



شهرداری اراک

مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌پر شهر اراک

مرحله اول: طراحی شبکه

۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی



آفند انجمن مشاوران
مهندسی مشاور

مهر ماه ۱۴۰۲

به نام خداوند بخشنده مهربان



مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک

مرحله اول: طراحی شبکه

۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی

آوند طرح و اندیشه

مهندسين مشاور آوند طرح و اندیشه

مهر ماه ۱۴۰۲

فهرست مطالب

معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی..... ۱

۱- معرفی گزینه‌ها ۱

۱-۱- گزینه صفر- عدم انجام کار (هیچ کار)..... ۶

۲-۱- گزینه ۱- سناریوی مصوب مطالعات طرح جامع ۱۳۸۶..... ۹

۳-۱- گزینه ۲- سناریوی مصوب مطالعات طرح جامع ۱۳۸۶ به همراه پیاده راه مصوب معبر شهید بهشتی..... ۱۴

۴-۱- گزینه ۳- سناریوی مصوب مطالعات طرح جامع ۱۳۸۶ به همراه پیاده راه مصوب معبر امام خمینی..... ۱۸

۵-۱- گزینه ۴- سناریوی مصوب بهنگام‌سازی طرح جامع ۱۳۹۶..... ۲۲

۶-۱- گزینه ۵- سناریوی مصوب بهنگام‌سازی طرح جامع ۱۳۹۶ به همراه پیاده‌رو مصوب معبر شهید بهشتی..... ۲۶

۷-۱- گزینه ۶- سناریوی مصوب بهنگام‌سازی طرح جامع ۱۳۹۶ به همراه پیاده‌رو معبر امام خمینی..... ۳۰

۸-۱- گزینه ۷- شبکه پیشنهادی برتر (شبکه شماره ۳-۲ در بند ۴)..... ۳۴

۹-۱- گزینه ۸- شبکه پیشنهادی برتر (شبکه شماره ۳ در بند ۴) به همراه پیاده راه مصوب معبر شهید بهشتی..... ۳۸

۱۰-۱- گزینه ۹- شبکه پیشنهادی برتر (شبکه شماره ۳ در بند ۴) به همراه پیاده راه معبر امام خمینی..... ۴۲

۱۱-۱- گزینه ۱۰- شبکه پیشنهادی سوم برتر (شبکه شماره ۴ در بند ۴)..... ۴۶

۱۲-۱- گزینه ۱۱- شبکه پیشنهادی سوم برتر (شبکه شماره ۴ در بند ۴) به همراه پیاده راه مصوب معبر شهید بهشتی..... ۵۰

۱۳-۱- گزینه ۱۲- شبکه پیشنهادی سوم برتر (شبکه شماره ۴ در بند ۴) به همراه پیاده راه مصوب معبر امام خمینی..... ۵۴

۲- تحلیل اثرات زیست‌محیطی گزینه‌ها..... ۵۸

۳- تحلیل اثرات فنی گزینه‌ها ۶۲

۴- تحلیل اثرات اجتماعی- فرهنگی گزینه‌ها..... ۶۹

۱-۴- مقدمه..... ۶۹



۲-۴- اصول ارزیابی فرهنگی- اجتماعی..... ۶۹

۳-۴- ماهیت شاخص‌های عملکردی..... ۷۱



۴-۴- فرآیند ارزیابی اثرات فرهنگی- اجتماعی گزینه‌ها..... ۷۱

۱-۴-۴- تعیین منطقه تحت تأثیر پروژه..... ۷۲

۲-۴-۴- تعیین گروه‌های عمومی بالقوه تحت تأثیر..... ۷۲



	صفحه ۱		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک			
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱		

- ۳-۴-۴- توصیف مشخصات جامعه و تعیین فهرست از منابع فرهنگی- اجتماعی منطقه.....۷۲
- ۴-۴-۴- تعیین معیارهای ارزیابی اثرات فرهنگی- اجتماعی.....۷۳
- ۵-۴-۴- ابزارهای ارزیابی اثرات فرهنگی- اجتماعی.....۷۶
- ۶-۴-۴- ارزیابی سطح اثرات فرهنگی و اجتماعی پیش‌بینی شده.....۷۹
- ۷-۴-۴- کاهش اثرات سوء فرهنگی- اجتماعی.....۸۰
- ۵- تحلیل ضوابط پدافند غیرعامل و مدیریت بحران مطابق دستورالعمل مصوب..... ۸۱
- ۱-۵- تعاریف و مفاهیم پایه.....۸۱
- ۲-۵- ضرورت توجه به پدافند غیرعامل.....۸۲
- ۳-۵- استفاده از زیرساخت‌های حمل‌ونقل در پدافند غیرعامل.....۸۳
- ۴-۵- تأثیر پدافند غیرعامل بر طراحی خطوط حمل‌ونقل همگانی.....۸۸
- ۵-۵- نمونه موردی مطالعات پدافند غیرعامل.....۸۹
- ۶- ارزیابی اقتصادی گزینه‌ها..... ۹۰
- ۱-۶- هزینه ثابت سناریوها (هزینه مسیر، تجهیزات و ناوگان).....۹۲
- ۲-۶- ارزش زمان سفر.....۹۷
- ۳-۶- هزینه‌های بهره‌برداری، مالکیت و تعمیر و نگهداری.....۱۰۱
- ۱-۳-۶- هزینه‌های بهره‌برداری و مالکیت وسایل نقلیه شخصی.....۱۰۲
- ۲-۳-۶- هزینه بهره‌برداری سیستم حمل‌ونقل همگانی.....۱۰۴
- ۴-۶- هزینه تصادفات.....۱۰۵
- ۵-۶- هزینه مصرف سوخت.....۱۰۹
- ۶-۶- هزینه اثرات زیست‌محیطی.....۱۱۱
- ۷-۶- محاسبه فواید سناریوها.....۱۱۳
- ۷- اولویت‌بندی گزینه‌ها و انتخاب سه گزینه برتر به روش تحلیل فایده به هزینه.....۱۳۷
- ۸- جمع‌بندی..... ۱۴۹



	صفحه ۲		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک			
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱		

فهرست جدول‌ها

جدول	۱-۱	ارتباط گزینه‌های ارائه شده در بند ۵ با سناریوهای برتر پیشنهادی در بند ۴	۲
جدول	۳-۱	معرفی پارامترهای خروجی‌های شبکه همگانی	۲
جدول	۴-۱	معرفی پارامترهای خروجی‌های شبکه شخصی	۳
جدول	۵-۱	خروجی‌های شبکه همگانی گزینه شماره ۰ در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵	۸
جدول	۶-۱	خروجی‌های شبکه شخصی گزینه شماره صفر در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۱۰	۸
جدول	۷-۱	تعداد ناوگان مورد نیاز سناریوی شماره صفر به تفکیک نوع سیستم	۹
جدول	۸-۱	خروجی‌های شبکه همگانی گزینه شماره ۱ در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵	۱۲
جدول	۹-۱	خروجی‌های شبکه شخصی گزینه شماره ۱ در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵	۱۲
جدول	۱۰-۱	تعداد ناوگان مورد نیاز سناریوی شماره ۱ به تفکیک نوع سیستم	۱۲
جدول	۱۱-۱	تعداد مسافر و سایر مشخصات خطوط انبوه‌بر در سناریوی شماره ۱	۱۳
جدول	۱۲-۱	خروجی‌های شبکه همگانی گزینه شماره ۲ در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵	۱۶
جدول	۱۵-۱	خروجی‌های شبکه شخصی گزینه شماره ۲ در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵	۱۶
جدول	۱۶-۱	تعداد ناوگان مورد نیاز سناریوی شماره ۲ به تفکیک نوع سیستم	۱۶
جدول	۱۷-۱	تعداد مسافر و سایر مشخصات خطوط انبوه‌بر در سناریوی شماره ۲	۱۷
جدول	۱۶-۱	خروجی‌های شبکه همگانی گزینه شماره ۳ در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵	۲۰
جدول	۱۷-۱	خروجی‌های شبکه شخصی گزینه شماره ۳ در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵	۲۰
جدول	۱۸-۱	تعداد ناوگان مورد نیاز سناریوی شماره ۳ به تفکیک نوع سیستم	۲۰
جدول	۱۹-۱	تعداد مسافر و سایر مشخصات خطوط انبوه‌بر در سناریوی شماره ۳	۲۱
جدول	۲۰-۱	خروجی‌های شبکه همگانی گزینه شماره ۴ در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵	۲۴
جدول	۲۱-۱	خروجی‌های شبکه شخصی گزینه شماره ۴ در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵	۲۴
جدول	۲۲-۱	تعداد ناوگان مورد نیاز سناریوی شماره ۴ به تفکیک نوع سیستم	۲۴
جدول	۲۳-۱	تعداد مسافر و سایر مشخصات خطوط انبوه‌بر در سناریوی شماره ۴	۲۵
جدول	۲۶-۱	خروجی‌های شبکه همگانی گزینه شماره ۵ در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵	۲۸
جدول	۲۷-۱	خروجی‌های شبکه شخصی گزینه شماره ۵ در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵	۲۸
جدول	۲۸-۱	تعداد ناوگان مورد نیاز سناریوی شماره ۵ به تفکیک نوع سیستم	۲۸
جدول	۲۹-۱	تعداد مسافر و سایر مشخصات خطوط انبوه‌بر در سناریوی شماره ۵	۲۹
جدول	۲۸-۱	خروجی‌های شبکه همگانی گزینه شماره ۶ در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵	۳۲



	صفحه ۳		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک				
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی		
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱			

جدول ۱-۲۹- خروجی‌های شبکه شخصی گزینه شماره ۶ در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵.....	۳۲
جدول ۱-۳۰- تعداد ناوگان مورد نیاز سناریوی شماره ۶ به تفکیک نوع سیستم.....	۳۲
جدول ۱-۳۱- تعداد مسافر و سایر مشخصات خطوط انبوه‌بر در سناریوی شماره ۶.....	۳۳
جدول ۱-۳۲- خروجی‌های شبکه همگانی گزینه شماره ۷ در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵.....	۳۶
جدول ۱-۳۳- خروجی‌های شبکه شخصی گزینه شماره ۷ در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵.....	۳۶
جدول ۱-۳۴- تعداد ناوگان مورد نیاز سناریوی شماره ۷ به تفکیک نوع سیستم.....	۳۶
جدول ۱-۳۵- تعداد مسافر و سایر مشخصات خطوط انبوه‌بر در سناریوی شماره ۷.....	۳۷
جدول ۱-۳۶- خروجی‌های شبکه همگانی گزینه شماره ۸ در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵.....	۴۰
جدول ۱-۳۷- خروجی‌های شبکه شخصی گزینه شماره ۸ در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵.....	۴۰
جدول ۱-۳۸- تعداد ناوگان مورد نیاز سناریوی شماره ۸ به تفکیک نوع سیستم.....	۴۰
جدول ۱-۳۹- تعداد مسافر و سایر مشخصات خطوط انبوه‌بر در سناریوی شماره ۸.....	۴۱
جدول ۱-۴۰- خروجی‌های شبکه همگانی گزینه شماره ۹ در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵.....	۴۴
جدول ۱-۴۱- خروجی‌های شبکه شخصی گزینه شماره ۹ در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵.....	۴۴
جدول ۱-۴۲- تعداد ناوگان مورد نیاز سناریوی شماره ۹ به تفکیک نوع سیستم.....	۴۴
جدول ۱-۴۳- تعداد مسافر و سایر مشخصات خطوط انبوه‌بر در سناریوی شماره ۹.....	۴۵
جدول ۱-۴۴- خروجی‌های شبکه همگانی گزینه شماره ۱۰ در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵.....	۴۸
جدول ۱-۴۵- خروجی‌های شبکه شخصی گزینه شماره ۱۰ در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵.....	۴۸
جدول ۱-۴۶- تعداد ناوگان مورد نیاز سناریوی شماره ۱۰ به تفکیک نوع سیستم.....	۴۸
جدول ۱-۴۷- تعداد مسافر و سایر مشخصات خطوط انبوه‌بر در سناریوی شماره ۱۰.....	۴۹
جدول ۱-۴۸- خروجی‌های شبکه همگانی گزینه شماره ۱۱ در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵.....	۵۲
جدول ۱-۴۹- خروجی‌های شبکه شخصی گزینه شماره ۱۱ در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵.....	۵۲
جدول ۱-۵۰- تعداد ناوگان مورد نیاز سناریوی شماره ۱۱ به تفکیک نوع سیستم.....	۵۲
جدول ۱-۵۱- تعداد مسافر و سایر مشخصات خطوط انبوه‌بر در سناریوی شماره ۱۱.....	۵۳
جدول ۱-۵۲- خروجی‌های شبکه همگانی گزینه شماره ۱۲ در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵.....	۵۶
جدول ۱-۵۳- خروجی‌های شبکه شخصی گزینه شماره ۱۲ در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵.....	۵۶
جدول ۱-۵۴- تعداد ناوگان مورد نیاز سناریوی شماره ۱۲ به تفکیک نوع سیستم.....	۵۶
جدول ۱-۵۵- تعداد مسافر و سایر مشخصات خطوط انبوه‌بر در سناریوی شماره ۱۲.....	۵۷
جدول ۲-۱- خروجی‌های زیست‌محیطی سناریوهای مورد بررسی- اوج عصر ۱۴۰۵.....	۶۱



	صفحه ۴		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک		
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱	

۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی



- جدول ۲-۲- درصد تغییر پارامترهای زیست‌محیطی سناریوها نسبت به حالت عدم انجام کار- اوج عصر ۱۴۰۵ ۶۱
- جدول ۱-۳- خروجی‌های شبکه حمل‌ونقل همگانی سناریوهای مورد بررسی- اوج عصر ۱۴۰۵ ۶۵
- جدول ۲-۳- خروجی‌های شبکه حمل‌ونقل شخصی سناریوهای مورد بررسی- اوج عصر ۱۴۰۵ ۶۶
- جدول ۳-۳- درصد تغییر پارامترهای حمل‌ونقل همگانی سناریوها نسبت به حالت عدم انجام کار- اوج عصر ۱۴۰۵ ۶۷
- جدول ۴-۳- درصد تغییر پارامترهای حمل‌ونقل شخصی سناریوها نسبت به حالت عدم انجام کار- اوج عصر ۱۴۰۵ ۶۸
- جدول ۱-۴- شاخص‌های عملکردی ارزیابی فرهنگی-اجتماعی ۷۴
- جدول ۱-۶- هزینه‌ها و مشخصات سیستم‌های همگانی در نظر گرفته شده برای شهر اراک ۹۳
- جدول ۲-۶- میانگین هزینه احداث خطوط اتوبوس تندرو در نقاط مختلف جهان ۹۴
- جدول ۳-۶- پنج مورد از کم‌هزینه‌ترین خطوط اتوبوس تندرو اجرا شده در سطح جهان ۹۴
- جدول ۴-۶- هزینه ثابت و سرمایه‌گذاری هر یک از سناریوها ۹۶
- جدول ۵-۶- پیشنهاد دپارتمان حمل‌ونقل آمریکا در مورد ارزش زمان سفر ۹۸
- جدول ۶-۶- متوسط درآمد هر خانوار و فرد شاغل شهر اراک از سال ۱۳۹۲ تا ۱۴۰۲ ۹۹
- جدول ۷-۶- سهم شاغلین در سفرهای همگانی و غیر همگانی ۱۰۱
- جدول ۸-۶- برآورد ارزش زمان سفر ۱۰۱
- جدول ۹-۶- ریز هزینه نگهداری و تعمیرات خودرو در سال ۱۴۰۲ ۱۰۳
- جدول ۱۰-۶- هزینه‌های وسایل نقلیه شخصی در سال ۱۴۰۲ ۱۰۴
- جدول ۱۱-۶- متوسط هزینه تعمیر و نگهداری اتوبوس در کشور در سال ۱۴۰۲ ۱۰۵
- جدول ۱۲-۶- متوسط هزینه نیروی انسانی اتوبوسرانی در کشور در سال ۱۴۰۲ ۱۰۵
- جدول ۱۳-۶- متوسط هزینه استهلاک اتوبوس معمولی در کشور در سال ۱۴۰۲ ۱۰۵
- جدول ۱۴-۶- اجزا و مقدار هزینه تصادفات ترافیکی ایران در سال ۱۳۸۰ به میلیارد ریال ۱۰۷
- جدول ۱۵-۶- هزینه تصادفات در سال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۴۰۲ (میلیون ریال) ۱۰۸
- جدول ۱۶-۶- برآورد هزینه تصادفات شهر اراک به ازای یک خودرو-کیلومتر ۱۰۹
- جدول ۱۷-۶- میانگین قیمت هر لیتر گازوئیل در کشورهای همسایه در سپتامبر ۲۰۲۳ ۱۱۰
- جدول ۱۸-۶- هزینه مصرف سوخت وسایل نقلیه شخصی و همگانی-۱۴۰۲ ۱۱۱
- جدول ۱۹-۶- هزینه‌های انتشارات آلاینده هوا و سایر هزینه‌های زیست‌محیطی-۱۴۰۲ ۱۱۲
- جدول ۲۰-۶- خلاصه هزینه‌های واحد در نظر گرفته شده برای محاسبات اقتصادی-۱۴۰۲ ۱۱۳
- جدول ۲۱-۶- خلاصه خروجی‌های مدل برای هر یک از سناریوها ۱۱۵
- جدول ۲۲-۶- هزینه اثرات حمل‌ونقل همگانی سناریو صفر ۱۱۶

	صفحه ۵		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک			
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱		

جدول ۶-۲۳- هزینه اثرات حمل و نقل شخصی سناریو صفر	۱۱۶
جدول ۶-۲۴- هزینه سوخت و آلودگی سناریو صفر	۱۱۶
جدول ۶-۲۵- هزینه اثرات حمل و نقل همگانی سناریو ۱	۱۱۷
جدول ۶-۲۶- هزینه اثرات حمل و نقل شخصی سناریو ۱	۱۱۷
جدول ۶-۲۷- هزینه سوخت و آلودگی سناریو ۱	۱۱۷
جدول ۶-۲۸- هزینه اثرات حمل و نقل همگانی سناریو ۲	۱۱۸
جدول ۶-۲۹- هزینه اثرات حمل و نقل شخصی سناریو ۲	۱۱۸
جدول ۶-۳۰- هزینه سوخت و آلودگی سناریو ۲	۱۱۸
جدول ۶-۳۱- هزینه اثرات حمل و نقل همگانی سناریو ۳	۱۱۹
جدول ۶-۳۲- هزینه اثرات حمل و نقل شخصی سناریو ۳	۱۱۹
جدول ۶-۳۳- هزینه سوخت و آلودگی سناریو ۳	۱۱۹
جدول ۶-۳۴- هزینه اثرات حمل و نقل همگانی سناریو ۴	۱۲۰
جدول ۶-۳۵- هزینه اثرات حمل و نقل شخصی سناریو ۴	۱۲۰
جدول ۶-۳۶- هزینه سوخت و آلودگی سناریو ۴	۱۲۰
جدول ۶-۳۷- هزینه اثرات حمل و نقل همگانی سناریو ۵	۱۲۱
جدول ۶-۳۸- هزینه اثرات حمل و نقل شخصی سناریو ۵	۱۲۱
جدول ۶-۳۹- هزینه سوخت و آلودگی سناریو ۵	۱۲۱
جدول ۶-۴۰- هزینه اثرات حمل و نقل همگانی سناریو ۶	۱۲۲
جدول ۶-۴۱- هزینه اثرات حمل و نقل شخصی سناریو ۶	۱۲۲
جدول ۶-۴۲- هزینه سوخت و آلودگی سناریو ۶	۱۲۲
جدول ۶-۴۳- هزینه اثرات حمل و نقل همگانی سناریو ۷	۱۲۳
جدول ۶-۴۴- هزینه اثرات حمل و نقل شخصی سناریو ۷	۱۲۳
جدول ۶-۴۵- هزینه سوخت و آلودگی سناریو ۷	۱۲۳
جدول ۶-۴۶- هزینه اثرات حمل و نقل همگانی سناریو ۸	۱۲۴
جدول ۶-۴۷- هزینه اثرات حمل و نقل شخصی سناریو ۸	۱۲۴
جدول ۶-۴۸- هزینه سوخت و آلودگی سناریو ۸	۱۲۴
جدول ۶-۴۹- هزینه اثرات حمل و نقل همگانی سناریو ۹	۱۲۵
جدول ۶-۵۰- هزینه اثرات حمل و نقل شخصی سناریو ۹	۱۲۵

	صفحه ۶		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک			
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱		



جدول ۶-۵۱- هزینه سوخت و آلودگی سناریو ۹	۱۲۵
جدول ۶-۵۲- هزینه اثرات حمل و نقل همگانی سناریو ۱۰	۱۲۶
جدول ۶-۵۳- هزینه اثرات حمل و نقل شخصی سناریو ۱۰	۱۲۶
جدول ۶-۵۴- هزینه سوخت و آلودگی سناریو ۱۰	۱۲۶
جدول ۶-۵۵- هزینه اثرات حمل و نقل همگانی سناریو ۱۱	۱۲۷
جدول ۶-۵۶- هزینه اثرات حمل و نقل شخصی سناریو ۱۱	۱۲۷
جدول ۶-۵۷- هزینه سوخت و آلودگی سناریو ۱۱	۱۲۷
جدول ۶-۵۸- هزینه اثرات حمل و نقل همگانی سناریو ۱۲	۱۲۸
جدول ۶-۵۹- هزینه اثرات حمل و نقل شخصی سناریو ۱۲	۱۲۸
جدول ۶-۶۰- هزینه سوخت و آلودگی سناریو ۱۲	۱۲۸
جدول ۶-۶۱- محاسبه و مقایسه فواید گزینه‌ها- میلیارد تومان	۱۳۰
جدول ۶-۶۲- تطبیق هزینه و درآمد در طول دوره ساخت و تحلیل- سناریو ۱- میلیارد تومان	۱۳۱
جدول ۶-۶۳- تطبیق هزینه و درآمد در طول دوره ساخت و تحلیل- سناریو ۲- میلیارد تومان	۱۳۱
جدول ۶-۶۴- تطبیق هزینه و درآمد در طول دوره ساخت و تحلیل- سناریو ۳- میلیارد تومان	۱۳۲
جدول ۶-۶۵- تطبیق هزینه و درآمد در طول دوره ساخت و تحلیل- سناریو ۴- میلیارد تومان	۱۳۲
جدول ۶-۶۶- تطبیق هزینه و درآمد در طول دوره ساخت و تحلیل- سناریو ۵- میلیارد تومان	۱۳۳
جدول ۶-۶۷- تطبیق هزینه و درآمد در طول دوره ساخت و تحلیل- سناریو ۶- میلیارد تومان	۱۳۳
جدول ۶-۶۸- تطبیق هزینه و درآمد در طول دوره ساخت و تحلیل- سناریو ۷- میلیارد تومان	۱۳۴
جدول ۶-۶۹- تطبیق هزینه و درآمد در طول دوره ساخت و تحلیل- سناریو ۸- میلیارد تومان	۱۳۴
جدول ۶-۷۰- تطبیق هزینه و درآمد در طول دوره ساخت و تحلیل- سناریو ۹- میلیارد تومان	۱۳۵
جدول ۶-۷۱- تطبیق هزینه و درآمد در طول دوره ساخت و تحلیل- سناریو ۱۰- میلیارد تومان	۱۳۵
جدول ۶-۷۲- تطبیق هزینه و درآمد در طول دوره ساخت و تحلیل- سناریو ۱۱- میلیارد تومان	۱۳۶
جدول ۶-۷۳- تطبیق هزینه و درآمد در طول دوره ساخت و تحلیل- سناریو ۱۲- میلیارد تومان	۱۳۶
جدول ۷-۱- محاسبه ارزش خالص فعلی و نرخ بازگشت سرمایه سناریوهای مختلف	۱۴۰
جدول ۷-۲- هزینه و مزایای تفاضلی سناریوهای مختلف- میلیارد تومان	۱۴۳
جدول ۷-۳- محاسبه نسبت فایده به هزینه تفاضلی دو به دو سناریوها و اولویت‌بندی آن‌ها	۱۴۵
جدول ۷-۴- مقایسه زوجی و اولویت‌بندی گزینه‌ها	۱۴۶
جدول ۷-۵- نتایج نهایی تحلیل اقتصادی گزینه‌ها	۱۴۷

	صفحه ۷		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک		
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱	



۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی

فهرست شکل‌ها

- شکل ۱-۱- شبکه معابر طرح تفصیلی شهر اراک شامل شبکه موجود بعلاوه فرض اجرای پروژه‌های قابل اجرا تا افق ۱۴۰۵..... ۶
- شکل ۲-۱- حجم تردد و سطح سرویس معابر در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵ در گزینه شماره صفر..... ۷
- شکل ۳-۱- تعداد مسافر حمل‌ونقل همگانی در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵ در گزینه صفر..... ۷
- شکل ۴-۱- خطوط حمل‌ونقل همگانی انبوه‌بر در گزینه شماره ۱..... ۹
- شکل ۵-۱- حجم تردد و سطح سرویس معابر در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵ در گزینه شماره ۱..... ۱۰
- شکل ۶-۱- تعداد مسافر حمل‌ونقل همگانی به تفکیک نوع وسیله نقلیه در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵ در گزینه ۱..... ۱۱
- شکل ۷-۱- حجم تردد و سطح سرویس معابر در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵ در گزینه شماره ۲..... ۱۴
- شکل ۸-۱- تعداد مسافر حمل‌ونقل همگانی به تفکیک نوع وسیله نقلیه در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵ در گزینه ۲..... ۱۵
- شکل ۹-۱- حجم تردد و سطح سرویس معابر در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵ در گزینه شماره ۳..... ۱۸
- شکل ۱۰-۱- تعداد مسافر حمل‌ونقل همگانی به تفکیک نوع وسیله نقلیه در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵ در گزینه ۳..... ۱۹
- شکل ۱۱-۱- خطوط همگانی انبوه بر در گزینه شماره ۴..... ۲۲
- شکل ۱۲-۱- حجم تردد و سطح سرویس معابر در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵ در گزینه شماره ۴..... ۲۳
- شکل ۱۳-۱- تعداد مسافر حمل‌ونقل همگانی به تفکیک نوع وسیله‌نقلیه در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵ در گزینه ۴..... ۲۳
- شکل ۱۴-۱- حجم تردد و سطح سرویس معابر در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵ در گزینه شماره ۵..... ۲۶
- شکل ۱۵-۱- تعداد مسافر حمل‌ونقل همگانی به تفکیک نوع وسیله نقلیه در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵ در گزینه ۵..... ۲۷
- شکل ۱۶-۱- حجم تردد و سطح سرویس معابر در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵ در گزینه شماره ۶..... ۳۰
- شکل ۱۷-۱- تعداد مسافر حمل‌ونقل همگانی به تفکیک نوع وسیله نقلیه در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵ در گزینه ۶..... ۳۱
- شکل ۱۸-۱- خطوط اتوبوس تندرو در گزینه شماره ۷..... ۳۴
- شکل ۱۹-۱- حجم تردد و سطح سرویس معابر در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵ در گزینه شماره ۷..... ۳۵
- شکل ۲۰-۱- تعداد مسافر حمل‌ونقل همگانی به تفکیک نوع وسیله نقلیه در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵ در گزینه ۷..... ۳۵
- شکل ۲۱-۱- حجم تردد و سطح سرویس معابر در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵ در گزینه شماره ۸..... ۳۸
- شکل ۲۲-۱- تعداد مسافر حمل‌ونقل همگانی به تفکیک نوع وسیله نقلیه در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵ در گزینه ۸..... ۳۹
- شکل ۲۳-۱- حجم تردد و سطح سرویس معابر در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵ در گزینه شماره ۹..... ۴۲
- شکل ۲۴-۱- تعداد مسافر حمل‌ونقل همگانی به تفکیک نوع وسیله نقلیه در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵ در گزینه ۹..... ۴۳
- شکل ۲۵-۱- خطوط اتوبوس تندرو در گزینه شماره ۱۰..... ۴۶
- شکل ۲۶-۱- حجم تردد و سطح سرویس معابر در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵ در گزینه شماره ۱۰..... ۴۷
- شکل ۲۷-۱- تعداد مسافر حمل‌ونقل همگانی به تفکیک نوع وسیله نقلیه در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵ در گزینه ۱۰..... ۴۷
- شکل ۲۸-۱- حجم تردد و سطح سرویس معابر در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵ در گزینه شماره ۱۱..... ۵۰
- شکل ۲۹-۱- تعداد مسافر حمل‌ونقل همگانی به تفکیک نوع وسیله نقلیه در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵ در گزینه ۱۱..... ۵۱
- شکل ۳۰-۱- حجم تردد و سطح سرویس معابر در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵ در گزینه شماره ۱۲..... ۵۴

	صفحه ۸		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک			
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱		

- شکل ۱-۳۱- تعداد مسافر حمل و نقل همگانی به تفکیک نوع وسیله نقلیه در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵ در گزینه ۱۲ ۵۵
- شکل ۲-۱- مقایسه میزان تولید گاز CO در هر یک از سناریوهای مورد بررسی- اوج عصر ۱۴۰۵ ۵۸
- شکل ۲-۲- مقایسه میزان تولید گاز NOX در هر یک از سناریوهای مورد بررسی- اوج عصر ۱۴۰۵ ۵۹
- شکل ۲-۳- مقایسه میزان تولید گاز HC در هر یک از سناریوهای مورد بررسی- اوج عصر ۱۴۰۵ ۵۹
- شکل ۲-۴- مقایسه میزان تولید PM2.5 در هر یک از سناریوهای مورد بررسی- اوج عصر ۱۴۰۵ ۶۰
- شکل ۲-۵- مقایسه میزان مصرف سوخت در هر یک از سناریوهای مورد بررسی- اوج عصر ۱۴۰۵ ۶۰
- شکل ۳-۱- مقایسه متوسط زمان کل سفر همگانی سناریوهای مورد بررسی- اوج عصر ۱۴۰۵ ۶۲
- شکل ۳-۲- مقایسه میانگین سرعت سفر همگانی سناریوهای مورد بررسی- اوج عصر ۱۴۰۵ ۶۳
- شکل ۳-۳- مقایسه مجموع مسافر منحصربه فرد سناریوهای مورد بررسی- اوج عصر ۱۴۰۵ ۶۳
- شکل ۳-۴- مقایسه مجموع تأخیر کل شبکه سناریوهای مورد بررسی- اوج عصر ۱۴۰۵ ۶۴
- شکل ۳-۵- مقایسه مجموع وسیله کیلومتر کل شبکه شخصی سناریوهای مورد بررسی- اوج عصر ۱۴۰۵ ۶۴
- شکل ۵-۱- انواع تهدیدات از نگاه پدافند غیرعامل ۸۳
- شکل ۵-۲- پلان پیشنهادی اتاق امداد و درمان و اتاق مدیریت بحران ایستگاه امدادی در زمان عادی ۸۷
- شکل ۵-۳- پلان پیشنهادی اتاق امداد و درمان در زمان وقوع بحران در ایستگاه امدادی ۸۷
- شکل ۶-۱- تغییرات متوسط درآمد هر فرد شاغل در شهر اراک از سال ۱۳۹۲ تا ۱۴۰۲ -دلار ۱۰۰
- شکل ۶-۲- میانگین قیمت هر لیتر بنزین در کشورهای همسایه در سپتامبر ۲۰۲۳ ۱۱۰
- شکل ۷-۱- مقایسه خالص ارزش فعلی و نسبت فایده به هزینه سناریوهای مختلف ۱۴۱
- شکل ۷-۲- نقشه سناریوی برتر اول شبکه حمل و نقل همگانی شهر اراک- گزینه شماره ۱۰ ۱۴۸

	صفحه ۹		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک			
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱		

معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی



۱- معرفی گزینه‌ها

در این بخش از گزارش حاضر ابتدا گزینه‌های پیشنهادی برای شبکه حمل‌ونقل همگانی انبوه‌بر معرفی شده و مشخصات مربوط به هر یک ارائه شده است. در بند ۴ مطالعات، با به‌کارگیری روش‌های طراحی شبکه همگانی و بر مبنای معیارهای مختلف در نهایت ۳ شبکه یکپارچه همگانی ارائه شد که شامل مجموعه‌ای از خطوط اتوبوس تندرو و اتوبوس عادی می‌شود که مشخصات هر یک به تفصیل در بند ۴ ارائه شده است. گزینه‌های پیشنهادی در این بخش از گزارش بر اساس خروجی مطالعات در بند ۴ مرحله اول مطالعات بوده و مسیر تمامی خطوط همگانی بر این اساس تعیین شده است. در این بین مسافر تعدادی از خطوط شبکه‌های پیشنهادی در محدوده‌ای قرار داشت که امکان استفاده از سیستم اتوبوس تندرو وجود دارد که در فصل ۴ این خطوط مشخص شده است. اما انتخاب شبکه برتر نهایی نیازمند انجام تحلیل اقتصادی دقیق بر روی گزینه‌های شبکه است. ارتباط گزینه‌های ارائه شده در این بخش با سناریوهای برتر پیشنهادی در بند ۴ در جدول ۱-۱ نشان داده شده است.

