شرکت حمل و نقل ریلی (مترو)
غرب استان تهران

مشـــــاوران اندیشکار مشـــــاوران نقش محیط

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

سنجش و اولویت‌بندی میان گزینه‌ها

تاریخ: مهرماه ۱۴۰۳ شناسه گزارش: WestMetro-۹۵۰۴۲-AAW-۰۰

شرکت حمل و نقل ریلی (مترو) غرب استان تهران

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

سنجش و اولویت‌بندی میان گزینه‌ها

مهرماه ۱۴۰۳

مشاوران اندیشکار

اولین مشاور ایران در رسته حمل و نقل و ترافیک

بسم الله الرحمن الرحيم

شناسنامه گزارش		
عنوان پروژه	**به روز رسانی مطالعات امکان‌سنجی کریدور ریلی غرب استان تهران جهت اتصال به شبکه مترو تهران**	
عنوان گزارش	سنجش و اولویت‌بندی میان گزینه‌ها	
شماره قرارداد	۰۲/م/۰۳۸	
تاریخ قرارداد	۱۴۰۲/۰۲/۱۶	
شناسه گزارش	WestMetro-۹۵۰٤۲-AAW-۰۰	
کارفرما	مهندس امین رحمتی	مدیر عامل 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 شعشعه	مدیر فنی پروژه
	مهندس سامان مشاق زاده دکتر مهدی باوقار	مشاوران عالی پروژه
	طناز علائی تبار	سایر عوامل کلیدی پروژه
	درسا عزیز جلالی	
	مارال زمانپور	
ارسال گزارش	تعداد نسخه	یک
	تاریخ ارسال	مهرماه ۱۴۰۳
	شماره نامه ارسال	

فهرست مطالب

فصل ۱: ارزیابی گزینه‌های تکمیلی خط و ایستگاه از منظر مطالعات ترافیک ۷

۱-۱- برآورد تقاضای سفر در مسیر و ایستگاه ۹
۱-۲- برآورد شاخص‌های ترافیکی (زمان سفر، مصرف سوخت، آلاینده‌ها،....) ۲۲
۱-۲-۱- برآورد شاخص‌های ترافیکی در گزینه اول ۲۳
۱-۲-۲- برآورد شاخص‌های ترافیکی در گزینه دوم ۲۴
۱-۲-۳- برآورد شاخص‌های ترافیکی در گزینه سوم ۲۵
۱-۲-۴- برآورد شاخص‌های ترافیکی در گزینه چهارم ۲۶
۱-۲-۵- برآورد شاخص‌های ترافیکی در گزینه پنجم ۲۷
۱-۳- ارزیابی فنی و اقتصادی (تحلیل فایده به هزینه) و اولویت‌بندی گزینه‌ها ۲۸
۱-۳-۱- برآورد منافع حاصل از ساخت و بهره‌برداری هر یک از گزینه‌ها ۲۸
۱-۳-۲- برآورد هزینه‌های ساخت و بهره‌برداری هر یک از گزینه‌ها ۲۹
۱-۴- جمع‌بندی و انتخاب سه گزینه برتر از منظر مطالعات ترافیک ۳۰

فصل ۲: برداشت اطلاعات تکمیلی در محدوده خطوط و ایستگاه‌ها در سه گزینه برتر برای ساخت مدل شبیه‌سازی ۳۲

۲-۱- برداشت مشخصات هندسی سواره‌رو و پیاده‌رو ۳۳
۲-۲- برداشت جهت حرکت در معابر ۳۵
۲-۳- برداشت نحوه کنترل تقاطع‌ها و زمان‌بندی چراغ‌های راهنمایی ۳۶
۲-۴- برداشت حجم تردد سواره و پیاده در وضع موجود (ساعت اوج) ۳۶
۲-۵- برداشت محدودیت‌های دسترسی سواره و پیاده ۳۸
۲-۶- برداشت اطلاعات لازم برای پرداخت (کالیبراسیون) مدل شبیه‌سازی خرد ۳۸
۲-۷- ترسیم جزییات شبکه در محدوده مسیر و ایستگاه ها در نرم افزار شبیه‌سازی ۳۸

فصل ۳: شبیه‌سازی ترافیکی خردنگر خطوط انبوه‌بر در سه گزینه برتر ۴۰

۳-۱- شبیه سازی ترافیکی مسیر قبل از اجرا ۴۱

۳-۲- شبیه‌سازی ترافیکی گزینه‌های انسداد مسیر در زمان اجرا ۴۴
۳-۳- شبیه سازی ترافیکی مسیر و ایستگاه‌ها پس از اجرا ۴۴
۳-۴- شناخت مشکلات پایه بر اساس نتایج شبیه‌سازی و ارائه راهکار ۴۶

فصل ۴: شبیه سازی ترافیکی ایستگاه‌ها (سواره و پیاده) ۴۷

۴-۱- شبیه‌سازی عملکرد و اندرکنش معابر و ایستگاه ۴۸
۴-۲- تحلیل تاثیر حجم مسافر پیاده شده بر ازدحام در پیاده روها و شبکه معابر ۵۰
۴-۳- تحلیل تاثیر توقف خودورهای شخصی و شبه همگانی در ایستگاه ۵۱
۴-۴- شناخت مشکلات پایه بر اساس نتایج شبیه‌سازی و ارائه راهکار ۵۱

فصل ۵: پیشنهاد راهکارهای مدیریت ترافیک حین اجرا (در حد امکان‌سنجی) ۵۲

۵-۱- پیشنهاد اصلاح هندسی یا اصلاح نحوه کنترل تقاطع‌ها ۵۳
۵-۲- جابه‌جایی ایستگاه‌های حمل و نقل همگانی ۵۳
۵-۳- مسیرهای موقت جایگزین ۵۳

فصل ۶: پیشنهاد راهکارهای مدیریت ترافیک پس از اجرا (درحد امکانسنجی) ۵۴

۶-۱- تعیین مشکلات بی‌نظمی و ازدحام در ایستگاه (در زمان بهره‌برداری) ۵۵
۶-۲- تعیین نحوه دسترسی از سایر وسایل سفر (اتوبوس، تاکسی، خودروی شخصی، دوچرخه) به ایستگاه ۵۵
۶-۳- تعیین نحوه دسترسی پیاده به ایستگاه ها در هماهنگی با مطالعات شهر ۵۵
۶-۴- اصلاح هندسی یا نحوه کنترل تقاطع‌ها ۵۵
۶-۵- پیشنهاد روش کاهش تاخیر در ایستگاه‌ها و تقاطع‌ها ۵۵

فصل ۷: ارزیابی نهایی و تعیین گزینه منتخب ۵۷

۷-۱- تحلیل عملکرد گزینه‌ها در سطح مدل کلان‌نگر ۵۸
۷-۲- تحلیل عملکرد گزینه‌ها در سطح مدل خردنگر ۶۰

۷-۳- تحلیل مشکلات حین اجرا به لحاظ ترافیکی ۶۰
۷-۴- تحلیل مشکلات بی نظمی و ازدحام در ایستگاه پس از اجرا (در زمان بهره‌برداری) ۶۰
۷-۵- برآورد هزینه ساخت و بهره‌برداری در هر گزینه (شامل هزینه‌های حین اجرا) ۶۱
۷-۶- ارزیابی فنی و اقتصادی (تحلیل فایده به هزینه) گزینه‌ها ۶۴
۷-۷- ارزیابی مالی گزینه‌ها ۶۵
۷-۸- جمع‌بندی و تعیین گزینه منتخب ۷۰
۷-۹- تحلیل حساسیت گزینه برتر با و بدون در نظر گرفتن نتایج بخش اقتصاد شهری ۷۲

فصل ۸: برآورد تقاضا برای گزینه منتخب در ساعات اوج و غیر اوج در افق‌های مختلف ۷۳

۸-۱- برآورد تقاضای سفر سوار و پیاده شده در ایستگاه ۷۴
۸-۲- برآورد تقاضای سفر تبادلی بین خطوط مختلف در ایستگاه ۷۴
۸-۳- برآورد تقاضای سفر تبادلی بین وسایل سفر مختلف (سواره و پیاده) در ایستگاه ۷۴
۸-۴- برآورد تقاضای سفر در قطعات مختلف مسیر ۷۵

فصل ۹: اولویت‌بندی اجرای ایستگاه‌ها و قطعات مختلف مسیر در افق‌های مختلف ۷۶

۹-۱- دسته‌بندی ایستگاه‌ها بر اساس میزان تقاضا و سهم آن‌ها در تقاضای کل خط ۷۷
روش‌شناسی دسته‌بندی ایستگاهها ۷۷
ایستگاههای گزینه برتر اول ۷۸
۹-۲- دسته‌بندی قطعات مسیر بر اساس میزان تقاضا و سهم آن‌ها در تقاضای کل خط ۷۹
تقاضای کمانهای گزینه برتر خط غرب متروی استان تهران ۷۹
۹-۳- ارزیابی عملکرد ترافیکی خطوط برای امکان بهره‌برداری از بخش‌هایی از مسیر ۸۰
۹-۴- دسته‌بندی قطعات و ایستگاه‌ها بر حسب اولویت اجرا در افق کوتاه، میان و بلند مدت ۸۱
۹-۵- تعیین قطعات اولویت‌دار برای اجرا در افق‌های مختلف ۸۱
۹-۶- تعیین ایستگاه‌های اولویت‌دار برای اجرا در افق‌های مختلف ۸۲

فهرست شکل‌ها

شکل ۱-۱ : مسیر و ایستگاه‌های گزینه یک ۹
شکل ۱-۲ : مسیر و ایستگاه‌های گزینه دو ۱۰
شکل ۱-۳ : مسیر و ایستگاه‌های گزینه سه ۱۱
شکل ۱-۴ : مسیر و ایستگاه‌های گزینه چهار ۱۲
شکل ۱-۵ : مسیر و ایستگاه‌های گزینه پنج ۱۳
شکل ۱-۶ : گزینه برتر اول ۳۱
شکل ۱-۷ : گزینه برتر دوم ۳۱
شکل ۱-۸ : گزینه برتر سوم ۳۱
شکل ۲-۱ : شبکه معابر وضع موجود ایستگاه EXP B۰۵ ..... ۳۴
شکل ۲-۲ : شبکه معابر طرح تفصیلی ایستگاه EXP B۰۵ ..... ۳۴
شکل ۲-۳ : جهت حرکت معابر در محدوده شعاع ۲۵۰ متری ایستگاه EXP B۰۱ ..... ۳۵
شکل ۲-۴ : احجام تردد در ایستگاه EXP B۰۱ ..... ۳۷
شکل ۲-۵ : ترسیم جزئیات شبکه ایستگاه در نرم افزار شبیه‌ساز ۳۹
شکل ۳-۱ شبیه سازی خردنگر کریدور ریلی غرب استان تهران قبل از اجرا ۴۱
شکل ۳-۲ : شبیه سازی خردنگر ایستگاه EXP B۰۷-٤ ..... ۴۵
شکل ۴-۱ سهم وسایل مختلف در رساندن مسافران به ایستگاه مترو گلشهر ۴۹
شکل ۴-۲ سهم وسایل مختلف در انتقال مسافران از ایستگاه گلشهر به سایر نقاط در طول ساعات آمارگیری ۵۰
شکل ۶-۱ : ارائه راهکارهای بهبود شرایط ترافیکی پس از اجرا در ایستگاه EXP B۰۱ ..... ۵۶
شکل ۷-۱ : کلیات ارزیابی و مقایسه اقتصادی گزینه‌ها ۶۴
شکل ۹-۱ : اولویت ساخت قطعات خط ریلی غرب استان تهران ۸۱

فهرست جدول‌ها

جدول ۱-۱ : کد ایستگاه شروع و پایان و کمان بیشینه خطوط موجود در گزینه اول ۱۳
جدول ۱-۲ : کد ایستگاه شروع و پایان و کمان بیشینه خطوط موجود در گزینه دوم ۱۳
جدول ۱-۳ : کد ایستگاه شروع و پایان و کمان بیشینه خطوط موجود در گزینه سه ۱۴
جدول ۱-۴ : کد ایستگاه شروع و پایان و کمان بیشینه خطوط موجود در گزینه چهار ۱۴
جدول ۱-۵ : کد ایستگاه شروع و پایان و کمان بیشینه خطوط موجود در گزینه پنج (مصوب) ۱۴
جدول ۱-۶ : حجم در کمان خط در گزینه یک ۱۵
جدول ۱-۷ : تعداد مسافر سوار و پیاده شده ایستگاه‌های خط در گزینه یک ۱۵
جدول ۱-۸ : حجم در کمان خط در گزینه دوم ۱۶
جدول ۱-۹ : تعداد مسافر سوار و پیاده شده ایستگاه‌های خط در گزینه دوم ۱۷
جدول ۱-۱۰ : حجم در کمان خط در گزینه سه ۱۸
جدول ۱-۱۱ : تعداد مسافر سوار و پیاده شده ایستگاه‌های خط در گزینه سه ۱۹
جدول ۱-۱۲ : حجم در کمان خط در گزینه چهار ۱۹
جدول ۱-۱۳ : تعداد مسافر سوار و پیاده شده ایستگاه‌های خط در گزینه چهار ۲۰
جدول ۱-۱۴ : حجم در کمان خط در گزینه پنج (مصوب) ۲۱
جدول ۱-۱۵ : تعداد مسافر سوار و پیاده شده ایستگاه‌های خط در گزینه مصوب ۲۲
جدول ۱-۱۶ : شاخص‌های ترافیکی گزینه یک بر اساس تقاضا و شبکه معابر سال ۱۴۲۰ ..... ۲۳
جدول ۱-۱۷ : شاخص‌های ترافیکی گزینه دو بر اساس تقاضا و شبکه معابر سال ۱۴۲۰ ..... ۲۴
جدول ۱-۱۸ : شاخص‌های ترافیکی گزینه سوم بر اساس تقاضا و شبکه معابر سال ۱۴۲۰ ..... ۲۵
جدول ۱-۱۹ : شاخص‌های ترافیکی گزینه چهارم بر اساس تقاضا و شبکه معابر سال ۱۴۲۰ ..... ۲۶
جدول ۱-۲۰ : شاخص‌های ترافیکی گزینه پنجم (مصوب) بر اساس تقاضا و شبکه معابر سال ۱۴۲۰ ..... ۲۷
جدول ۱-۲۱ : برآورد منافع هر یک از گزینه‌های مورد بررسی کریدور غرب تهران ۲۸
جدول ۱-۲۲ : برآورد هزینه‌های احداث و بهره‌برداری هر یک از گزینه‌های مورد بررسی کریدور غرب تهران ۲۹
جدول ۳-۱ : وضعیت مدل شبیه‌سازی شده بر اساس مقدار GEH ۴۲
جدول ۷-۱ : مقادیر شاخص‌های حمل و نقلی کلان گزینه‌های مورد بررسی بر اساس تقاضا و شبکه معابر سال ۱۴۲۰ ..... ۵۹
جدول ۷-۲ هزینه‌های درنظر گرفته شده برای گزینه اول خط ریلی غرب استان تهران ۶۱
جدول ۷-۳ : محاسبه منافع حاصل از ساخت و بهره‌برداری گزینه یک ۶۶
جدول ۷-۴ : محاسبه هزینه ساخت و بهره‌برداری گزینه یک ۶۶
جدول ۷-۵ محاسبه منافع حاصل از ساخت و بهره‌برداری گزینه دو ۶۷
جدول ۷-۶ : محاسبه هزینه ساخت و بهره‌برداری گزینه دو ۶۷
جدول ۷-۷ محاسبه منافع حاصل از ساخت و بهره‌برداری گزینه سه ۶۸

جدول ۷-۸ : محاسبه هزینه ساخت و بهره‌برداری گزینه سه ۶۹
جدول ۷-۹ : محاسبه نسبت سود به هزینه برای گزینه‌ها ۷۰
جدول ۷-۱۰ : نتایج رقابت زوجی گزینه‌ها ۷۱
جدول ۷-۱۱ نتایج رقابت زوجی گزینه‌ها و ارائه رتبه‌بندی نهایی ۷۱
جدول ۸-۱ : برآورد مسافر سوار و پیاده‌شده در گزینه برتر ۷۴
جدول ۸-۲ : برآورد تقاضای سفر کلیه ایستگاه‌ها در قطعه اول مسیر ۷۵
جدول ۸-۳ : برآورد تقاضای سفر کلیه ایستگاه‌ها در قطعه دوم مسیر ۷۵
جدول ۹-۱ : نرمال سازی مسافران سوار و پیاده شده ایستگاههای گزینه برتر ۷۸
جدول ۹-۲: کلاس ایستگاههای گزینه برتر به تفکیک ۷۹
جدول ۹-۳ : کلاس کمانهای گزینه برتر ۸۰
جدول ۹-۴ : اولویت بهره‌برداری از ایستگاه های قطعه اول خط ریلی غرب استان تهران ۸۲
جدول ۹-۵ : اولویت بهره‌برداری از ایستگاه های قطعه دوم خط ریلی غرب استان تهران ۸۲

فصل ۱: ارزیابی گزینه‌های تکمیلی خط و ایستگاه از منظر مطالعات ترافیک

در بخش دوم مطالعات امکان‌سنجی کریدور ریلی غرب استان تهران، ابتدا گزینه‌های مختلف تدوین گردیده و سپس با بهره‌مندی از شاخص‌های حاصل از مدل‌های کلان حمل و نقلی و خرد ترافیکی و با استفاده از شاخص سود به هزینه (مطابق با نشریه ۷۷۷ سازمان برنامه و بودجه کشور) اولویت گزینه‌ها تعیین خواهد شد. برای شناخت این اولویت‌ها، گزینه‌های تکمیلی خط و ایستگاه از منظر مطالعات ترافیک در بندهای زیر مورد بررسی قرار خواهند گرفت:

- برآورد شاخص‌های ترافیکی (زمان سفر، سوخت، آلاینده‌ها) در گزینه‌های امکان پذیر.
- برآورد تقاضای سفر در مسیر و ایستگاه.
- ارزیابی فنی و اقتصادی (تحلیل فایده به هزینه) و اولویت‌بندی گزینه‌ها.
- جمع‌بندی و انتخاب سه گزینه برتر از منظر مطالعات ترافیک.

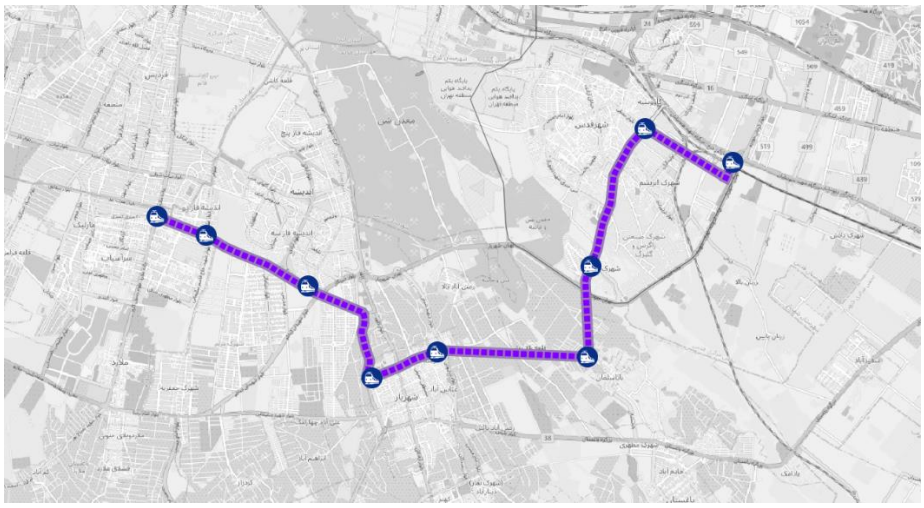
در ابتدای این گزارش گزینه‌های پیشنهادی جهت بررسی و اولویت‌بندی در بخش دوم تبیین و تشریح می‌گردند. برای تدوین گزینه‌ها شاخص‌های حمل و نقلی همانند میزان تقاضای سفر، توسعه متناسب و هماهنگ حمل و نقل همگانی با توجه به توسعه مناطق شهری، شکل و استخوان‌بندی شبکه حمل و نقل همگانی، نحوه ارتباط خط با شبکه مترو، پوشش بخش‌های مختلف محدوده مورد مطالعه و ایجاد دسترسی مناسب و... در نظر گرفته شده است. پس از تدوین این گزینه‌ها، در جلسات متعددی که با سایر بخش‌های مطالعات برگزار شد، گزینه‌های نامناسب از منظر بهره‌برداری، اجرایی، شهرسازی و... شناسایی و حذف گردید و سپس سناریوهای متناسب با گزینه‌های باقی مانده در مدل کلان‌نگر شهر تهران ساخته و در نهایت با استفاده از شاخص‌های کلان حمل و نقلی و نسبت سود به هزینه اولویت گزینه‌ها تعیین گردید.

۱-۱- برآورد تقاضای سفر در مسیر و ایستگاه

در این بخش تقاضای سفر در مسیر و ایستگاه گزینه‌ها به تفکیک تشریح می‌شود. همان‌طور که در بندهای قبل تشریح شد برای هر کدام از گزینه‌ها برآورد تقاضا بر اساس فرضیات تقاضا و شبکه معابر سال ۱۴۲۰ انجام می‌گردد. در ادامه, در جداول کد ایستگاه شروع و پایان هر خط و کمان بیشینه خط در گزینه ها آورده شده است. در ابتدا لازم است در این بخش تمامی گزینه‌های مورد بررسی معرفی گردند. در ادامه مشخصات هر گزینه به تفصیل شرح داده می‌شود.

- **گزینه اول**

این گزینه دارای ۹ ایستگاه با ۲۳ کیلومتر طول است. ایستگاه ابتدایی واقع در سه راه مارلیک است. در این گزینه ایستگاه سرآسیاب محدوده سرآسیاب و اندیشه را تحت پوشش قرار می دهد. ایستگاه بعد واقع در محدوده پایانه اندیشه است که به دلیل نزدیکی با پایانه شهر مطلوبیت مناسبی از جهت دسترسی به حمل و نقل همگانی دارد. در محدوده شهر شهریار دو ایستگاه غربی و شرقی در بلوار علامه طباطبایی وجود دارد که دسترسی مناسبی برای مسافران شهر شهریار و همچنین مسافران جنوب غربی و جنوب شرقی شهر فراهم می‌کند. ادامه مسیر با عبور از ایستگاه باباسلمان و پوشش جمعیت شهر باغستان می باشد و در نهایت پس از عبور از ایستگاه های شهر قدس واقع در نزدیکی دانشگاه و بوستان آزادگان در ایستگاه ملکی خاتمه می یابد. در شکل ۱-۱ مسیر و ایستگاه‌های گزینه یک نشان داده شده است.

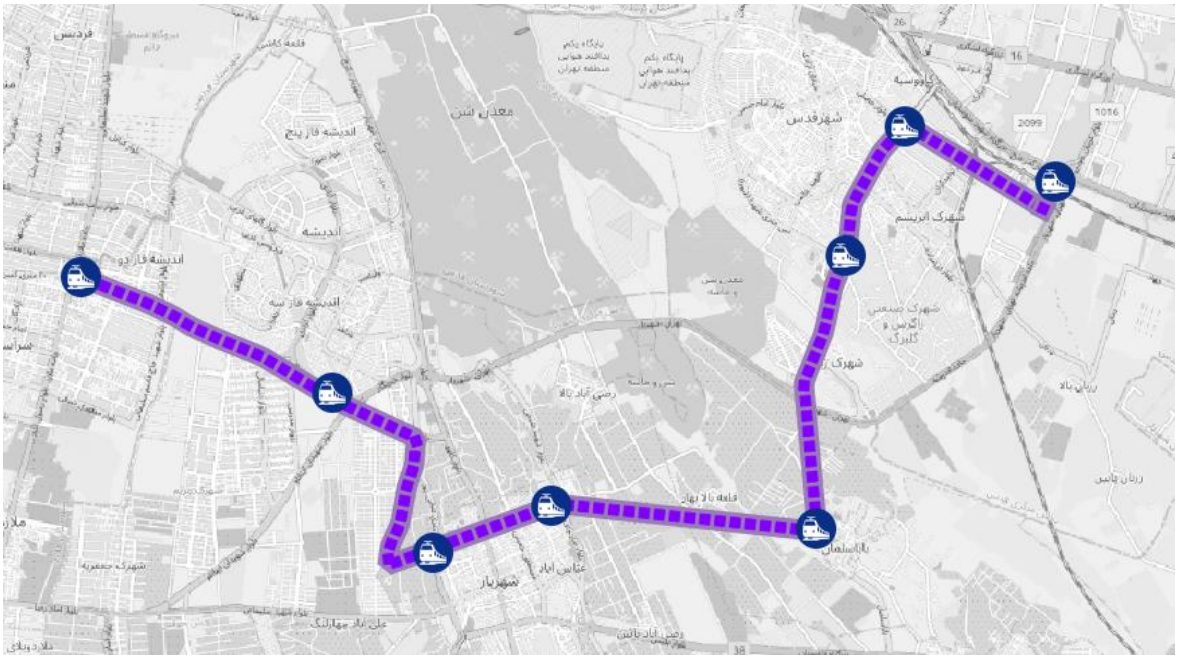


شکل ۱-۱ : *مسیر و ایستگاه‌های گزینه یک*

- **گزینه دوم**

این گزینه دارای ۸ ایستگاه با ۲۳ کیلومتر طول است. ایستگاه ابتدایی واقع در سه راه مارلیک است. مطابق با شکل این ایستگاه محدوده ملارد و سرآسیاب را پوشش می دهد. ایستگاه بعد واقع در محدوده اندیشه است که به دلیل نزدیکی با پایانه شهر اندیشه مطلوبیت مناسبی از جهت دسترسی به حمل و نقل همگانی دارد. در محدوده شهر شهریار

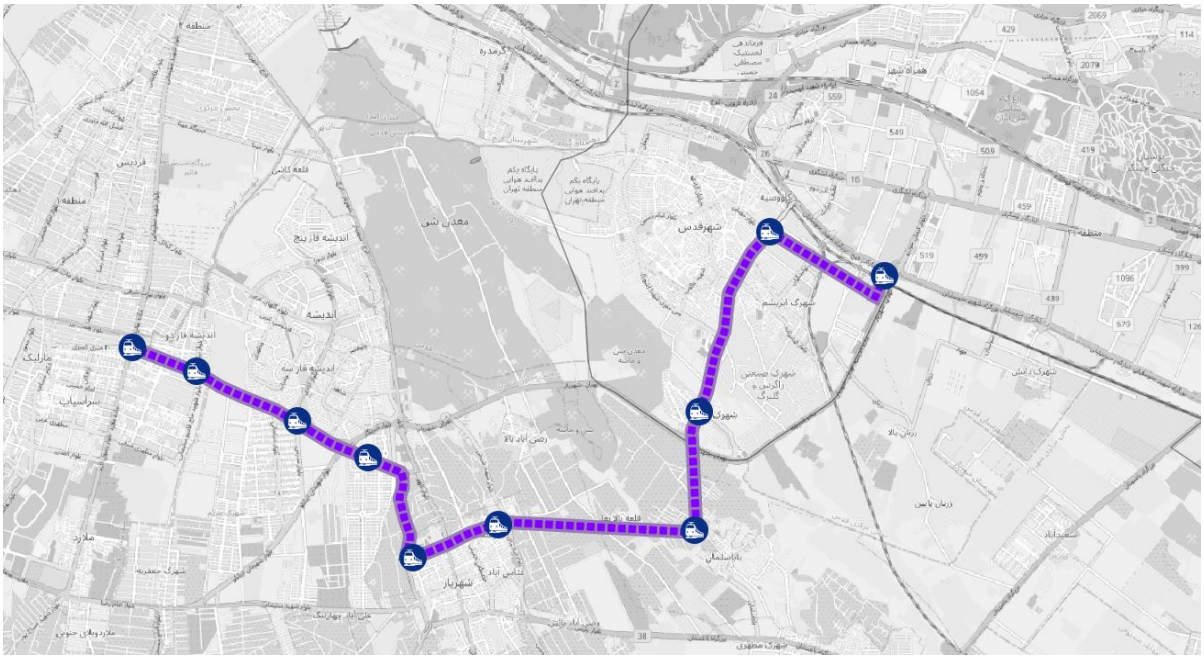
دو ایستگاه غربی و شرقی وجود دارد که دسترسی مناسبی برای مسافران شهر و همچنین مسافران جنوب غربی و جنوب شرقی شهر فراهم می‌کند. ادامه مسیر با عبور از ایستگاه باباسلمان و پوشش جمعیت شهر باغستان می باشد و در نهایت پس از عبور از ایستگاه های شهر قدس واقع در بلوار کلهر-شورا و بوستان آزادگان در ایستگاه ملکی خاتمه می یابد. در شکل ۱-۲ مسیر و ایستگاه‌های گزینه دو نشان داده شده است.



