نسبت به مسیر اصلی عبور و عرض مسیر مورد نیاز پرداخته می‌شود. در مرحله بعد وضع موجود مورد شناسایی و تحلیل قرار می‌گیرد. این تحلیل و ارزیابی شامل نقاط عمده جاذب و تولیدکننده سفر، نقاط تبدیلی، معابر موجود، تقاطع‌ها و گره‌های ترافیک می‌شود. منظور از گره‌های ترافیکی نقاطی هستند که احتمال ایجاد مشکل برای احداث مسیر ویژه اتوبوس تندرو دارند. در ادامه نیز سناریوهای مختلفی برای قرارگیری خط ویژه اتوبوس تندرو در کریدور مدنظر قرار می‌گیرد.

۷-۲-۴- طراحی شبکه حمل‌ونقل همگانی عادی (اتوبوس‌رانی)

در سیستم اتوبوس‌رانی به عنوان یک سیستم حمل‌ونقل همگانی شهری از انواع مختلف اتوبوس‌های معمولی، مینی‌بوس و میدل باس برای جابه‌جایی جمعی مسافران استفاده می‌شود. اتوبوس‌هایی که غالباً مورد استفاده قرار می‌گیرند، اتوبوس‌های تک‌کابین معمولی بوده که طول آن‌ها برابر با ۱۲ متر است. میدل باس‌های مورد استفاده در حمل‌ونقل همگانی شهری معمولاً ۸/۵ متر طول دارند و ظرفیت آن‌ها در مقایسه با ظرفیت اتوبوس‌های معمولی کمتر است. مقدار پارامتر طول برای مینی‌بوس‌ها بسیار متغیر است؛ ولی در حمل‌ونقل همگانی شهری معمولاً از مینی‌بوس‌هایی با طول ۷/۲ متر استفاده می‌شود. برای یک اتوبوس معمولی، نرخ افزایش سرعت برابر با ۳/۰ کیلومتر بر ساعت بر ثانیه و نرخ کاهش سرعت برابر با ۳/۵ کیلومتر بر ساعت بر ثانیه است. در مواقع اضطراری و در شرایطی که مسافران ایستاده در وسیله حضور دارند، نرخ کاهش سرعت نباید از ۹/۵ کیلومتر بر ساعت بر ثانیه تجاوز کند. در سربالایی‌ها و سرپایینی‌های طولانی، حداکثر شیب قابل قبول برای تردد ناوگان اتوبوس‌رانی معادل با ۶ درصد است. البته تردد این وسایل در رابط‌ها با حداکثر شیب طولی ۱۰ درصد نیز امکان‌پذیر است. در صورتی که میانگین سرعت ناوگان اتوبوس‌رانی در خیابان‌های شریانی برابر با ۴۵ تا ۵۰ کیلومتر بر ساعت باشد، الزام است که حداقل فاصله دید برای تردد ایمن آن‌ها برابر با ۶۰ متر در نظر گرفته شود. این مقدار برای زمان عکس‌العمل ۲/۵ ثانیه و در شرایطی که شتاب کاهنده وسیله نقلیه معادل ۳/۵ کیلومتر بر ساعت بر ثانیه باشد، پیشنهاد می‌شود. سرعت عملکردی خطوط اتوبوس معمولی برابر با ۱۰ تا ۲۰ کیلومتر بر ساعت در نظر گرفته می‌شود. ظرفیت خطوط اتوبوس معمولی حداکثر برابر با ۲۵۰۰ نفر بر ساعت بر جهت در نظر گرفته می‌شود. اتوبوس‌ها باید قادر باشند از بخش‌های مختلف مسیر که دارای اختلاف ارتفاع است سرعت کاه‌ها، گذرگاه‌های برجسته عابر پیاده و تقاطع‌های خیابان با ریل راه‌آهن بدون ایجاد برخورد با سطح زیرین و یا با سپر جلو و عقب عبور کنند. مقدار زوایای برخورد جلویی و عقبی برابر با ۸ تا ۱۰ درجه و زاویه برخورد میانی برابر با ۸ تا ۱۵ درجه است. برای اتوبوس‌های کم‌ارتفاع به منظور جلوگیری از برخورد سطح زیرین آن‌ها با بخش‌های بالاآمده معبر، باید مسیرهای ویژه این اتوبوس‌ها بر اساس مقادیر زوایای برخورد آن‌ها اصلاح شود. طراحی شبکه اتوبوس‌رانی مهم‌ترین مرحله در روند برنامه‌ریزی حمل‌ونقل همگانی شهری است. درواقع طراحی مسئله‌ای است که طی آن مجموعه خطوط اتوبوس‌رانی به همراه تواتر مورد نیاز در آن تعیین می‌شود (متغیرهای تصمیم‌گیری خطوط و تواتر هستند). از طرفی



دیگر باتوجه به هزینه بسیار بالای ساخت آن توصیه می‌گردد که برای طراحی شبکه از روش‌های تحقیق در عملیات استفاده شود. برای حل مسئله محدودیت‌ها و تابع هدف‌های متفاوتی می‌توان در نظر گرفت که در این میان محدودیت تواتر حداقل و حداکثر، محدودیت طول خط و محدودیت تعداد ناوگان از مهم‌ترین محدودیت‌ها هستند. راه‌حل طراحی شبکه اتوبوس‌رانی که شامل تعریف مسئله، ارائه روش حل و پیاده‌سازی و بازبینی مجدد شبکه است در شکل ۴-۲۲ نشان داده شده است.



شکل ۴-۲۲: مراحل طراحی شبکه اتوبوس‌رانی

اهداف طراحی شبکه اتوبوس‌رانی باید مشخص شوند. ازجمله اهداف طراحی عبارت‌اند از:

- حداکثر کردن سود کاربر
- حداقل کردن هزینه اپراتور
- حداکثر کردن رفاه اجتماعی
- حداکثر کردن ظرفیت



- حفظ محیط‌زیست و کاهش مصرف انرژی

- بهینه‌کردن پارامتر مستقل

در یک تقسیم‌بندی کلی می‌توان روش‌های طراحی و یا حل مسئله طراحی شبکه اتوبوس‌رانی را به دودسته روش‌های تولید و انتخاب و روش‌های ساخت و بهبود تقسیم‌بندی کرد. در روش‌های تولید و انتخاب ابتدا یک مجموعه مرجع از خطوط ساخته می‌شود که در گام دوم از میان آن‌ها شبکه اتوبوس‌رانی با توجه به تابع هدفی که بر اساس اهداف ساخته شده است، انتخاب می‌شود. در فرایند تولید مجموعه مرجع می‌توان از قضاوت مهندسی، روش‌های کوتاه‌ترین مسیر و برخی روش‌های ابتکاری استفاده نمود و در مرحله انتخاب از انواع الگوریتم‌های فراابتکاری بهره جست. در روش ساخت و بهبود این‌گونه عمل می‌شود که ابتدا خط یا خطوط بر اساس یک الگوریتم که معمولاً بر پایه جریان تقاضا در شهر است ساخته شده و طی الگوریتم‌های بهبود به سمت تابع هدف از پیش تعیین شده هدایت شده و مسیرها اصلاح می‌شوند.

۸-۲-۴- طراحی شبکه شبه‌همگانی (تاکسی خطی)

شیوه‌های سفر شبه‌همگانی یکی دیگر از انواع شیوه‌های حمل‌ونقل غیرشخصی در سفرهای درون‌شهری هستند که می‌توانند به کمک وسیله نقلیه موتوری یا غیرموتوری انجام شوند. تفاوت این شیوه‌های سفر با شیوه‌های همگانی این است که هیچ‌یک از موارد مسیر، مبدأ و مقصد و برنامه زمانی در آن‌ها به صورت از پیش تعیین شده و ثابت نیست. درواقع در این شیوه از سفرهای شهری، تقاضای سفر، مسیر، مبدأ و مقصد و همچنین زمان سفر تعیین‌کننده بوده و در اصطلاح این شیوه‌ها تقاضامحور هستند. تاکسی‌های گردشی و دربستی، تاکسی‌های تلفنی، تاکسی‌های اینترنتی، سرویس‌های دربستی، سرویس مدارس و شاغلین، دوچرخه‌های اشتراکی و به‌طور کلی سامانه‌های مبتنی بر تقاضا (DRT)^۵، نمونه‌هایی از انواع سامانه‌های حمل‌ونقل شبه‌همگانی هستند. منظور از تقاضامحور بودن سامانه‌های تاکسیرانی گردشی و دربستی، عملکرد این نوع از سامانه‌ها بر اساس تقاضای تردد مسافران در سفرهای شهری است. برخی از خدمات حمل‌ونقل شبه‌همگانی و تقاضامحور، از طریق تماس تلفنی انجام می‌شود. تاکسی‌های تلفنی نمونه بارز این نوع از سامانه‌های شبه‌همگانی هستند. امروزه با رشد فناوری و افزایش استفاده از نرم‌افزارها و گوشی‌های هوشمند، درخواست و سفارش استفاده از وسایل نقلیه به صورت برخط نیز انجام می‌شود. شهرهای قدس، شهریار، اندیشه و ملارد به سمت تهران شامل دو خط تاکسی به مقصد پایانه آزادی و سهراب آذری هستند که دو مسیر کلی جاده باغستان و جاده اندیشه را شامل می‌شود. با توجه به اینکه هدف مطالعه محور انشعاب شهر قدس تا مارلیک از خط حومه‌ای تهران - هشتگرد در نظر گرفتن گزینه‌های حمل‌ونقل همگانی است؛ لذا طراحی شبکه شبه‌همگانی خارج از محدوده مورد مطالعه این مشاور است.

^۵ Demand-Responsive Transit



۹-۲-۴- تبیین نقش و جایگاه تاکسی گردشی در شبکه یکپارچه

تاکسی‌های فعال در ناوگان تاکسی‌رانی شهر تهران از نظر نحوه خدمات‌رسانی به شهروندان به چهار گروه اصلی زیر تقسیم می‌شوند:

- تاکسی تلفنی (بی‌سیم)
- تاکسی ویژه
- تاکسی خطی
- تاکسی گردشی

در این بخش به توضیح تاکسی‌های گردشی پرداخته می‌شود. این تاکسی‌ها به رنگ زرد با نوار شطرنجی نارنجی بوده و فاقد ایستگاه و مبدأ و مقصد معینی هستند. اغلب به‌صورت آزاد در معابر و خیابان‌های اصلی و فرعی شهر تردد می‌نمایند و با درخواست اولین مسافر مقصد تقریبی این خودروها مشخص شده و مسافران بعدی تاکسیران به‌منظور تکمیل ظرفیت، تابعی از مقصد مسافر اول هست. (مسیر مسافران بعدی در مسیرهای منتهی به مقصد توسط مسافر اول تعیین می‌شود) هزینه کرایه تاکسی‌های گردشی بر اساس تاکسی‌متر محاسبه و پرداخت می‌شود و در ایام خاص سال از جمله روزهای برفی و بارانی خدمات این نوع تاکسی بیشتر نمود پیدا کرده و در نقاطی که تجمع مسافر وجود دارد این تاکسی‌ها به آن نقاط هدایت شده و مسافران را جابه‌جا می‌کنند. این قبیل تاکسی‌ها اجازه فعالیت به‌صورت درستی را ندارند.

۴-۳- مکان‌یابی ایستگاه‌ها باهدف یکپارچگی سامانه‌ها

ازجمله موارد بهره‌برداری سامانه‌های حمل‌ونقل همگانی، یکپارچه‌سازی آن‌ها است. آثار مهم یکپارچه‌سازی صنعت حمل‌ونقل درون‌شهری و برون‌شهری عبارت‌اند از:

- ایجاد اتصال نواحی و مناطق حومه‌ای شهرهای اطراف به درون شهر مادر
- ایجاد اتصال نواحی کلان‌شهرها به یکدیگر
- یکپارچگی سامانه‌های حمل‌ونقل همگانی از پیچیدگی استفاده از این سامانه‌ها به طور هم‌زمان می‌کاهد و باعث راحتی سفر می‌شود.
- افزایش سرعت انجام سفر در هر یک از سامانه‌ها
- افزایش دسترسی محلی و در دسترس قرار گرفتن انواع سامانه‌های حمل‌ونقل همگانی



- افزایش میزان دسترسی مناطق به یکدیگر
- افزایش مطلوبیت سامانه های حمل و نقل همگانی و کاهش استفاده از خودروهای شخصی
- افزایش ایمنی سفرها، به ویژه سفرهایی که در بیرون شهر انجام می شود.
- کاهش اثرات سوء زیست محیطی با جذب مسافر بالا
- هم راستایی و همسویی با توسعه حمل و نقل پایدار

مراحل یکپارچه سازی سامانه های حمل و نقلی را می توان به دودسته زیرساخت و برنامه ریزی تقسیم نمود. در مسائل زیرساخت استفاده از ایستگاه های مشترک و یا ایستگاه های نزدیک به هم مدنظر هست. به طور کلی در طراحی شبکه سامانه های حمل و نقل همگانی، از روش های بهینه سازی استفاده می شود که هر کدام محوریت، تابع هدف و محدودیت های متفاوتی دارند. به عنوان مثال در این مدل ها محوریت مکان یابی ایستگاه ها باهدف ماکزیمم نمودن سطح پوشش، حداکثر رساندن سطح تقاضا و حداقل کردن زمان سفر، بیشینه کردن تعداد مسافر و حداقل کردن هزینه ها و با محدودیت هایی مانند هزینه ساخت، محور اتصال، تقاضا، مکان ایستگاه، فاصله ایستگاه، همسویی با ساختار شبکه قدیم، شکل شبکه، سختی دسترسی و ... در نظر گرفته می شود. روش های بهینه سازی با اهداف افزایش سطح پوشش و کمینه کردن هزینه اجرا به دنبال بهینه نمودن شرایط می باشند. برای مکان یابی ایستگاه ها دسته بندی های متفاوتی را بر اساس مسائل ساخت، اثرات حمل و نقلی (دسترسی و زمان سفر) و ... می توان در نظر گرفت. در رابطه با مسائل ساخت مواردی مانند راحتی اجرا ایستگاه، کمینه کردن هزینه مالکیت زمین و کمینه کردن اختلالات اجتماعی در حین ساخت در نظر گرفته می شود. در رابطه با اثرات حمل و نقلی، دسترسی مسافران درون شهری به حمل و نقل همگانی و همچنین شبکه معابر شهری و مسافران برون شهری با استفاده از شبکه جاده ای و ریلی برای مکان یابی ایستگاه ها به منظور یکپارچگی سامانه ها مورد بررسی قرار می گیرد. در این مطالعه امکان سنجی کریدور ریلی غرب استان تهران است که موقعیت ایستگاه ها طبق مصوبه ۱۵۶ شورای عالی هماهنگی ترافیک شهرهای کشور که در شکل ۴-۲۳ نشان داده شده است شامل ۶ ایستگاه ملکی، قدس ۲، شهریار، اندیشه، سرآسیاب و مارلیک می شود که دارای فاز ۲ توسعه تا صفادشت است. در شکل ۴-۲۴ تا شکل ۴-۲۹ موقعیت این ایستگاه ها نشان داده شده است. جزئیات کامل تر همراه با نقشه در گزارش ۵ به طور کامل توضیح داده خواهد شد.



شکل ۲۳-۴: موقعیت ایستگاه ها طبق مصوبه ۱۵۶ شورای عالی هماهنگی ترافیک شهرهای کشور

در شکل ۲۴-۴ موقعیت ایستگاه مترو ملکی نشان داده شده است که در تقاطع جاده شهریار با بزرگراه متوسلیان (فتح) قرار دارد. این ایستگاه جزء ایستگاه های مصوب است. جزئیات کامل تر همراه با نقشه در گزارش ۵ به طور کامل توضیح داده خواهد شد.



شکل ۲۴-۴: موقعیت ایستگاه مترو ملکی



در شکل ۴-۲۵ موقعیت ایستگاه مترو قدس ۲ نشان داده شده است که در تقاطع بلوار کلهر و جاده شهریار در قسمت جنوبی قدس قرار دارد. این ایستگاه جزء ایستگاه های مصوب است. جزئیات کامل تر همراه با نقشه در گزارش ۵ به طور کامل توضیح داده خواهد شد.



شکل ۴-۲۵: موقعیت ایستگاه مترو قدس ۲

در شکل ۴-۲۶ موقعیت ایستگاه شهریار نشان داده شده است که در تقاطع بلوار شهید کلهر و جاده شهریار قرار دارد. این ایستگاه جزء ایستگاه های مصوب است. جزئیات کامل تر همراه با نقشه در گزارش ۵ به طور کامل توضیح داده خواهد شد.



شکل ۴-۲۶: موقعیت ایستگاه مترو شهریار



در شکل ۴-۲۷ موقعیت ایستگاه اندیشه نشان داده شده است که حدفاصل فاز ۱ و فاز ۳ اندیشه در تقاطع بلوار آزادی و بلوار ولایت قرار دارد. این ایستگاه جزء ایستگاه های مصوب است. جزئیات کامل تر همراه با نقشه در گزارش ۵ به طور کامل توضیح داده خواهد شد.



شکل ۴-۲۷: موقعیت ایستگاه اندیشه

در شکل ۴-۲۸ موقعیت ایستگاه سرآسیاب نشان داده شده است که در قسمت جنوبی فاز ۲ اندیشه و در تقاطع بلوار ولایت و بلوار نیلوفر قرار دارد. این ایستگاه جزء ایستگاه های مصوب است. جزئیات کامل تر همراه با نقشه در گزارش ۵ به طور کامل توضیح داده خواهد شد.



شکل ۴-۲۸: موقعیت ایستگاه سرآسیاب



در شکل ۴-۲۹ موقعیت ایستگاه مارلیک در شهر ملارد نشان داده شده است که در تقاطع بلوار ملارد و بلوار ولایت قرار دارد. این ایستگاه جزء ایستگاه های مصوب است. جزئیات کامل تر همراه با نقشه در گزارش ۵ به طور کامل توضیح داده خواهد شد.



شکل ۴-۲۹ : موقعیت ایستگاه مارلیک

۴-۳-۱- تعیین موقعیت ایستگاه ها به لحاظ کالبدی و تسهیلات دسترسی زمینی

پارامترهای کلی که برای جانمایی و مکان یابی ایستگاه ها، در نظر گرفته می شود عبارت اند از:

- مالکیت غالب (خصوصی، دولتی) و مالکیت و ارزش زمین و املاک محدوده
- تعداد مالکین ساختمان های پیرامون ایستگاه
- تعداد اراضی در اختیار شهرداری در محدوده ایستگاه
- تعداد اراضی مرتبط با فضای سبز و سازمان محیط زیست
- قیمت ابنیه کلنگی و نوساز
- کاربری غالب ساختمان ها و اراضی

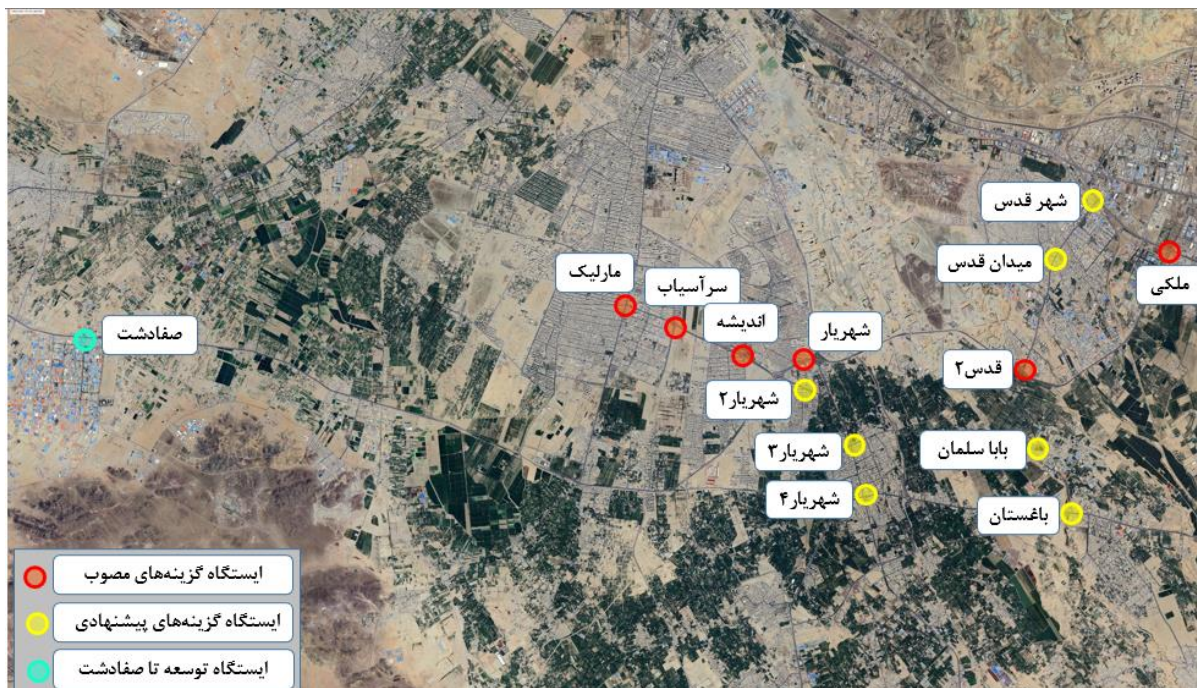
همچنین جهت دسترسی زمینی به ایستگاه های حمل و نقل همگانی نیز پارامترهای متفاوتی نیز در نظر گرفته می شود که عبارت اند از:

- دسترسی سواره
- فاصله از کاربری های اطراف



- فاصله از حمل‌ونقل همگانی
- تراکم جمعیت
- فاصله از مراکز مهم شهر (مراکز مهم تجاری، صنعتی، آموزشی و...)
- وجود گزینه‌های مختلف حمل‌ونقل همگانی
- عرضه پارکینگ
- توپوگرافی (شیب)

در این قسمت ابتدا کاربری زمین‌های اطراف ایستگاه‌های مصوب انشعاب شهر قدس تا مارلیک از خط حومه‌ای تهران - هشتگرد که شامل ۶ ایستگاه ملکی، قدس ۲، شهریار، اندیشه، سرآسیاب و مارلیک است نشان داده شده است سپس محل ایستگاه‌ها، مراکز عمده فعالیت، مسیر عبوری خط و شعاع ۶۰۰ متری برای گزینه مصوب و توسعه تا صفادشت و ایستگاه‌های گزینه‌های پیشنهادی مشاور به تصویر کشیده شده است. برای درک بهتر موقعیت ایستگاه گزینه‌های مصوب، پیشنهادی و توسعه تا صفادشت محل تقریبی آنها در شکل ۴-۳۰ نشان داده شده است.



شکل ۴-۳۰: موقعیت ایستگاه گزینه‌های مصوب، پیشنهادی و توسعه تا صفادشت



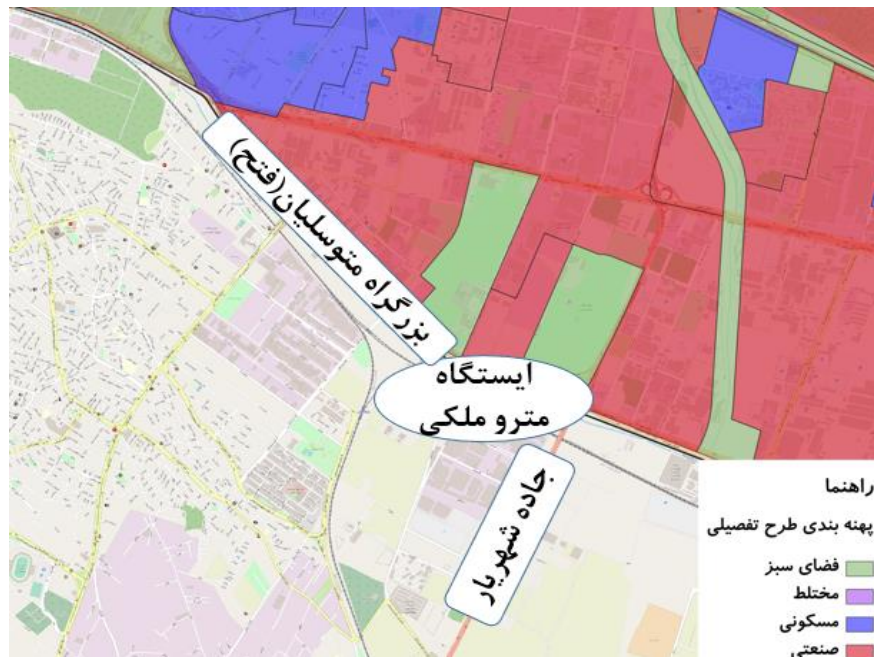
در شکل ۴-۳۱ تا شکل ۴-۴۰ کاربری اطراف ایستگاه های مصوب انشعاب شهر قدس تا مارلیک از خط حومه ای تهران - هشتگرد نشان داده شده است.

در شکل ۴-۳۱ کاربری زمین های جنوبی اطراف ایستگاه مترو ملکی را نشان می دهد که در محل تقاطع جاده شهریار و بزرگراه متوسلیان (فتح) در قسمت شمال - شرقی شهر قدس قرار دارد. باتوجه به شکل اغلب کاربری های اطراف این ایستگاه آموزشی، تحقیقات و فناوری، مسکونی، پارک و فضای سبز است.



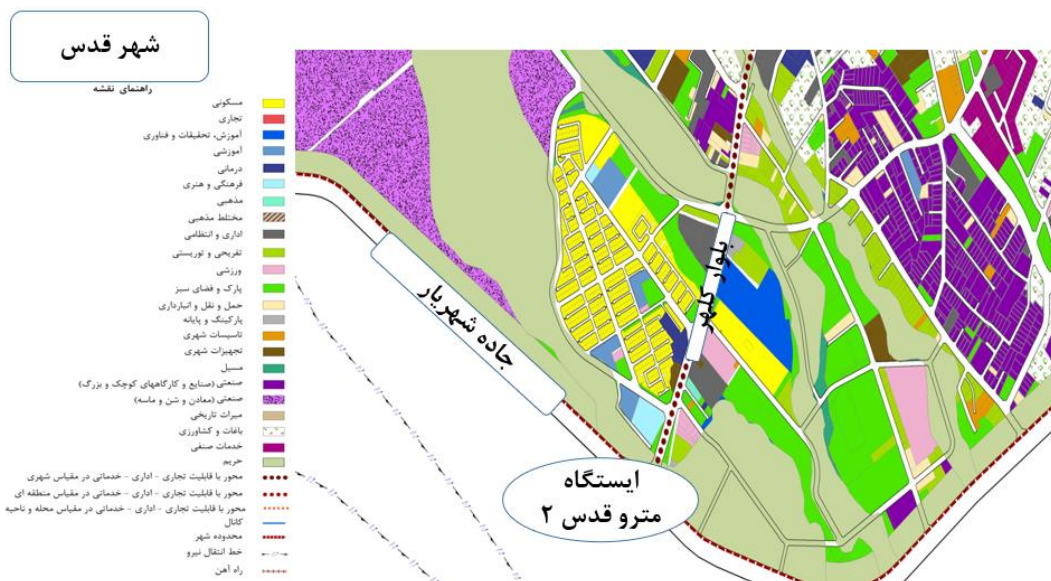
شکل ۴-۳۱: کاربری زمین های جنوبی اطراف ایستگاه مترو ملکی

در شکل ۴-۳۲ کاربری زمین های شمالی اطراف ایستگاه مترو ملکی را نشان می دهد که در محل تقاطع جاده شهریار و بزرگراه متوسلیان (فتح) در قسمت شمال - شرقی شهر قدس قرار دارد. باتوجه به شکل اغلب کاربری های قسمت شمالی این ایستگاه صنعتی، مسکونی و فضای سبز است. باتوجه به اینکه قسمت بالای بزرگراه متوسلیان جزء شهر تهران است کاربری های آن از طرح تفصیلی شهر تهران برداشت شده است.



شکل ۳۲-۴: کاربری زمین های شمالی اطراف ایستگاه مترو ملکی

در شکل ۳۳-۴ کاربری زمین های اطراف ایستگاه مترو قدس ۲ را نشان می دهد که در محل تقاطع جاده شهریار و بلوار کلهر واقع در قسمت جنوبی شهر قدس قرار دارد. باتوجه به شکل اغلب کاربری های اطراف این ایستگاه مسکونی، صنعتی و فضای سبز و کشاورزی است.