لازم به ذکر است به‌منظور انجام فرآیند تحلیلی اقتصادی می‌بایست یک گزینه عدم انجام کار در نظر گرفته شود. در این سناریو شبکه حمل‌ونقل همگانی تغییری ایجاد نشده و تنها تقاضای سال افق در نظر گرفته شده است.

گزینه دیگر در روند معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی، گزینه کمینه کار است. در این سناریو با توجه به این‌که تعدادی از خطوط انبوه‌بر در مطالعات پیشین (طرح جامع حمل‌ونقل و به‌روزرسانی طرح جامع حمل‌ونقل) مصوب شده‌اند، برای افق ۱۴۰۵ به‌عنوان گزینه کمینه کار در نظر گرفته شدند.

گزینه‌های دیگری نیز در این بخش مورد ارزیابی قرار می‌گیرند که توضیحات تکمیلی هر سناریو در بخش مربوطه ارائه خواهد شد.

	صفحه ۱		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک				
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی		
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱			


جدول ۱-۱- ارتباط گزینه‌های ارائه شده در بند ۵ با سناریوهای برتر پیشنهادی در بند ۴

شماره سناریو	ارتباط با سناریوی برتر پیشنهادی در بند ۴
سناریو ۰	سناریوی عدم انجام کار
سناریو ۱	سناریوی مصوب مطالعات طرح جامع ۱۳۸۶
سناریو ۲	سناریوی مصوب مطالعات طرح جامع ۱۳۸۶ به همراه پیاده راه معبر شهید بهشتی
سناریو ۳	سناریوی مصوب مطالعات طرح جامع ۱۳۸۶ به همراه پیاده راه معبر امام خمینی
سناریو ۴	سناریوی مصوب بهنگام‌سازی طرح جامع ۱۳۹۶
سناریو ۵	سناریوی مصوب بهنگام‌سازی طرح جامع ۱۳۹۶ به همراه پیاده راه معبر شهید بهشتی
سناریو ۶	سناریوی مصوب بهنگام‌سازی طرح جامع ۱۳۹۶ به همراه پیاده راه معبر امام خمینی
سناریو ۷	شبکه پیشنهادی برتر پیشنهادی در بند ۴
سناریو ۸	شبکه پیشنهادی برتر پیشنهادی در بند ۴ به همراه پیاده راه معبر شهید بهشتی
سناریو ۹	شبکه پیشنهادی برتر پیشنهادی در بند ۴ به همراه پیاده راه معبر امام خمینی
سناریو ۱۰	شبکه پیشنهادی برتر دوم پیشنهادی در بند ۴
سناریو ۱۱	شبکه پیشنهادی برتر دوم به همراه پیاده راه معبر شهید بهشتی
سناریو ۱۲	شبکه پیشنهادی برتر دوم به همراه پیاده راه معبر امام خمینی

در بخش‌های آتی، پس از معرفی هر یک از گزینه‌ها، خروجی‌های عملکردی شبکه با توجه به مدل نرم‌افزاری در دو بخش شخصی و همگانی ارائه شده است. جدول ۱-۲ و جدول ۱-۳ توضیحات مربوط به هر یک از پارامترها را نشان می‌دهد. لازم به ذکر است تمام خروجی‌های ارائه شده مربوط به بازه زمانی اوج عصر سال ۱۴۰۵ است.

جدول ۱-۲- معرفی پارامترهای خروجی‌های شبکه همگانی



عنوان معیار	توضیحات
مجموع مسافر منحصربه‌فرد	تعداد مسافر منحصراً استفاده‌کننده از خطوط همگانی- این پارامتر نشان‌دهنده تعداد سفر مبدأ-مقصدی انجام شده است و میزان جابه‌جایی بین خطوط را لحاظ نمی‌کند.
مجموع مسافر روی شبکه	مجموع تعداد مسافر سوار شده هر یک از خطوط را نمایش می‌دهد و اختلاف آن با پارامتر قبل نشان‌دهنده تعداد کل انتقال بین خطوط است.
میانگین نرخ انتقال بین خطوط	این پارامتر با تقسیم دو پارامتر بالا بر یکدیگر و کسر عدد به دست آمده از یک به دست می‌آید و نشان‌دهنده این است که هر مسافر در هر سفر خود به‌طور میانگین چه تعداد انتقال بین خطوط را تجربه می‌کند.
مجموع مسافر-ساعت کل سفر	مجموع زمان صرف شده مسافران برای انجام کل سفر خود با وسایل همگانی که شامل زمان‌های پیاده‌روی، انتقال بین خطوط، انتظار در مبدأ و داخل وسیله می‌شود.
مجموع مسافر-ساعت داخل وسیله	مجموع زمانی که کلیه مسافران داخل وسیله همگانی صرف می‌کنند. اختلاف این پارامتر و پارامتر قبل نشان‌دهنده مجموع زمان پیاده‌روی، انتظار و انتقال بین خطوط است.
مجموع مسافر-کیلومتر کل سفر	مجموع مسافت طی شده مسافران در سفرهای همگانی که شامل مسافت‌های پیاده‌روی نیز می‌شود.

	مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک			
	صفحه ۲		۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی	
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱

عنوان معیار	توضیحات
مجموع مسافر-کیلومتر داخل وسیله	مجموع مسافت طی شده مسافران در داخل وسیله نقلیه
میانگین زمان کل سفر	میانگین زمان کل سفر همگانی هر مسافر شامل زمان ارتباطها، پیاده‌روی، داخل وسیله، انتظار در مبدأ و انتقال بین خطوط می‌شود.
میانگین زمان سفر داخل وسیله	میانگین زمانی که مسافران در داخل وسیله نقلیه صرف می‌کنند
میانگین زمان انتظار در تغییر وسیله	میانگین زمانی که مسافران برای تغییر خطوط صرف می‌کنند. این زمان به تعداد دفعات انتقال بین خطوط و سرفاصله زمانی خطوط، زمان پیاده‌روی بین دو ایستگاه و ... بستگی دارد.
میانگین زمان انتظار در مبدأ	میانگین زمانی هر مسافر در مبدأ خود برای رسیدن وسیله همگانی صرف می‌کند که مستقیماً به سرفاصله زمانی خطی که از آن استفاده می‌کنند بستگی دارد.
میانگین زمان پیاده‌روی + ارتباطها	میانگین زمان پیاده‌روی هر مسافر برای دسترسی به ایستگاه مبدأ و از ایستگاه مقصد به ناحیه انتهایی سفر است که علاوه بر زمان طی شده در شبکه معابر، زمان ارتباطها یا کانکتورهای مبدأ و مقصد نیز در آن لحاظ می‌شود.
میانگین مسافت کل سفر	میانگین مسافت طی شده هر مسافر برای انجام کل سفر خود
میانگین مسافت داخل وسیله	میانگین مسافت طی شده هر مسافر در داخل وسیله نقلیه
میانگین سرعت کل سفر	میانگین سرعت کل سفر که از تقسیم میانگین مسافت کل بر زمان کل سفر به دست می‌آید.
میانگین سرعت داخل وسیله	این پارامتر از تقسیم میانگین مسافت داخل وسیله به زمان داخل وسیله به دست می‌آید.
مجموع مسافر با اتوبوس معمولی	مجموع مسافر به تفکیک هر یک از وسایل همگانی
مجموع مسافر با اتوبوس تندرو	

جدول ۱-۳- معرفی پارامترهای خروجی‌های شبکه شخصی

عنوان معیار	توضیحات
مجموع ماتریس تخصیص سواری	مجموع ماتریس همسنگ سواری تخصیص یافته به شبکه
وسيله ساعت آزاد كل شبکه	كل زمان سفر وسایل نقلیه بر روی شبکه معابر در حالت بدون تأخیر
وسيله ساعت تجربه شده كل شبکه	كل زمان سفر وسایل نقلیه بر روی شبکه معابر با احتساب تأخیر در معابر و تقاطعات
مجموع تأخیر كل شبکه	مجموع تأخیر كل وسایل نقلیه که از کسر دو پارامتر بالا به دست می‌آید
وسيله كيلومتر كل شبکه	مجموع مسافت طی شده تمام وسایل نقلیه در شبکه معابر
میانگین سرعت كل شبکه	سرعت میانگین وسایل نقلیه در شبکه معابر که از تقسیم وسيله كيلومتر كل بر وسيله ساعت تجربه شده كل شبکه به دست می‌آید.
مصرف سوخت كل شبکه	میزان مصرف سوخت وسایل نقلیه محاسبه شده بر اساس روابط مربوط
تولید CO كل شبکه	میزان تولید آلاینده‌های زیست‌محیطی بر اساس روابط مربوطه
تولید NOX كل شبکه	
تولید HC كل شبکه	

	مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک				
	صفحه ۳		ویرایش		
	تاریخ	پروژه:	گزارش	۰۱	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی	

به منظور محاسبه پارامترهای زیست محیطی و مصرف سوخت شبکه از روابط زیر استفاده شده است:

$$\text{Fuel} = \left(\frac{5.41 + \frac{160.8}{V_{\text{Cur}}}}{100} \right) * \text{Vehkm} \quad \text{رابطه ۱-۱}$$

$$\text{NOx} = \left(0.7 + \frac{1.92}{1 + 93.54 * e^{-0.049 * V_{\text{Cur}}}} \right) * \text{Vehkm} \quad \text{رابطه ۲-۱}$$

$$\text{CO} = \left(127.64 - 2.68 * V_{\text{Cur}} + 0.016 * V_{\text{Cur}}^2 + \frac{160.12}{V_{\text{Cur}}} \right) * \text{VehKm} \quad \text{رابطه ۳-۱}$$

$$\text{HC} = \left(6.06 - 0.1 * V_{\text{Cur}} + 0.00056 * V_{\text{Cur}}^2 + \frac{42.57}{V_{\text{Cur}}} \right) * \text{VehKm} \quad \text{رابطه ۴-۱}$$

که در این روابط:

Fuel: میزان مصرف سوخت (لیتر)

NOx: میزان تولید اکسید ازت (گرم)

CO: میزان تولید مونوکسید کربن (گرم)



HC: میزان تولید هیدروکربن (گرم)

V_{Cur} : سرعت تجربه شد وسیله

V_{ehkm} : وسیله کیلومتر طی شده

علاوه بر خروجی‌های کلی شبکه، برای هر یک از خطوط انبوه‌بر همگانی پارامترهایی ارائه شده است که توضیحات و نحوه خروجی‌ها عبارتند از:

- **مجموع زمان در حال حرکت رفت و برگشت-دقیقه:** مجموع زمانی که خطوط همگانی بین ایستگاه‌ها حرکت می‌کنند که شامل زمان حرکت در معابر و زمان توقف در تقاطعات چراغ‌دار و غیر چراغ‌دار می‌شود. این زمان برای دو جهت رفت و برگشت و با استفاده از خروجی‌های نرم‌افزار ویزوم محاسبه شده است.
- **مجموع زمان توقف ایستگاه-ثانیه:** مجموع زمانی که خطوط در ایستگاه‌ها برای سوار و پیاده کردن مسافران صرف می‌کنند که جزییات نحوه محاسبه آن در مدل نرم‌افزاری در گزارش بند ۴ مرحله اول مطالعات ارائه شده است.
- **مجموع مسافر دو جهت:** مجموع تعداد مسافر سوار شده به هر خط در هر دو جهت رفت و برگشت
- **مجموع مسافر جهت اوج:** مجموع تعداد مسافر سوار شده به هر خط در جهتی که بیشترین تعداد مسافر را دارد.

	صفحه ۴		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک			
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱		

- **مسافر قطعه اوج:** تعداد مسافر داخل وسیله در قطعه اوج بین ایستگاه‌ها که در محاسبات تعداد ناوگان مورد استفاده قرار می‌گیرد.

- **متوسط سرعت عملکردی - کیلومتر بر ساعت:** متوسط سرعت عملکردی طی شده توسط هر خط که از تقسیم طول خط بر مجموع زمان در حال حرکت و زمان توقف ایستگاه‌ها به دست می‌آید.

- **مجموع زمان گردش با لحاظ ۱۰ درصد استراحت و بازیابی - دقیقه:** با توجه به این که در محاسبات ناوگان، می‌بایست زمانی هم برای استراحت راننده‌ها و بازیابی حرکت وسایل نقلیه در انتهای خط در نظر گرفت به مجموع زمان گردش ۱۰ درصد اضافه شد.



- **تعداد ناوگان:** با استفاده از زمان گردش و سرفاصله زمانی تعداد کل ناوگان مورد نیاز هر خط با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد. خاطرنشان می‌شود همان‌طور که در فصل ۴ مطالعات عنوان شد سرفاصله زمانی خط با لحاظ تعداد مسافر قطعه اوج خط و ظرفیت هر ناوگان و در طی یک فرآیند تکراری در مدل نرم‌افزاری ویزوم محاسبه شده است و به همین دلیل در این قسمت برای محاسبه تعداد ناوگان نیازی به در نظرگیری ظرفیت ناوگان و تعداد مسافر قطعه اوج نیست.

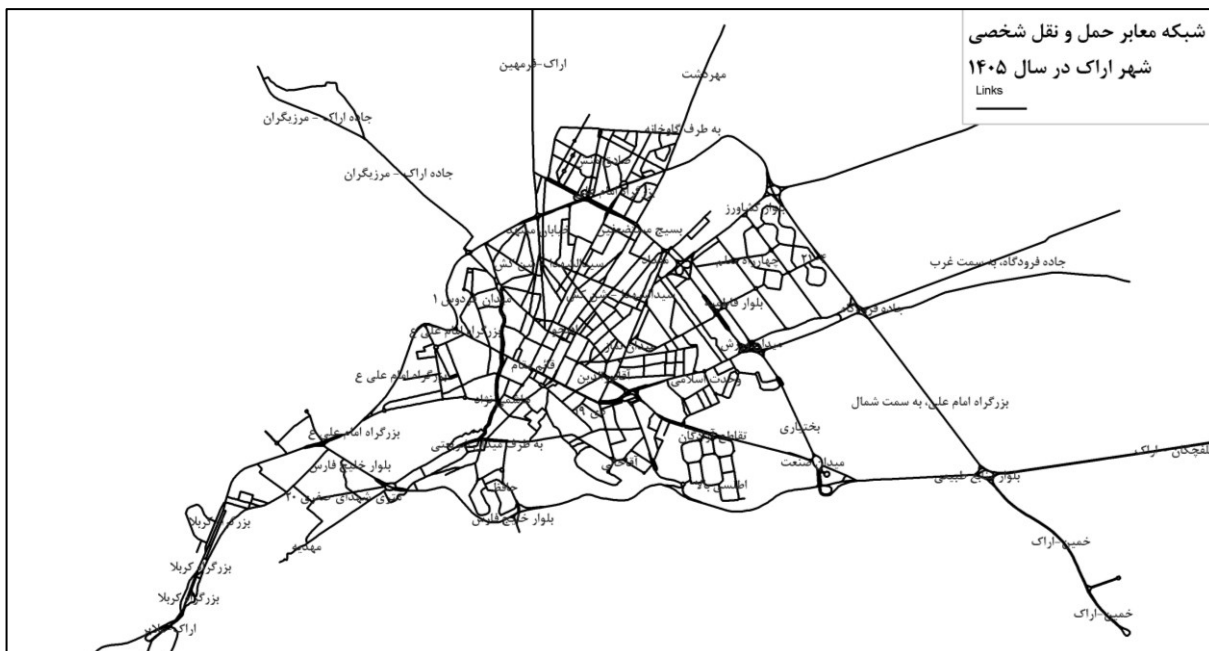
$$\text{تعداد ناوگان} = \frac{\text{مجموع زمان گردش با لحاظ ۱۰ درصد استراحت و بازیابی در واحد دقیقه}}{\text{سرفاصله زمانی خط در واحد دقیقه}}$$

- **تعداد کل اعزام روزانه - وسیله:** مجموع تعداد اعزام ناوگان در هر خط با فرض ۱۲ ساعت کاری و با توجه به سرفاصله زمانی محاسبه شده است. لازم به ذکر است هر اعزام شامل رفت و برگشت وسیله همگانی است.

- **مجموع خودرو - کیلومتر:** مجموع پیمایش وسایل هر خط با ضرب تعداد کل اعزام روزانه در مجموع طول رفت و برگشت محاسبه شد.

ذکر این نکته لازم است که معابر اصلی پیش‌بینی شده در افق ۱۴۰۵ بر اساس طرح تفصیلی و طرح‌های موجود به شبکه معابر اضافه شدند. شکل ۱-۱ شبکه معابر سال افق را نمایش می‌دهد.

	صفحه ۵		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک			
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱		





شکل ۱-۱- شبکه معابر طرح تفصیلی شهر اراک شامل شبکه موجود بعلاوه فرض اجرای پروژه‌های قابل اجرا تا افق ۱۴۰۵

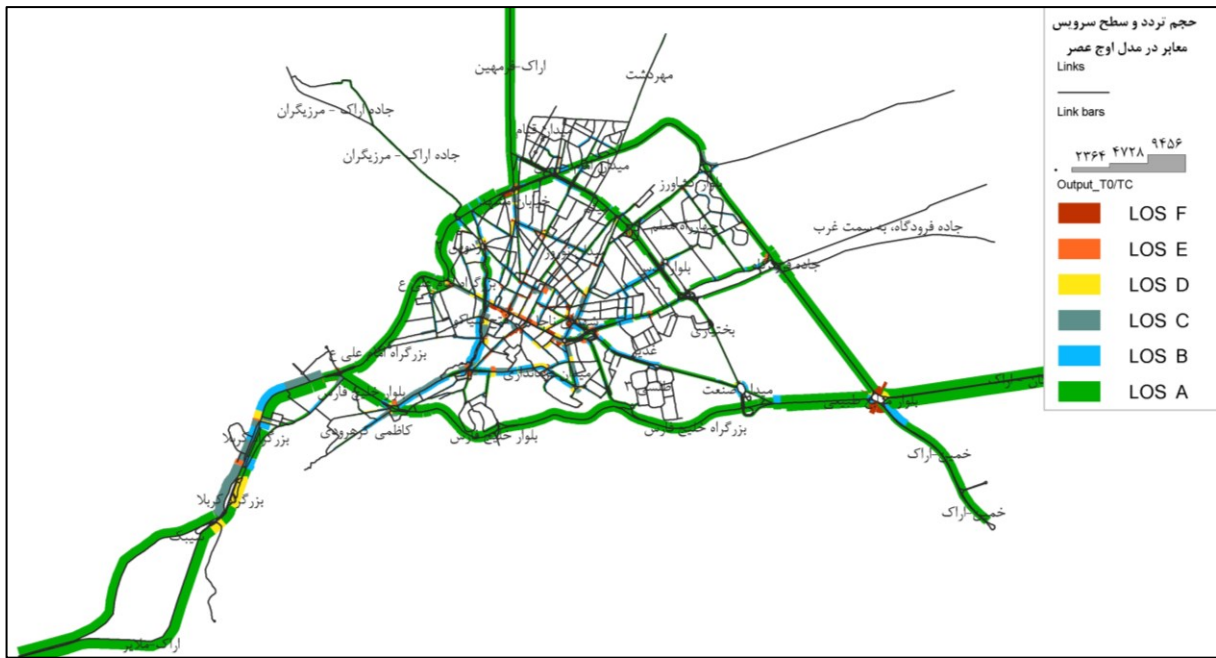
۱-۱- گزینه صفر - عدم انجام کار (هیچ کار)

در این گزینه شبکه خطوط حمل و نقل همگانی وضع موجود در نظر گرفته شده است و هیچ نوع تغییر دیگری اعمال نشده است. البته در این گزینه تقاضای سال افق طرح یعنی ۱۴۰۵ بر روی شبکه بارگذاری شده است. در این سناریو خطوط حمل و نقل همگانی انبوه‌بر وجود ندارد. پس از بارگذاری تقاضای سال افق بر روی شبکه معابر، حجم تردد و سطح سرویس معابر در سال افق در شرایط حفظ وضع موجود به دست آمده است که در شکل ۱-۲ ارائه شده است.

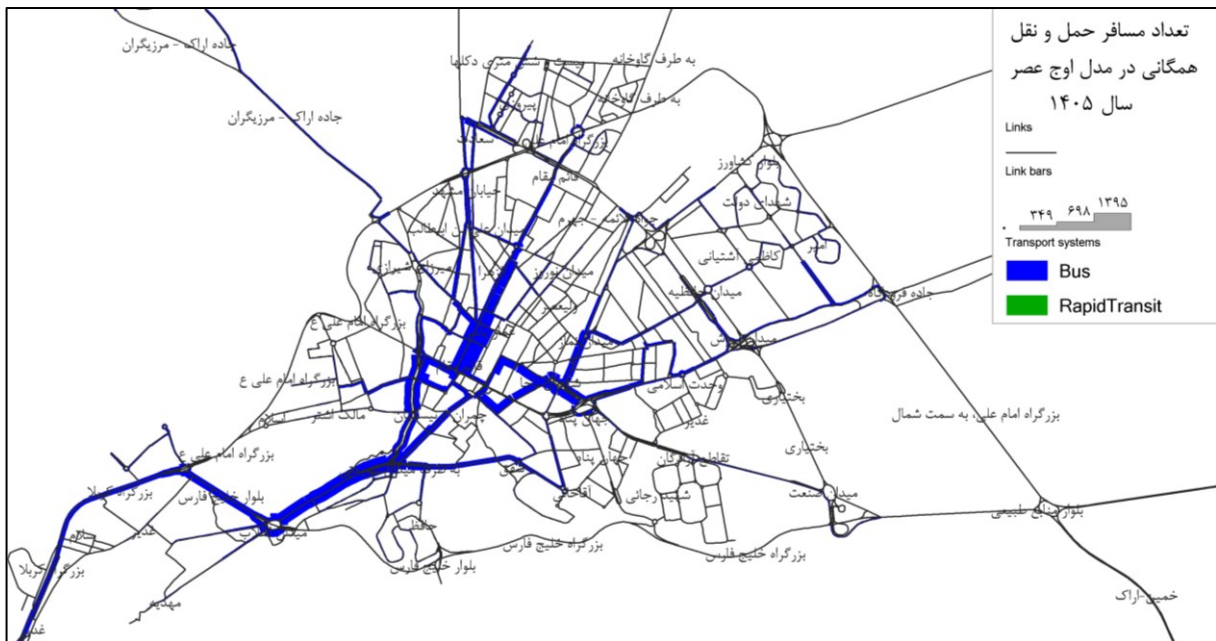
همان‌طور که در شکل ۱-۲ مشاهده می‌شود، در صورت عدم انجام هیچ‌یک از تغییرات پیشنهادی بر روی شبکه سطح سرویس بخشی از معابر در افق ۱۴۰۵، E و یا F است که نشان‌دهنده تأخیر و تراکم زیاد در این محدوده است. از جمله معابر پرتراکم می‌توان به میدان شورا، معابر ۲۲ بهمن، شهید بهشتی و امام خمینی اشاره کرد.

همچنین تعداد مسافر حمل و نقل همگانی در این شرایط در شکل ۱-۳ نشان داده شده است. با توجه به شکل ۱-۳، خطوط حمل و نقل همگانی گذرا از معابر امام خمینی، قائم مقام و طالقانی بیشترین مسافر را جابجا می‌کنند.

	صفحه ۶		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک				
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی		
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱			





شکل ۱-۲- حجم تردد و سطح سرویس معابر در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵ در گزینه شماره صفر



شکل ۱-۳- تعداد مسافر حمل و نقل همگانی در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵ در گزینه صفر

در جدول ۱-۴ خروجی پارامترهای شبکه حمل و نقل همگانی در ساعت اوج عصر سال ۱۴۰۵ نمایش داده شده است که خصوصیات عملکردی و تعداد مسافر جابه جاشده را شامل می شود. در جدول ۱-۵ خروجی های شبکه حمل و نقل شخصی نیز به عنوان یکی از اجزای شبکه حمل و نقل اراک ارائه شده تا علاوه بر نتایج شبکه همگانی، بررسی نحوه عملکرد شبکه شخصی نیز امکان پذیر باشد. لازم به ذکر است خروجی های شبکه شخصی

	صفحه ۷		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه های انبوه بر شهر اراک		
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱	
۵- معرفی و ارزیابی گزینه های پیشنهادی					


برای کل شبکه مورد بررسی و محدوده مرکزی شهر اراک ارائه شده تا از این طریق امکان بررسی دقیق تر اثرات اجرای گزینه‌ها فراهم باشد. در جدول ۱-۶ تعداد ناوگان مورد نیاز به تفکیک نوع سیستم محاسبه شد.

جدول ۱-۴- خروجی‌های شبکه همگانی گزینه شماره ۰ در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵

عنوان معیار	واحد	مقدار اوج عصر
مجموع مسافر منحصربه‌فرد	نفر	۹۰۱۳
مجموع مسافر روی شبکه	نفر	۱۴۸۲۱
میانگین نرخ انتقال بین خطوط	-	۰.۰۴۱
مجموع مسافر-ساعت کل سفر	ساعت	۷۵۷۸
مجموع مسافر-ساعت داخل وسیله	ساعت	۱۷۹۳
مجموع مسافر-کیلومتر کل سفر	کیلومتر	۴۷۰۷۶
مجموع مسافر-کیلومتر داخل وسیله	کیلومتر	۳۳۶۰۸
میانگین زمان کل سفر	دقیقه	۳۱
میانگین سفر داخل وسیله	دقیقه	۷
میانگین زمان انتظار در تغییر وسیله	دقیقه	۰.۵
میانگین زمان انتظار در مبدأ	دقیقه	۷.۴
میانگین زمان پیاده‌روی + ارتباطها	دقیقه	۸.۰
میانگین مسافت کل سفر	کیلومتر	۳.۲
میانگین مسافت داخل وسیله	کیلومتر	۲.۳
میانگین سرعت کل سفر	کیلومتر بر ساعت	۶.۲
میانگین سرعت داخل وسیله	کیلومتر بر ساعت	۱۸.۷
مجموع مسافر با اتوبوس معمولی	نفر	۹۰۱۳
مجموع مسافر با اتوبوس تندرو	نفر	۰

جدول ۱-۵- خروجی‌های شبکه شخصی گزینه شماره صفر در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۱۰

عنوان معیار	واحد	مقدار اوج عصر
مجموع ماتریس تخصیص سواری	همسنگ سواری	۸۸۰۲۹
وسيله ساعت آزاد کل شبکه	خودرو-ساعت	۱۲۵۴۸
وسيله ساعت تجربه شده کل شبکه	خودرو-ساعت	۱۶۶۱۳
مجموع تأخیر کل شبکه	خودرو-ساعت	۱۴۲۰۸۶۱۵
وسيله کیلومتر کل شبکه	خودرو-کیلومتر	۶۹۸۶۳۰
میانگین سرعت کل شبکه	کیلومتر بر ساعت	۲۹
مصرف سوخت کل شبکه	لیتر	۶۴۵۱۰
تولید CO کل شبکه	کیلوگرم	۲۸۳۷۵
تولید NOX کل شبکه	کیلوگرم	۶۷۰
تولید HC کل شبکه	کیلوگرم	۲۵۰۰

	مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک			
	صفحه ۸		۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی	
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش
مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱	

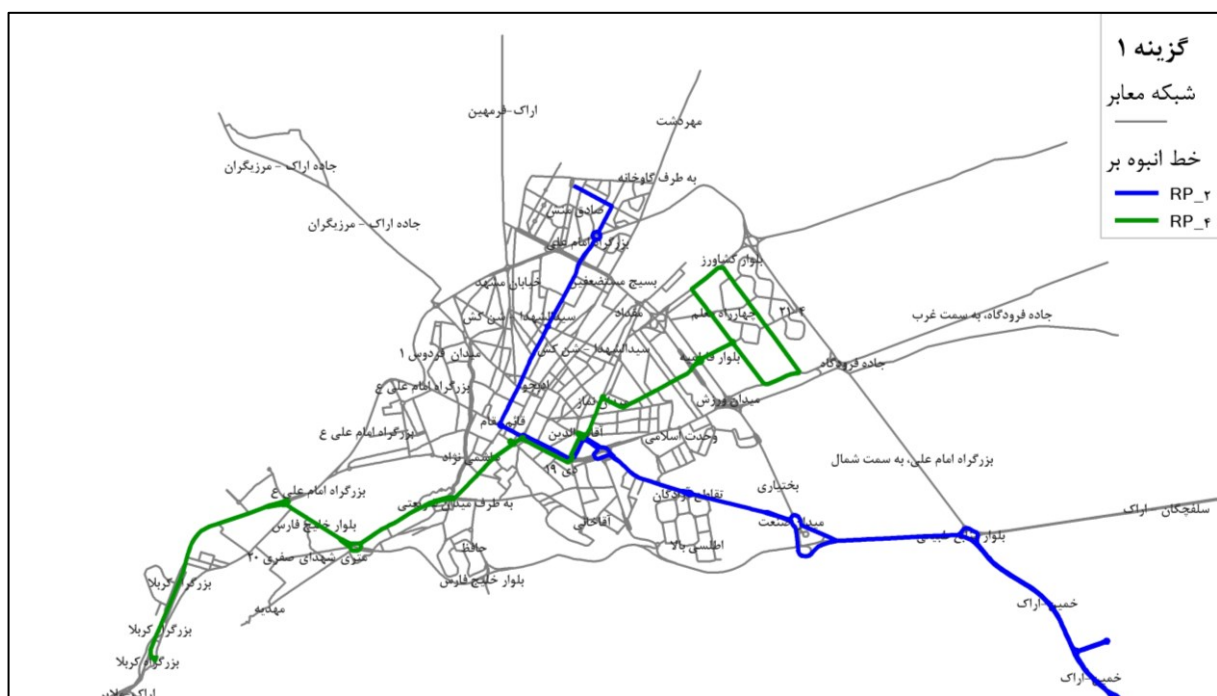
جدول ۱-۶- تعداد ناوگان مورد نیاز سناریوی شماره صفر به تفکیک نوع سیستم

نوع سیستم	تعداد خط	متوسط سرعت عملکردی خطوط	ظرفیت حداکثر هر ناوگان	ضریب بار	تعداد اتوبوس فعال مورد نیاز	تعداد اتوبوس با لحاظ ناوگان پشتیبان
اتوبوس معمولی	۲۸	۱۷	۸۰	۰.۸۵	۱۷۲	۲۰۷
اتوبوس تندروی دو کابین	۰	۰	۱۵۰	۰.۸۵	۰	۰

۲-۱- گزینه ۱- سناریوی مصوب مطالعات طرح جامع ۱۳۸۶



در این گزینه شبکه خطوط حمل و نقل همگانی انبوه بر مصوب مطالعات طرح جامع سال ۱۳۸۶ در نظر گرفته شده و خطوط اتوبوس متناسب با خطوط انبوه بر اصلاحاتی داشته‌اند. در این گزینه نیز تقاضای سال افق طرح یعنی ۱۴۰۵ بر روی شبکه بارگذاری شده است.

خطوط حمل و نقل همگانی انبوه بر در این سناریو که در شکل ۱-۴ نمایش داده شده است، شامل ۲ خط اتوبوس تندرو است.