شکل ۲-۱ : *مسیر و ایستگاه‌های گزینه دو*

- **گزینه سوم**

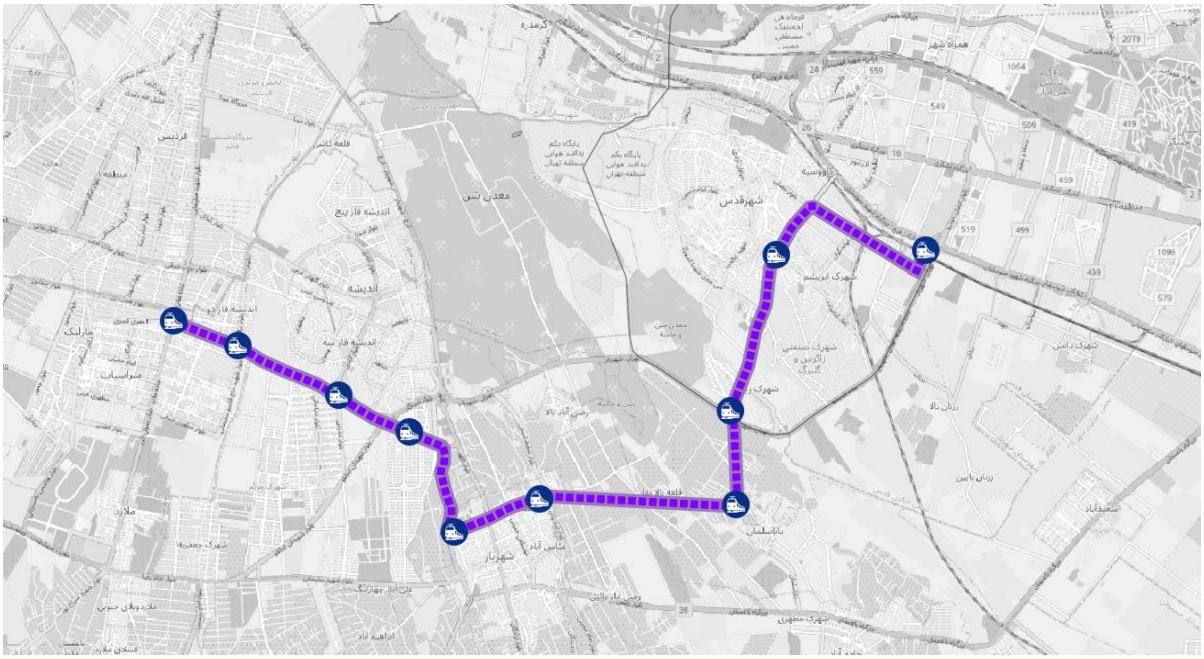
این گزینه دارای ۱۰ ایستگاه با ۲۳ کیلومتر طول است. ایستگاه ابتدایی واقع در سه راه مارلیک است. محدوده سرآسیاب و اندیشه با ایستگاه‌های واقع در سرآسیاب و پایانه اندیشه تحت پوشش قرار گرفته اند. در شهر شهریار یک ایستگاه وایین و دو ایستگاه در بخش شرقی و غربی بلوار علامه قرار گرفته شده است. پس از عبور از ایستگاه بابا سلمان که جمعیت باغستان را تحت پوشش قرار می‌دهد ایستگاه‌های قدس در دانشگاه قدس و بوستان آزادگان جایگذاری شده‌اند. در نهایت خط در ایستگاه ملکی خاتمه می یابد. در شکل ۱-۳ مسیر و ایستگاه‌های گزینه یک نشان داده شده است.



شکل ۳-۱ : *مسیر و ایستگاه‌های گزینه سه*

- **گزینه چهارم**

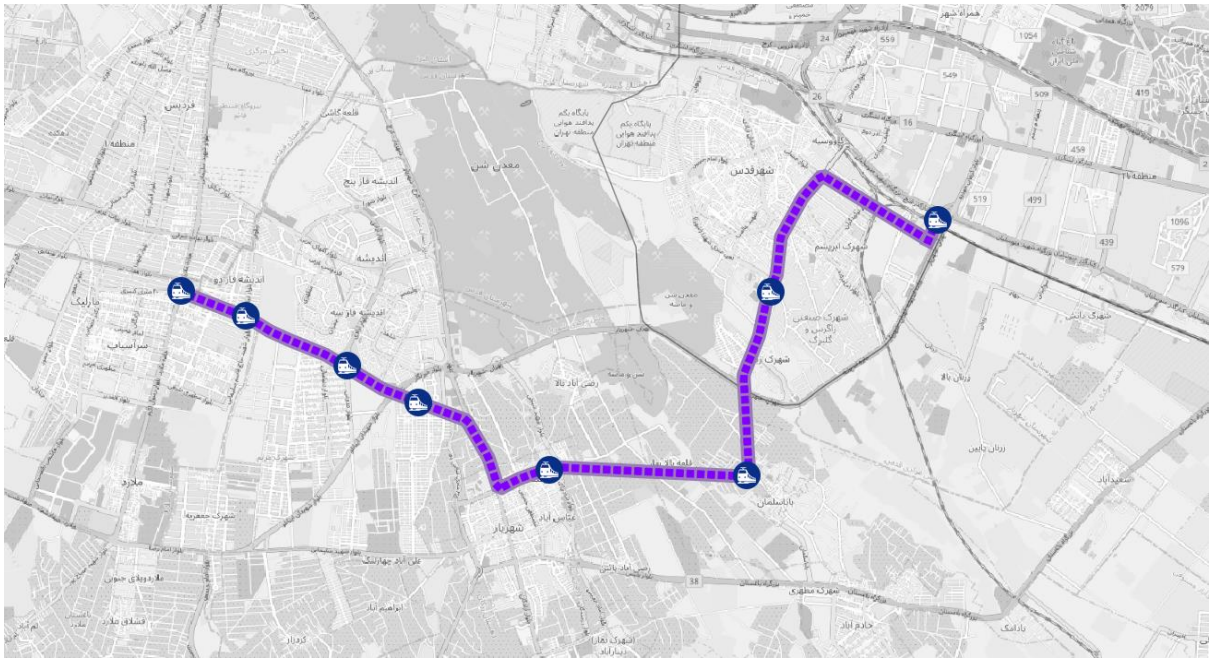
این گزینه دارای ۱۰ ایستگاه با ۲۳ کیلومتر طول است. ایستگاه های این گزینه مطابق با گزینه قبل است و تنها تفاوت در جانمایی ایستگاه‌های شهر قدس است. در شهر قدس ایستگاه در بوستان مسافر و قدس-شهرداری در نظر گرفته شده است. در شکل ۱-۴ مسیر و ایستگاه‌های گزینه چهار نشان داده شده است.



شکل ۴-۱ : *مسیر و ایستگاه‌های گزینه چهار*

- **گزینه پنجم**

این گزینه دارای ۸ ایستگاه با ۲۱ کیلومتر طول است. ایستگاه ابتدایی واقع در سه راه مارلیک است. در این گزینه ایستگاه سرآسیاب محدوده سرآسیاب و اندیشه را تحت پوشش قرار می دهد. ایستگاه بعد واقع در پایانه اندیشه است و مطلوبیت مناسبی از جهت دسترسی به حمل و نقل همگانی دارد. در محدوده شهر شهریار دو ایستگاه وجود دارد یک ایستگاه در محدوده وایین و ایستگاه بعد در قسمت شرقی بلوار علامه قرار گرفته شده است. ادامه مسیر با عبور از ایستگاه باباسلمان و پوشش جمعیت شهر باغستان می باشد و در نهایت پس از عبور از ایستگاه شهر قدس واقع در بلوار کلهر-شورا در ایستگاه ملکی خاتمه می یابد. در شکل ۱-۵ مسیر و ایستگاه‌های گزینه پنج نشان داده شده است.



شکل ۵-۱ : *مسیر و ایستگاه‌های گزینه پنج*

همان‌طور که در جدول ۱-۱ مشخص است کمان بیشینه از ایستگاه قدس – بوستان آزادگان تا ایستگاه ملکی برابر ۱۹۳۴۶ نفر می باشد که از دیگر مقاطع خط بیشتر است. این گزینه شامل ۹ ایستگاه است که در ادامه به جزییات تعداد مسافران سوار و پیاده شده این گزینه و همچنین حجم در کمان آن پرداخته خواهد شد.

جدول ۱-۱ : *کد ایستگاه شروع و پایان و کمان بیشینه خطوط موجود در گزینه اول*

خط	کد ایستگاه شروع	کد ایستگاه پایان	کمان بیشینه (نفر)
اکسپرس B	Exp B ۰۱	Exp B ۰۸	۱۹۳۴۶

همان‌طور که در جدول ۱-۲ مشخص است، کمان بیشینه از ایستگاه قدس – بوستان آزادگان تا ایستگاه ملکی برابر ۲۰۵۲۳ نفر می باشد که از دیگر مقاطع خط بیشتر است. این گزینه شامل ۸ ایستگاه است که در ادامه به جزییات تعداد مسافران سوار و پیاده شده این گزینه و همچنین حجم در کمان آن پرداخته خواهد شد.

جدول ۲-۱ : *کد ایستگاه شروع و پایان و کمان بیشینه خطوط موجود در گزینه دوم*

خط	کد ایستگاه شروع	کد ایستگاه پایان	کمان بیشینه (نفر)
اکسپرس B	Exp B ۰۱	Exp B ۰۸	۲۰۵۲۳

همان‌طور که در جدول ۱-۳ مشخص است، کمان بیشینه از ایستگاه قدس – بوستان آزادگان تا ایستگاه ملکی برابر ۱۹۳۶۲ نفر می باشد که از دیگر مقاطع خط بیشتر است. این گزینه شامل ۱۰ ایستگاه است که در ادامه به جزییات تعداد مسافران سوار و پیاده شده این گزینه و همچنین حجم در کمان آن پرداخته خواهد شد.

جدول ۳-۱: *کد ایستگاه شروع و پایان و کمان بیشینه خطوط موجود در گزینه سه*

خط	کد ایستگاه شروع	کد ایستگاه پایان	کمان بیشینه (نفر)
اکسپرس B	Exp B ۰۱	Exp B ۰۸	۱۹۳۶۲

همان‌طور که در جدول ۱-۴ مشخص است، کمان بیشینه از ایستگاه قدس - شهرداری مسافر تا ایستگاه ملکی برابر ۱۹۶۶۴ نفر می باشد که از دیگر مقاطع خط بیشتر است. این گزینه شامل ۱۰ ایستگاه است که در ادامه به جزییات تعداد مسافران سوار و پیاده شده این گزینه و همچنین حجم در کمان آن پرداخته خواهد شد.

جدول ۴-۱: *کد ایستگاه شروع و پایان و کمان بیشینه خطوط موجود در گزینه چهار*

خط	کد ایستگاه شروع	کد ایستگاه پایان	کمان بیشینه (نفر)
اکسپرس B	Exp B ۰۱	Exp B ۰۸	۱۹۶۶۴

در جدول ۱-۵، کمان بیشینه از ایستگاه قدس تا ایستگاه ملکی برابر ۱۷۸۵۰ مسافر می باشد.

جدول ۵-۱: *کد ایستگاه شروع و پایان و کمان بیشینه خطوط موجود در گزینه پنج (مصوب)*

خط	کد ایستگاه شروع	کد ایستگاه پایان	کمان بیشینه (نفر)
اکسپرس B	Exp B ۰۱	Exp B ۰۸	۱۷۸۵۰

۱-۱-۱-۱- برآورد تعداد مسافران ایستگاه‌های گزینه یک و حجم در کمان آن

در جدول ۱-۶ حجم در کمان خط در گزینه یک در جهت سه راه مارلیک به ملکی و بالعکس مشاهده می‌گردد. بیشترین حجم در کمان در جهت سه راه مارلیک به ملکی حدفاصل ایستگاه‌های قدس - بوستان آزادگان الی ملکی است و در جهت بالعکس بین ایستگاه‌های ملکی الی قدس - بوستان آزادگان است. در جدول ۱-۷ نیز تعداد مسافران سوار و پیاده شده ایستگاه‌ها و مجموع آن ها در گزینه یک آمده است.

جدول ۶-۱ : *حجم در کمان خط در گزینه یک*

ردیف	نام ایستگاه	کد ایستگاه	حجم در کمان	
			شهریار به پردیس	پردیس به شهریار
۱	سه راه مارلیک	Exp B 01	۲,۳۰۱	۰
۲	سرآسیاب	Exp B 02	۳,۵۵۶	۸۰۹
۳	فاما بتن	Exp B 03-1	۷,۱۱۳	۹۴۴
۴	شهریار - علامه طباطبایی	Exp B 05-1	۷,۹۵۰	۱,۰۹۱
۵	شهریار - مصوب	Exp B 05	۱۰,۱۹۱	۱,۰۹۶
۶	بابا سلمان	Exp B 06	۱۱,۲۳۷	۳,۴۸۵
۷	قدس - دانشگاه	Exp B 07-1	۱۲,۳۴۵	۳,۵۳۲
۸	قدس - بوستان آزادگان	Exp B 07-4	۱۹,۳۴۶	۴,۱۴۰
۹	ملکی	Exp B 08	۱۸,۴۹۸	۵,۱۸۶

با توجه به جدول ۱-۷، مشاهده می شود که بیش ترین میزان تولید و جذب سفر در گزینه چهارم مربوط به ایستگاه قدس – بوستان آزادگان(Exp B ۰۷-٤) می باشد. از دلایل این موضوع می توان به بافت متراکم مسکونی اطراف ایستگاه، جمعیت پوششی بالای آن، و نزدیک تر بودن ایستگاه به تهران اشاره کرد. به علاوه، کاربری های دیگر اطراف ایستگاه (مسکونی، صنعتی، حمل و نقل، آموزشی) و کاربری های مهمی که در اطراف آن واقع شده است نیز از عوامل افزایش سفر می باشند. همچنین مشاهده می شود که کم ترین میزان تولید و جذب سفر در گزینه چهارم مربوط به ایستگاه شهریار - علامه طباطبایی (Exp B ۰۵-۱) می باشد. یکی از دلایل این موضوع، فضای سبز گسترده، میزان پایین بافت مسکونی، و جمعیت پوششی اطراف ایستگاه می باشد. با توجه به توضیحات داده شده، در بین تمامی ایستگاه ها، ایستگاه قدس – بوستان آزادگان دارای بیش ترین مسافر سوار شده می باشد. همچنین، ایستگاه شهریار - مصوب دارای بیش ترین مسافر پیاده شده می باشد.

جدول ۷-۱ : *تعداد مسافر سوار و پیاده شده ایستگاه‌های خط در گزینه یک*

ردیف	نام ایستگاه	کد ایستگاه	جهت شهریار به پردیس		جهت پردیس به شهریار		سوار شده کل	پیاده شده کل	مجموع سوار و پیاده شده
			سوار شده	پیاده شده	سوار شده	پیاده شده			
۱	سه راه مارلیک	Exp B ۰۱	۲,۳۰۱	۰	۰	۸۰۹	۲,۳۰۱	۸۰۹	۳,۱۱۰
۲	سرآسیاب	Exp B ۰۲	۱,۲۵۵	۰	۰	۱۳۵	۱,۲۵۵	۱۳۵	۱,۳۹۰
۳	فاما بتن	Exp B ۰۳-۱	۳,۵۵۷	۰	۱۲۳	۲۷۰	۳,۶۸۰	۲۷۰	۳,۹۵۰

ردیف	نام ایستگاه	کد ایستگاه	جهت شهریار به پردیس		جهت پردیس به شهریار		سوار شده کل	پیاده شده کل	مجموع سوار و پیاده شده
			سوار شده	پیاده شده	سوار شده	پیاده شده			
۴	شهریار - علامه طباطبایی	Exp B ۰۵-۱	۸۳۷	۰	۶۲	۶۷	۸۹۹	۶۷	۹۶۶
۵	شهریار - مصوب	Exp B ۰۵	۲،۵۱۱	۲۷۰	۳۰۸	۲،۶۹۷	۲،۸۱۹	۲،۹۶۷	۵،۷۸۶
۶	بابا سلمان	Exp B ۰۶	۱،۰۴۶	۰	۱۵۵	۲۰۲	۱،۲۰۱	۲۰۲	۱،۴۰۳
۷	قدس - دانشگاه	Exp B ۰۷-۱	۱،۱۹۵	۸۷	۴۴	۶۵۲	۱،۲۳۹	۷۳۹	۱،۹۷۸
۸	قدس - بوستان آزادگان	Exp B ۰۷-۴	۷،۱۷۳	۱۷۲	۳۲۵	۱،۳۷۱	۷،۴۹۸	۱،۵۴۳	۹،۰۴۱
۹	ملکی	Exp B ۰۸	۱،۰۴۶	۱،۸۹۴	۲،۰۶۵	۵۳۹	۳،۱۱۱	۲،۴۳۳	۵،۵۴۴

۲-۱-۱-۱- برآورد تعداد مسافران ایستگاه‌های گزینه دو و حجم در کمان آن

در جدول ۱-۸ حجم در کمان خط در گزینه دو در جهت سه راه مارلیک به ملکی و بالعکس مشاهده می‌گردد. بیشترین حجم در کمان در جهت سه راه مارلیک به ملکی حدفاصل ایستگاه‌های قدس – بوستان آزادگان الی ملکی است و در جهت بالعکس بین ایستگاه‌های ملکی الی بوستان آزادگان است. در جدول ۱-۹ نیز تعداد مسافران سوار و پیاده شده ایستگاه‌ها و مجموع آن ها در گزینه دو آمده است.

جدول ۸-۱ : *حجم در کمان خط در گزینه دوم*

نام ایستگاه	کد ایستگاه	حجم در کمان	
		شهریار به پردیس	پردیس به شهریار
سه راه مارلیک	Exp B ۰۱	۳۹۱۲	۰
فاما بتن	Exp B ۰۳-۱	۸۱۸۰	۱۳۷۵
شهریار - علامه طباطبایی	Exp B ۰۵-۱	۹۰۲۵	۱۶۰۲
شهریار - مصوب	Exp B ۰۵	۱۱۲۸۶	۱۶۰۷
بابا سلمان	Exp B ۰۶	۱۲۳۴۱	۴۰۱۸
قدس -شورا	Exp B ۰۷	۱۳۴۵۹	۴۰۶۵
قدس - بوستان آزادگان	Exp B ۰۷-۴	۲۰۵۲۳	۴۶۷۹
ملکی	Exp B ۰۸	۱۹۶۶۸	۵۷۳۴

با توجه به جدول ۱-۹، مشاهده می شود که بیش ترین میزان تولید و جذب سفر در گزینه دوم مربوط به ایستگاه قدس - بوستان آزادگان (Exp B ۰۷) می باشد. از دلایل این موضوع می توان به بافت متراکم مسکونی اطراف ایستگاه، جمعیت پوششی بالای آن، و نزدیک تر بودن ایستگاه به تهران اشاره کرد. به علاوه، کاربری های دیگر اطراف ایستگاه (تجاری، تفریحی، ورزشی و فرهنگی) و کاربری های مهمی که در اطراف این ایستگاه واقع شده است نیز از عوامل افزایش سفر می باشند. همچنین مشاهده می شود که کم ترین میزان تولید و جذب سفر در گزینه دوم مربوط به ایستگاه باباسلمان(Exp B ۰۶-۱) می باشد. یکی از دلایل این موضوع، بافت کم تراکم مسکونی اطراف این ایستگاه و جمعیت پوششی آن می باشد.

جدول ۹-۱ : *تعداد مسافر سوار و پیاده شده ایستگاه‌های خط در گزینه دوم*

نام ایستگاه	کد ایستگاه	نوع ایستگاه	جهت شهریار به پردیس		جهت پردیس به شهریار		سوار شده کل	پیاده شده کل	مجموع سوار و پیاده شده
			سوار شده	پیاده شده	سوار شده	پیاده شده			
سه راه مارلیک	Exp B ۰۱	تبادل با خط ۲ مترو کرج	۳۹۱۲	۰	۰	۱۳۷۵	۳۹۱۲	۱۳۷۵	۵۲۸۷
فاما بتن	Exp B ۰۳-۱	عادی	۴۲۶۸	۰	۱۲۴	۳۵۱	۴۳۹۳	۳۵۱	۴۷۴۴
شهریار - علامه طباطبایی	Exp B ۰۵-۱	عادی	۸۴۵	۰	۶۳	۶۸	۹۰۷	۶۸	۹۷۵
شهریار - مصوب	Exp B ۰۵	عادی	۲۵۳۴	۲۷۲	۳۱۱	۲۷۲۱	۲۸۴۴	۲۹۹۴	۵۸۳۸
بابا سلمان	Exp B ۰۶	عادی	۱۰۵۵	۰	۱۵۶	۲۰۴	۱۲۱۲	۲۰۴	۱۴۱۶
قدس - شورا	Exp B ۰۷	عادی	۱۲۰۶	۸۸	۴۴	۶۵۸	۱۲۵۰	۷۴۶	۱۹۹۶
قدس - بوستان آزادگان	Exp B ۰۷-۴	عادی	۷۲۳۸	۱۷۴	۳۲۸	۱۳۸۳	۷۵۶۵	۱۵۵۷	۹۱۲۲
ملکی	Exp B ۰۸	تبادل با خط ۱۰ و قطار حومه‌ای تهران هشتگرد	۱۰۵۵	۱۹۱۱	۲۰۸۴	۵۴۴	۳۱۳۹	۲۴۵۵	۵۵۹۴

۳-۱-۱-۱- برآورد تعداد مسافران ایستگاه‌های گزینه سه و حجم در کمان آن

در جدول ۱-۱۰ حجم در کمان خط در گزینه سه در جهت سه راه مارلیک به ملکی و بالعکس مشاهده می‌گردد. بیشترین حجم در کمان در جهت سه راه مارلیک به ملکی حدفاصل ایستگاه‌های قدس - بوستان آزادگان الی ملکی است و در جهت بالعکس بین ایستگاه‌های ملکی الی قدس - بوستان آزادگان است. در جدول ۱-۱۱ نیز تعداد مسافران سوار و پیاده شده ایستگاه‌ها و مجموع آن ها در گزینه پنج آمده است.