شکل ۳۳-۴: کاربری زمین های اطراف ایستگاه مترو قدس ۲

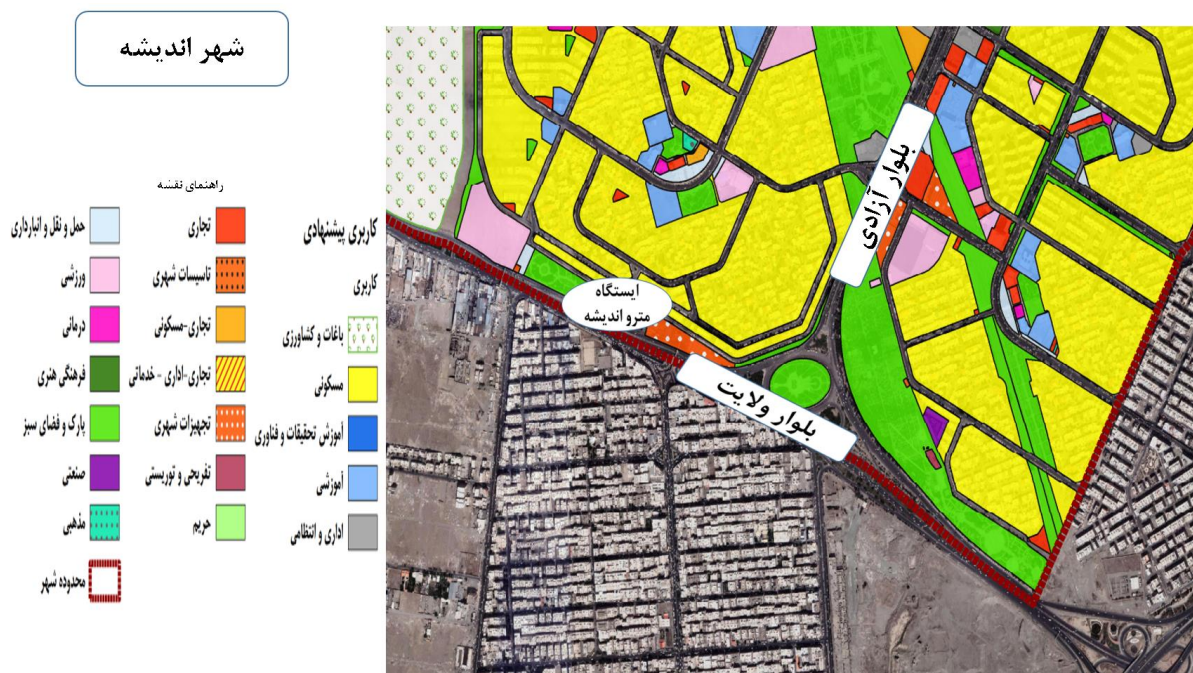


شکل ۴-۳۴ کاربری زمین های اطراف ایستگاه مترو شهریار را نشان می دهد که در محل تقاطع جاده شهریار و بلوار شهید کلهر واقع در قسمت شمالی شهریار است. باتوجه به شکل اغلب کاربری های اطراف این ایستگاه مسکونی، درمانی و اداری-انتظامی است.



شکل ۴-۳۴: کاربری زمین های اطراف ایستگاه مترو شهریار

شکل ۴-۳۵ و شکل ۴-۳۶ به ترتیب قسمت شمالی و جنوبی کاربری زمین های اطراف ایستگاه مترو اندیشه را نشان می دهد که در محل تقاطع بلوار ولایت و بلوار آزادی واقع در قسمت جنوبی شهر اندیشه قرار دارد. باتوجه به شکل اغلب کاربری های اطراف این ایستگاه مسکونی، تجاری - خدماتی و فضای سبز است.



شکل ۳۵-۴: کاربری زمین های اطراف ایستگاه مترو اندیشه قسمت شمالی



شکل ۳۶-۴: کاربری زمین های اطراف ایستگاه مترو اندیشه قسمت جنوبی



شکل ۴-۳۷ تا شکل ۴-۳۹ کاربری زمین‌های اطراف ایستگاه مترو سرآسیاب را نشان می‌دهد که در محل تقاطع بلوار نیلوفر و بلوار ولایت واقع است. باتوجه به شکل اغلب کاربری‌های اطراف این ایستگاه مسکونی، صنعتی و کشاورزی است.



شکل ۴-۳۷: کاربری زمین‌های اطراف ایستگاه مترو سرآسیاب قسمت جنوب شرقی



شهر سرآسیاب

راهنمای نقشه

میراث تاریخی	مسکونی
مذهبی	آموزش تحقیقات و فناوری
اداری و انتظامی	آموزشی
تأسیسات شهری	مسکونی - تجاری - خدماتی - اداری
تجهیزات شهری	تجاری - اداری - خدماتی
حمل و نقل و انبارداری	تجاری
صنعتی	تفریحی و توریستی
حریم	درمانی
پارک و فضای سبز	فرهنگی هنری
باغات	ورزشی
محدوده شهر	



شکل ۳۸-۴: کاربری زمین های اطراف ایستگاه مترو سرآسیاب قسمت جنوب غربی

شهر سرآسیاب

راهنمای نقشه

کاربری پیشنهادی	تجاری	حمل و نقل و انبارداری
کاربری	تأسیسات شهری	ورزشی
باغات و کشاورزی	تجاری - مسکونی	درمانی
مسکونی	تجاری - اداری - خدماتی	فرهنگی هنری
آموزش تحقیقات و فناوری	تجهیزات شهری	پارک و فضای سبز
آموزشی	تفریحی و توریستی	صنعتی
اداری و انتظامی	حریم	مذهبی
	محدوده شهر	



شکل ۳۹-۴: کاربری زمین های اطراف ایستگاه مترو سرآسیاب قسمت شمالی



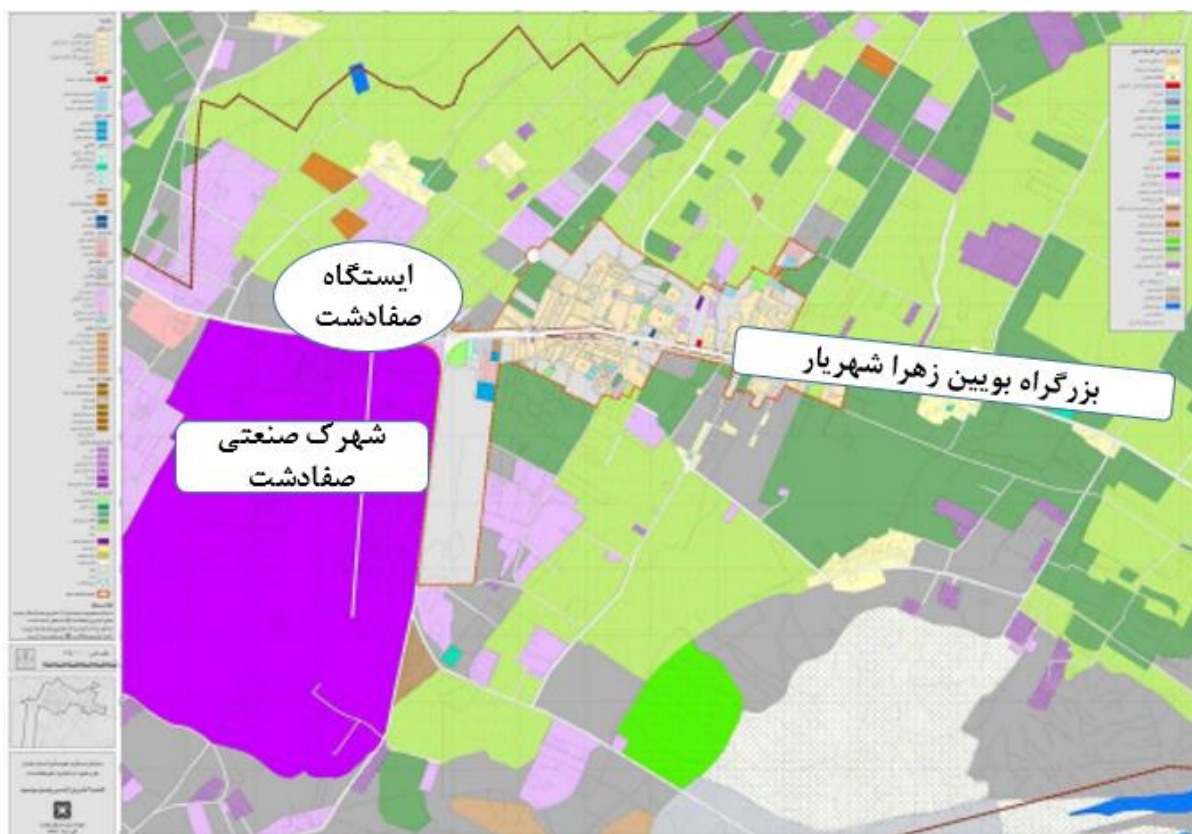
شکل ۴-۴۰ کاربری زمین های اطراف ایستگاه مترو مارلیک را نشان می دهد که در محل تقاطع بلوار ولایت و بلوار ملارد است. باتوجه به شکل اغلب کاربری های اطراف این ایستگاه مسکونی، آموزشی، ورزشی و تجاری - اداری - خدماتی است.



شکل ۴-۴۰: کاربری زمین های اطراف ایستگاه مترو مارلیک

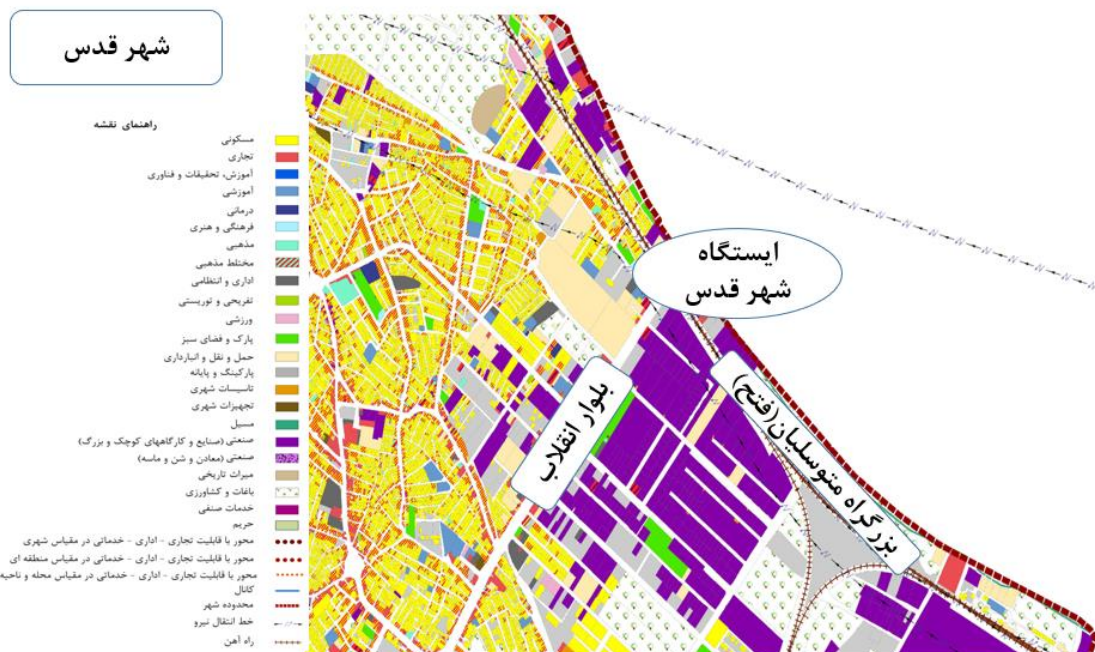
در مصوبه ۱۵۶ شورای عالی هماهنگی ترافیک شهرهای کشور برای شهر صفادشت ایستگاهی قرار نداده بلکه شامل توسعه تا صفادشت است به همین دلیل ایستگاه صفادشت و ایستگاه های گزینه های پیشنهادی مشاور که شامل شهر قدس، میدان قدس، شهریار ۲، شهریار ۳، شهریار ۴، باغستان و باباسلمان است در شکل ۴-۴۱ تا شکل ۴-۴۹ آورده شده است.

در شکل ۴-۴۱ کاربری زمین های اطراف ایستگاه مترو توسعه صفادشت را نشان می دهد که بر روی بزرگراه بویین زهرا شهریار و در قسمت شمالی شهرک صنعتی صفادشت قرار دارد. باتوجه به شکل اغلب کاربری های اطراف این ایستگاه مسکونی، آموزشی، ورزشی و تجاری - اداری - خدماتی است.



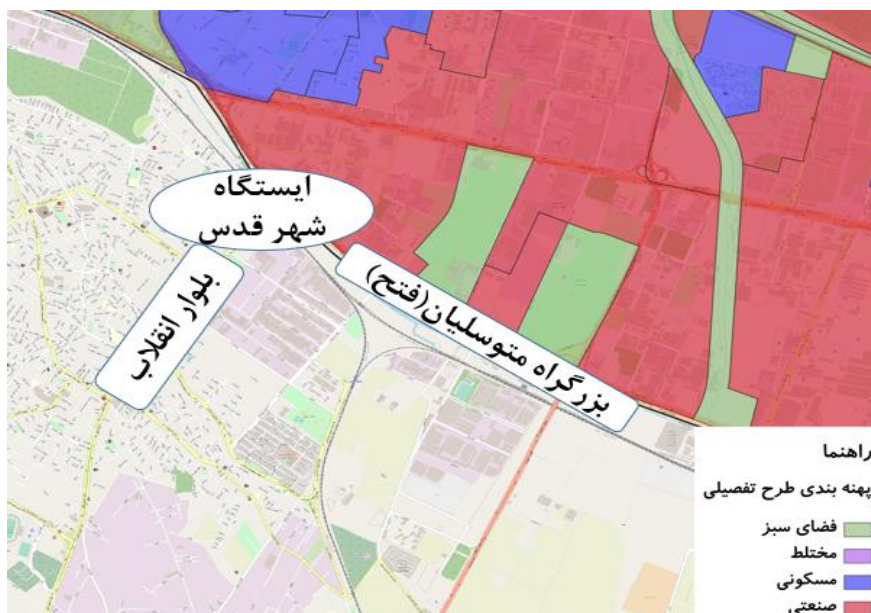
شکل ۴۱-۴: کاربری زمین‌های اطراف ایستگاه مترو صفادشت

شکل ۴-۴۲ کاربری زمین‌های جنوبی اطراف ایستگاه مترو پیشنهادی شهر قدس را نشان می‌دهد که در محل تقاطع بلوار انقلاب و بزرگراه متوسلیان (فتح) واقع در قسمت شمالی قدس قرار دارد. باتوجه به شکل اغلب کاربری‌های قسمت جنوبی این ایستگاه مسکونی، حمل‌ونقل و انبارداری است.



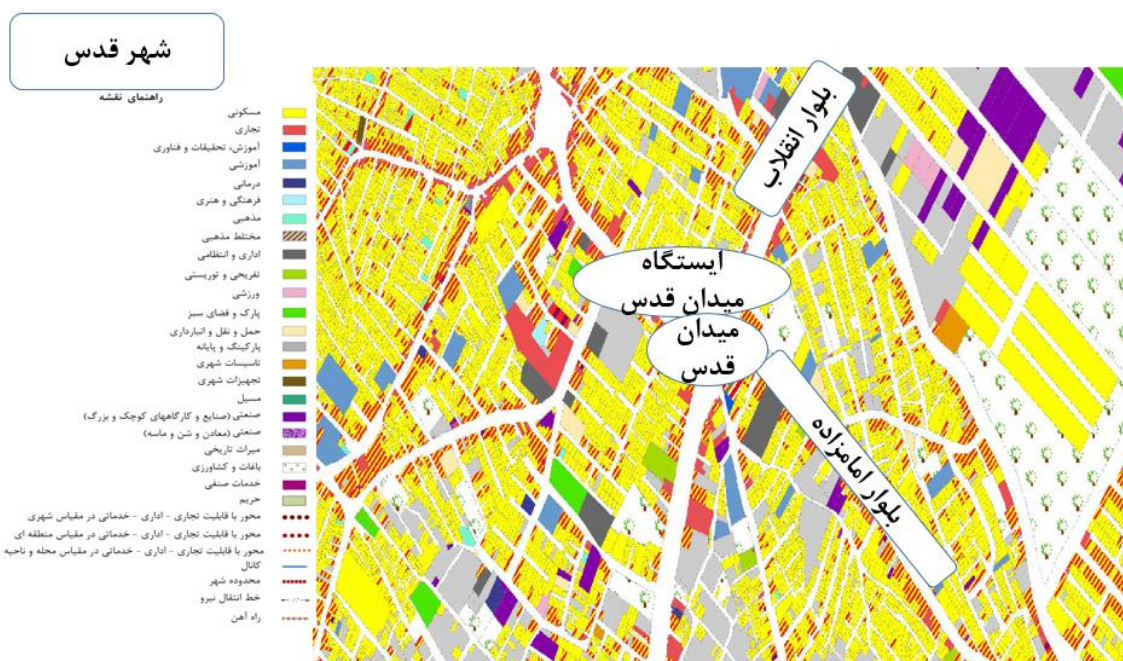
شکل ۴۲-۴: کاربری زمین های جنوبی اطراف ایستگاه پیشنهادی شهر قدس

شکل ۴-۴۳ کاربری زمین های شمالی اطراف ایستگاه مترو پیشنهادی شهر قدس را نشان می دهد که در محل تقاطع بلوار انقلاب و بزرگراه متوسلیان (فتح) واقع در قسمت شمالی قدس قرار دارد. باتوجه به شکل اغلب کاربری های قسمت شمالی این ایستگاه مسکونی، صنعتی و فضای سبز است. باتوجه به اینکه قسمت بالای بزرگراه متوسلیان جزء شهر تهران است کاربری های آن از طرح تفصیلی شهر تهران برداشت شده است.



شکل ۴۳-۴: کاربری زمین های شمالی اطراف ایستگاه پیشنهادی شهر قدس

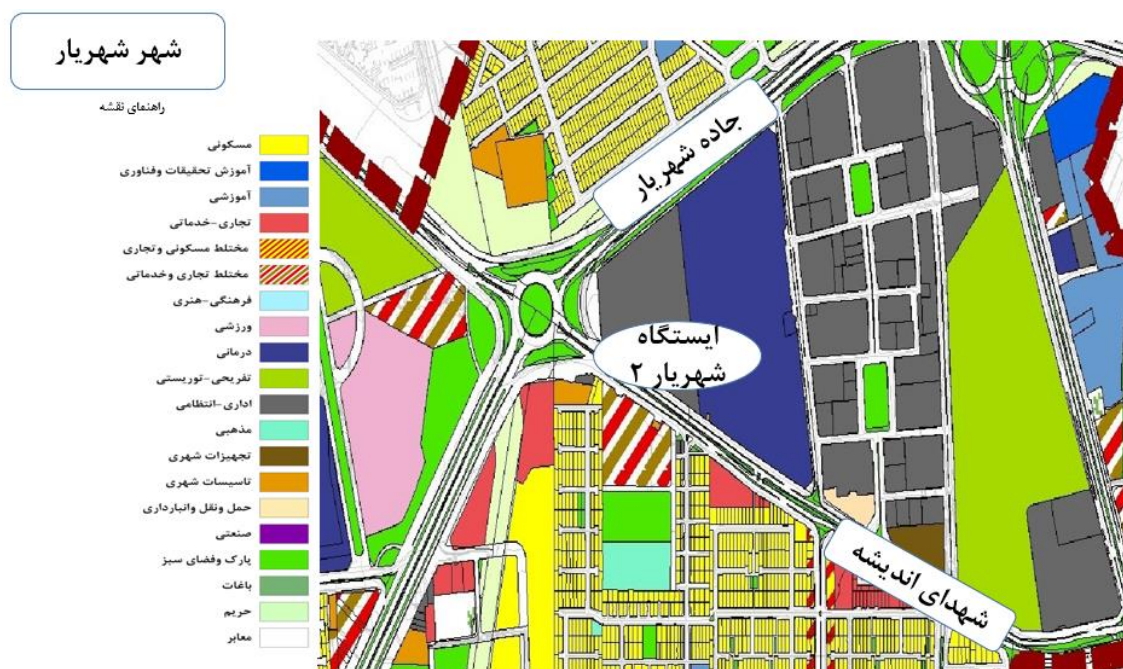
شکل ۴۴-۴ کاربری زمین های اطراف ایستگاه مترو پیشنهادی میدان قدس را نشان می دهد که در محل تقاطع بلوار انقلاب و بلوار امام زاده در قسمت مرکزی شهر قدس قرار دارد. باتوجه به شکل اغلب کاربری های اطراف این ایستگاه مسکونی، تجاری و اداری است.



شکل ۴۴-۴: کاربری زمین های اطراف ایستگاه پیشنهادی میدان قدس



شکل ۴-۴۵ کاربری زمین های اطراف ایستگاه پیشنهادی شهریار ۲ را نشان می دهد که در محل تقاطع شهدای اندیشه و جاده شهریار قرار دارد. باتوجه به شکل اغلب کاربری های اطراف این ایستگاه مسکونی، درمانی و اداری - انتظامی است.



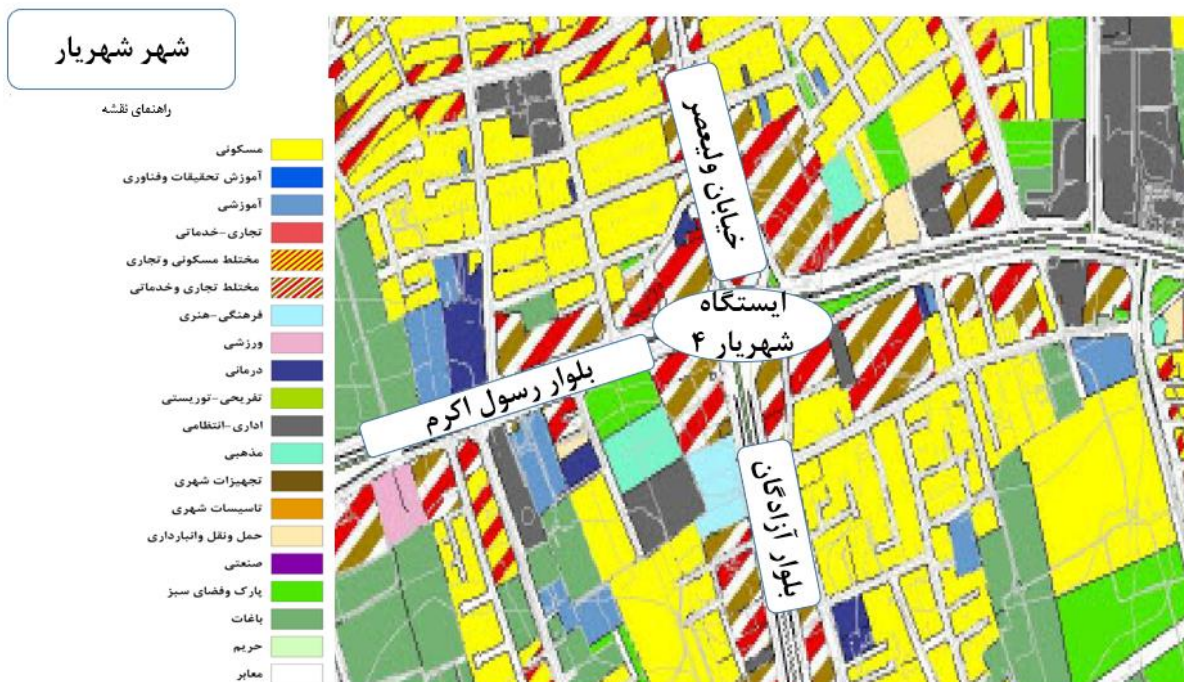
شکل ۴-۴۵: کاربری زمین های اطراف ایستگاه پیشنهادی شهریار ۲

شکل ۴-۴۶ کاربری زمین های اطراف ایستگاه پیشنهادی شهریار ۳ را نشان می دهد که در میدان فرمانداری در تقاطع بلوار ۱۷ شهریور و خیابان ولیعصر قرار دارد. باتوجه به شکل اغلب کاربری های اطراف این ایستگاه مسکونی، کشاورزی و تجاری است.



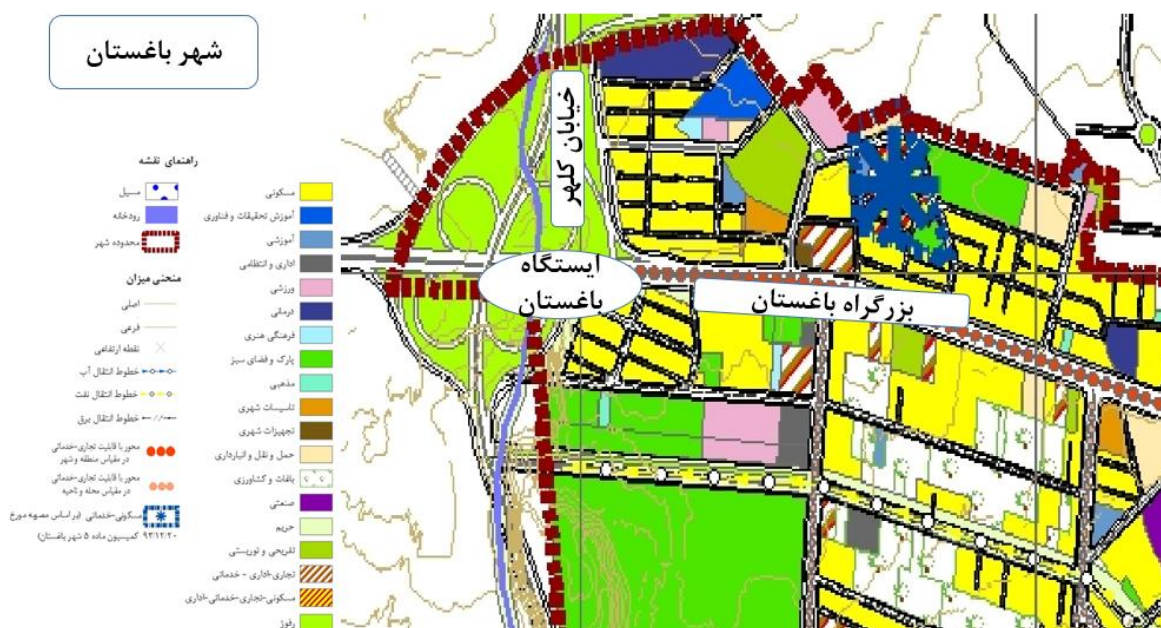
شکل ۴۶-۴: کاربری زمین‌های اطراف ایستگاه پیشنهادی شهریار ۳

شکل ۴۷-۴ کاربری زمین‌های اطراف ایستگاه پیشنهادی شهریار ۴ را نشان می‌دهد که در تقاطع بلوار رسول اکرم و خیابان ولیعصر قرار دارد. باتوجه به شکل اغلب کاربری‌های اطراف این ایستگاه مسکونی، تجاری-خدماتی و اداری-انتظامی است.



شکل ۴۷-۴: کاربری زمین‌های اطراف ایستگاه پیشنهادی شهریار ۴

شکل ۴۸-۴ کاربری زمین‌های اطراف ایستگاه پیشنهادی باغستان را نشان می‌دهد که در تقاطع بلوار رسول اکرم و خیابان ولیعصر قرار دارد. باتوجه به شکل اغلب کاربری‌های اطراف این ایستگاه مسکونی، پارک و فضای سبز است.



شکل ۴۸-۴: کاربری زمین‌های اطراف ایستگاه پیشنهادی باغستان



شکل ۴-۴۹ کاربری زمین های اطراف ایستگاه پیشنهادی بابا سلمان را نشان می دهد که در تقاطع خیابان کلهر و خیابان شهید کریمی قرار دارد. باتوجه به شکل اغلب کاربری های اطراف این ایستگاه مسکونی، باغ مسکونی و زمین های بایر است. قسمت شمال غربی که جزء محدوده باغستان نیست نیز کاربری زمین ها باغ مسکونی و کشاورزی است.



شکل ۴-۴۹: کاربری زمین های اطراف ایستگاه پیشنهادی باباسلمان

در این گزارش دسترسی به ایستگاه از دو نظر عابرین پیاده و دسترسی سواره بررسی شده است. در دسترسی عابرین پیاده، شعاع عملکردی ایستگاه حدود ۶۰۰ متر در نظر گرفته می شود که محدوده عابرین پیاده اعم از ساکنین محلی یا کسانی که از شبکه حمل و نقل دیگری قصد سفر با مترو را دارند، شامل می شود. البته در دسترسی افراد پیاده علاوه بر فاصله، کیفیت مسیر، ایجاد امکانات مانند پل هوایی و زیر گذر در مطلوبیت سیستم حمل و نقل برای افراد داخل حوزه نفوذ تأثیر زیادی دارد. در این قسمت ابتدا محل ایستگاه ها، مراکز عمده فعالیت، مسیر عبوری خط و شعاع ۶۰۰ متری برای گزینه مصوب و توسعه تا صفادشت و سپس ایستگاه های گزینه های پیشنهادی مشاور به تصویر کشیده شده است. جهت پوشش بهتر نواحی مسکونی و مراکز عمده فعالیت که خارج از شعاع ۶۰۰ متری قرار دارند لازم است طراحی فیدرهای مناسب در طرح های آتی در نظر گرفته شود.

در شکل ۴-۵۰ مراکز عمده فعالیت، مسیر عبوری خط و شعاع ۶۰۰ متری برای ایستگاه گزینه مصوب ملکی نشان داده شده است. همان طور که مشاهده می شود ایستگاه راه آهن ملکی و شهرک صنعتی در شعاع پیاده روی قرار دارد.



شکل ۵۰-۴: مراکز عمده فعالیت، مسیر عبوری خط و شعاع ۶۰۰ متری برای ایستگاه گزینه پیشنهادی ملکی

در شکل ۴-۵۱ مراکز عمده فعالیت، مسیر عبوری خط و شعاع ۶۰۰ متری برای ایستگاه گزینه مصوب قدس ۲ نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود پلیس‌راه شهریار، شهرک صنعتی، پارکینگ و مرکز خرید در این شعاع قرار دارد. دانشگاه آزاد قدس و شهرک مسکونی فرزانه در قسمت شمالی این ایستگاه که از جمله مراکز عمده فعالیت است، خارج از شعاع پیاده‌روی قرار دارد به همین دلیل لازم است با طراحی فیدر مناسب در نظر گرفته شود.