شکل ۱-۴- خطوط حمل و نقل همگانی انبوه بر در گزینه شماره ۱



پس از بارگذاری تقاضای سال افق بر روی شبکه معابر، حجم تردد و سطح سرویس معابر در سال افق در شرایط اعمال تغییرات مصوب در شکل ۱-۵ ارائه شده است.

	مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک				
	صفحه ۹		گزارش	ویرایش	
	تاریخ	پروژه:			
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی

همان‌طور که در شکل ۵-۱ مشاهده می‌شود، در صورت اعمال آخرین تغییرات مصوب بر روی شبکه، سطح سرویس بخشی از معابر در افق ۱۴۰۵، E و F است که نشان‌دهنده تأخیر و تراکم زیاد در این محدوده است. از جمله معابر پرتراکم می‌توان به می‌توان میدان شورا، معبر ۲۲ بهمن، طالقانی و امام خمینی اشاره کرد. همچنین تعداد مسافر حمل‌ونقل همگانی به تفکیک نوع وسیله نقلیه در این شرایط در شکل ۶-۱ نشان داده شده است. با توجه به شکل ۶-۱، خطوط حمل‌ونقل همگانی گذرا از معابر طالقانی، شهید بهشتی و قائم مقام بیشترین مسافر را جابه‌جا می‌کنند.





شکل ۵-۱- حجم تردد و سطح سرویس معابر در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵ در گزینه شماره ۱

	صفحه ۱۰		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک				
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی		
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱			



شکل ۱-۶- تعداد مسافر حمل و نقل همگانی به تفکیک نوع وسیله نقلیه در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵ در گزینه ۱

در جدول ۱-۷ خروجی پارامترهای شبکه حمل و نقل همگانی در اوج سال ۱۴۰۵ نمایش داده شده است که خصوصیات عملکردی و تعداد مسافر جابه جاشده را شامل می شود. در جدول ۱-۸ خروجی های شبکه حمل و نقل شخصی نیز به عنوان یکی از اجزای شبکه حمل و نقل اراک ارائه شده تا علاوه بر نتایج شبکه همگانی، بررسی نحوه عملکرد شبکه شخصی نیز امکان پذیر باشد. در جدول ۱-۹ تعداد ناوگان مورد نیاز به تفکیک نوع سیستم محاسبه شد. در جدول ۱-۱۰ تعداد مسافر کل، جهت اوج و قطعه اوج خطوط انبوه بر و سایر مشخصات مربوط گزینه مورد بررسی ارائه شده است.

	صفحه ۱۱		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه های انبوه بر شهر اراک		
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱	

۵- معرفی و ارزیابی گزینه های پیشنهادی

جدول ۱-۷- خروجی های شبکه همگانی گزینه شماره ۱ در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵


عنوان معیار	واحد	مقدار اوج عصر
مجموع مسافر منحصربه فرد	نفر	۲۲۴۸۹
مجموع مسافر روی شبکه	نفر	۲۵۳۶۸
میانگین نرخ انتقال بین خطوط	-	۰.۱۲۵
مجموع مسافر-ساعت کل سفر	ساعت	۱۴۷۲۹
مجموع مسافر-ساعت داخل وسیله	ساعت	۳۵۹۴
مجموع مسافر-کیلومتر کل سفر	کیلومتر	۱۲۳۹۱۶
مجموع مسافر-کیلومتر داخل وسیله	کیلومتر	۹۹۵۱۵
میانگین زمان کل سفر	دقیقه	۳۵
میانگین سفر داخل وسیله	دقیقه	۹
میانگین زمان انتظار در تغییر وسیله	دقیقه	۱.۷
میانگین زمان انتظار در مبدأ	دقیقه	۸.۲
میانگین زمان پیاده روی +رابطها	دقیقه	۸.۴
میانگین مسافت کل سفر	کیلومتر	۴.۹
میانگین مسافت داخل وسیله	کیلومتر	۳.۹
میانگین سرعت کل سفر	کیلومتر بر ساعت	۸.۴
میانگین سرعت داخل وسیله	کیلومتر بر ساعت	۲۷.۷
مجموع مسافر با اتوبوس معمولی	نفر	۱۰۰۷۷
مجموع مسافر با اتوبوس تندرو	نفر	۱۲۴۱۲

جدول ۱-۸- خروجی های شبکه شخصی گزینه شماره ۱ در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵

عنوان معیار	واحد	مقدار اوج عصر
مجموع ماتریس تخصیص سواری	همسنگ سواری	۶۷۶۸۷
وسيله ساعت آزاد کل شبکه	خودرو-ساعت	۹۶۱۶
وسيله ساعت تجربه شده کل شبکه	خودرو-ساعت	۱۱۷۶۰
مجموع تأخیر کل شبکه	خودرو-ساعت	۷۵۲۶۱۵۷
وسيله کیلومتر کل شبکه	خودرو-کیلومتر	۵۳۰۸۳۴
میانگین سرعت کل شبکه	کیلومتر بر ساعت	۳۰
مصرف سوخت کل شبکه	لیتر	۴۷۶۲۸
تولید CO کل شبکه	کیلوگرم	۲۰۸۲۶
تولید NOX کل شبکه	کیلوگرم	۵۱۲
تولید HC کل شبکه	کیلوگرم	۱۸۴۰


جدول ۱-۹- تعداد ناوگان مورد نیاز سناریوی شماره ۱ به تفکیک نوع سیستم

نوع سیستم	تعداد خط	متوسط سرعت عملکردی خطوط	ظرفیت حداکثر هر اتوبوس	ضریب بار	تعداد اتوبوس فعال مورد نیاز	تعداد اتوبوس با لحاظ ناوگان پشتیبان
اتوبوس معمولی	۲۵	۲۴	۸۰	۰.۸۵	۱۱۲	۱۳۵
اتوبوس تندروی دو کابین	۲	۳۳	۱۵۰	۰.۸۵	۵۳	۶۴

	مطالعات فاز دوم اجرای سامانه های انبوه بر شهر اراک				
	صفحه ۱۲		۵- معرفی و ارزیابی گزینه های پیشنهادی		
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	
مهر ۱۴۰۲		۴۰۱۵		۰۶	۰۱

جدول ۱-۱- تعداد مسافر و سایر مشخصات خطوط انبوه‌بر در سناریوی شماره ۱

نام و کد خط	نوع سیستم	مجموع طول رفت و برگشت	متوسط سرفاصله زمانی	مجموع زمان در حال حرکت رفت و برگشت	مجموع زمان توقف ایستگاه	مجموع مسافر دو جهت	مجموع مسافر جهت اوج	متوسط سرعت عملکردی	مجموع زمان گردش با لحاظ ۱۰ درصد استراحت و بازیابی	تعداد ناوگان	تعداد ناوگان نهایی با لحاظ ناوگان پشتیبان	تعداد کل اعزام روزانه (۱۲ ساعت)	مجموع خودرو- کیلومتر
RP_2	BRT	۳۹	۵	۵۸	۱۰	۴۶۸۴	۳۰۱۱	۳۵	۷۵	۲۴	۲۹	۲۳۱	۹۱۱۲
RP_4	BRT	۳۵	۱۰	۵۱	۱۷	۷۷۲۸	۴۴۸۸	۳۱	۷۵	۲۹	۳۵	۲۷۹	۹۸۰۲

	مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک			
	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی			
	ویرایش	گزارش	پروژه:	تاریخ
۰۱	۰۶	۴۰۱۵	مهر ۱۴۰۲	صفحه ۱۳



۱-۳- گزینہ ۲- سناریوی مصوب مطالعات طرح جامع ۱۳۸۶ به همراه پیاده راه مصوب معبر شهید بهشتی



تفاوت این گزینہ با گزینہ شماره ۱، اضافه شدن اجرای طرح مصوب پیاده راه معبر شهید بهشتی است. پس از بارگذاری تقاضای سال افق بر روی شبکه معابر، حجم تردد و سطح سرویس معابر در سال افق در شکل ۱-۷ ارائه شده است.

همان طور که در شکل ۱-۷ مشاهده می شود، در صورت اعمال سناریوی برتر پیشنهادی بر روی شبکه، سطح سرویس بخشی از معابر در افق ۱۴۰۵، E و یا F است که نشان دهنده تأخیر و تراکم زیاد در این محدوده است. از جمله معابر پرتراکم جمله معابر پرتراکم می توان به می میدان شورا، معبر ۲۲ بهمن، طالقانی و امام خمینی اشاره کرد.

همچنین تعداد مسافر حمل و نقل همگانی به تفکیک نوع وسیله نقلیه در این شرایط در شکل ۱-۸ نشان داده شده است. با توجه به شکل ۱-۸، خطوط حمل و نقل همگانی گذرا از معابر طالقانی، شهید بهشتی و قائم مقام بیشترین مسافر را جابه جا می کنند.





شکل ۱-۷- حجم تردد و سطح سرویس معابر در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵ در گزینہ شماره ۲

	صفحه ۱۴		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه های انبوه بر شهر اراک		
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱	
۵- معرفی و ارزیابی گزینه های پیشنهادی					



شکل ۸-۱- تعداد مسافر حمل و نقل همگانی به تفکیک نوع وسیله نقلیه در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵ در گزینه ۲

در جدول ۱۱-۱ خروجی پارامترهای شبکه حمل و نقل همگانی در اوج سال ۱۴۰۵ نمایش داده شده است که خصوصیات عملکردی و تعداد مسافر جابه جاشده را شامل می شود. در جدول ۱۲-۱ خروجی های شبکه حمل و نقل شخصی نیز به عنوان یکی از اجزای شبکه حمل و نقل اراک ارائه شده تا علاوه بر نتایج شبکه همگانی، بررسی نحوه عملکرد شبکه شخصی نیز امکان پذیر باشد. لازم به ذکر است خروجی های شبکه شخصی برای کل شبکه مورد بررسی ارائه شده است. در جدول ۱۳-۱ تعداد ناوگان مورد نیاز به تفکیک نوع سیستم محاسبه شد. در جدول ۱۴-۱ تعداد مسافر کل، جهت اوج و قطعه اوج خطوط انبوه بر و سایر مشخصات مربوط گزینه مورد بررسی ارائه شده است.

	صفحه ۱۵		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه های انبوه بر شهر اراک				
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه های پیشنهادی		
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱			

جدول ۱۱-۱- خروجی های شبکه همگانی گزینه شماره ۲ در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵


عنوان معیار	واحد	مقدار اوج عصر
مجموع مسافر منحصربه فرد	نفر	۲۲۴۵۸
مجموع مسافر روی شبکه	نفر	۲۵۳۱۴
میانگین نرخ انتقال بین خطوط	-	۰.۱۲۵
مجموع مسافر-ساعت کل سفر	ساعت	۱۴۷۰۱
مجموع مسافر-ساعت داخل وسیله	ساعت	۳۵۸۶
مجموع مسافر-کیلومتر کل سفر	کیلومتر	۱۲۳۶۸۱
مجموع مسافر-کیلومتر داخل وسیله	کیلومتر	۹۹۳۴۴
میانگین زمان کل سفر	دقیقه	۳۵
میانگین سفر داخل وسیله	دقیقه	۹
میانگین زمان انتظار در تغییر وسیله	دقیقه	۱.۷
میانگین زمان انتظار در مبدأ	دقیقه	۸.۲
میانگین زمان پیاده روی +رابطها	دقیقه	۸.۴
میانگین مسافت کل سفر	کیلومتر	۴.۹
میانگین مسافت داخل وسیله	کیلومتر	۳.۹
میانگین سرعت کل سفر	کیلومتر بر ساعت	۸.۴
میانگین سرعت داخل وسیله	کیلومتر بر ساعت	۲۷.۷
مجموع مسافر با اتوبوس معمولی	نفر	۱۰۰۸۸
مجموع مسافر با اتوبوس تندرو	نفر	۱۲۳۷۰

جدول ۱۲-۱- خروجی های شبکه شخصی گزینه شماره ۲ در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵

عنوان معیار	واحد	مقدار اوج عصر
مجموع ماتریس تخصیص سواری	همسنگ سواری	۶۷۶۸۴
وسيله ساعت آزاد کل شبکه	خودرو-ساعت	۹۶۲۲
وسيله ساعت تجربه شده کل شبکه	خودرو-ساعت	۱۱۷۷۵
مجموع تأخیر کل شبکه	خودرو-ساعت	۷۵۵۶۱۵۶
وسيله کیلومتر کل شبکه	خودرو-کیلومتر	۵۳۱۱۱۹
میانگین سرعت کل شبکه	کیلومتر بر ساعت	۳۰
مصرف سوخت کل شبکه	لیتر	۴۷۶۶۷
تولید CO کل شبکه	کیلوگرم	۲۰۸۵۲
تولید NOX کل شبکه	کیلوگرم	۵۱۳
تولید HC کل شبکه	کیلوگرم	۱۸۴۱


جدول ۱۳-۱- تعداد ناوگان مورد نیاز سناریوی شماره ۲ به تفکیک نوع سیستم

نوع سیستم	تعداد خط	متوسط سرعت عملکردی خطوط	ظرفیت حداکثر هر اتوبوس	ضریب بار	تعداد اتوبوس فعال مورد نیاز	تعداد اتوبوس با لحاظ ناوگان پشتیبان
اتوبوس معمولی	۲۵	۲۴	۸۰	۰.۸۵	۱۱۰	۱۳۲
اتوبوس تندروی دو کابین	۲	۳۳	۱۵۰	۰.۸۵	۵۳	۶۴

	مطالعات فاز دوم اجرای سامانه های انبوه بر شهر اراک			
	۵- معرفی و ارزیابی گزینه های پیشنهادی			
	صفحه ۱۶	ویرایش	گزارش	پروژه:
	۰۱	۰۶	۴۰۱۵	تاریخ
			مهر ۱۴۰۲	

جدول ۱-۱۴- تعداد مسافر و سایر مشخصات خطوط انبوه‌بر در سناریوی شماره ۲

نام و کد خط	نوع سیستم	مجموع طول رفت و برگشت	متوسط سرفاصله زمانی	مجموع زمان در حال حرکت رفت و برگشت	مجموع زمان توقف ایستگاه	مجموع مسافر دو جهت	مجموع مسافر جهت اوج	متوسط سرعت عملکردی	مجموع زمان گردش با لحاظ ۱۰ درصد استراحت و بازیابی	تعداد ناوگان	تعداد ناوگان نهایی با لحاظ ناوگان پشتیبان	تعداد کل اعزام روزانه (۱۲ ساعت)	مجموع خودرو- کیلومتر
RP_2	BRT	۳۹	۵	۵۸	۱۰	۴۶۵۷	۲۹۸۶	۳۵	۷۵	۲۴	۲۹	۲۳۱	۹۱۱۲
RP_4	BRT	۳۵	۵	۵۱	۱۷	۷۷۱۳	۴۴۸۸	۳۱	۷۵	۲۹	۳۵	۲۷۹	۹۸۰۲

	مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک			
	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی			
	ویرایش	گزارش	پروژه:	تاریخ
۰۱	۰۶	۴۰۱۵	مهر ۱۴۰۲	صفحه ۱۷





۴-۱- گزینه ۳- سناریوی مصوب مطالعات طرح جامع ۱۳۸۶ به همراه پیاده راه مصوب معبر امام خمینی

تفاوت این گزینه با گزینه شماره ۱، اضافه شدن اجرای طرح مصوب پیاده راه مصوب معبر امام خمینی است. در این گزینه نیز تقاضای سال افق طرح یعنی ۱۴۰۵ بر روی شبکه بارگذاری شده است. پس از بارگذاری تقاضای سال افق بر روی شبکه معابر، حجم تردد و سطح سرویس معابر در سال افق با در نظر گرفتن گزینه پیشنهادی به دست آمده است که در شکل ۹-۱ ارائه شده است.

همان طور که در شکل ۹-۱ مشاهده می شود، در صورت اعمال سناریوی مذکور، سطح سرویس بخشی از معابر در افق ۱۴۰۵، E و یا F است که نشان دهنده تأخیر و تراکم زیاد در این محدوده است. از جمله معابر پرتراکم می توان به می توان میدان شورا، معابر میرزای شیرازی، ۲۲ بهمن، طالقانی و امام خمینی اشاره کرد. همچنین تعداد مسافر حمل و نقل همگانی به تفکیک نوع وسیله نقلیه در این شرایط در شکل ۱۰-۱ نشان داده شده است. با توجه به شکل ۱۰-۱، می توان عنوان نمود خطوط حمل و نقل همگانی گذرا از معابر جهاد سازندگی، قائم مقام، امام خمینی از جمله معابری هستند که تعداد مسافر زیادی را جابه جا می کنند.



شکل ۹-۱- حجم تردد و سطح سرویس معابر در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵ در گزینه شماره ۳



	صفحه ۱۸		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه های انبوه بر شهر اراک		
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱	

۵- معرفی و ارزیابی گزینه های پیشنهادی



شکل ۱-۱- تعداد مسافر حمل و نقل همگانی به تفکیک نوع وسیله نقلیه در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵ در گزینه ۳

در جدول ۱-۱۵ خروجی پارامترهای شبکه حمل و نقل همگانی در اوج سال ۱۴۰۵ نمایش داده شده است که خصوصیات عملکردی و تعداد مسافر جابه‌جا شده را شامل می‌شود. در جدول ۱-۱۶ خروجی‌های شبکه حمل و نقل شخصی نیز به‌عنوان یکی از اجزای شبکه حمل و نقل اراک ارائه شده تا علاوه بر نتایج شبکه همگانی، بررسی نحوه عملکرد شبکه شخصی نیز امکان‌پذیر باشد. لازم به ذکر است خروجی‌های شبکه شخصی برای کل شبکه مورد بررسی قرار گرفته است. در جدول ۱-۱۷ تعداد ناوگان مورد نیاز به تفکیک نوع سیستم محاسبه شد. در جدول ۱-۱۸ تعداد مسافر کل، جهت اوج و قطعه اوج خطوط انبوه‌بر و سایر مشخصات مربوط گزینه مورد بررسی ارائه شده است.

	صفحه ۱۹		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک				
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی		
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱			

جدول ۱-۱۵- خروجی های شبکه همگانی گزینه شماره ۳ در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵



عنوان معیار	واحد	مقدار اوج عصر
مجموع مسافر منحصربه فرد	نفر	۲۳۶۵۳
مجموع مسافر روی شبکه	نفر	۲۶۱۶۶
میانگین نرخ انتقال بین خطوط	-	۰.۱۳۵
مجموع مسافر-ساعت کل سفر	ساعت	۱۵۲۸۰
مجموع مسافر-ساعت داخل وسیله	ساعت	۳۷۶۴
مجموع مسافر-کیلومتر کل سفر	کیلومتر	۱۲۷۹۵۶
مجموع مسافر-کیلومتر داخل وسیله	کیلومتر	۱۰۳۰۷۰
میانگین زمان کل سفر	دقیقه	۳۵
میانگین سفر داخل وسیله	دقیقه	۹
میانگین زمان انتظار در تغییر وسیله	دقیقه	۱.۹
میانگین زمان انتظار در مبدأ	دقیقه	۸.۳
میانگین زمان پیاده روی + ارتباطها	دقیقه	۸.۳
میانگین مسافت کل سفر	کیلومتر	۴.۹
میانگین مسافت داخل وسیله	کیلومتر	۳.۹
میانگین سرعت کل سفر	کیلومتر بر ساعت	۸.۴
میانگین سرعت داخل وسیله	کیلومتر بر ساعت	۲۷.۴
مجموع مسافر با اتوبوس معمولی	نفر	۱۰۵۲۶
مجموع مسافر با اتوبوس تندرو	نفر	۱۳۱۲۷

جدول ۱-۱۶- خروجی های شبکه شخصی گزینه شماره ۳ در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵

عنوان معیار	واحد	مقدار اوج عصر
مجموع ماتریس تخصیص سواری	همسنگ سواری	۶۷۸۴۳
وسيله ساعت آزاد کل شبکه	خودرو-ساعت	۹۶۴۷
وسيله ساعت تجربه شده کل شبکه	خودرو-ساعت	۱۱۷۲۷
مجموع تأخیر کل شبکه	خودرو-ساعت	۷۲۸۸۲۵۸
وسيله کیلومتر کل شبکه	خودرو-کیلومتر	۵۳۲۰۳۴
میانگین سرعت کل شبکه	کیلومتر بر ساعت	۳۰
مصرف سوخت کل شبکه	لیتر	۴۷۶۴۱
تولید CO کل شبکه	کیلوگرم	۲۰۷۵۰
تولید NOX کل شبکه	کیلوگرم	۵۱۴
تولید HC کل شبکه	کیلوگرم	۱۸۳۷


جدول ۱-۱۷- تعداد ناوگان مورد نیاز سناریوی شماره ۳ به تفکیک نوع سیستم

نوع سیستم	تعداد خط	متوسط سرعت عملکردی خطوط	ظرفیت حداکثر هر اتوبوس	ضریب بار	تعداد اتوبوس	تعداد اتوبوس با لحاظ ناوگان پشتیبان
اتوبوس معمولی	۲۵	۲۴	۸۰	۰.۸۵	۱۰۴	۱۲۵
اتوبوس تندروی دو کابین	۲	۳۳	۱۵۰	۰.۸۵	۵۹	۷۱

	مطالعات فاز دوم اجرای سامانه های انبوه بر شهر اراک			
	۵- معرفی و ارزیابی گزینه های پیشنهادی			
	ویرایش	گزارش	پروژه:	صفحه ۲۰
۰۱	۰۶	۴۰۱۵	مهر ۱۴۰۲	

جدول ۱-۱۸- تعداد مسافر و سایر مشخصات خطوط انبوه‌بر در سناریوی شماره ۳

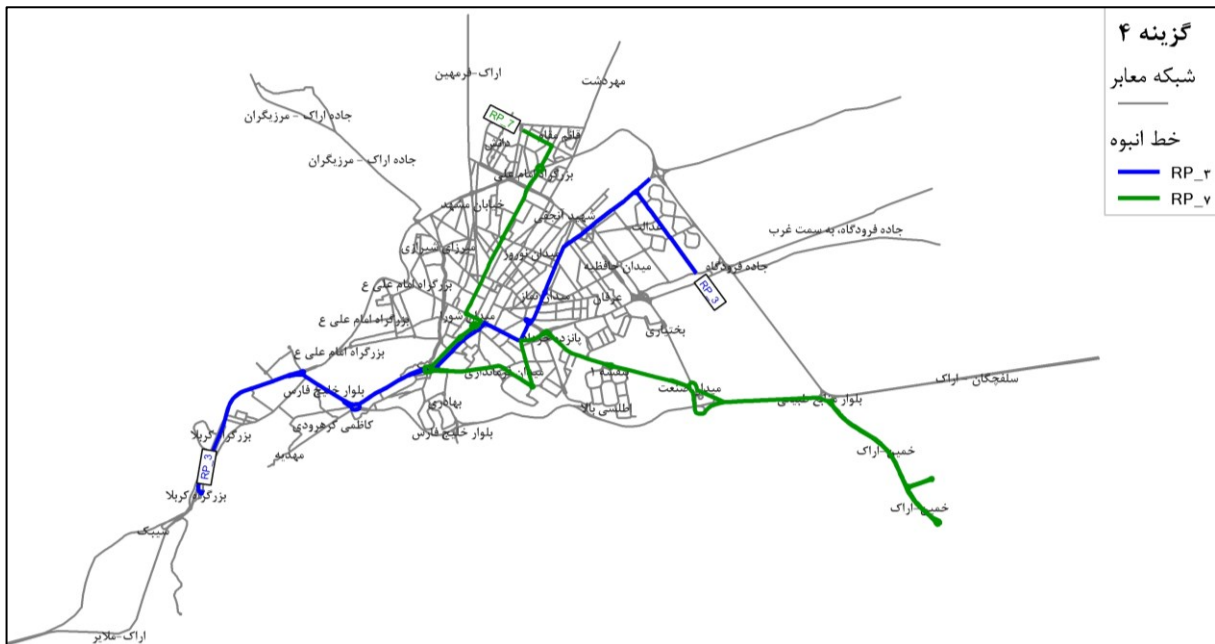
نام و کد خط	نوع سیستم	مجموع طول رفت و برگشت	متوسط سرفاصله زمانی	مجموع زمان در حال حرکت رفت و برگشت	مجموع زمان توقف ایستگاه	مجموع مسافر دو جهت	مجموع مسافر جهت اوج	متوسط سرعت عملکردی	مجموع زمان گردش با لحاظ ۱۰ درصد استراحت و بازیابی	تعداد ناوگان	تعداد ناوگان نهایی با لحاظ ناوگان پشتیبان	تعداد کل اعزام روزانه (۱۲ ساعت)	مجموع خودرو- کیلومتر
RP_2	BRT	۳۹	۵	۵۸	۱۰	۴۵۵۱	۲۹۵۳	۳۵	۷۵	۲۴	۲۹	۲۳۱	۹۱۱۲
RP_4	BRT	۳۵	۵	۵۱	۱۹	۸۵۷۶	۵۰۹۶	۳۰	۷۷	۳۵	۴۲	۳۲۷	۱۱۴۹۲

	مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک			
	صفحه ۲۱			
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱
۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی				



۱-۵- گزینۀ ۴- سناریوی مصوب بهنگام‌سازی طرح جامع ۱۳۹۶

در این گزینۀ شبکه خطوط حمل‌ونقل همگانی انبوه‌بر مصوب شهر در نظر گرفته شده و خطوط اتوبوس متناسب با خطوط انبوه‌بر اصلاحاتی داشته‌اند (سناریو ۲ معرفی شده در بند ۴ شرح خدمات). در این گزینۀ نیز تقاضای سال افق طرح یعنی ۱۴۰۵ بر روی شبکه بارگذاری شده است. خطوط حمل‌ونقل همگانی انبوه‌بر در این سناریو که در شکل ۱-۱۱ نمایش داده شده است، شامل ۲ خط اتوبوس تندرو است.

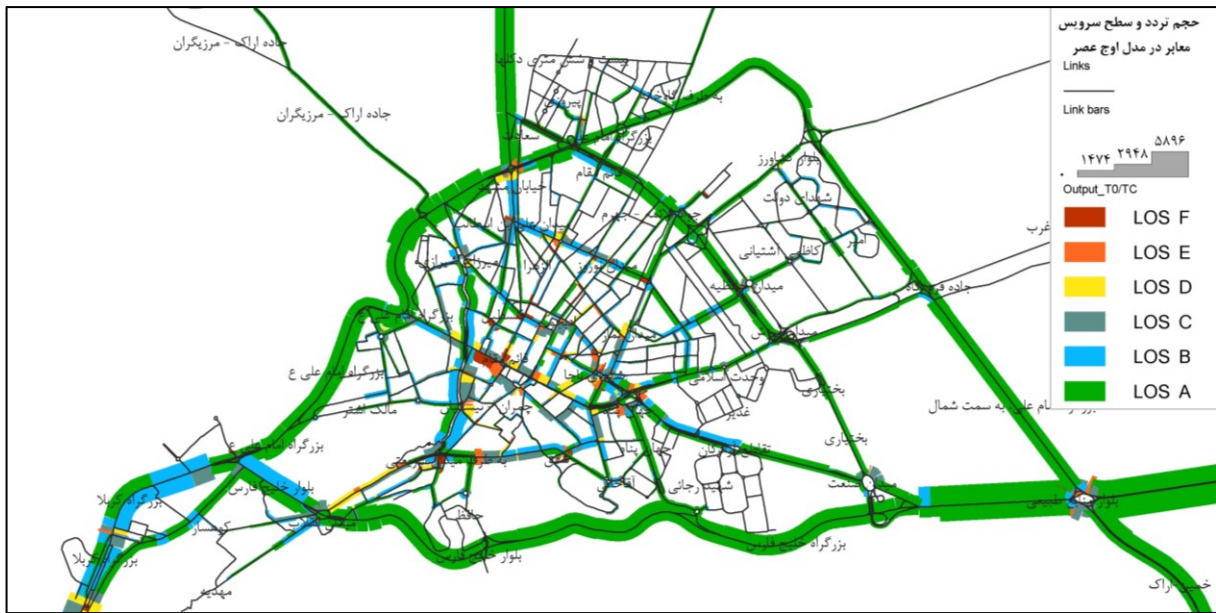


شکل ۱-۱۱- خطوط همگانی انبوه‌بر در گزینۀ شماره ۴

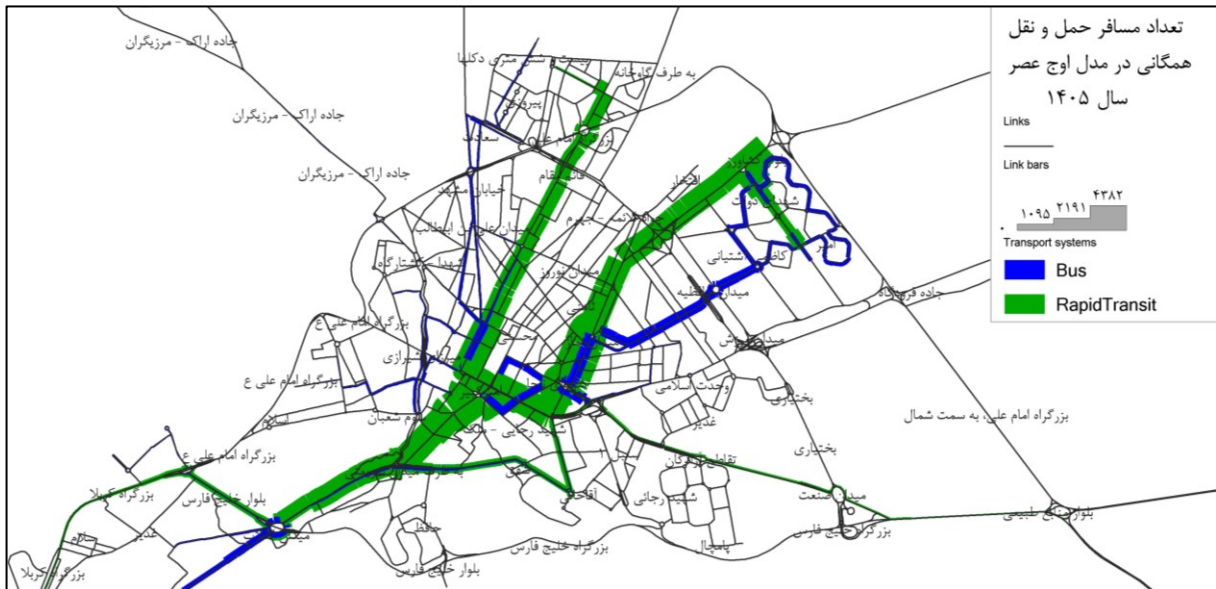
پس از بارگذاری تقاضای سال افق بر روی شبکه معابر، حجم تردد و سطح سرویس معابر در سال افق با در نظر گرفتن گزینۀ پیشنهادی به دست آمده است که در شکل ۱-۱۲ ارائه شده است. همان‌طور که در شکل ۱-۱۲ مشاهده می‌شود، در صورت اعمال سناریوی مذکور، سطح سرویس بخشی از معابر در افق ۱۴۰۵، E و یا F است که نشان‌دهنده تأخیر و تراکم زیاد در این محدوده است. از جمله معابر پرتراکم می‌توان به میدان سرداران، معابر، شریعتی میرزای شیرازی، ۲۲ بهمن، طالقانی و امام خمینی اشاره کرد.

همچنین تعداد مسافر حمل‌ونقل همگانی به تفکیک نوع وسیله نقلیه در این شرایط در شکل ۱-۱۳ نشان داده شده است. با توجه به شکل ۱-۱۳ می‌توان عنوان نمود خطوط حمل‌ونقل همگانی گذرا از معابر دانشگاه، شهید بهشتی، قائم مقام و بلوار قدس از جمله معابری هستند که تعداد مسافر زیادی را جابه‌جا می‌کنند.

	مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک				
	صفحه ۲۲		۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی		
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	
مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱		





شکل ۱۲-۱- حجم تردد و سطح سرویس معابر در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵ در گزینه شماره ۴



شکل ۱۳-۱- تعداد مسافر حمل و نقل همگانی به تفکیک نوع وسیله نقلیه در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵ در گزینه ۴

در جدول ۱-۱۹ خروجی پارامترهای شبکه حمل و نقل همگانی در اوج سال ۱۴۰۵ نمایش داده شده است که خصوصیات عملکردی و تعداد مسافر جابه جاشده را شامل می شود. در جدول ۱-۲۰ خروجی های شبکه حمل و نقل شخصی نیز به عنوان یکی از اجزای شبکه حمل و نقل اراک ارائه شده تا علاوه بر نتایج شبکه همگانی، بررسی نحوه عملکرد شبکه شخصی نیز امکان پذیر باشد. لازم به ذکر است خروجی های شبکه شخصی برای کل شبکه مورد بررسی ارائه شده است. در جدول ۱-۲۱ تعداد ناوگان مورد نیاز به تفکیک نوع سیستم محاسبه شد. در جدول ۱-۲۲ تعداد مسافر کل، جهت اوج و قطعه اوج خطوط انبوه بر و سایر مشخصات مربوط گزینه مورد بررسی ارائه شده است.

	صفحه ۲۳		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه های انبوه بر شهر اراک		
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱	

۵- معرفی و ارزیابی گزینه های پیشنهادی

جدول ۱-۱۹- خروجی های شبکه همگانی گزینه شماره ۴ در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵


عنوان معیار	واحد	مقدار اوج عصر
مجموع مسافر منحصربه فرد	نفر	۲۵۱۷۱
مجموع مسافر روی شبکه	نفر	۲۷۴۰۹
میانگین نرخ انتقال بین خطوط	-	۰.۱۲۸
مجموع مسافر-ساعت کل سفر	ساعت	۱۶۱۱۰
مجموع مسافر-ساعت داخل وسیله	ساعت	۴۱۱۸
مجموع مسافر-کیلومتر کل سفر	کیلومتر	۱۴۱۱۳۴
مجموع مسافر-کیلومتر داخل وسیله	کیلومتر	۱۱۴۹۵۴
میانگین زمان کل سفر	دقیقه	۳۵
میانگین سفر داخل وسیله	دقیقه	۹
میانگین زمان انتظار در تغییر وسیله	دقیقه	۱.۷
میانگین زمان انتظار در مبدأ	دقیقه	۸.۴
میانگین زمان پیاده روی + ارتباطها	دقیقه	۸.۵
میانگین مسافت کل سفر	کیلومتر	۵.۱
میانگین مسافت داخل وسیله	کیلومتر	۴.۲
میانگین سرعت کل سفر	کیلومتر بر ساعت	۸.۸
میانگین سرعت داخل وسیله	کیلومتر بر ساعت	۲۷.۹
مجموع مسافر با اتوبوس معمولی	نفر	۱۰۲۹۲
مجموع مسافر با اتوبوس تندرو	نفر	۱۴۸۷۹

جدول ۱-۲۰- خروجی های شبکه شخصی گزینه شماره ۴ در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵

عنوان معیار	واحد	مقدار اوج عصر
مجموع ماتریس تخصیص سواری	همسنگ سواری	۶۷۲۳۷
وسيله ساعت آزاد کل شبکه	خودرو-ساعت	۹۵۴۴
وسيله ساعت تجربه شده کل شبکه	خودرو-ساعت	۱۱۶۸۸
مجموع تأخیر کل شبکه	خودرو-ساعت	۷۵۳۳۲۴۹
وسيله کیلومتر کل شبکه	خودرو-کیلومتر	۵۲۷۱۱۵
میانگین سرعت کل شبکه	کیلومتر بر ساعت	۳۰
مصرف سوخت کل شبکه	لیتر	۴۷۳۱۲
تولید CO کل شبکه	کیلوگرم	۲۰۶۹۱
تولید NOX کل شبکه	کیلوگرم	۵۰۹
تولید HC کل شبکه	کیلوگرم	۱۸۲۷



جدول ۱-۲۱- تعداد ناوگان مورد نیاز سناریوی شماره ۴ به تفکیک نوع سیستم

نوع سیستم	تعداد خط	متوسط سرعت عملکردی خطوط	ظرفیت حداکثر هر اتوبوس	ضریب بار	تعداد اتوبوس فعال مورد نیاز	تعداد اتوبوس با لحاظ ناوگان پشتیبان
اتوبوس معمولی	۲۴	۲۳	۸۰	۰.۸۵	۱۰۰	۱۲۰
اتوبوس تندروی دو کابین	۲	۳۳	۱۵۰	۰.۸۵	۶۷	۸۰

	مطالعات فاز دوم اجرای سامانه های انبوه بر شهر اراک				صفحه ۲۴	
	۵- معرفی و ارزیابی گزینه های پیشنهادی		ویرایش	گزارش	پروژه:	تاریخ
			۰۱	۰۶	۴۰۱۵	مهر ۱۴۰۲

جدول ۱-۲۲- تعداد مسافر و سایر مشخصات خطوط انبوه‌بر در سناریوی شماره ۴

نام و کد خط	نوع سیستم	مجموع طول رفت و برگشت	متوسط سرفاصله زمانی	مجموع زمان در حال حرکت رفت و برگشت	مجموع زمان توقف ایستگاه	مجموع مسافر دو جهت	مجموع مسافر جهت اوج	متوسط سرعت عملکردی	مجموع زمان گردش با لحاظ ۱۰ درصد استراحت و بازیابی	تعداد ناوگان	تعداد ناوگان نهایی با لحاظ ناوگان پشتیبان	تعداد کل اعزام روزانه (۱۲ ساعت)	مجموع خودرو- کیلومتر
RP_3	BRT	۳۶	۵	۵۱	۲۱	۹۲۳۹	۳۲۵۴	۳۰	۷۹	۳۴	۴۱	۳۰۹	۱۱۰۴۱
RP_7	BRT	۴۸	۵	۶۹	۱۳	۵۶۴۰	۲۶۲۸	۳۵	۹۰	۳۳	۳۹	۲۵۵	۱۲۱۵۳

	مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک			
	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی			
	ویرایش	گزارش	پروژه:	تاریخ
۰۱	۰۶	۴۰۱۵	مهر ۱۴۰۲	
صفحه ۲۵				

۱-۶- گزینه ۵- سناریوی مصوب بهنگام‌سازی طرح جامع ۱۳۹۶ به همراه پیاده‌رو مصوب معبر شهید بهشتی



تفاوت این گزینه با گزینه شماره ۴، اضافه شدن اجرای طرح مصوب پیاده راه معبر شهید بهشتی است. پس از بارگذاری تقاضای سال افق بر روی شبکه معابر، حجم تردد و سطح سرویس معابر در سال افق با در نظر گرفتن این سناریو به دست آمده است که در شکل ۱-۱۴ ارائه شده است.

همان‌طور که در شکل ۱-۱۴ مشاهده می‌شود، در صورت اعمال سناریوی پیشنهادی بر روی شبکه، سطح سرویس بخشی از معابر در افق ۱۴۰۵، E و یا F است که نشان‌دهنده تأخیر و تراکم زیاد در این محدوده است. از جمله معابر پرتراکم می‌توان به می‌توان میدان سرداران، معابر شریعتی میرزای شیرازی، قائم مقام، طالقانی و امام خمینی اشاره کرد.

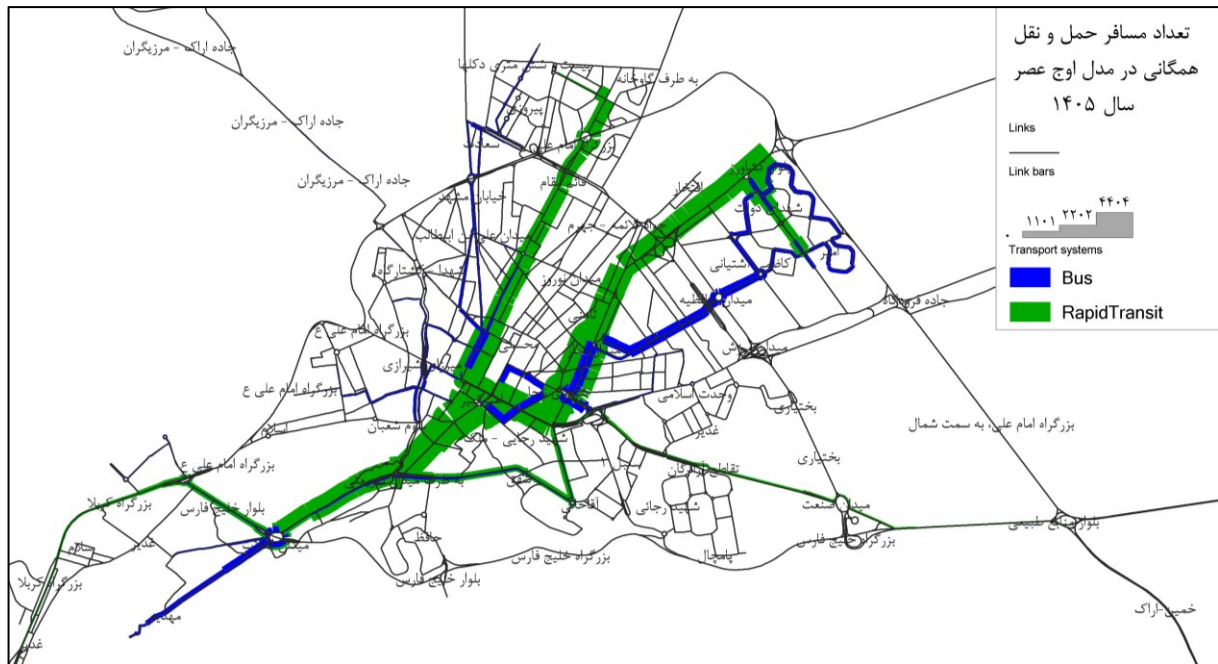
همچنین تعداد مسافر حمل‌ونقل همگانی به تفکیک نوع وسیله نقلیه در این شرایط در شکل ۱-۱۵ نشان داده شده است. با توجه به شکل ۱-۱۵، می‌توان عنوان نمود خطوط حمل‌ونقل همگانی گذرا از معابر دانشگاه، شهید بهشتی، قائم مقام و بلوار قدس از جمله معابری هستند که تعداد مسافر زیادی را جابه‌جا می‌کنند.



شکل ۱-۱۴- حجم تردد و سطح سرویس معابر در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵ در گزینه شماره ۵

	صفحه ۲۶		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک		
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱	

۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی



شکل ۱-۱۵- تعداد مسافر حمل و نقل همگانی به تفکیک نوع وسیله نقلیه در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵ در گزینه ۵

در جدول ۱-۲۳ خروجی پارامترهای شبکه حمل و نقل همگانی در اوج سال ۱۴۰۵ نمایش داده شده است که خصوصیات عملکردی و تعداد مسافر جابه جاشده را شامل می شود. در جدول ۱-۲۴ خروجی های شبکه حمل و نقل شخصی نیز به عنوان یکی از اجزای شبکه حمل و نقل اراک ارائه شده تا علاوه بر نتایج شبکه همگانی، بررسی نحوه عملکرد شبکه شخصی نیز امکان پذیر باشد. لازم به ذکر است خروجی های شبکه شخصی برای کل شبکه مورد بررسی ارائه شده است. در جدول ۱-۲۵ تعداد ناوگان مورد نیاز به تفکیک نوع سیستم محاسبه شد. در جدول ۱-۲۶ تعداد مسافر کل، جهت اوج و قطعه اوج خطوط انبوه بر و سایر مشخصات مربوط گزینه مورد بررسی ارائه شده است.

	مطالعات فاز دوم اجرای سامانه های انبوه بر شهر اراک					
	صفحه ۲۷		گزارش	ویرایش		۵- معرفی و ارزیابی گزینه های پیشنهادی
	تاریخ	پروژه:				
مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱			

جدول ۱-۲۳- خروجی های شبکه همگانی گزینه شماره ۵ در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵



عنوان معیار	واحد	مقدار اوج صبح
مجموع مسافر منحصربه فرد	نفر	۲۵۲۲۰
مجموع مسافر روی شبکه	نفر	۲۷۴۲۴
میانگین نرخ انتقال بین خطوط	-	۰.۱۲۹
مجموع مسافر-ساعت کل سفر	ساعت	۱۶۱۴۳
مجموع مسافر-ساعت داخل وسیله	ساعت	۴۱۲۹
مجموع مسافر-کیلومتر کل سفر	کیلومتر	۱۴۱۳۸۸
مجموع مسافر-کیلومتر داخل وسیله	کیلومتر	۱۱۵۱۸۲
میانگین زمان کل سفر	دقیقه	۳۵
میانگین سفر داخل وسیله	دقیقه	۹
میانگین زمان انتظار در تغییر وسیله	دقیقه	۱.۷
میانگین زمان انتظار در مبدأ	دقیقه	۸.۴
میانگین زمان پیاده روی +رابطها	دقیقه	۸.۵
میانگین مسافت کل سفر	کیلومتر	۵.۲
میانگین مسافت داخل وسیله	کیلومتر	۴.۲
میانگین سرعت کل سفر	کیلومتر بر ساعت	۸.۸
میانگین سرعت داخل وسیله	کیلومتر بر ساعت	۲۷.۹
مجموع مسافر با اتوبوس معمولی	نفر	۱۰۳۴۱
مجموع مسافر با اتوبوس تندرو	نفر	۱۴۸۷۹

جدول ۱-۲۴- خروجی های شبکه شخصی گزینه شماره ۵ در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵

عنوان معیار	واحد	مقدار اوج عصر
مجموع ماتریس تخصیص سواری	همسنگ سواری	۶۷۲۱۲
وسيله ساعت آزاد کل شبکه	خودرو-ساعت	۹۵۴۶
وسيله ساعت تجربه شده کل شبکه	خودرو-ساعت	۱۱۶۹۹
مجموع تأخیر کل شبکه	خودرو-ساعت	۷۵۶۳۲۷۲
وسيله کیلومتر کل شبکه	خودرو-کیلومتر	۵۲۷۱۸۸
میانگین سرعت کل شبکه	کیلومتر بر ساعت	۳۰
مصرف سوخت کل شبکه	لیتر	۴۷۳۳۳
تولید CO کل شبکه	کیلوگرم	۲۰۷۰۷
تولید NOX کل شبکه	کیلوگرم	۵۰۹
تولید HC کل شبکه	کیلوگرم	۱۸۲۸


جدول ۱-۲۵- تعداد ناوگان مورد نیاز سناریوی شماره ۵ به تفکیک نوع سیستم

نوع سیستم	تعداد خط	متوسط سرعت عملکردی خطوط	ظرفیت حداکثر هر اتوبوس	ضریب بار	تعداد اتوبوس	تعداد اتوبوس با لحاظ ناوگان پشتیبان
اتوبوس معمولی	۲۴	۲۳	۸۰	۰.۸۵	۱۰۰	۱۲۰
اتوبوس تندروی دو کابین	۲	۳۳	۱۵۰	۰.۸۵	۶۷	۸۰

	مطالعات فاز دوم اجرای سامانه های انبوه بر شهر اراک				
	۵- معرفی و ارزیابی گزینه های پیشنهادی				
	صفحه ۲۸	ویرایش	گزارش	پروژه:	
آذرماه ۱۴۰۲	۰۱	۰۶	۴۰۱۵	مهر ۱۴۰۲	

جدول ۱-۲۶- تعداد مسافر و سایر مشخصات خطوط انبوه‌بر در سناریوی شماره ۵

نام و کد خط	نوع سیستم	مجموع طول رفت و برگشت	متوسط سرفاصله زمانی	مجموع زمان در حال حرکت رفت و برگشت	مجموع زمان توقف ایستگاه	مجموع مسافر دو جهت	مجموع مسافر جهت اوج	متوسط سرعت عملکردی	مجموع زمان گردش با لحاظ ۱۰ درصد استراحت و بازیابی	تعداد ناوگان	تعداد ناوگان نهایی با لحاظ ناوگان پشتیبان	تعداد کل اعزام روزانه (۱۲ ساعت)	مجموع خودرو- کیلومتر
RP_3	BRT	۳۶	۵	۵۱	۲۱	۹۲۸۴	۵۷۴۲	۳۰	۷۹	۳۵	۴۲	۳۱۸	۱۱۳۶۶
RP_7	BRT	۴۸	۵	۶۹	۱۳	۵۵۹۵	۳۵۱۷	۳۵	۹۰	۳۲	۳۸	۲۴۷	۱۱۷۷۳

	مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک			
	صفحه ۲۹			
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱
۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی				

۷-۱- گزینه ۶- سناریوی مصوب بهنگام‌سازی طرح جامع ۱۳۹۶ به همراه پیاده‌رو معبر امام خمینی

تفاوت این گزینه با گزینه شماره ۴، اضافه شدن اجرای طرح مصوب پیاده راه معبر امام خمینی است. پس از بارگذاری تقاضای سال افق بر روی شبکه معابر، حجم تردد و سطح سرویس معابر در سال افق با در نظر گرفتن این سناریو به دست آمده است که در شکل ۱-۱۶ ارائه شده است.

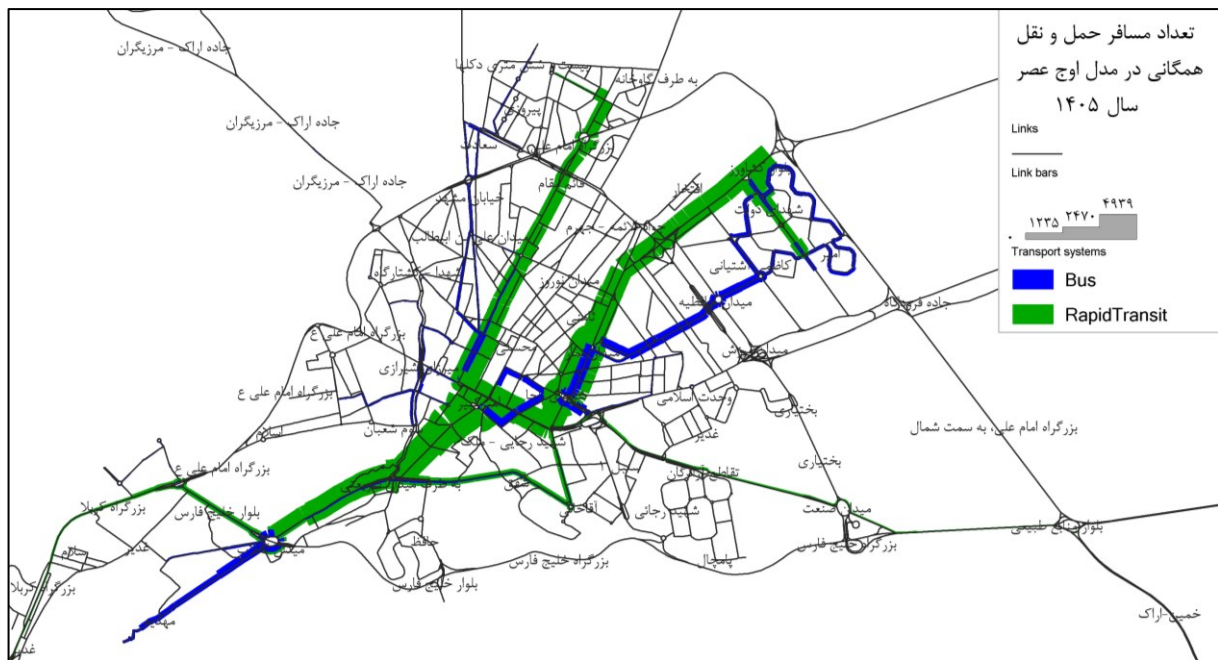
همان‌طور که در شکل ۱-۱۶ مشاهده می‌شود، در صورت اعمال سناریوی پیشنهادی بر روی شبکه، سطح سرویس بخشی از معابر در افق ۱۴۰۵، E و یا F است که نشان‌دهنده تأخیر و تراکم زیاد در این محدوده است. از جمله معابر پرتراکم می‌توان به میدان البرز، معابر شریعتی، میرزای شیرازی، قائم مقام، طالقانی و امام خمینی اشاره کرد.

همچنین تعداد مسافر حمل‌ونقل همگانی به تفکیک نوع وسیله نقلیه در این شرایط در شکل ۱-۱۷ نشان داده شده است. با توجه به شکل ۱-۱۷، می‌توان عنوان نمود خطوط حمل‌ونقل همگانی گذرا از معابر پرفسور حسابی، شهید بهشتی، قائم مقام و بلوار پانزده خرداد از جمله معابری هستند که تعداد مسافر زیادی را جابه‌جا می‌کنند.





شکل ۱-۱۶- حجم تردد و سطح سرویس معابر در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵ در گزینه شماره ۶

	مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک					
	صفحه ۳۰		گزارش			۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی
	تاریخ	پروژه:	ویرایش	۰۱		
مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶				



شکل ۱-۱۷- تعداد مسافر حمل و نقل همگانی به تفکیک نوع وسیله نقلیه در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵ در گزینه ۶

در جدول ۱-۲۷ خروجی پارامترهای شبکه حمل و نقل همگانی در اوج سال ۱۴۰۵ نمایش داده شده است که خصوصیات عملکردی و تعداد مسافر جابه جاشده را شامل می شود. در جدول ۱-۲۸ خروجی های شبکه حمل و نقل شخصی نیز به عنوان یکی از اجزای شبکه حمل و نقل اراک ارائه شده تا علاوه بر نتایج شبکه همگانی، بررسی نحوه عملکرد شبکه شخصی نیز امکان پذیر باشد. لازم به ذکر است خروجی های شبکه شخصی برای کل شبکه مورد بررسی ارائه شده است. در جدول ۱-۲۹ تعداد ناوگان مورد نیاز به تفکیک نوع سیستم محاسبه شد. در جدول ۱-۳۰ تعداد مسافر کل، جهت اوج و قطعه اوج خطوط انبوه بر و سایر مشخصات مربوط گزینه مورد بررسی ارائه شده است.

	صفحه ۳۱		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه های انبوه بر شهر اراک			
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه های پیشنهادی	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱		

جدول ۱-۲۷- خروجی های شبکه همگانی گزینه شماره ۶ در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵



عنوان معیار	واحد	مقدار اوج عصر
مجموع مسافر منحصربه فرد	نفر	۲۶۷۶۸
مجموع مسافر روی شبکه	نفر	۲۸۴۹۹
میانگین نرخ انتقال بین خطوط	-	۰.۱۴۱
مجموع مسافر-ساعت کل سفر	ساعت	۱۶۸۷۰
مجموع مسافر-ساعت داخل وسیله	ساعت	۴۳۵۶
مجموع مسافر-کیلومتر کل سفر	کیلومتر	۱۴۶۷۲۹
مجموع مسافر-کیلومتر داخل وسیله	کیلومتر	۱۱۹۹۱۷
میانگین زمان کل سفر	دقیقه	۳۶
میانگین سفر داخل وسیله	دقیقه	۹
میانگین زمان انتظار در تغییر وسیله	دقیقه	۱.۹
میانگین زمان انتظار در مبدأ	دقیقه	۸.۴
میانگین زمان پیاده روی +رابطها	دقیقه	۸.۳
میانگین مسافت کل سفر	کیلومتر	۵.۱
میانگین مسافت داخل وسیله	کیلومتر	۴.۲
میانگین سرعت کل سفر	کیلومتر بر ساعت	۸.۷
میانگین سرعت داخل وسیله	کیلومتر بر ساعت	۲۷.۵
مجموع مسافر با اتوبوس معمولی	نفر	۱۰۸۵۵
مجموع مسافر با اتوبوس تندرو	نفر	۱۵۹۱۳

جدول ۱-۲۸- خروجی های شبکه شخصی گزینه شماره ۶ در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵

عنوان معیار	واحد	مقدار اوج عصر
مجموع ماتریس تخصیص سواری	همسنگ سواری	۶۷۲۸۷
وسيله ساعت آزاد کل شبکه	خودرو-ساعت	۹۵۶۶
وسيله ساعت تجربه شده کل شبکه	خودرو-ساعت	۱۱۶۲۷
مجموع تأخیر کل شبکه	خودرو-ساعت	۷۲۲۲۶۲۵
وسيله کیلومتر کل شبکه	خودرو-کیلومتر	۵۲۷۹۲۸
میانگین سرعت کل شبکه	کیلومتر بر ساعت	۳۰
مصرف سوخت کل شبکه	لیتر	۴۷۲۵۸
تولید CO کل شبکه	کیلوگرم	۲۰۵۴۵
تولید NOX کل شبکه	کیلوگرم	۵۱۱
تولید HC کل شبکه	کیلوگرم	۱۸۲۰


جدول ۱-۲۹- تعداد ناوگان مورد نیاز سناریوی شماره ۶ به تفکیک نوع سیستم

نوع سیستم	تعداد خط	متوسط سرعت عملکردی خطوط	ظرفیت حداکثر هر اتوبوس	ضریب بار	تعداد اتوبوس فعال مورد نیاز	تعداد اتوبوس با لحاظ ناوگان پشتیبان
اتوبوس معمولی	۲۴	۲۴	۸۰	۰.۸۵	۱۰۲	۱۲۲
اتوبوس تندروی دو کابین	۲	۳۲	۱۵۰	۰.۸۵	۷۳	۸۷

	مطالعات فاز دوم اجرای سامانه های انبوه بر شهر اراک				
	۵- معرفی و ارزیابی گزینه های پیشنهادی				
	صفحه ۳۲	ویرایش	گزارش	پروژه:	
	۰۱	۰۶	۴۰۱۵	مهر ۱۴۰۲	

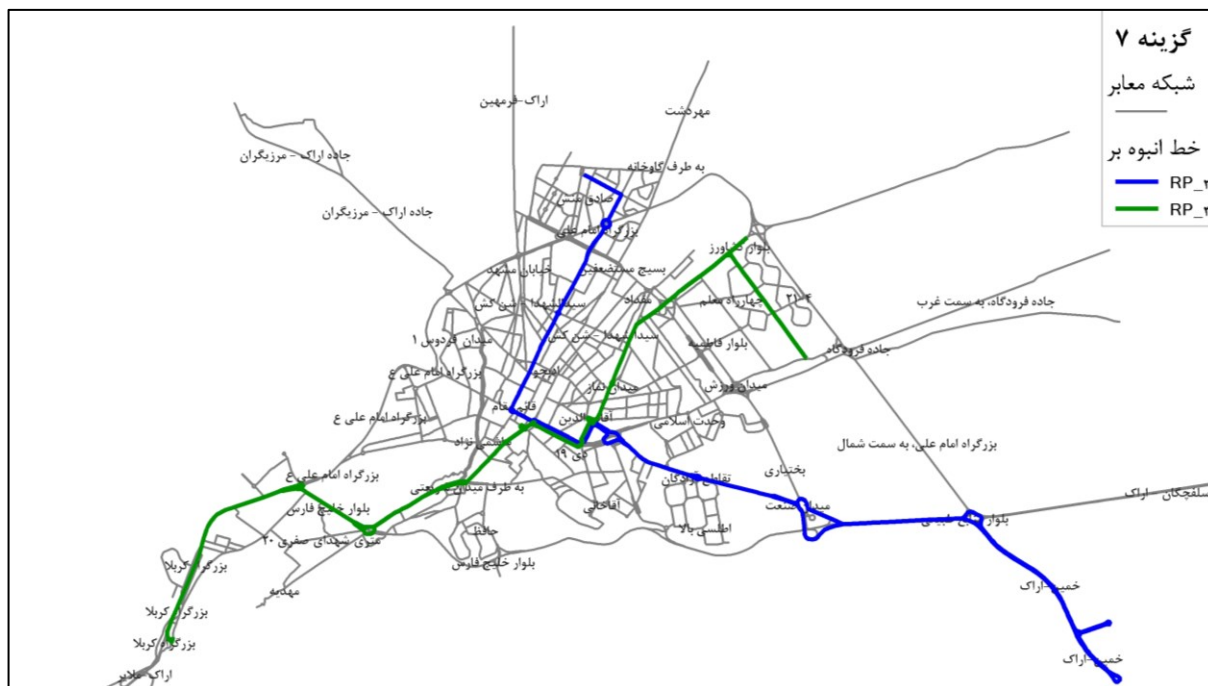
جدول ۱-۳- تعداد مسافر و سایر مشخصات خطوط انبوه‌بر در سناریوی شماره ۶

نام و کد خط	نوع سیستم	مجموع طول رفت و برگشت	متوسط سرفاصله زمانی	مجموع زمان در حال حرکت رفت و برگشت	مجموع زمان توقف ایستگاه	مجموع مسافر دو جهت	مجموع مسافر جهت اوج	متوسط سرعت عملکردی	مجموع زمان گردش با لحاظ ۱۰ درصد استراحت و بازیابی	تعداد ناوگان	تعداد ناوگان نهایی با لحاظ ناوگان پشتیبان (۱۲ ساعت)	تعداد کل اعزام روزانه (۱۲ ساعت)	مجموع خودرو-کیلومتر
RP_3	BRT	۳۶	۵	۵۱	۲۳	۱۰۱۲۵	۳۷۴۳	۲۹	۸۱	۴۰	۴۸	۳۵۴	۱۲۶۳۸
RP_7	BRT	۴۸	۵	۶۹	۱۳	۵۷۸۸	۲۶۶۹	۳۵	۹۰	۳۳	۳۹	۲۵۵	۱۲۱۵۳

	مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک			
	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی			
	ویرایش	گزارش	پروژه:	تاریخ
۰۱	۰۶	۴۰۱۵	مهر ۱۴۰۲	صفحه ۳۳

۸-۱- گزینه ۷- شبکه پیشنهادی برتر (شبکه شماره ۳-۲ در بند ۴)

در این گزینه شبکه حمل و نقل همگانی مشابه سناریوی شماره ۳ در بند ۴ است. در این گزینه نیز تقاضای سال افق طرح بر روی شبکه بارگذاری شده است. خطوط حمل و نقل همگانی انبوه بر در این سناریو که در شکل ۱۸-۱ نشان داده شده است، شامل ۲ خط اتوبوس تندرو است.





شکل ۱۸-۱- خطوط اتوبوس تندرو در گزینه شماره ۷

پس از بارگذاری تقاضای سال افق بر روی شبکه معابر، حجم تردد و سطح سرویس معابر در سال افق با در نظر گرفتن این گزینه به دست آمده است که در شکل ۱۹-۱ ارائه شده است.

همان طور که در شکل ۱۹-۱ مشاهده می شود، در صورت اعمال این سناریو بر روی شبکه، سطح سرویس بخشی از معابر در افق ۱۴۰۵، E و یا F است که نشان دهنده تأخیر و تراکم زیاد در این محدوده است. از جمله معابر پرتراکم می توان میدان فرمانداری و شورا، معابر طالقانی، امام خمینی، ۲۲ بهمن و بلوار پانزده خرداد اشاره کرد.