جدول ۱۰-۱ : *حجم در کمان خط در گزینه سه*

ردیف	نام ایستگاه	کد ایستگاه	حجم در کمان	
			شهریار به پردیس	پردیس به شهریار
۱	سه راه مارلیک	Exp B 01	۲,۲۷۸	۰
۲	سرآسیاب	Exp B 02	۳,۵۲۱	۸۱۱
۳	اندیشه	Exp B 03	۷,۰۴۲	۹۴۶
۴	وایین	Exp B 04	۷,۲۷۸	۱,۰۹۲
۵	شهریار - علامه طباطبایی	Exp B 05-1	۸,۰۸۵	۱,۰۸۶
۶	شهریار - مصوب	Exp B 05	۱۰,۳۰۱	۱,۰۹۷
۷	بابا سلمان	Exp B 06	۱۱,۳۳۶	۳,۴۹۲
۸	قدس - دانشگاه	Exp B 07-1	۱۲,۴۳۲	۳,۵۴۰
۹	قدس - بوستان آزادگان	Exp B 07-4	۱۹,۳۶۲	۴,۱۴۹
۱۰	ملکی	Exp B 08	۱۸,۵۱۰	۵,۱۹۸

با توجه به جدول ۱-۱۱، مشاهده می شود که بیش ترین میزان تولید و جذب سفر در گزینه سه مربوط به ایستگاه قدس – بوستان آزادگان(Exp B ۰۷-٤) می باشد. از دلایل این موضوع می توان به بافت متراکم مسکونی اطراف ایستگاه، جمعیت پوششی بالای آن، و نزدیک تر بودن ایستگاه به تهران اشاره کرد. به علاوه، کاربری های دیگر اطراف ایستگاه (مسکونی، صنعتی، حمل و نقل، آموزشی) و کاربری های مهمی که در اطراف آن واقع شده است نیز از عوامل افزایش سفر می باشند. همچنین مشاهده می شود که کم ترین میزان تولید و جذب سفر در گزینه پنجم مربوط به ایستگاه وائین (Exp B ۰٤) می باشد. یکی از دلایل این موضوع، بافت کوچک مسکونی اطراف این ایستگاه و جمعیت پایین پوششی آن می باشد. در بین تمامی ایستگاه ها، ایستگاه قدس – بوستان آزادگان دارای بیش ترین مسافر سوار شده می باشد. همچنین، ایستگاه شهریار - مصوب دارای بیش ترین مسافر پیاده شده می باشد.

جدول ۱۱-۱ : *تعداد مسافر سوار و پیاده شده ایستگاه‌های خط در گزینه سه*

ردیف	نام ایستگاه	کد ایستگاه	جهت شهریار به پردیس		جهت پردیس به شهریار		سوار شده کل	پیاده شده کل	مجموع سوار و پیاده شده
			سوار شده	پیاده شده	سوار شده	پیاده شده			
۱	سه راه مارلیک	Exp B ۰۱	۲،۲۷۸	۰	۰	۸۱۱	۲،۲۷۸	۸۱۱	۳،۰۸۹
۲	سرآسیاب	Exp B ۰۲	۱،۲۴۳	۰	۰	۱۳۵	۱،۲۴۳	۱۳۵	۱،۳۷۸
۳	اندیشه	Exp B ۰۳	۳،۵۲۱	۰	۱۲۴	۲۷۰	۳،۶۴۵	۲۷۰	۳،۹۱۵
۴	وائین	Exp B ۰٤	۲۳۶	۰	۱۶	۱۰			
۵	شهریار - علامه طباطبایی	Exp B ۰۵-۱	۸۰۷	۰	۴۶	۵۷	۸۵۳	۵۷	۹۱۰
۶	شهریار - مصوب	Exp B ۰۵	۲،۴۸۵	۲۶۹	۳۰۹	۲،۷۰۴	۲،۷۹۴	۲،۹۷۳	۵،۷۶۷
۷	بابا سلمان	Exp B ۰٦	۱،۰۳۵	۰	۱۵۵	۲۰۳	۱،۱۹۰	۲۰۳	۱،۳۹۳
۸	قدس - دانشگاه	Exp B ۰۷-۱	۱،۱۸۳	۸۷	۴۵	۶۵۴	۱،۲۲۸	۷۴۱	۱،۹۶۹
۹	قدس - بوستان آزادگان	Exp B ۰۷-٤	۷،۱۰۱	۱۷۱	۳۲۶	۱،۳۷۵	۷،۴۲۷	۱،۵۴۶	۸،۹۷۳
۱۰	ملکی	Exp B ۰۸	۱،۰۳۵	۱،۸۸۷	۲،۰۷۳	۵۴۱	۳،۱۰۸	۲،۴۲۸	۵،۵۳۶

۴-۱-۱-۱- برآورد تعداد مسافران ایستگاه‌های گزینه چهار و حجم در کمان آن

در جدول ۱-۱۲ حجم در کمان خط در گزینه چهار در جهت سه راه مارلیک به ملکی و بالعکس مشاهده می‌گردد. بیشترین حجم در کمان در جهت سه راه مارلیک به ملکی حدفاصل ایستگاه‌های قدس - شهرداری سوخته الی ملکی است و در جهت بالعکس بین ایستگاه‌های ملکی الی قدس - شهرداری سوخته است. در جدول ۱-۱۳ نیز تعداد مسافران سوار و پیاده شده ایستگاه‌ها و مجموع آن ها در گزینه چهار آمده است.

جدول ۱۲-۱ : *حجم در کمان خط در گزینه چهار*

ردیف	نام ایستگاه	کد ایستگاه	حجم در کمان	
			شهریار به پردیس	پردیس به شهریار
۱	سه راه مارلیک	Exp B 01	۲,۳۲۲	۰
۲	سرآسیاب	Exp B 02	۳,۵۸۹	۸۸۶
۳	اندیشه	Exp B 03	۷,۱۷۷	۱,۰۳۴
۴	وایین	Exp B 04	۷,۴۱۸	۱,۱۸۸
۵	شهریار - علامه طباطبایی	Exp B 05-1	۸,۲۴۰	۱,۱۸۱
۶	شهریار - مصوب	Exp B 05	۱۰,۴۶۳	۱,۱۹۳
۷	بابا سلمان	Exp B 06	۱۱,۵۱۸	۳,۷۹۶
۸	قدس - بوستان مسافر	Exp B 06-1	۱۲,۶۲۳	۳,۸۴۱
۹	قدس - شهرداری سوخته	Exp B 07-2	۱۹,۶۶۴	۴,۵۰۴
۱۰	ملکی	Exp B 08	۱۸,۵۵۷	۵,۶۳۵

با توجه به جدول ۱-۱۳، مشاهده می شود که بیش ترین میزان تولید و جذب سفر در گزینه چهارم مربوط به ایستگاه قدس – شهرداری سوخته(Exp B ۰۷-۲) می باشد. از دلایل این موضوع می توان به بافت متراکم مسکونی اطراف ایستگاه، جمعیت پوششی بالای آن، و نزدیک تر بودن ایستگاه به تهران اشاره کرد. به علاوه، کاربری های دیگر اطراف ایستگاه (مسکونی، صنعتی، حمل و نقل، آموزشی) و کاربری های مهمی که در اطراف آن واقع شده است نیز از عوامل افزایش سفر می باشند. همچنین مشاهده می شود که کم ترین میزان تولید و جذب سفر در گزینه ششم مربوط به ایستگاه شهریار - علامه طباطبایی (Exp B ۰۵-۱) می باشد. یکی از دلایل این موضوع، فضای سبز گسترده، میزان پایین بافت مسکونی، و جمعیت پوششی اطراف ایستگاه می باشد. در بین تمامی ایستگاه ها، ایستگاه قدس – شهرداری سوخته دارای بیش ترین مسافر سوار شده می باشد. همچنین، ایستگاه شهریار - مصوب دارای بیش ترین مسافر پیاده شده می باشد.

جدول ۱۳-۱ : *تعداد مسافر سوار و پیاده شده ایستگاه‌های خط در گزینه چهار*

ردیف	نام ایستگاه	کد ایستگاه	جهت شهریار به پردیس		جهت پردیس به شهریار		سوار شده کل	پیاده شده کل	مجموع سوار و پیاده شده
			سوار شده	پیاده شده	سوار شده	پیاده شده			
۱	سه راه مارلیک	Exp B ۰۱	۲,۳۲۲	۰	۰	۸۸۶	۲,۳۲۲	۸۸۶	۳,۲۰۸
۲	سرآسیاب	Exp B ۰۲	۱,۲۶۷	۰	۰	۱۴۸	۱,۲۶۷	۱۴۸	۱,۴۱۵
۳	اندیشه	Exp B ۰۳	۳,۵۸۸	۰	۱۴۱	۲۹۵	۳,۷۲۹	۲۹۵	۴,۰۲۴
۴	وایین	Exp B ۰٤	۲۴۱	۰	۱۸	۱۱			
۵	شهریار - علامه طباطبایی	Exp B ۰۵-۱	۸۲۲	۰	۵۲	۶۴	۸۷۴	۶۴	۹۳۸

ردیف	نام ایستگاه	کد ایستگاه	جهت شهریار به پردیس		جهت پردیس به شهریار		سوار شده کل	پیاده شده کل	مجموع سوار و پیاده شده
			سوار شده	پیاده شده	سوار شده	پیاده شده			
۶	شهریار - مصوب	Exp B ۰۵	۲،۵۳۳	۳۱۰	۳۵۲	۲،۹۵۵	۲،۸۸۵	۳،۲۶۵	۶،۱۵۰
۷	بابا سلمان	Exp B ۰۶	۱،۰۵۵	۰	۱۷۷	۲۲۲	۱،۲۳۲	۲۲۲	۱،۴۵۴
۸	قدس - بوستان مسافر	Exp B ۰۶-۱	۱،۲۰۵	۱۰۰	۵۱	۷۱۴	۱،۲۵۶	۸۱۴	۲،۰۷۰
۹	قدس - شهرداری سوخته	Exp B ۰۷-۲	۷،۲۳۷	۱۹۶	۳۷۱	۱،۵۰۲	۷،۶۰۸	۱،۶۹۸	۹،۳۰۶
۱۰	ملکی	Exp B ۰۸	۱،۰۵۵	۲،۱۶۲	۲،۳۵۸	۵۹۱	۳،۴۱۳	۲،۷۵۳	۶،۱۶۶

۵-۱-۱-۱- برآورد تعداد مسافران ایستگاه‌های گزینه پنج و حجم در کمان آن

در جدول ۱-۱۴ حجم در کمان خط در گزینه پنج در جهت سه راه مارلیک به ملکی و بالعکس مشاهده می‌گردد. بیشترین حجم در کمان در جهت سه راه مارلیک به ملکی از ایستگاه قدس تا ایستگاه ملکی می باشد و در جهت بالعکس بین ایستگاه‌های ملکی الی قدس است. در جدول ۱-۱۵ نیز تعداد مسافران سوار و پیاده شده ایستگاه‌ها و مجموع آن ها در گزینه مصوب آمده است.

جدول ۱۴-۱ : *حجم در کمان خط در گزینه پنج (مصوب)*

ردیف	نام ایستگاه	کد ایستگاه	حجم در کمان	
			شهریار به پردیس	پردیس به شهریار
۱	سه راه مارلیک	Exp B 01	۲،۱۲۱	۰
۲	سرآسیاب	Exp B 02	۳،۲۷۸	۶۲۴
۳	اندیشه	Exp B 03	۶،۵۵۶	۷۲۸
۴	وائین	Exp B 04	۷،۳۲۷	۸۵۰
۵	شهریار	Exp B 05	۹،۴۱۸	۸۵۹
۶	بابا سلمان	Exp B 06	۱۰،۳۸۲	۲،۷۲۵
۷	قدس	Exp B 07	۱۷،۸۵۰	۲،۷۷۳
۸	ملکی	Exp B 08	۱۷،۲۵۱	۴،۰۷۶

با توجه به جدول جدول ۱-۱۵، مشاهده می شود که بیش ترین میزان تولید و جذب سفر در گزینه مصوب مربوط به ایستگاه قدس(Exp B ۰۷) می باشد. جمعیت بالای شهر قدس، بافت متراکم مسکونی آن، نزدیک تر بودن این ایستگاه به تهران، دیگر کاربری های اطراف ایستگاه(تجاری، تفریحی، ورزشی و فرهنگی)، و کاربری های مهم اطراف ایستگاه از دلایل بالا بودن مجموع تولید و جذب این ایستگاه می باشد. همچنین مشاهده می شود که کم ترین میزان تولید و جذب سفر در گزینه مصوب مربوط به ایستگاه وائین(Exp B ۰۴) می باشد. یکی از دلایل این موضوع، بافت کوچک

مسکونی اطراف این ایستگاه و جمعیت پوششی آن می باشد. در بین تمامی ایستگاه ها، ایستگاه قدس دارای بیش ترین مسافر سوار شده می باشد. همچنین، ایستگاه شهریار دارای بیش ترین مسافر پیاده شده می باشد.

جدول ۱۵-۱ : *تعداد مسافر سوار و پیاده شده ایستگاه‌های خط در گزینه مصوب*

ردیف	نام ایستگاه	کد ایستگاه	جهت شهریار به پردیس		جهت پردیس به شهریار		سوار شده کل	پیاده شده کل	مجموع سوار و پیاده شده
			سوار شده	پیاده شده	سوار شده	پیاده شده			
۱	سه راه مارلیک	Exp B ۰۱	۲،۱۲۱	۰	۰	۶۲۴	۲،۱۲۱	۶۲۴	۲،۷۴۵
۲	سرآسیاب	Exp B ۰۲	۱،۱۵۷	۰	۰	۱۰۴	۱،۱۵۷	۱۰۴	۱،۲۶۱
۳	اندیشه	Exp B ۰۳	۳،۲۷۸	۰	۸۶	۲۰۸	۳،۳۶۴	۲۰۸	۳،۵۷۲
۴	وائین	Exp B ۰٤	۷۷۱	۰	۴۳	۵۲	۸۱۴	۵۲	۸۶۶
۵	شهریار	Exp B ۰۵	۲،۳۱۴	۲۲۳	۲۱۵	۲،۰۸۱	۲،۵۲۹	۲،۳۰۴	۴،۸۳۳
۶	بابا سلمان	Exp B ۰٦	۹۶۴	۰	۱۰۸	۱۵۶	۱،۰۷۲	۱۵۶	۱،۲۲۸
۷	قدس	Exp B ۰۷	۷،۷۱۲	۲۴۴	۲۵۸	۱،۵۶۱	۷،۹۷۰	۱،۸۰۵	۹،۷۷۵
۸	ملکی	Exp B ۰۸	۹۶۴	۱،۵۶۳	۱،۴۴۲	۴۱۶	۲،۴۰۶	۱،۹۷۹	۴،۳۸۵

۱-۲- برآورد شاخص‌های ترافیکی (زمان سفر، مصرف سوخت، آلاینده‌ها،....)

در این بخش از گزارش شاخص‌های کلان حمل و نقلی حاصل از سناریوسازی گزینه‌ها در مدل کلان‌نگر شهر تهران مورد تحلیل و بررسی قرار خواهد گرفت. با بهبود و گسترش حمل و نقل عمومی، میزان استفاده شهروندان از این شیوه حمل و نقل افزایش می‌یابد. این موضوع منجر به کاهش استفاده از وسایل حمل و نقل شخصی و سواری می گردد. در نتیجه، میزان مصرف انواع سوخت و آلاینده های هوا کاهش می یابد. همچنین به دلیل جابه جایی تعداد بالای مسافران به ازای هر وسیله حمل و نقل عمومی و بهینه بودن آن نسبت به وسایل نقلیه شخصی، استفاده بیشتر از حمل و نقل عمومی منجر به کاهش زمان سفر کل شبکه، مسافت طی شده در شبکه، و سهم تاخیر از کل زمان سفر شبکه می گردد و متوسط سرعت شبکه افزایش می یابد.

۱-۲-۱- برآورد شاخص‌های ترافیکی در گزینه اول

در جدول ۱-۱۶ مقایسه‌ای بین شاخص‌های ترافیکی گزینه یک و شبکه پایه (گزینه عدم انجام کار) انجام گرفته است. مطابق این جدول با افزوده شدن خط ریلی غرب استان تهران به شبکه پایه وضعیت مسافت پیموده شده در شبکه حدود ۰,۷۶ درصد کاهش پیدا می‌کند. کل زمان سفر صرف شده در شبکه حدود ۱,۲۴ درصد کاهش می‌یابد، متوسط سرعت کل شبکه حدود ۰,۵۲ درصد افزایش می‌یابد، و کاهش مسافت پیموده شده و همسنگ سواری منجر به کاهش مصرف سوخت و کاهش آلاینده ها می شود. همچنین یکی از شاخص‌های مهم جهت ارزیابی وضعیت شبکه بعد از اعمال یک سناریو تعداد سفرهای همسنگ سواری کل است که با اعمال گزینه اول بر روی شبکه معابر و تقاضای سال ۱۴۲۰ اثر مثبت گذاشته و مقدار همسنگ سواری کل در حدود ۰,۳۹ درصد کاهش می‌یابد. مقدار نفر سفر همگانی کل نیز حدود ۱,۱۴ درصد افزایش پیدا می‌کند و تعداد کل مسافران شبکه ریلی نیز حدود ۲,۱۷ درصد افزایش می‌یابد. سهم تاخیر از کل زمان سفر شبکه نیز ۰,۹۱ درصد کاهش می‌یابد.

جدول ۱-۱۶ *: شاخص‌های ترافیکی گزینه یک بر اساس تقاضا و شبکه معابر سال ۱۴۲۰*

پارامتر	گزینه عدم انجام کار	گزینه یک	تغییرات	تغییرات نسبی
همسنگ سواری کل	۱۱۳۷۶۰۳	۱۱۳۳۱۷۵	-۴۴۲۸	-۰,۳۹٪
نفر سفر همگانی کل	۶۲۶۳۳۶	۶۳۳۴۷۹	۷۱۴۳	۱,۱۴٪
مصرف بنزین (لیتر)	۱۳۳۰۳۰۲	۱۳۱۴۶۴۱	-۱۵۶۶۱	-۱,۱۸٪
مصرف گازوییل (لیتر)	۱۰۹۹۶۲	۱۰۹۶۳۱	-۳۳۱	-۰,۳۰٪
تولید CO (کیلوگرم)	۱۶۰۰۷۰	۱۵۸۵۷۷	-۱۴۹۳	-۰,۹۳٪
تولید HC (کیلوگرم)	۲۵۶۲۳	۲۵۵۶۰	-۶۳	-۰,۲۵٪
تولید NOX (کیلوگرم)	۸۷۵۲	۸۷۰۸	-۴۴	-۰,۵۰٪
مسافت طی شده در شبکه (وسیله کیلومتر)	۹۹۷۲۱۳۹	۹۸۹۶۱۱۶	-۷۶۰۲۳	-۰,۷۶٪
متوسط سرعت در کل شبکه (کیلومتر بر ساعت)	۲۳,۲۷	۲۳,۳۹	۰,۱۲	۰,۵۲٪
کل زمان سفر در شبکه (وسیله ساعت)	۴۲۸۴۷۹	۴۲۳۱۷۸	-۵۳۰۱	-۱,۲۴٪
سهم تاخیر از کل زمان سفر (٪)	۴۲۷۷,۰۰٪	۴۲,۳۸	-۰,۳۹	-۰,۹۱٪
زمان سفر داخل همگانی (مسافر ساعت)	۶۲۹۵۱۸	۶۲۸۰۸۸	-۱۴۳۰	-۰,۲۳٪
زمان انتظار سوار شدن (مسافر ساعت)	۶۸۱۸۲	۶۶۴۶۲	-۱۷۲۰	-۲,۵۲٪
کل مسافران شبکه ریلی	۸۵۲۲۷۳	۸۷۰۷۳۶	۱۸۴۶۳	۲,۱۷٪

۲-۲-۱- برآورد شاخص‌های ترافیکی در گزینه دوم

در جدول ۱-۱۷مقایسه‌ای بین شاخص‌های ترافیکی گزینه دو و شبکه پایه (گزینه عدم انجام کار) انجام گرفته است. مطابق این جدول با افزوده شدن خط ریلی غرب استان تهران به شبکه پایه وضعیت مسافت پیموده شده در شبکه حدود ۰,۷۷ درصد کاهش پیدا می‌کند. کل زمان سفر صرف شده در شبکه حدود ۱,۰۴ درصد کاهش می‌یابد، متوسط سرعت کل شبکه حدود ۰,۶ درصد افزایش می‌یابد، و کاهش مسافت پیموده شده و همسنگ سواری منجر به کاهش مصرف سوخت و کاهش آلاینده ها می شود. همچنین یکی از شاخص‌های مهم جهت ارزیابی وضعیت شبکه بعد از اعمال یک سناریو تعداد سفرهای همسنگ سواری کل است که با اعمال گزینه دوم بر روی شبکه معابر و تقاضای سال ۱۴۲۰ اثر مثبت گذاشته و مقدار همسنگ سواری کل در حدود ۰,۳ درصد کاهش می‌یابد. مقدار نفر سفر همگانی کل نیز حدود ۱,۰۳ درصد افزایش پیدا می‌کند و تعداد کل مسافران شبکه ریلی نیز حدود ۲,۲۲درصد افزایش می‌یابد. سهم تاخیر از کل زمان سفر شبکه نیز ۱ درصد کاهش می‌یابد.

جدول ۱۷-۱ *: شاخص‌های ترافیکی گزینه دو بر اساس تقاضا و شبکه معابر سال ۱۴۲۰*

پارامتر	گزینه عدم انجام کار	گزینه دو	تغییرات	تغییرات نسبی
همسنگ سواری کل	۱۱۳۷۶۰۳	۱۱۳۴۱۲۳	-۳۴۸۰	-۰,۳۱٪
نفر سفر همگانی کل	۶۲۶۳۳۶	۶۳۲۷۶۵	۶۴۲۹	۱,۰۳٪
مصرف بنزین (لیتر)	۱۳۳۰۳۰۲	۱۳۱۳۵۳۵	-۱۶۷۶۷	-۱,۲۶٪
مصرف گازوییل (لیتر)	۱۰۹۹۶۲	۱۰۹۶۱۱	-۳۵۱	-۰,۳۲٪
تولید (CO کیلوگرم)	۱۶۰۰۷۰	۱۵۸۵۷۷	-۱۴۹۳	-۰,۹۳٪
تولید (HCکیلوگرم)	۲۵۶۲۳	۲۵۵۶۰	-۶۳	-۰,۲۵٪
تولید (NOXکیلوگرم)	۸۷۵۲	۸۷۰۸	-۴۴	-۰,۵۰٪
مسافت طی شده در شبکه (وسیله کیلومتر)	۹۹۷۲۱۳۹	۹۸۹۵۲۴۱	-۷۶۸۹۸	-۰,۷۷٪
متوسط سرعت در کل شبکه (کیلومتر بر ساعت)	۲۳,۲۷	۲۳,۴۱	۰,۱۴	۰,۶۰٪
کل زمان سفر در شبکه (وسیله ساعت)	۴۲۸۴۷۹	۴۲۴۰۱۲	-۴۴۶۷	-۱,۰۴٪
سهم تاخیر از کل زمان سفر (٪)	۴۲,۷۷	۴۲,۳۱	-۰,۴۶	-۱,۰۸٪
زمان سفر داخل همگانی (مسافر ساعت)	۶۲۹۵۱۸	۶۲۸۳۶۵	-۱۱۵۳	-۰,۱۸٪
زمان انتظار سوار شدن (مسافر ساعت)	۶۸۱۸۲	۶۶۶۱۳	-۱۵۶۹	-۲,۳۰٪
کل مسافران شبکه ریلی	۸۵۲۲۷۳	۸۷۱۲۰۲	۱۸۹۲۹	۲,۲۲٪

۳-۲-۱- برآورد شاخص‌های ترافیکی در گزینه سوم

در جدول ۱-۱۸ مقایسه‌ای بین شاخص‌های ترافیکی گزینه سوم و شبکه پایه(گزینه عدم انجام کار) انجام گرفته است. مطابق این جدول با افزوده شدن خط ریلی غرب استان تهران به شبکه پایه وضعیت مسافت پیموده شده در شبکه حدود ۰,۶۳ درصد کاهش پیدا می‌کند. کل زمان سفر صرف شده در شبکه حدود ۰,۹۳ درصد کاهش می‌یابد، متوسط سرعت کل شبکه حدود ۰,۳۰ درصد افزایش می‌یابد، و کاهش مسافت پیموده شده و همسنگ سواری منجر به کاهش مصرف سوخت و کاهش آلاینده ها می شود. همچنین یکی از شاخص‌های مهم جهت ارزیابی وضعیت شبکه بعد از اعمال یک سناریو تعداد سفرهای همسنگ سواری کل است که با اعمال گزینه سوم بر روی شبکه معابر و تقاضای سال ۱۴۲۰ اثر مثبت گذاشته و مقدار همسنگ سواری کل در حدود ۰,۳۶ درصد کاهش می‌یابد. مقدار نفر سفر همگانی کل نیز حدود ۱,۰۶ درصد افزایش پیدا می‌کند و تعداد کل مسافران شبکه ریلی نیز حدود ۲,۰۷ درصد افزایش می‌یابد. سهم تاخیر از کل زمان سفر شبکه نیز ۰,۶۵ درصد کاهش می‌یابد.