شکل ۵۱-۴: مراکز عمده فعالیت، مسیر عبور خط و شعاع ۶۰۰ متری اطراف ایستگاه گزینه مصوب قدس ۲

در شکل ۵۲-۴ مراکز عمده فعالیت، مسیر عبوری خط و شعاع ۶۰۰ متری برای ایستگاه گزینه مصوب شهريار نشان داده شده است. همان طور که مشاهده می شود دانشگاه پیام نور شهريار، سه بیمارستان نور، تأمین اجتماعی و شهريار و شهرک اداری که خود شامل آگاهی، ثبت احوال، اداره گاز و... می شود، در این شعاع قرار دارد. به دلیل وجود شهرک صدف در شمال و شهرک وائین در جنوب این ایستگاه که خارج از شعاع پیاده روی است لازم است طراحی فیدر مناسب جهت دسترسی به ایستگاه در نظر گرفته شود.



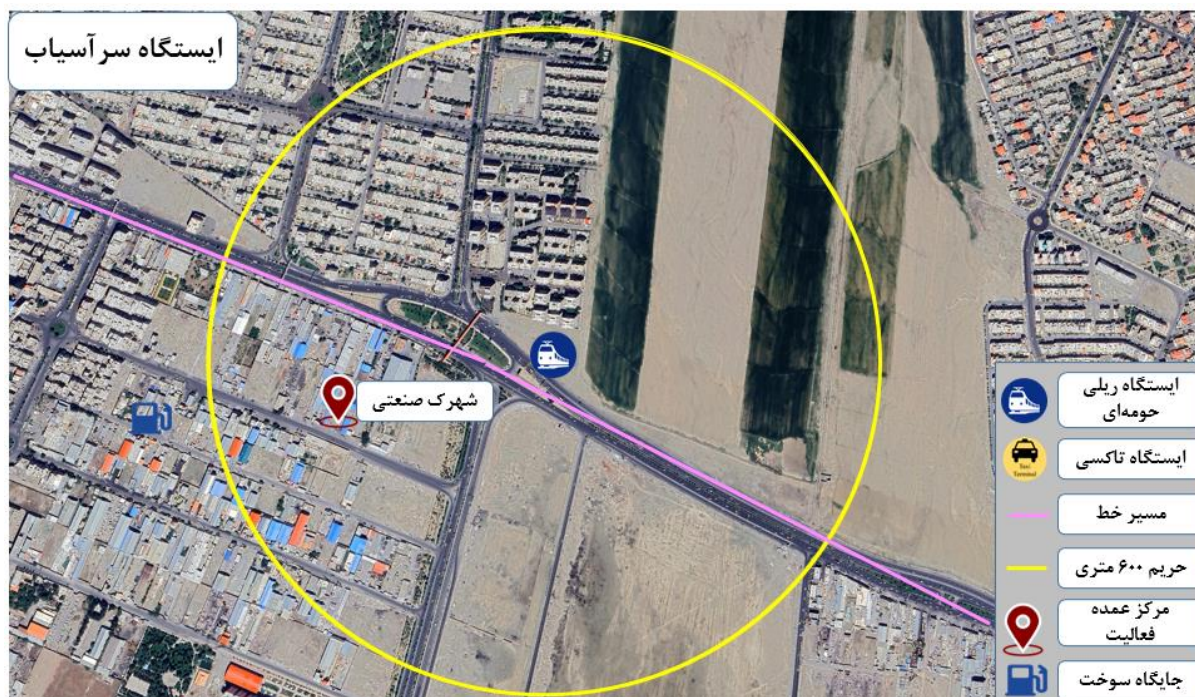
شکل ۵۲-۴: مراکز عمده فعالیت، مسیر عبور خط و شعاع ۶۰۰ متری اطراف ایستگاه گزینه مصوب شهریار

در شکل ۵۳-۴ مراکز عمده فعالیت، مسیر عبوری خط و شعاع ۶۰۰ متری برای ایستگاه گزینه مصوب اندیشه نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود پایانه اتوبوس و ترمینال تاکسی جهت جابه‌جایی مسافر، پایگاه سلامت، پارکینگ و مرکز خرید در این شعاع قرار دارد. به دلیل وجود فاز ۱ اندیشه در شمال و فاز ۳ اندیشه در جنوب این ایستگاه که خارج از شعاع پیاده‌روی است لازم است با طراحی فیدر مناسب جهت دسترسی به ایستگاه در نظر گرفته شود.



شکل ۵۳-۴: مراکز عمده فعالیت، مسیر عبوری خط و شعاع ۶۰۰ متری اطراف ایستگاه گزینه مصوب اندیشه

در شکل ۵۴-۴ مراکز عمده فعالیت، مسیر عبوری خط و شعاع ۶۰۰ متری برای ایستگاه گزینه مصوب سراسیاب نشان داده شده است. همان طور که مشاهده می شود شهرک صنعتی در این شعاع قرار دارد. به دلیل وجود محدوده مسکونی فاز ۲ شهر اندیشه در قسمت شمالی و کاربری های مسکونی و صنعتی قسمت جنوبی این ایستگاه که خارج از شعاع پیاده روی این ایستگاه قرار دارد لازم است با طراحی فیدر مناسب در نظر گرفته شود.



شکل ۵۴-۴: مراکز عمده فعالیت، مسیر عبوری خط و شعاع ۶۰۰ متری برای ایستگاه گزینه مصوب سرآسیاب

در شکل ۵۵-۴ مراکز عمده فعالیت، مسیر عبوری خط و شعاع ۶۰۰ متری برای ایستگاه گزینه مصوب مارلیک نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود ایستگاه تاکسی، مجموعه ورزشی، پارکینگ و مرکز خرید در این شعاع قرار دارد. به دلیل وجود بافت مسکونی اطراف این ایستگاه همچون سرآسیاب و شهرک‌های صنعتی جنوب این ایستگاه که خارج از شعاع پیاده‌روی است لازم است با طراحی فیدر مناسب جهت دسترسی به ایستگاه در نظر گرفته شود.



شکل ۵۵-۴: مراکز عمده فعالیت، مسیر عبوری خط و شعاع ۶۰۰ متری برای ایستگاه گزینه مصوب مارلیک

در شکل ۴-۵۶ مراکز عمده فعالیت، مسیر عبوری خط و شعاع ۶۰۰ متری برای ایستگاه گزینه توسعه تا صفادشت نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود شکل شهرک صنعتی در این شعاع قرار دارد. با توجه به اینکه قسمت عمده‌ای از شهرک‌های صنعتی در قسمت جنوبی و بافت مسکونی در قسمت شرقی این ایستگاه خارج از شعاع پیاپی قرار دارد لازم است طراحی فیدر مناسب جهت دسترسی به ایستگاه در نظر گرفته شود.



شکل ۵۶-۴: مراکز عمده فعالیت، مسیر عبوری خط و شعاع ۶۰۰ متری برای ایستگاه گزینه توسعه تا صفادشت

به دلیل عدم پوشش بعضی از مناطق مهم مانده بافت متراکم قسمت شمالی و مرکزی شهر قدس، بافت متراکم و قسمت مرکزی شهریار و عدم عبور گزینه مصوب از باغستان گزینه‌هایی توسط مشاور پیشنهاد شده است که در شکل ۵۷-۴ تا شکل ۶۳-۴ نشان داده شده است. جهت پوشش بهتر نواحی مسکونی و مراکز عمده فعالیت که خارج از شعاع ۶۰۰ متری قرار دارند لازم است طراحی فیدرهای مناسب در طرح‌های آتی در نظر گرفته شود.

در شکل ۵۷-۴ مراکز عمده فعالیت، مسیر عبوری خط و شعاع ۶۰۰ متری برای ایستگاه گزینه پیشنهادی شهر قدس نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود شهرک صنعتی و ایستگاه راه‌آهن شهر قدس در این شعاع قرار دارد. بافت متراکم قسمت شمالی شهر قدس در قسمت غربی و خارج از شعاع پیاده روی این ایستگاه قرار دارد که در صورت نهایی شدن این ایستگاه لازم است با فیدر مناسب در نظر گرفته شود.



شکل ۵۷-۴: مراکز عمده فعالیت، مسیر عبوری خط و شعاع ۶۰۰ متری برای ایستگاه گزینه پیشنهادی شهر قدس

در شکل ۵۸-۴ مراکز عمده فعالیت، مسیر عبوری خط و شعاع ۶۰۰ متری برای ایستگاه گزینه پیشنهادی میدان قدس نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود بیمارستان کاویانی، مرکز خرید، پارکینگ، ایستگاه تاکسی و اتوبوس، ساختمان‌های فرمانداری و اداره گاز و... در این شعاع قرار دارد. باتوجه به اینکه این ایستگاه در قسمت مرکزی شهر قدس قرار دارد و بسیاری از مراکز عمده فعالیت خارج از این شعاع هستند، در صورت نهایی شدن این ایستگاه لازم است فیدر مناسب جهت دسترسی مسافران به این ایستگاه در نظر گرفته شود.



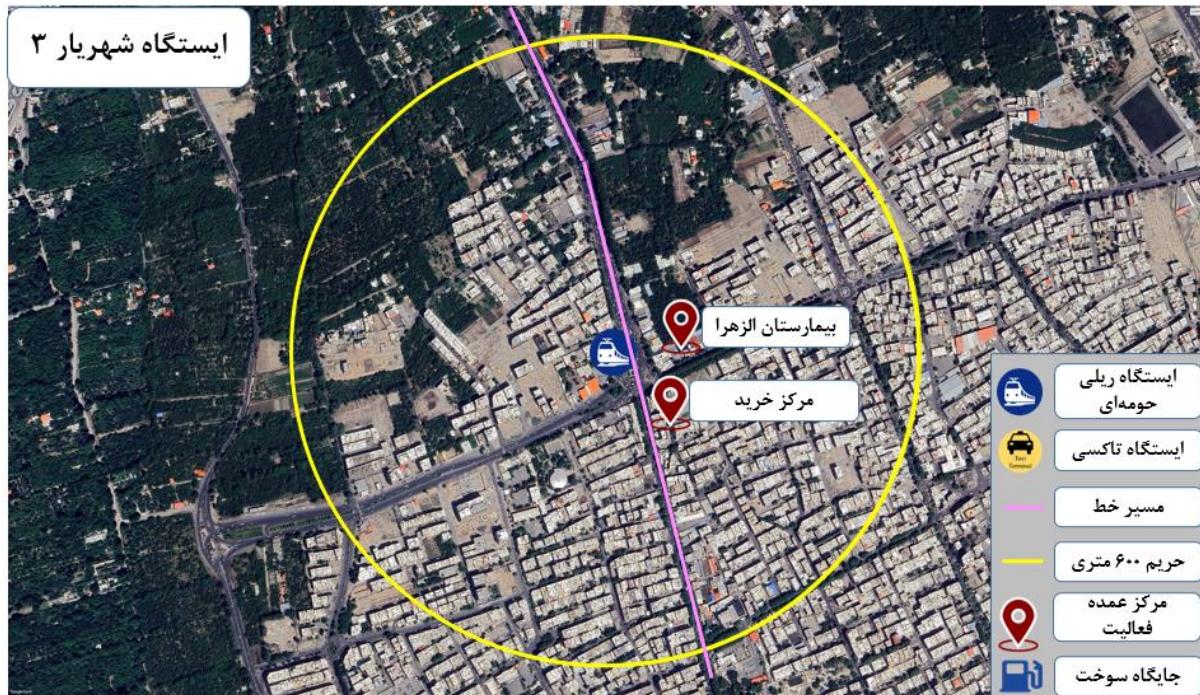
شکل ۵۸-۴: مراکز عمده فعالیت، مسیر عبوری خط و شعاع ۶۰۰ متری برای ایستگاه گزینه پیشنهادی میدان قدس

در شکل ۵۹-۴ مراکز عمده فعالیت، مسیر عبوری خط و شعاع ۶۰۰ متری برای ایستگاه گزینه پیشنهادی شهریار ۲ نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود بیمارستان تأمین اجتماعی، بیمارستان شهریار و شهرک اداری که خود شامل آگاهی، ثبت‌احوال، اداره گاز و... می‌شود، در این شعاع قرار دارد. باتوجه به وجود شهر جدید اندیشه در قسمت شمالی این ایستگاه و شهرک وائین در قسمت جنوبی آن، لازم است در صورت نهایی شدن این ایستگاه فیدر مناسب جهت دسترسی مسافران در نظر گرفته شود.



شکل ۵۹-۴: مراکز عمده فعالیت، مسیر عبوری خط و شعاع ۶۰۰ متری برای ایستگاه گزینه پیشنهادی شهریار ۲

در شکل ۴-۶۰ مراکز عمده فعالیت، مسیر عبوری خط و شعاع ۶۰۰ متری برای ایستگاه گزینه پیشنهادی شهریار ۳ نشان داده شده است. همان طور که مشاهده می شود بیمارستان الزهرا و مرکز خرید در این شعاع قرار دارد. باتوجه به قرارگیری این ایستگاه در قسمت شمالی شهریار در صورت نهایی شدن آن لازم است فیدر مناسب جهت دسترسی مسافران به این ایستگاه در نظر گرفته شود.



شکل ۶۰-۴: مراکز عمده فعالیت، مسیر عبوری خط و شعاع ۶۰۰ متری برای ایستگاه گزینه پیشنهادی شهریار ۳

در شکل ۴-۶۱ مراکز عمده فعالیت، مسیر عبوری خط و شعاع ۶۰۰ متری برای ایستگاه گزینه پیشنهادی شهریار ۴ نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود ایستگاه تاکسی، درمانگاه ایران، مرکز خرید و پارکینگ در این شعاع قرار دارد. باتوجه به وجود مراکز عمده فعالیت اطراف این ایستگاه که خارج از شعاع پیاده روی قرار دارد در صورت نهایی شدن این ایستگاه لازم است فیدر مناسب جهت دسترسی مسافران به این ایستگاه در نظر گرفته شود.



شکل ۶۱-۴: مراکز عمده فعالیت، مسیر عبوری خط و شعاع ۶۰۰ متری برای ایستگاه گزینه پیشنهادی شهریاری ۴

در شکل ۶۲-۴ مراکز عمده فعالیت، مسیر عبوری خط و شعاع ۶۰۰ متری برای ایستگاه گزینه پیشنهادی باغستان نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود مرکز خرید، مجموعه ورزشی و شهرک صنعتی در این شعاع قرار دارد. به علت قرارگیری این ایستگاه در قسمت مرکزی باغستان و وجود مراکز عمده فعالیت در خارج از شعاع پیاده روی در صورت نهایی شدن این ایستگاه لازم است فیدر مناسب جهت دسترسی مسافران به این ایستگاه در نظر گرفته شود.



شکل ۶۲-۴: مراکز عمده فعالیت، مسیر عبوری خط و شعاع ۶۰۰ متری برای ایستگاه گزینه پیشنهادی باغستان

در شکل ۴-۶۳ مراکز عمده فعالیت، مسیر عبوری خط و شعاع ۶۰۰ متری برای ایستگاه گزینه پیشنهادی باباسلمان نشان داده شده است. همان طور که مشاهده می شود شهرک صنعتی و شهرک مسکونی در این شعاع قرار دارد. این ایستگاه در قسمت شمالی باغستان واقع است به همین دلیل در صورت نهایی شدن این ایستگاه لازم است فیدر مناسب جهت دسترسی مسافران قسمت جنوبی و اطراف به این ایستگاه در نظر گرفته شود.



شکل ۶۳-۴: مراکز عمده فعالیت، مسیر عبوری خط و شعاع ۶۰۰ متری برای ایستگاه گزینه پیشنهادی باباسلمان

۲-۳-۴- برآورد تعداد مسافر سوار و پیاده شده و تبدلی در ایستگاه‌ها

محور مورد مطالعه در این گزارش، انشعاب شهر قدس تا مارلیک از خط حومه‌ای تهران - هشتگرد است که به بررسی مسافر سوار و پیاده شده (جهت شهریار - تهران و جهت تهران - شهریار) در گزینه مصوب، اتصال یکپارچه با خط ۱۰ و تبادل با خط ۴ پرداخته شده است.

گزینه مصوب با شیوه قطار حومه‌ای با سرفاصله زمانی ۱۵ دقیقه است که طول ۱۸ کیلومتر از ملارد تا ملکی (دارای ۶ ایستگاه) و توسعه ۱۸ کیلومتر از ملارد تا صفادشت (دارای یک ایستگاه) دارد. نحوه اتصال به تهران توسط قطار حومه‌ای به مقصد ایستگاه راه‌آهن است. در این گزینه خط ۱۰ تا ملکی توسعه یافته است. که میزان مسافر سوار پیاده شده در هر ایستگاه در جدول ۴-۷ نشان داده شده است. مسافر سوار و پیاده شده پس از اجرای سناریوهای در نظر گرفته شده در مدل کلان نگر شهر تهران در هر گزینه با توجه به شرایط آن گزینه برآورد شده است.



جدول ۷-۴: مسافر سوار و پیاده شده در گزینه مصوب

ایستگاه	جهت شهریار به تهران		جهت تهران به شهریار		جمع پیاده شده	جمع سوار شده
	پیاده شده	سوار شده	پیاده شده	سوار شده		
صفادشت	۰	۲۳۱	۳۹	۰	۳۹	۲۳۱
مارلیک	۰	۱۸۵۰	۴۱۰	۰	۴۱۰	۱۸۵۰
سرآسیاب	۰	۱۴۳۴	۴۹۰	۰	۴۹۰	۱۴۳۴
اندیشه	۰	۴۰۵۹	۵۲۰	۰	۵۲۰	۴۰۵۹
شهریار	۰	۱۹۳۰	۸۰۵	۰	۸۰۵	۱۹۳۰
قدس ۲	۰	۷۰۱	۶۰۴	۰	۶۰۴	۷۰۱
ملکی	۱۲۹۴	۲۲۷۰	۸۱۰	۱۰۰۳	۲۱۰۴	۳۲۷۳
لشگری ۲	۲۳۸	۱۶۶	۸۳	۲۶	۳۲۱	۱۹۲
نیک پسندی	۱۰۱۹	۶۸۵	۱۹۸	۷۳۸	۱۲۱۷	۱۴۲۳
پل ساوه	۶۳۹۰	۱۰۰	۴۹	۱۵۶۲	۶۴۳۹	۱۶۶۲
راه آهن	۴۴۸۵	۰	۰	۶۷۹	۴۴۸۵	۶۷۹
جمع	۱۳۴۲۶	۱۳۴۲۶	۴۰۰۸	۴۰۰۸	۱۷۴۳۴	۱۷۴۳۴

گزینه ۸ با شیوه مترو و سرفاصله زمانی ۲ دقیقه که طول ۲۶ کیلومتر با ۹ ایستگاه از ملارد تا ملکی است. نسبت به گزینه مصوب تعداد ایستگاه ها ۳ ایستگاه افزایش و طول آن نیز ۸ کیلومتر افزایش داشته و تا وردآورد توسط ایستگاه لشگری ۲ توسعه میابد که با اتصال یکپارچه با خط ۱۰ به تهران متصل است. در این گزینه خط ۱۰ تا ملکی توسعه داده نشده است. که میزان مسافر سوار پیاده شده در هر ایستگاه با فرض اتصال یکپارچه با خط ۱۰ در جدول ۴-۸ نشان داده شده است.

جدول ۸-۴: مسافر سوار و پیاده شده در ایستگاه های گزینه ۸

ایستگاه	جهت شهریار به تهران		جهت تهران به شهریار		جمع پیاده شده	جمع سوار شده
	پیاده شده	سوار شده	پیاده شده	سوار شده		
ملارد	۰	۲۰۷۹	۵۴۱	۰	۵۴۱	۲۰۷۹
سرآسیاب	۰	۱۵۰۹	۳۸۹	۰	۳۸۹	۱۵۰۹
اندیشه	۰	۲۱۷۱	۴۱۰	۰	۴۱۰	۲۱۷۱
شهریار ۲	۰	۵۹۸	۴۰۷	۰	۴۰۷	۵۹۸
شهریار ۴	۷۹۸	۱۳۰۵	۶۸۱	۸۲	۱۴۷۹	۱۳۸۷



ایستگاه	جهت شهریار به تهران		جهت تهران به شهریار		جمع پیاده شده	جمع سوار شده
	پیاده شده	سوار شده	پیاده شده	سوار شده		
باغستان	۷۰	۷۴	۳۰۹	۰	۳۷۹	۷۴
قدس ۲	۸۱	۲۰۵۰	۶۳۲	۱	۷۱۳	۲۰۵۱
میدان قدس	۵۱۲	۸۵۵۱	۳۵۷۶	۶۹۶	۴۰۸۸	۹۲۴۷
ملکی	۱۱۹	۱۴	۱۶۷	۱۴	۲۸۶	۲۸
لشگری ۲	۱۳۸	۱۴۱۶	۲۳۸۵	۵	۲۵۲۳	۱۴۲۱
۹-۱۰.Z	۶۶۷۱	۳۵۷۲	۱۶۵۱	۳۳۸۹	۸۳۲۲	۶۹۶۱
۸-۱۰.Z	۱۸	۳۹۶	۸۰	۱۴۰	۹۸	۵۳۶
۱-۷-۱۰.Z	۲۵	۹۵۱	۱۰۹	۲۶۰	۱۳۴	۱۲۱۱
۷-۱۰.Z	۴۵	۱۶۵۰	۱۵۷	۴۳۴	۲۰۲	۲۰۸۴
۶-۱۰.Z	۸۳	۱۹۵۴	۱۴۸	۷۱۸	۲۳۱	۲۶۷۲
۵-۱۰.Z	۳۳۴	۴۱۹۶	۱۱۹۲	۴۳۲	۱۵۲۶	۴۶۲۸
۴-۱۰.Z	۸۴	۲۵۳۰	۲۵۰	۴۰۲	۳۳۴	۲۹۳۲
۳-۱۰.Z	۹۸	۴۷۶۶	۴۲۴	۷۳۰	۵۲۲	۵۴۹۶
۲-۱۰.Z	۴۸۱	۲۴۲۵	۶۰۵	۷۲۵	۱۰۸۶	۳۱۵۰
۱-۱۰.Z	۱۸۱۶	۳۵۶	۴۲۱	۴۴۷	۲۲۳۷	۸۰۳
۱۰.Z	۷۲۰۸	۱۰۸۰	۹۵۳	۸۲۴	۸۱۶۱	۱۹۰۴
۱۰.Y	۱۰۹۲۷	۳۹۶۶	۱۱۸۶	۲۷۹۸	۱۲۱۱۳	۶۷۶۴
۱۰.X	۴۶۸	۱۲۲۸	۳۱۱	۶۸۱	۷۷۹	۱۹۰۹
۱۰.W	۶۳۳	۱۲۶۶	۲۴۵	۵۵۵	۸۷۸	۱۸۲۱
۱۰.V	۷۰۳	۲۶۵۶	۹۶۷	۴۳۶	۱۶۷۰	۳۰۹۲
۱۰.U	۳۸	۱۹۹۳	۲۷۳	۱۶۳	۳۱۱	۲۱۵۶
۱۰.T	۴۳۶۷	۴۵۴۴	۲۶۷۳	۱۱۰۹	۷۰۴۰	۵۶۵۳
۱۰.R	۲۶۵۵	۱۶۲۸	۸۴۲	۱۷۴۴	۳۴۹۷	۳۳۷۲
۱۰.Q	۳۳۳۱	۱۱۳۶	۱۱۳۵	۸۸۱	۴۴۶۶	۲۰۱۷
۱۰.P	۷۲۰	۱۳۸	۲۲۷	۲۴۱	۹۴۷	۳۷۹
۱۰.O	۵۲۷۱	۱۵۵۲	۲۹۹۵	۷۵۶	۸۲۶۶	۲۳۰۸
۱۰.N	۴۳۲۰	۳۸۱	۱۴۰۵	۶۰۹	۵۷۲۵	۹۹۰
۱۰.M	۱۲۹۷	۱۳۱	۱۰۳۴	۱۴۰	۲۳۳۱	۲۷۱
۱۰.L	۴۲۶۸	۸۱۹	۲۴۸۸	۱۶۲۱	۶۷۵۶	۲۴۴۰
۱۰.K	۹۷۲	۷۶۳	۹۵۸	۷۲۷	۱۹۳۰	۱۴۹۰



ایستگاه	جهت شهریار به تهران		جهت تهران به شهریار		جمع پیاده شده	جمع سوار شده
	پیاده شده	سوار شده	پیاده شده	سوار شده		
۱۰J	۱۶۱۷	۱۲۶۹	۱۵۳۸	۲۲۵۴	۳۱۵۵	۳۵۲۳
۱۰H	۹۸	۷۱۴	۷۶۰	۲۵۲	۸۵۸	۹۶۶
۱۰G	۳۵۹۲	۱۰۶۴	۳۵۹۲	۲۴۷۸	۷۱۸۴	۳۵۴۲
۱۰E	۱۱۲۴	۵۵۹	۸۶۱	۲۱۵۸	۱۹۸۵	۲۷۱۷
۱۰D	۳۷۶	۲۱۴	۱۶۴	۱۳۴۱	۵۴۰	۱۵۵۵
۱۰C	۵۶۹	۸۶۲	۳۴۶	۱۹۸۵	۹۱۵	۲۸۴۷
۱۰B	۱۸۰۲	۴۰۶	۱۲۲	۳۲۶۵	۱۹۲۴	۳۶۷۱
۱۰A	۳۲۰۳	۰	۰	۴۱۱۶	۳۲۰۳	۴۱۱۶
جمع	۷۰۹۳۲	۷۰۹۳۲	۳۹۶۰۹	۳۹۶۰۹	۱۱۰۵۴۱	۱۱۰۵۴۱

گزینه ۹ با شیوه مترو و سرفاصله زمانی ۲ دقیقه است که دارای طول ۲۶ کیلومتر با ۹ ایستگاه از ملارد تا ملکی است. نسبت به گزینه مصوب تعداد ۳ ایستگاه افزایش و طول آن نیز ۸ کیلومتر افزایش داشته و توسط ۵ ایستگاه تا بیمه توسعه میابد که به تهران متصل است. این گزینه با خط ۱۱ و حومه ای هشتگرد نیز تبادل دارد و خط ۱۰ تا ملکی نیز توسعه داده شده است که میزان مسافر سوار پیاده شده در هر ایستگاه با فرض اتصال به خط ۴ در جدول ۴-۹ نشان داده شده است.

جدول ۴-۹: مسافر سوار و پیاده شده در ایستگاه های گزینه ۹

ایستگاه	جهت شهریار به تهران		جهت تهران به شهریار		جمع پیاده شده	جمع سوار شده
	پیاده شده	سوار شده	پیاده شده	سوار شده		
ملارد	۰	۲۱۰۴	۶۰۴	۰	۶۰۴	۲۱۰۴
سرآسیاب	۰	۱۵۸۵	۵۱۰	۰	۵۱۰	۱۵۸۵
اندیشه	۰	۳۲۲۴	۶۰۸	۰	۶۰۸	۳۲۲۴
شهریار ۲	۰	۷۵۰	۵۱۹	۰	۵۱۹	۷۵۰
شهریار ۴	۵۲۷	۲۱۰۰	۸۵۰	۶۶	۱۳۷۷	۲۱۶۶
باغستان	۰	۴۹	۲۳۷	۰	۲۳۷	۴۹
قدس ۲	۱۵۱	۶۰۴	۸۱۰	۱۱۲	۹۶۱	۷۱۶
میدان قدس	۳۸۹	۱۲۴۱۸	۴۱۶۴	۵۸۵	۴۵۵۳	۱۳۰۰۳
ملکی	۴۲۷۷	۷۷۳	۲۰۶	۳۶۷۸	۴۴۸۳	۴۴۵۱
شهرک غزالی	۵۱۷	۶۳۷	۱۲۳۲	۲۶۳	۱۷۴۹	۹۰۰



ایستگاه	جهت شهریار به تهران		جهت تهران به شهریار		جمع پیاده شده	جمع سوار شده
	پیاده شده	سوار شده	پیاده شده	سوار شده		
ایران خودرو	۴۱	۱۵	۴	۷۸	۴۵	۹۳
سپاه اسلام	۷۷۵	۹۳۰	۱۴۲۱	۸۸	۲۱۹۶	۱۰۱۸
علیمردی	۳۵۳	۱۶۹	۱۴۶۹	۳۷	۱۸۲۲	۲۰۶
تهرانسر	۲۶۴۷	۱۸۸۶	۴۳۹	۱۹۱۵	۳۰۸۶	۳۸۰۱
بیمه	۱۷۵۶۷	۰	۰	۶۲۵۱	۱۷۵۶۷	۶۲۵۱
جمع	۲۷۲۴۴	۲۷۲۴۴	۱۳۰۷۳	۱۳۰۷۳	۴۰۳۱۷	۴۰۳۱۷

۳-۳-۴- تعیین مقیاس عملکردی ایستگاهها

با شناخت مبدأ - مقصد مسافران در ایستگاه، ایستگاهها به لحاظ مقیاس عملکردی و دامنه خدمت دهی در سطح شهر به محلی، فرامحلی، شهری و فراشهری تقسیم بندی شده و تسهیلات لازم برای پاسخگویی به سفرها فراهم می شود. از جمله معیارهای تعیین نوع و عملکرد ایستگاهها موقعیت جغرافیایی محدوده قرارگیری ایستگاه و امکان تبادل سفر در ایستگاه است که هر یک از این معیارها خود شامل زیر معیارهایی هستند. به عنوان مثال در رابطه با موقعیت جغرافیایی محدوده ایستگاه محدوده طرح ترافیک، محدوده کنترل آلودگی هوای شهر و خارج از محدوده طرح ترافیک و کنترل آلودگی هوای شهر در نظر گرفته می شود. همچنین در رابطه با تبادل سفر در ایستگاه زیر معیارهایی شامل امکان تبادل با سایر خطوط مترو (درون شهری و برون شهری) و سایر سامانه های حمل و نقل همگانی دارد و یا به عنوان یک ایستگاه عادی در نظر گرفته می شود.