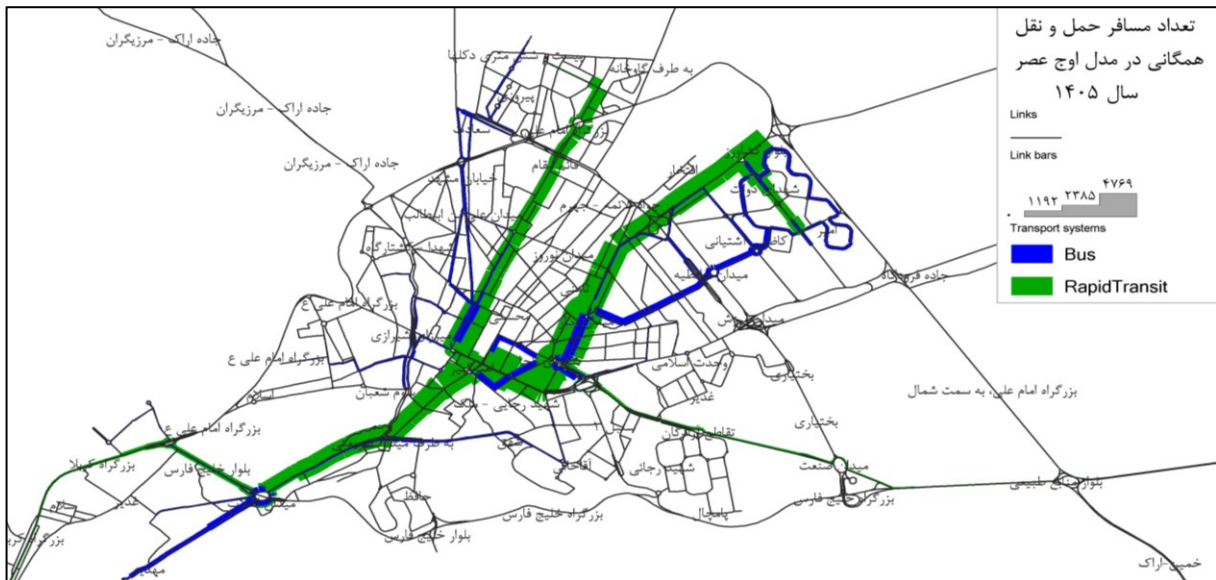
همچنین تعداد مسافر حمل و نقل همگانی به تفکیک نوع وسیله نقلیه در این شرایط در شکل ۲۰-۱ نشان داده شده است. با توجه به شکل ۲۰-۱، می توان عنوان نمود خطوط حمل و نقل همگانی گذرا از معابر شهید بهشتی، قائم مقام، امام خمینی و دانشگاه از جمله معابری هستند که تعداد مسافر زیادی را جابه جا می کنند.

	صفحه ۳۴		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه های انبوه بر شهر اراک		
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱	

۵- معرفی و ارزیابی گزینه های پیشنهادی





شکل ۱۹-۱- حجم تردد و سطح سرویس معابر در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵ گزینه شماره ۷



شکل ۲۰-۱- تعداد مسافر حمل و نقل همگانی به تفکیک نوع وسیله نقلیه در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵ در گزینه ۷

در جدول ۳۱-۱ خروجی پارامترهای شبکه حمل و نقل همگانی در اوج عصر سال ۱۴۰۵ نمایش داده شده است که خصوصیات عملکردی و تعداد مسافر جابه جاشده را شامل می شود. در جدول ۳۲-۱ خروجی های شبکه حمل و نقل شخصی نیز به عنوان یکی از اجزای شبکه حمل و نقل اراک ارائه شده تا علاوه بر نتایج شبکه همگانی، بررسی نحوه عملکرد شبکه شخصی نیز امکان پذیر باشد. لازم به ذکر است خروجی های شبکه شخصی برای کل شبکه مورد بررسی ارائه شده است. در جدول ۳۳-۱ تعداد ناوگان مورد نیاز به تفکیک نوع سیستم محاسبه شد. در جدول ۳۴-۱ تعداد مسافر کل، جهت اوج و قطعه اوج خطوط انبوه بر و سایر مشخصات مربوط گزینه مورد بررسی ارائه شده است.

	صفحه ۳۵		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه های انبوه بر شهر اراک			
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه های پیشنهادی	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱		

جدول ۱-۳۱- خروجی های شبکه همگانی گزینه شماره ۷ در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵


عنوان معیار	واحد	مقدار اوج عصر
مجموع مسافر منحصربه فرد	نفر	۲۵۲۱۳
مجموع مسافر روی شبکه	نفر	۲۷۷۲۷
میانگین نرخ انتقال بین خطوط	-	۰.۱۲۷
مجموع مسافر-ساعت کل سفر	ساعت	۱۶۴۵۴
مجموع مسافر-ساعت داخل وسیله	ساعت	۴۱۳۷
مجموع مسافر-کیلومتر کل سفر	کیلومتر	۱۴۰۶۲۸
مجموع مسافر-کیلومتر داخل وسیله	کیلومتر	۱۱۳۵۴۶
میانگین زمان کل سفر	دقیقه	۳۶
میانگین سفر داخل وسیله	دقیقه	۹
میانگین زمان انتظار در تغییر وسیله	دقیقه	۱.۷
میانگین زمان انتظار در مبدأ	دقیقه	۸.۴
میانگین زمان پیاده روی + ارتباطها	دقیقه	۸.۸
میانگین مسافت کل سفر	کیلومتر	۵.۱
میانگین مسافت داخل وسیله	کیلومتر	۴.۱
میانگین سرعت کل سفر	کیلومتر بر ساعت	۸.۵
میانگین سرعت داخل وسیله	کیلومتر بر ساعت	۲۷.۴
مجموع مسافر با اتوبوس معمولی	نفر	۱۰۸۸۹
مجموع مسافر با اتوبوس تندرو	نفر	۱۴۳۲۴

جدول ۱-۳۲- خروجی های شبکه شخصی گزینه شماره ۷ در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵

عنوان معیار	واحد	مقدار اوج عصر
مجموع ماتریس تخصیص سواری	همسنگ سواری	۶۷۲۳۱
وسيله ساعت آزاد کل شبکه	خودرو-ساعت	۹۵۳۷
وسيله ساعت تجربه شده کل شبکه	خودرو-ساعت	۱۱۶۴۳
مجموع تأخیر کل شبکه	خودرو-ساعت	۷۳۹۳۳۱۰
وسيله کیلومتر کل شبکه	خودرو-کیلومتر	۵۲۶۸۲۹
میانگین سرعت کل شبکه	کیلومتر بر ساعت	۳۰
مصرف سوخت کل شبکه	لیتر	۴۷۲۲۳
تولید CO کل شبکه	کیلوگرم	۲۰۶۱۹
تولید NOX کل شبکه	کیلوگرم	۵۰۹
تولید HC کل شبکه	کیلوگرم	۱۸۲۳


جدول ۱-۳۳- تعداد ناوگان مورد نیاز سناریوی شماره ۷ به تفکیک نوع سیستم

نوع سیستم	تعداد خط	متوسط سرعت عملکردی خطوط	ظرفیت حداکثر هر اتوبوس	ضریب بار	تعداد اتوبوس فعال مورد نیاز	تعداد اتوبوس با لحاظ ناوگان پشتیبان
اتوبوس معمولی	۲۵	۲۴	۸۰	۰.۸۵	۱۰۷	۱۲۹
اتوبوس تندروی دو کابین	۲	۳۲	۱۵۰	۰.۸۵	۶۲	۷۵

	مطالعات فاز دوم اجرای سامانه های انبوه بر شهر اراک				صفحه ۳۶	
	۵- معرفی و ارزیابی گزینه های پیشنهادی		ویرایش	گزارش	پروژه:	تاریخ
			۰۱	۰۶	۴۰۱۵	مهر ۱۴۰۲

جدول ۱-۳۴- تعداد مسافر و سایر مشخصات خطوط انبوه‌بر در سناریوی شماره ۷

نام و کد خط	نوع سیستم	مجموع طول رفت و برگشت	متوسط سرفاصله زمانی	مجموع زمان در حال حرکت رفت و برگشت	مجموع زمان توقف ایستگاه	مجموع مسافر دو جهت	مجموع مسافر جهت اوج	متوسط سرعت عملکردی	مجموع زمان گردش با لحاظ ۱۰ درصد استراحت و بازیابی	تعداد ناوگان	تعداد ناوگان نهایی با لحاظ ناوگان پشتیبان	تعداد کل اعزام روزانه (۱۲ ساعت)	مجموع خودرو- کیلومتر
RP_2	BRT	۳۹	۵	۵۸	۱۱	۴۷۵۲	۳۰۲۱	۳۴	۷۶	۲۵	۳۰	۲۳۷	۹۳۵۴
RP_3	BRT	۳۶	۵	۵۱	۲۲	۹۵۷۲	۵۹۱۹	۲۹	۸۰	۳۷	۴۵	۳۳۲	۱۱۸۵۰

	مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک			
	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی			
	ویرایش	گزارش	پروژه:	تاریخ
۰۱	۰۶	۴۰۱۵	مهر ۱۴۰۲	صفحه ۳۷





۹-۱- گزینه ۸- شبکه پیشنهادی برتر (شبکه شماره ۳ در بند ۴) به همراه پیاده راه مصوب معبر شهید بهشتی تفاوت این گزینه با گزینه شماره ۷، اضافه شدن اجرای طرح مصوب پیاده راه معبر شهید بهشتی است. پس از بارگذاری تقاضای سال افق بر روی شبکه معابر، حجم تردد و سطح سرویس معابر در سال افق با در نظر گرفتن این سناریو به دست آمده است که در شکل ۲۱-۱ ارائه شده است.

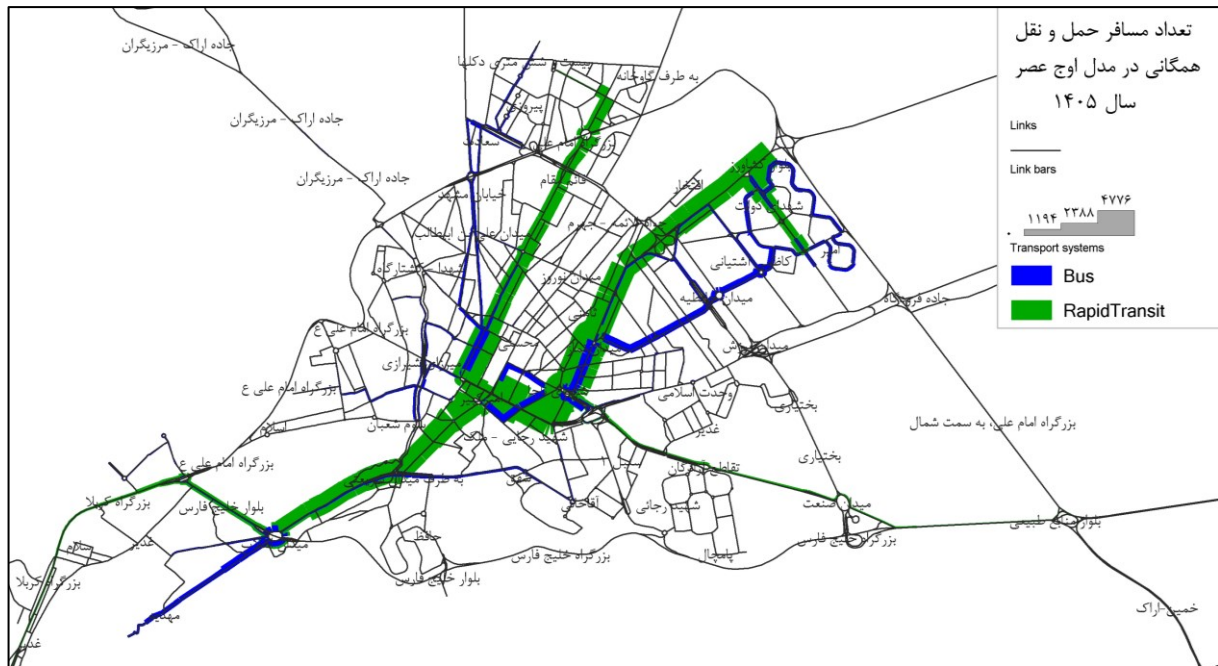
همان طور که در شکل ۲۱-۱ مشاهده می شود، در صورت اعمال سناریوی پیشنهادی بر روی شبکه، سطح سرویس بخشی از معابر در افق ۱۴۰۵، E و یا F است که نشان دهنده تأخیر و تراکم زیاد در این محدوده است. از جمله معابر پرتراکم می توان به میدان البرز و شورا، معابر شریعتی، میرزای شیرازی، طالقانی و امام خمینی اشاره کرد.

همچنین تعداد مسافر حمل و نقل همگانی به تفکیک نوع وسیله نقلیه در این شرایط در شکل ۲۲-۱ نشان داده شده است. با توجه به شکل ۲۲-۱، می توان عنوان نمود خطوط حمل و نقل همگانی گذرا از معابر دانشگاه، شهید بهشتی، طالقانی، قائم مقام، امام خمینی و بلوار پانزده خرداد از جمله معابری هستند که تعداد مسافر زیادی را جابه جا می کنند.





شکل ۲۱-۱- حجم تردد و سطح سرویس معابر در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵ در گزینه شماره ۸

	صفحه ۳۸		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه های انبوه بر شهر اراک		
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱	
۵- معرفی و ارزیابی گزینه های پیشنهادی					



شکل ۱-۲۲- تعداد مسافر حمل و نقل همگانی به تفکیک نوع وسیله نقلیه در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵ در گزینه ۸

در جدول ۱-۳۵ خروجی پارامترهای شبکه حمل و نقل همگانی در اوج سال ۱۴۰۵ نمایش داده شده است که خصوصیات عملکردی و تعداد مسافر جابه جاشده را شامل می شود. در جدول ۱-۳۶ خروجی های شبکه حمل و نقل شخصی نیز به عنوان یکی از اجزای شبکه حمل و نقل اراک ارائه شده تا علاوه بر نتایج شبکه همگانی، بررسی نحوه عملکرد شبکه شخصی نیز امکان پذیر باشد. لازم به ذکر است خروجی های شبکه شخصی برای کل شبکه مورد بررسی ارائه شده است. در جدول ۱-۳۷ تعداد ناوگان مورد نیاز به تفکیک نوع سیستم محاسبه شد. در جدول ۱-۳۸ تعداد مسافر کل، جهت اوج و قطعه اوج خطوط انبوه بر و سایر مشخصات مربوط گزینه مورد بررسی ارائه شده است.

	مطالعات فاز دوم اجرای سامانه های انبوه بر شهر اراک					
	صفحه ۳۹		گزارش	ویرایش		۵- معرفی و ارزیابی گزینه های پیشنهادی
	تاریخ	پروژه:				
مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱			

جدول ۱-۳۵ - خروجی های شبکه همگانی گزینه شماره ۸ در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵



عنوان معیار	واحد	مقدار اوج عصر
مجموع مسافر منحصربه فرد	نفر	۲۵۱۹۵
مجموع مسافر روی شبکه	نفر	۲۷۶۸۶
میانگین نرخ انتقال بین خطوط	-	۰.۱۲۷
مجموع مسافر-ساعت کل سفر	ساعت	۱۶۴۳۸
مجموع مسافر-ساعت داخل وسیله	ساعت	۴۱۳۶
مجموع مسافر-کیلومتر کل سفر	کیلومتر	۱۴۰۵۴۱
مجموع مسافر-کیلومتر داخل وسیله	کیلومتر	۱۱۳۵۱۴
میانگین زمان کل سفر	دقیقه	۳۶
میانگین سفر داخل وسیله	دقیقه	۹
میانگین زمان انتظار در تغییر وسیله	دقیقه	۱.۷
میانگین زمان انتظار در مبدأ	دقیقه	۸.۴
میانگین زمان پیاده روی + ارتباطها	دقیقه	۸.۸
میانگین مسافت کل سفر	کیلومتر	۵.۱
میانگین مسافت داخل وسیله	کیلومتر	۴.۱
میانگین سرعت کل سفر	کیلومتر بر ساعت	۸.۵
میانگین سرعت داخل وسیله	کیلومتر بر ساعت	۲۷.۴
مجموع مسافر با اتوبوس معمولی	نفر	۱۰۹۰۳
مجموع مسافر با اتوبوس تندرو	نفر	۱۴۲۹۲

جدول ۱-۳۶ - خروجی های شبکه شخصی گزینه شماره ۸ در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵

عنوان معیار	واحد	مقدار اوج عصر
مجموع ماتریس تخصیص سواری	همسنگ سواری	۶۷۲۲۸
وسيله ساعت آزاد کل شبکه	خودرو-ساعت	۹۵۴۳
وسيله ساعت تجربه شده کل شبکه	خودرو-ساعت	۱۱۶۶۰
مجموع تأخیر کل شبکه	خودرو-ساعت	۷۴۳۴۳۳۵
وسيله کیلومتر کل شبکه	خودرو-کیلومتر	۵۲۷۱۱۸
میانگین سرعت کل شبکه	کیلومتر بر ساعت	۳۰
مصرف سوخت کل شبکه	لیتر	۴۷۲۶۷
تولید CO کل شبکه	کیلوگرم	۲۰۶۵۱
تولید NOX کل شبکه	کیلوگرم	۵۰۹
تولید HC کل شبکه	کیلوگرم	۱۸۲۵



جدول ۱-۳۷ - تعداد ناوگان مورد نیاز سناریوی شماره ۸ به تفکیک نوع سیستم

نوع سیستم	تعداد خط	متوسط سرعت عملکردی خطوط	ظرفیت حداکثر هر اتوبوس	ضریب بار	تعداد اتوبوس فعال مورد نیاز	تعداد اتوبوس با لحاظ ناوگان پشتیبان
اتوبوس معمولی	۲۵	۲۴	۸۰	۰.۸۵	۱۰۷	۱۲۹
اتوبوس تندروی دو کابین	۲	۳۲	۱۵۰	۰.۸۵	۶۲	۷۴

	مطالعات فاز دوم اجرای سامانه های انبوه بر شهر اراک				
	صفحه ۴۰		گزارش	ویرایش	
	تاریخ	پروژه:			
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱	۵- معرفی و ارزیابی گزینه های پیشنهادی

جدول ۱-۳۸- تعداد مسافر و سایر مشخصات خطوط انبوه‌بر در سناریوی شماره ۸



نام و کد خط	نوع سیستم	مجموع طول رفت و برگشت	متوسط سرفاصله زمانی	مجموع زمان در حال حرکت رفت و برگشت	مجموع زمان توقف ایستگاه	مجموع مسافر دو جهت	مجموع مسافر جهت اوج	متوسط سرعت عملکردی	مجموع زمان گردش با لحاظ ۱۰ درصد استراحت و بازیابی	تعداد ناوگان	تعداد ناوگان نهایی با لحاظ ناوگان پشتیبان	تعداد کل اعزام روزانه (۱۲ ساعت)	مجموع خودرو- کیلومتر
RP_2	BRT	۳۹	۵	۵۸	۱۰	۴۷۲۶	۲۹۹۷	۳۵	۷۵	۲۴	۲۹	۲۳۱	۹۱۱۲
RP_3	BRT	۳۶	۵	۵۱	۲۲	۹۵۶۶	۵۹۲۴	۲۹	۸۰	۳۸	۴۵	۳۳۲	۱۱۸۵۰

	صفحه ۴۱				مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک		
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی		
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱			

۱-۱۰-۹- گزینه شبکه پیشنهادی برتر (شبکه شماره ۳ در بند ۴) به همراه پیاده راه معبر امام خمینی تفاوت این گزینه با گزینه شماره ۷، اضافه شدن اجرای طرح مصوب پیاده راه معبر امام خمینی است. پس از بارگذاری تقاضای سال افق بر روی شبکه معابر، حجم تردد و سطح سرویس معابر در سال افق با در نظر گرفتن این سناریو به دست آمده است که در شکل ۱-۲۳ ارائه شده است. همان طور که در شکل ۱-۲۳ مشاهده می شود، در صورت اعمال سناریوی پیشنهادی بر روی شبکه، سطح سرویس بخشی از معابر در افق ۱۴۰۵، E و یا F است که نشان دهنده تأخیر و تراکم زیاد در این محدوده است. از جمله معابر پرتراکم می توان به میدان البرز و شورا، معابر قائم مقام شریعتی، میرزای شیرازی، طالقانی و امام خمینی اشاره کرد. همچنین تعداد مسافر حمل و نقل همگانی به تفکیک نوع وسیله نقلیه در این شرایط در شکل ۱-۲۴ نشان داده شده است. با توجه به شکل ۱-۲۴، می توان عنوان نمود خطوط حمل و نقل همگانی گذرا از معابر شریعتی، شهید بهشتی، طالقانی، قائم مقام، امام خمینی، حقانی و بلوار پانزده خرداد از جمله معابری هستند که تعداد مسافر زیادی را جابه جا می کنند.



شکل ۱-۲۳- حجم تردد و سطح سرویس معابر در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵ در گزینه شماره ۹



	صفحه ۴۲		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه های انبوه بر شهر اراک		
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱	

۵- معرفی و ارزیابی گزینه های پیشنهادی



شکل ۱-۲۴- تعداد مسافر حمل و نقل همگانی به تفکیک نوع وسیله نقلیه در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵ در گزینه ۹

در جدول ۱-۳۹ خروجی پارامترهای شبکه حمل و نقل همگانی در اوج سال ۱۴۰۵ نمایش داده شده است که خصوصیات عملکردی و تعداد مسافر جابه جاشده را شامل می شود. در جدول ۱-۴۰ خروجی های شبکه حمل و نقل شخصی نیز به عنوان یکی از اجزای شبکه حمل و نقل اراک ارائه شده تا علاوه بر نتایج شبکه همگانی، بررسی نحوه عملکرد شبکه شخصی نیز امکان پذیر باشد. لازم به ذکر است خروجی های شبکه شخصی برای کل شبکه مورد بررسی ارائه شده است. در جدول ۱-۴۱ تعداد ناوگان مورد نیاز به تفکیک نوع سیستم محاسبه شد. در جدول ۱-۴۲ تعداد مسافر کل، جهت اوج و قطعه اوج خطوط انبوه بر و سایر مشخصات مربوط گزینه مورد بررسی ارائه شده است.

	صفحه ۴۳		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه های انبوه بر شهر اراک				
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه های پیشنهادی		
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱			

جدول ۱-۳۹ - خروجی های شبکه همگانی گزینه شماره ۹ در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵



عنوان معیار	واحد	مقدار اوج عصر
مجموع مسافر منحصربه فرد	نفر	۲۶۳۵۵
مجموع مسافر روی شبکه	نفر	۲۸۵۳۲
میانگین نرخ انتقال بین خطوط	-	۰.۱۳۶
مجموع مسافر-ساعت کل سفر	ساعت	۱۷۰۰۴
مجموع مسافر-ساعت داخل وسیله	ساعت	۴۳۰۷
مجموع مسافر-کیلومتر کل سفر	کیلومتر	۱۴۴۱۸۱
مجموع مسافر-کیلومتر داخل وسیله	کیلومتر	۱۱۶۶۵۱
میانگین زمان کل سفر	دقیقه	۳۶
میانگین سفر داخل وسیله	دقیقه	۹
میانگین زمان انتظار در تغییر وسیله	دقیقه	۱.۹
میانگین زمان انتظار در مبدأ	دقیقه	۸.۴
میانگین زمان پیاده روی + ارتباطها	دقیقه	۸.۶
میانگین مسافت کل سفر	کیلومتر	۵.۱
میانگین مسافت داخل وسیله	کیلومتر	۴.۱
میانگین سرعت کل سفر	کیلومتر بر ساعت	۸.۵
میانگین سرعت داخل وسیله	کیلومتر بر ساعت	۲۷.۱
مجموع مسافر با اتوبوس معمولی	نفر	۱۱۴۱۳
مجموع مسافر با اتوبوس تندرو	نفر	۱۴۹۴۲

جدول ۱-۴۰ - خروجی های شبکه شخصی گزینه شماره ۹ در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵

عنوان معیار	واحد	مقدار اوج عصر
مجموع ماتریس تخصیص سواری	همسنگ سواری	۶۷۳۷۸
وسيله ساعت آزاد کل شبکه	خودرو-ساعت	۹۵۶۹
وسيله ساعت تجربه شده کل شبکه	خودرو-ساعت	۱۱۶۰۸
مجموع تأخیر کل شبکه	خودرو-ساعت	۷۱۴۴۲۳۳
وسيله کیلومتر کل شبکه	خودرو-کیلومتر	۵۲۸۱۲۹
میانگین سرعت کل شبکه	کیلومتر بر ساعت	۳۰
مصرف سوخت کل شبکه	لیتر	۴۷۲۳۸
تولید CO کل شبکه	کیلوگرم	۲۰۵۳۸
تولید NOX کل شبکه	کیلوگرم	۵۱۱
تولید HC کل شبکه	کیلوگرم	۱۸۲۰


جدول ۱-۴۱ - تعداد ناوگان مورد نیاز سناریوی شماره ۹ به تفکیک نوع سیستم

نوع سیستم	تعداد خط	متوسط سرعت عملکردی خطوط	ظرفیت حداکثر هر اتوبوس	ضریب بار	تعداد اتوبوس فعال مورد نیاز	تعداد اتوبوس با لحاظ ناوگان پشتیبان
اتوبوس معمولی	۲۵	۲۴	۸۰	۰.۸۵	۱۱۰	۱۳۲
اتوبوس تندروی دو کابین	۲	۳۲	۱۵۰	۰.۸۵	۶۷	۸۱

	مطالعات فاز دوم اجرای سامانه های انبوه بر شهر اراک				
	صفحه ۴۴		گزارش	ویرایش	
	تاریخ	پروژه:			
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱	۵- معرفی و ارزیابی گزینه های پیشنهادی

جدول ۱-۴۲- تعداد مسافر و سایر مشخصات خطوط انبوه‌بر در سناریوی شماره ۹

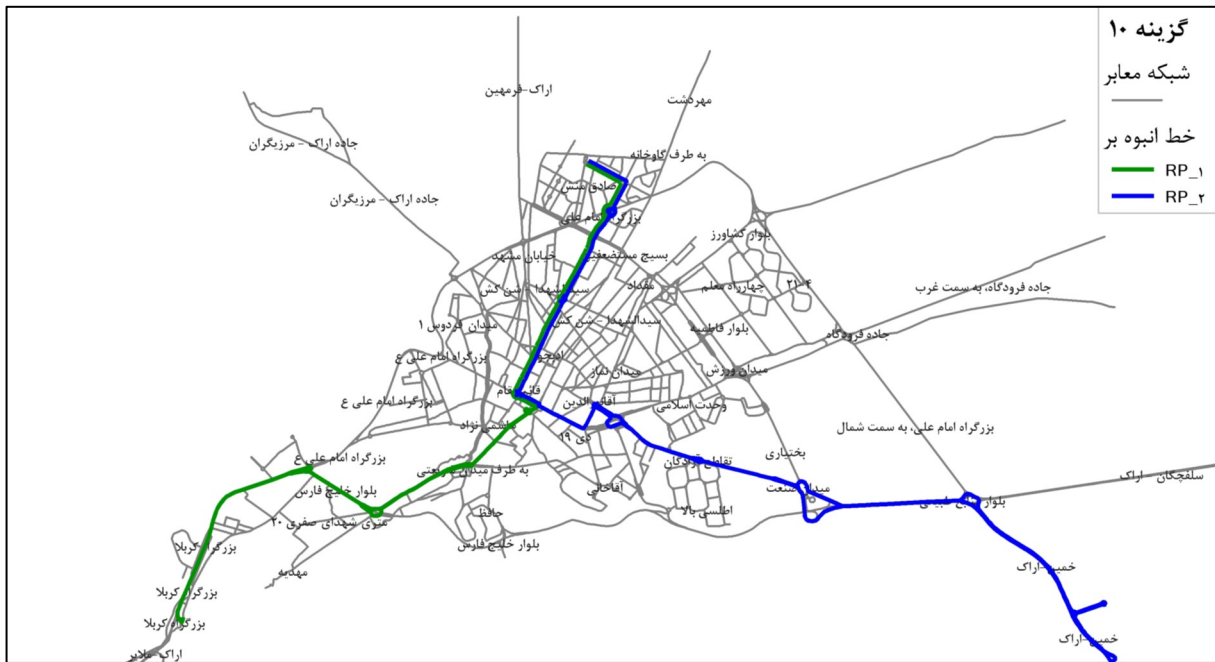
نام و کد خط	نوع سیستم	مجموع طول رفت و برگشت	متوسط سرفاصله زمانی	مجموع زمان در حال حرکت رفت و برگشت	مجموع زمان توقف ایستگاه	مجموع مسافر دو جهت	مجموع مسافر جهت اوج	متوسط سرعت عملکردی	مجموع زمان گردش با لحاظ ۱۰ درصد استراحت و بازیابی	تعداد ناوگان	تعداد ناوگان نهایی با لحاظ ناوگان پشتیبان	تعداد کل اعزام روزانه (۱۲ ساعت)	مجموع خودرو- کیلومتر
RP_2	BRT	۳۹	۵	۵۸	۱۰	۴۵۷۱	۲۹۶۴	۳۵	۷۵	۲۴	۲۹	۲۳۱	۹۱۱۲
RP_3	BRT	۳۶	۵	۵۱	۲۳	۱۰۳۷۱	۶۵۰۵	۲۹	۸۱	۴۳	۵۲	۳۸۰	۱۳۵۸۶

	مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک			
	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی			
	ویرایش	گزارش	پروژه:	تاریخ
۰۱	۰۶	۴۰۱۵	مهر ۱۴۰۲	صفحه ۴۵





۱-۱۱- گزینه ۱۰- شبکه پیشنهادی سوم برتر (شبکه شماره ۴ در بند ۴)

در این گزینه شبکه حمل و نقل همگانی مشابه سناریوی شماره ۴ در بند ۴ است. در این گزینه نیز تقاضای سال افق طرح بر روی شبکه بارگذاری شده است. خطوط حمل و نقل همگانی انبوه بر در این سناریو که در شکل ۱-۲۵ نشان داده شده است، شامل ۲ خط اتوبوس تندرو است.



شکل ۱-۲۵- خطوط اتوبوس تندرو در گزینه شماره ۱۰

پس از بارگذاری تقاضای سال افق بر روی شبکه معابر، حجم تردد و سطح سرویس معابر در سال افق با در نظر گرفتن این گزینه به دست آمده است که در شکل ۱-۲۶ ارائه شده است. همان طور که در شکل ۱-۲۶ مشاهده می شود، در صورت اعمال این سناریو بر روی شبکه، سطح سرویس بخشی از معابر در افق ۱۴۰۵، E و یا F است که نشان دهنده تأخیر و تراکم زیاد در این محدوده است. از جمله معابر پرتراکم می توان میدان فرمانداری، معابر طالقانی، امام خمینی، ۲۲ بهمن، بلوار پانزده خرداد اشاره کرد. همچنین تعداد مسافر حمل و نقل همگانی به تفکیک نوع وسیله نقلیه در این شرایط در شکل ۱-۲۰ نشان داده شده است. با توجه به شکل ۱-۲۷، می توان عنوان نمود خطوط حمل و نقل همگانی گذرا از معابر طالقانی، شهید بهشتی، قائم مقام، امام خمینی و دانشگاه از جمله معابری هستند که تعداد مسافر زیادی را جابه جا می کنند.

	صفحه ۴۶		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه های انبوه بر شهر اراک		
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱	

۵- معرفی و ارزیابی گزینه های پیشنهادی





شکل ۱-۲۶- حجم تردد و سطح سرویس معابر در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵ گزینه شماره ۱۰



شکل ۱-۲۷- تعداد مسافر حمل و نقل همگانی به تفکیک نوع وسیله نقلیه در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵ گزینه ۱۰

در جدول ۱-۴۳ خروجی پارامترهای شبکه حمل و نقل همگانی در اوج سال ۱۴۰۵ نمایش داده شده است که خصوصیات عملکردی و تعداد مسافر جابه جاشده را شامل می شود. در جدول ۱-۴۴ خروجی های شبکه حمل و نقل شخصی نیز به عنوان یکی از اجزای شبکه حمل و نقل اراک ارائه شده تا علاوه بر نتایج شبکه همگانی، بررسی نحوه عملکرد شبکه شخصی نیز امکان پذیر باشد. لازم به ذکر است خروجی های شبکه شخصی برای کل شبکه مورد بررسی ارائه شده است. در جدول ۱-۴۵ تعداد ناوگان مورد نیاز به تفکیک نوع سیستم محاسبه شد. در جدول ۱-۴۶ تعداد مسافر کل، جهت اوج و قطعه اوج خطوط انبوه بر و سایر مشخصات مربوط گزینه مورد بررسی ارائه شده است.