جدول ۱-۱۸ : *شاخص‌های ترافیکی گزینه سوم بر اساس تقاضا و شبکه معابر سال ۱۴۲۰*

پارامتر	گزینه عدم انجام کار	گزینه پنجم	تغییرات	تغییرات نسبی
همسنگ سواری کل	۱۱۳۷۶۰۳	۱۱۳۳۴۹۸	-۴۱۰۵	-۰,۳۶٪
نفر سفر همگانی کل	۶۲۶۳۳۶	۶۳۲۹۹۴	۶۶۵۸	۱,۰۶٪
مصرف بنزین (لیتر)	۱۳۳۰۳۰۲	۱۳۱۷۹۸۴	-۱۲۳۱۸	-۰,۹۳٪
مصرف گازوییل (لیتر)	۱۰۹۹۶۲	۱۰۹۶۹۸	-۲۶۴	-۰,۲۴٪
تولید CO (کیلوگرم)	۱۶۰۰۷۰	۱۵۸۸۷۲	-۱۱۹۸	-۰,۷۵٪
تولید HC (کیلوگرم)	۲۵۶۲۳	۲۵۵۹۹	-۲۴	-۰,۰۹٪
تولید NOX (کیلوگرم)	۸۷۵۲	۸۷۱۷	-۳۵	-۰,۴۰٪
مسافت طی شده در شبکه (وسیله کیلومتر)	۹۹۷۲۱۳۹	۹۹۰۹۲۶۰	-۶۲۸۷۹	-۰,۶۳٪
متوسط سرعت در کل شبکه (کیلومتر بر ساعت)	۲۳,۲۷	۲۳,۳۴	۰,۰۷	۰,۳۰٪
کل زمان سفر در شبکه (وسیله ساعت)	۴۲۸۴۷۹	۴۲۴۵۰۰	-۳۹۷۹	-۰,۹۳٪
سهم تاخیر از کل زمان سفر (٪)	۴۲۷۷,۰۰٪	۴۲,۴۹	-۰,۲۸	-۰,۶۵٪
زمان سفر داخل همگانی (مسافر ساعت)	۶۲۹۵۱۸	۶۲۷۴۹۴	-۲۰۲۴	-۰,۳۲٪
زمان انتظار سوار شدن (مسافر ساعت)	۶۸۱۸۲	۶۶۳۹۵	-۱۷۸۷	-۲,۶۲٪
کل مسافران شبکه ریلی	۸۵۲۲۷۳	۸۶۹۹۰۱	۱۷۶۲۸	۲,۰۷٪

۴-۲-۱- برآورد شاخص‌های ترافیکی در گزینه چهارم

در جدول ۱-۱۹ مقایسه‌ای بین شاخص‌های ترافیکی گزینه چهارم و شبکه پایه (گزینه عدم انجام کار) انجام گرفته است. مطابق این جدول با افزوده شدن خط ریلی غرب استان تهران به شبکه پایه وضعیت مسافت پیموده شده در شبکه حدود ۰,۷۲ درصد کاهش پیدا می‌کند. کل زمان سفر صرف شده در شبکه حدود ۱,۰۳ درصد کاهش می‌یابد، متوسط سرعت کل شبکه حدود ۰,۳۴ درصد افزایش می‌یابد، و کاهش مسافت پیموده شده و همسنگ سواری منجر به کاهش مصرف سوخت و کاهش آلاینده ها می شود. همچنین یکی از شاخص‌های مهم جهت ارزیابی وضعیت شبکه بعد از اعمال یک سناریو تعداد سفرهای همسنگ سواری کل است که با اعمال گزینه چهارم بر روی شبکه معابر و تقاضای سال ۱۴۲۰ اثر مثبت گذاشته و مقدار همسنگ سواری کل در حدود ۰,۳۹ درصد کاهش می‌یابد. مقدار نفر سفر همگانی کل نیز حدود ۱,۱۴ درصد افزایش پیدا می‌کند و تعداد کل مسافران شبکه ریلی نیز حدود ۲,۲۸ درصد افزایش می‌یابد. سهم تاخیر از کل زمان سفر شبکه نیز ۰,۷۰ درصد کاهش می‌یابد.

جدول ۱۹-۱ : *شاخص‌های ترافیکی گزینه چهارم بر اساس تقاضا و شبکه معابر سال ۱۴۲۰*

پارامتر	گزینه عدم انجام کار	گزینه چهارم	تغییرات	تغییرات نسبی
همسنگ سواری کل	۱۱۳۷۶۰۳	۱۱۳۳۲۱۰	-۴۳۹۳	-۰,۳۹٪
نفر سفر همگانی کل	۶۲۶۳۳۶	۶۳۳۴۶۳	۷۱۲۷	۱,۱۴٪
مصرف بنزین (لیتر)	۱۳۳۰۳۰۲	۱۳۱۶۶۰۶	-۱۳۶۹۶	-۱,۰۳٪
مصرف گازوییل (لیتر)	۱۰۹۹۶۲	۱۰۹۶۶۵	-۲۹۷	-۰,۲۷٪
تولید CO (کیلوگرم)	۱۶۰۰۷۰	۱۵۸۷۰۴	-۱۳۶۶	-۰,۸۵٪
تولید HC (کیلوگرم)	۲۵۶۲۳	۲۵۵۷۴	-۴۹	-۰,۱۹٪
تولید NOX (کیلوگرم)	۸۷۵۲	۸۷۱۲	-۴۰	-۰,۴۶٪
مسافت طی شده در شبکه (وسیله کیلومتر)	۹۹۷۲۱۳۹	۹۹۰۰۵۷۴	-۷۱۵۶۵	-۰,۷۲٪
متوسط سرعت در کل شبکه (کیلومتر بر ساعت)	۲۳,۲۷	۲۳,۳۵	۰,۰۸	۰,۳۴٪
کل زمان سفر در شبکه (وسیله ساعت)	۴۲۸۴۷۹	۴۲۴۰۵۵	-۴۴۲۴	-۱,۰۳٪
سهم تاخیر از کل زمان سفر (٪)	۴۲۷۷,۰۰٪	۴۲,۴۷	-۰,۳	-۰,۷۰٪
زمان سفر داخل همگانی (مسافر ساعت)	۶۲۹۵۱۸	۶۲۸۳۹۳	-۱۱۲۵	-۰,۱۸٪
زمان انتظار سوار شدن (مسافر ساعت)	۶۸۱۸۲	۶۶۶۴۳	-۱۵۳۹	-۲,۲۶٪
کل مسافران شبکه ریلی	۸۵۲۲۷۳	۸۷۱۷۴۲	۱۹۴۶۹	۲,۲۸٪

۵-۲-۱- برآورد شاخص‌های ترافیکی در گزینه پنجم

در جدول ۱-۲۰ مقایسه‌ای بین شاخص‌های ترافیکی گزینه پنجم و شبکه پایه (گزینه عدم انجام کار) انجام گرفته است. مطابق این جدول با افزوده شدن خط ریلی غرب استان تهران به شبکه پایه وضعیت مسافت پیموده شده در شبکه حدود ۰,۴۵ درصد کاهش پیدا می‌کند. کل زمان سفر صرف شده در شبکه حدود ۰,۸۳ درصد کاهش می‌یابد، متوسط سرعت کل شبکه حدود ۰,۳۹ درصد افزایش می‌یابد، و کاهش مسافت پیموده شده و همسنگ سواری منجر به کاهش مصرف سوخت و کاهش آلاینده ها می شود. همچنین یکی از شاخص‌های مهم جهت ارزیابی وضعیت شبکه بعد از اعمال یک سناریو تعداد سفرهای همسنگ سواری کل است که با اعمال گزینه پنجم بر روی شبکه معابر و تقاضای سال ۱۴۲۰ اثر مثبت گذاشته و مقدار همسنگ سواری کل در حدود ۰,۲۲ درصد کاهش می‌یابد. مقدار نفر سفر همگانی کل نیز حدود ۰,۶۴درصد افزایش پیدا می‌کند و تعداد کل مسافران شبکه ریلی نیز حدود ۱۸.۱ درصد افزایش می‌یابد. سهم تاخیر از کل زمان سفر شبکه نیز ۰,۷۰ درصد کاهش می‌یابد.

جدول ۲۰-۱ : *شاخص‌های ترافیکی گزینه پنجم (مصوب) بر اساس تقاضا و شبکه معابر سال ۱۴۲۰*

پارامتر	گزینه عدم انجام کار	گزینه مصوب	تغییرات	تغییرات نسبی
همسنگ سواری کل	۱۱۳۷۶۰۳	۱۱۳۵۱۳۸	-۲۴۶۵	-۰,۲۲٪
نفر سفر همگانی کل	۶۲۶۳۳۶	۶۳۰۳۶۹	۴۰۳۳	۰,۶۴٪
مصرف بنزین (لیتر)	۱۳۳۰۳۰۲	۱۳۲۰۱۵۲	-۱۰۱۵۰	-۰,۷۶٪
مصرف گازوییل (لیتر)	۱۰۹۹۶۲	۱۰۹۶۷۶	-۲۸۶	-۰,۲۶٪
تولید CO (کیلوگرم)	۱۶۰۰۷۰	۱۵۹۱۵۹	-۹۱۱	-۰,۵۷٪
تولید HC (کیلوگرم)	۲۵۶۲۳	۲۵۵۹۰	-۳۳	-۰,۱۳٪
تولید NOX (کیلوگرم)	۸۷۵۲	۸۷۲۳	-۲۹	-۰,۳۳٪
مسافت طی شده در شبکه (وسیله کیلومتر)	۹۹۷۲۱۳۹	۹۹۲۷۱۵۸	-۴۴۹۸۱	-۰,۴۵٪
متوسط سرعت در کل شبکه (کیلومتر بر ساعت)	۲۳,۲۷	۲۳,۳۶	۰,۰۹	۰,۳۹٪
کل زمان سفر در شبکه (وسیله ساعت)	۴۲۸۴۷۹	۴۲۴۹۲۲	-۳۵۵۷	-۰,۸۳٪
سهم تاخیر از کل زمان سفر (٪)	۴۲۷۷,۰۰٪	۴۲۴۷,۰۰٪	-۰,۳	-۰,۷۰٪
زمان سفر داخل همگانی (مسافر ساعت)	۶۲۹۵۱۸	۶۲۳۱۳۳	-۶۳۸۵	-۱,۰۱٪
زمان انتظار سوار شدن (مسافر ساعت)	۶۸۱۸۲	۶۶۶۷۶	-۱۵۰۶	-۲,۲۱٪
کل مسافران شبکه ریلی	۸۵۲۲۷۳	۸۶۲۳۰۱	۱۰۰۲۸	۱,۱۸٪

۱-۳- ارزیابی فنی و اقتصادی (تحلیل فایده به هزینه) و اولویت‌بندی گزینه‌ها

ارزیابی اقتصادی گزینه‌ها در دو بخش منافع و هزینه‌ها برای سبد نهایی گزینه‌ها مورد تحلیل و بررسی قرار می‌گیرد.

۱-۳-۱- برآورد منافع حاصل از ساخت و بهره‌برداری هر یک از گزینه‌ها

در این بخش از گزارش به منظور ارزیابی فنی اقتصادی (تحلیل فایده به هزینه) و اولویت بندی گزینه‌های نهایی که در بخش‌های قبلی این گزارش به تفضیل مورد بحث قرار گرفت، در دو بخش مجزای فایده‌ها و هزینه‌ها مورد بررسی قرار می‌گیرند. منافع در نظر گرفته شده برای هر کدام از گزینه‌ها، منافع کاهش مصرف سوخت، منافع کاهش زمان سفر، منافع کاهش تولید آلاینده‌ها، منافع کاهش شکاف اجتماعی (مرجع نشریه ۸۰۱ سازمان برنامه و بودجه کشور)، منافع کاهش استفاده از خودروی شخصی، منافع افزایش ایمنی، و منافع افزایش مسافران شیوه مترو بر حسب مقدار هر منفعت آورده شده است. در جدول ۱-۲۱ منافع حاصل از ساخت و بهره‌برداری هر یک از گزینه‌های کریدور غرب استان تهران بر اساس خروجی شاخص‌های ترافیکی مدل کلان نگر برای گزینه‌ها، مورد بررسی قرار گرفت. مشاهده می‌شود که سود کل سالانه حاصل از بهره‌برداری گزینه دوم بیشتر از گزینه‌های دیگر است.

جدول ۱-۲۱ : *برآورد منافع هر یک از گزینه‌های مورد بررسی کریدور غرب تهران*

شاخص منافع	گزینه اول	گزینه دوم	گزینه سوم	گزینه چهارم	گزینه پنجم
کاهش زمان سفر	۱۲۲۵,۸	۱۲۳۵,۵	۱۲۷۹,۱	۱۲۷۸,۷	۱۷۰۰,۴
کاهش مصرف سوخت	۱۲۸۴,۲	۱۳۷۳,۷	۱۰۱۰,۵	۱۰۱۲,۷	۸۳۷,۵
بهبود شاخص‌های زیست محیطی	۲۹۹,۴	۳۰۲,۷	۲۴۷,۱	۲۴۷,۴	۱۷۷,۴
فروش بلیت مترو	۱۴۸,۲	۱۴۰,۷	۱۴۱,۵	۱۵۶,۲	۸۰,۵
کاهش استفاده از خودروی شخصی	۲۲	۲۲	۱۷,۶	۱۷,۷	۱۳,۴
افزایش ایمنی	۶۰۹,۵	۶۱۶,۵	۵۰۴,۱	۵۰۴,۱	۳۶۰,۶
بهبود شرایط اجتماعی	۲۰۳,۴	۲۰۵,۷	۱۶۸,۲	۱۶۸,۲	۱۲۰,۳
جمع کل منافع	۳۷۹۲,۵	۳۸۹۶,۸	۳۳۶۸,۱	۳۳۸۵	۳۲۹۰,۱
نسبت منافع به هزینه‌ها	۱,۸۴	۱,۹۷۱	۱,۶۰۹	۱,۶۴۴	۱,۷۴۲

۲-۳-۱- برآورد هزینه‌های ساخت و بهره‌برداری هر یک از گزینه‌ها

در جدول ۱-۲۲ هزینه های در نظر گرفته‌شده برای گزینه های مترو ارائه شده است. لازم به ذکر است هزینه‌ها شامل هزینه‌های ساخت عمرانی و هزینه های تامین تجهیزات که شامل: ناوگان هر واگن، تجهیزات تابع ایستگاه، تجهیزات تابع مسیر یک کیلومتر، تجهیزات دپو و در بخش هزینه های تعمیر نگه داری ناوگان است.

جدول ۱-۲۲ : *برآورد هزینه‌های احداث و بهره‌برداری هر یک از گزینه‌های مورد بررسی کریدور غرب تهران*

شاخص هزینه	گزینه اول	گزینه دوم	گزینه سوم	گزینه چهارم	گزینه پنجم
زیرساخت عمرانی مترو	۱۱۰۴۰	۱۰۵۴۰	۱۱۶۴۰	۱۱۶۴۰	۱۰۰۸۰
تامین تجهیزات مترو	۱۳۱۴۵	۱۳۱۴۵	۱۳۳۱۰	۱۳۳۱۰	۱۲۲۱۰
خرید ناوگان مترو	۷۹۸۴,۹	۷۰۴۵,۵	۷۹۸۴,۹	۷۵۱۵,۲	۷۰۴۵,۵
تملک‌های دائم و موقت مترو	۲۶۷۲,۵	۲۶۷۲,۵	۲۷۱۷,۵	۲۷۱۷,۵	۲۷۱۷,۵
تامین تجهیزات دپو مترو	۸۲۵	۸۲۵	۸۲۵	۸۲۵	۸۲۵
جمع هزینه‌های اولیه	۳۵۶۶۷,۴	۳۴۲۲۸	۳۶۴۷۷,۴	۳۶۰۰۷,۷	۳۲۸۷۸
متوسط هزینه‌های اولیه به ازای هر کیلومتر	۱۵۵۰,۸	۱۴۸۸,۲	۱۵۸۶	۱۵۶۵,۶	۱۵۶۵,۶
نرمال شده هزینه زیرساخت عمرانی	۱۳۷,۱	۱۳۲,۱	۱۴۳,۶	۱۴۳,۶	۱۲۸
نرمال شده هزینه تامین تجهیزات	۶۹۸,۵	۶۹۸,۵	۷۰۶,۸	۷۰۶,۸	۶۵۱,۸
نرمال شده هزینه خرید ناوگان	۲۶۶,۲	۲۳۴,۹	۲۶۶,۲	۲۵۰,۵	۲۳۴,۹
تعمیر و نگهداری زیرساخت عمرانی	۲۲۰,۸	۲۱۰,۸	۲۳۲,۸	۲۳۲,۸	۲۰۱,۶
تعمیر و نگهداری تجهیزات	۴۱۹,۱	۴۱۹,۱	۴۲۴,۱	۴۲۴,۱	۳۹۱,۱
تعمیر و نگهداری ناوگان	۳۱۹,۴	۲۸۱,۸	۳۱۹,۴	۳۰۰,۶	۲۸۱,۸
جمع هزینه نرمال شده سالانه	۲۰۶۱,۱	۱۹۷۷,۲	۲۰۹۲,۹	۲۰۵۸,۴	۱۸۸۹,۲

۴-۱- جمع‌بندی و انتخاب سه گزینه برتر از منظر مطالعات ترافیک

در این بخش، جمع‌بندی مطالب ارائه شده در بخش قبل صورت گرفته و گزینه‌های برتر برای کریدور غرب استان تهران معرفی می‌گردند.

- **گزینه دوم:**

این گزینه دارای ۸ ایستگاه با ۲۳ کیلومتر طول است. ایستگاه ابتدایی واقع در سه راه مارلیک است. مطابق با شکل این ایستگاه محدوده ملارد و سرآسیاب را پوشش می دهد. ایستگاه بعد واقع در محدوده اندیشه است که به دلیل نزدیکی با پایانه شهر اندیشه مطلوبیت مناسبی از جهت دسترسی به حمل و نقل همگانی دارد. در محدوده شهر شهریار دو ایستگاه غربی و شرقی وجود دارد که دسترسی مناسبی برای مسافران شهر و همچنین مسافران جنوب غربی و جنوب شرقی شهر فراهم می‌کند. ادامه مسیر با عبور از ایستگاه باباسلمان و پوشش جمعیت شهر باغستان می باشد و در نهایت پس از عبور از ایستگاه های شهر قدس واقع در بلوار کلهر-شورا و بوستان آزادگان در ایستگاه ملکی خاتمه می یابد.

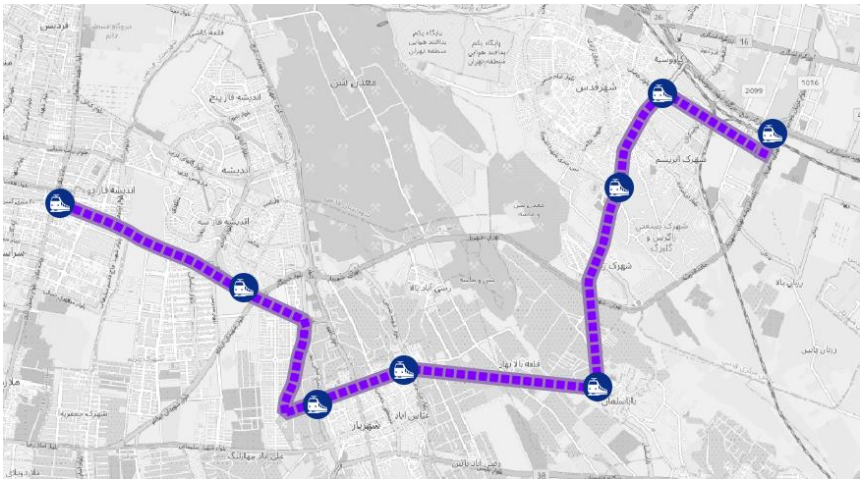
- **گزینه اول:**

این گزینه دارای ۹ ایستگاه با ۲۳ کیلومتر طول است. ایستگاه ابتدایی واقع در سه راه مارلیک است. در این گزینه ایستگاه سرآسیاب وجود داشته و محدوده سرآسیاب و اندیشه رو تحت پوشش قرار می دهد. ایستگاه بعد واقع در محدوده اندیشه است که به دلیل نزدیکی با پایانه شهر اندیشه مطلوبیت مناسبی از جهت دسترسی به حمل و نقل همگانی دارد. در محدوده شهر شهریار دو ایستگاه غربی و شرقی وجود دارد که دسترسی مناسبی برای مسافران شهر شهریار و همچنین مسافران جنوب غربی و جنوب شرقی شهر فراهم می‌کند. ادامه مسیر با عبور از ایستگاه باباسلمان و پوشش جمعیت شهر باغستان می باشد و در نهایت پس از عبور از ایستگاه های شهر قدس واقع در نزدیکی دانشگاه و بوستان آزادگان در ایستگاه ملکی خاتمه می یابد.

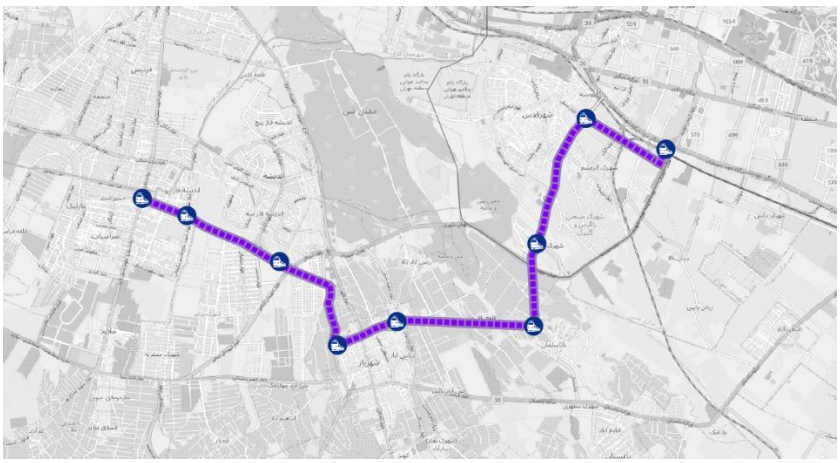
- **گزینه پنجم:**

این گزینه دارای ۸ ایستگاه با ۲۱ کیلومتر طول است. ایستگاه ابتدایی واقع در سه راه مارلیک است. در این گزینه ایستگاه سرآسیاب وجود داشته و محدوده سرآسیاب و اندیشه رو تحت پوشش قرار می دهد. ایستگاه بعد واقع در پایانه اندیشه است و مطلوبیت مناسبی از جهت دسترسی به حمل و نقل همگانی دارد. در محدوده شهر شهریار دو ایستگاه وجود دارد یک ایستگاه در محدوده وایین و ایستگاه بعد در قسمت شرقی بلوار علامه قرار گرفته شده است. ادامه مسیر با عبور از ایستگاه باباسلمان و پوشش جمعیت شهر باغستان می باشد و در نهایت پس از عبور از ایستگاه شهر قدس واقع در بلوار کلهر-شورا در ایستگاه ملکی خاتمه می یابد.

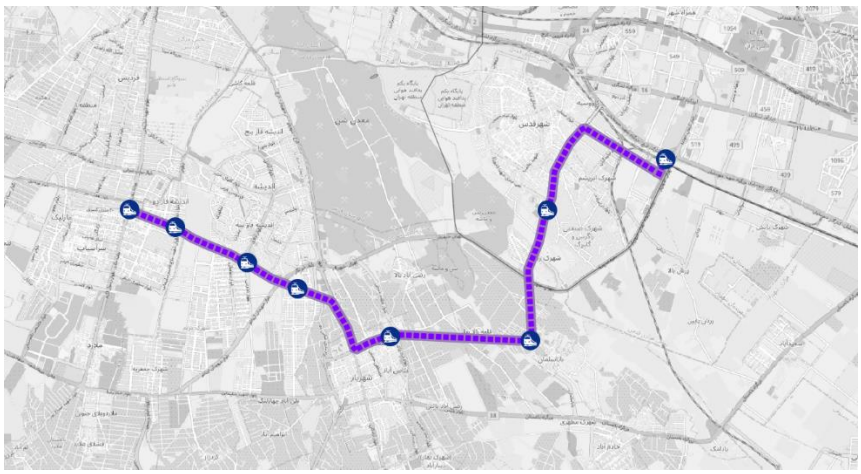
در شکل ۱-۶ الی شکل ۱-۸ گزینه‌های برتر به ترتیب به تصویر کشیده شده است.



شکل ۶-۱ : *گزینه برتر اول*



شکل ۷-۱ : *گزینه برتر دوم*



شکل ۸-۱ : *گزینه برتر سوم*

فصل ۲: برداشت اطلاعات تکمیلی در محدوده خطوط و ایستگاه‌ها در سه گزینه برتر برای ساخت مدل شبیه‌سازی

۲-۱- برداشت مشخصات هندسی سواره‌رو و پیاده‌رو

مشخصات هندسی سواره و پیاده‌رو اطراف ایستگاه یکی از مهم‌ترین اطلاعاتی است که جهت شبیه سازی اطراف ایستگاه به آن نیاز است؛ به عبارت دیگر تعداد خطوط عبوری و همچنین عرض این خطوط، پارامتر تعیین کننده‌ای در وضعیت ترافیکی اطراف ورودی یک ایستگاه است. جهت ساخت مدل نخستین گام ترسیم شبکه معابر محدوده مورد مطالعه است، که بدین منظور نیاز به برداشت اطلاعات مذکور به صورت میدانی می‌باشد. (شکل ۲-۱ و شکل ۲-۲) در ادامه فهرستی از مهم‌ترین مشخصات هندسی سواره و پیاده‌رو که در هنگام ساخت شبکه باید مورد بررسی قرار گیرند در ادامه ارائه شده است:

- تعداد خطوط عبوری
- عرض خط مؤثر
- شیب در طول (در صورت وجود)
- قوس‌های عملکردی
- خطوط ویژه
- علائم ترافیکی
- سرعت
- انسداد خطوط

شکل ۱-۲ : *شبکه معابر وضع موجود ایستگاه EXP B05*

شکل ۲-۲ : *شبکه معابر طرح تفصیلی ایستگاه EXP B05*

۲-۲- برداشت جهت حرکت در معابر

جهت حرکت معابر یکی از مهم‌ترین اطلاعات لازم جهت شبیه سازی است. برای ساخت شبکه پایه در نرم‌افزارهای شبیه‌ساز نیاز به موقعیت کمان‌ها، گره‌ها و جهت‌های حرکتی مسیر است. بر اساس خروجی‌ها osm نرم افزار OpenstreetMap این جهت مشخص شده است. همچنین جهت حرکت معابر با برداشت‌های میدانی موجود چک شده و تغییرات در آن در صورت لزوم اعمال شده است. ترسیم جهت حرکت در کمان‌ها و محل گره‌ها وابستگی به جهت حرکت معابر دارد. علاوه بر مهم بودن رسم درست و تعریف مشخصات کمان‌ها در نرم افزار شبیه‌ساز، تعریف درست جهت حرکت معابر نقش بسزایی در ساخت یک مدل شبیه‌ساز خرد دقیق دارد. در آلبوم پیوست گزارش جهت حرکت معابر در محدوده شعاع ۲۵۰ متری ایستگاه ارائه شده است. در شکل ۲-۳ جهت حرکت معابر در محدوده شعاع ۲۵۰ متری ایستگاه EXP B۰۱ نشان داده شده است.