۴-۳-۴- محلی: برای دسترسی پیاده و دوچرخه

دسترسی به ایستگاههای محلی با شیوه پیاده و دوچرخه امکان پذیر است. این ایستگاهها پاسخگوی تقاضای کاربران در هر یک از محله های پرتراکم شهری خواهند بود.

۴-۳-۵- فرامحلی (ناحیه ای): دسترسی پیاده + سواره از ناحیه های اطراف

دسترسی به ایستگاههای فرامحلی با شیوه پیاده و سواره از ناحیه های اطراف امکان پذیر است. این ایستگاهها در سطح بعد از محلی قرار گرفته و با اتصال محله های پرتراکم شهری، پاسخگوی تقاضای کاربران خواهند بود.

۴-۳-۶- شهری: دسترسی پیاده + سواره از تمام شهر یا سایر خطوط همگانی



دسترسی به ایستگاه‌های شهری با شیوه پیاده و سواره از نقاط مختلف شهر و سایر خطوط همگانی امکان‌پذیر است. این ایستگاه‌ها در سطح بعد از فرامحلی قرار گرفته و با اتصال نقاط مختلف شهر، پاسخگوی تقاضای کاربران خواهند بود.

۷-۳-۴- فراشهری (منطقه‌ای): دسترسی پیاده + سواره از تمام شهر یا سایر خطوط همگانی + ارتباط با پایانه‌های حمل‌ونقل برون‌شهری + حومه شهر

دسترسی به ایستگاه‌های فراشهری با شیوه پیاده، سواره از نقاط مختلف شهر و سایر خطوط همگانی، ارتباط با پایانه‌های حمل‌ونقل برون‌شهری و حومه شهر امکان‌پذیر است. ایستگاه‌های در نظر گرفته‌شده برای قطار برقی انشعاب شهر قدس تا مارلیک از خط حومه‌ای تهران - هشتگرد نیز جهت تردد مسافران از مجموعه شهرهای غرب استان تهران (مورد مطالعه) به سمت کلان‌شهر تهران در نظر گرفته‌شده‌اند.

باتوجه‌به اینکه محور مورد مطالعه در این گزارش ایستگاه‌های در نظر گرفته‌شده شهرهای قدس، شهریار، اندیشه، باغستان، ملارد و صفادشت را به شهر تهران متصل می‌کنند ایستگاه‌های حمل‌ونقل همگانی دارای مقیاس فراشهری هستند.

۸-۳-۴- پیشنهاد ایستگاه‌های مناسب برای ایجاد مجتمع ایستگاهی

در برخی ایستگاه‌ها ممکن است امکان توسعه مجتمع‌های ایستگاهی فراهم باشد که در این بخش باتوجه‌به مقیاس ایستگاه و دسترسی به زمین در تناسب با طرح تفصیلی، پیشنهادهای لازم ارائه می‌شود. امروزه در بسیاری از شهرهای پیشرفته جهان، توسعه فضاهای شهری بر مبنای حمل‌ونقل عمومی انجام می‌پذیرد. در این راستا ایجاد و توسعه بخش‌های تجاری و مجتمع‌های بزرگ ایستگاهی دارای کاربری‌های مختلف در داخل و اطراف ایستگاه‌های مترو از اهمیت زیادی برخوردار است. شایان‌ذکر است که از مزایای ایجاد و توسعه بخش‌های تجاری مجتمع‌های ایستگاهی علاوه بر افزایش مطلوبیت استفاده از سامانه حمل‌ونقل همگانی، می‌توان به کمک به نوسازی و جمع‌بافت‌های فرسوده، توسعه متناسب و زیباسازی فضاهای شهری و همچنین درآمدزایی در راستای توسعه سامانه حمل‌ونقل ریلی انبوه بر اشاره نمود. حال باتوجه‌به تعدد ایستگاه‌های مترو، انتخاب و اولویت‌بندی صحیح آن‌ها به‌منظور ایجاد و توسعه بخش‌های تجاری مجتمع‌های ایستگاهی دارای کاربری‌های مختلف بر مبنای ارزش‌گذاری و به‌کارگیری روش‌های صحیح علمی، ضمن در نظرگیری معیارهای مؤثر و عوامل مختلف اجتناب‌ناپذیر است.

تعریف یک مجتمع ایستگاهی عبارت است از پروژه‌های چندمنظوره جهت ساخت مجتمع‌های تجاری، اداری و مسکونی در کنار ایستگاه‌های حمل‌ونقل همگانی (با هسته تجاری) که سرمایه‌گذاری در بخش حمل‌ونقل عمومی (مترو و قطار سبک شهری) را افزایش داده و با ایجاد پیاده‌روهای جذاب و ایمن دسترسی مناسبی بین این مجتمع‌ها و ایستگاه‌ها



را برقرار کرده و نهایتاً سفرهای انجام‌شده با وسیله حمل‌ونقل همگانی را افزایش می‌دهد؛ بنابراین توسعه بر اساس حمل‌ونقل همگانی روشی برای متمرکز کردن جمعیت در کنار ایستگاه‌های حمل‌ونقل عمومی و کاهش وابستگی آن‌ها به وسیله نقلیه شخصی است. در این روش مجتمع‌های مسکونی، تجاری و اداری طوری ساخته می‌شوند که فاصله آن‌ها تا ایستگاه حمل‌ونقل همگانی کمتر از نیم مایل باشد و امکان سفر با دوچرخه و پیاده برای کلیه ساکنین و شاغلین آن ناحیه فراهم باشد. در این روش سعی می‌شود تا ورودی‌های این مجتمع‌ها رو به ایستگاه‌های حمل‌ونقل همگانی و خیابان‌های اصلی باشد و پارکینگ‌های عمومی در قسمت پشت این مجتمع‌ها، در زیر و یا روی زمین ساخته شوند.

۸-۳-۴- اهداف ایجاد مجتمع‌های ایستگاهی

- اصلاح و بهبود ساختار فضاهای موجود در اطراف ایستگاه‌های مترو و جهت‌دهی صحیح و پایدار به توسعه شهری و پدیدآوردن فضاهای شهری باکیفیت و جذابیت بالا
- استفاده از ارزش افزوده و امکانات حاصل از احداث ایستگاه‌های مترو در اراضی و بناهای اطراف آن‌ها در جهت فراهم‌آوردن منابع موردنیاز توسعه مترو (مشارکت مردم، بخش خصوصی، سرمایه‌گذاری خارجی)
- اصلاح ساختار شهری و تغییر معماری شهرها از شکل سنتی به مدرن و ایجاد مناطق جذاب و پرتحرک
- ترکیب صحیح کاربری‌ها، پایین آوردن حجم سفرهای درون‌شهری و ایفای نقش تعیین‌کننده در توسعه شهر
- فراهم‌آوردن امکان جذب سفرهای درون‌شهری که با وسایل نقلیه شخصی انجام می‌شود.
- هدایت سرمایه‌گذاری‌های مردم، بخش خصوصی و دولت به سمت توسعه خطوط و ایستگاه‌های مترو.
- درواقع احداث مجتمع‌های ایستگاهی مترو شیوه‌ای نوین برای هدایت ساخت‌وساز در جهت مدیریت جامع شهر است. در بسیاری از شهرهای پرجمعیت جهان (توکیو، سئول، پکن، هلسینکی و...) به‌منظور افزایش امکان برنامه‌ریزی و در دسترس بودن ادارات دولتی، مراکز خرید، امکانات تفریحی و خدماتی و... به احداث مجتمع‌های ایستگاهی روی آورده‌اند به‌طوری‌که احداث این مجتمع‌ها را جزء استراتژی‌های پراهمیت برنامه جامع توسعه شهری خود قرار داده‌اند. منافع حاصل از احداث این مجتمع‌ها به ۴ دسته کلی تقسیم می‌شوند:

- منافع اقتصادی
- منافع اجتماعی
- منافع شهرسازی
- منافع حمل‌ونقلی و زیست‌محیطی



شاخص‌های مهم مورد استفاده برای جانمایی و انتخاب محل مناسب احداث و توسعه مجتمع‌های ایستگاهی عبارت‌اند از:

الف - مجموع تعداد مسافر سوار و پیاده شده در هر ایستگاه مترو (شاخص سطح خدمت ایستگاه)

اولویت با ایستگاهی هست که حجم مسافر پیاده شده یا سوار شده در آن بیشتر باشد. از این رو عمدتاً ایستگاه‌های تعویض خطوط مترو و یا ایستگاه‌های مجاور کاربری‌های خاص تجاری، اداری، آموزشی، فرهنگی و غیره اولویت برتری را به خود اختصاص می‌دهند. همچنین باید به این نکته توجه شود که مجموع تعداد مسافر سوار و پیاده شده در هر ایستگاه مترو مستقیماً تابعی از شبکه مترو فعال هست و بدیهی است که هر چه شبکه مترو تکمیل‌تر شود، سهم بیشتری از مسافران از مترو استفاده می‌نمایند؛ و از سوی دیگر با توجه به تغییر وضعیت دسترسی به هر ایستگاه، میزان مسافر سوار و پیاده شده به آن تغییر می‌نماید.

ب - کمینه نمودن مسافر - کیلومتر جابه‌جا شده در سطح شبکه (شاخص جابه‌جایی در شبکه)

میزان مسافر - کیلومتر جابه‌جا شده در سطح شبکه رابطه مستقیمی با مقدار هزینه گردانندگان سیستم حمل‌ونقل همگانی و میزان آلاینده‌گی محیط‌زیست و میزان مصرف سوخت و انرژی دارد. همچنین این شاخص در کاهش هزینه سفر و به‌ویژه هزینه نهایی استفاده‌کنندگان از سیستم نیز اثر مستقیم دارد. از این رو در جانمایی محل مجتمع‌ها سعی می‌گردد که این شاخص کمینه گردد.

ج - نحوه دسترسی بخش‌های تجاری و مجتمع ایستگاهی به رده‌های عملکردی بزرگراهی پیرامونی

فاصله کم و دسترسی مناسب به شبکه بزرگراهی از معیارهای مهم در انتخاب محل احداث بخش‌های تجاری مجتمع‌های ایستگاهی هست. احداث مجتمع ایستگاهی علاوه بر آنکه تقاضای استفاده از سیستم حمل‌ونقل همگانی را افزایش می‌دهد از سوی دیگر وجود پارکینگ‌های عمومی و ایجاد پارک‌سوار در اطراف آن‌ها می‌تواند به‌عنوان فرصت‌هایی در جهت تعویض شیوه سفر از سواری شخصی به همگانی و بالعکس محسوب گردند. از این رو کنترل دسترسی به محل مجتمع الزامی بوده و باید در محدوده تأثیرگذار مجتمع نقاط کور ترافیکی وجود نداشته باشد و دسترسی از شبکه بزرگراهی به مجتمع بسیار آسان و سریع انجام پذیرد.

د - بافت شهرسازی و کاربری‌های پیرامونی

بهتر است حتی‌الامکان مجتمع‌های احداثی در خارج از محدوده مرکزی شهر واقع شوند؛ چراکه این مراکز به علت تجمع کاربری‌های تجاری و اداری و خدماتی دارای پتانسیل بالای جذب سفر بوده و شبکه معابر آن محدوده معمولاً در حالت اشباع هست بنابراین در جانمایی محل مجتمع‌ها سعی می‌گردد از پیشنهاد احداث مجتمع در نزدیکی ایستگاه‌های مترو که محدوده مرکزی شهر قرار دارند خودداری شود هرچند که شاخص جابه‌جایی در شبکه و یا سطح



خدمت در این ایستگاه‌ها مناسب باشد. این معیار در راستای سیاست تمرکززدایی و کاهش نرخ تقاضای سفر به محدوده مرکزی شهر و همچنین باهدف چندقطبی نمودن شهر بسیار مورد تأکید است.

ه - قرارگیری در محل تلاقی خطوط

از دیگر معیارهایی که در اولویت‌بندی احداث و توسعه بخش‌های تجاری و مجتمع‌های ایستگاهی در اطراف ایستگاه‌های مترو مورد توجه قرار گرفته است، قرارگیری آن‌ها در محل تلاقی دو یا چند خط مترو هست. این موضوع باعث می‌گردد که گستره وسیع‌تری از شهر در حوزه نفوذ مجتمع ایستگاهی و تحت پوشش آن قرار گیرد.

گزینه مصوب انشعاب شهر قدس تا مارلیک از خط حومه‌ای تهران-هشتگرد با خطوط ۳، ۸ و ۱۱ متروی تهران تلاقی داشته و خط ۱۰ مترو تا ایستگاه ملکی امتداد می‌یابد. باتوجه به توسعه خط ۱۰ تا ایستگاه ملکی، گزینه مصوب با خط ۱۰ در ایستگاه ملکی، با خط ۱۱ در ایستگاه نیک پسندی، با خط ۸ در ایستگاه سه‌راه آذری و با خط ۳ در ایستگاه راه‌آهن تلاقی دارد. گزینه‌هایی توسط مشاور مطرح شده که با تغییر کریدور با خطوط دیگر تهران هم مثل خط ۴ و ۹ تلاقی داشته باشد.

۴-۴- طراحی برنامه زمان‌بندی، سرفاصله و تعداد ناوگان باهدف یکپارچگی سامانه‌ها

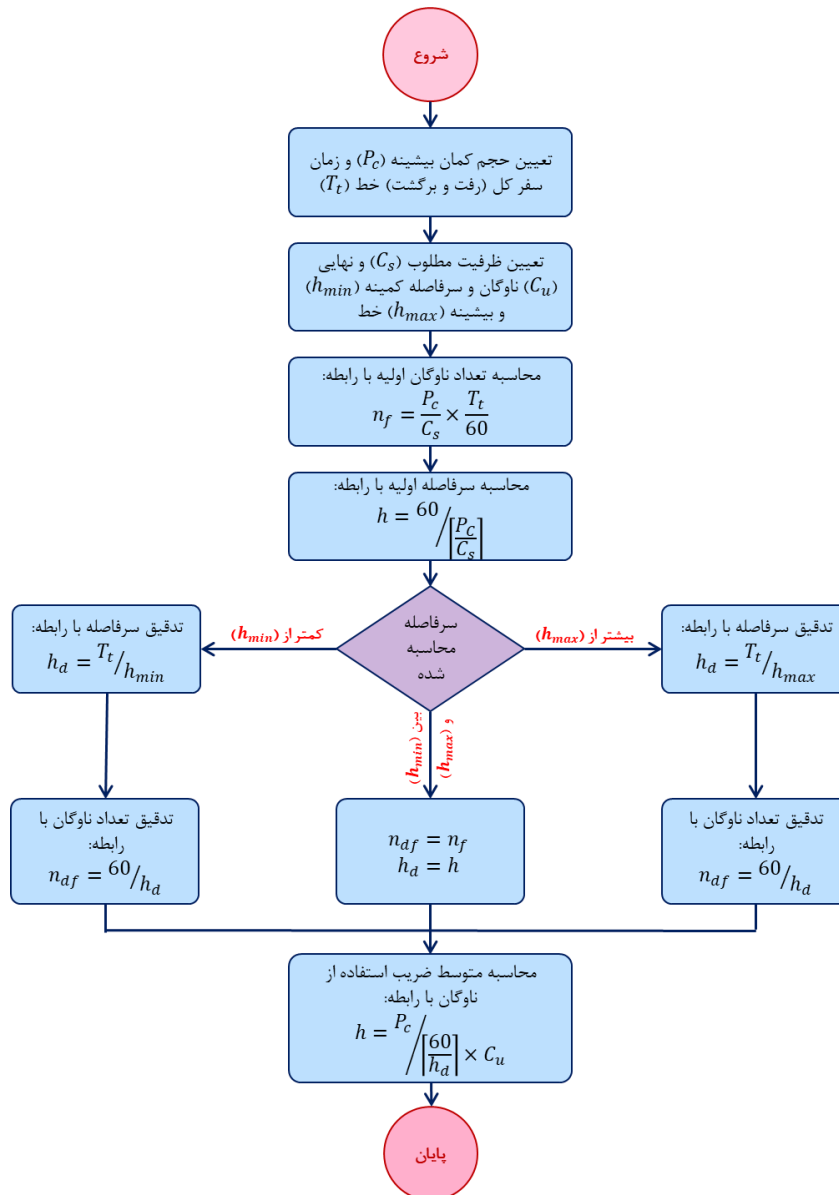
باتوجه به تغییرات تقاضا در ساعات مختلف روز، باید تعداد ناوگان در ساعات مختلف، متناسب با میزان تقاضا تنظیم شود. به این منظور، با تغییر در برنامه زمان‌بندی یا سرفاصله اعزام ناوگان حمل‌ونقل همگانی، میزان عرضه در خط متناسب با میزان تقاضای ساعتی مدیریت می‌شود. حفظ یکپارچگی بین خطوطی که دارای تبادل سفر با یکدیگر هستند باید مدنظر باشد. با گردآوری اطلاعات بر اساس اطلاعات تقاضای ثبت‌شده بر روی کارت بلیت‌ها، تعداد تراکنش‌های خطوط ریلی به تفکیک ایستگاه‌ها به‌منظور شناسایی نقاط پر تقاضا مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. طبق اطلاعات ثبت‌شده، تعداد کل جابه‌جایی انجام‌شده توسط این سیستم بر اساس تعداد کل تراکنش‌ها برآورد می‌گردد. در انتها خطی که بیشترین تقاضا را در بین خطوط دارد مشخص می‌گردد. باتوجه به اینکه در روزهای تعطیل، تعداد تراکنش‌ها کاهش می‌یابد، در بخش عرضه و بررسی سرفاصله حرکت ناوگان در روزهای تعطیل راهکار شرکت قطار شهری تهران و حومه برای این حجم از کاهش تقاضا، کاهش سرفاصله حرکت ناوگان است. انتخاب ناوگان به‌گونه‌ای باید باشد که شامل نیازهای فعلی - نیازهای آینده، بهره‌برداری، الکتریکی کردن و غیره باشد. در جدول ۴-۱۰ انواع ناوگان مورد استفاده در سرویس‌های حومه‌ای آورده شده است. همان‌طور که در جدول مشخص شده است نسبت راحتی یا به عبارتی درصد نشسته برای قطارهای حومه‌ای ۷۵ درصد و تعداد درب از هر طرف ۲ عدد در نظر گرفته شده است. در صورت استفاده از سیستم مدرن حداکثر شتاب ۰.۹ متر بر مجذور ثانیه و در صورت استفاده از سیستم مرسوم ۰.۷ متر بر مجذور ثانیه خواهد بود.



برنامه زمان بندی سامانه های حمل و نقل همگانی باید به صورتی باشد که زمان انتظار مسافران کاهش یابد که این خود یکی از دلایل افزایش مطلوبیت سامانه های حمل و نقل همگانی است. از طرفی کاهش سرفاصله زمانی مستلزم افزایش تعداد ناوگان حمل و نقل همگانی است که افزایش ناوگان، هزینه خرید و بهره برداری را افزایش می دهد.

جدول ۱۰-۴: انواع ناوگان برای سرویس های حومه ای

قطارهای حومه ای		
مشخصات سرویس	مدرن	مرسوم
چیدمان قطار	۴ تا ۵ واگن EMU	یک لوکوموتیو + ۸ واگن
طول واگن (متر)	۲۵	۲۵
طول قطار (متر)	۱۰۰ تا ۱۲۵	۲۲۵
عرض واگن (متر)	۲٫۹۰	۲٫۹۰
در واگن	۲	۲
عرض در (میلی متر)	۱۱۰۰	۱۱۰۰
حداکثر سرعت (کیلومتر بر ساعت)	۱۲۰ تا ۱۴۰	۱۲۰
شتاب (متر بر مجذور ثانیه)	۰٫۹	۰٫۷
سرعت تجاری (کیلومتر بر ساعت)	بیشتر از ۵۰ برای ۲۰۰۰ متر بین ایستگاه ها	۴۰ تا ۵۰
ظرفیت	۵۰۰ نفر	۹۰۰ نفر
نسبت راحتی	۷۵ درصد	۷۵ درصد



شکل ۴-۶۴: برآورد تعداد ناوگان و سرفاصله زمانی در سامانه های حمل و نقل همگانی



۴-۵- طراحی سیاست‌های قیمت‌گذاری کرایه حمل‌ونقل همگانی

میزان کرایه خطوط مختلف در هر یک از سامانه‌های حمل‌ونقل همگانی باید متناسب با کشش تقاضا و با تأمین هم‌زمان دو هدف بیشینه‌سازی مسافران و بیشینه‌سازی درآمد خط تعیین شود. میزان کرایه معمولاً به‌عنوان شاخصی در مدل‌های تفکیک سفر وارد شده و روی میزان جذب سفر خطوط حمل‌ونقل همگانی تأثیر می‌گذارد، بنابراین تأثیر مهمی در میزان تقاضای استفاده از حمل‌ونقل همگانی خواهد داشت.

کرایه از دیدگاه افراد مختلف در سیستم حمل‌ونقل دارای جایگاه واحدی نیست. از نظر کسانی که از سیستم حمل‌ونقل همگانی استفاده می‌کنند (مسافران)، کرایه به‌عنوان هزینه است. از دیدگاه بهره‌بردار سیستم، کرایه درآمد محسوب می‌شود. از این‌رو در صورتی که اداره‌کننده سیستم بخش دولتی باشد، کرایه پرداختی توسط کاربران (هزینه) و درآمد حاصل توسط بخش دولتی (فایده) یکدیگر را خنثی می‌کنند. کرایه در گزینه‌های مختلف ممکن است متفاوت باشد و جزء سیاست‌های قیمت‌گذاری در نظر گرفته می‌شود. رویکرد مورد استفاده در برآورد ارزش کرایه سفر به این صورت است که کرایه خطوط حمل‌ونقل همگانی انبوه بر و غیر انبوه بر به طور مرسوم، حدود ۳۰٪ هزینه واقعی سفر است. مابه‌التفاوت کرایه واقعی و پرداختی توسط مسافر به‌عنوان یارانه توسط دولت پرداخت خواهد شد. کرایه تاکسی اما بایستی توسط مسافران به طور کل پرداخت شود؛ زیرا یارانه مستقیمی به رانندگان تاکسی پرداخت نمی‌شود و تنها تخفیف‌هایی برای آنان در هزینه سوخت و قطعات خودرو در نظر گرفته می‌شود.

روش‌های اخذ کرایه انواع سامانه‌های حمل‌ونقل همگانی با یکدیگر متفاوت است. سابقاً تمام کرایه‌ها نقدی پرداخت می‌شد. با پدیدار شدن سیستم مترو و سیستم پرداخت غیرنقدی مورد استفاده برای آن، به‌مرور کارت‌های پرداخت الکترونیکی غیر نقد برای سیستم مترو دارای قابلیت شارژ مجدد با میزان دلخواه گردید. سپس همین کارت‌ها در سیستم اتوبوس‌رانی نیز مورد استفاده قرار گرفت. این بدان معناست که سیستم پرداخت کرایه در مترو و اتوبوس‌رانی یکپارچه است؛ اما سیستم تاکسی باتوجه به ماهیت خصوصی آن تاکنون از روش سنتی پرداخت نقدی کرایه استفاده نموده است. می‌توان از دستگاه‌هایی چون کیلومترشمار و پرداخت بر اساس آن در تاکسی‌ها استفاده نمود. بایستی سیستم به نحوی تعریف شود که رانندگان تاکسی نیز بتوانند کرایه‌های خود را از طریق سیستم مورد استفاده در مترو و اتوبوس‌رانی دریافت نمایند. در این راستا می‌توان به‌مانند مترو، در هنگام ورود و خروج، کارت زده‌شده و سیستم به طور هوشمند کرایه را باتوجه به فاصله سفر و همچنین زمان سفر که فاکتور خرید مهمی در شهر تهران باتوجه به ترافیک جاده‌ای است، محاسبه نماید.



جهت برآورد هزینه هر کیلومتر پیمایش وسیله نقلیه، هزینه سیستمی سفر، هزینه عملکردی مدهای مختلف حمل‌ونقل، هزینه احداث و تعمیر و نگهداری تسهیلات حمل‌ونقل، هزینه پارکینگ، هزینه تصادفات، هزینه زمان سفر، هزینه آلودگی هوا، هزینه آلودگی صوتی، هزینه مصرف منابع تجدیدناپذیر، هزینه خدمات ترافیکی در نظر گرفته می‌شود.

نرخ کرایه حمل‌ونقل عمومی هر ساله بر اساس مصوبه شورای اسلامی شهر تهران اصلاح می‌شود. هم‌زمان با افزایش نرخ تورم، هزینه‌های نگهداری و نگهداشت هر مد حمل‌ونقلی، حقوق رانندگان و هزینه‌های جاری افزایش پیدا می‌کند؛ اما باتوجه به سیاست حمایتی شهردار تهران، افزایش نرخ کرایه حمل‌ونقل عمومی به تصویب می‌رسد.

کرایه حمل‌ونقل همگانی هر سال باتوجه به سیاست‌های تعیین کرایه دولت که می‌تواند تشویقی یا اثر تورم باشد مشخص می‌گردد. در صورت انتخاب سیاست تشویقی کرایه حمل‌ونقل همگانی کاهش و در صورت بررسی اثر تورم، کرایه افزایش پیدا می‌کند که هر سال توسط دولت مشخص می‌گردد. باتوجه به شرایط حاضر امکان طراحی سیاست‌های قیمت‌گذاری کرایه حمل‌ونقل همگانی برای هر یک از گزینه‌های پیشنهادی در سال افق طرح و سال‌های میانی (بافاصله ۵ سال از سال پایه تا سال افق طرح) وجود ندارد. کرایه اتوبوس و تاکسی مجموعه شهرهای غرب استان تهران استان تهران (مورد مطالعه) و تهران به ترتیب بین ۹ تا ۱۰ هزار تومان و ۱۹ تا ۳۰ هزار تومان است. به دلیل اینکه در حال حاضر خط ریلی بین مجموعه شهرهای غرب استان تهران استان تهران (مورد مطالعه) و تهران وجود ندارد در نظر سنجی از مسئولین برای قیمت ۶۵۰۰ تومان کشش وجود دارد. اگر میانگین درآمدی ۸/۵۰۰/۰۰۰ تومان در نظر گرفته شود، عدد ۶۵۰۰ تومان فقط ۰/۰۸ درصد از حقوق هر شهروند است. هزینه قطار حومه ای در تهران بین ۳۳۳ تا ۷۲۹ ریال به ازای هر کیلومتر سفر است که در ۰ هزینه در هر کیلومتر و هزینه در هر دقیقه از سفر برای قطارهای حومه ای تهران آورده شده است. مشاهده می‌شود که قطار حومه‌ای تهران - هشتگرد از نظر هزینه در هر کیلومتر و هزینه در هر دقیقه از سفر نسبت به سایر قطارهای حومه‌ای ارزان تر است. در جدول ۴-۱۱ های بلیط قطارهای حومه‌ای از سایت شرکت راه‌آهن جمهوری اسلامی ایران نشان داده شده است. [۶]

جدول ۴-۱۱: بهای بلیط قطارهای حومه‌ای

ناحیه	مسیر	بهای بلیط (تومان)
تهران	تهران - پرنده	۲۵۰۰
	تهران - پیشوا - امامزاده	۲۵۰۰
	تهران - گرمسار	۶۰۰۰
	تهران - کرج - هشتگرد	۲۵۰۰
	تهران - قزوین	۱۰۵۰۰
	تهران - تاکستان	۱۱۵۰۰
	تهران - قم	۹۰۵۰
	تهران - جمکران	۹۰۵۰



جدول ۱۲-۴: هزینه زمانی و ریلی قطارهای حومه ای تهران

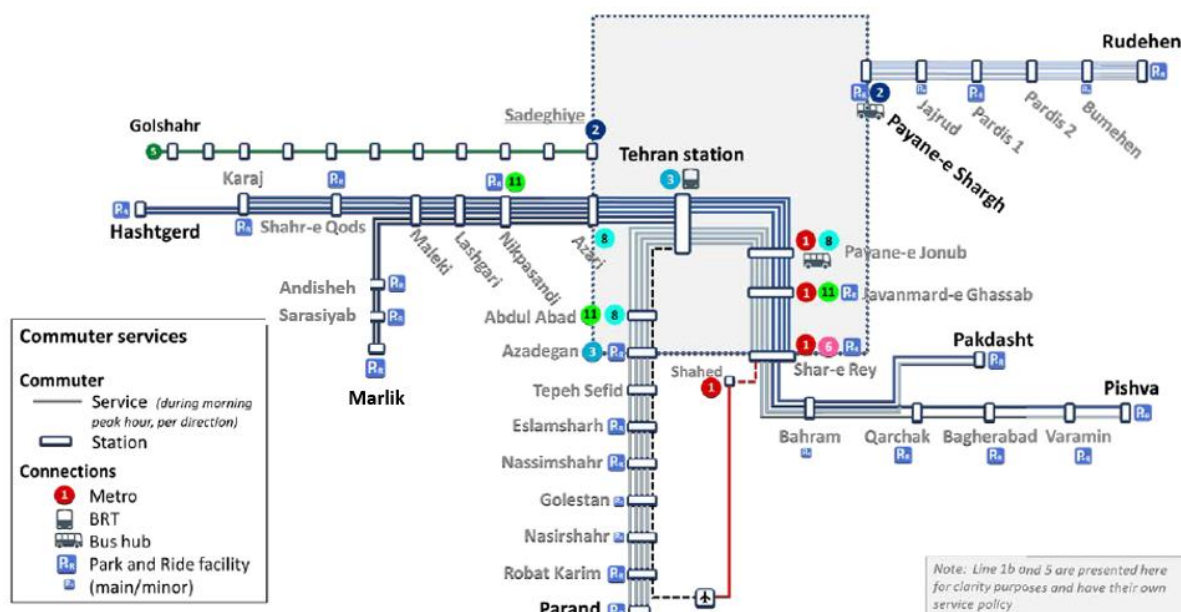
مبدأ-مقصد	مسافت (KM)	هزینه (ریال)	هزینه در هر کیلومتر	زمان سفر (دقیقه)	هزینه در هر دقیقه از سفر (ریال)
تهران-هشتگرد	۷۵	۲۵/۰۰۰	۳۳۳	۷۵	۳۳۳
تهران-پزند	۴۸	۲۵/۰۰۰	۵۲۱	۶۰	۴۱۷
تهران-گرمسار	۱۱۴	۶۰/۰۰۰	۵۲۶	۹۰	۶۶۷
تهران-قم	۱۶۸	۹۰/۵۰۰	۵۳۹	۱۰۵	۸۶۲
تهران-جمکران	۱۶۰	۹۰/۵۰۰	۵۶۶	۱۱۴	۷۹۴
تهران-قزوین	۱۴۴	۱۰۵/۰۰۰	۷۲۹	۱۳۳	۷۸۹

۴-۶- مکان یابی پارک سوار، پایانه و توقفگاه های حمل و نقل همگانی درون شهری

یکی از مسائلی که باعث پایین آمدن سطح سرویس در یک سیستم حمل و نقل عمومی و در نتیجه پایین آمدن تقاضا می شود، را می توان عدم دسترسی مناسب وسایل نقلیه شخصی به این سیستم نام برد. در این خصوص می توان، بحث توقفگاه ها و تسهیلات پارک سوار را به عنوان راهکاری مناسب برای ترغیب وسایل شخصی در استفاده از حمل و نقل همگانی مطرح کرد. تسهیلات پارک سوار عموماً به صورت پارکینگ های بزرگ در مبادی ورود به شبکه حمل و نقل عمومی برای جذب وسایل نقلیه شخصی و ترغیب آن ها در استفاده از حمل و نقل عمومی برای ادامه سفر خود هست.