	صفحه ۴۷		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه های انبوه بر شهر اراک			
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه های پیشنهادی	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱		

جدول ۱-۴۳- خروجی های شبکه همگانی گزینه شماره ۱۰ در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵


عنوان معیار	واحد	مقدار اوج عصر
مجموع مسافر منحصربه فرد	نفر	۲۲۴۷۹
مجموع مسافر روی شبکه	نفر	۲۴۷۷۷
میانگین نرخ انتقال بین خطوط	-	۰.۱۵۲
مجموع مسافر-ساعت کل سفر	ساعت	۱۴۵۶۹
مجموع مسافر-ساعت داخل وسیله	ساعت	۳۵۱۷
مجموع مسافر-کیلومتر کل سفر	کیلومتر	۱۱۸۱۶۵
مجموع مسافر-کیلومتر داخل وسیله	کیلومتر	۹۴۸۱۳
میانگین زمان کل سفر	دقیقه	۳۵
میانگین سفر داخل وسیله	دقیقه	۹
میانگین زمان انتظار در تغییر وسیله	دقیقه	۲.۰
میانگین زمان انتظار در مبدأ	دقیقه	۸.۷
میانگین زمان پیاده روی +رابطها	دقیقه	۸.۲
میانگین مسافت کل سفر	کیلومتر	۴.۸
میانگین مسافت داخل وسیله	کیلومتر	۳.۸
میانگین سرعت کل سفر	کیلومتر بر ساعت	۸.۱
میانگین سرعت داخل وسیله	کیلومتر بر ساعت	۲۷.۰
مجموع مسافر با اتوبوس معمولی	نفر	۱۲۳۳۲
مجموع مسافر با اتوبوس تندرو	نفر	۱۰۱۴۷

جدول ۱-۴۴- خروجی های شبکه شخصی گزینه شماره ۱۰ در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵

عنوان معیار	واحد	مقدار اوج عصر
مجموع ماتریس تخصیص سواری	همسنگ سواری	۶۷۶۶۸
وسيله ساعت آزاد کل شبکه	خودرو-ساعت	۹۶۰۵
وسيله ساعت تجربه شده کل شبکه	خودرو-ساعت	۱۱۷۲۸
مجموع تأخیر کل شبکه	خودرو-ساعت	۷۴۵۵۵۴۵
وسيله کیلومتر کل شبکه	خودرو-کیلومتر	۵۳۰۳۸۸
میانگین سرعت کل شبکه	کیلومتر بر ساعت	۳۰
مصرف سوخت کل شبکه	لیتر	۴۷۵۵۳
تولید CO کل شبکه	کیلوگرم	۲۰۷۶۶
تولید NOX کل شبکه	کیلوگرم	۵۱۲
تولید HC کل شبکه	کیلوگرم	۱۸۳۶



جدول ۱-۴۵- تعداد ناوگان مورد نیاز سناریوی شماره ۱۰ به تفکیک نوع سیستم

نوع سیستم	تعداد خط	متوسط سرعت عملکردی خطوط	ظرفیت حداکثر هر اتوبوس	ضریب بار	تعداد اتوبوس فعال مورد نیاز	تعداد اتوبوس با لحاظ ناوگان پشتیبان
اتوبوس معمولی	۲۴	۲۳	۸۰	۰.۸۵	۱۱۶	۱۳۹
اتوبوس تندروی دو کابین	۲	۳۴	۱۵۰	۰.۸۵	۳۷	۴۵

	مطالعات فاز دوم اجرای سامانه های انبوه بر شهر اراک				صفحه ۴۸	
	۵- معرفی و ارزیابی گزینه های پیشنهادی		ویرایش	گزارش	پروژه:	تاریخ
			۰۱	۰۶	۴۰۱۵	مهر ۱۴۰۲

جدول ۱-۴۶- تعداد مسافر و سایر مشخصات خطوط انبوه‌بر در سناریوی شماره ۱۰

نام و کد خط	نوع سیستم	مجموع طول رفت و برگشت	متوسط سرفاصله زمانی	مجموع زمان در حال حرکت رفت و برگشت	مجموع زمان توقف ایستگاه	مجموع مسافر دو جهت	مجموع مسافر جهت اوج	متوسط سرعت عملکردی	مجموع زمان گردش با لحاظ ۱۰ درصد استراحت و بازیابی	تعداد ناوگان	تعداد ناوگان نهایی با لحاظ ناوگان پشتیبان	تعداد کل اعزام روزانه (۱۲ ساعت)	مجموع خودرو-کیلومتر
RP_1	BRT	۳۱	۵	۴۴	۱۵	۶۸۹۱	۳۴۷۶	۳۱	۶۵	۲۲	۲۷	۲۴۴	۷۴۵۲
RP_2	BRT	۳۹	۵	۵۸	۷	۳۲۵۶	۱۹۰۳	۳۶	۷۲	۱۵	۱۸	۱۴۴	۵۶۸۰

	صفحه ۴۹				مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک		
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی		
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱			

۱۲-۱- گزینه ۱۱- شبکه پیشنهادی سوم برتر (شبکه شماره ۴ در بند ۴) به همراه پیاده راه مصوب معبر شهید بهشتی



تفاوت این گزینه با گزینه شماره ۱۰، اضافه شدن اجرای طرح مصوب پیاده راه معبر شهید بهشتی است. پس از بارگذاری تقاضای سال افق بر روی شبکه معابر، حجم تردد و سطح سرویس معابر در سال افق با در نظر گرفتن این سناریو به دست آمده است که در شکل ۲۸-۱ ارائه شده است.

همان طور که در شکل ۲۸-۱ مشاهده می شود، در صورت اعمال سناریوی پیشنهادی بر روی شبکه، سطح سرویس بخشی از معابر در افق ۱۴۰۵، E و یا F است که نشان دهنده تأخیر و تراکم زیاد در این محدوده است. از جمله معابر پرتراکم می توان به می توان میدان فرمانداری و شورا، معابر پرفسور حسابی، میرزای شیرازی، طالقانی، شریعتی و امام خمینی اشاره کرد.

همچنین تعداد مسافر حمل و نقل همگانی به تفکیک نوع وسیله نقلیه در این شرایط در شکل ۲۹-۱ نشان داده شده است. با توجه به شکل ۲۹-۱، می توان عنوان نمود خطوط حمل و نقل همگانی گذرا از معابر دانشگاه، شهید بهشتی، طالقانی، قائم مقام، امام خمینی و پرفسور حسابی از جمله معابری هستند که تعداد مسافر زیادی را جابه جا می کنند.



شکل ۲۸-۱- حجم تردد و سطح سرویس معابر در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵ در گزینه شماره ۱۱



	صفحه ۵۰		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه های انبوه بر شهر اراک		
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱	

۵- معرفی و ارزیابی گزینه های پیشنهادی



شکل ۱-۲۹- تعداد مسافر حمل و نقل همگانی به تفکیک نوع وسیله نقلیه در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵ در گزینه ۱۱

در جدول ۱-۴۷ خروجی پارامترهای شبکه حمل و نقل همگانی در اوج سال ۱۴۰۵ نمایش داده شده است که خصوصیات عملکردی و تعداد مسافر جابه جاشده را شامل می شود. در جدول ۱-۴۸ خروجی های شبکه حمل و نقل شخصی نیز به عنوان یکی از اجزای شبکه حمل و نقل اراک ارائه شده تا علاوه بر نتایج شبکه همگانی، بررسی نحوه عملکرد شبکه شخصی نیز امکان پذیر باشد. لازم به ذکر است خروجی های شبکه شخصی برای کل شبکه مورد بررسی ارائه شده است. در جدول ۱-۴۹ تعداد ناوگان مورد نیاز به تفکیک نوع سیستم محاسبه شد. در جدول ۱-۵۰ تعداد مسافر کل، جهت اوج و قطعه اوج خطوط انبوه بر و سایر مشخصات مربوط گزینه مورد بررسی ارائه شده است.

	صفحه ۵۱		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه های انبوه بر شهر اراک		
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱	

۵- معرفی و ارزیابی گزینه های پیشنهادی

جدول ۱-۴۷- خروجی های شبکه همگانی گزینه شماره ۱۱ در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵



عنوان معیار	واحد	مقدار اوج عصر
مجموع مسافر منحصربه فرد	نفر	۲۲۴۸۱
مجموع مسافر روی شبکه	نفر	۲۴۷۴۰
میانگین نرخ انتقال بین خطوط	-	۰.۱۵۳
مجموع مسافر-ساعت کل سفر	ساعت	۱۴۵۶۳
مجموع مسافر-ساعت داخل وسیله	ساعت	۳۵۱۷
مجموع مسافر-کیلومتر کل سفر	کیلومتر	۱۱۸۰۵۶
مجموع مسافر-کیلومتر داخل وسیله	کیلومتر	۹۴۷۴۶
میانگین زمان کل سفر	دقیقه	۳۵
میانگین سفر داخل وسیله	دقیقه	۹
میانگین زمان انتظار در تغییر وسیله	دقیقه	۲.۰
میانگین زمان انتظار در مبدأ	دقیقه	۸.۷
میانگین زمان پیاده روی + ارتباطها	دقیقه	۸.۲
میانگین مسافت کل سفر	کیلومتر	۴.۸
میانگین مسافت داخل وسیله	کیلومتر	۳.۸
میانگین سرعت کل سفر	کیلومتر بر ساعت	۸.۱
میانگین سرعت داخل وسیله	کیلومتر بر ساعت	۲۶.۹
مجموع مسافر با اتوبوس معمولی	نفر	۱۲۳۶۶
مجموع مسافر با اتوبوس تندرو	نفر	۱۰۱۱۵

جدول ۱-۴۸- خروجی های شبکه شخصی گزینه شماره ۱۱ در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵

عنوان معیار	واحد	مقدار اوج عصر
مجموع ماتریس تخصیص سواری	همسنگ سواری	۶۷۶۶۹
وسيله ساعت آزاد کل شبکه	خودرو-ساعت	۹۶۱۱
وسيله ساعت تجربه شده کل شبکه	خودرو-ساعت	۱۱۷۴۴
مجموع تأخیر کل شبکه	خودرو-ساعت	۷۴۹۱۴۱۹
وسيله کیلومتر کل شبکه	خودرو-کیلومتر	۵۳۰۷۳۱
میانگین سرعت کل شبکه	کیلومتر بر ساعت	۳۰
مصرف سوخت کل شبکه	لیتر	۴۷۵۹۸
تولید CO کل شبکه	کیلوگرم	۲۰۷۹۲
تولید NOX کل شبکه	کیلوگرم	۵۱۲
تولید HC کل شبکه	کیلوگرم	۱۸۳۸



جدول ۱-۴۹- تعداد ناوگان مورد نیاز سناریوی شماره ۱۱ به تفکیک نوع سیستم

نوع سیستم	تعداد خط	متوسط سرعت عملکردی خطوط	ظرفیت حداکثر هر اتوبوس	ضریب بار	تعداد اتوبوس فعال مورد نیاز	تعداد اتوبوس با لحاظ ناوگان پشتیبان
اتوبوس معمولی	۲۴	۲۳	۸۰	۰.۸۵	۱۱۶	۱۳۹
اتوبوس تندروی دو کابین	۲	۳۴	۱۵۰	۰.۸۵	۳۷	۴۵

	مطالعات فاز دوم اجرای سامانه های انبوه بر شهر اراک				
	۵- معرفی و ارزیابی گزینه های پیشنهادی				
	صفحه ۵۲	پروژه: ۴۰۱۵	گزارش: ۰۶	ویرایش: ۰۱	
تاریخ: مهر ۱۴۰۲					

جدول ۱-۵۰- تعداد مسافر و سایر مشخصات خطوط انبوه‌بر در سناریوی شماره ۱۱

نام و کد خط	نوع سیستم	مجموع طول رفت‌و برگشت	متوسط سرفاصله زمانی	مجموع زمان در حال حرکت رفت‌و برگشت	مجموع زمان توقف ایستگاه	مجموع مسافر دو جهت	مجموع مسافر جهت اوج	مجموع مسافر قطعه اوج	متوسط سرعت عملکردی	مجموع زمان گردش با لحاظ ۱۰ درصد استراحت و بازیابی	تعداد ناوگان	تعداد ناوگان نهایی با لحاظ ناوگان پشتیبان	تعداد کل اعزام روزانه (۱۲ ساعت)	مجموع خودرو- کیلومتر
RP_1	BRT	۳۱	۵	۴۴	۱۵	۶۸۳۶	۳۴۶۸	۲۴۸۱	۳۱	۶۵	۲۲	۲۷	۲۴۴	۷۴۵۲
RP_2	BRT	۳۹	۵	۵۸	۷	۳۲۷۹	۱۹۰۸	۱۲۴۲	۳۶	۷۲	۱۵	۱۸	۱۴۴	۵۶۸۰

	مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک			
	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی			
	ویرایش	گزارش	پروژه:	تاریخ
۰۱	۰۶	۴۰۱۵	مهر ۱۴۰۲	
صفحه ۵۳				



۱-۱۳- گزینه ۱۲- شبکه پیشنهادی سوم برتر (شبکه شماره ۴ در بند ۴) به همراه پیاده راه مصوب معبر امام خمینی تفاوت این گزینه با گزینه شماره ۱۰، اضافه شدن اجرای طرح مصوب پیاده راه معبر امام خمینی است. پس از بارگذاری تقاضای سال افق بر روی شبکه معابر، حجم تردد و سطح سرویس معابر در سال افق با در نظر گرفتن این سناریو به دست آمده است که در شکل ۱-۲۸ ارائه شده است.

همان طور که در شکل ۱-۲۸ مشاهده می شود، در صورت اعمال سناریوی پیشنهادی بر روی شبکه، سطح سرویس بخشی از معابر در افق ۱۴۰۵، E و یا F است که نشان دهنده تأخیر و تراکم زیاد در این محدوده است. از جمله معابر پرتراکم می توان به می توان میدان فرمانداری و شهدا، معابر قائم مقام، میرزای شیرازی، طالقانی، پاسداران و امام خمینی اشاره کرد.

همچنین تعداد مسافر حمل و نقل همگانی به تفکیک نوع وسیله نقلیه در این شرایط در شکل ۱-۲۹ نشان داده شده است. با توجه به شکل ۱-۲۹، می توان عنوان نمود خطوط حمل و نقل همگانی گذرا از معابر دانشگاه، شهید بهشتی، طالقانی، قائم مقام، امام خمینی و پرفسور حسابی از جمله معابری هستند که تعداد مسافر زیادی را جابه جا می کنند.





شکل ۱-۳۰- حجم تردد و سطح سرویس معابر در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵ در گزینه شماره ۱۲

	صفحه ۵۴		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه های انبوه بر شهر اراک		
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱	
۵- معرفی و ارزیابی گزینه های پیشنهادی					



شکل ۱-۳۱- تعداد مسافر حمل و نقل همگانی به تفکیک نوع وسیله نقلیه در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵ در گزینه ۱۲

در جدول ۱-۵۱ خروجی پارامترهای شبکه حمل و نقل همگانی در اوج عصر سال ۱۴۰۵ نمایش داده شده است که خصوصیات عملکردی و تعداد مسافر جابجا شده را شامل می‌شود. در جدول ۱-۵۲ خروجی‌های شبکه حمل و نقل شخصی نیز به‌عنوان یکی از اجزای شبکه حمل و نقل اراک ارائه شده تا علاوه بر نتایج شبکه همگانی، بررسی نحوه عملکرد شبکه شخصی نیز امکان‌پذیر باشد. لازم به ذکر است خروجی‌های شبکه شخصی برای کل شبکه مورد بررسی ارائه شده است. در جدول ۱-۵۳ تعداد ناوگان مورد نیاز به تفکیک نوع سیستم محاسبه شد. در جدول ۱-۵۴ تعداد مسافر کل، جهت اوج و قطعه اوج خطوط انبوه‌بر و سایر مشخصات مربوط گزینه مورد بررسی ارائه شده است.

	صفحه ۵۵		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک		
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱	

۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی

جدول ۱-۵۱- خروجی های شبکه همگانی گزینه شماره ۱۲ در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵


عنوان معیار	واحد	مقدار اوج عصر
مجموع مسافر منحصربه فرد	نفر	۲۳۵۲۴
مجموع مسافر روی شبکه	نفر	۲۵۶۰۵
میانگین نرخ انتقال بین خطوط	-	۰.۱۵۸
مجموع مسافر-ساعت کل سفر	ساعت	۱۵۱۰۹
مجموع مسافر-ساعت داخل وسیله	ساعت	۳۶۷۷
مجموع مسافر-کیلومتر کل سفر	کیلومتر	۱۲۲۵۰۴
مجموع مسافر-کیلومتر داخل وسیله	کیلومتر	۹۸۴۹۲
میانگین زمان کل سفر	دقیقه	۳۵
میانگین سفر داخل وسیله	دقیقه	۹
میانگین زمان انتظار در تغییر وسیله	دقیقه	۲.۱
میانگین زمان انتظار در مبدأ	دقیقه	۸.۶
میانگین زمان پیاده روی +رابطها	دقیقه	۸.۲
میانگین مسافت کل سفر	کیلومتر	۴.۸
میانگین مسافت داخل وسیله	کیلومتر	۳.۸
میانگین سرعت کل سفر	کیلومتر بر ساعت	۸.۱
میانگین سرعت داخل وسیله	کیلومتر بر ساعت	۲۶.۸
مجموع مسافر با اتوبوس معمولی	نفر	۱۲۷۲۵
مجموع مسافر با اتوبوس تندرو	نفر	۱۰۷۹۹

جدول ۱-۵۲- خروجی های شبکه شخصی گزینه شماره ۱۲ در ساعت اوج عصر در سال ۱۴۰۵

عنوان معیار	واحد	مقدار اوج عصر
مجموع ماتریس تخصیص سواری	همسنگ سواری	۶۷۷۹۲
وسيله ساعت آزاد کل شبکه	خودرو-ساعت	۹۶۳۰
وسيله ساعت تجربه شده کل شبکه	خودرو-ساعت	۱۱۶۸۵
مجموع تأخیر کل شبکه	خودرو-ساعت	۷۲۰۳۵۲۴
وسيله کیلومتر کل شبکه	خودرو-کیلومتر	۵۳۱۳۲۵
میانگین سرعت کل شبکه	کیلومتر بر ساعت	۳۰
مصرف سوخت کل شبکه	لیتر	۴۷۵۳۵
تولید CO کل شبکه	کیلوگرم	۲۰۶۷۸
تولید NOX کل شبکه	کیلوگرم	۵۱۳
تولید HC کل شبکه	کیلوگرم	۱۸۳۲


جدول ۱-۵۳- تعداد ناوگان مورد نیاز سناریوی شماره ۱۲ به تفکیک نوع سیستم

نوع سیستم	تعداد خط	متوسط سرعت عملکردی خطوط	ظرفیت حداکثر هر اتوبوس	ضریب بار	تعداد اتوبوس فعال مورد نیاز	تعداد اتوبوس با لحاظ ناوگان پشتیبان
اتوبوس معمولی	۲۳	۲۴	۸۰	۰.۸۵	۱۱۲	۱۳۵
اتوبوس تندروی دو کابین	۲	۳۳	۱۵۰	۰.۸۵	۴۲	۵۰

	مطالعات فاز دوم اجرای سامانه های انبوه بر شهر اراک				صفحه ۵۶	
	۵- معرفی و ارزیابی گزینه های پیشنهادی		ویرایش	گزارش	پروژه:	تاریخ
			۰۱	۰۶	۴۰۱۵	مهر ۱۴۰۲

جدول ۱-۵۴- تعداد مسافر و سایر مشخصات خطوط انبوه‌بر در سناریوی شماره ۱۲

نام و کد خط	نوع سیستم	مجموع طول رفت و برگشت	متوسط سرفاصله زمانی	مجموع زمان در حال حرکت رفت و برگشت	مجموع زمان توقف ایستگاه	مجموع مسافر دو جهت	مجموع مسافر جهت اوج	متوسط سرعت عملکردی	مجموع زمان گردش با لحاظ ۱۰ درصد استراحت و بازیابی	تعداد ناوگان	تعداد ناوگان نهایی با لحاظ ناوگان پشتیبان	تعداد کل اعزام روزانه (۱۲ ساعت)	مجموع خودرو- کیلومتر
RP_1	BRT	۳۱	۵	۴۴	۱۷	۷۷۱۸	۴۰۵۴	۳۰	۶۷	۲۷	۳۲	۲۷۹	۸۵۱۸
RP_2	BRT	۳۹	۵	۵۸	۷	۳۰۸۱	۱۸۹۳	۳۶	۷۲	۱۵	۱۸	۱۴۴	۵۶۸۰

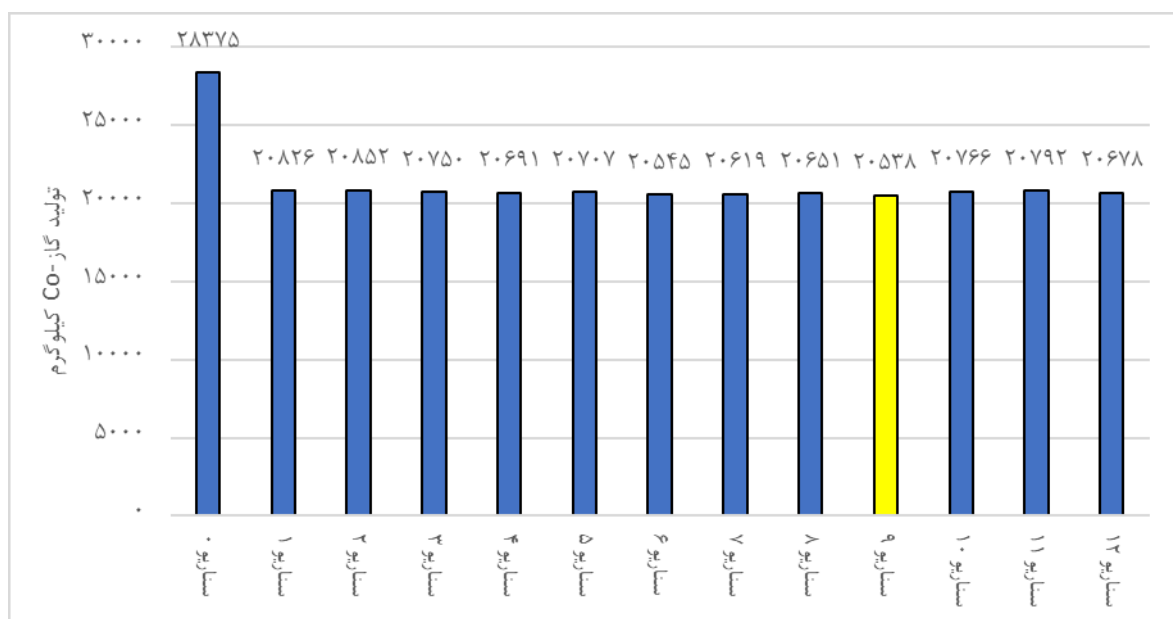
	مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک			
	صفحه ۵۷		معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی	
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش
مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱	





۲- تحلیل اثرات زیست‌محیطی گزینه‌ها

اولین معیاری که مورد بررسی قرار می‌گیرد بحث زیست‌محیطی و آلودگی هوا است. از آنجایی که آلودگی زیست‌محیطی به‌طور مستقیم می‌تواند بر سلامت افراد جامعه اثر منفی داشته باشد این معیار از اهمیت بالایی برخوردار است. در این مطالعات ۵ معیار مهم جهت ارزیابی گزینه‌ها از این منظر در نظر گرفته شده است که عبارتند از میزان تولید CO، HC، NOX، PM2.5 و میزان مصرف سوخت که تمامی این موارد تأثیر قابل توجهی در بروز آلودگی شهر دارند. همچنین با تمامی خروجی‌های نرم‌افزار برای کل شهر و مرکز شهر به تفکیک ارائه خواهد شد تا میزان اثرگذاری گزینه‌ها مشخص‌تر شود. خلاصه‌ای از مدل‌های برآورد مصرف سوخت و آلودگی در بند ۱ معرفی شد و در این بند نتایج آن ارائه شد.

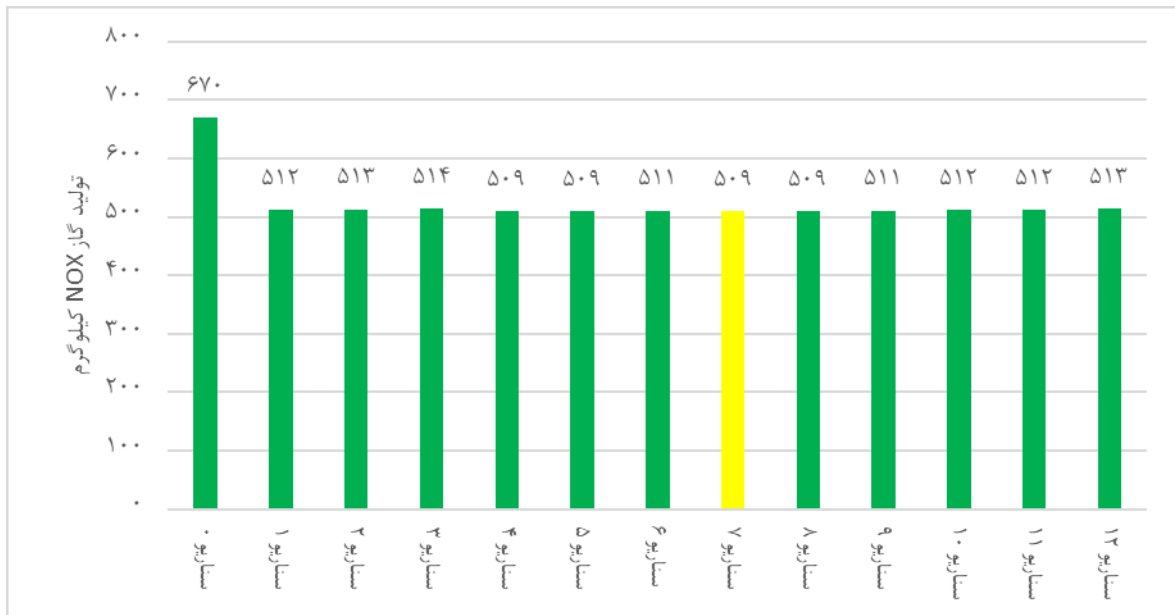
در شکل ۱-۲ تا شکل ۵-۲ به ترتیب تولید گاز CO، NOx، HC، PM2.5 و مصرف سوخت وسایل در سناریوهای مختلف با یکدیگر مقایسه شده است. همچنین در جدول ۱-۲ مقدار هر یک در سطح کل شبکه و مرکز ارائه شده و پس‌از آن در جدول ۲-۲ میزان تغییرات هر سناریو نسبت به حالت عدم انجام ارائه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود در سناریوی شماره ۵ پارامترهای زیست‌محیطی بهترین شرایط را دارد. البته میزان کاهش سایر سناریوها هم در حد مطلوبی است و به‌منظور مقایسه دقیق‌تر سناریوها این کاهش اثرات زیست‌محیطی باید به‌صورت ریالی تبدیل شده و پس‌از آن همراه با هزینه هر سناریو مقایسه شود که در بخش‌های بعدی گزارش به تفصیل مورد بررسی قرار گرفته است.



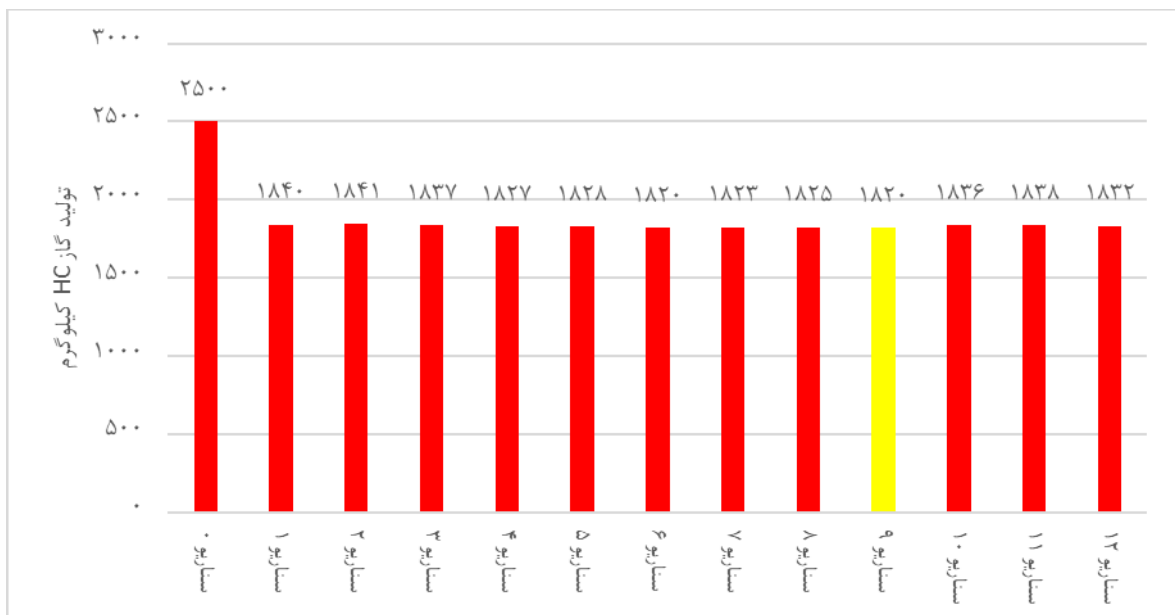
شکل ۱-۲- مقایسه میزان تولید گاز CO در هر یک از سناریوهای مورد بررسی- اوج عصر ۱۴۰۵

	صفحه ۵۸		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک		
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱	



۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی

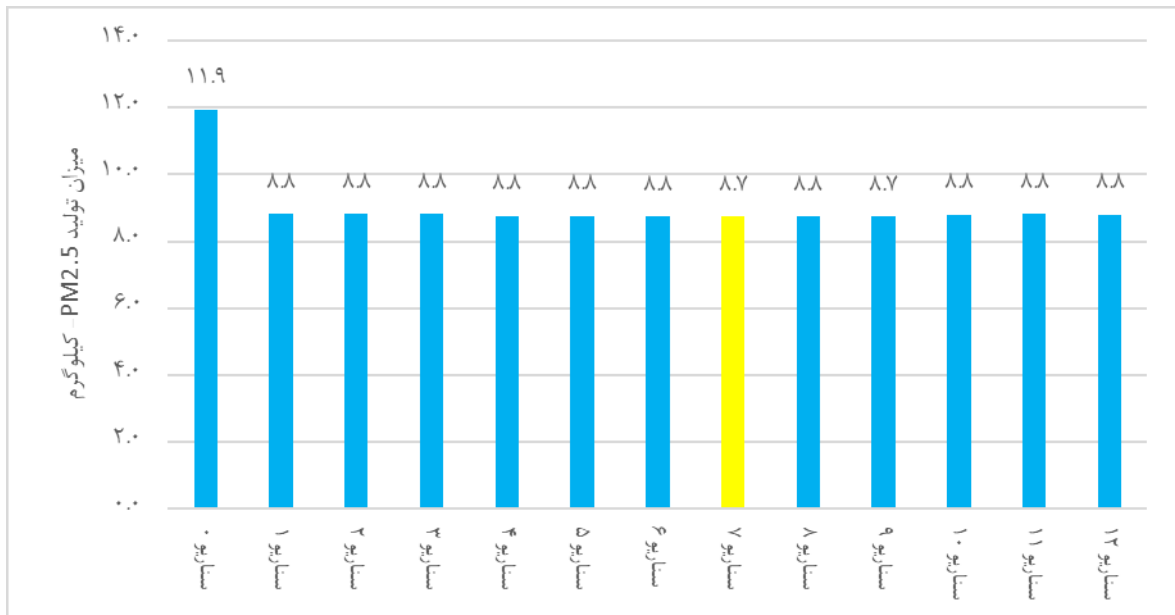


شکل ۲-۲- مقایسه میزان تولید گاز NOx در هر یک از سناریوهای مورد بررسی - اوج عصر ۱۴۰۵



شکل ۳-۲- مقایسه میزان تولید گاز HC در هر یک از سناریوهای مورد بررسی - اوج عصر ۱۴۰۵



	صفحه ۵۹		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک			
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱		



شکل ۲-۴- مقایسه میزان تولید PM2.5 در هر یک از سناریوهای مورد بررسی - اوج عصر ۱۴۰۵



شکل ۲-۵- مقایسه میزان مصرف سوخت در هر یک از سناریوهای مورد بررسی - اوج عصر ۱۴۰۵

	صفحه ۶۰		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک		
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱	


۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی

جدول ۱-۲- خروجی‌های زیست‌محیطی سناریوهای مورد بررسی - اوج عصر ۱۴۰۵

عنوان معیار	واحد	سناریو ۰	سناریو ۱	سناریو ۲	سناریو ۳	سناریو ۴	سناریو ۵	سناریو ۶	سناریو ۷	سناریو ۸	سناریو ۹	سناریو ۱۰	سناریو ۱۱	سناریو ۱۲
مصرف سوخت کل شبکه	لیتر	۶۴۵۱۰	۴۷۶۲۸	۴۷۶۶۷	۴۷۶۴۱	۴۷۳۱۲	۴۷۳۳۳	۴۷۲۵۸	۴۷۲۲۳	۴۷۲۶۷	۴۷۲۳۸	۴۷۵۵۳	۴۷۵۹۸	۴۷۵۳۵
تولید CO کل شبکه	کیلوگرم	۲۸۳۷۵	۲۰۸۲۶	۲۰۸۵۲	۲۰۷۵۰	۲۰۶۹۱	۲۰۷۰۷	۲۰۵۴۵	۲۰۶۱۹	۲۰۶۵۱	۲۰۵۳۸	۲۰۷۶۶	۲۰۷۹۲	۲۰۶۷۸
تولید NOX کل شبکه	کیلوگرم	۶۷۰	۵۱۲	۵۱۳	۵۱۴	۵۰۹	۵۰۹	۵۱۱	۵۰۹	۵۰۹	۵۱۱	۵۱۲	۵۱۲	۵۱۳
تولید HC کل شبکه	کیلوگرم	۲۵۰۰	۱۸۴۰	۱۸۴۱	۱۸۳۷	۱۸۲۷	۱۸۲۸	۱۸۲۰	۱۸۲۳	۱۸۲۵	۱۸۲۰	۱۸۳۶	۱۸۳۸	۱۸۳۲
تولید PM2.5 کل شبکه	کیلوگرم	۱۱.۹	۸.۸	۸.۸	۸.۸	۸.۸	۸.۸	۸.۸	۸.۷	۸.۸	۸.۷	۸.۸	۸.۸	۸.۸

جدول ۲-۲- درصد تغییر پارامترهای زیست‌محیطی سناریوها نسبت به حالت عدم انجام کار - اوج عصر ۱۴۰۵

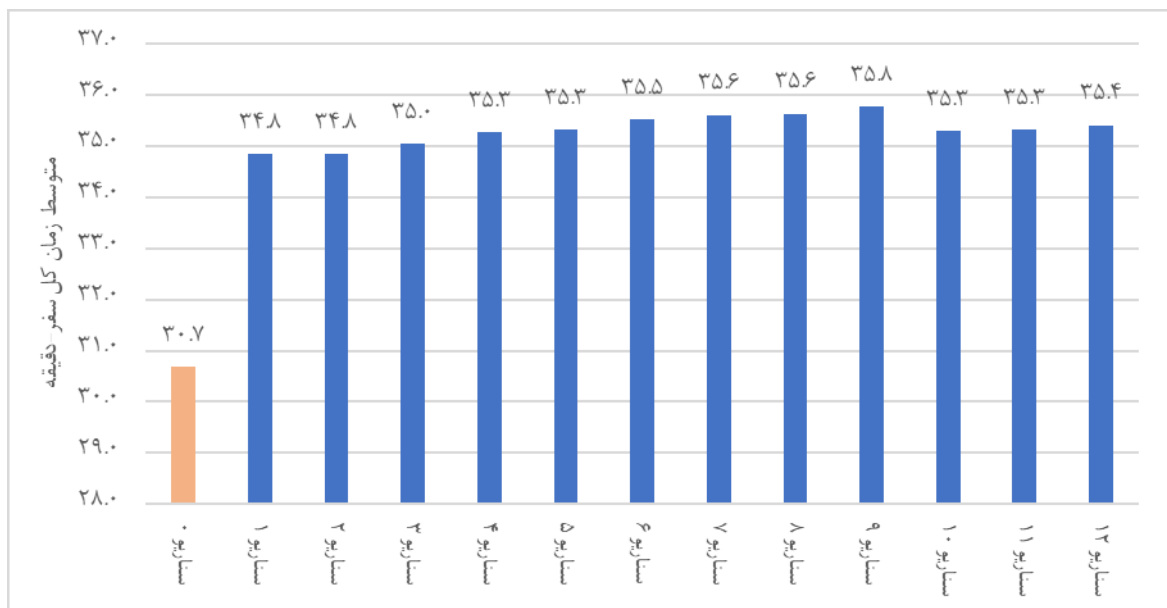
عنوان معیار	واحد	سناریو ۰	سناریو ۱	سناریو ۲	سناریو ۳	سناریو ۴	سناریو ۵	سناریو ۶	سناریو ۷	سناریو ۸	سناریو ۹	سناریو ۱۰	سناریو ۱۱	سناریو ۱۲
مصرف سوخت کل شبکه	درصد	۰.۰٪	-۲۶.۲٪	-۲۶.۱٪	-۲۶.۱٪	-۲۶.۷٪	-۲۶.۶٪	-۲۶.۷٪	-۲۶.۸٪	-۲۶.۷٪	-۲۶.۸٪	-۲۶.۳٪	-۲۶.۲٪	-۲۶.۳٪
تولید CO کل شبکه	درصد	۰.۰٪	-۲۶.۶٪	-۲۶.۵٪	-۲۶.۹٪	-۲۷.۱٪	-۲۷.۰٪	-۲۷.۶٪	-۲۷.۳٪	-۲۷.۲٪	-۲۷.۶٪	-۲۶.۸٪	-۲۶.۷٪	-۲۷.۱٪
تولید NOX کل شبکه	درصد	۰.۰٪	-۲۳.۵٪	-۲۳.۵٪	-۲۳.۳٪	-۲۴.۰٪	-۲۴.۰٪	-۲۳.۸٪	-۲۴.۰٪	-۲۴.۰٪	-۲۳.۷٪	-۲۳.۵٪	-۲۳.۵٪	-۲۳.۳٪
تولید HC کل شبکه	درصد	۰.۰٪	-۲۶.۴٪	-۲۶.۴٪	-۲۶.۵٪	-۲۶.۹٪	-۲۶.۹٪	-۲۷.۲٪	-۲۷.۱٪	-۲۷.۰٪	-۲۷.۲٪	-۲۶.۶٪	-۲۶.۵٪	-۲۶.۷٪
تولید PM2.5 کل شبکه	درصد	۰.۰٪	-۲۶.۲٪	-۲۶.۱٪	-۲۶.۱٪	-۲۶.۷٪	-۲۶.۶٪	-۲۶.۷٪	-۲۶.۸٪	-۲۶.۷٪	-۲۶.۸٪	-۲۶.۳٪	-۲۶.۲٪	-۲۶.۳٪

	مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک			
	صفحه ۶۱		۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی	
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش
مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱	



۳- تحلیل اثرات فنی گزینه‌ها

در گام بعدی، سناریوها باید از دیدگاه فنی و میزان اثرگذاری بر کاهش تراکم ترافیکی با یکدیگر مقایسه شوند. در این راستا سناریوها در دو حوزه حمل‌ونقل شخصی و همگانی با یکدیگر مقایسه شده است. در شکل ۳-۱ تا شکل ۳-۵ نمودار مقایسه‌ای برخی از معیارهای فنی سناریوهای مختلف ارائه و با یکدیگر مقایسه شده است. پس‌از آن در جدول ۳-۱ و جدول ۳-۲ به ترتیب خروجی‌های اوج عصر ۱۴۰۵ برای دو بخش شخصی و همگانی ارائه شده است. با توجه به اهمیت بخش همگانی در مطالعات تفصیلی، سعی شد جزئیات بیشتری ارائه شود. پس‌از آن در دو جدول ۳-۳ و جدول ۳-۴ میزان تغییرات هر یک از معیارهای شخصی و همگانی نسبت به سناریوی عدم انجام کار ارائه شده است.

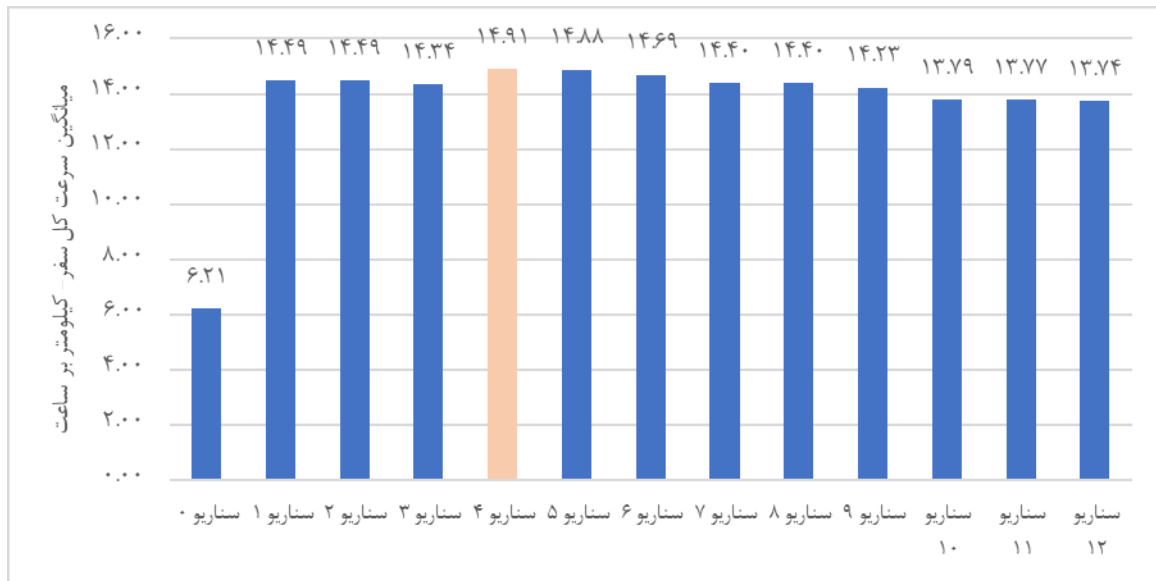
همان‌طور که مشاهده می‌شود در اکثر سناریوهای مورد بررسی میزان متوسط سرعت سفر حمل‌ونقل همگانی را حدود ۱۰۰ درصد افزایش یافته که سبب افزایش تعداد مسافر کل خطوط شده است. البته با توجه به مسیر خطوط هر سناریوها در آن، میزان مسافر جذب شده متفاوت است. البته همان‌طور که در بخش قبل نیز عنوان شد به‌منظور مقایسه درست و صحیح سناریوها با یکدیگر بایستی هر یک از این پارامترها به نوعی تبدیل به واحدهای ریالی شود تا از این طریق امکان مقایسه فراهم شود. به‌عبارت‌دیگر در این گزارش مقایسه بین سناریوها بر اساس تحلیل اقتصادی فایده به هزینه انجام می‌شود که به نوعی تمام اثرات فنی و زیست‌محیطی و ... را در خود جای داده است که در بندهای آتی به تفصیل مورد بررسی قرار می‌گیرد.



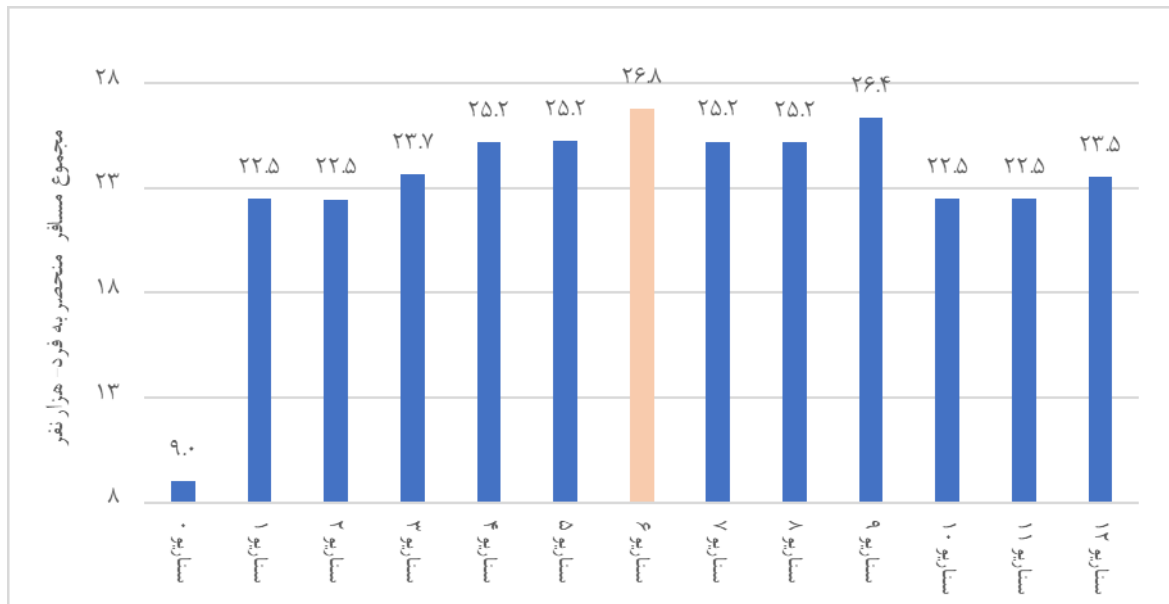
شکل ۳-۱- مقایسه متوسط زمان کل سفر همگانی سناریوهای مورد بررسی - اوج عصر ۱۴۰۵

	صفحه ۶۲		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک		
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱	



۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی



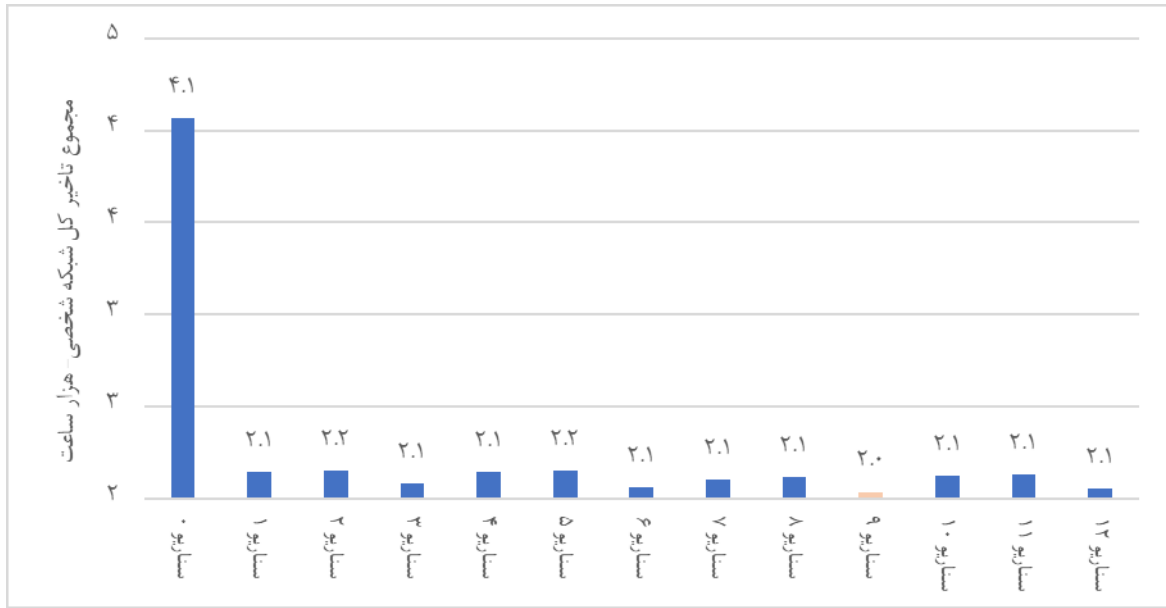
شکل ۳-۲- مقایسه میانگین سرعت سفر همگانی سناریوهای مورد بررسی- اوج عصر ۱۴۰۵



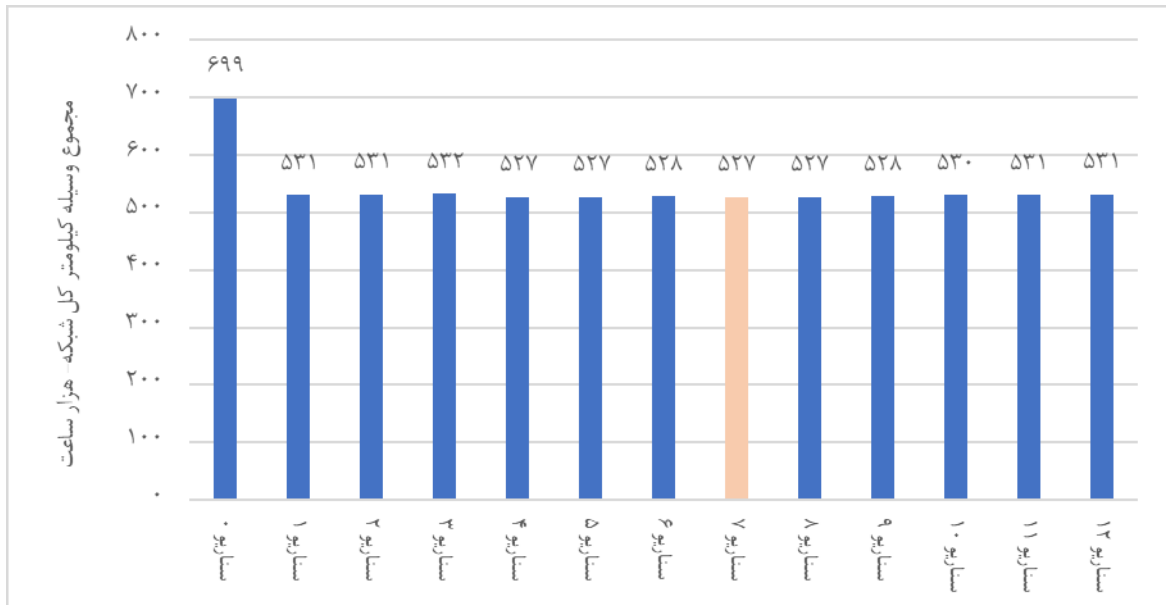
شکل ۳-۳- مقایسه مجموع مسافر منحصر به فرد سناریوهای مورد بررسی- اوج عصر ۱۴۰۵

	صفحه ۶۳		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک		
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱	



۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی



شکل ۳-۴- مقایسه مجموع تأخیر کل شبکه سناریوهای مورد بررسی - اوج عصر ۱۴۰۵





شکل ۳-۵- مقایسه مجموع وسیله کیلومتر کل شبکه شخصی سناریوهای مورد بررسی - اوج عصر ۱۴۰۵

	صفحه ۶۴		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک			
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱		



جدول ۱-۳- خروجی‌های شبکه حمل‌ونقل همگانی سناریوهای مورد بررسی- اوج عصر ۱۴۰۵

عنوان معیار	واحد	سناریو ۰	سناریو ۱	سناریو ۲	سناریو ۳	سناریو ۴	سناریو ۵	سناریو ۶	سناریو ۷	سناریو ۸	سناریو ۹	سناریو ۱۰	سناریو ۱۱	سناریو ۱۲
مجموع مسافر منحصربه‌فرد	نفر	۹۰۱۳	۲۲۴۸۹	۲۲۴۵۸	۲۳۶۵۳	۲۵۱۷۱	۲۵۲۲۰	۲۶۷۶۸	۲۵۲۱۳	۲۵۱۹۵	۲۶۳۵۵	۲۲۴۷۹	۲۲۴۸۱	۲۳۵۲۴
مجموع مسافر روی شبکه	نفر	۱۴۸۲۱	۲۵۳۶۸	۲۵۳۱۴	۲۶۱۶۶	۲۷۴۰۹	۲۷۴۲۴	۲۸۴۹۹	۲۷۷۲۷	۲۷۶۸۶	۲۸۵۳۲	۲۴۷۷۷	۲۴۷۴۰	۲۵۶۰۵
میانگین نرخ انتقال بین خطوط	-	۰.۰۴۱	۰.۱۲۵	۰.۱۲۵	۰.۱۳۵	۰.۱۲۸	۰.۱۲۹	۰.۱۴۱	۰.۱۲۷	۰.۱۲۷	۰.۱۳۶	۰.۱۵۲	۰.۱۵۳	۰.۱۵۸
مجموع مسافر-ساعت کل سفر	ساعت	۷۵۷۸	۱۴۷۲۹	۱۴۷۰۱	۱۵۲۸۰	۱۶۱۱۰	۱۶۱۴۳	۱۶۸۷۰	۱۶۴۵۴	۱۶۴۳۸	۱۷۰۰۴	۱۴۵۶۹	۱۴۵۶۳	۱۵۱۰۹
مجموع مسافر-ساعت داخل وسیله	ساعت	۱۷۹۳	۳۵۹۴	۳۵۸۶	۳۷۶۴	۴۱۱۸	۴۱۲۹	۴۳۵۶	۴۱۳۷	۴۱۳۶	۴۳۰۷	۳۵۱۷	۳۵۱۷	۳۶۷۷
مجموع مسافر-کیلومتر کل سفر	کیلومتر	۴۷۰۷۶	۱۲۳۹۱۶	۱۲۳۶۸۱	۱۲۷۹۵۶	۱۴۱۱۳۴	۱۴۱۳۸۸	۱۴۶۷۲۹	۱۴۰۶۲۸	۱۴۰۵۴۱	۱۴۴۱۸۱	۱۱۸۱۶۵	۱۱۸۰۵۶	۱۲۲۵۰۴
مجموع مسافر-کیلومتر داخل وسیله	کیلومتر	۳۳۶۰۸	۹۹۵۱۵	۹۹۳۴۴	۱۰۳۰۷۰	۱۱۴۹۵۴	۱۱۵۱۸۲	۱۱۹۹۱۷	۱۱۳۵۴۶	۱۱۳۵۱۴	۱۱۶۶۵۱	۹۴۸۱۳	۹۴۷۴۶	۹۸۴۹۲
میانگین زمان کل سفر	دقیقه	۳۰.۷	۳۴.۸	۳۴.۸	۳۵.۰	۳۵.۳	۳۵.۳	۳۵.۵	۳۵.۶	۳۵.۶	۳۵.۸	۳۵.۳	۳۵.۳	۳۵.۴
میانگین سفر داخل وسیله	دقیقه	۷	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹	۹
میانگین زمان انتظار در تغییر وسیله	دقیقه	۱	۱.۷	۱.۷	۱.۹	۱.۷	۱.۷	۱.۹	۱.۷	۱.۷	۱.۹	۲.۰	۲.۰	۲.۱
میانگین زمان انتظار در مبدأ	دقیقه	۷	۸.۲	۸.۲	۸.۳	۸.۴	۸.۴	۸.۴	۸.۴	۸.۴	۸.۴	۸.۷	۸.۷	۸.۶
میانگین زمان پیاده‌روی +رابطها	دقیقه	۸	۱۷.۲	۱۷.۲	۱۷.۱	۱۷.۸	۱۷.۸	۱۷.۶	۱۷.۹	۱۷.۹	۱۷.۷	۱۶.۸	۱۶.۸	۱۶.۸
میانگین مسافت کل سفر	کیلومتر	۳	۸.۴	۸.۴	۸.۴	۸.۸	۸.۸	۸.۷	۸.۵	۸.۵	۸.۵	۸.۱	۸.۱	۸.۱
میانگین مسافت داخل وسیله	کیلومتر	۲	۲۷.۷	۲۷.۷	۲۷.۴	۲۷.۹	۲۷.۹	۲۷.۵	۲۷.۴	۲۷.۴	۲۷.۱	۲۷.۰	۲۶.۹	۲۶.۸
میانگین سرعت کل سفر	کیلومتر بر ساعت	۶.۲۱	۱۴.۴۹	۱۴.۴۹	۱۴.۳۴	۱۴.۹۱	۱۴.۸۸	۱۴.۶۹	۱۴.۴۰	۱۴.۴۰	۱۴.۲۳	۱۳.۷۹	۱۳.۷۷	۱۳.۷۴
میانگین سرعت داخل وسیله	کیلومتر بر ساعت	۱۹	۱۹۵.۴	۱۹۵.۵	۱۹۰.۴	۱۸۵.۸	۱۸۵.۳	۱۸۰.۱	۱۸۴.۰	۱۸۳.۷	۱۷۹.۴	۱۸۹.۹	۱۸۹.۵	۱۸۶.۵
مجموع مسافر با اتوبوس معمولی	نفر	۹۰۱۳	۱۰۰۷۷	۱۰۰۸۸	۱۰۵۲۶	۱۰۲۹۲	۱۰۳۴۱	۱۰۸۵۵	۱۰۸۸۹	۱۰۹۰۳	۱۱۴۱۳	۱۲۳۳۲	۱۲۳۶۶	۱۲۷۲۵
مجموع مسافر با اتوبوس تندرو	نفر	۰	۱۲۴۱۲	۱۲۳۷۰	۱۳۱۲۷	۱۴۸۷۹	۱۴۸۷۹	۱۵۹۱۳	۱۴۳۲۴	۱۴۲۹۲	۱۴۹۴۲	۱۰۱۴۷	۱۰۱۱۵	۱۰۷۹۹
تعداد اتوبوس معمولی	دستگاه	۲۰۷	۱۳۵	۱۳۲	۱۲۵	۱۲۰	۱۲۰	۱۲۲	۱۲۹	۱۲۹	۱۳۲	۱۳۹	۱۳۹	۱۳۵
تعداد اتوبوس دو کابین	دستگاه	۰	۶۴	۶۴	۷۱	۸۰	۸۰	۸۷	۷۵	۷۴	۸۱	۴۵	۴۵	۵۰

	صفحه ۶۵				مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک					
	تاریخ		پروژه:		گزارش		ویرایش			۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی
	مهر ۱۴۰۲		۴۰۱۵		۰۶		۰۱			



جدول ۲-۳- خروجی‌های شبکه حمل‌ونقل شخصی سناریوهای مورد بررسی - اوج عصر ۱۴۰۵

عنوان معیار	واحد	سناریو ۰	سناریو ۱	سناریو ۲	سناریو ۳	سناریو ۴	سناریو ۵	سناریو ۶	سناریو ۷	سناریو ۸	سناریو ۹	سناریو ۱۰	سناریو ۱۱	سناریو ۱۲
مجموع ماتریس تخصیص سواری	همسنگ سواری	۸۸۰۲۹	۶۷۶۸۷	۶۷۶۸۴	۶۷۸۴۳	۶۷۲۳۷	۶۷۲۱۲	۶۷۲۸۷	۶۷۲۳۱	۶۷۲۲۸	۶۷۳۷۸	۶۷۶۶۸	۶۷۶۶۹	۶۷۷۹۲
وسیله ساعت آزاد کل شبکه	ساعت	۱۲۵۴۸	۹۶۱۶	۹۶۲۲	۹۶۴۷	۹۵۴۴	۹۵۴۶	۹۵۶۶	۹۵۳۷	۹۵۴۳	۹۵۶۹	۹۶۰۵	۹۶۱۱	۹۶۳۰
وسیله ساعت تجربه شده کل شبکه	ساعت	۱۶۶۱۳	۱۱۷۶۰	۱۱۷۷۵	۱۱۷۲۷	۱۱۶۸۸	۱۱۶۹۹	۱۱۶۲۷	۱۱۶۴۳	۱۱۶۶۰	۱۱۶۰۸	۱۱۷۲۸	۱۱۷۴۴	۱۱۶۸۵
مجموع تأخیر کل شبکه	ساعت	۴۰۶۵	۲۱۴۴	۲۱۵۳	۲۰۸۱	۲۱۴۵	۲۱۵۳	۲۰۶۱	۲۱۰۵	۲۱۱۷	۲۰۳۹	۲۱۲۴	۲۱۳۳	۲۰۵۶
وسیله کیلومتر کل شبکه	کیلومتر	۶۹۸۶۳۰	۵۳۰۸۳۴	۵۳۱۱۱۹	۵۳۲۰۳۴	۵۲۷۱۱۵	۵۲۷۱۸۸	۵۲۷۹۲۸	۵۲۶۸۲۹	۵۲۷۱۱۸	۵۲۸۱۲۹	۵۳۰۳۸۸	۵۳۰۷۳۱	۵۳۱۳۲۵
میانگین سرعت کل شبکه	کیلومتر بر ساعت	۲۹.۳۱	۳۰.۰۴	۳۰.۰۰	۳۰.۱۵	۳۰.۰۴	۳۰.۰۰	۳۰.۱۷	۳۰.۰۹	۳۰.۰۵	۳۰.۲۰	۳۰.۰۸	۳۰.۰۵	۳۰.۲۰

	مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک				
	صفحه ۶۶				
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	
مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱		



جدول ۳-۳- درصد تغییر پارامترهای حمل و نقل همگانی سناریوها نسبت به حالت عدم انجام کار- اوج عصر ۱۴۰۵

عنوان معیار	سناریو ۰	سناریو ۱	سناریو ۲	سناریو ۳	سناریو ۴	سناریو ۵	سناریو ۶	سناریو ۷	سناریو ۸	سناریو ۹	سناریو ۱۰	سناریو ۱۱	سناریو ۱۲
مجموع مسافر منحصربه‌فرد	۰٪	۱۵۰٪	۱۴۹٪	۱۶۲٪	۱۷۹٪	۱۸۰٪	۱۹۷٪	۱۸۰٪	۱۸۰٪	۱۹۲٪	۱۴۹٪	۱۴۹٪	۱۶۱٪
مجموع مسافر روی شبکه	۰٪	۷۱٪	۷۱٪	۷۷٪	۸۵٪	۸۵٪	۹۲٪	۸۷٪	۸۷٪	۹۳٪	۶۷٪	۶۷٪	۷۳٪
میانگین نرخ انتقال بین خطوط	۰٪	۲۰۳٪	۲۰۴٪	۲۲۸٪	۲۱۰٪	۲۱۲٪	۲۴۲٪	۲۰۹٪	۲۰۹٪	۲۲۹٪	۲۶۹٪	۲۷۲٪	۲۸۳٪
مجموع مسافر-ساعت کل سفر	۰٪	۹۴٪	۹۴٪	۱۰۲٪	۱۱۳٪	۱۱۳٪	۱۲۳٪	۱۱۷٪	۱۱۷٪	۱۲۴٪	۹۲٪	۹۲٪	۹۹٪
مجموع مسافر-ساعت داخل وسیله	۰٪	۱۰۰٪	۱۰۰٪	۱۱۰٪	۱۳۰٪	۱۳۰٪	۱۴۳٪	۱۳۱٪	۱۳۱٪	۱۴۰٪	۹۶٪	۹۶٪	۱۰۵٪
مجموع مسافر-کیلومتر کل سفر	۰٪	۱۲۷۵٪	۱۲۷۲٪	۱۳۲۰٪	۱۴۶۶٪	۱۴۶۹٪	۱۵۲۸٪	۱۴۶۰٪	۱۴۵۹٪	۱۵۰۰٪	۱۲۱۱٪	۱۲۱۰٪	۱۲۵۹٪
مجموع مسافر-کیلومتر داخل وسیله	۰٪	۱۰۰۴٪	۱۰۰۲٪	۱۰۴۴٪	۱۱۷۵٪	۱۱۷۸٪	۱۲۳۱٪	۱۱۶۰٪	۱۱۵۹٪	۱۱۹۴٪	۹۵۲٪	۹۵۱٪	۹۹۳٪
میانگین زمان کل سفر	۰٪	۱۴٪	۱۴٪	۱۴٪	۱۵٪	۱۵٪	۱۶٪	۱۶٪	۱۶٪	۱۷٪	۱۵٪	۱۵٪	۱۵٪
میانگین سفر داخل وسیله	۰٪	۱۷٪	۱۷٪	۱۹٪	۲۴٪	۲۴٪	۲۶٪	۲۳٪	۲۴٪	۲۵٪	۱۷٪	۱۸٪	۱۹٪
میانگین زمان انتظار در تغییر وسیله	۰٪	۲۳۰٪	۲۳۰٪	۲۶۶٪	۲۱۶٪	۲۱۸٪	۲۶۰٪	۲۲۷٪	۲۲۷٪	۲۵۸٪	۲۸۳٪	۲۸۶٪	۳۰۷٪
میانگین زمان انتظار در مبدأ	۰٪	۱۲٪	۱۲٪	۱۲٪	۱۴٪	۱۴٪	۱۵٪	۱۴٪	۱۴٪	۱۵٪	۱۸٪	۱۸٪	۱۸٪
میانگین زمان پیاده‌روی +رابطها	۰٪	۱۱۵٪	۱۱۵٪	۱۱۴٪	۱۲۳٪	۱۲۳٪	۱۲۱٪	۱۲۴٪	۱۲۴٪	۱۲۲٪	۱۱۱٪	۱۱۱٪	۱۱۰٪
میانگین مسافت کل سفر	۰٪	۱۶۵٪	۱۶۵٪	۱۶۴٪	۱۷۶٪	۱۷۶٪	۱۷۴٪	۱۶۹٪	۱۶۹٪	۱۶۷٪	۱۵۵٪	۱۵۵٪	۱۵۵٪
میانگین مسافت داخل وسیله	۰٪	۱۱۲۲٪	۱۱۲۲٪	۱۱۰۸٪	۱۱۳۱٪	۱۱۳۰٪	۱۱۱۴٪	۱۱۱۰٪	۱۱۱۰٪	۱۰۹۴٪	۱۰۸۹٪	۱۰۸۸٪	۱۰۸۱٪
میانگین سرعت کل سفر	۰٪	۱۳۳٪	۱۳۳٪	۱۳۱٪	۱۴۰٪	۱۳۹٪	۱۳۷٪	۱۳۲٪	۱۳۲٪	۱۲۹٪	۱۲۲٪	۱۲۲٪	۱۲۱٪
میانگین سرعت داخل وسیله	۰٪	۹۴۲٪	۹۴۳٪	۹۱۵٪	۸۹۱٪	۸۸۸٪	۸۶۱٪	۸۸۱٪	۸۸۰٪	۸۵۷٪	۹۱۳٪	۹۱۱٪	۸۹۵٪
مجموع مسافر با اتوبوس معمولی	۰٪	۱۲٪	۱۲٪	۱۷٪	۱۴٪	۱۵٪	۲۰٪	۲۱٪	۲۱٪	۲۷٪	۳۷٪	۳۷٪	۴۱٪