شکل ۲-۳ : *جهت حرکت معابر در محدوده شعاع ۲۵۰ متری ایستگاه EXP B01*

۲-۳- برداشت نحوه کنترل تقاطع‌ها و زمان‌بندی چراغ‌های راهنمایی

در آلبوم ارائه شده این گزارش، وضعیت کنترل تقاطع در دو حالت عادی و هوشمند در نظر گرفته شده است. زمان سبز و قرمز هر فاز و جهت حرکتی معبر مورد نظر در تقاطع این آلبوم آمده است.

۲-۴- برداشت حجم تردد سواره و پیاده در وضع موجود (ساعت اوج)

حجم تردد سواره در وضع موجود مطابق سند بالا دستی شرح خدمات مطالعات تفصیلی حمل و نقل همگانی و امکان‌سنجی حمل و نقل ریلی (ضابطه شماره ۷۷۷) از خروجی‌های ۳ گزینه برتر مدل کلان نگر شهر تهران به دست می‌آید. این مقادیر در آلبوم مورد نظر ارائه شده است.

لازم به ذکر است یکی از ملزومات مهم در جانمایی ایستگاه‌های مترو، وجود ظرفیت کافی در معابر و تقاطع‌های اطراف ایستگاه است به گونه‌ای که بتوان در آن‌ها، ورودی‌های مورد نیاز برای ایستگاه را به شکلی تعبیه نمود که تردد وسایل نقلیه در سطح خدمت قابل قبولی صورت گیرد. به طور کلی، معابری که تردد وسایل نقلیه در آن‌ها به سختی و با تأخیر نسبتاً زیاد صورت می‌گیرد، بدون انجام اصلاحات مورد نیاز نمی‌توانند برای تعبیه ورودی ایستگاه مورد استفاده قرار گیرند.

بنابراین یکی از معیارهای رایجی که برای بررسی وضعیت معابر به لحاظ میزان تأخیر در نظر گرفته می‌شود، شاخص نسبت زمان سفر به زمان سفر آزاد $(t/t.)$ است، که در حالت کلی، می‌توان انتظار داشت با توسعه شیوه حمل و نقل همگانی (مترو)، بخشی از سهم سفرهای با سواری شخصی جذب این شیوه شوند و در نتیجه، سهم سفرهای با خودروی شخصی کاهش و شاخص‌های کارایی شبکه از جمله شاخص $(t/t.)$ بهبود یابند. هرچند، در مقیاس محلی ممکن است توسعه ناوگان همگانی موجب ایجاد تأخیر در معابر و تقاطع‌های اطراف ایستگاه شوند. همچنین شایان ذکر است سه بازه برای شاخص $(t/t.)$ در نظر گرفته می‌شود، که در ادامه این سه بازه به تفصیل شرح داده شده است:

۱. معبر با $t/t.$ کمتر از ۱/۱۵ که در خروجی‌های مدل کلان‌نگر با رنگ سبز نشان داده می‌شود. در این حالت، می‌توان گفت که تردد در معبر در وضعیت آزاد و روان قرار دارد و این معبر می‌تواند به عنوان یک گزینه برای تعبیه ورودی ایستگاه مورد بررسی‌های بیشتر در اولویت قرار گیرد.
۲. معبر با $t/t.$ بیش از ۱/۱۵ و کمتر از ۲ که در خروجی‌های مدل کلان نگر با رنگ زرد نشان داده می‌شود. در این حالت، می‌توان گفت که تردد در معبر در وضعیت مناسب قرار دارد. در این شرایط نیز معبر می‌تواند به عنوان یک گزینه برای تعبیه ورودی ایستگاه مورد بررسی‌های بیشتر قرار گیرد، اما نسبت به معابری که دارای وضعیت سبز هستند، در اولویت پایین‌تری قرار می‌گیرد.

۳. معبر با t/t. بیشتر از ۲ که در خروجی‌های مدل کلان نگر با رنگ قرمز نشان داده می‌شود. در این حالت، می‌توان گفت که معبر در وضعیت کند و بحرانی قرار دارد و این معبر بدون انجام اصلاحات هندسی یا ترافیکی لازم، نمی‌تواند به عنوان گزینه برای تعبیه ورودی ایستگاه مورد بررسی‌های بیشتر قرار گیرد.

لازم به ذکر است اعداد اشاره شده در هر کمان مربوط به ساعت اوج صبح است که از این مقادیر جهت استفاده در نرم افزار شبیه ساز خرد نگر استفاده می‌گردد.

شکل ۴-۲ : *احجام تردد در ایستگاه EXP B01*

۲-۵- برداشت محدودیت‌های دسترسی سواره و پیاده

بر اساس بازدیدهای میدانی صورت گرفته در محدوده ایستگاه‌های هر گزینه محدودیت‌های دسترسی سواره و پیاده برداشت شده است. اکثر ایستگاه‌ها فاقد محدودیت دسترسی خاصی است، اما در بعضی ایستگاه‌ها معابر یک‌طرفه‌ای موجود است که جهت حرکتی آن‌ها در آلبوم پیوست گزارش آمده است، که نماد ممنوعیت سواره و نماد ممنوعیت پیاده در نقشه معابر می‌باشد. همچنین لازم به ذکر است در کلیه معابر آزادراهی ممنوعیت دسترسی پیاده وجود دارد.

۲-۶- برداشت اطلاعات لازم برای پرداخت (کالیبراسیون) مدل شبیه‌سازی خرد

امروزه شرایط پیچیده حاکم بر ترافیک شهرها، به‌کارگیری مدل‌های شبیه سازی کامپیوتری جریان ترافیک را در طراحی و مدیریت ترافیک ضروری ساخته است. اما به دلیل وجود تفاوت‌های بنیادی بین شرایط حاکم بر ترافیک شهرهای ایران و کشورهای تهیه کننده نرم افزارهای شبیه سازی، استفاده از این نرم افزارها در ایران قبل از اعتبارسنجی آن‌ها صحیح نیست و لازم است این گونه نرم افزارها قبل از استفاده، به شکل صحیح برای تطابق با شرایط ایران پرداخت (کالیبره) شوند.

از این‌رو لازم به ذکر است بر اساس اطلاعات جمع‌آوری‌شده در بخش‌های پیشین و با توجه به اینکه مدل برای آینده ساخته می‌شود و در وضع موجود نیست، همچنین مطابق صفحه ۱۲ سند بالا دستی شرح خدمات مطالعات تفصیلی حمل و نقل همگانی و امکان‌سنجی حمل و نقل ریلی (ضابطه شماره ۷۷۷)، اطلاعات حجم تردد (و یا ماتریس‌های سفر متناظر با آن)، بر اساس نتایج تخصیص سه گزینه برتر در مدل کلان نگر شهر تهران ملاک شبیه سازی است.

۲-۷- ترسیم جزییات شبکه در محدوده مسیر و ایستگاه ها در نرم افزار شبیه‌سازی

شبیه سازی را می‌توان به عنوان فرآیند طراحی یک مدل از یک سیستم واقعی و کاربرد آن به منظور درک سیستم یا ارزیابی استراتژی‌های مختلف برای عملکرد سیستم تعریف کرد، که یکی از قوی‌ترین و قابل قبول ترین ابزارهای تحقیق در عملیات و تحلیل سیستم‌ها است. در شبیه سازی سیاست‌ها، روش‌ها و طراحی‌ها می‌توانند قبل از آنکه در دنیای واقعی مشکلی به خاطر اعمال آن‌ها به وجود آید مورد بررسی قرار گیرند. بدون اینکه هزینه تأسیس یک مدل واقعی پرداخته شود، طرح‌های واقعی سیستم‌های مختلف حمل و نقل، می‌توانند آزمایش شوند.

بنابراین با توجه به مطالب ذکر شده و براساس اطلاعات جمع آوری شده در بخش‌های پیشین گزارش حاضر شبکه‌ی هر ایستگاه در محدوده شعاع ۲۵۰ متری رسم می‌شود، سپس براساس احجام قبل و بعد از بهره برداری گزینه برتر

شماره خروجی مدل کلان نگر شهر تهران، شبیه سازی خرد نگر هر ایستگاه انجام می‌شود. در شکل ۲-۵ نمونه‌ای از ترسیم جزئیات شبکه ایستگاه EXP B۰۷-۲در نرم افزار شبیه‌ساز ارائه شده است.

شکل ۲-۵ : *ترسیم جزئیات شبکه ایستگاه در نرم افزار شبیه‌ساز*

فصل ۳: شبیه‌سازی ترافیکی خردنگر خطوط

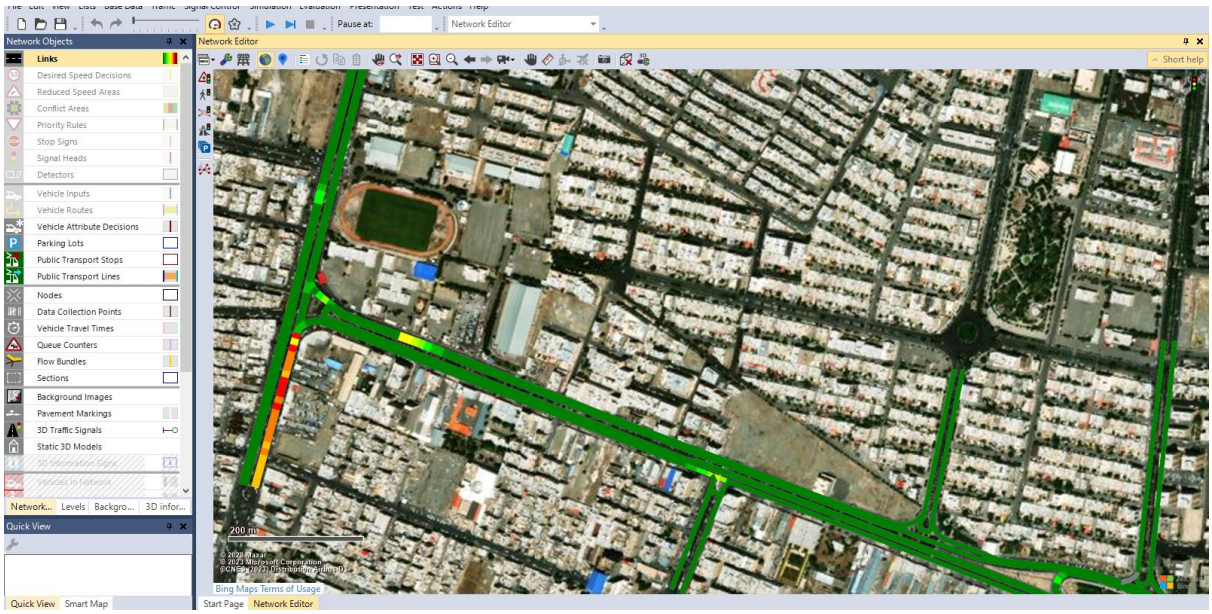
انبوه‌بر در سه گزینه برتر

۳-۱- شبیه سازی ترافیکی مسیر قبل از اجرا

ابتدایی‌ترین گام به منظور عارضه‌سنجی ایجاد هر نوع کاربری یا تسهیلات جدید، ساخت سناریو وضع موجود شبکه است. در این سناریو شرایط شبکه در صورتی که تسهیلات مورد نظر ایجاد نشده باشد، مدل می‌گردد. یکی از مهم‌ترین هدف‌های ساخت این سناریو کالیبره نمودن مدل است تا بتوان نزدیک‌ترین جواب به واقعیت را بدست آورد. شایان ذکر است سازمان حمل و نقل و ترافیک شهرداری تهران افق‌های وضع موجود (وضعت شبکه معابر و شبکه همگانی سال ۱۴۰۳) و سال ۱۴۲۰ را در اختیار این مشاور قرار گذاشته است. تفاوت‌های این دو افق به شرح زیر است:

- شبکه معابر: در مدل وضع موجود (سال ۱۴۰۳) وضعیت شبکه معابر دقیقا منطبق با شرایط معابر موجوداست اما در افق سال ۱۴۲۰ شبکه معابر مطابق با طرح‌های بالادستی تکمیل شده است.
- شبکه ریلی شهر تهران: شامل خطوط ۱ تا ۷ و توسعه‌های مصوب آن‌ها، خطوط اکسپرس A و B تا ایستگاه ملکی و خطوط حومه ای.

در شکل ۳-۱ شبیه سازی خردنگر بخشی از مسیر ارائه شده است.



شکل ۳-۱ *شبیه سازی خردنگر کریدور ریلی غرب استان تهران قبل از اجرا*

مطابق با نشریه ۷۷۷ سازمان برنامه و بودجه کشور به منظور شبیه‌سازی خردنگر، از احجام برآورد شده در مدل کلان‌نگر شهر تهران استفاده شده است. به منظور مدل نمودن شرایط وضع موجود از اطلاعات برداشت شده در

بازدیدهای میدانی که نتایج آن در آلبوم‌های گزارش‌های حوزه نفوذ ایستگاه‌ها، تعیین گستره مکانی ایستگاه‌ها و تعیین گستره کریدور ریلی آورده شده است، استفاده می‌گردد.

یکی از مهم‌ترین گام‌های شبیه‌سازی ترافیکی خردنگر، کالیبره نمودن مدل هست که باعث می‌گردد رفتار مدل به واقعیت نزدیک‌تر شده و نتایج حاصل از آن قابل اعتمادتر گردد. در ادبیات فنی و تخصصی برای کالیبره نمودن مدل راهکارهای متفاوتی با توجه به اطلاعات در دسترس پیشنهاد می‌گردد. با توجه به اطلاعات موجود در این مطالعه از رابطه زیر برای آزمایش کالیبره بودن شبیه سازی استفاده می‌شود:

رابطه (۱)

$$GEH = \sqrt{\frac{۲(m-c)^۲}{m+c}}$$

که در آن:

- m: حجم ترافیک عبوری در مدل شبیه‌سازی شده
- c: حجم ترافیک ورودی به مدل (حاصل از اطلاعات برداشت شده)

بر اساس رابطه (۱) و مقدار محاسبه شده برای GEH می‌توان مشخص نمود که مدل شبیه‌سازی شده درست کالیبره شده است یا خیر. در جدول ۳-۱ بازه‌های مختلف GEH و وضعیت مدل شبیه‌سازی شده ذکر گردیده است.

جدول ۱-۳: *وضعیت مدل شبیه‌سازی شده بر اساس مقدار GEH*

مقدار GEH	وضعیت مدل شبیه‌سازی شده
کمتر از ۵	قابل قبول
بین ۵ تا ۱۰	اخطار: احتمالا مدل خطا دارد یا داده‌های ورودی بد است.
بیشتر از ۱۰	غیر قابل قبول

مطابق با نشریه ۷۷۷ سازمان برنامه و بودجه کشور، برای شبیه‌سازی خردنگر از نتایج تخصیص مدل کلان‌نگر شهر تهران استفاده می‌گردد. ذکر چند نکته در این خصوص لازم است:

- در مدل‌های کلان‌نگر فقط معابر اصلی مدلسازی می‌شوند، در حالی که در مدل‌های خردنگر وجود بعضی معابر فرعی می‌توانند در رفتار مدل تاثیرگذار باشند که این معابر در مدل کلان‌نگر شهر تهران مدل نشده‌اند و اطلاعات آن‌ها در دسترس نیست.
- در مدل‌های کلان‌نگر، حجم تخصیص داده شده به هر معبر با توجه به زمان سفر آن و تقاطع‌های آن تخصیص داده می‌شود و جزئیات دیگری همانند تشکیل صف و طول صف و... در نظر گرفته نمی‌شود.

همین موضوع باعث می‌شود در برخی از بخش‌های شبکه معابر شهر تهران (مخصوصا بخش‌های دارای چراغ راهنمایی) حجم تخصیص داده شده در مدل کلان‌نگر در مدل خردنگر قابل تخصیص نباشد.

با توجه به توضیحات فوق مشخص می‌گردد با توجه به آنکه مبنای مدل‌های خردنگر و کلان‌نگر با یک دیگر متفاوت است، در برخی از ایستگاه‌ها مقدار GEH در بازه قابل قبول قرار نخواهد گرفت که این به دلیل بد بودن اطلاعات ورودی مدل (متناسب نبودن اطلاعات مدل کلان‌نگر برای شبیه‌سازی خردنگر) است. به منظور تحلیل و ارزیابی وضعیت شبکه معابر از شاخص‌های زیر استفاده می‌شود:

- **متوسط طول صف**: این شاخص متوسط طول صف را در تمامی معابر اطراف ایستگاه بر حسب متر بیان می‌کند. به طور ساده این شاخص را می‌توان این گونه تعریف نمود، هنگامی که سرفاصله و سرعت وسایل نقلیه از حد معینی کمتر گردد، صف تشکیل خواهد شد.
- **متوسط سطح سرویس**[1]: بر اساس راهنمای ظرفیت معابر[2] برای یک از معابر موجود در مدل خرد نگر، سطح سرویس بر اساس نوع معبر، شرایط تقاطع و شرایط ترافیکی آن محاسبه خواهد شد که دارای ۶ سطح مختلف A تا F است و بهترین حالت آن سطح سرویس A و بدترین آن سطح سرویس F است.
- **متوسط تاخیر وسایل نقلیه**: وسایل نقلیه در حال حرکت در شبکه مدلسازی شده، بر اثر تداخل‌های موجود بین خود و سایر وسایل نقلیه و همچنین بین خود و عابران پیاده، دچار کاهش سرعت یا توقف‌هایی می‌شوند که این موارد باعث می‌گردد تاخیری به آن‌ها اعمال گردد. به بیان ساده‌تر تاخیر وسایل نقلیه تفاوت زمان سفر آن‌ها در سناریو شبیه‌سازی شده با حالتی است که بدون هیچ مانعی مسیر خود را با حداکثر سرعت مجاز طی می‌نمایند. این شاخص بر حسب ثانیه گزارش می‌گردد.
- **متوسط تاخیر افراد (عابران پیاده)**: این شاخص همانند شاخص قبلی تعریف می‌شود که در این مطالعه بر اساس ثانیه گزارش می‌گردد.
- **متوسط تعداد توقف هر وسیله نقلیه**: وسایل نقلیه به دلیل وجود تداخل با عابران پیاده و سایر وسایل نقلیه، بعضا مجبور به ترمزگیری و توقف می‌شوند، که این شاخص بیانگر متوسط تعداد توقف‌ها برای یک سناریو تعریف شده است. می‌توان گفت هر چه این شاخص بیشتر باشد، تداخل‌های موجود بین وسایل نقلیه با سایر شیوه‌های شبیه‌سازی شده بیشتر است.
- **تولید آلاینده CO**: این شاخص بیانگر میزان تولید CO بر حسب گرم در مدت شبیه‌سازی است.

[1] Level Of Service (LOS)
[2] Highway Capacity Manual (HCM)

- **تولید آلاینده NOx**: این شاخص بیانگر میزان تولید NOx بر حسب گرم در مدت شبیه‌سازی است.
- **تولید آلاینده VOC**: این شاخص بیانگر میزان تولید VOC بر حسب گرم در مدت شبیه‌سازی است.
- **میزان مصرف سوخت**: این شاخص بیان‌گر مجموع میزان مصرف سوخت وسایل نقلیه در مدت شبیه سازی است که بر حسب لیتر بیان می‌گردد.

به منظور شبیه‌سازی سناریوها در نرم افزار Vissim & Viswalk ۲۰۲۳ از نتایج یک ساعت اوج صبح سناریو مدل کلان‌نگر شهر تهران با تقاضا و شبکه معابر مصوب سال ۱۴۲۰ استفاده می‌گردد. از این رو برای همسان‌سازی نتایج شبیه‌سازی خردنگر با مدل کلان‌نگر، شبیه مدل شده، به مدت یک ساعت در نرم افزار Vissim & Viswalk شبیه‌سازی خواهد شد. در انتها شایان ذکر است که نتایج شبیه‌سازی ایستگاه‌ها گزینه‌ها در آلبوم پیوست گزارش آورده شده است.

۳-۲- شبیه‌سازی ترافیکی گزینه‌های انسداد مسیر در زمان اجرا

ساخت ایستگاه‌های مترو به طور معمول حدود سه سال به طول می‌انجامد. برای ساخت غالب این ایستگاه‌ها زمین‌های مخصوصی جهت تجهیز کارگاه تعیین می‌شود تا وسایل و تجهیزات مورد نیاز برای عملیات ساخت و ساز در آن مستقر شوند. اما برای برخی دیگر از ایستگاه‌ها زمین مناسب برای تجهیز ایستگاه وجود نخواهد داشت یا شرایط تملک موقت آن‌ها فراهم نمی‌گردد. از این‌رو برای ساخت ایستگاه نیاز است تا بخشی از عرض معابر اطراف یا تمام آن عرض آن‌ها مسدود شوند و محدودیت‌هایی جهت تردد وسایل نقلیه در آن‌ها در نظر گرفته شود.

بدهی است در نظر گرفتن چنین محدودیت‌هایی می‌تواند بعضا بسیار هزینه‌زا باشد و چنانچه مسیرهای جایگزین مناسبی تعریف نشود، با توجه به طولانی بودن مدت زمان ساخت ایستگاه، می‌تواند باعث بروز مشکلاتی برای ساکنین یا مراجعین این محدوده از شهر گردد و در نتیجه آن نارضایتی‌های اجتماعی ایجاد گردد. از این‌رو در مطالعه حاضر، در ایستگاه‌هایی که برای ساخت به اعمال محدودیت‌های ترددی در معابر اطراف نیاز دارند، وضعیت شبکه معابر اطراف در زمان ساخت با توجه به شرایط پیش‌بینی شده شبیه‌سازی شده و با استفاده از شاخص‌های تعریف شده در بخش قبل وضعیت آن‌ها مورد تحلیل و بررسی قرار خواهد گرفت. در انتها شایان ذکر است که نتایج تحلیل و بررسی شبیه‌سازی خردنگر ایستگاه‌ها در آلبوم پیوست آورده شده است.

۳-۳- شبیه سازی ترافیکی مسیر و ایستگاه‌ها پس از اجرا

پس از اجرا و بهره‌برداری از ایستگاه‌های مترو، شرایط شبکه معابر اطراف ایستگاه تغییر خواهد نمود. به طور کلی پس از بهره‌برداری از یک خط مترو، حجم ترافیک عبوری در اکثر معابر شهری کاهش خواهد یافت. به دلیل آنکه، ایجاد خط مترو باعث افزایش مطلوبیت شیوه همگانی شده و برخی افراد از شیوه شخصی به همگانی تغییر شیوه سفر خواهند داد که همین امر موجب کاهش سهم سفرهای با خودروی شخصی و افزایش سهم سفرهای حمل و نقل همگانی خواهد

شد. شایان ذکر است به دلیل آنکه در این حالت حجم سفرهای با خودروی شخصی کاسته می‌شود، ممکن است مطلوبیت برخی معابر به دلیل تابع زمان سفر آن‌ها افزایش یابد، که همین امر منجر به افزایش حجم عبوری ترافیک از آن معابر خواهد شد.

از طرفی دیگر ایجاد یک ایستگاه مترو در یک معبر می‌تواند باعث ایجاد ایستگاه تاکسی و اتوبوس یا توقف مسافرکش‌های شخصی در نزدیکی آن شود که همین امر منجر به ایجاد توقف‌های مکرر در آن معبر شده و همین توقف‌ها باعث کاهش ظرفیت معبر و افزایش زمان سفر و تداخل‌های وسایل نقلیه در آن خواهد شد.

بدین جهت در این بخش از گزارش حاضر به بررسی شرایط معابر پس از بهره‌برداری از ایستگاه‌های مترو با استفاده از شاخص‌های تعریف شده در بخش‌های قبل پرداخته خواهد و میزان تغییرات آن‌ها تحلیل می‌شوند. شایان ذکر است که نتایج شبیه‌سازی پس از اجر در آلبوم پیوست آورده شده است. در شکل ۳-۲ شبیه سازی ایستگاه EXP B۰۷-٤ نشان داده شده است.

شکل ۲-۳ : *شبیه سازی خردنگر ایستگاه EXP B07-4*

۳-۴- شناخت مشکلات پایه بر اساس نتایج شبیه‌سازی و ارائه راهکار

بر اساس نتایج شبیه‌سازی معابر اطراف ایستگاه‌های مترو در سه حالت مختلف قبل از ساخت، زمان اجرا و ساخت ایستگاه و همچنین پس از بهره‌برداری از ایستگاه، و مقایسه آن‌ها با یک دیگر می‌توان به مشکلات پایه‌ای موجود در آن‌ها پی برد. بر اساس وضعیت شاخص‌های ارزیابی و میزان تغییرات آن‌ها و همچنین بر اساس رفتار مدل خردنگر ساخته شده برای هر ایستگاه، مشکلات پایه‌ای و اساسی شناسایی شده و راهکارهای اولیه جهت بر طرف نمودن آن‌ها پیشنهاد می‌گردد که در آلبوم پیوست به تفکیک هر یک از ایستگاه‌ها آورده شده‌اند.