پارک سوار از جمله موضوعاتی است که موجب یکپارچگی سیستم حمل و نقل و ارتقای سهم استفاده از حمل و نقل همگانی می شود. پارک سوارها معمولاً در حومه شهر قرار دارند، مسافران خودروهای خود را در آن ها پارک کرده و با استفاده از مد حمل و نقل همگانی وارد مرکز شهر می شوند و در بازگشت با مد حمل و نقل همگانی مجدداً وارد پارک سوار شده و از خودروی خود استفاده می کنند.

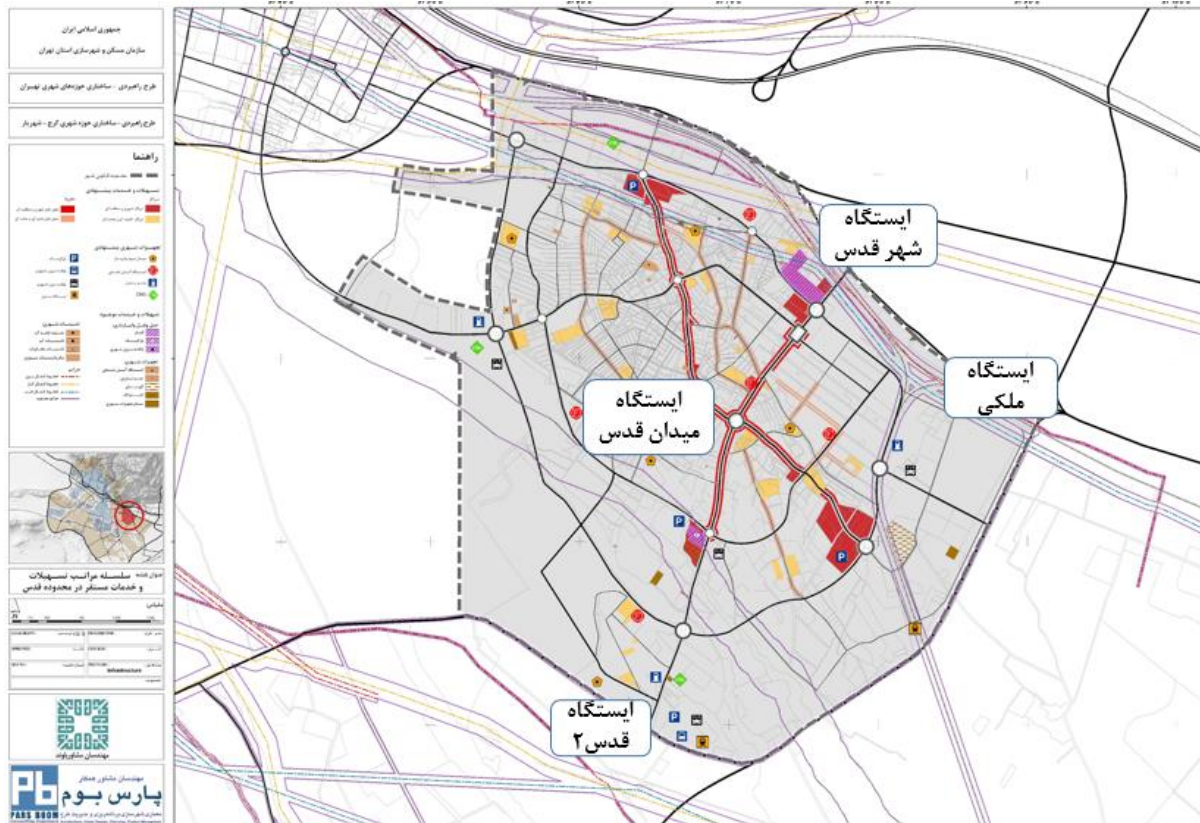
مسیر گزینه مصوب انشعاب شهر قدس تا مارلیک از خط حومه ای تهران-هشتگرد دارای ۶ ایستگاه از ملکی تا ملارد و توسعه ۱ ایستگاه از ملارد تا صفادشت است. درباره توسعه تا صفادشت مطالعه ای صورت نگرفته است. با توجه به اینکه اگر توسعه ساخته شود این ایستگاه در ابتدای خط قرار می گیرد پیشنهاد مشاور این است که به علت وجود شهرک های صنعتی یک پایانه کامل قرار داده شود.



شکل ۴۵-۴: پارک‌سوارهای در نظر گرفته شده مطالعات بازنگری ریلی سیستم-گنو

علاوه بر موارد بالا در طرح جامع‌های (راهبری - ساختاری) انجام شده توسط مهندس مشاور باوند و مهندس مشاور پارس بوم که در سال ۱۳۹۰ انجام شده است با توجه به پتانسیل‌های کاربری موجود در شهر قدس، ملارد و شهریار مکان‌هایی برای پارکینگ و پایانه درون‌شهری و برون‌شهری پیشنهاد شده است که از شکل ۴-۶۶ تا شکل ۴-۶۸ نشان داده شده است.

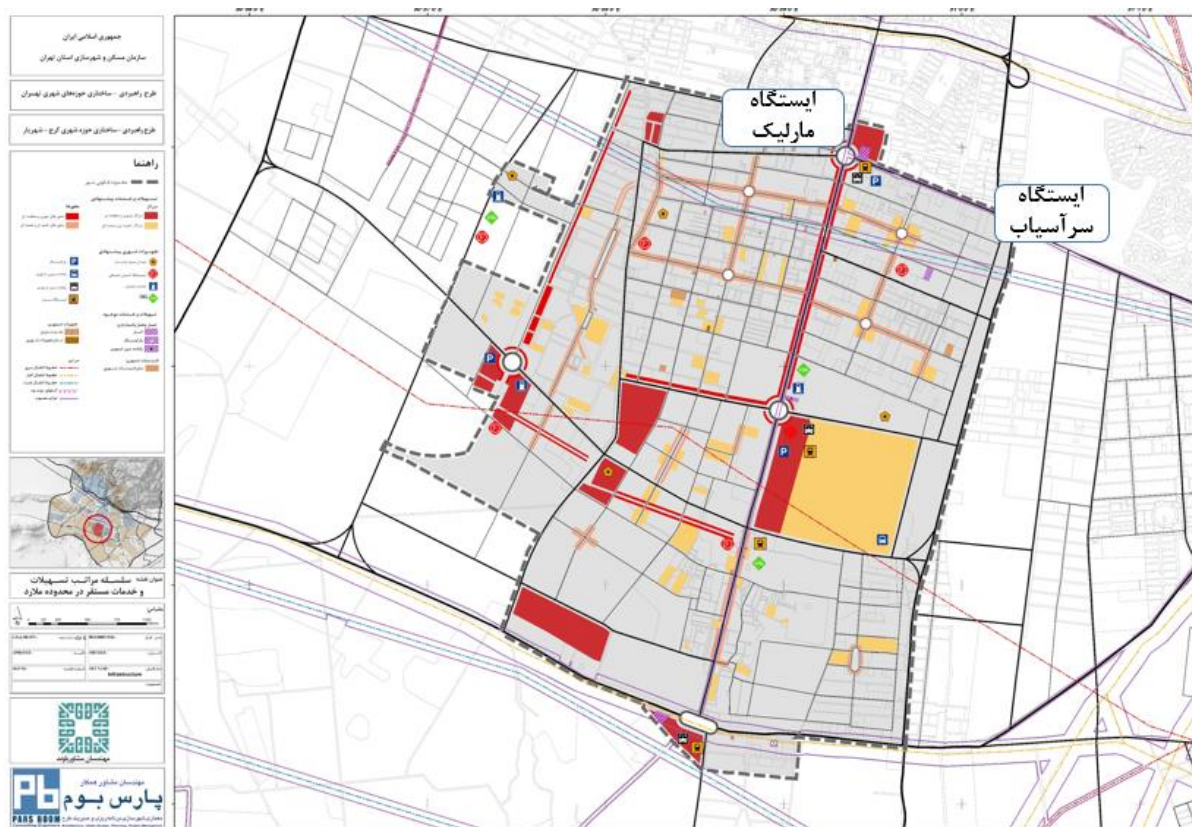
در شکل ۴-۶۶ تجهیزات شهری پیشنهادی شهر قدس در طرح راهبردی - ساختاری حوزه‌های شهری تهران که توسط مهندس مشاور باوند و مهندس مشاور پارس بوم در سال ۱۳۹۰ انجام شده، نشان داده شده است. باتوجه به موقعیت ایستگاه‌های مصوب و گزینه‌های پیشنهادی مطالعه موجود، مهندس مشاور باوند در قسمت جنوبی ایستگاه مترو ملکی یک پایانه درون‌شهری و قسمت شرقی ایستگاه مترو قدس ۲ نیز پارکینگ، پایانه درون‌شهری و پایانه برون‌شهری در نظر گرفته است.



شکل ۶۶-۴: تجهیزات شهری پیشنهادی شهر قدس در طرح راهبردی - ساختاری حوزه های شهری تهران سال ۱۳۹۰ و
موقعیت ایستگاه های مصوب و گزینه های پیشنهادی مطالعه موجود



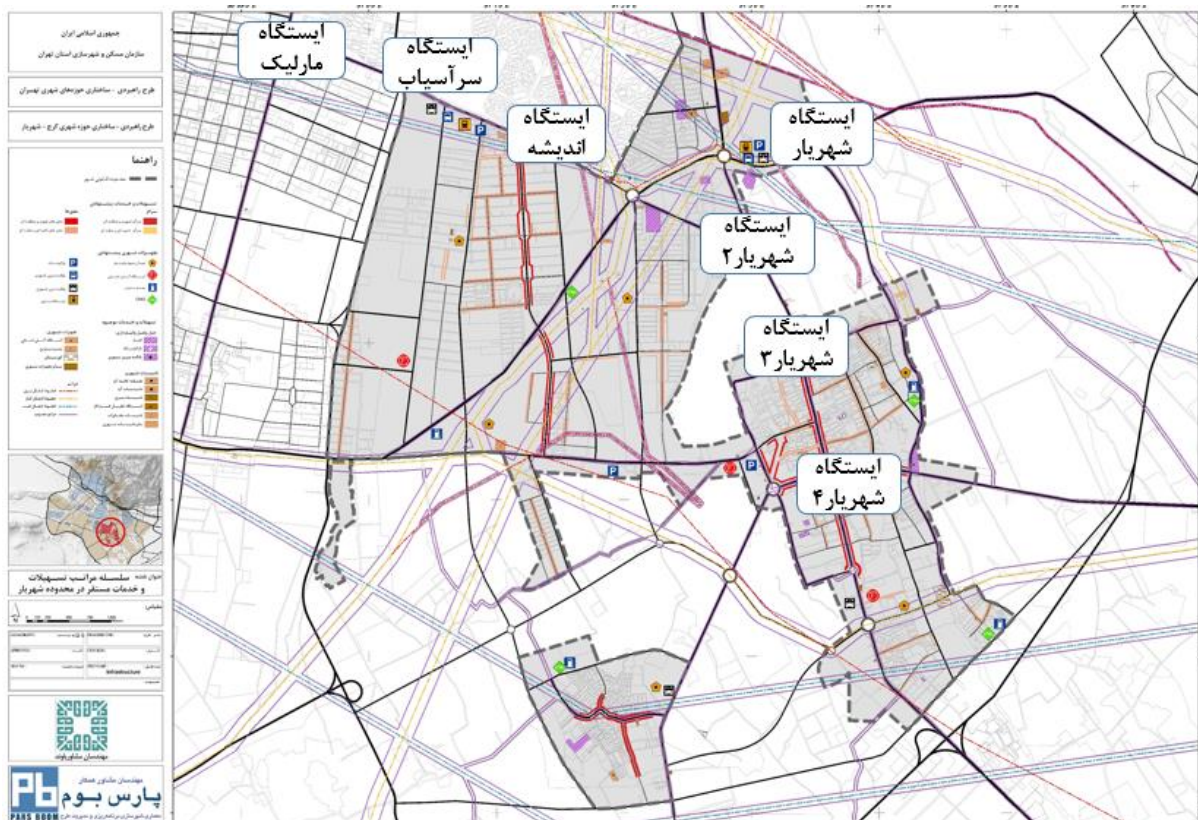
در شکل ۴-۶۷ تجهیزات شهری پیشنهادی شهر ملارد در طرح راهبردی - ساختاری حوزه‌های شهری تهران که توسط مهندس مشاور باوند و مهندس مشاور پارس بوم در سال ۱۳۹۰ انجام شده، نشان داده شده است. باتوجه به موقعیت ایستگاه‌های مصوب و گزینه‌های پیشنهادی مطالعه موجود مهندس مشاور باوند در اطراف ایستگاه مترو مارلیک یک پایانه درون شهری و پارکینگ در نظر گرفته است.



شکل ۴-۶۷: تجهیزات شهری پیشنهادی شهر ملارد در طرح راهبردی - ساختاری حوزه‌های شهری تهران سال ۱۳۹۰ و موقعیت ایستگاه‌های مصوب و گزینه‌های پیشنهادی مطالعه موجود



در شکل ۴-۶۸ تجهیزات شهری پیشنهادی شهر شهریار در طرح راهبردی - ساختاری حوزه‌های شهری تهران که توسط مهندس مشاور باوند و مهندس مشاور پارس بوم در سال ۱۳۹۰ انجام شده، نشان داده شده است. باتوجه به موقعیت ایستگاه‌های مصوب و گزینه‌های پیشنهادی مطالعه موجود مهندس مشاور باوند در کنار ایستگاه مترو شهریار و مابین ایستگاه مترو سرآسیاب و اندیشه پارکینگ، پایانه درون‌شهری، پایانه برون‌شهری و پارکینگ در نظر گرفته است.



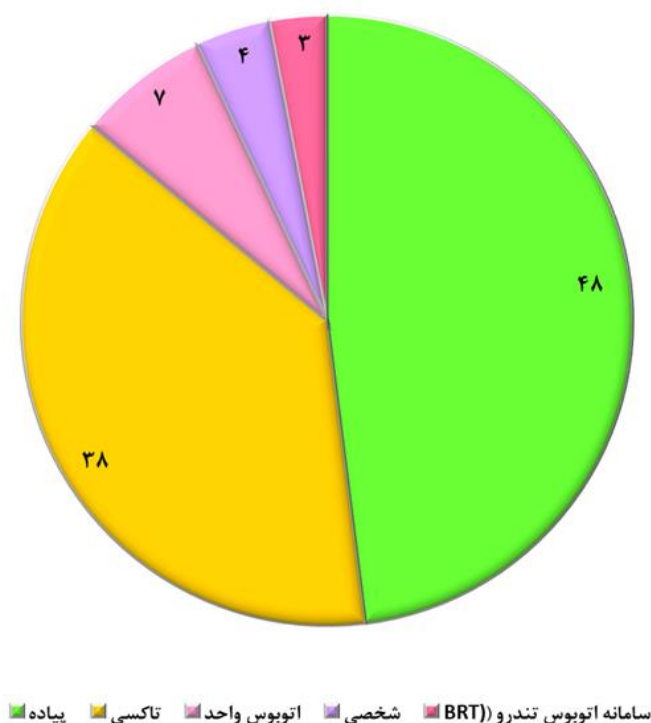
شکل ۴-۶۸: تجهیزات شهری پیشنهادی شهر شهریار در طرح راهبردی - ساختاری حوزه‌های شهری تهران سال ۱۳۹۰ و
موقعیت ایستگاه‌های مصوب و گزینه‌های پیشنهادی مطالعه موجود

باتوجه به اینکه همه ایستگاه‌های محدوده مورد مطالعه ایستگاه‌های فراشهری هستند در مرحله امکان‌سنجی بادقت بیشتری بررسی می‌شود.



۲-۶-۴- تعیین ظرفیت مورد نیاز در افق طراحی

پس از شناسایی و بررسی پارک سوارها و پایانه ها، لازم است ظرفیت مورد نیاز در افق طراحی تعیین شود تا متناسب با آن نقاط بالقوه برای احداث پارک سوار و پایانه مکان یابی گردد. بدین منظور لازم است سهم شیوه های مختلف برای مسافران ورودی ایستگاه های مترو را تعیین کرد. در این قسمت یک مطالعه داخلی و یک مطالعه خارجی مورد بررسی قرار گرفته است. در مطالعه داخلی که توسط شرکت مهندسان مشاور طرح هفتم تهیه شده است نتایج مطالعه حمل و نقل همگانی یکپارچه شهر تهران، استفاده می شود. در این مطالعه که در سال ۱۳۹۹ انجام گردید، طی یک پرسشگری از مسافران ورودی ایستگاه های مترو، شیوه دسترسی آن ها به ایستگاه پرسیده شد که نتایج آن در شکل ۴-۶۹ ارائه شده است.



شکل ۴-۶۹: سهم شیوه های مختلف دسترسی به ایستگاه های مترو شهر تهران

همان طور که در شکل نیز مشاهده می گردد، شیوه پیاده، بیشترین سهم (۴۸ درصد) را در بین شیوه های مختلف دسترسی به ایستگاه مترو دارد و کمترین سهم به سامانه اتوبوس های تندرو (۳ درصد) اختصاص دارد. براین اساس می توان گفت چنانچه مسافران سوار شده ایستگاهی برابر با ۱۰۰۰ نفر باشد، به طور متوسط ۴۸۰ نفر آن ها با شیوه پیاده، ۳۸۰ نفر آن ها با شیوه تاکسی یا مسافرکش شخصی، ۷۰ نفر آن ها با اتوبوس واحد، ۴۰ نفر آن ها با سواری



شخصی (پارک خودروی شخصی در پارکینگ ها / پارک سوارها / معابر اطراف ایستگاه و ادامه سفر با شیوه مترو) و سرانجام ۳۰ نفر آن ها با شیوه BRT به ایستگاه مترو خواهند آمد.

بر اساس نتایج قسمت دستورالعمل ساخت پارکینگ و پارک سوار که توسط موسسه مهندسی حمل و نقل آمریکا ITE^۶ تهیه شده است، به طور میانگین برای هر ۱۰۰۰ نفر مسافر سوار شده ۸۶ نفر آن ها با سواری شخصی (پارک خودروی شخصی در پارکینگ ها / پارک سوارها / معابر اطراف ایستگاه و ادامه سفر با شیوه مترو) به ایستگاه مترو خواهند آمد.

با توجه به شرایط و موقعیت ایستگاه ها از جمله وجود زمین اطراف ایستگاه، امکان تغییر کاربری و... ایستگاه های اندیشه، سرآسیاب، قدس ۲ و ملکی امکان احداث پارک سوار را دارند. بر اساس نتایج به دست آمده از مدل کلان نگر شهر تهران، حداکثر تعداد مسافران شیوه مترو در سال افق طرح ۱۴۲۰ برای هر ایستگاه و تقاضا مورد نیاز در افق طراحی برای سهم ۴٪ بر اساس مطالعه داخلی و سهم ۸٪ بر اساس مطالعه خارجی هر ایستگاه در جدول ۴-۱۳ آورده شده است.

جدول ۴-۱۳: برآورد تقاضای پارک سوار در سال افق ۱۴۲۰ بر اساس مطالعه داخلی و خارجی

نام ایستگاه	حداکثر تعداد مسافر سوار شده در افق ۱۴۲۰	سهم ۴٪ بر اساس مطالعه داخلی	سهم ۸٪ بر اساس مطالعه خارجی
اندیشه	۴۰۵۹	۱۶۲	۳۲۴
سرآسیاب	۱۵۸۵	۶۴	۱۲۶
قدس ۲	۲۰۵۰	۸۲	۱۶۴
ملکی	۳۶۷۸	۱۴۸	۲۹۶

^۶ Institute Of Transportation Engineers



۳-۶-۴- شناسایی نقاط بالقوه برای احداث پارک‌سوار/پایانه/توقفگاه

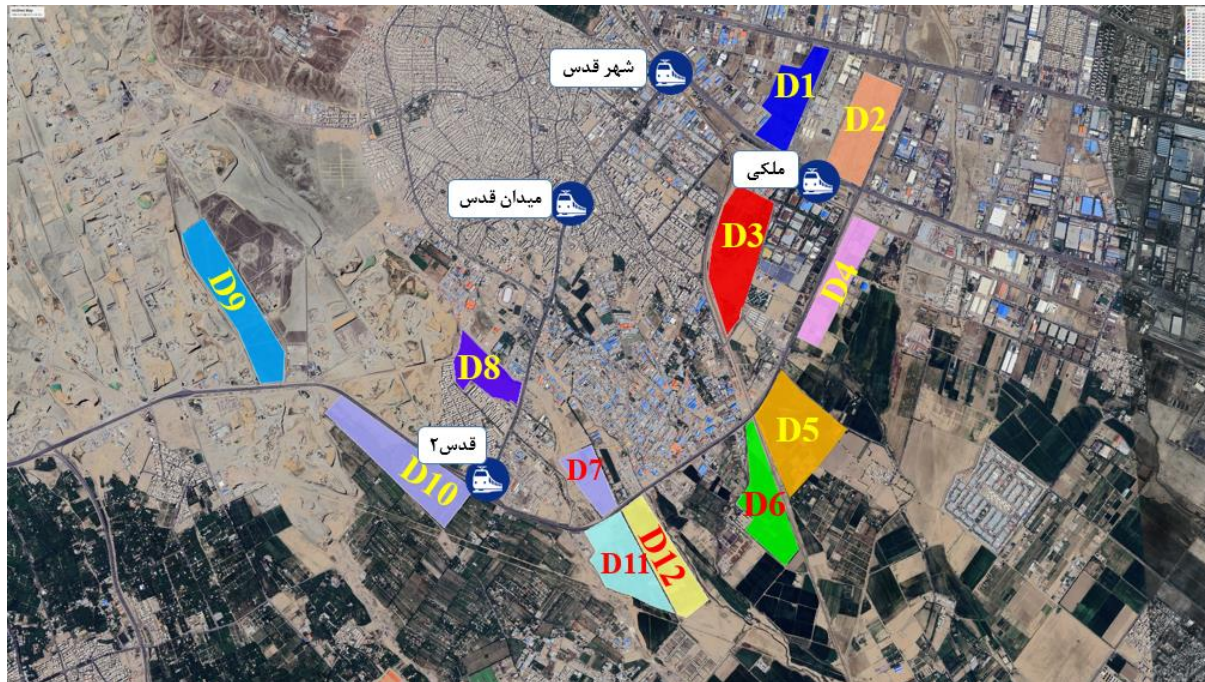
باتوجه به سیاست لزوم کنترل ترافیک هسته مرکزی شهر و همچنین کنترل آلاینده‌گی زیست‌محیطی موجود در هوا، مبادی ورودی شهر می‌توانند بهترین گزینه برای پایانه‌ها و ایستگاه‌های خطوط اتوبوس‌رانی و تاکسیرانی با مقصد شهرهای اقماری باشند.

در شکل ۴-۷۰ و شکل ۴-۷۱ زمین‌های بالقوه برای احداث پارک‌سوار، پایانه و توقفگاه و محل ایستگاه‌ها (مصوب و پیشنهادی) نشان داده شده است.

لکه زمین D۱ به مساحت ۴۴ هکتار در قسمت شمالی ایستگاه ملکی و حد فاصل بزرگراه فتح تا بزرگراه لشکری قرار داشته که فاصله ۱ کیلومتر تا مسیر مصوب دارد. این لکه زمین در دست مطالعه و بررسی برای خط ۱۰ مترو است. لکه زمین D۲ به مساحت ۵۶ هکتار در قسمت شمالی ایستگاه ملکی و حد فاصل بزرگراه فتح تا بزرگراه لشکری قرار داشته که فاصله ۱ کیلومتر تا مسیر مصوب دارد. لکه زمین D۳ به مساحت ۶۵ هکتار در قسمت جنوبی ایستگاه ملکی و حد فاصل شهرک ابریشم تا جاده شهریار قرار داشته که در کنار مسیر مصوب است. لکه زمین D۴ به مساحت ۳۹ هکتار در قسمت جنوبی ایستگاه ملکی و قسمت شرقی جاده شهریار قرار داشته که فاصله ۱ کیلومتر تا مسیر مصوب دارد.

لکه زمین D۵ به مساحت ۶۴ هکتار در قسمت جنوبی تقاطع جاده شهریار و زرنان قرار داشته که در کنار مسیر مصوب است. لکه زمین D۶ به مساحت ۴۱ هکتار در قسمت جنوبی تقاطع جاده شهریار و مسیر راه آهن قرار داشته که در کنار مسیر مصوب است. لکه زمین D۷ به مساحت ۲۱ هکتار در قسمت شمالی جاده شهریار و تقاطع آن با جاده پردیس قرار داشته که در کنار مسیر مصوب است. لکه زمین D۸ به مساحت ۲۸ هکتار در قسمت شمالی شهرک فرزانه و ایستگاه قدس ۲ بر روی خیابان کلهر قرار داشته که فاصله ۱ کیلومتر تا مسیر مصوب دارد.

لکه زمین D۹ به مساحت ۶۵ هکتار در قسمت شمال غربی ایستگاه قدس ۲ و بر روی جاده شهریار قرار داشته که در کنار مسیر مصوب است. لکه زمین D۱۰ به مساحت ۶۵ هکتار در قسمت جنوبی جاده شهریار و ایستگاه قدس ۲ قرار داشته که در کنار مسیر مصوب است. لکه زمین D۱۱ به مساحت ۴۲ هکتار در قسمت جنوبی تقاطع جاده شهریار با جاده پردیس قرار داشته که در کنار مسیر مصوب است. لکه زمین D۱۲ به مساحت ۳۹ هکتار در قسمت جنوب شرقی تقاطع جاده شهریار با جاده پردیس قرار داشته که در کنار مسیر مصوب است.