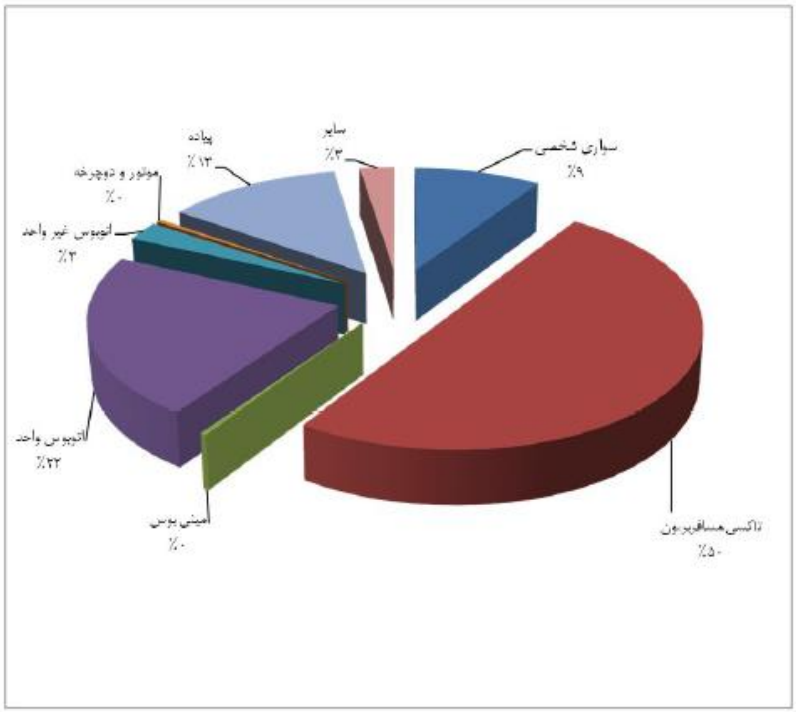
فصل ۴: شبیه سازی ترافیکی ایستگاه‌ها (سواره و پیاده)

۴-۱- شبیه‌سازی عملکرد و اندرکنش معابر و ایستگاه

پس از ساخت و بهره‌برداری از ایستگاه‌های مترو، شرایط ترافیکی معابر اطراف آن‌ها تحت تاثیر قرار خواهند گرفت؛ زیرا مسافران سوار شده آن ایستگاه‌ها از نواحی اطراف با شیوه پیاده، خودروی شخصی یا حمل و نقل همگانی به سمت آن‌ها می‌آیند و همچنین مسافران پیاده شده در آن‌ها، با شیوه‌های ذکر شده در بالا به سمت مقصد نهایی خود حرکت خواهند نمود. همین موضوع می‌تواند اثرات جدی بر شرایط ترافیکی معابر اطراف ایستگاه داشته باشد. بر طبق نشریه ۷۷۷ سازمان برنامه و بودجه کشور و همچنین قرارداد مطالعه حاضر، شبیه‌سازی خردنگر ایستگاه‌ها، در شعاع ۲۵۰ متری آن انجام خواهد شد. همان‌طور که در گزارش‌های قبل نیز ذکر گردیده بود، به منظور شبیه‌سازی از نتایج مدل کلان‌نگر شهر تهران استفاده خواهد شد.

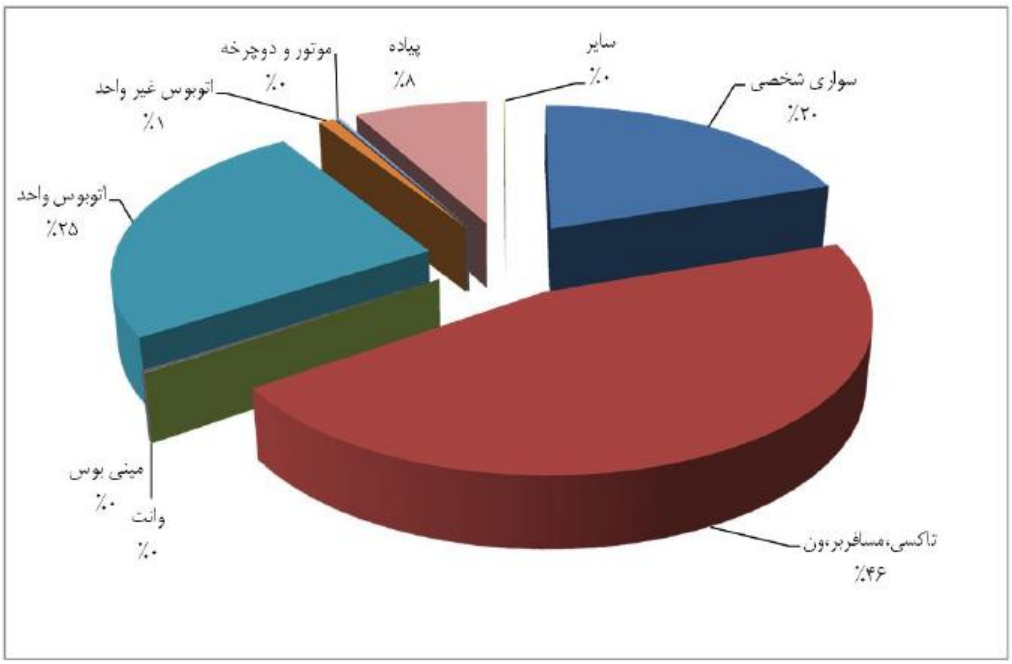
در گام اول به منظور شبیه‌سازی عملکرد و اندرکنش معابر و ایستگاه‌های مترو، باید سهم شیوه‌های مختلف برای مسافران ورودی و خروجی ایستگاه‌های مترو را تعیین نمود. برای نیل به این هدف، از نتایج مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک کرج، انجام شده توسط مهندسان مشاور اندیشکار و مهندسان مشاور رهپویان در خردادماه ۱۳۹۰ استفاده می‌شود. در این مطالعه، مهندسان مشاور در آمارگیری‌های خود از ساعت ۵ صبح تا ساعت ۲۳ تعداد مسافران ورودی و خروجی به ایستگاه‌ها را شمارش کرده و با مسافران مصاحبه کرده اند. به دلیل همین دقت بالای صورت گرفته در انجام این مطالعه، ایستگاه‌های خط مترو کرج با مقیاس عملکردی فراشهری، نمونه موردی موفق و قابل استنادی برای مطالعات پیش‌رو تشخیص داده شده اند. در ادامه، از نمونه موردی ایستگاه گلشهر کرج این مطالعه برای تعیین شیوه های مورد استفاده مسافران وارد شده به و خارج شده از این ایستگاه استفاده شده است.

انواع وسایل نقلیه مورد استفاده توسط کاربران برای ورود و خروج به ایستگاه مترو گلشهر شامل: ۱. سواری شخصی، ۲. تاکسی، مسافربر، ون، ۳. مینی بوس، ۴. اتوبوس واحد، ۵. اتوبوس غیر واحد، ۶. موتور و دوچرخه، ۷. پیاده، ۸. سایر می باشد. در شکل ۴-۱ سهم وسایل مختلف در رساندن مسافران به ایستگاه مترو گلشهر نشان داده شده است. همانطور که در این نمودار مشخص است، حمل و نقل همگانی و شبه همگانی (اتوبوس، تاکسی، مسافربر و ون) سهم قابل توجهی (مجموعا ۷۵ درصد) در رساندن مسافران به این ایستگاه دارد. همچنین ۱۳ درصد مسافران به صورت پیاده و ۹ درصد با سواری شخصی به ایستگاه دسترسی دارند.



شکل ۱-۴ *سهم وسایل مختلف در رساندن مسافران به ایستگاه مترو گلشهر*

در شکل ۴-۲ نیز سهم وسایل مختلف در انتقال مسافران از این ایستگاه به مقاصد نهایی آن‌ها نشان داده شده است. بر اساس این نمودار وسایل حمل و نقل همگانی و شبه همگانی (اتوبوس، تاکسی، مسافربر و ون) بیشتر سهم یعنی مجموعا ۷۲ درصد را در انتقال مسافران از این ایستگاه به سایر نقاط دارند. همچنین در این نمودار مشاهده می‌شود که تنها ۸ درصد از مسافران، با شیوه پیاده خود را از ایستگاه مترو گلشهر به مقصد نهایی‌شان رسانده اند و ۲۰ درصد نیز با سواری شخصی به مقصد رسیده اند.



شکل ۲-۴ *سهم وسایل مختلف در انتقال مسافران از ایستگاه گلشهر به سایر نقاط در طول ساعات آمارگیری*

۴-۲- تحلیل تاثیر حجم مسافر پیاده شده بر ازدحام در پیاده روها و شبکه معابر

همواره مترو به عنوان یک شیوه انبوه‌بر شناخته می‌شود که مسافران زیادی را جا به جا می‌نماید. این مسافران در محل ایستگاه‌های آن می‌توانند با سطح زمین در ارتباط باشند. از آنجایی که به طور کلی حجم مسافر جا به جا شده با شیوه مترو نسبت به سایر شیوه‌ها، بسیار زیاد است، در محل ایستگاه‌های آن حجم مسافران زیادی وارد شبکه معابر می‌شوند. برای مدیریت بهتر شرایط آمد و شد عابران پیاده باید، رفتار آن‌ها در نرم افزارهای مخصوص شبیه‌سازی گردد و گلوگاه‌ها و نقاط حساس شبکه تعیین گردد.

عبور عابران پیاده از عرض خیابان چنانچه مدیریت نشده باشد، می‌تواند مشکلات ترافیکی فراوانی را همراه داشته باشد. یکی از پایه‌ای‌ترین و ساده‌ترین مشکلاتی که ایجاد می‌گردد، افزایش تداخل عابران پیاده و وسایل نقلیه است که همین امر منجر به افزایش زمان سفر و زمان توقف وسایل نقلیه و عابران خواهد شد.

همچنین عبور عابران پیاده از عرض خیابان می‌تواند ایمنی آن‌ها را به خطر انداخته و ایجاد مشکلات فراونی برای آن‌ها و رانندگان وسایل نقلیه نماید. از این‌رو در این بخش از گزارش حاضر به شبیه‌سازی رفتار عابران پیاده و تحلیل و بررسی تداخلات آن‌ها با یک‌دیگر و وسایل نقلیه پرداخته می‌شود. شایان ذکر است نتایج شبیه‌سازی ترافیکی خردنگر ایستگاه‌ها در آلبوم پیوست گزارش آورده شده است.

۴-۳- تحلیل تاثیر توقف خودورهای شخصی و شبه همگانی در ایستگاه

با توجه به انبوه‌بر بودن، هزینه کم و سریع بودن شیوه مترو، مسافران زیادی از فواصل دورتر از فاصله مطلوب پیاده‌روی برای استفاده از این شیوه به سمت آن می‌آیند. با توجه به همین توضیحات ارائه شده مشخص می‌گردد که در نزدیکی ایستگاه‌های مترو، توقف‌های وسایل نقلیه مختلف می‌تواند جریان ترافیک رو مختل نموده و باعث ایجاد مشکلاتی همچون افزایش توقف‌ها، افزایش زمان سفر، افزایش تاخیر و افزایش مصرف سوخت و آلودگی هوا شوند. از این‌رو در این بخش از گزارش حاضر به شبیه‌سازی و بررسی شاخص‌های مهم پرداخته می‌شود که نتایج شبیه‌سازی و تحلیل و بررسی آن‌ها در آلبوم پیوست آورده شده است.

۴-۴- شناخت مشکلات پایه بر اساس نتایج شبیه‌سازی و ارائه راهکار

بر اساس نتایج شبیه‌سازی اندرکنش معابر و ایستگاه‌های مترو و بررسی و تحلیل رفتار عابران پیاده و نحوه تداخل‌های عابران و وسایل نقلیه با یکدیگر، می‌توان به مشکلات پایه‌ای موجود در شبکه معابر، پیاده‌روها و مسیرهای دسترسی اطراف ایستگاه پی برد. بر اساس وضعیت شاخص‌های ارزیابی و میزان تغییرات آن‌ها و همچنین بر اساس رفتار مدل خردنگر ساخته شده برای هر ایستگاه، مشکلات پایه‌ای و اساسی شناسایی شده و راهکارهای اولیه جهت بر طرف نمودن آن‌ها پیشنهاد می‌گردد که در آلبوم پیوست به تفکیک هر یک از ایستگاه‌ها آورده شده‌اند.

فصل ۵: پیشنهاد راهکارهای مدیریت ترافیک

حین اجرا (در حد امکان‌سنجی)

۵-۱- پیشنهاد اصلاح هندسی یا اصلاح نحوه کنترل تقاطع‌ها

در حین اجرای ایستگاه‌های مترو، بعضا امکان تملک موقت زمینی مناسب جهت ساخت ایستگاه وجود ندارد. از این‌رو نیاز است برای ساخت ایستگاه از ظرفیت معابر و میادین اطراف آن استفاده شود و محدودیت‌هایی برای تردد وسایل نقلیه در نظر گرفته شود. در چنین شرایطی برای اعمال محدودیت‌ها بعضا نیاز است اصلاحات هندسی در شبکه معابر اطراف ایستگاه ایجاد شود. حتی در برخی موارد برای کاهش تداخل‌ها و سهولت تردد وسایل نقلیه و عابران پیاده نیاز است نحوه کنترل تقاطع‌های اطراف ایستگاه در حال ساخت مورد بازبینی و اصلاح قرارگیرد.

برای ارائه پیشنهادهای مناسب باید نتایج شبیه‌سازی خردنگر ایستگاه‌ها در حین ساخت، به دقت مورد تحلیل و بررسی قرار گیرد و راهکارهای مناسبی ارائه گردد. در آلبوم پیوست گزارش حاضر، بر اساس نتایج شبیه‌سازی حین ساخت و مقایسه آن با حالت قبل از ساخت ایستگاه، راهکارهای مناسب جهت بهبود شرایط ترافیکی پیشنهاد خواهد شد.

۵-۲- جابه‌جایی ایستگاه‌های حمل و نقل همگانی

در ایستگاه‌هایی که به علت عملیات ساخت و ساز نیاز است تا محدودیت‌هایی در شبکه معابر اطراف ایجاد شود، بضعا نیاز است تا ایستگاه‌های حمل و نقل همگانی موجود کمی جا به جا شوند تا علاوه بر ایجاد دسترسی بهتر برای مسافران، مشکلات ترافیکی ایجاد شده نیز کاهش یابد. در آلبوم پیوست گزارش حاضر در ایستگاه‌هایی که به دلیل عملیات ساخت و ساز نیاز به اعمال محدودیت تردد در معابر اطراف هستند، به تفصیل به تحلیل و بررسی مشکلات پرداخته شده و راهکارهای مناسب برای هر ایستگاه ارائه می‌گردد.

۵-۳- مسیرهای موقت جایگزین

در ایستگاه‌هایی که برای عملیات و ساخت و ساز نیاز به انسداد مسیر یا اعمال محدودیت‌های تردد هستند، باید با تحلیل و بررسی وضعیت شبکه معابر و تقاضای سفر کاربران آن شبکه مسیرهای جایگزین مناسبی پیشنهاد داد. در آلبوم پیوست گزارش با تحلیل وضعیت ایستگاه‌ها پیشنهادهای این مشاور ارائه گردیده است.

فصل ۶: پیشنهاد راهکارهای مدیریت ترافیک پس از اجرا (درحد امکانسنجی)

۶-۱- تعیین مشکلات بی‌نظمی و ازدحام در ایستگاه (در زمان بهره‌برداری)

پس از بهره‌برداری از ایستگاه مترو حجم زیادی از مسافران قصد ورود یا خروج از ایستگاه را دارند که این امر می‌تواند باعث ایجاد بی‌نظمی و ازدحام در شبکه معابر و پیاده‌روهای اطراف ایستگاه گردد. از دیگر عواملی که می‌تواند باعث بروز بی‌نظمی و ازدحام در اطراف ایستگاه گردد، توقف تاکسی‌ها و اتوبوس‌ها در نزدیکی ایستگاه مترو است. در این گزارش با توجه به نتایج شبیه‌سازی خردنگر ترافیکی در شرایط پس از بهره‌برداری از ایستگاه مترو، مشکلات بی‌نظمی و ازدحام ایجاد شده شناسایی می‌گردد.

۶-۲- تعیین نحوه دسترسی از سایر وسایل سفر (اتوبوس، تاکسی، خودروی شخصی، دوچرخه) به ایستگاه

برای کاهش تاثیر ازدحام و بی‌نظمی در نزدیکی ایستگاه‌های مترو، باید نحوه دسترسی ایستگاه از طریق سایر شیوه‌های حمل و نقلی (شخصی، شبه‌همگانی و همگانی) به دقت مورد تحلیل و بررسی قرار گیرد و مسیرهای مناسب دسترسی به ایستگاه تعیین گردد. برای این منظور پیشنهادهایی برای جانمایی ایستگاه‌های حمل و نقل شبه‌همگانی و همگانی در اطراف هر ایستگاه در آلبوم پیوست ارائه می‌گردد.

۶-۳- تعیین نحوه دسترسی پیاده به ایستگاه ها در هماهنگی با مطالعات شهر

یکی از مهم‌ترین عوامل ایجاد ازدحام و بی‌نظمی تداخل عابر پیاده با وسایل نقلیه است. به طور معمول بهترین و ایده‌آل‌ترین حالت عبور عابرین پیاده از عرض خیابان‌های اطراف ایستگاه مترو، عبور به صورت غیر هم‌سطح از طریق ایجاد ورودی ایستگاه مترو در اطراف معابر یا ایجاد پل عابر پیاده است. در مواردی که امکان ایجاد چنین تسهیلاتی وجود ندارد باید عبور عابر پیاده از عرض خیابان در مکانی مناسب و شرایط ایمن اتفاق بیفتد تا مشکلات ناشی از آن حداقل گردد. در آلبوم پیوست گزارش حاضر به تفکیک هر یک از ایستگاه‌ها نحوه دسترسی پیاده و راهکارهای مدیریت آن ارائه گردیده است.

۶-۴- اصلاح هندسی یا نحوه کنترل تقاطع‌ها

پس از بهره‌برداری از یک ایستگاه مترو به دلیل ازدحام و افزایش تعداد سفرهای شده به سمت آن یا از آن به سمت سایر نواحی اطراف، شرایط ترافیکی معابر دچار تغییراتی می‌شوند. در این بخش با توجه به شرایط وضع موجود، تغییرات ایجاد شده در شرایط ترافیکی معابر اطراف ایستگاه و وضعیت شبکه معابر در طرح تفصیلی پیشنهادهای مناسب به تفکیک هر ایستگاه در آلبوم پیوست ارائه خواهد شد.

۶-۵- پیشنهاد روش کاهش تاخیر در ایستگاه‌ها و تقاطع‌ها

به منظور کاهش تاخیر در معابر اطراف ایستگاه و تقاطع‌ها روش‌های مختلفی وجود دارد. در بخش قبل این گزارش به اصلاح هندسی و نحوه کنترل تقاطع‌ها اشاره گردید. از دیگر روش‌های کاهش تاخیر در معابر می‌توان به ممنوعیت

پارک حاشیه‌ای، تعیین محل مناسب برای عبور عابران پیاده، جانمایی مناسب ایستگاه‌های حمل و نقل شبه‌همگانی و همگانی، ایجاد پهلوگاه مناسب برای ایستگاه‌های تاکسی و اتوبوس و... اشاره نمود. در نهایت با توجه به شرایط وضع موجود، تغییرات ایجاد شده در شرایط ترافیکی معابر اطراف ایستگاه و وضعیت شبکه معابر در طرح تفصیلی پیشنهادهای مناسب به تفکیک هر ایستگاه در آلبوم پیوست ارائه خواهد شد.

در شکل ۶-۱ راهکارهای بهبود شرایط ترافیکی پس از اجرا در ایستگاه EXP B۰۱ ارائه شده است.

شکل ۱-۶ : *ارائه راهکارهای بهبود شرایط ترافیکی پس از اجرا در ایستگاه EXP B01*

فصل ۷: ارزیابی نهایی و تعیین گزینه منتخب

۷-۱- تحلیل عملکرد گزینه‌ها در سطح مدل کلان‌نگر

بررسی و مقایسه نتایج عملکرد گزینه‌ها در سطح مدل کلان‌نگر، دید جامعی از شرایط ترافیکی و زیست محیطی آتی در کریدورهای مورد بررسی را خواهد داد. به همین جهت و در این بخش، تحلیل جامعی از نتایج مدل کلان‌نگر به تفکیک کریدورهای مورد بررسی، انجام خواهد گرفت.

یکی از مهم‌ترین اهداف توسعه شبکه حمل‌نقل، بهبود شاخص‌های ترافیکی نظیر زمان سفر، مسافت طی شده، میزان تاخیر و سرعت است. از این رو مطابق آنچه که در ضابطه ۷۷۷ بیان شده است، لازم است تا ارزیابی فنی گزینه‌هایی ارائه شده صورت پذیرد. در ارزیابی فنی شاخص های زمان سفر، مسافت طی شده، میزان تاخیر و کل زمان سفر استفاده شده است. لازم به ذکر است، از آنجایی که کاهش این شاخص‌ها به معنی افزایش کیفیت سیستم حمل‌ونقل و بهبود اوضاع است، بنابراین میزان درصد بهبود برای این پارامترها در صورت کاهش، با علامت مثبت نشان داده می‌شود.

آلودگی هوا ناشی از وسایل نقلیه، به عنوان یکی از بزرگترین چالش‌های دنیای امروز، نه تنها کیفیت زندگی را تحت شعاع قرار می‌دهد، بلکه آینده کره زمین را نیز به خطر می‌اندازد. لذا تلاش برای کاهش آلاینده‌های تولید شده توسط وسایل نقلیه، نقش موثری بر افزایش سلامت انسان و محیط زیست دارد. یکی از اهداف توسعه شبکه حمل‌ونقل، کاهش مخاطرات زیست محیطی و کاهش مصرف سوخت است. از این رو بهبود حداکثری شاخص‌های زیست محیطی در سطح شهر در انتخاب گزینه برتر توسعه شبکه حمل‌ونقل، تاثیر بسزایی دارد. مطابق ضابطه شماره ۷۷۷، شاخص‌های زیست محیطی مورد استفاده شامل میزان تولید آلاینده‌های گازی CO، NOx و HC و همچنین میزان مصرف سوخت است که در ادامه مشخصات هر یک از این آلاینده‌ها معرفی می‌شود.

اکسیدهای نیتروژن (NOx): این گازها که در اثر احتراق در دمای بالا تولید می‌شوند، می‌توانند باعث تحریک ریه‌ها، تشدید بیماری‌های تنفسی و مشکلات تنفسی در کودکان شوند. NOx همچنین با سایر آلاینده‌ها واکنش می‌دهد و اُزن، یکی از اجزای اصلی مه دود، را تولید می‌کند. که دلیل اصلی هشدارهای مه‌دود و وضعیت فوق العاده‌ای است که هنوز هم غالباً در بسیاری از شهرها و مناطق روی می‌دهد. از منابع انتشار NOx می‌توان به دود اگزوز خودروها، به ویژه خودروهای دیزلی، نیروگاه‌ها و صنایع اشاره نمود.

هیدروکربن‌ها HC: هیدروکربن‌ها دسته گسترده‌ای از مواد شیمیایی دارای کربن و هیدروژن هستند. بسیاری از اشکال هیدروکربن‌ها مستقیماً زیان آور هستند و جزء موادی هستند که مجموعاً به آنها "سموم هوا" گفته می‌شود. این مواد شیمیایی که در اثر احتراق ناقص سوخت فسیلی تولید می‌شوند، می‌توانند باعث تحریک ریه‌ها، سرطان و مشکلات تنفسی شوند. HC همچنین با NOx واکنش می‌دهد و باعث تولید اُزن می‌شود. از مهمترین منابع انتشار HC می‌توان به دود اگزوز خودروها، نشت بنزین و گازوئیل و فعالیت صنایع، اشاره نمود.

مونوکسید کربن (CO): این گاز بی‌رنگ و بی‌بو که در اثر احتراق ناقص سوخت فسیلی تولید می‌شود، می‌تواند با هموگلوبین خون ترکیب‌شده و مانع از رسیدن اکسیژن کافی به اندام‌ها شود. CO به طور خاص برای افراد دارای بیماری‌های قلبی و عروقی، زنان باردار و کودکان خطرناک است. دود اگزوز خودروها و وسایل گرمایشی و سرمایشی مهم‌ترین منابع انتشار گاز CO هستند. لازم به ذکر است که در این جداول بهبود، به معنی کاهش میزان تولید آلاینده‌ها و کاهش مصرف سوخت است.

در جدول ۷-۱ مقادیر شاخص‌های ارزیابی کلان حمل و نقلی برای گزینه برترهای اول، دوم و سوم بیان شده است. بهترین مقدار هر شاخص در بین ۳ گزینه برتر با رنگ سبز مشخص شده است. برخی شاخص‌ها همچون مسافت پیموده شده در شبکه خصوصی، زمان سفر، مصرف سوخت، تولید آلاینده‌ها و تعداد سفرهای مبدا- مقصد همسنگ سواری و افزایش برخی شاخص‌های دیگر همچون تعداد مسافران سوار شده شیوه مترو، تعداد مسافران سوار شده هر گزینه، تعداد سفرهای مبدا- مقصد همگانی، نسبت به مقادیر شبکه پایه نشان‌دهنده بهبود شرایط هستند.