شکل ۷۰-۴: لکه زمین‌های شناسایی شده و موقعیت ایستگاه‌ها جهت احداث پارک‌سوار/پایانه/توقفگاه

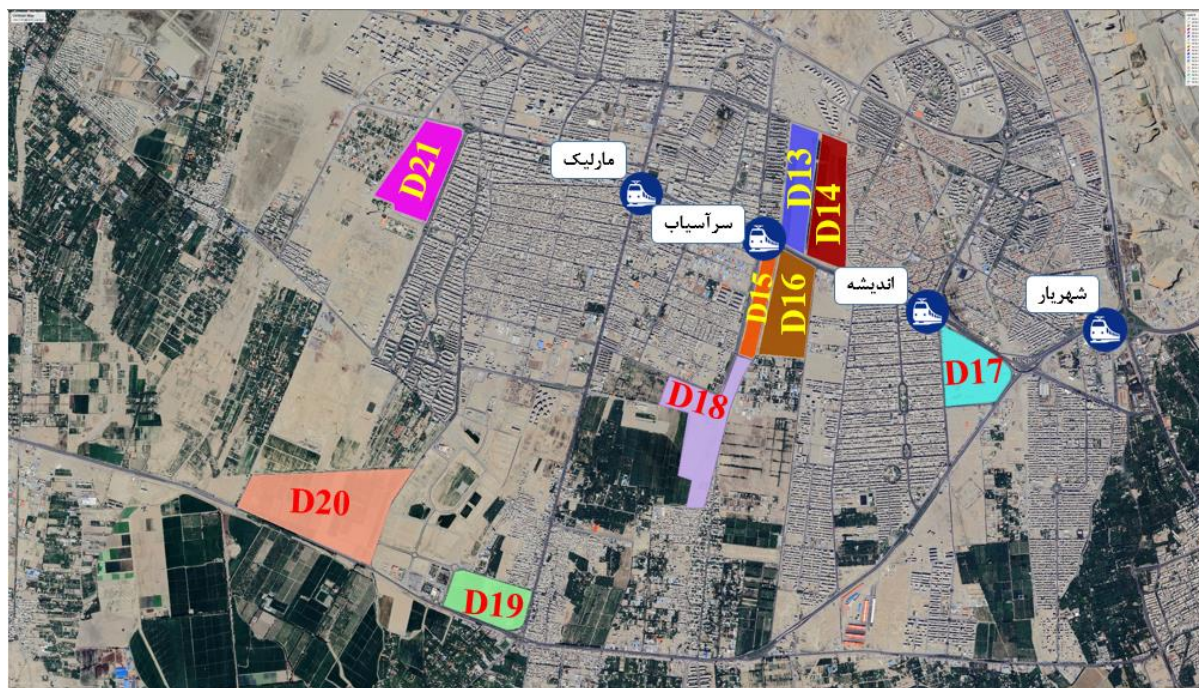
در شکل ۷۱-۴ زمین‌های بالقوه برای احداث پارک سوار، پایانه و توقفگاه و محل ایستگاه‌ها (مصوب و پیشنهادی) نشان داده شده است. لکه زمین D۱۳ به مساحت ۳۷ هکتار در قسمت شرقی بلوار نیلوفر اندیشه و شمال شرقی ایستگاه سر آسیاب قرار داشته که در کنار مسیر مصوب است. لکه زمین D۱۴ به مساحت ۴۷ هکتار در قسمت شرقی بلوار نیلوفر اندیشه و شمال شرقی ایستگاه سر آسیاب قرار داشته که در کنار مسیر مصوب است. لکه زمین D۱۵ به مساحت ۱۹ هکتار در قسمت شرقی بلوار نیایش اندیشه و جنوب شرقی ایستگاه سر آسیاب قرار داشته که در کنار مسیر مصوب است. لکه زمین D۱۶ به مساحت ۴۷ هکتار در قسمت شرقی بلوار نیایش اندیشه و جنوب شرقی ایستگاه سر آسیاب قرار داشته که در کنار مسیر مصوب است. لکه زمین D۱۷ به مساحت ۴۲ هکتار در جنوب میدان آزادی اندیشه قسمت شرقی بلوار شهید مدرس قرار داشته که در کنار مسیر مصوب است.

لکه زمین D۱۸ به مساحت ۵۸ هکتار در جنوب تقاطع بلوار مطهری و بلوار نیایش اندیشه قرار داشته که در فاصله ۲ کیلومتری از مسیر مصوب است. در صورت توسعه تا صفادشت ۱/۳ کیلومتر با مسیر توسعه قرار دارد. لکه زمین D۱۹ به مساحت ۳۸ هکتار در جنوب ملارد و قسمت شمال غربی تقاطع جاده شهریار-صفادشت و بلوار رسول اکرم قرار داشته که در فاصله ۵ کیلومتری از مسیر مصوب است. در صورت توسعه تا صفادشت کنار مسیر توسعه قرار دارد.

لکه زمین D۲۰ به مساحت ۱۱۱ هکتار در جنوب ملارد و قسمت شمال غربی تقاطع جاده شهریار-صفادشت و بلوار هاشمی رفسنجانی قرار داشته که در فاصله ۵ کیلومتری از مسیر مصوب است. در صورت توسعه تا صفادشت کنار



مسیر توسعه قرار دارد. لکه زمین D21 به مساحت ۵۳ هکتار در شرق سرآسیاب و قسمت جنوب غربی تقاطع بلوار جمور با بلوار شقایق قرار داشته که در فاصله ۲ کیلومتری از مسیر مصوب است. در صورت توسعه تا صفادشت در فاصله ۴ کیلومتری مسیر توسعه قرار دارد.



شکل ۷۱-۴: لکه زمین های شناسایی شده و موقعیت ایستگاه ها اطراف شهریار جهت احداث پارک سوار، پایانه و توقفگاه

مساحت ۲۱ لکه زمین شناسایی شده به صورت خلاصه در جدول ۴-۱۴ آورده شده است.



جدول ۴-۱۴: مساحت لکه زمین های شناسایی شده جهت احداث پارک سوار/پایانه/توقفگاه

شماره لکه زمین	مساحت (هکتار)
D۱	۴۴
D۲	۵۶
D۳	۶۵
D۴	۳۹
D۵	۶۴
D۶	۴۱
D۷	۲۱
D۸	۲۸
D۹	۶۵
D۱۰	۶۵
D۱۱	۴۲
D۱۲	۳۹
D۱۳	۳۷
D۱۴	۴۷
D۱۵	۱۹
D۱۶	۴۷
D۱۷	۴۲
D۱۸	۵۸
D۱۹	۳۸
D۲۰	۱۱۱
D۲۱	۵۳

انتخاب بین گزینه ها با توجه به شرایط از جمله تأمین مساحت مورد نیاز، تأمین الزامات تملک زمین اعم از قیمت، مالکیت و ...، تعیین مناطق حفاظت شده فرهنگی یا زیست محیطی و حریم تأسیسات شهری و شبکه های ارتباطی، تعیین مناطق بدون دسترسی به معابر اصلی شهر و مسیر و سایر عوامل در مرحله امکان سنجی بررسی میگردد.

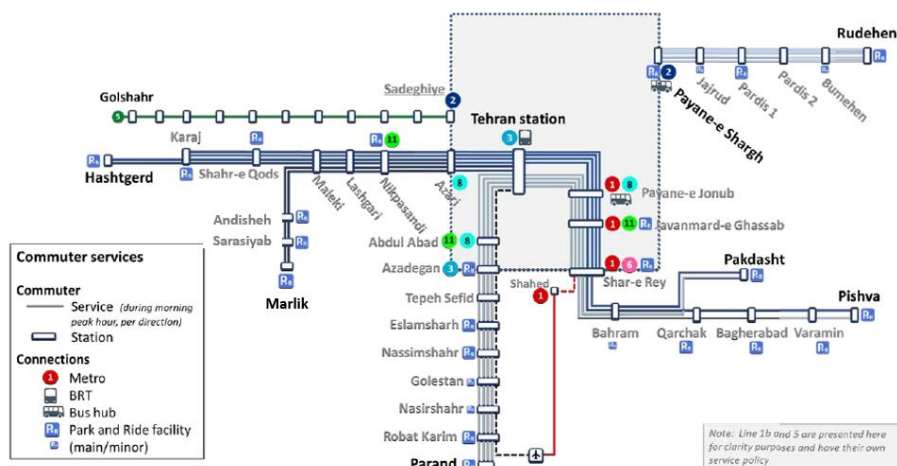


۴-۶-۴- تعیین مکان منتخب پارک سوار/ پایانه/ توقفگاه

مسئله مهم در دسترسی مناسب به سیستم حمل و نقل عمومی و به تبع آن پارک سوار و پایانه، موقعیت و مکان یابی مناسب آن است که در صورت اعمال آن تمایل به کاربرد آنها از بقیه حالات بیشتر خواهد شد و عدم اعمال آن در کنار سایر مسائل دخیل باعث استفاده و تمایل بیشتر به وسایل نقلیه شخصی و همچنین تغییر احتمالی الگوهای سفر خواهد شد و بر مشکلات موجود در این زمینه خواهد افزود؛ بنابراین مکان یابی و دسترسی موفق به امکانات پارک سوار و در کل سیستم حمل و نقل عمومی به مشخصه های اقتصادی، اجتماعی، جغرافیایی، کالبدی و... فراوانی بستگی دارد. توجه به مسائل و مشکلات ناشی از افزایش روزافزون خودرو، بایستی به دنبال راه حل مناسب برای آن بود.

بر اساس مطالعه تورنبول و همکاران اگر مکان پارک سوارها در ابتدای سفر وسایل نقلیه شخصی قرار داده شود، تمایل به کاربرد آنها از بقیه حالات بیشتر است. اگر حجم قابل ملاحظه ای از وسایل شخصی باهدف دسترسی به امکانات پارک سوار از مسیر سفر خود منحرف شوند، مطمئناً الگوهای سفر جدیدی را به وجود خواهند آورد که به دنبال آن مشکلات ترافیکی محلی و همچنین ترافیک ناخواسته در قسمت هایی از شبکه به ویژه در خیابان های جمع و پخش کننده جریان پیدا خواهد کرد. باتوجه به مطالب ذکر شده موقعیت پارک سوار بایستی دارای مشخصه هایی از قبیل دسترسی مناسب و امکان توسعه در آینده باشد [۸]

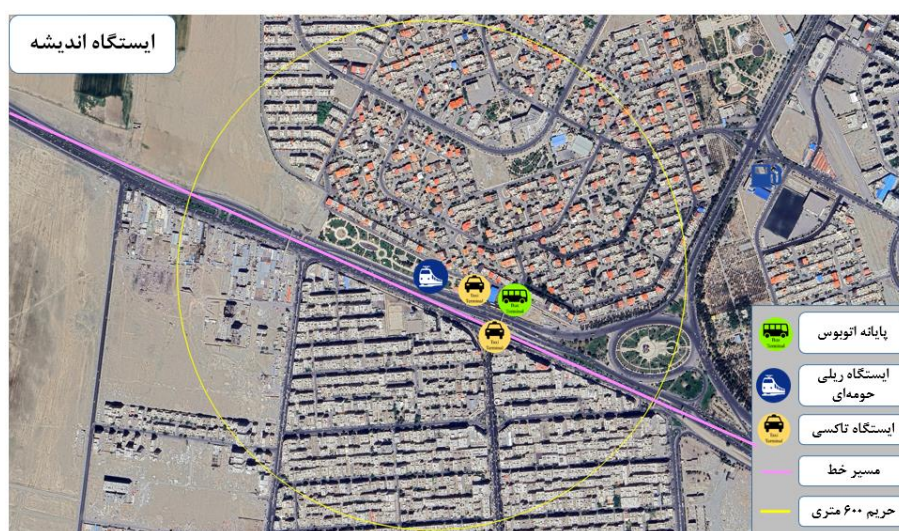
در شکل ۴-۷۲ پارک سوارهای در نظر گرفته شده مطالعات بازنگری ریلی سیستم-گنو را نشان داده است که ۳ پارک سوار اصلی در ایستگاه های اندیشه، سرآسیاب و مارلیک در نظر گرفته است.



شکل ۴-۷۲: پارک سوارهای در نظر گرفته شده مطالعات بازنگری ریلی سیستم-گنو



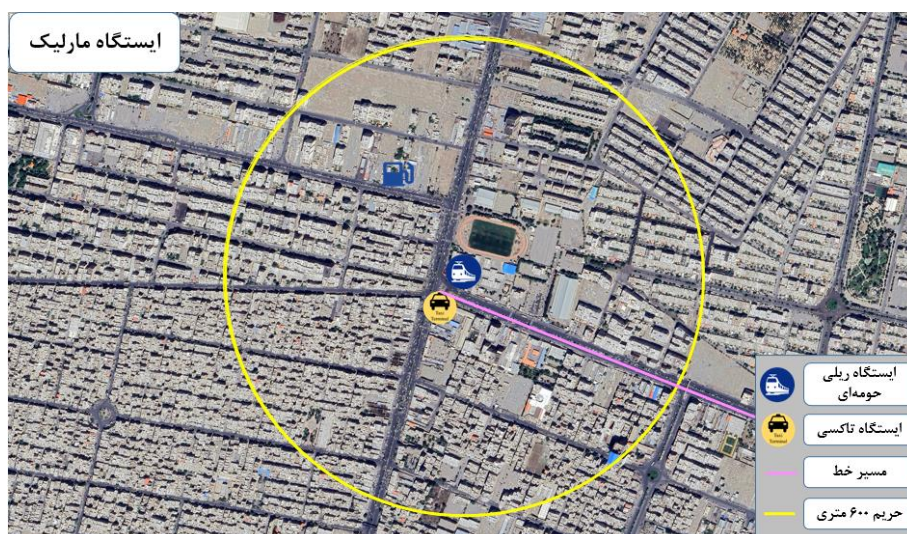
ایستگاه اندیشه در قسمت میانی فاز ۱ و فاز ۳ شهر اندیشه در قسمت غربی میدان آزادی واقع شده است. باتوجه به شکل ۴-۷۳ همان طور که مشاهده می‌شود در اطراف این ایستگاه، پایانه اتوبوس و ایستگاه تاکسی وجود دارد.



شکل ۴-۷۳: موقعیت ایستگاه اتوبوس و تاکسی اطراف ایستگاه اندیشه

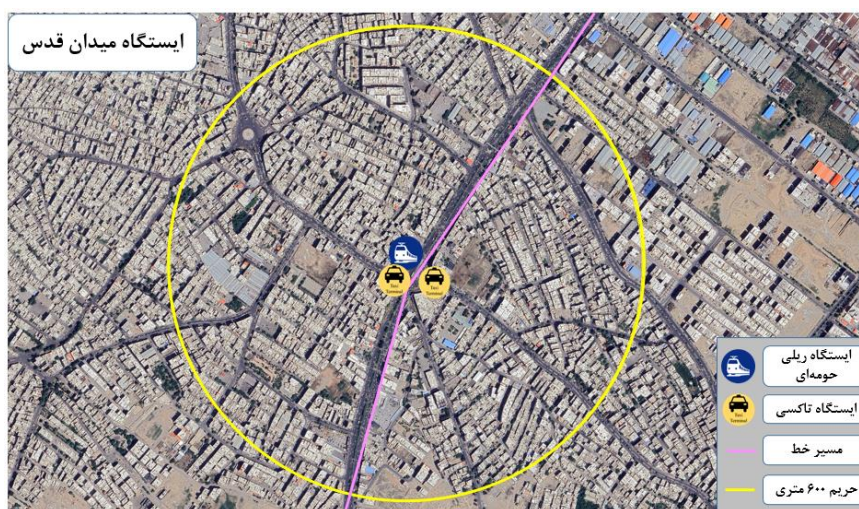
ایستگاه سرآسیاب در قسمت جنوبی فاز ۲ اندیشه و تقاطع بلوار ولایت و بلوار نیلوفر واقع در میدان مادر قرار دارد. این ایستگاه فاقد ایستگاه تاکسی و پایانه اتوبوس است. با توجه به اینکه در جنوب فاز ۲ اندیشه قرار دارد جهت دسترسی مسافران از سایر بخش‌های مسکونی و صنعتی و به این ایستگاه لازم است پایانه اتوبوس و تاکسی در مطالعات آتی در نظر گرفته شود.

شکل ۴-۷۴ ایستگاه مارلیک در سه راه مارلیک و تقاطع بلوار ولایت و بلوار ملارد قرار دارد. این ایستگاه فاقد پایانه اتوبوس و دارای ایستگاه تاکسی است. با توجه به اینکه این ایستگاه از نظر مکانی در مرکز فاز ۲ اندیشه، ملارد و مارلیک قرار دارد جهت دسترسی مسافران از سایر بخش‌های مسکونی و صنعتی و به این ایستگاه لازم است امکان تملک پایانه اتوبوس نیز در مطالعات آتی در نظر گرفته شود.



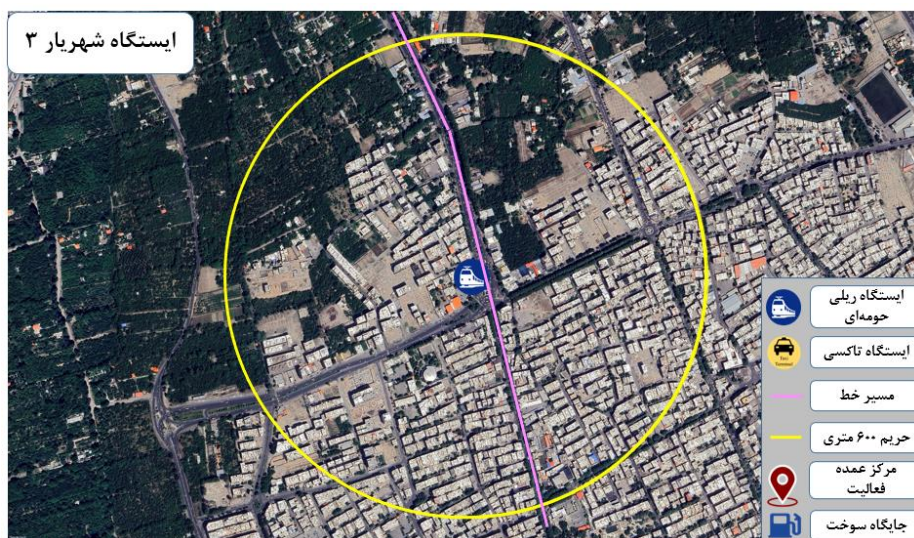
شکل ۷۴-۴: موقعیت ایستگاه اتوبوس و تاکسی اطراف ایستگاه مارلیک

شکل ۷۵-۴ موقعیت ایستگاه میدان قدس را نشان داده‌شده است که در قسمت مرکزی شهر قدس در تقاطع بلوار امامزاده و بلوار انقلاب قرار دارد. در این ایستگاه پایانه تاکسی وجود دارد که لازم است امکان تملک برای احداث پایانه اتوبوس در مطالعات آتی بررسی گردد.



شکل ۷۵-۴: موقعیت ایستگاه اتوبوس و تاکسی اطراف ایستگاه میدان قدس

ایستگاه شهریار ۳ در قسمت شمالی شهریار و در تقاطع بلوار کلهر با بلوار ۱۷ شهریور قرار دارد که در شکل ۷۶-۴ نشان داده‌شده است. در این ایستگاه پایانه تاکسی و اتوبوس موجود نیست و با توجه به اینکه در شمالی‌ترین قسمت شهریار قرار دارد جهت دسترسی مسافران از سایر بخش‌های شهریار به این ایستگاه لازم است امکان تملک پایانه اتوبوس و تاکسی در مطالعات آتی در نظر گرفته شود.



شکل ۷۶-۴: موقعیت ایستگاه شهریار ۳

با توجه به قرار گیری توقفگاه‌ها در ابتدا و انتهای مسیر، در صورت ساخت توسعه تا صفادشت این ایستگاه در ابتدای خط قرار می‌گیرد پیشنهاد مشاور این است که به علت وجود شهرک‌های صنعتی یک پایانه کامل قرار داده شود.

۴-۷- برآورد تعداد کارکنان و رانندگان موردنیاز

راه‌اندازی هر یک از انواع خطوط حمل‌ونقل همگانی می‌تواند در دوران اجرا و بهره‌برداری موجب اشتغال‌زایی گردد. مطابق با مقاله دکتر منتظری و همکاران در سال ۱۳۸۹ با عنوان بررسی تعداد مشاغل مستقیم و غیرمستقیم ایجادشده در زمان ساخت و بهره‌برداری از یک کیلومتر خط مترو (متروی تهران)، تعداد مشاغل مستقیم و غیرمستقیم به‌ازای یک کیلومتر مترو در حین ساخت برابر با ۷۷۱ و ۷۷۱۰ نفر و در حین بهره‌برداری ۵۳ و ۵۳۰ نفر گزارش گردیده است. البته شایان‌ذکر است تعداد مشاغل برآورد شده در مقاله مذکور برای متروی شهری (مشخصاً متروی تهران) بوده و برای خطوط حومه‌ای کمی متفاوت خواهد بود. در خطوط حومه‌ای به دلیل کاهش تعداد ایستگاه‌ها و افزایش فواصل ایستگاه‌ها نسبت به خطوط شهری، تعداد مشاغل مستقیم در یک کیلومتر از خطوط حومه‌ای کمتر از خطوط متروی درون‌شهری خواهد بود. در مطالعات پیشرو علاوه بر مترو، سایر سامانه‌های حمل‌ونقل همگانی از جمله اتوبوس نیز مورد بررسی قرار گرفته است. بدین منظور مطابق با گزارش ارزیابی اقتصادی توسعه شمالی خط ۳ متروی تهران که توسط مهندسین مشاور پژوهش تهیه‌شده است، نیروی انسانی موردنیاز در ایجاد خطوط اتوبوس‌رانی به‌ازای هر ناوگان ۲ نفر (یک نفر راننده و یک نفر پشتیبان) برآورد شده است. لازم به ذکر است جزئیات مربوط به تعداد کارکنان و رانندگان موردنیاز در گزارش بند ۵ ارائه خواهد شد.



۴-۸- پیشنهاد اصلاحات لازم در شبکه معابر

یکی از الزامات اصلی جهت بررسی نوع عبور سیستم ریلی، بررسی ویژگی‌های ترافیکی معابر است. برای این منظور وجود ظرفیت کافی در معابر و تقاطعت در طول کریدور عبوری سیستم ریلی امری حیاتی است. به طور مثال در معابر شهری در صورتی که وضعیت حرکت وسایل نقلیه از لحاظ زمان سفر به زمان سفر آزاد که از جمله شاخص‌های کارایی معبر است، قرمز یا زرد باشند امکان عبور هم‌سطح برای سیستم ریلی وجود ندارد (زیرا در صورت عبور هم‌سطح بخشی از عرض معبر به مترو اختصاص خواهد یافت و ظرفیت معبر به دلیل کاهش عرض، کاهش خواهد یافت و وضعیت آن بدتر خواهد شد). همچنین قرارگیری ایستگاه‌های سیستم ریلی زیرزمینی در معابر با وضعیت کند و بحرانی به دلیل احتمال ایجاد اختلال بیشتر توسط سوار و پیاده‌شدن مسافران در محدوده ایستگاه توصیه نمی‌گردد.

از آنجا که گزینه‌های مطرح شده در مطالعه پیشرو اتصال تهران به مجموعه شهرهای غرب استان تهران (مورد مطالعه) مورد بررسی قرار گرفته است، لذا در گزینه مترو که زیر زمینی است لازم به تغییر معابر نیست. در گزینه‌هایی که شامل BRT و LRT است در صورتی که جزء ۳ گزینه برتر باشد در مطالعات امکان‌سنجی بررسی می‌گردد. اما همچنان باید این نکته را مدنظر داشت که ایجاد یک ایستگاه مترو جدید می‌تواند موجب افزایش تردد در معابر اطراف ایستگاه به منظور دسترسی به آن و نیز توقف تاکسی‌های گردشی و خودروهای شخصی در مقابل ایستگاه برای سوار یا پیاده کردن مسافران شود.

۱-۸-۴- تغییر جهت تردد در معابر

باتوجه به محدود بودن معابر و خیابان‌های سواره‌رو موجود، علاوه بر نیاز روزافزون به اجرای پروژه‌های عمرانی باهدف روان‌سازی ترافیک، نیاز به ساماندهی وضع موجود و رفع گره‌های ترافیکی و اصلاح نقاط حادثه‌خیز ضروری است. در بسیاری از معابر شهری مشکلاتی از قبیل عرض کم خیابان جهت عبور وسایل نقلیه در دو جهت و عدم امکان تعریض معبر، پس از بررسی شبکه معابر اطراف خیابان مدنظر اقدام به تغییر جهت تردد در معابر باهدف استفاده بهینه از ظرفیت به‌عنوان راهکار منتخب پیشنهاد می‌گردد. در مطالعه پیشرو باتوجه به اینکه هر دو مسیر جاده باغستان و جاده اندیشه بین شهرهای تهران و مجموعه شهرهای غرب استان تهران مورد مطالعه جزء راه‌های برون‌شهری بوده و از لحاظ عملکردی متفاوت از معابر شهری تلقی می‌گردند، لذا بررسی تغییر جهت تردد در معابر در این مطالعات جایگاهی ندارد.

۲-۸-۴- اصلاح مقطع عرضی معابر، تعریض، یا رژیم معبر

از راهکارهای دیگر مدیریت و روان‌سازی ترافیک، اجرای اصلاحات هندسی در نقاط حادثه‌خیز و پرخطر است که ضمن ایمن‌سازی نقاط مستعد وقوع حادثه، به کاهش زمان تأخیر سفرها کمک می‌کند. یک طراحی و اصلاح هندسی صحیح در معابر بسیاری از مشکلات توسعه‌ای و زیست‌محیطی و معضلات روانی و اجتماعی را کاهش می‌دهند. در این مطالعات



باتوجه به رده عملکردی معابر که از نوع برون شهری هستند، اصلاحات هندسی مدنظر نبوده و تنها در صورت ایجاد مسیرهای ویژه همگانی برای خطوط حمل و نقل همگانی انبوه بر، لازم است مقاطع عرضی مسیر مورد بررسی قرار گرفته و در صورت نیز تعریض معبر صورت گیرد.

طبق ضابطه ۷۷۷ عرض خط عبور برای سامانه های حمل و نقل همگانی شهری در جدول ۴-۱۵ ارائه شده است.

جدول ۴-۱۵ : عرض خط عبور برای سامانه های حمل و نقل همگانی شهری

مشخصه	واحد	اتوبوس تندرو	قطار سبک شهری	مترو	قطار حومه ای
عرض خط عبور	متر	۳/۶۵ - ۳/۷۵	۳/۴۰ - ۳/۶۰	۳/۷۰ - ۴/۳۰	۴ - ۴/۷۵

از جمله سامانه های حمل و نقلی که در این مطالعات مورد بررسی قرار گرفته قطار حومه ای است. در صورتی که بخش های از قطار حومه ای به صورت هم سطح اجرا شود، عرض مورد نیاز مسیر قطار حومه ای بستگی به عرض ناوگان آن دارد. از طرفی باتوجه به شیب طولی مسیرهای موجود و محدودیت حرکت قطارها در شیب های بالا در صورت اجرای قطار حومه ای نیاز به بررسی بیشتر خواهد بود که در صورتی که جزء ۳ گزینه برتر باشد در مطالعات امکان سنجی بررسی می گردد. در صورتی که اجرا به صورت زیر زمینی و یا پل به صورت کاملاً جدا شده باشد نیاز به این اصلاحات شبکه معابر نخواهد بود.

از جمله سامانه های حمل و نقلی که در این مطالعات مورد بررسی قرار گرفته قطار سبک (LRT) است. عرض مورد نیاز مسیر LRT بستگی به عرض ناوگان آن دارد از طرفی باتوجه به شیب طولی مسیرهای موجود و محدودیت حرکت قطارها در شیب های بالا در صورت اجرای LRT نیاز به بررسی بیشتر خواهد بود که در صورتی که جزء ۳ گزینه برتر باشد در مطالعات امکان سنجی بررسی می گردد.

۳-۸-۴- اصلاح معابر با رویکرد خیابان کامل

خیابان ها و به طور کلی معابر شهری، نقش مهم و قابل توجهی در عملکرد شهرها ایفا می کنند و سهم مهمی از فضاهای شهری را به خود اختصاص می دهند. خیابان، دسترسی افراد به محل کار و زندگی، خرید، تفریح و به طور کلی فعالیت های اقتصادی و اجتماعی فراهم می سازد؛ بنابراین خیابان ها باید برای همه افراد جامعه، پیر یا جوان، پیاده یا سواره، دوچرخه سوار و یا خودرو سوار طراحی شوند. طرح خیابان کامل یکی از راهبردهایی است که در معابر شهری می تواند ایمنی، آسایش و دسترسی آسان برای هر فرد را باتوجه به سن و توانایی او فراهم آورد. یک خیابان کامل ممکن است همه و یا بخشی از آن شامل پیاده روهای ممتد و ایمن، مسیرهای ویژه دوچرخه، مسیرهای ویژه اتوبوس، ایستگاه های



راحت و قابل‌دسترس حمل‌ونقل عمومی، فضاهای ایمن جهت توقف و استراحت، فرصت رفت‌وآمد مکرر ایمن، رمپ لبه پیاده‌رو برای تردد معلولین و... باشد.

محور مورد مطالعه در این گزارش، انشعاب شهر قدس تا مارلیک از خط حومه‌ای تهران - هشتگرد است. این محور شامل دو مسیر کلی جاده باغستان و جاده اندیشه می‌شود که جز راه‌های برون‌شهری به حساب می‌آید که در آن مفهوم خیابان کامل چندان کاربردی ندارد.

همان‌طور که مشاهده می‌شود باتوجه به توضیحات ارائه شده در خصوص ماهیت خیابان کامل و از آنجاکه مسیرهای مورد بررسی در مطالعات پیشرو از نوع راه‌های برون‌شهری به حساب می‌آیند، امکان اصلاح مسیرها (جاده باغستان و جاده اندیشه) میسر نیست.

۴-۸-۴- مدیریت/حذف پارک حاشیه‌ای

به‌طور کلی پارکینگ حاشیه‌ای، سطحی از فضای کنار خیابان است که به توقف وسایل نقلیه موتوری اختصاص می‌یابد. این نوع فضاهای پارک برای معابر شهری و ترافیک عبوری در آن‌ها ممکن است مشکلاتی را به دنبال داشته باشد. در این راستا محل‌های دارای اولویت در شهرهای کشور برای به‌کارگیری روش‌های مدیریت پارک حاشیه‌ای شامل موارد زیر است:

- محدوده‌ای که خیابان‌های آن شلوغ است.
 - محدوده‌هایی که به علت وجود مراکز تجاری و اداری عمده در آن‌ها، جذب سفر بالا بوده و احتیاج به انجام مطالعات پارک حاشیه‌ای دارد.
 - معابری که باتوجه به مشاهدات میدانی، وجود پارک‌های دابل باعث اختلال در حرکت وسایل نقلیه و بی‌نظمی در تردد می‌شود.
- باتوجه به توضیحات ارائه شده، همان‌طور که ملاحظه می‌شود مدیریت پارک حاشیه‌ای مختص معابر شهری بوده و در این مطالعات مورد بررسی قرار نمی‌گیرد.