جدول ۷-۱ : *مقادیر شاخص‌های حمل و نقلی کلان گزینه‌های مورد بررسی بر اساس تقاضا و شبکه معابر سال ۱۴۲۰*

شاخص	شبکه پایه	گزینه یک	گزینه دو	گزینه سه
همسنگ سواری کل	۱۱۳۷۶۰۳	۱۱۳۴۱۲۳	۱۱۳۳۱۷۵	۱۱۳۵۱۳۸
نفر سفر همگانی کل	۶۲۶۳۳۶	۶۳۲۷۶۵	۶۳۳۴۷۹	۶۳۰۳۶۹
مصرف بنزین (لیتر)	۱۳۳۰۳۰۲	۱۳۱۳۵۳۵	۱۳۱۴۶۳۱	۱۳۲۰۱۵۲
مصرف گازوییل (لیتر)	۱۰۹۹۶۲	۱۰۹۶۱۱	۱۰۹۶۳۱	۱۰۹۶۷۶
تولید (COکیلوگرم)	۱۶۰۰۷۰	۱۵۸۵۷۷	۱۵۸۵۷۷	۱۵۹۱۵۹
تولید (HCکیلوگرم)	۲۵۶۲۳	۲۵۵۶۰	۲۵۵۶۰	۲۵۵۹۰
تولید (NOXکیلوگرم)	۸۷۵۲	۸۷۰۸	۸۷۰۸	۸۷۲۳
مسافت طی شده در شبکه (وسیله کیلومتر)	۹۹۷۲۱۳۹	۹۸۹۵۲۴۱	۹۸۹۶۱۱۶	۹۹۲۷۱۵۸
متوسط سرعت در کل شبکه (کیلومتر بر ساعت)	۲۳,۲۷	۲۳,۴۱	۲۳,۳۹	۲۳,۳۶
کل زمان سفر در شبکه (وسیله ساعت)	۴۲۸۴۷۹	۴۲۴۰۱۲	۴۲۴۰۲۳	۴۲۴۹۲۲
سهم تاخیر از کل زمان سفر (٪)	۴۲,۷۷	۴۲,۳۱	۴۲,۳۳	۴۲,۴۷
زمان سفر داخل همگانی (مسافر ساعت)	۶۲۹۵۱۸	۶۲۸۳۹۹	۶۲۸۳۶۵	۶۲۳۱۳۳
زمان انتظار و سوار شدن (مسافر ساعت)	۶۸۱۸۲	۶۶۶۱۳	۶۶۶۳۹	۶۶۶۷۶
کل مسافران شبکه ریلی	۸۵۲۲۷۳	۸۷۱۲۰۲	۸۷۰۷۳۶	۸۶۲۳۰۱

در جدول فوق مسافت پیموده شده در شبکه برای گزینه‌های مورد بررسی نسبت به شبکه پایه مشخص شده است. مسافت پیموده شده، کل زمان سفر در شبکه و سهم تاخیر از کل زمان سفر در گزینه برتر یک کاهش بیشتری نسبت به سایر گزینه ها در مقایسه با شبکه پایه داشته است. از مقایسه نتایج مشخص می‌گردد که گزینه برتر اول بیشترین میزان بهبود را در بین تمامی گزینه‌ها، دارد. همچنین از مقایسه شاخص‌های زیست محیطی (تولید آلاینده‌ها و مصرف سوخت)مشخص می‌گردد که گزینه برتر اول بیشترین میزان بهبود را در بین تمامی گزینه‌ها دارد.

۷-۲- تحلیل عملکرد گزینه‌ها در سطح مدل خردنگر

در فصل سه این گزارش، اطلاعات مربوط به شبیه سازی گزینه‌ها ارائه شد و اطلاعات مربوط به هر گزینه در آلبوم پیوست ارائه شد. همانطور که در بندهای پیشین گزارش ذکر شد برای تحلیل عملکرد گزینه‌ها در سطح مدل خردنگر از شاخص‌های همچون : متوسط طول صف، متوسط سطح سرویس، متوسط تاخیر وسایل نقلیه، متوسط تاخیر افراد (عابران پیاده)، متوسط تعداد توقف هر وسیله نقلیه، تولید آلاینده CO، تولید آلاینده NOx، تولید آلاینده VOC و مصرف سوخت استفاده شده است.

۷-۳- تحلیل مشکلات حین اجرا به لحاظ ترافیکی

اطلاعات مربوط به این بند در بخش‌های پیشین گزارش ارائه شده است. همانطور که پیشتر ذکر شد از جمله مشکلات حین اجرای ایستگاه های مترو نیاز به تملک موقت زمین جهت ساخت ایستگاه است. در واقع مشکل اصلی در این مورد این است که لازم است از ظرفیت معابر و میادین اطراف ایستگاه استفاده شود که این امر منجر به ایجاد محدودیت های تردد برای سایر وسایل نقلیه و یا تداخل وسایل نقلیه و عابران پیاده خواهد شد. مشکل دیگر حین اجرای ایستگاه ها، سختی دسترسی مسافران به ایستگاه‌های حمل و نقل همگانی در صورت تغییر و یا ایجاد محدودیت در شبکه معابر اطراف ساخت ایستگاه باشد که منجر به ایجاد مشکلات ترافیکی می شود.

۷-۴- تحلیل مشکلات بی نظمی و ازدحام در ایستگاه پس از اجرا (در زمان بهره‌برداری)

پس از بهره‌برداری از ایستگاه مترو حجم زیادی از مسافران قصد ورود یا خروج از ایستگاه را دارند که این امر می‌تواند باعث ایجاد بی‌نظمی و ازدحام در شبکه معابر و پیاده‌روهای اطراف ایستگاه گردد. از دیگر عواملی که می‌تواند باعث بروز بی‌نظمی و ازدحام در اطراف ایستگاه گردد، توقف تاکسی‌ها و اتوبوس‌ها در نزدیکی ایستگاه مترو است زیرا جانمایی نادرست ایستگاه های حمل و نقل همگانی و شبه همگانی است ممکن است منجر به تداخل عابر پیاده با سایر وسایل نقلیه شود که یکی از مهم‌ترین عوامل ایجاد ازدحام و بی‌نظمی است. به دلیل ازدحام و افزایش تعداد سفرهای تولید شده به سمت آن یا از آن به سمت سایر نواحی اطراف شرایط ترافیکی معابر دچار تغییر شده و بعضا ممکن است در حالت بحرانی قرار بگیرد.

۷-۵- برآورد هزینه ساخت و بهره‌برداری در هر گزینه (شامل هزینه‌های حین اجرا)

به منظور برآورد هزینه‌های ساخت و بهره‌برداری هر یک از گزینه‌ها با کمک سایر بخش‌های گروه مشارکت هزینه‌های هر بخش ساخت، بهره‌برداری، تجهیزات و... به طور مجزا به صورت کلی و اولیه برآورد گردیده است. لازم به ذکر است در برخی از هزینه‌ها به صورتی دلاری یا یورویی ارائه گردیده که برای تبدیل آن‌ها از نرخ روز ارز (دلار برابر با ۵۰ هزارتومان و یورو برابر با ۵۵ هزار تومان) استفاده گردیده است. در جدول ۷-۲ هزینه‌های درنظر گرفته شده برای گزینه اول خط ریلی غرب استان تهران ارائه شده است.

جدول ۷-۲ *هزینه‌های درنظر گرفته شده برای گزینه اول خط ریلی غرب استان تهران*

سرفصل	شرح هزینه	هزینه واحد (میلیارد ریال)	مقدار	هزینه (میلیارد ریال)	توضیحات
مسیر	هوایی (پل) یک متر طول با ۸ متر عرض	۵	۰	۰	
	هم سطح یک متر طول	۱	۰	۰	
	زیرزمین TBM یک متر طول	۲,۸	۲۳۰۰۰	۶۴۴۰۰	
	زیر زمینی NATM یک متر طول	۳,۵	۰	۰	
	زیر زمینی CC یک متر طول	۲	۰	۰	
	تمهیدات ویژه مسیر یک متر طول	۴	۰	۰	
	همسطح یک متر طول قطار سبک	۰,۰۲		۰	
	همسطح یک متر طول اتوبوس تندرو	۰,۰۱		۰	
ایستگاه‌ها	یک ایستگاه هوایی (پل)	۰	۰	۰	
	یک ایستگاه هم‌سطح قطار سبک	۱۵۰		۰	
	یک ایستگاه هم‌سطح اتوبوس تندرو	۱۰۰		۰	
	یک ایستگاه هم‌سطح (مترو)	۵۰۰	۰	۰	
	یک ایستگاه زیر زمینی با عمق ۱۵ متر	۴۰۰۰	۰	۰	
	یک ایستگاه زیرزمینی دو طبقه با عمق ۲۵ متر	۶۰۰۰	۳	۱۸۰۰۰	
	یک ایستگاه زیرزمینی یک طبقه تیکت هال کناری با عمق ۲۵ متر	۵۰۰۰	۵	۲۵۰۰۰	
	ایستگاه زیرزمینی یک طبقه ملکی با عمق ۲۵ متر (سهم غرب)	۳۰۰۰	۱	۳۰۰۰	
	تمهیدات ویژه ساخت یک ایستگاه	۰	۰	۰	
دپو و پارکینگ	هزینه روسازی در دپو و پارکینگ برای یک متر طول مترو	۰,۲۵	۱۱۵۰۰	۲۸۷۵	-
	هزینه ساخت دپو و پارکینگ برای یک خط مترو	۲۷۵۰	۱	۲۷۵۰	-
	هزینه روسازی در دپو و پارکینگ برای یک متر طول تراموا	۰,۱۵	۰	۰	-
	هزینه ساخت دپو و پارکینگ برای یک خط تراموا	۱۰۰۰	۰	۰	-

سرفصل	شرح هزینه	هزینه واحد (میلیارد ریال)	مقدار	هزینه (میلیارد ریال)	توضیحات
استملاک	زمین‌های پشتیبان اجرای مسیر TBM یا پل مکانیزه (متر مربع)	۰,۱	۱۰۵۰۰۰	۷۸۷۵	۱۰۰۰۰ متر مربع برای یک خط
	کارخانه قطعات پیش ساخته (متر مربع)	۰,۱	۵۰۰۰۰	۲۵۰۰	۱۵۰۰۰ متر مربع برای یک خط
	ایستگاه های درون شهری همسطح (متر مربع) مترو	۰,۳	۰	۰	۳۰۰۰ متر مربع به ازای هر ایستگاه همسطح
	ایستگاه های درون شهری همسطح (متر مربع) قطار سبک	.۱	۰	۰	
	ایستگاه های درون شهری همسطح (متر مربع) اتوبوس تندرو	۱	۰	۰	
	ایستگاه های درون شهری زیرزمینی (متر مربع)	۰	۴۵۰۰	۱۳۵۰	۱۵۰۰ متر مربع به ازای هر ایستگاه زیرزمینی
	ایستگاه برون شهری همسطح (متر مربع)	۰,۱	۰.	۰	۳۰۰۰ متر مربع به ازای هر ایستگاه همسطح
	ایستگاه های برون شهری زیرزمینی (متر مربع)	۰	۰	۰	۱۵۰۰ متر مربع به ازای هر ایستگاه زیرزمینی
	هواکش (متر مربع)	۰	۰	۰	۳۰ متر مربع هر ۳ کیلومتر در ایستگاه‌ها با فاصله زیاد
	پله فرار (متر مربع)	۰	۰	۰	۵۰ متر مربع در هر ۷۶۲ متر
	پست برق (متر مربع)	۰	۰	۰	۲۵۰ متر مربع هر ۳ کیلومتر در ایستگاه‌ها با فاصله زیاد
	دپو و پارکینگ (متر مربع) مترو	۰,۱	۳۰۰۰۰۰	۱۵۰۰۰	۲۰ هکتار برای یک خط
	دپو و پارکینگ (متر مربع) قطار سبک	۰,۲	۰	۰	۱۰ هکتار برای یک خط
	پایانه تاکسی و اتوبوس (متر مربع)	۳	۰	۰	۵۰۰۰ متر مربع در ایستگاه‌های منتخب
	ساختمان مرکز فرمان (متر مربع)	۰,۳	۰	۰	۳۰۰ متر مربع برای یک خط
هزینه های تامین تجهیزات	ناوگان هر واگن مترو	۱۲۲۰۰۰۰	۱۴۰	۱۷۰۸۰۰۰۰۰	برحسب یورو برای هر واگن
	ناوگان هر واگن قطار سبک	۲۲۰۰۰۰۰	۰	۰	بر حسب یورو برای هر رام قطار سبک
	ناوگان هر واگن اتوبوس تندرو	۴۰۰۰۰۰	۰	۰	بر حسب دلار برای هر دستگاه اتوبوس
	تجهیزات تابع ایستگاه مترو	۳۰۰۰۰۰۰	۳	۹۰۰۰۰۰۰	برحسب یورو برای هر ایستگاه مترو
	تجهیزات تابع مسیر یک کیلومتر مترو	۱۰۰۰۰۰۰۰	۲۳	۲۳۰۰۰۰۰۰۰	برحسب یورو برای یک کیلومتر طول مترو
	تجهیزات تابع ایستگاه تراموا	۳۰۰۰۰	۰	۰	برحسب یورو برای هر ایستگاه تراموا
	تجهیزات تابع مسیر یک کیلومتر تراموا	۱۰۰۰۰۰۰	۰	۰	برحسب یورو برای یک کیلومتر طول تراموا
	تجهیزات دپو مترو	۱۵۰۰۰۰۰۰	۱	۱۵۰۰۰۰۰۰	برحسب یورو برای دپو یک خط مترو

سرفصل	شرح هزینه	هزینه واحد (میلیارد ریال)	مقدار	هزینه (میلیارد ریال)	توضیحات
	تجهیزات دپو تراموا	۲۵۰۰۰۰۰	۰	۰	برحسب یورو برای دپو یک خط تراموا
هزینه های تعمیر نگه داری (مترو)	هزینه‌های تعمیر و نگهداری زیرساخت عمرانی		٪۲		درصد از هزینه‌های اولیه
	هزینه‌های تعمیر و نگهداری ناوگان		٪۴		درصد از هزینه‌های اولیه
	هزینه‌های تعمیر و نگهداری تجهیزات		٪۳		درصد از هزینه‌های اولیه

۷-۶- ارزیابی فنی و اقتصادی (تحلیل فایده به هزینه) گزینه‌ها

در این بخش از گزارش به منظور ارزیابی اقتصادی گزینه‌ها در دو بخش منافع و هزینه در ۴ گام محاسبه منافع حاصل از ساخت هر گزینه، محاسبه هزینه‌های هر گزینه، محاسبه متوسط هزینه‌های سالانه هر گزینه و محاسبه شاخص سود به هزینه مورد تحلیل و بررسی قرار میگیرد. در شکل ۷-۱ کلیات ارزیابی و مقایسه اقتصادی گزینه‌ها نشان داده شده است.

شکل ۱-۷ : *کلیات ارزیابی و مقایسه اقتصادی گزینه‌ها*

مطابق با نشریه ۷۷۷ سازمان برنامه و بودجه کشور، به منظور اولویت‌بندی میان گزینه‌های مختلف، شاخص سود به هزینه استفاده خواهد شد. بدین منظور در بخش قبلی گزارش مقدار منافع حاصل از ساخت و بهره‌برداری هر یک از گزینه‌ها با توجه به نتایج مدل کلان نگر شهر تهران برآورد شده است. همچنین هزینه‌های ساخت و بهره‌برداری هر یک از آن‌ها نیز با توجه به هزینه‌های اعلامی سایر بخش‌های گروه مشارکت برای خط مترو غرب استان تهران محاسبه گردید.

۷-۷- ارزیابی مالی گزینه‌ها

در بخش‌های قبلی گزارش، هزینه‌های هر بخش ساخت، بهره‌برداری، تجهیزات و... به طور مجزا به صورت کلی و اولیه برای گزینه‌ها برآورد گردید. در این بخش هزینه‌های برآورد شده و منافع حاصل از ساخت و بهره‌برداری برای هر یک از گزینه‌ها، به صورت دقیق مورد بررسی قرار می‌گیرد. منافع در نظر گرفته شده شامل منافع کاهش مصرف سوخت، منافع کاهش زمان سفر، منافع کاهش تولید آلاینده‌ها، منافع کاهش شکاف اجتماعی (مرجع نشریه ۸۰۱ سازمان برنامه و بودجه کشور)، منافع کاهش استفاده از خودروی شخصی، منافع افزایش ایمنی و منافع افزایش مسافران شیوه ریلی بر حسب مقدار هر منفعت می‌باشد. در جدول ۷-۳ الی جدول ۷-۸ منافع و هزینه های گزینه یک، دو و سه ارائه شده است.

جدول ۳-۷ : *محاسبه منافع حاصل از ساخت و بهره‌برداری گزینه یک*

منافع	مقدار (میلیارد تومان)
کاهش زمان سفر	۱۲۳۵,۵
کاهش مصرف سوخت	۱۳۷۳,۷
بهبود شاخص‌های زیست محیطی	۳۰۲,۷
فروش بلیت مترو	۱۴۰,۷
کاهش استفاده از خودروی شخصی	۲۲
افزایش ایمنی	۶۱۶,۵
بهبود شرایط اجتماعی	۲۰۵,۷
جمع کل منافع	**۳۸۹۶,۸**

جدول ۴-۷ : *محاسبه هزینه ساخت و بهره‌برداری گزینه یک*

شرح هزینه	مقدار (میلیارد تومان)
زیرساخت عمرانی مترو	۱۰۵۴۰
زیرساخت عمرانی قطار سبک	۰
زیرساخت عمرانی اتوبوس تندرو	۰
تامین تجهیزات مترو	۱۳۱۴۵
تامین تجهیزات تراموا	۰
خرید ناوگان مترو	۷۰۴۵,۵
خرید ناوگان قطار سبک	۰
خرید ناوگان اتوبوس تندرو	۰
تملک‌های دائم و موقت قطار سبک	۰
تملک‌های دائم و موقت مترو	۲۶۷۲,۵
تامین تجهیزات دپو مترو	۸۲۵
تامین تجهیزات دپو تراموا	۰
جمع هزینه‌های اولیه	۳۴۲۲۸
متوسط هزینه‌های اولیه به ازای هر کیلومتر	۱۴۸۸,۲
نرمال شده هزینه زیرساخت عمرانی	۱۳۲,۱
نرمال شده هزینه تامین تجهیزات	۶۹۸,۵
نرمال شده هزینه خرید ناوگان	۲۳۴,۹

شرح هزینه	مقدار (میلیارد تومان)
تعمیر و نگهداری زیرساخت عمرانی	۲۱۰,۸
تعمیر و نگهداری تجهیزات	۴۱۹,۱
تعمیر و نگهداری ناوگان	۲۸۱,۸
جمع هزینه نرمال شده سالانه	**۱۹۷۷,۲**

جدول ۵-۷ *محاسبه منافع حاصل از ساخت و بهره‌برداری گزینه دو*

منافع	مقدار (میلیارد تومان)
کاهش زمان سفر	۱۲۲۵,۸
کاهش مصرف سوخت	۱۲۸۴,۲
بهبود شاخص‌های زیست محیطی	۲۹۹,۴
فروش بلیت مترو	۱۴۸,۲
کاهش استفاده از خودروی شخصی	۲۲
افزایش ایمنی	۶۰۹,۵
بهبود شرایط اجتماعی	۲۰۳,۴
جمع کل منافع	**۳۷۹۲,۵**

جدول ۶-۷ *: محاسبه هزینه ساخت و بهره‌برداری گزینه دو*

شرح هزینه	مقدار (میلیارد تومان)
زیرساخت عمرانی مترو	۱۱۰۴۰
زیرساخت عمرانی قطار سبک	۰
زیرساخت عمرانی اتوبوس تندرو	۰
تامین تجهیزات مترو	۱۳۱۴۵
تامین تجهیزات تراموا	۰
خرید ناوگان مترو	۷۹۸۴,۹
خرید ناوگان قطار سبک	۰
خرید ناوگان اتوبوس تندرو	۰
تملک‌های دائم و موقت قطار سبک	۰

شرح هزینه	مقدار (میلیارد تومان)
تملک‌های دائم و موقت مترو	۲۶۷۲,۵
تامین تجهیزات دپو مترو	۸۲۵
تامین تجهیزات دپو تراموا	۰
جمع هزینه‌های اولیه	۳۵۶۶۷,۴
متوسط هزینه‌های اولیه به ازای هر کیلومتر	۱۵۵۰,۸
نرمال شده هزینه زیرساخت عمرانی	۱۳۷,۱
نرمال شده هزینه تامین تجهیزات	۶۹۸,۵
نرمال شده هزینه خرید ناوگان	۲۶۶,۲
تعمیر و نگهداری زیرساخت عمرانی	۲۲۰,۸
تعمیر و نگهداری تجهیزات	۴۱۹,۱
تعمیر و نگهداری ناوگان	۳۱۹,۴
جمع هزینه نرمال شده سالانه	**۲۰۶۱,۱**

جدول ۷-۷ *محاسبه منافع حاصل از ساخت و بهره‌برداری گزینه سه*

منافع	مقدار (میلیارد تومان)
کاهش زمان سفر	۱۷۰۰,۴
کاهش مصرف سوخت	۸۳۷,۵
بهبود شاخص‌های زیست محیطی	۱۷۷,۴
فروش بلیت مترو	۸۰,۵
کاهش استفاده از خودروی شخصی	۱۳,۴
افزایش ایمنی	۳۶۰,۶
بهبود شرایط اجتماعی	۱۲۰,۳
جمع کل منافع	**۳۲۹۰,۱**

جدول ۸-۷ : *محاسبه هزینه ساخت و بهره‌برداری گزینه سه*

شرح هزینه	مقدار (میلیارد تومان)
زیرساخت عمرانی مترو	۱۰۰۸۰
زیرساخت عمرانی قطار سبک	۰
زیرساخت عمرانی اتوبوس تندرو	۰
تامین تجهیزات مترو	۱۲۲۱۰
تامین تجهیزات تراموا	۰
خرید ناوگان مترو	۷۰۴۵,۵
خرید ناوگان قطار سبک	۰
خرید ناوگان اتوبوس تندرو	۰
تملک‌های دائم و موقت قطار سبک	۰
تملک‌های دائم و موقت مترو	۲۷۱۷,۵
تامین تجهیزات دپو مترو	۸۲۵
تامین تجهیزات دپو تراموا	۰
جمع هزینه‌های اولیه	۳۲۸۷۸
متوسط هزینه‌های اولیه به ازای هر کیلومتر	۱۵۶۵,۶
نرمال شده هزینه زیرساخت عمرانی	۱۲۸
نرمال شده هزینه تامین تجهیزات	۶۵۱,۸
نرمال شده هزینه خرید ناوگان	۲۳۴,۹
تعمیر و نگهداری زیرساخت عمرانی	۲۰۱,۶
تعمیر و نگهداری تجهیزات	۳۹۱,۱
تعمیر و نگهداری ناوگان	۲۸۱,۸
جمع هزینه نرمال شده سالانه	**۱۸۸۹,۲**

۷-۸- جمع‌بندی و تعیین گزینه منتخب

در این گزارش با توجه به مقدار هرکدام از شاخص‌ها، با توجه به پارامترهایی همانند متوسط ارزش زمان هر فرد، استهلاک و هزینه‌های تعمیر و نگهداری خودروی شخصی، ارزش کاهش تولید آلاینده‌ها، ارزش کاهش مصرف سوخت، منافع حاصل از بهره‌برداری هر گزینه برآورد شد. همچنین هزینه‌های هر گزینه با توجه به نوع ایستگاه (عمیق، عادی)، تونل (حفر با TBM، هم‌سطح یا در ارتفاع)، هزینه خرید ناوگان جدید، هزینه‌های خرید تجهیزات، هزینه‌های تعمیر و نگهداری زیرساخت‌های عمرانی، تجهیزات ایستگاه و تونل و ناوگان، هزینه ساخت و تملیک دپو و پارکینگ هزینه‌های مورد نیاز برای گزینه‌های برتر محاسبه گردید.

سپس با توجه به مقادیر محاسبه شده، نسبت سود به هزینه برای گزینه‌ها تعیین شد و سرانجام با مقایسه‌های زوجی (تفاضلی) نسبت سود به هزینه، گزینه‌ها اولویت‌بندی گردیدند. شایان ذکر است برای افزایش دقت محاسبات، هزینه‌های مورد نیاز برای هر گزینه در دو حالت با فرض استفاده از زیرساخت‌ها و امکانات موجود مترو و با فرض ایجاد امکانات جدید، برآورد شد. هزینه ساخت هر گزینه شامل (ساخت تونل، ساخت دپو، ساخت شانت، ساخت لینک ارتباطی و ساخت ایستگاه) است.

در جدول ۷-۹ مقدار سود به هزینه برای سه گزینه برتر محاسبه گردیده و رتبه‌بندی اولیه گزینه‌ها صرفاً بر اساس مقدار مطلق سود به هزینه هر گزینه آورده شده است. در ادامه‌ی گزارش برای آنکه بتوان رتبه‌بندی نهایی گزینه‌های مورد بررسی در این بخش را ارائه نمود، باید تمامی گزینه‌هایی که مقدار مطلق سود به هزینه آن‌ها بیشتر از یک است با یک‌دیگر، دو به دو رقابت نمایند و در نهایت اولویت‌بندی نهایی تعیین گردد. به منظور بررسی رقابت زوجی (تفاضلی) گزینه‌ها از رابطه زیر استفاده خواهد شد:

$$A = \frac{B_i - B_j}{C_i - C_j} = \frac{\Delta B}{\Delta C}$$

در جدول ۷-۹ شاخص سود به هزینه هر گزینه و در جدول ۷-۱۰ و جدول ۷-۱۱ نتایج رقابت زوجی گزینه ها و رتبه بندی نهایی ارائه شده است.

جدول ۷-۹ : *محاسبه نسبت سود به هزینه برای گزینه‌ها*

گزینه	منفعت	هزینه	منفعت به هزینه
واحد	همت	همت	
گزینه اول	۳۸۹۷	۱۹۷۷	۱,۹۷۱
گزینه دوم	۳۷۹۳	۲۰۶۱	۱,۸۴
گزینه سوم	۳۲۹۰	۱۸۸۹	۱,۷۴۲

جدول ۱۰-۷ : *نتایج رقابت زوجی گزینه‌ها*

گزینه	گزینه یک	گزینه دو	گزینه سه
گزینه یک	۰	-۱,۲۴۳	۶,۸۹۴
گزینه دو	-۱,۲۴۳	۰	۲,۹۲۳
گزینه پنج	۶,۸۹۴	۲,۹۲۳	۰

جدول ۷-۱۱ *نتایج رقابت زوجی گزینه‌ها و ارائه رتبه‌بندی نهایی*

گزینه	گزینه یک	گزینه دو	گزینه سه	تعداد برد	رتبه
گزینه یک	گزینه یک	گزینه یک	گزینه یک	۳	۱
گزینه دو	گزینه یک	گزینه دو	گزینه دو	۲	۲
گزینه سه	گزینه یک	گزینه دو	گزینه سه	۱	۳

۷-۹- تحلیل حساسیت گزینه برتر با و بدون در نظر گرفتن نتایج بخش اقتصاد شهری

تحلیل حساسیت (Sensitivity Analysis) عبارت است از آزمایش و بررسی مجموعه رخدادهایی که در اثر تغییر در میزان درآمدها و هزینه‌های یک پروژه در نرخ بازگشت و یا ارزش خالص فعلی یک پروژه حاصل میشود. در چنین آنالیزی باید ابتدا توسط روش‌هایی، متغیرهایی را که بیشترین اثر را در منافع خالص پروژه دارند شناسایی کرده و سپس تغییرات این متغیرها و و اثرات آن‌ها در سیستم مورد مطالعه و ارزیابی قرار گیرد.