۴-۸-۵- ناهم‌سطح‌سازی تقاطع‌ها

از جمله سامانه‌های حمل‌ونقلی که در این مطالعات مورد بررسی قرار گرفته شامل قطار حومه‌ای، مترو، قطار سبک شهری (LRT) و اتوبوس تندرو (BRT) است. با توجه به اینکه گزینه مترو زیر سطح زمین بوده و گزینه‌های قطار سبک شهری و اتوبوس تندرو از بستر موجود استفاده می‌کنند لذا نیازی به بررسی ناهم‌سطح‌سازی تقاطعات‌ها در این مطالعه نیست.



۶-۸-۴- خیابان ویژه پیاده و حمل‌ونقل همگانی

به طور طبیعی در ابتدا یا انتهای هر یک از سفرهای یک فرد، مستقل از نوع وسیله نقلیه مورد استفاده یک سفر پیاده وجود دارد که فرد سفر کننده برای جابه‌جایی از مبدأ یا مقصد تا وسیله نقلیه مورد استفاده خود، از آن استفاده می‌نماید. بدیهی است که برخی سفرهای طولانی نیز به دلایل مختلف توسط انواع مختلفی از سفرکنندگان به صورت پیاده انجام می‌پذیرد. همان‌طور که در ابتدا ذکر گردید سفرهای پیاده در صورت وجود ایمنی کافی برای مسافران از کم‌هزینه‌ترین و سالم‌ترین نوع سفر از نظر مسائل محیط‌زیستی محسوب می‌گردند.

پیاده‌راه یکی از روش‌های جداسازی هم‌سطح تردد پیاده و سواره است که به صورت اعمال محدودیت نسبی یا کامل برای تردد وسایل نقلیه به اجرا درمی‌آید. از پیاده‌راه می‌توان به عنوان کامل‌ترین نوع زیرساخت پیاده نام برد. مطابق با مطالعات طرح جامع عابر پیاده شهر تهران که توسط شرکت مطالعات جامع حمل‌ونقل و ترافیک تهران انجام شده است، پیاده‌راه‌ها به منظورهای مختلف از جمله جداسازی مسیرهای سواره و پیاده، ایجاد هسته شهری مخصوص پیاده‌ها و ایجاد ارتباط میان کاربری‌ها ساخته می‌شوند. ایجاد پیاده‌راه با هر منظوری در محدوده خطوط مترو می‌تواند به افزایش سهم سفرهای پیاده و کاهش اثرات منفی احداث ایستگاه مترو بر شبکه معابر اطراف خود کمک کند.

مطابق با بخش هشتم آیین‌نامه طراحی معابر شهری تهیه شده توسط وزارت راه و شهرسازی، تصمیم‌گیری در خصوص ایجاد خطوط ویژه حمل‌ونقل همگانی نیازمند ارزیابی‌های دقیق در خصوص تقاضای موجود و آتی، هزینه اجرا، مزایای پیاده‌سازی طرح و اثرات ناشی از آن است. ایجاد خطوط ویژه همگانی در معابر شهری باهدف افزایش ظرفیت جابه‌جایی و کاهش زمان سفر همگانی انجام می‌شود.

خطوط ویژه همگانی را می‌توان به صورت کناری یا در میانه معبر ایجاد کرد. در هر دو روش، این امکان وجود دارد که حرکت وسایل نقلیه همگانی به صورت یک‌طرفه یا دوطرفه انجام شود. ممکن است خط ویژه کناری هم‌جهت با جریان ترافیک مجاور و یا در خلاف جهت آن عمل کند. همچنین این امکان وجود دارد که خودروهای امدادی و پلیس از خطوط ویژه به منظور تردهای اضطراری استفاده کنند.

باتوجه به رده عملکردی مسیرهای موجود در مطالعات حاضر، امکان بررسی خیابان ویژه پیاده وجود ندارد. در این مطالعه به دلیل بررسی امکان‌سنجی خطوط حمل‌ونقل همگانی انبوه بر از جمله مترو، LRT و BRT نیاز به خطوط ویژه تسهیلات همگانی وجود دارد. جداسازی فیزیکی خط ویژه همگانی از سایر خطوط، هزینه‌های بیشتری در مقایسه با اجرای خطوط فاقد جداکننده‌های فیزیکی دارد، با این حال این جداسازی در معابر دارای سرعت طرح بالا باعث به حداقل رسیدن تداخل‌های احتمالی وسایل نقلیه همگانی با جریان ترافیک وسایل نقلیه شخصی و افزایش ایمنی سیستم همگانی می‌شود؛ لذا در این مطالعات باتوجه به نوع معابر که دارای رده عملکردی برون‌شهری هستند ایجاد هر



یک از خطوط حمل و نقل همگانی انبوه بر، ملزم به اجرای خطوط ویژه همگانی خواهد بود. در این راستا در جدول ۴-۱۶ حالت های مختلف طراحی خطوط همگانی و اثرات و ویژگی های هر گزینه به صورت خلاصه بیان شده است.

جدول ۴-۱۶: خلاصه مشخصات انواع خطوط حمل و نقل همگانی در معابر شهری

نوع خط	موقعیت خط	تداخل با راست گرد	تداخل با چپ گرد	اخلال در دسترسی به حاشیه معبر	اخلال در عبور عرضی عابر پیاده
مشترک	-	ندارد	ندارد	ندارد	ندارد
جدا شده با خط کشی	میانی	ندارد	دارد	ندارد	ندارد
	کناری	دارد	ندارد	دارد	ندارد
جدا شده با موانع فیزیکی	میانی	ندارد	دارد	ندارد	دارد
	کناری	دارد	ندارد	دارد	دارد

۴-۹- پیشنهاد سامانه های حمل و نقل هوشمند

سامانه های حمل و نقل هوشمند، سامانه هایی هستند که با به کارگیری فناوری های پیشرفته ارتباطی، کنترلی، الکترونیکی، سخت افزارها و نرم افزارهای کامپیوتری باعث بهبود عملکرد سامانه های حمل و نقل می شوند. هدف استفاده از سامانه های هوشمند حمل و نقل در جوامع مختلف می تواند متفاوت باشد، اما به صورت کلی اهداف به کارگیری آن را می توان کاهش ازدحام ترافیک، افزایش ایمنی، کاهش مصرف سوخت، کاهش تأثیرات مخرب زیست محیطی و بهبود کارایی کلی سامانه های حمل و نقل در نظر گرفت. حمل و نقل شهری هوشمند با استفاده از فناوری هایی مانند دستگاه های الکترونیکی، بی سیم و اینترنت امکان دسترسی به مسافرت های دقیق تر، ایمن تر و سریع تر را بین دونقطه در یک شهر بزرگ فراهم می کند و اطلاعات غنی تر و کنترل بیشتری بر جریان ترافیک برای مقامات شهری فراهم می کند. از جمله خدمات سامانه های حمل و نقل هوشمند، اطلاع رسانی مسافر، مدیریت حمل و نقل عمومی، خدمات پرداخت الکترونیکی و... است.

۴-۹-۱- اطلاع رسانی مسافر

در این بخش خدماتی تحت عنوان اطلاع رسانی مسافران، اطلاعاتی را برای مسافران فراهم می کند که به آنها در انتخاب نوع وسیله نقلیه و مسیر کمک می نماید. اطلاعات راجع به مدهای مختلف حمل و نقل و سایر منابع اطلاعاتی جمع آوری شده و به مسافران پیش از سفر یا حین سفر عرضه می گردد. حوزه های کارکردی زیر برای پشتیبانی از این سرویس لازم اند:

- نظارت: اطلاعات مسافران باید برای مجموع های از اطلاعات پیرامون شرایط ترافیکی، شرایط راه، حمل و نقل عمومی، اطلاعات پارکینگ و عوارض، شرایط آبوهوایی را در برگیرد.



- پردازش داده‌ها: اطلاعات مسافران باید داده‌های مربوط به نظارت و کنترل را از منابع مختلفی گردآوری کرده و در یک پایگاه اطلاعاتی مشترک یکپارچه نمایند. الگوریتم‌ها، داده‌ها را به‌منظور برآورد شرایط ترافیکی، شرایط راه، خدمات حمل‌ونقل عمومی، مدیریت پارکینگ، اطلاعات مربوط به قیمت‌گذاری و... به‌صورت به‌هنگام ارزش‌گذاری می‌کنند.
- ارتباطات: برای اطلاع‌رسانی به مسافران در حین سفر باید ناحیه وسیعی پوشش داده شود. ارسال و دریافت اطلاعات برای مسافر در حال سفر از طریق سیستم‌های ارتباطی بیسیم با پهنای باند کوتاه صورت می‌گیرد. ارسال و دریافت
- اطلاعات پیش از سفر با کمک سیستم‌های ارتباطی سیم‌دار با پهنای باند عریض انجام می‌شود.

۲-۹-۴- مدیریت حمل‌ونقل عمومی

سرویس مدیریت حمل‌ونقل عمومی از کارکردهای برقراری ارتباط و مسیریابی مدهای مختلف حمل‌ونقل عمومی به‌منظور بهبود ارائه خدمات به مردم بهره می‌گیرد. این سرویس بهره‌برداری وسایل نقلیه و تسهیلات، برنامه‌ریزی و زمان‌بندی و مدیریت پرسنل را شامل می‌شود.

- نظارت: مدیریت حمل‌ونقل عمومی باید موقعیت مکانی وسایل نقلیه عمومی را ردیابی نماید.
- پردازش داده‌ها: مدیریت حمل‌ونقل عمومی باید:
- ✓ اطلاعات مربوط به موقعیت وسایل نقلیه به‌منظور به‌روسازی برنامه زمان‌بندی حمل‌ونقل عمومی را پردازش نمایند،
- ✓ داده‌های لازم برای پرداخت الکترونیکی را پردازش و ذخیره کنند،
- ✓ وضعیت وسایل نقلیه عمومی برای فعالیت‌های نگهداری را کنترل نمایند،
- ✓ به‌منظور بهبود خدمات با سازمان ترافیک و ادارات حمل‌ونقل عمومی هماهنگی صورت گیرد.
- راهبردهای کنترلی: مدیریت حمل‌ونقل عمومی باید میان وسایل نقلیه عمومی و تقاطع‌های مجزا برای اولویت‌بندی چراغ‌های راهنمایی هماهنگی ایجاد کند. تنظیمات زمان واقعی می‌توانند به‌منظور بهینه‌سازی سرویس اجرا گردند.
- اطلاع‌رسانی مسافر: مدیریت حمل‌ونقل عمومی باید اطلاعات زمان واقعی مربوط به زمان‌بندی را از طریق سرویس اطلاع‌رسانی مسافر فراهم کند.



- حسگرهای درون وسیله‌ای: مدیریت حمل‌ونقل عمومی باید قابلیت پایش موقعیت مکانی وسایل نقلیه عمومی، مسافرگیری و پرداخت الکترونیکی هزینه سفر را فراهم نماید.
- ارتباطات: برقراری ارتباطات دوسویه بیسیم با پهنای باند کوتاه‌بین وسیله نقلیه عمومی و سیستم مدیریت حمل‌ونقل عمومی برای ارائه گزارش در خصوص موقعیت مکانی وسیله نقلیه و وضعیت سیستم استفاده می‌شود. اقدامات کنترلی (اولویت‌بندی چراغ‌راهنمایی) معمولاً با استفاده از سیستم‌های ارتباطی بیسیم با پهنای باند کوتاه اجرا می‌شوند. برخی اطلاعات مثل داده‌های مربوط به نگهداری وسایل نقلیه عمومی با استفاده از ارتباطات کوتاه‌برد قابل‌دانلود هستند.

۳-۹-۴- خدمات پرداخت الکترونیکی

خدمات پرداخت الکترونیکی به مسافران این امکان را می‌دهد که بهای خدمات دریافتی را به‌صورت الکترونیکی بپردازند. این خدمات ممکن است خدمات غیر حمل‌ونقلی را نیز در بر گیرند و می‌توانند با کارتهای اعتباری در سیستم بانکداری و سایر تبادلات مالی یکپارچه شوند.

- نظارت: خدمات پرداخت الکترونیکی باید امکان شناسایی و دادخواهی متخلفان را برای اپراتورهای حمل‌ونقل فراهم آورد.

- پردازش داده‌ها: خدمات پرداخت الکترونیکی باید:

- ✓ امکان پردازش الکترونیکی تبادلات را به‌صورت محلی یا متمرکز برای اپراتورهای اخذ عوارض فراهم آورد.
- ✓ پردازش الکترونیکی هزینه‌های پارکینگ را امکان‌پذیر نماید.
- ✓ با کمک روش‌های الکترونیکی، امکان پرداخت هزینه سفر با وسایل نقلیه عمومی را از طریق تجهیزات نصب شده درون وسیله نقلیه فراهم آورد.

- حسگرهای درون وسیله‌ای: خدمات پرداخت الکترونیکی باید از ارتباطات کوتاه‌برد و تجهیزات درون وسیله‌ای برای اخذ الکترونیکی عوارض و پرداخت هزینه پارکینگ استفاده نماید. خدمات پرداخت الکترونیکی امکان پرداخت هزینه سفر به کمک تجهیزات درون وسیله‌ای را فراهم می‌کند.

- ارتباطات: برقراری ارتباطات کوتاه‌برد اختصاصی میان تجهیزات حاشیه راه و وسیله نقلیه لازم است. ارتباطات شبکه‌ای دوسویه اختصاصی با پهنای باند عریض میان تجهیزات اخذ عوارض، ادارات حمل‌ونقل و زیرساخت مالی برای پشتیبانی اقدامات مربوط به اخذ عوارض ضروری است.



باتوجه به مشاهدات و اطلاعات دریافتی، سامانه‌های هوشمند در حمل‌ونقل همگانی مجموعه شهرهای غرب استان تهران (مورد مطالعه) استفاده نمی‌شود پیشنهاد می‌گردد با تعریف بلیط کارت و نصب نرم‌افزارهای سیستم پرداخت کرایه امکان پرداخت الکترونیکی در اتوبوس تاکسی‌ها فراهم گردد؛ زیرا در افق طرح در صورت ایجاد هر یک از سامانه‌های حمل‌ونقلی انبوه بر بستر مناسب جهت یکپارچگی پرداخت‌ها صورت خواهد گرفت. در شکل ۴-۷۷ نمونه کارت بلیط مورد استفاده در شهر تهران در تمام سامانه‌های حمل‌ونقلی نشان داده شده است.



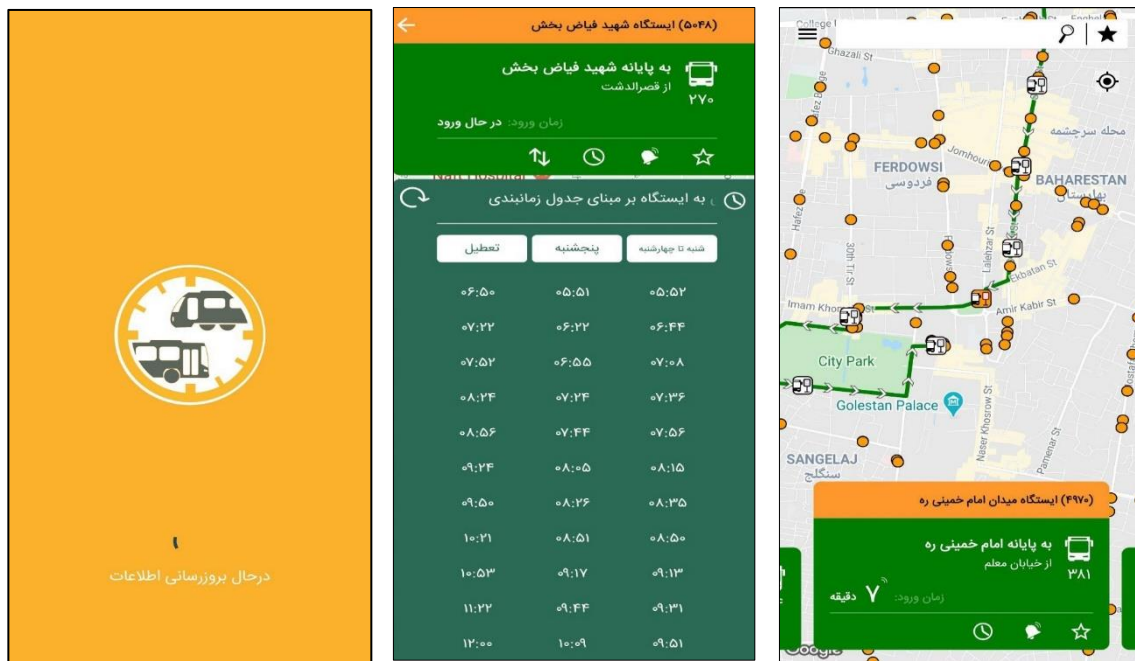
شکل ۴-۷۷: نمونه کارت بلیط مورد استفاده در شهر تهران در تمام سامانه‌های حمل‌ونقلی

از سوی دیگر طبق بررسی‌های انجام شده استفاده از سیستم‌های پشتیبان و خدمت‌رسان مسافر درون شهری می‌تواند سهولت سفرهای روزانه با سیستم حمل‌ونقل همگانی را افزایش دهد. در برخی از کلان‌شهرهای کشور همچون تهران و مشهد استفاده از سامانه‌های مسیریاب سال‌هاست توسط شهروندان مورد استفاده قرار گرفته و نتایج مثبتی داشته است. به عنوان مثال سامانه مسیریاب حمل‌ونقل عمومی تهران یکی از این سامانه‌های خدمت‌رسان است که از جمله ویژگی‌های مثبت آن می‌توان به ارائه برنامه زمان‌بندی و زمان ورود ناوگان اتوبوس‌رانی به ایستگاه است که در شکل ۴-۷۸ نشان داده شده است. سایر ویژگی‌های آن عبارت است از:

- موقعیت مکانی و اطلاعات ایستگاه‌ها و خطوط اتوبوس
- جدول استاتیک ورود اتوبوس که بر مبنای اعداد هفته گذشته هر ایستگاه تدقیق شده است.
- زمان سفر تا ایستگاه بعدی
- افزودن ایستگاه‌های پر استفاده کاربر به لیست علاقمندی‌ها



• به روز رسانی خودکار خطوط و ایستگاه ها



شکل ۷۸-۴: تصاویری از محیط اپلیکیشن مسیر یاب حمل و نقل عمومی تهران

استفاده از تابلوهای اطلاع رسانی در ایستگاه های سامانه حمل و نقل همگانی جهت نمایش اطلاعاتی همچون زمان ورود ناوگان به ایستگاه و سایر اطلاعات مفید را در اختیار مسافران قرار دهد. در تهران نمونه ای از این تابلوها در ایستگاه های BRT مورد استفاده قرار می گیرد که در شکل ۷۹-۴ نشان داده شده است.



شکل ۷۹-۴: نمایی از تابلوهای اطلاع رسانی هوشمند در ایستگاه های BRT تهران



دوچرخه شهری از دیگر ارکان حمل‌ونقل همگانی است که این روزها در برخی شهرها همچون تهران، شیراز و مشهد بهره‌برداری از دوچرخه‌های اشتراکی گامی مهم در این راستا برداشته شده است. نکته قابل توجه در خصوص جانمایی ایستگاه‌ها و دوچرخه بندها در سطح شهر، رعایت کمترین فاصله تا ایستگاه‌های حمل‌ونقل همگانی است که باعث افزایش مطلوبیت سیستم خواهد شد. در شکل ۴-۸۰ تصویری از دوچرخه اشتراکی در شهر تهران به تصویر کشیده شده است.



شکل ۴-۸۰: تصویری از دوچرخه اشتراکی در شهر تهران

۴-۱۰- پیاده‌سازی گزینه‌ها در نرم‌افزار کلان‌نگر طرح جامع حمل‌ونقل و تخصیص

هم‌زمان شبکه همگانی و خصوصی

۲۵ گزینه برای اتصال محدوده غرب استان تهران به شهر تهران جهت اجرا در نرم‌افزار کلان‌نگر شهر تهران در نظر گرفته شده است. گزینه‌های در نظر گرفته شده در شکل ۴-۸۱ تا شکل ۴-۱۱۲ نشان داده شده است که برآورد اولیه بوده و جزئیات کامل‌تر گزینه‌ها در گزارش ۵ آورده می‌شود.

در شکل ۴-۸۱ مسیر گزینه مصوب با شیوه قطار حومه‌ای با سرفاصله زمانی ۱۵ دقیقه نشان داده شده که دارای طول ۱۸ کیلومتر از ملارد تا ملکی (دارای ۶ ایستگاه) و توسعه ۱۸ کیلومتر از ملارد تا صفادشت (دارای یک ایستگاه) مجموعاً ۳۶ کیلومتر و ۷ ایستگاه است. نحوه اتصال به تهران توسط قطار حومه‌ای به مقصد ایستگاه راه‌آهن است. در این گزینه خط ۱۰ تا ملکی توسعه یافته است.



شکل ۸۱-۴: گزینه مصوب خط ریلی غرب استان تهران

در شکل ۸۲-۴ مسیر گزینه یک با شیوه مترو و سرفاصله زمانی ۲ دقیقه نشان داده شده که دارای طول ۱۷ کیلومتر با ۷ ایستگاه از ملاز تا قدس است. نسبت به گزینه مصوب تعداد ۱ ایستگاه افزایش و طول آن ۱ کیلومتر کاهش داشته است و تا ایستگاه وردآورد توسعه می یابد که با اتصال یکپارچه با خط ۱۰ به تهران متصل است. در این گزینه خط ۱۰ تا ملکی توسعه داده نشده است.



شکل ۸۲-۴: گزینه ۱ پیشنهادی خط ریلی غرب استان تهران

در شکل ۸۳-۴ مسیر گزینه دو با شیوه مترو و سرفاصله زمانی ۲ دقیقه نشان داده شده که دارای طول ۱۹ کیلومتر با ۷ ایستگاه از ملاز تا ملکی است. نسبت به گزینه مصوب تعداد ۱ ایستگاه و طول ۱ کیلومتر افزایش داشته و تا ایستگاه



وردآورد توسط ایستگاه لشکری ۲ توسعه میابد که با اتصال یکپارچه با خط ۱۰ به تهران متصل است. در این گزینه خط ۱۰ تا ملکی توسعه داده نشده است.



شکل ۸۳-۴: گزینه ۲ پیشنهادی خط ریلی غرب استان تهران

در شکل ۴-۸۴ مسیر گزینه ۳ با شیوه مترو و سرفاصله زمانی ۲ دقیقه نشان داده شده که دارای طول ۱۹ کیلومتر از ملارد تا ملکی (دارای ۷ ایستگاه) و توسعه ۱۸ کیلومتر از ملارد تا صفادشت (دارای یک ایستگاه) مجموعاً ۳۷ کیلومتر و ۸ ایستگاه است. نسبت به مجموع گزینه مصوب تعداد ایستگاه‌ها ۱ ایستگاه و طول آن ۱ کیلومتر افزایش داشته و تا ایستگاه وردآورد توسط ایستگاه لشکری ۲ توسعه میابد که با اتصال یکپارچه با خط ۱۰ به تهران متصل است. در این گزینه خط ۱۰ تا ملکی توسعه داده شده است.



شکل ۸۴-۴: گزینه ۳ پیشنهادی خط ریلی غرب استان تهران



در شکل ۴-۸۵ مسیر گزینه ۴ با شیوه مترو و سرفاصله زمانی ۲ دقیقه نشان داده شده که دارای طول ۱۸ کیلومتر با ۶ ایستگاه است. نسبت به گزینه مصوب تعداد ایستگاه و طول آن تغییری نداشته و تا وردآورد توسط ایستگاه لشکری ۲ توسعه میابد که با اتصال یکپارچه با خط ۱۰ به تهران متصل است. در این گزینه خط ۱۰ تا ملکی توسعه داده نشده است.



شکل ۴-۸۵: گزینه ۴ پیشنهادی خط ریلی غرب استان تهران

در شکل ۴-۸۶ مسیر گزینه ۵ با شیوه مترو و سرفاصله زمانی ۲ دقیقه نشان داده شده که دارای طول ۲۰ کیلومتر با ۸ ایستگاه از ملارد تا ملکی است. نسبت به گزینه مصوب تعداد ۲ ایستگاه افزایش و طول آن نیز ۲ کیلومتر افزایش داشته و تا وردآورد توسط ایستگاه لشکری ۲ توسعه میابد که با اتصال یکپارچه با خط ۱۰ به تهران متصل است. در این گزینه خط ۱۰ تا ملکی توسعه داده نشده است.



شکل ۴-۸۶: گزینه ۵ پیشنهادی خط ریلی غرب استان تهران



در شکل ۴-۸۷ مسیر گزینه ۶ با شیوه مترو و سرفاصله زمانی ۲ دقیقه نشان داده شده که دارای طول ۱۹ کیلومتر با ۷ ایستگاه از ملارد تا ملکی است. نسبت به گزینه مصوب تعداد ۱ ایستگاه افزایش و طول آن نیز ۱ کیلومتر افزایش داشته و تا وردآورد توسط ایستگاه لشکری ۲ توسعه میابد که با اتصال یکپارچه با خط ۱۰ به تهران متصل است. در این گزینه خط ۱۰ تا ملکی توسعه داده نشده است.



شکل ۴-۸۷: گزینه ۶ پیشنهادی خط ریلی غرب استان تهران

در شکل ۴-۸۸ مسیر گزینه ۷ با شیوه مترو و سرفاصله زمانی ۲ دقیقه نشان داده شده که دارای طول ۲۷ کیلومتر با ۸ ایستگاه از ملارد تا لشکری است. نسبت به گزینه مصوب تعداد ۲ ایستگاه افزایش و طول آن نیز ۹ کیلومتر افزایش داشته و تا ایستگاه بیمه توسط ۱ ایستگاه توسعه میابد که به تهران متصل است. این گزینه با خط ۱۱ و حومه ای هشتگرد نیز تبادیل دارد و خط ۱۰ تا ملکی نیز توسعه داده شده است.



شکل ۴-۸۸: گزینه ۷ پیشنهادی خط ریلی غرب استان تهران



در شکل ۴-۸۹ مسیر گزینه ۸ با شیوه مترو و سرفاصله زمانی ۲ دقیقه نشان داده شده که دارای طول ۲۶ کیلومتر با ۹ ایستگاه از ملارد تا ملکی است. نسبت به گزینه مصوب تعداد ایستگاه ها ۳ ایستگاه افزایش و طول آن نیز ۸ کیلومتر افزایش داشته و تا وردآورد توسط ایستگاه لشکری ۲ توسعه میابد که با اتصال یکپارچه با خط ۱۰ به تهران متصل است. در این گزینه خط ۱۰ تا ملکی توسعه داده نشده است.



شکل ۴-۸۹: گزینه ۸ پیشنهادی خط ریلی غرب استان تهران

در شکل ۴-۹۰ مسیر گزینه ۹ با شیوه مترو و سرفاصله زمانی ۲ دقیقه نشان داده شده که دارای طول ۲۶ کیلومتر با ۹ ایستگاه از ملارد تا ملکی است. نسبت به گزینه مصوب تعداد ۳ ایستگاه افزایش و طول آن نیز ۸ کیلومتر افزایش داشته و توسط ۵ ایستگاه تا بیمه توسعه میابد که به تهران متصل است. این گزینه با خط ۱۱ و حومه ای هشتگرد نیز تبادل دارد و خط ۱۰ تا ملکی نیز توسعه داده شده است.



شکل ۴-۹۰: گزینه ۹ پیشنهادی خط ریلی غرب استان تهران



در شکل ۴-۹۱ مسیر گزینه ۱۰ با شیوه مترو و سرفاصله زمانی ۲ دقیقه نشان داده شده که دارای طول ۲۶ کیلومتر با ۹ ایستگاه از ملارد تا ملکی است. نسبت به گزینه مصوب تعداد ۳ ایستگاه افزایش و طول آن نیز ۸ کیلومتر افزایش داشته و توسط ۴ ایستگاه تا چیتگر توسعه میابد که به تهران متصل است. این گزینه با خط ۵ و ۹ و ۱۱ و حومه‌ای هشتگرد نیز تبادل دارد و خط ۱۰ تا ملکی نیز توسعه داده شده است.



شکل ۴-۹۱: گزینه ۱۰ پیشنهادی خط ریلی غرب استان تهران

در شکل ۴-۹۲ مسیر گزینه ۱۱ با شیوه مترو و سرفاصله زمانی ۲ دقیقه نشان داده شده که دارای طول ۲۰ کیلومتر با ۸ ایستگاه از ملارد تا ملکی است. نسبت به گزینه مصوب تعداد ۲ ایستگاه افزایش و طول آن نیز ۲ کیلومتر افزایش داشته و توسط ۴ ایستگاه تا بیمه توسعه میابد که به تهران متصل است. این گزینه با خط ۱۱ و حومه‌ای هشتگرد نیز تبادل دارد و خط ۱۰ تا ملکی نیز توسعه داده شده است.



شکل ۴-۹۲: گزینه ۱۱ پیشنهادی خط ریلی غرب استان تهران



در شکل ۴-۹۳ مسیر گزینه ۱۲ با شیوه مترو و سرفاصله زمانی ۲ دقیقه نشان داده شده که دارای طول ۲۰ کیلومتر با ۸ ایستگاه از ملارد تا ملکی است. نسبت به گزینه مصوب تعداد ۲ ایستگاه افزایش و طول آن نیز ۲ کیلومتر افزایش داشته و توسط ۳ ایستگاه تا چیتگر توسعه میابد که به تهران متصل است. این گزینه با خط ۵ و ۹ و ۱۱ و حومه ای تبادل دارد و خط ۱۰ تا ملکی نیز توسعه داده شده است.



شکل ۴-۹۳: گزینه ۱۲ پیشنهادی خط ریلی غرب استان تهران

در شکل ۴-۹۴ مسیر گزینه ۱۳ با شیوه مترو و سرفاصله زمانی ۲ دقیقه نشان داده شده که دارای طول ۲۰ کیلومتر با ۸ ایستگاه از ملارد تا ملکی و توسعه ۱۸ کیلومتر از ملارد تا صفادشت با ۱ ایستگاه است. نسبت به مجموع گزینه مصوب تعداد ۲ ایستگاه افزایش و طول آن نیز ۲ کیلومتر افزایش داشته و توسط ۳ ایستگاه تا چیتگر توسعه میابد که به تهران متصل است. این گزینه با خط ۵ و ۹ و ۱۱ و حومه ای تبادل دارد و خط ۱۰ تا ملکی نیز توسعه داده شده است.



شکل ۴-۹۴: گزینه ۱۳ پیشنهادی خط ریلی غرب استان تهران



در شکل ۴-۹۵ مسیر گزینه ۱۴ با شیوه مترو و سرفاصله زمانی ۲ دقیقه نشان داده شده که دارای طول ۱۹ کیلومتر با ۷ ایستگاه از ملارد تا ملکی است. نسبت به گزینه مصوب تعداد ۱ ایستگاه و طول آن نیز ۱ کیلومتر افزایش داشته است که توسط ۴ ایستگاه تا بیمه توسعه میابد که به تهران متصل است. این گزینه با خط ۱۱ و حومه‌ای هشتگرد تبادل دارد و خط ۱۰ تا ملکی نیز توسعه داده شده است.



شکل ۴-۹۵: گزینه ۱۴ پیشنهادی خط ریلی غرب استان تهران

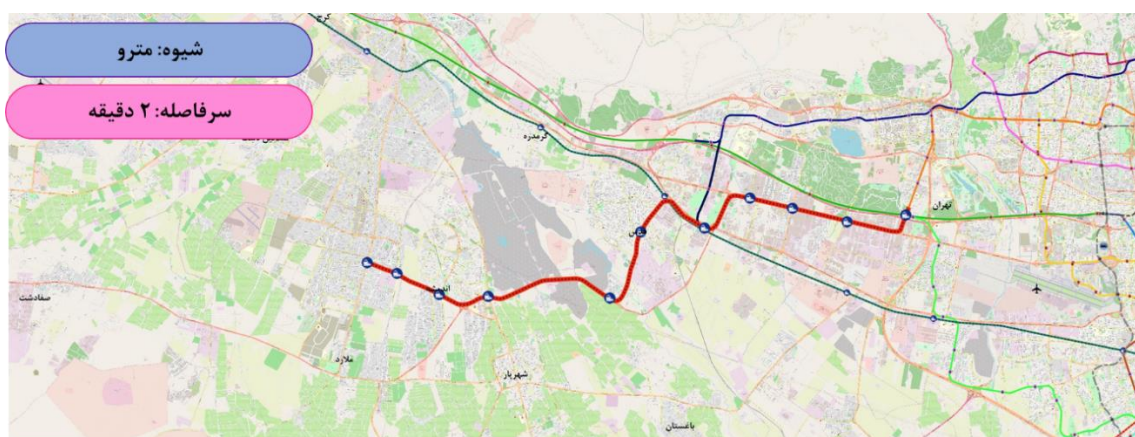
در شکل ۴-۹۶ مسیر گزینه ۱۵ با شیوه مترو و سرفاصله زمانی ۲ دقیقه نشان داده شده که دارای طول ۱۹ کیلومتر با ۷ ایستگاه از ملارد تا ملکی و توسعه ۱۸ کیلومتر از ملارد تا صفادشت با یک ایستگاه است. نسبت به مجموع گزینه مصوب تعداد ۱ ایستگاه و طول آن نیز ۱ کیلومتر افزایش داشته که توسط ۴ ایستگاه تا بیمه توسعه میابد که به تهران متصل است. این گزینه با خط ۱۱ و حومه‌ای هشتگرد تبادل دارد و خط ۱۰ تا ملکی نیز توسعه داده شده است.



شکل ۴-۹۶: گزینه ۱۵ پیشنهادی خط ریلی غرب استان تهران



در شکل ۹۷-۴ مسیر گزینه ۱۶ با شیوه مترو و سرفاصله زمانی ۲ دقیقه نشان داده شده که دارای طول ۱۹ کیلومتر با ۷ ایستگاه از ملارد تا ملکی است. نسبت به گزینه مصوب تعداد ۱ ایستگاه و طول آن ۱ کیلومتر افزایش داشته و توسط ۳ ایستگاه تا چیتگر توسعه میابد که به تهران متصل است. این گزینه با خط ۵ و ۹ و ۱۱ و حومه‌ای تبادل دارد و خط ۱۰ تا ملکی نیز توسعه داده شده است.



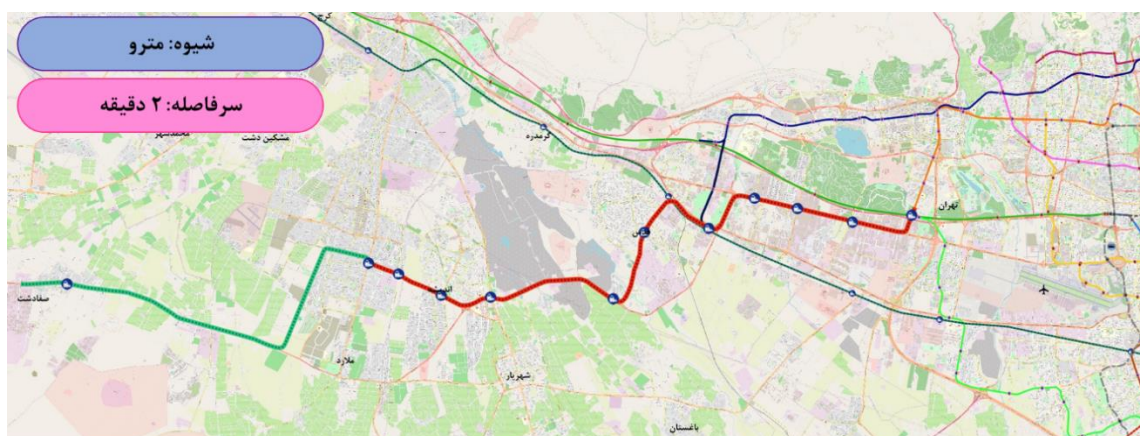
خط غرب تا ایستگاه چیتگر (تبادل با خط ۵، ۹ و ۱۱) امتداد دارد و در ایستگاه ملکی با خط حومه‌ای تبادل دارد.

توسعه خط ۱۰ تا ملکی وجود دارد

توسعه صفادشت وجود ندارد

شکل ۹۷-۴: گزینه ۱۶ پیشنهادی خط ریلی غرب استان تهران

در شکل ۹۸-۴ مسیر گزینه ۱۷ با شیوه مترو و سرفاصله زمانی ۲ دقیقه نشان داده شده که دارای طول ۱۹ کیلومتر با ۷ ایستگاه از ملارد تا ملکی و توسعه ۱۸ کیلومتر از ملارد تا صفادشت با یک ایستگاه است. نسبت به مجموع گزینه مصوب تعداد ۱ ایستگاه و طول آن ۱ کیلومتر افزایش داشته که توسط ۳ ایستگاه تا چیتگر توسعه میابد که به تهران متصل است. این گزینه با خط ۵ و ۹ و ۱۱ و حومه‌ای تبادل دارد و خط ۱۰ تا ملکی نیز توسعه داده شده است.



خط غرب تا ایستگاه چیتگر (تبادل با خط ۵، ۹ و ۱۱) امتداد دارد و در ایستگاه ملکی با خط حومه‌ای تبادل دارد.

توسعه خط ۱۰ تا ملکی وجود دارد

توسعه صفادشت وجود دارد

شکل ۹۸-۴: گزینه ۱۷ پیشنهادی خط ریلی غرب استان تهران



در شکل ۴-۹۹ مسیر گزینه ۱۸ با شیوه مترو و سرفاصله زمانی ۲ دقیقه نشان داده شده که دارای طول ۱۸ کیلومتر با ۶ ایستگاه از ملارد تا ملکی است. نسبت به گزینه مصوب تعداد ایستگاه و طول برابری داشته و تا بیمه توسط ۴ ایستگاه توسعه میابد که به تهران متصل است. این گزینه با خط ۱۱ و حومه‌ای هشتگرد تبادیل دارد. در این گزینه خط ۱۰ تا ملکی توسعه داده شده است.



شکل ۴-۹۹: گزینه ۱۸ پیشنهادی خط ریلی غرب استان تهران

در شکل ۴-۱۰۰ مسیر گزینه ۱۹ با شیوه مترو و سرفاصله زمانی ۲ دقیقه نشان داده شده که دارای طول ۱۸ کیلومتر با ۶ ایستگاه از ملارد تا ملکی است. نسبت به گزینه مصوب تعداد ایستگاه و طول برابری داشته و تا چیتگر توسط ۳ ایستگاه توسعه میابد که به تهران متصل است. این گزینه با خط ۱۱ و حومه‌ای هشتگرد تبادیل دارد. این گزینه با خط ۵ و ۹ و ۱۱ و حومه‌ای تبادیل دارد و خط ۱۰ تا ملکی نیز توسعه داده شده است.



شکل ۴-۱۰۰: گزینه ۱۹ پیشنهادی خط ریلی غرب استان تهران

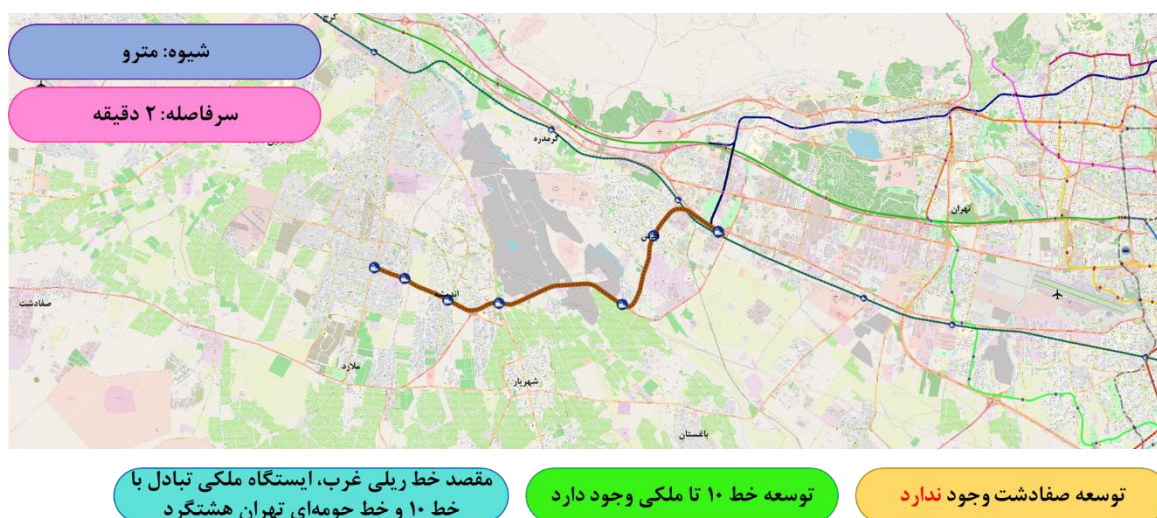


در شکل ۴-۱۰۱ مسیر گزینه ۲۰ با شیوه مترو و سرفاصله زمانی ۲ دقیقه نشان داده شده که دارای طول ۱۸ کیلومتر با ۶ ایستگاه از ملارد تا ملکی و توسعه ۱۸ کیلومتر از ملارد تا صفادشت با یک ایستگاه است. نسبت به گزینه مصوب تعداد ایستگاه و طول برابری دارد. این گزینه با خط ۱۰ و حومه ای هشتگرد در ایستگاه ملکی تبادل دارد و خط ۱۰ تا ملکی نیز توسعه داده شده است.



شکل ۴-۱۰۱: گزینه ۲۰ پیشنهادی خط ریلی غرب استان تهران

در شکل ۴-۱۰۲ مسیر گزینه ۲۱ با شیوه مترو و سرفاصله زمانی ۲ دقیقه نشان داده شده که دارای طول ۱۹ کیلومتر با ۷ ایستگاه از ملارد تا ملکی است. نسبت به گزینه مصوب تعداد ۱ ایستگاه و طول آن ۱ کیلومتر افزایش میابد. این گزینه با خط ۱۰ و حومه ای هشتگرد در ایستگاه ملکی تبادل دارد و خط ۱۰ نیز تا ملکی توسعه داده شده است.



شکل ۴-۱۰۲: گزینه ۲۱ پیشنهادی خط ریلی غرب استان تهران



در شکل ۴-۱۰۴ مسیر گزینه ۲۲ با شیوه قطار سبک شهری و سرفاصله زمانی ۴ دقیقه نشان داده شده که دارای طول ۱۸ کیلومتر با ۶ ایستگاه از ملارد تا ملکی است. این گزینه تا میدان آزادی امتداد یافته و با خط ۱۱، ۱۰، ۴ و حومه های هشتگرد تبادیل دارد. خط ۱۰ مترو نیز تا ملکی توسعه داده شده است.



شکل ۴-۱۰۳: گزینه ۲۲ پیشنهادی قطار سبک شهری غرب استان تهران

باتوجه به اهمیت شیب طولی مسیرهای موجود و محدودیت حرکت قطارها در شیب های بالا اجرای LRT نیاز به بررسی بیشتر خواهد بود. طول مسیر گزینه ۲۲ به چهار قسمت تقسیم شده و شیب آن در شکل ۴-۱۰۴ تا شکل ۴-۱۰۷ به تصویر کشیده شده است. در صورتی که جزء ۳ گزینه برتر باشد در مطالعات امکان سنجی بررسی می گردد. در قسمت اول که شامل ایستگاه مارلیک تا شهریار است دارای طول ۵/۵ کیلومتر بوده و حداکثر شیب طولی آن ۰/۵ درصد است.



شکل ۴-۱۰۴: شیب طولی مسیر گزینه ۲۲ از ایستگاه مارلیک تا شهریار



در قسمت دوم که شامل ایستگاه شهریار تا قدس ۲ است دارای طول ۶/۱۵ کیلومتر بوده و حداکثر شیب طولی آن ۰/۸ درصد است.



شکل ۱۰۵-۴: شیب طولی مسیر گزینه ۲۲ از ایستگاه شهریار تا قدس ۲

در قسمت سوم که شامل ایستگاه قدس ۲ تا ملکی است دارای طول ۵/۹۷ کیلومتر بوده و حداکثر شیب طولی آن ۴/۴ درصد است.



شکل ۱۰۶-۴: شیب طولی مسیر گزینه ۲۲ از ایستگاه قدس ۲ تا ملکی

در قسمت چهارم که شامل ایستگاه ملکی تا آزادی است دارای طول ۱۷/۷ کیلومتر بوده و حداکثر شیب طولی آن ۱/۵ درصد است.



شکل ۱۰۷-۴: شیب طولی مسیر گزینه ۲۲ از ایستگاه شهر ملکی تا آزادی

در شکل ۴-۱۰۸ مسیر گزینه ۲۳ با شیوه قطار سبک شهری و سرفاصله زمانی ۴ دقیقه نشان داده شده که دارای طول ۱۷ کیلومتر با ۷ ایستگاه از ملارد تا قدس است. این گزینه تا میدان آزادی امتداد یافته و با خط ۱۱، ۴ و حومه های هشتگرد تبادل دارد. تفاوت این گزینه با گزینه قبل عدم توسعه خط ۱۰ تا ملکی و عبور از داخل شهر قدس است.

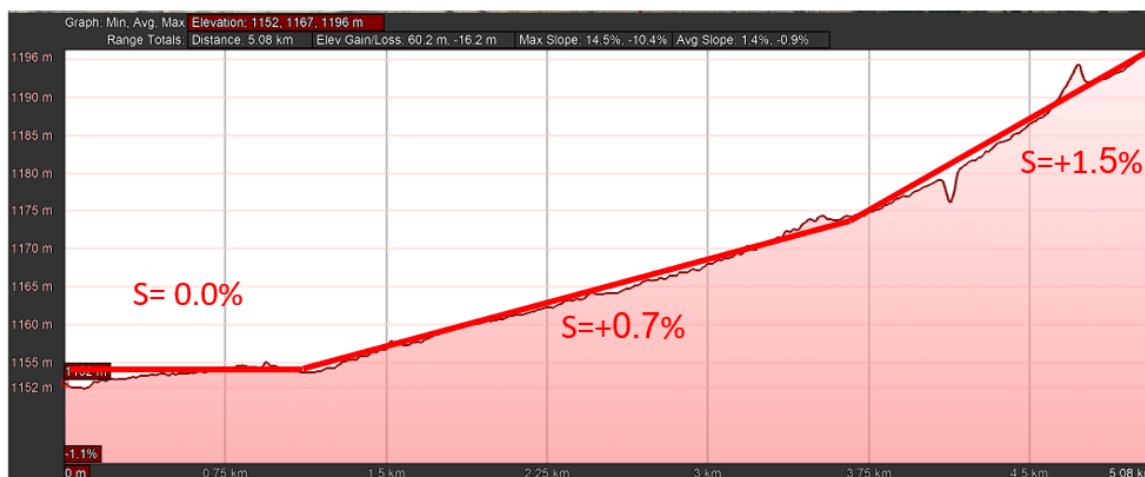


شکل ۱۰۸-۴: گزینه ۲۳ پیشنهادی قطار سبک شهری غرب استان تهران

باتوجه به اهمیت شیب طولی مسیرهای موجود و محدودیت حرکت قطارها در شیب های بالا اجرای LRT نیاز به بررسی بیشتر خواهد بود. طول مسیر گزینه ۲۳ به چهار قسمت تقسیم شده که شیب قسمت مارلیک تا شهریار و شهریار تا قدس ۲ همانند گزینه ۲۲ بوده و شیب قسمت سوم و چهارم که به ترتیب شامل ایستگاه قدس ۲ تا شهر قدس و شهر قدس تا آزادی است در شکل ۴-۱۰۹ و شکل ۴-۱۱۰ به تصویر کشیده شده است. در صورتی که جزء ۳ گزینه برتر باشد در مطالعات



امکان سنجی بررسی می گردد. در قسمت سوم که شامل ایستگاه قدس ۲ تا شهر قدس است طول ۵/۰۸ کیلومتر بوده و حداکثر شیب طولی آن ۱/۵ درصد است.



شکل ۱۰۹-۴: شیب طولی مسیر گزینه ۲۳ از ایستگاه قدس ۲ تا شهر قدس

در قسمت چهارم که شامل ایستگاه قدس ۲ تا آزادی است دارای طول ۱۹/۷ کیلومتر بوده و حداکثر شیب طولی آن ۱/۵ درصد است.



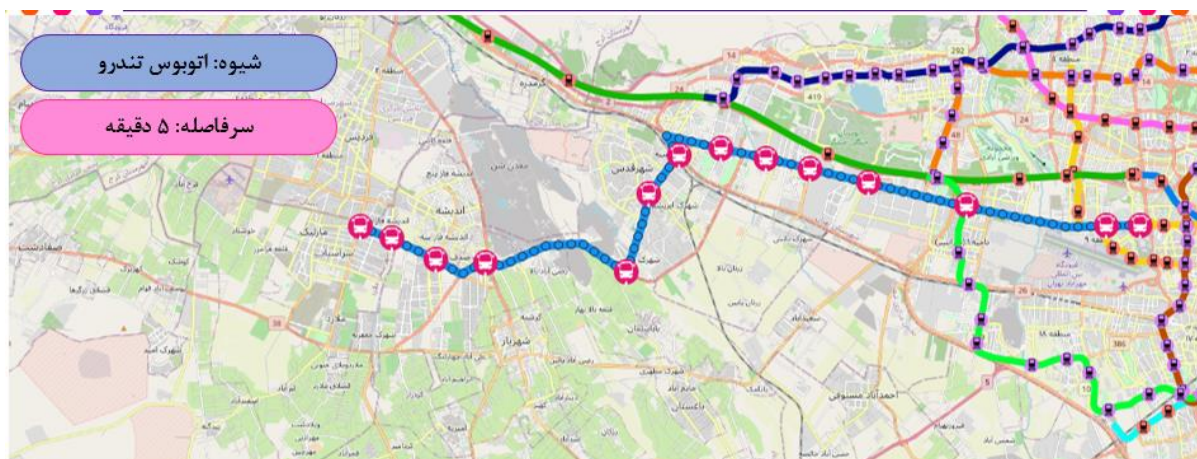
شکل ۱۱۰-۴: شیب طولی مسیر گزینه ۲۳ از ایستگاه شهر قدس تا آزادی

در شکل ۴-۱۱۱ مسیر گزینه ۲۴ با شیوه اتوبوس تندرو و سرفاصله زمانی ۵ دقیقه نشان داده شده که دارای طول ۱۸ کیلومتر با ۶ ایستگاه از ملارد تا ملکی است. این گزینه تا میدان آزادی امتداد یافته و با خط ۱۱، ۱۰، ۴ و حومه ای هشتگرد تبادل دارد. خط ۱۰ نیز تا ملکی توسعه داده شده است.



شکل ۱۱۱-۴: گزینه ۲۴ پیشنهادی اتوبوس تندرو غرب استان تهران

در شکل ۴-۱۱۲ مسیر گزینه ۲۵ با شیوه قطار سبک شهری و سرفاصله زمانی ۵ دقیقه نشان داده شده که دارای طول ۱۷ کیلومتر با ۷ ایستگاه از ملارد تا قدس است. این گزینه تا میدان آزادی امتداد یافته و با خط ۱۱، ۴ و حومه‌ای هشتگرد تبادل دارد. تفاوت این گزینه با گزینه قبل عدم توسعه خط ۱۰ تا ملکی و عبور از داخل شهر قدس است.



شکل ۱۱۲-۴: گزینه ۲۵ پیشنهادی اتوبوس تندرو غرب استان تهران



۴-۱۱- جمع‌بندی

در این گزارش هدف طراحی گزینه‌های شبکه سامانه حمل‌ونقل همگانی یکپارچه بود که برای نیل به این هدف، ابتدا روش‌های طراحی هر یک از سامانه‌های حمل‌ونقل همگانی معرفی گردید و سپس الزامات مهم جهت طراحی هر یک از سامانه‌ها مورد بررسی قرار گرفت. پس از تعیین مسیر خطوط حمل‌ونقل همگانی، محل ایستگاه‌ها مکان‌یابی شده که باتوجه به مبدأ مقصد مسافران در ایستگاه از لحاظ خدمت‌دهی در سطح شهر به چهار دسته: محلی، فرامحلی، شهری و فراشهری تقسیم‌بندی شدند. باتوجه به تغییر تقاضا در ساعات مختلف روز، متناسب با میزان تقاضا نحوه برآورد تعداد ناوگان و سرفاصله زمانی مشخص گردید. در ادامه به منظور رسیدن به اهداف پیشنهادی مسافران و درآمد خط کرایه خطوط مختلف در هر یک از سامانه‌های حمل‌ونقل همگانی برآورد گردید. سپس به منظور استفاده بیشتر از فضای موجود، توقفگاه‌ها، پایانه‌ها و پارک‌سوار مکان‌یابی شدند. به منظور افزایش مطلوبیت حمل‌ونقل همگانی پیشنهادها جهت توسعه سامانه‌های حمل‌ونقل هوشمند ارائه شد. مطابق با جدول ۳-۷ ضابطه ۷۷۷، انواع مختلف سامانه‌های حمل‌ونقل همگانی شامل: قطار حومه‌ای، مترو، قطار سبک شهری، اتوبوس تندرو و در سناریوها در نظر گرفته شد. در نهایت ۲۵ گزینه به منظور اجرا در مدل کلان‌نگر شهر تهران به سازمان حمل‌ونقل و ترافیک شهر تهران ارسال گردید. گزینه‌ها در جدول ۴-۱۷ آورده شده است.



مشاوران اندیشکار

به روز رسانی مطالعات امکان سنجی کریدور ریلی غرب استان تهران و اتصال به شبکه مترو تهران



شرکت حمل و نقل ریلی (مترو) غرب
استان تهران

طراحی گزینه های شبکه سامانه حمل و نقل همگانی یکپارچه

جدول ۱۷-۴: سناریوهای مورد نظر جهت اجرا در مدل کلان نگر تهران

ردیف	شیوه	عبور از داخل شهرهای غرب استان تهران				اتصال پایانی خط با شبکه ریلی تهران							سرفاصله (دقیقه)	نام اختصاری	توضیحات
		قدس	باغستان	شهریار	توسعه صفادشت	حومه‌ای تهران-هشتگرد	یکپارچه با خط ۱۰ ملکی	یکپارچه با خط ۱۰ قدس	تبادلی با خط ۱۰	تبادلی با خط ۱۱ و ۹	تبادلی با خط ۴				
		G	B	S	TS	CRH	ITM	ITG	TTM	FNE	TFB				
۱	C	.	.	.	TS	۱	.	.	.	.	.	۱۵	C-TS-000-CRH-15	گزینه مصوب	
۲	M	G	.	.	..	.	.	۱	.	.	.	۰۲	M-00-00G-ITG-02	گزینه ۱	
۳	M	G	.	.	..	.	۱	.	.	.	.	۰۲	M-00-00G-ITM-02	گزینه ۲	
۴	M	G	.	.	TS	.	۱	.	.	.	.	۰۲	M-TS-00G-ITM-02	گزینه ۳	
۵	M	.	.	.	..	.	۱	.	.	.	.	۰۲	M-00-000-ITM-02	گزینه ۴	
۶	M	G	.	S	..	.	۱	.	.	.	.	۰۲	M-00-S0G-ITM-02	گزینه ۵	
۷	M	.	.	S	..	.	۱	.	.	.	.	۰۲	M-00-S00-ITM-02	گزینه ۶	
۸	M	.	B	S	..	.	.	.	.	۱	.	۰۲	M-00-SB0-TFB-02	گزینه ۷	
۹	M	G	B	S	..	.	۱	.	.	.	.	۰۲	M-00-SBG-ITM-02	گزینه ۸	
۱۰	M	G	B	S	..	.	.	.	.	۱	.	۰۲	M-00-SBG-TFB-02	گزینه ۹	
۱۱	M	G	B	S	..	.	.	.	.	.	۱	۰۲	M-00-SBG-FNE-02	گزینه ۱۰	
۱۲	M	G	.	S	..	.	.	.	.	۱	.	۰۲	M-00-S0G-TFB-02	گزینه ۱۱	
۱۳	M	G	.	S	..	.	.	.	.	۱	.	۰۲	M-00-S0G-FNE-02	گزینه ۱۲	
۱۴	M	G	.	S	TS	.	.	.	.	۱	.	۰۲	M-TS-S0G-FNE-02	گزینه ۱۳	
۱۵	M	G	.	.	..	.	.	.	.	۱	.	۰۲	M-00-00G-TFB-02	گزینه ۱۴	
۱۶	M	G	.	.	TS	.	.	.	.	۱	.	۰۲	M-TS-00G-TFB-02	گزینه ۱۵	
۱۷	M	G	.	.	..	.	.	.	.	۱	.	۰۲	M-00-00G-FNE-02	گزینه ۱۶	
۱۸	M	G	.	.	TS	.	.	.	.	۱	.	۰۲	M-TS-00G-FNE-02	گزینه ۱۷	
۱۹	M	.	.	.	..	.	.	.	.	۱	.	۰۲	M-00-000-TFB-02	گزینه ۱۸	
۱۹	M	.	.	.	..	.	.	.	.	۱	.	۰۲	M-00-000-FNE-02	گزینه ۱۹	
۲۰	M	.	.	.	TS	.	.	.	۱	.	.	۰۲	M-TS-000-TTM-02	گزینه ۲۰	
۲۱	M	G	.	.	..	.	.	.	۱	.	.	۰۲	M-00-00G-TTM-02	گزینه ۲۱	
۲۲	L	.	.	.	..	.	.	.	.	۱	.	۰۴	L-00-000-TFB-04	گزینه ۲۲	
۲۳	L	G	.	.	..	.	.	.	.	۱	.	۰۴	L-00-00G-TFB-04	گزینه ۲۳	
۲۴	B	.	.	.	..	.	.	.	.	۱	.	۰۵	B-00-000-TFB-05	گزینه ۲۴	
۲۵	B	G	.	.	..	.	.	.	.	۱	.	۰۵	B-00-00G-TFB-05	گزینه ۲۵	



۴-۱۲- مراجع

[۱] https://en.wikipedia.org/wiki/Tabu_search

[۲] <https://en.wikipedia.org/wiki/Metaheuristic>

[۳] https://en.wikipedia.org/wiki/Branch_and_cut

[۴] https://en.wikipedia.org/wiki/Branch_and_bound

[۵] https://en.wikipedia.org/wiki/Genetic_algorithm

[۶] <https://commuterrail.rai.ir/page-RaiCommuter/fa/۲۰۳۹/form/pId۵۱۱۳>

[۷] بازنگری طرح جامع ریلی شهر تهران، مشاوران گنو و سیستم‌ها، کارفرما سازمان حمل‌ونقل و ترافیک شهرداری
تهران، ۱۳۹۷

[۸] Turnbull, K.F. (۱۹۹۵), "Effective use of park-and ride facilities". National Cooperative
Research Program Synthesis, vol. ۲۱۳.



مشاوران اندیشکار

تاسیس ۱۳۵۵

تهران - سعادت آباد - خیابان علامه طباطبایی -
کوچه شهید قدیری (۳۰ غربی) - پلاک ۳



www.andishkar.com



info@andishkar.com



۸۸ ۶۹۰ ۴۲۸ - ۸۸ ۶۸۰ ۲۲۴ (۰۲۱)



۸۸ ۶۹۰ ۴۳۳ (۰۲۱)