به منظور آنالیز حساسیت می‌بایست با مفهوم کلیدی ارزش انتقالی هر متغیر آشنا شد. مقدار کلیدی ارزش انتقالی برای هر متغیر عبارت است از مقداری که به واسطه آن ارزش فعلی خالص برابر صفر می‌شود. به طور مثال مقدار کلیدی ارزش انتقالی عملکرد در صنعت حمل‌ونقل و لجستیک می‌تواند برابر با کمترین عملکرد رضایتمندی مشتریان از خدمات حمل‌ونقل و لجستیک باشد تا پروژه قابل قبول باقی بماند. مقدار کلیدی به ما کمک می‌کند تا بتوانیم متغیرهایی که تاثیرات بحرانی در پروژه می‌گذراند را شناسایی کنیم.

از پیچیدگی‌های آنالیز حساسیت می‌توان به بررسی همزمان متغیرها در سیستم اشاره نمود، ولیکن این امکان وجود دارد تا تغییرات یک متغیر را در شرایط ثابت بودن بقیه متغیرهای درنظر گرفت و به منزله آن است که متغیرها هیچگونه همبستگی با یکدیگر نخواهند داشت. ذکر این مسئله ضروری است که تحلیل حساسیت می‌تواند هیچ متغیر اساسی را معرفی نکند، حتی اگر چندین متغیر هم آزمایش شده باشند. تحلیل حساسیت گزینه برتر می‌تواند قابلیت اطمینان یک گزینه را نسبت به سایر گزینه‌های پیشنهادی ملموس‌تر نماید و بخشی از این فرآیند نیز پیش‌تر نیز در ارزیابی‌های فنی و اقتصادی گزینه‌های پیشنهادی تا حدودی صورت پذیرفته است.

فصل ۸: برآورد تقاضا برای گزینه منتخب در ساعات اوج و غیر اوج در افق‌های مختلف

۸-۱- برآورد تقاضای سفر سوار و پیاده شده در ایستگاه

در این بخش از مطالعات، به بررسی و برآورد تقاضای سفر سواره و پیاده شده در ایستگاه‌های خط ریلی غرب استان تهران پرداخته خواهد شد. تعداد مسافر سوار و پیاده‌شده در جدول ۸-۱ ارائه شده است.

جدول ۸-۱ : *برآورد مسافر سوار و پیاده‌شده در گزینه برتر*

نام ایستگاه	سوار شده کل	پیاده شده کل
سه راه مارلیک	۳۹۱۲	۱۳۷۵
فاما بتن	۴۳۹۳	۳۵۱
شهریار - علامه طباطبایی	۹۰۷	۶۸
شهریار - مصوب	۲۸۴۴	۲۹۹۴
بابا سلمان	۱۲۱۲	۲۰۴
قدس -شورا	۱۲۵۰	۷۴۶
قدس - بوستان آزادگان	۷۵۶۵	۱۵۵۷
ملکی	۳۱۳۹	۲۴۵۵

۸-۲- برآورد تقاضای سفر تبادلی بین خطوط مختلف در ایستگاه

پس از برآورد و بررسی میزان تقاضای سفر پیاده و سوارشده در ایستگاه‌های کریدور ریلی غرب استان تهران ، تقاضای سفر تبادلی بین این خط و سایر خطوط حمل‌ونقل همگانی بررسی خواهد شد. به همین جهت و در ابتدا لازم است وضعیت تبادل مسافر این خط و سایر خطوط بررسی گردد. ایستگاه ملکی با خط ۱۰ و خط حومه ای تهران هشتگرد و ایستگاه سه راه مارلیک با خط ۲ مترو کرج تبادل خواهد داشت.

۸-۳- برآورد تقاضای سفر تبادلی بین وسایل سفر مختلف (سواره و پیاده) در ایستگاه

همانطور که در بندهای پیشین اشاره شد به منظور برآورد سهم سفر تبادلی بین ایستگاه‌های خط ریلی غرب استان تهران با عملکرد فراشهری از مطالعات مترو کرج استفاده شده است. در این مطالعه حمل و نقل همگانی و شبه همگانی (اتوبوس، تاکسی، مسافربر و ون) سهم قابل توجهی (مجموعا ۷۵ درصد) در رساندن مسافران به ایستگاه دارد. همچنین ۱۳ درصد مسافران به صورت پیاده و ۹ درصد با سواری شخصی به ایستگاه دسترسی دارند.

وسایل حمل و نقل همگانی و شبه همگانی (اتوبوس، تاکسی، مسافربر و ون) بیشتر سهم یعنی مجموعا ۷۲ درصد را در انتقال مسافران از ایستگاه به سایر نقاط دارند و تنها ۸ درصد از مسافران، با شیوه پیاده خود را از ایستگاه مترو گلشهر به مقصد نهایی‌شان رسانده اند و ۲۰ درصد نیز با سواری شخصی به مقصد رسیده اند.

۸-۴- برآورد تقاضای سفر در قطعات مختلف مسیر

برای بررسی تقاضای سفر، خط ریلی غرب استان تهران به دو قطعه تقسیم شده است. قطعه اول از ایستگاه ملکی تا ایستگاه شهریار و قطعه دوم از ایستگاه شهریار-علامه تا ایستگاه سه راه مارلیک است. در ادامه این بخش مطابق با ۸-۲- و جدول ۸-۳، با توجه به تقسیم‌بندی‌های انجام‌شده، به بررسی تقاضای سفر در قطعات مختلف کریدور پرداخته خواهد شد.

➢ حدفاصل ایستگاه ملکی تا ایستگاه شهریار

جدول ۸-۲ : *برآورد تقاضای سفر کلیه ایستگاه‌ها در قطعه اول مسیر*

نام ایستگاه	تقاضای مسافر
ملکی	۵۵۹۴
قدس - بوستان آزادگان	۹۱۲۲
قدس -شورا	۱۹۹۶
بابا سلمان	۱۴۱۶
شهریار - مصوب	۵۸۳۸

➢ حدفاصل ایستگاه شهریار تا ایستگاه سه راه مارلیک

جدول ۸-۳ : *برآورد تقاضای سفر کلیه ایستگاه‌ها در قطعه دوم مسیر*

نام ایستگاه	تقاضای مسافر
سه راه مارلیک	۵۲۸۷
فاما بتن	۴۷۴۴
شهریار - علامه طباطبایی	۹۷۵

فصل ۹: اولویت‌بندی اجرای ایستگاه‌ها و قطعات مختلف مسیر در افق‌های مختلف

۹-۱- دسته‌بندی ایستگاه‌ها بر اساس میزان تقاضا و سهم آن‌ها در تقاضای کل خط

روش‌شناسی دسته‌بندی ایستگاه‌ها

مسافران سوار و پیاده شده خط مترو غرب استان تهران، در طیف‌های مختلفی قرار می‌گیرند. برخی از ایستگاه‌ها دارای مسافر سوار و پیاده شده کمی هستند و برخی دیگر تعداد مسافران سوار و پیاده شده زیادی دارند. برای آنکه بتوان ایستگاه‌ها را به صورت درستی دسته‌بندی نمود، ابتدا لازم است تعداد مسافران سوار و پیاده هر خط نرمال شوند. برای انجام این نرمال‌سازی از یک تبدیل خطی مطابق با رابطه زیر استفاده خواهد شد. بر اساس این رابطه پیشنهادی چنانچه ایستگاهی دارای کمترین میزان مسافر سوار و پیاده شده باشد، امتیازی برابر با صفر و ایستگاه با بیشترین تعداد مسافر سوار و پیاده شده، امتیازی برابر با صد خواهد داشت.

رابطه (۱-۱)

$$Y = ۱۰۰ \times \frac{(X_i - X_{min})}{(X_{max} - X_{min})}$$

که در این رابطه:

X_i : مجموع مسافر سوار و پیاده شده ایستگاه i

X_{min} : حداقل مسافر سوار و پیاده شده در خط

X_{max} : حداکثر مسافر سوار و پیاده شده در خط

به منظور دسته‌بندی ایستگاه‌ها، ۵ دسته مختلف مطابق با امتیاز هر ایستگاه به شرح زیر انجام خواهد شد:

- کلاس A: ایستگاه‌هایی که مطابق با رابطه فوق دارای امتیاز صفر تا ۲۰ باشند.
- کلاس B: ایستگاه‌هایی که مطابق با رابطه فوق دارای امتیاز ۲۰ تا ۴۰ باشند.
- کلاس C: ایستگاه‌هایی که مطابق با رابطه فوق دارای امتیاز ۴۰ تا ۶۰ باشند.
- کلاس D: ایستگاه‌هایی که مطابق با رابطه فوق دارای امتیاز ۶۰ تا ۸۰ باشند.
- کلاس E: ایستگاه‌هایی که مطابق با رابطه فوق دارای امتیاز ۸۰ تا ۱۰۰ باشند.

بدیهی است پس از محاسبه امتیاز هر ایستگاه و دسته‌بندی آن‌ها مطابق با کلاس‌های فوق، سهم تقاضای آن ایستگاه از تقاضای کل محاسبه خواهد شد که در ادامه گزارش به تفکیک هر خط این دسته‌بندی ارائه و نتایج آن تحلیل خواهد شد. شایان ذکر است ایستگاه‌های با امتیاز A، جزء ایستگاه های کم مسافر و ایستگاه‌های با امتیاز E، جزء ایستگاه‌های پرمسافر هستند. به بیان ساده‌تر می‌توان گفت ایستگاه‌هایی که در رتبه E قرار می‌گیرند سهم بیشتری از تقاضای سوار و پیاده شده کل خط را دارا هستند. در نهایت لازم به ذکر است که نرمال سازی مسافر سوار و پیاده شده برای هر گزینه، به صورت جداگانه برآورد خواهد شد. در جدول ۹-۱ نرمال سازی مسافران سوار و پیاده شده ایستگاه‌های گزینه برتر ارائه شده است.

جدول ۱-۹: *نرمال سازی مسافران سوار و پیاده شده ایستگاه‌های گزینه برتر*

نام ایستگاه	سوار شده کل	پیاده شده کل	مجموع سوار و پیاده شده	اهمیت ایستگاه از منظر تعداد مسافران		
				سوار شده	پیاده شده	مجموع
سه راه مارلیک	۳۹۱۲	۱۳۷۵	۵۲۸۷	۴۵	۴۵	۵۳
فاما بتن	۴۳۹۳	۳۵۱	۴۷۴۴	۵۲	۱۰	۴۶
شهریار - علامه طباطبایی	۹۰۷	۶۸	۹۷۵	۰	۰	۰
شهریار - مصوب	۲۸۴۴	۲۹۹۴	۵۸۳۸	۲۹	۱۰۰	۶۰
بابا سلمان	۱۲۱۲	۲۰۴	۱۴۱۶	۵	۵	۵
قدس -شورا	۱۲۵۰	۷۴۶	۱۹۹۶	۵	۲۳	۱۳
قدس - بوستان آزادگان	۷۵۶۵	۱۵۵۷	۹۱۲۲	۱۰۰	۵۱	۱۰۰
ملکی	۳۱۳۹	۲۴۵۵	۵۵۹۴	۳۴	۸۲	۵۷
حداقل	۹۰۷	۶۸	۹۷۵			
حداکثر	۷۵۶۵	۲۹۹۴	۹۱۲۲			

با توجه به سناریوهای ساخته شده در مدل کلان‌نگر شهر تهران و خروجی‌های مدل، مسافران سوار و پیاده شده برای هر کدام از ایستگاه‌های خط غرب مترو استان تهران برآورد شده است. با استفاده از روش دسته‌بندی ذکر شده، به هر کدام از ایستگاه‌ها، بر اساس میزان تقاضا کلاسی تعلق می گیرد و بر اساس آن ایستگاه‌های هر خط در پنج دسته مختلف قرار می گیرند. در این بخش کلاس ایستگاه‌های گزینه برتر بر اساس میزان تقاضا به تفکیک تشریح می‌شود.

ایستگاه‌های گزینه برتر اول

گزینه برتر شامل ۸ ایستگاه و طول ۲۳ کیلومتر است. این گزینه دارای ۲ ایستگاه تبادلی(سه راه مارلیک و ملکی) است در جدول ۹-۲ کلاس ایستگاه‌ها به تفکیک آورده شده است. این گزینه شامل ۳ ایستگاه با امتیاز A، ۲ ایستگاه با امتیاز B، ۲ ایستگاه با امتیاز C و ۱ ایستگاه با امتیاز E می‌باشد. ایستگاه‌های با کلاس A، جزء ایستگاه های کم تقاضا و ایستگاه‌های با کلاس E، جزء ایستگاه‌های پرتقاضا هستند. ایستگاه کلاس A، ۰ تا ۲۰ درصد از تقاضای کل خط، ایستگاه کلاس B، ۲۰ تا ۴۰ درصد از تقاضای کل خط، ایستگاه کلاس C، ۴۰ تا ۶۰ درصد از تقاضای کل خط، ایستگاه کلاس D، ۶۰ تا ۸۰ درصد از تقاضای کل خط، و ایستگاه کلاس E، ۸۰ تا ۱۰۰درصد از تقاضای کل خط را شامل می‌شوند.

جدول ۲-۹ : *کلاس ایستگاه‌های گزینه برتر به تفکیک*

ردیف	نام ایستگاه	کد ایستگاه	کلاس
۱	سه راه مارلیک	Exp B ۰۱	B
۲	فاما بتن	Exp B ۰۳-۱	B
۳	شهریار - علامه طباطبایی	Exp B ۰۵-۱	A
۴	شهریار - مصوب	Exp B ۰۵	C
۵	بابا سلمان	Exp B ۰۶	A
۶	قدس – شورا	Exp B ۰۷	A
۷	قدس - بوستان آزادگان	Exp B ۰۷-٤	E
۸	ملکی	Exp B ۰۸	C

۹-۲- دسته‌بندی قطعات مسیر بر اساس میزان تقاضا و سهم آن‌ها در تقاضای کل خط

هر خط متشکل چند کمان است که برای هر کدام از آن‌ها برآورد تقاضا بر اساس فرضیات تقاضا و شبکه معابر انجام می‌گردد. همان‌طور که گفته شد با استفاده از روش دسته‌بندی ذکر شده در بخش قبل، هر کدام از کمان‌های خط متروی غرب استان تهران بر اساس میزان تقاضا دسته‌بندی شدند. در این بخش امتیاز کمان‌های خط، در دو جهت رفت و برگشت به تفکیک تشریح می‌شود. همچنین با توجه به سناریوهای ساخته شده در مدل کلان‌نگر شهر تهران و خروجی‌های مدل، مسافران سوار پیاده شده برای هر کدام از قطعه‌های خط مترو غرب استان تهران در تمام گزینه ها و سهم آن‌ها در تقاضای کل خط برآورد شده است.

تقاضای کمان‌های گزینه برتر خط غرب متروی استان تهران

در ادامه، برای گزینه برتر خط ریلی غرب استان تهران، کمان های آن در دو جهت رفت و برگشت نرمال سازی شده و کلاس آن ها در جدول ۹-۳ ارائه شده است. در این جدول کلاس کمان‌های گزینه برتر در دو جهت رفت و برگشت آورده شده است. این خط شامل ۷ کمان است و کمان بیشینه در جهت رفت(شهریار به پردیس) - Exp B ۰۷-٤ Exp B ۰۸ و در جهت برگشت(پردیس به شهریار) Exp B ۰۷-٤ - Exp B ۰۸ است.

جدول ۳-۹ : *کلاس کمان‌های گزینه برتر*

ردیف	کمان در جهت رفت(شهریار به پردیس)	کلاس کمان	کمان در جهت برگشت(پردیس به شهریار)	کلاس کمان
۱	Exp B ۰۱ - Exp B ۰۳-۱	A	Exp B ۰۳-۱ - Exp B ۰۱	A
۲	Exp B ۰۳-۱ - Exp B ۰۵-۱	B	Exp B ۰۵-۱ - Exp B ۰۳-۱	A
۳	Exp B ۰۵-۱ - Exp B ۰۵	B	Exp B ۰۵ - Exp B ۰۵-۱	A
۴	Exp B ۰۵ - Exp B ۰٦	C	Exp B ۰٦ - Exp B ۰۵	D
۵	Exp B ۰٦ - Exp B ۰۷	C	Exp B ۰۷ - Exp B ۰٦	D
۶	Exp B ۰۷ - Exp B ۰۷-٤	C	Exp B ۰۷-٤ - Exp B ۰۷	D
۷	Exp B ۰۷-٤ - Exp B ۰۸	E	Exp B ۰۸ - Exp B ۰۷-٤	E

۹-۳- ارزیابی عملکرد ترافیکی خطوط برای امکان بهره‌برداری از بخش‌هایی از مسیر

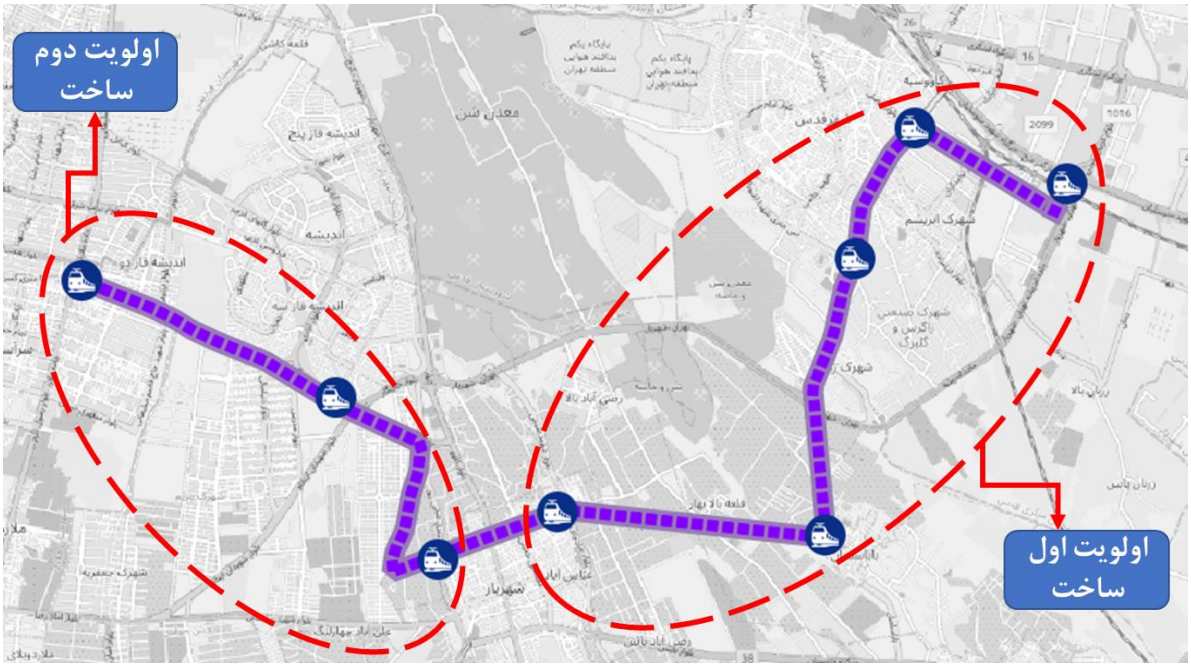
برای بهره‌برداری از یک خط مترو، باید آن را به طریقی به یک دپو و پارکینگ متصل نمود تا قطارها بتوانند در آن خط تردد نمایند. برای اتصال یک خط به دپو، دو راهکار کلی وجود دارد. راهکار اول ساخت دپو مستقل برای آن خط و راهکار دوم ساخت لینک ارتباطی بین آن خط و خطوط موجود برای استفاده از دپوهای موجود است. ساخت و توسعه‌ی یک دپوی قطار شهری جدید الاحداث فرآیند ساده‌ای نبوده، چرا که دپو معمولا در مناطق شهری تأسیس می‌شود و متعاقباً مشکلاتی را به همراه خواهد داشت. مشکل اصلی پیدا کردن اراضی است که به اندازه کافی وسیع و در دسترس باشند. چنین مناطقی در داخل شهرها به ندرت در دسترس بوده و معمولا بسیار گران قیمت هستند. همچنین، انتخاب و تصرف چنین مناطقی برای دپو در داخل مناطق شهری، معمولا کشمکش و اعتراضات مردمی از جانب ساکنین و مجاورین را در پی خواهد داشت. موقعیت و طراحی دپو به شدت بر هزینه‌های بهره‌برداری از سیستم قطار شهری‌ها تأثیرگذار است. بصورت ایده‌آل به منظور کاهش کیلومتراژ مرده‌ی پیمایش قطارها، دپو باید حدالامکان نزدیک به شبکه‌ی ریلی قرار داشته باشد. بعلاوه، تمام تجهیزات و امکانات در دپو باید کاملا بهینه طراحی شده باشند، چراکه هر تخمین نادرست و غیردقیق باعث افزایش زمان و هزینه فعالیت مورد نظر و در نتیجه افزایش هزینه‌ی کلی بهره‌برداری خواهد شد. اولویت ساخت و بهره‌برداری خط ریلی غرب تهران شامل دو قطعه است که در بندهای پیش‌رو به جزییات آن پرداخته می‌شود.

۹-۴- دسته‌بندی قطعات و ایستگاه‌ها بر حسب اولویت اجرا در افق کوتاه، میان و بلند مدت

خط غربی استان تهران بخشی از خط اکسپرس B است که مناطق حومه جنوب غرب استان تهران مانند شهرهای ملارد، اندیشه، شهریار، باغستان، قدس را با عبور از مناطق ۲۱، ۹، ۲، ۴، و ۸ به شهرهای جاجرود ، پردیس، بومهن، رودهن و مهرآباد متصل می‌کند. بخش ریلی غرب استان تهران دارای دو ایستگاه تبادلی در ایستگاه ملکی و سه راه مارلیک واقع در ابتدا و انتهای خط است. این خط از لحاظ اجرایی شامل دو قطعه است، قطعه اول از ملکی تا ایستگاه شرقی شهریار و قطعه دوم از ایستگاه غربی شهریار تا سه راه مارلیک است. افق ساخت و بهره برداری خط ریلی غرب سال ۱۴۰۸ و افق ساخت کل خط اکسپرس B ۱۴۲۰ است.

۹-۵- تعیین قطعات اولویت‌دار برای اجرا در افق‌های مختلف

با توجه به حجم قابل ملاحظه ای که باید تا افق مطالعه ساخته شود و به بهره‌برداری برسد، لزوم ارایه برنامه‌ای جامع و مدون جهت تعیین اولویت‌های اجرا و بهره‌برداری از این خط احساس می‌شود. بدیهی است که اولویت اول ساخت و بهره برداری خط از قطعه اول (ملکی تا ایستگاه شهریار شرقی) است تا مسافران در ایستگاه ملکی با تبادل با خط ۱۰ مترو تهران، خط حومه ای تهران هشتگرد و یا با ادامه مسیر از اکسپرس B به مقصد خود برسند. در شکل ۹-۱ قطعه اول و قطعه دوم جهت ساخت و بهره برداری ایستگاه ها ارائه شده است.



شکل ۹-۱ : *اولویت ساخت قطعات خط ریلی غرب استان تهران*

۹-۶- تعیین ایستگاه‌های اولویت‌دار برای اجرا در افق‌های مختلف

به منظور اولویت ساخت و اجرای ایستگاه ها در این قطعات، مسافر هر ایستگاه مورد ملاک و ارزیابی قرار گرفته است. همانطور که در جدول ۹-۴ مشخص است در قطعه اول ایستگاه‌های قدس بوستان آزادگان، شهریار مصوب و ملکی از لحاظ مسافر دارای اولویت بهره‌برداری می باشند. اولویت بهره برداری از ایستگاه های قطعه دوم مطابق با جدول ۹-۵ به ترتیب با ایستگاه سه راه مارلیک، فاما بتن و شهریار-علامه است.

جدول ۹-۴ : *اولویت بهره‌برداری از ایستگاه های قطعه اول خط ریلی غرب استان تهران*

نام ایستگاه	کد ایستگاه	مسافر
شهریار - مصوب	EXP B_05	۵۸۳۸
بابا سلمان	EXP B_06	۱۴۱۶
قدس -شورا	EXP B_07	۱۹۹۶
قدس - بوستان آزادگان	EXP B_07_04	۹۱۲۲
ملکی	EXP B_08	۵۵۹۴

جدول ۹-۵ : *اولویت بهره‌برداری از ایستگاه های قطعه دوم خط ریلی غرب استان تهران*

نام ایستگاه	کد ایستگاه	مسافر
سه راه مارلیک	Exp B 01	۵۲۸۷
فاما بتن	Exp B 03-1	۴۷۴۴
شهریار - علامه طباطبایی	Exp B 05-1	۹۷۵

مشـــاوران اندیشـکار

تاسیس ۱۳۵۵

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

www.andishkar.com

info@andishkar.com

(۰۲۱) ۸۸۶۹۰۴۲۸ – ۸۸۶۸۰۲۲۴

(۰۲۱) ۸۸۶۹۰۴۳۳