	صفحه ۶۷				مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک					
	تاریخ		پروژه:		گزارش		ویرایش			۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی
	مهر ۱۴۰۲		۴۰۱۵		۰۶		۰۱			

جدول ۳-۴- درصد تغییر پارامترهای حمل و نقل شخصی سناریوها نسبت به حالت عدم انجام کار- اوج عصر ۱۴۰۵

عنوان معیار	سناریو ۰	سناریو ۱	سناریو ۲	سناریو ۳	سناریو ۴	سناریو ۵	سناریو ۶	سناریو ۷	سناریو ۸	سناریو ۹	سناریو ۱۰	سناریو ۱۱	سناریو ۱۲
مجموع ماتریس تخصیص سواری	۰٪	-۲۳٪	-۲۳٪	-۲۳٪	-۲۴٪	-۲۴٪	-۲۴٪	-۲۴٪	-۲۴٪	-۲۳٪	-۲۳٪	-۲۳٪	-۲۳٪
وسیله ساعت آزاد کل شبکه	۰٪	-۲۳٪	-۲۳٪	-۲۳٪	-۲۴٪	-۲۴٪	-۲۴٪	-۲۴٪	-۲۴٪	-۲۳٪	-۲۳٪	-۲۳٪	-۲۳٪
وسیله ساعت تجربه شده کل شبکه	۰٪	-۲۹٪	-۲۹٪	-۲۹٪	-۳۰٪	-۳۰٪	-۳۰٪	-۳۰٪	-۳۰٪	-۲۹٪	-۲۹٪	-۲۹٪	-۳۰٪
مجموع تأخیر کل شبکه	۰٪	-۴۷٪	-۴۷٪	-۴۷٪	-۴۹٪	-۴۹٪	-۴۷٪	-۴۷٪	-۴۸٪	-۴۹٪	-۴۸٪	-۴۸٪	-۴۹٪
وسیله کیلومتر کل شبکه	۰٪	-۲۴٪	-۲۴٪	-۲۴٪	-۲۴٪	-۲۵٪	-۲۴٪	-۲۵٪	-۲۵٪	-۲۴٪	-۲۴٪	-۲۴٪	-۲۴٪

	صفحه ۶۸				مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک			
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی			
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱				



۴- تحلیل اثرات اجتماعی - فرهنگی گزینه‌ها

۴-۱- مقدمه

ارزیابی و پایش بخش جدایی‌ناپذیر در سیستم پویا و پایا محسوب می‌شود. حاکم ساختن ارزیابی بر فرآیند سیاست‌گذاری، برنامه‌ریزی و اجرای پروژه در یک سیستم پیچیده، سبب تحقق اهداف مثبت و کاهش یا حذف تبعات احتمالی آن طرح، برنامه یا پروژه خواهد بود. سیستم حمل‌ونقل دارای ابعاد مختلف فنی، مدیریتی، اجتماعی و اقتصادی است و ارزیابی مداوم و اعمال سیستم پایش عملکرد، در راستای رسیدن به هدف توسعه پایدار شهری است که مبین پیمان مستحکم میان اجتماع، منابع و فناوری است. اساساً توسعه‌ای پایدار است که در راستای ماندگاری محیط‌زیست و ساختارهای اقتصادی و اجتماعی و طبیعی برنامه‌ریزی شود. در سال‌های اخیر با توجه به پی بردن برنامه‌ریزان به ضرورت توسعه پایدار شهری، مفهوم پایداری اجتماعی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار شده است. دو مفهوم اصلی پایداری اجتماعی شامل عدالت اجتماعی و پایداری جامعه هستند. منظور از عدالت اجتماعی توزیع عادلانه منابع در جامعه به‌منظور اجازه‌ی دسترسی منصفانه به خدمات محلی، اشتغال و مسکن است و مفهوم پایداری جامعه، در رابطه با ادامه‌ی بقاء و عملکرد جامعه به‌عنوان نهاد جمعی است. پایداری در حمل‌ونقل، تنها با ایجاد تغییر در طرح و الگوی استفاده و مدیریت وسایل نقلیه حاصل نمی‌شود، بلکه باید تغییراتی در نحوه تفکر نسبت به شناخت و ارزشیابی راهکارهای ممکن برای حل مشکلات حمل‌ونقل ایجاد شود، تا بتوان اقداماتی در راستای کاهش و حذف سفرهای درون‌شهری، حرکت به سمت شیوه‌های حمل‌ونقل غیرموتوری و روی آوردن به سیستم حمل‌ونقل نوین در بخش انرژی انجام شود. هدف اصلی این گزارش بررسی فرآیند ارزیابی تأثیر اجتماعی و فرهنگی در برنامه‌ریزی حمل‌ونقل شهری است؛ که در مرحله اول دستیابی به مجموعه‌ای از معیارها و شاخص‌های عملکردی کمی و کیفی به‌منظور ارزیابی فرهنگی اجتماعی گزینه‌های مختلف در سیستم حمل‌ونقل از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در بخش بعدی این گزارش، نتایج ارزیابی فرهنگی - اقتصادی گزینه‌های پیشنهادی در شهر اراک ارائه خواهد شد.

۴-۲- اصول ارزیابی فرهنگی - اجتماعی

به‌طور کلی ارزیابی فرهنگی - اجتماعی باید بر مبنای اصول عدالت اجتماعی و تلاش برای ارتقای سطح سلامت، کیفیت زندگی مردم و کاهش فقر در جامعه و حفظ و نگهداری هویت شهری انجام گیرد.



	صفحه ۶۹		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک			
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱		

در یک دنیای آرمانی، همه افراد صرف‌نظر از سوابق اجتماعی، اقتصادی یا فرهنگی خود، نسبت مشابهی از مزایا و معایب یک پروژه حمل‌ونقل را متحمل می‌شوند. اما در دنیای واقعی پروژه‌های حمل‌ونقل منجر به توزیع نامتناسب اثرات مطلوب و نامطلوب بر روی گروه‌های مختلف جامعه می‌شوند. اثرات مخرب پروژه‌های حمل‌ونقل بر محیط فرهنگی-اجتماعی، همه‌ی جوامع را تحت تأثیر قرار می‌دهد، اما برای جوامع کم درآمد و گروه‌های قومی خاص که (۱) دارای خدمات و امکانات اجتماعی سازگار با سلیقه و فرهنگ سیستم ارزشی مخصوص به خود هستند و (۲) دارای بافت درهم تعاملات اجتماعی هستند، بارزتر است. در چنین جوامعی افراد و خانوارها وابستگی‌های بیشتری در یک سیستم غیررسمی دارند (مثل استفاده از خودروهای اشتراکی در یک محله). به‌طور کلی خانواده‌هایی که ثروت کمتری دارند بیشتر تحت تأثیر آثار مخرب پروژه‌های حمل‌ونقل قرار می‌گیرند، زیرا بخشی یا کل سیستم پشتیبانی خود را از دست می‌دهند.

افزایش ثروت متأثر از حمل‌ونقل به‌طور معمول منجر به کاهش فقر در جامعه می‌شود، اما عدم ارزیابی مناسب و در نظر نگرفتن عدالت توزیعی منجر می‌شود تا اصلاحات سبب تمرکز منافع برای ثروتمندان شود و حتی گاهی روند توسعه منافع افراد فقیر را تحت تأثیر هم قرار می‌دهد و آن‌ها را فقیرتر می‌سازد. فراهم کردن حمل‌ونقل همگانی مناسب برای سفرهای کاری، هموارسازی حمل‌ونقل غیرموتوری، حذف تبعیض از نظر جنسیت در برنامه‌ریزی و قوانین، تأکید بر دسترسی آسان به خدمات در مقایسه با کیفیت و مشارکت محلی در عرضه نیروی کار برای ساخت و نگهداری، مواردی است که می‌توان در این مقوله در نظر گرفت.

اثرات حمل‌ونقل بر روی سلامت انسانی شامل جراحتهای ناشی از تصادفات، بیماری‌های مربوط به آلودگی هوا و مشکلات فیزیکی ناشی از نبود تحرک کافی است. سیاست‌گذاری‌هایی که سبب افزایش پیاده‌روی، دوچرخه‌سواری و افزایش شیوه‌های حمل‌ونقل غیرموتوری می‌شود، افزون بر اینکه وضعیت جابجایی برای اقشار آسیب‌پذیر را بهبود می‌بخشد، باعث ارتقای سطح سلامتی و حمایت برنامه‌های حمل‌ونقل پایدار خواهد شد.

به‌طور کلی فاکتورهای مختلفی برای بررسی کیفیت زندگی در یک جامعه وجود دارند. به‌عنوان مثال وضعیت اتوبوس‌های فعلی، توسعه خطوط تندرو و وضعیت پیاده‌روی، درجه‌ای از فعالیت‌های حمل‌ونقل که به کیفیت محیط محلی کمک می‌کند، کیفیت خدمات حمل‌ونقل، برنامه‌ریزی برای کسب اطمینان از مشارکت قشر آسیب‌دیده و آسیب‌پذیر، سرانه هزینه فوتی‌ها و معلولیت‌های ناشی از تصادفات، کیفیت تسهیلات و خدمات حمل‌ونقل برای معلولان، کیفیت وضعیت پیاده‌روی و دوچرخه‌سواری، تعیین بخشی از جمعیت که به‌صورت مرتب دوچرخه‌سواری و پیاده‌روی می‌کنند، درجه‌ی حفاظت از ارزش‌های تاریخی و فرهنگی که در

	صفحه ۷۰		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک			
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱		

تصمیم‌گیری‌های مربوط به برنامه‌ریزی حمل‌ونقل نقش دارند، اشاره نمود. تمام موارد ذکر شده، فاکتورهایی است که کیفیت زندگی در جامعه را مورد ارزیابی قرار می‌دهد.



یکی از چالش‌های ارزیابی اثرات اجتماعی سیاست‌ها، اثرات ناخواسته‌ای است که در نتیجه اصلاحات اقتصادی پدید می‌آید و می‌توان به اسکان‌های مجدد و ناخواسته، تغییرات شغلی، جابجایی فضایی و شغلی ناشی از اجرای برنامه‌های محلی اشاره کرد که موجب نارضایتی جامعه می‌شود و گاهی مشارکت اجتماعی را کاهش می‌دهد. این موضوع اولین شرط برنامه مدیریت حمل‌ونقل شهری سازمان ملل متحد را که یافتن راه‌هایی برای ارتقای سرزندگی و شرایط پیشرفت زندگی و کار برای جمعیت شهری با برآوردن صحیح نیاز اجتماعی حمل‌ونقل با رویکرد اجتماعی است را نقض می‌کند.

۳-۴- ماهیت شاخص‌های عملکردی

شاخص‌های عملکردی اجتماعی- فرهنگی در پروژه‌های مختلف با توجه به منابع اجتماعی موجود و ماهیت جامعه دارای مقیاس، شدت و بزرگی متفاوت هستند. همچنین اندازه این شاخص‌ها ممکن است در زمان و مکان نیز متفاوت باشد. به‌عنوان مثال، بر اساس برخی از شاخص‌های عملکردی خاص، ممکن است جامعه در مدت کوتاهی پس از پایان اجرای پروژه به حالت عادی بازگردد، که اصطلاحاً گفته می‌شود دارای اثر کوتاه‌مدت است. همچنین ممکن است بر اساس شاخص‌های دیگری دوره‌ی بازگشت، طولانی باشد. برای اندازه‌گیری عملکرد پروژه، مواردی مثل مطلوبیت (مطلوب یا نامطلوب) و شدت تأثیرات، پتانسیل برگشت‌پذیری به حالت اولیه در صورت وجود اثر نامطلوب، سطح سرمایه اجتماعی و فرهنگی و غیره تأثیرگذار هستند.

۴-۴- فرآیند ارزیابی اثرات فرهنگی- اجتماعی گزینه‌ها

ارزیابی فرهنگی- اجتماعی به‌طور کلی یک فرآیند غیردقیق است و کاملاً به تجربه و دیدگاه تحلیل‌گر و یک رویکرد انعطاف‌پذیر که شامل مشارکت عمومی باشد، وابسته است. همچنین تحلیل‌گر زمان قابل‌توجهی را باید در منطقه مورد مطالعه صرف کند تا به شناخت کامل الگوهای فرهنگی- اجتماعی دست یابد و توانایی تشخیص تأثیرات مستقیم و غیرمستقیم بالقوه پروژه حمل‌ونقل پیشنهادی را پیدا کند. در ادامه مراحل کلی این فرآیند توضیح داده خواهد شد. بدیهی است که مراحل پیشنهادی برای هر پروژه خاص بسته به طبیعت پروژه و منطقه پروژه و تجربه تحلیل‌گر متفاوت خواهد بود.

	صفحه ۷۱		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک		
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱	

۴-۴-۱- تعیین منطقه تحت تأثیر پروژه



تأثیرات فرهنگی- اجتماعی یک پروژه ممکن است از نظر مکانی، منطقه گسترده‌ای را در برگیرد و از نظر زمانی هم تأثیرات بلندمدت یا کوتاه‌مدت داشته باشد. در نتیجه باید مرزهای مکانی و زمانی برای ارزیابی تعیین شود. در تعیین مرز منطقه مورد مطالعه، مرحله اول شناسایی تمام جوامع تحت تأثیر پروژه پیشنهادی است و منطقه مورد مطالعه به‌عنوان منطقه تأثیر یا منطقه اثرات بالقوه نامیده می‌شود. اصولاً جمع‌داده‌ها (بر اساس ناحیه، بلوک‌های آماری و غیره) بر اساس داده‌های فرهنگی- اجتماعی موجود و در دسترس انجام می‌گیرد. بدیهی است که هرچه جمعیت در سطوح کوچک‌تری انجام شود، قطعاً دقت ارزیابی افزایش خواهد یافت. منطقه مورد مطالعه باید شامل مناطقی که ویژگی‌های فرهنگی- اجتماعی آن‌ها تحت تأثیر پروژه قرار گیرد، باشد. برای مثال اگر پروژه در مقیاس بزرگی باشد و کارگران آن پروژه روزانه از فواصل دوری به محل پروژه می‌آیند، منطقه مورد مطالعه می‌تواند شامل این مناطق دورافتاده هم باشد. منطقه مورد مطالعه همچنین می‌تواند تحت تأثیر نوع و مقیاس پروژه حمل‌ونقل باشد. به‌عنوان مثال برای احداث یک کریدور (راه‌آهن یا بزرگراه) ممکن است عرض منطقه مورد مطالعه، بسته به سرمایه اجتماعی و فرهنگی موجود در طول پروژه برای برخی از بخش‌ها بیشتر یا کمتر باشد. در نهایت مرزهای مناطق را می‌توان با توجه به موانع فیزیکی، الگوهای کاربری زمین، تقسیمات سیاسی یا مشخصات جمعیتی تعریف کرد. در نهایت وسعت منطقه مورد مطالعه بهتر است با مشورت با سازمان‌های مستقر مانند دفاتر حفاظت از میراث فرهنگی محلی نهایی شود.

۴-۴-۲- تعیین گروه‌های عمومی بالقوه تحت تأثیر

گروه‌هایی که تحت تأثیر یک پروژه قرار می‌گیرند شامل ساکنان و مشاغل واقع در نزدیک پروژه، افرادی که مجبور به تغییر مکان یا کاربری زمین‌شان برای پروژه شدند و ذینفعان پروژه حتی اگر در مجاورت پروژه ساکن نباشند. برای تعیین گروه‌های تحت تأثیر و تعیین پاسخ عمومی به پروژه حمل‌ونقلی می‌توان از روش‌های مختلف مثل مصاحبه، جلسات عمومی و نظرسنجی استفاده کرد. همچنین تحلیل‌گر با استفاده از داده‌های سرشماری شامل ترکیب قومی، سطح درآمد، نرخ مالکیت اتومبیل و مسکن و غیره و ابزارهای آماری مانند تجزیه و تحلیل خوشه‌ای یا تفکیکی قادر به شناسایی جوامع متمایز در منطقه مورد مطالعه است.

۴-۴-۳- توصیف مشخصات جامعه و تعیین فهرست از منابع فرهنگی- اجتماعی منطقه

برای هر گروه درون منطقه مطالعاتی، باید فهرستی از منابع فرهنگی- اجتماعی تهیه شود که شامل شرایط و الگوهای موجود در محیط اجتماعی و فرهنگی است. داده‌های حاصل از سرشماری و سازمان‌های



	صفحه ۷۲		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک		
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱	

برنامه‌ریزی شهری و مصاحبه‌ها و نظرسنجی‌ها، دیدگاه‌های منحصربه‌فردی را فراهم می‌کنند که از روش‌های سنتی جمع‌آوری اطلاعات نمی‌توان آن‌ها را به دست آورد. در ابتدای امر بازدید از سایت و مشاهده تعاملات فرهنگی - اجتماعی منطقه و روابط در جامعه دید مناسبی را به تحلیل‌گر می‌دهد. همچنین نقشه‌ها می‌توانند توصیفی از همگنی فیزیکی جوامع تحت تأثیر پروژه در منطقه مورد مطالعه را ارائه دهند. منابع اطلاعاتی مفید دیگری نیز مثل مطالعات میدانی یا نظرسنجی‌های گذشته در منطقه مورد مطالعه یا در مناطق مورد مطالعه مشابه وجود دارد.

منابع اجتماعی شامل اطلاعات خانوارها، امکانات و خدمات جامعه مثل پارک‌ها، مراکز مراقبت روزانه، مدارس، کلینیک‌ها، مراکز توان‌بخشی اجتماعی و مشاغل به‌ویژه مشاغل متعلق به افراد یا خانواده‌های منطقه مورد مطالعه (به‌عنوان مثال کتاب‌فروشی‌ها، آرایشگاه‌ها و مواد غذایی) هستند. مشاهدات میدانی جامع و بی‌طرفانه، درک عمیق‌تری از ارزش‌ها و عملکردهای جمعیت کم درآمد و اقلیت‌ها را فراهم می‌آورد. منابع فرهنگی شامل ساختمان‌ها و سایر بناهای با ارزش معماری و مکان‌های باستانی مانند محل دفن افراد و سایر مناطق است که شواهدی از حضور یا فعالیت بشر ماقبل تاریخ یا تاریخی را نشان می‌دهد که می‌توان این فهرست را از فهرست اداره میراث فرهنگی تهیه کرد. مستندات منابع اجتماعی و فرهنگی به‌طور معمول در قالب نقشه‌های تصویری، جداول، نمودارها و متون روایی ارائه می‌شود.



۴-۴-۴- تعیین معیارهای ارزیابی اثرات فرهنگی - اجتماعی

دشواری‌ترین مرحله ارزیابی، پیش‌بینی اثرات فرهنگی - اجتماعی است یا به‌عبارت‌دیگر تعیین سرمایه اجتماعی و فرهنگی پس از اجرای پروژه و ارزیابی و مقایسه این سطوح با شرایط اولیه قبل از شروع پروژه است. این پیش‌بینی را می‌توان بر اساس شاخص‌های عملکردی در جدول ۴-۱ برای هر گروه فرهنگی - اجتماعی منطقه مورد مطالعه تعیین کرد. این شاخص‌ها در پنج قلمرو شامل هویت، عدالت، تعاملات اجتماعی، زیبایی‌شناسی، امنیت و آرامش و رضایتمندی دسته‌بندی شده است. هدف از ارزیابی هر قلمرو دستیابی به یک مجموعه اهداف است که در ستون معیار فهرست شده است و برای ارزیابی هر معیار، زیرمعیارها و روش‌ها پیشنهادی اندازه‌گیری آن آورده شده است.



	صفحه ۷۳		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک			
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱		

جدول ۱-۴- شاخص‌های عملکردی ارزیابی فرهنگی-اجتماعی

قلمرو	معیار	زیرمعیار	نظرسنجی	کمی	متخصصان
هویت	حراست از هویت جنسی	میزان دسترسی به تسهیلات بیشتر و استفاده از آن برای بانوان در گزینه‌های مختلف			×
	حفظ یا افزایش دسترسی به اماکن زیارتی، فرهنگی و تاریخی	تعداد اماکن زیارتی، فرهنگی و تاریخی در محدوده تحت پوشش در گزینه‌های مختلف		×	
	افزایش حمل‌ونقل سبز و غیرموتوری	طول شبکه معابر تحت پوشش ایستگاه حمل‌ونقل همگانی در گزینه‌های مختلف سهام حمل‌ونقل همگانی در گزینه‌های مختلف تأثیر بر زیرساخت‌های حمل‌ونقل غیرموتوری (پیاده و دوچرخه) در گزینه‌های مختلف تأثیر بر اشتیاق افراد نسبت به استفاده از حمل‌ونقل غیرموتوری (پیاده و دوچرخه) در گزینه‌های مختلف	×	×	×
عدالت	افزایش دسترسی اقشار آسیب‌پذیر (توان‌یابان نظیر معلولان، سالمندان و کودکان)	میزان پوشش نواحی جغرافیایی با تعداد افراد آسیب‌پذیر بیشتر در گزینه‌های مختلف وضعیت دسترسی به ایستگاه‌های حمل‌ونقل همگانی در گزینه‌های مختلف وضعیت ناوگان حمل‌ونقل همگانی و راحتی استفاده از آن در گزینه‌های مختلف		×	×
	افزایش دسترسی اقشار کم درآمد و محروم	جمعیت تحت پوشش نواحی با درآمد پایین در گزینه‌های مختلف (از طریق ارزش زمین)		×	
	عدالت زیست‌محیطی	تعداد نواحی با میزان افزایش آلاینده‌های هوا از حد مجاز (نسبت به گزینه پایه) در گزینه‌های مختلف		×	
	عدالت فضایی	تعداد نواحی تحت پوشش و دسترسی در گزینه‌های مختلف تعداد نواحی با کاهش زمان سفر بین جفت مبادی- مقاصد سفر (نسبت به گزینه پایه) در گزینه‌های مختلف		×	×
تعاملات اجتماعی	ایجاد و گسترش فضاهای تعاملات اجتماعی	فراهم کردن فضاها و تسهیلاتی برای برقراری ارتباطات اجتماعی نظیر مجتمع‌های ایستگاهی در گزینه‌های مختلف		×	×
	افزایش تعاملات اجتماعی همسایگی، صنفی، قشری، محلی و خویشاوندی در چارچوب فرهنگ اسلامی	میزان جمعیت ساکنان مجبور به جابجایی در گزینه‌های مختلف میزان جمعیت شاغلان مجبور به جابجایی در گزینه‌های مختلف وضعیت جابجایی ایمن با حمل‌ونقل غیرموتوری و موتورسیکلت در نواحی ترافیکی در گزینه‌های مختلف		×	×
				×	×

	صفحه ۷۴		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک			
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱		

قلمرو	معیار	زیرمعیار	نظرسنجی	کمی	متخصصان			
		تعداد معابر اصلی با وضعیت ترافیکی بحرانی در گزینه‌های مختلف (زمان سفر به زمان سفر آزاد بزرگ‌تر از ۲)		×				
زیبایی	سازگاری با محیط	وضعیت سازگاری زیرساخت‌های ایجاد شده در پروژه‌های حمل‌ونقل با محیط اطراف		×				
	حفظ منظر و فضاهای طبیعی شهر	میزان قطع درختان در پروژه‌های حمل‌ونقل		×				
امنیت و آرامش	افزایش احساس امنیت	وضعیت امنیت کاربران در استفاده از زیرساخت‌های حمل‌ونقل در گزینه‌های مختلف		×				
		وضعیت امنیت کاربران برای استفاده از حمل‌ونقل همگانی در گزینه‌های مختلف						
	تعداد ایستگاه‌های حمل‌ونقل همگانی با تقاضای کمتر از حد مجاز در گزینه‌های مختلف	رعایت حریم خصوصی و عمومی						
	سهام حمل‌ونقل شخصی در گزینه‌های مختلف	ارتقای سطح سلامت و بهداشت کاربران						
رضایتمندی	افزایش کیفیت زندگی	وضعیت تعلق خاطر شهروندان نسبت به محله‌های شهری در گزینه‌های مختلف		×				
		دیدگاه شهروندان نسبت به مدیریت شهری با اجرای گزینه‌های مختلف						
		میزان توجه به اولویت نیاز و خواسته مردم با اجرای گزینه‌های مختلف						
		دیدگاه شاغلان در خصوص تأثیر گزینه‌های مختلف بر کسب‌وکارهای محدوده پروژه (نظیر حذف پارک حاشیه‌ای، یک‌طرفه کردن خیابان و ...)						
	رضایتمندی حین اجرای پروژه	میزان تأثیر بر خدمات اورژانسی و ضروری در گزینه‌های مختلف					×	
		ایجاد و یا حذف فرصت‌های شغلی در گزینه‌های مختلف						
		تأثیر بر کیفیت زندگی شهروندان در محله (سهولت تردد، ترافیک روان، میزان پارکینگ)						
		میزان نارضایتی اجتماعی در حین اجرای پروژه (بو، صدا، لرزش و یا گردوغبار)						
		سرعت اجرای پروژه و تأثیر بر اعتماد اجتماعی		×				

	صفحه ۷۵		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک			
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱		

۴-۴-۵- ابزارهای ارزیابی اثرات فرهنگی - اجتماعی



انتخاب ابزارها و روش‌ها برای ارزیابی اجتماعی خاص به عوامل مختلفی از جمله منطقه پروژه و کیفیت اطلاعات توسعه اجتماعی موجود مخصوص پروژه و منطقه مورد مطالعه وابسته است. محدودیت منابع و بازه زمانی ارزیابی تأثیر اجتماعی نیز در انتخاب ابزار ارزیابی تأثیرگذار خواهد بود. برخلاف ابزارهای کمی، ابزارهای کیفی معمولاً در موارد پدیده‌های اجتماعی پیچیده و کم فهم استفاده می‌شوند و به‌ویژه برای توصیف تعاملات بین فردی چندبعدی و ابعاد غیردرآمدی فقر که کمی‌سازی آن‌ها دشوار است، بسیار مفید هستند.

الف (ابزارهای کیفی

۱) مشاوره تخصصی: متخصصان در داخل و خارج از زمینه‌های مطالعات اجتماعی و فرهنگی می‌توانند با ارائه دیدگاه‌های خود در مورد سرمایه اجتماعی - فرهنگی موجود و همچنین ماهیت، گستردگی و شدت تأثیرات فرهنگی - اجتماعی به‌عنوان منابع عالی خدمت کنند. ابزار مشاوره شامل میزگرد، جلسات طوفان فکری، گروه‌های متمرکز و تکنیک‌های دلفی برای ایجاد اجماع است. در جلب نظر متخصص از طریق نظرسنجی، استفاده از چک لیست‌های توصیفی مفید است. همچنین، گزارش‌ها و نشریات مربوطه توسط متخصصان می‌تواند به‌عنوان بخشی از روند مشاوره بررسی شود.

۲) استشهاد میدانی (نظرسنجی‌های محله‌ای، مصاحبه‌ها و پرسشنامه‌ها): ابزاری انعطاف‌پذیر است که فرصتی را برای جمع‌آوری اطلاعات دست اول در مورد منابع اجتماعی و فرهنگی در منطقه مورد مطالعه فراهم می‌کند و مشخص می‌کند که آیا اعضای جامعه پروژه حمل‌ونقل در حال بررسی را به‌عنوان تهدید می‌دانند یا یک فرصت می‌پندارند. با استفاده از این ابزار، تحلیلگر می‌تواند تأثیرات فرهنگی - اجتماعی خاص از جمله انواع، مقصد و مدت سفرها را که برای ساکنان جامعه مهم است و توانایی‌های آن‌ها قبل و بعد از پروژه را برای انجام سفرهای موردنظر شناسایی کند. هر چند استشهاد میدانی می‌تواند زمان‌بر و پرمشغله باشد، اما به‌طور کلی بینش‌های مفید و آشکاری را برای ارزیابی ارائه می‌دهند.

قبل از اجرای استشهاد میدانی باید در ابتدا پاسخ‌دهندگان هدف را تعیین کرد که ممکن است شامل رهبران جامعه و محله‌ها و عموم مردم باشد و در مرحله بعدی به طراحی دقیق یک پرسشنامه نظرسنجی پرداخت. ابزار نظرسنجی می‌تواند شامل موضوعاتی از قبیل موقعیت مکانی خدمات (مشاغل، مراکز اجتماعی، مناطق تفریحی و غیره) و مسیرهای پیاده‌روی یا دوچرخه‌سواری باشد. تکمیل ابزار نظرسنجی باید برای عموم آسان باشد، از زبان تند جلوگیری شود، سوالات حساس برای آخرین مراحل نظرسنجی



	صفحه ۶۶		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک			
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱		

ذخیره شود و از سؤالات طولانی جلوگیری شود. از نتایج نظرسنجی می‌توان برای ایجاد یک پایگاه داده استفاده کرد.

۳) استشهادهای میدانی برای مشارکت سازمان یافته ارگان‌های عمومی: ارگان‌های عمومی شامل گروه‌های مشاوره‌ای شهروندان، جلسات عمومی، رویدادهای جامعه و شرکت کنندگان در کارگاه‌های ویژه‌ای هستند که به منظور ارزیابی تأثیرات سازمان یافته‌اند. در برخی موارد، اگر تحلیل‌گر به جای افراد با گروه‌های سازمان یافته گفتگو کند، اطلاعات اضافی فراتر از روش‌های سنتی که تک نفره است، به دست می‌آورد. مشارکت ارگان‌های عمومی سازمان یافته می‌تواند بینشی در مورد مشخصات جامعه، موضوعات و نگرش‌های جامعه و هرگونه تأثیر قابل پیش‌بینی اقدام حمل‌ونقل پیشنهادی بر امکانات جامعه فراهم کند. ۴) استشهادهای میدانی (تجزیه و تحلیل در محل): سیستم ارزشی و ساختار پیچیده اجتماعی و فرهنگی یک جامعه بدون بازدید شخصی و گشت‌وگذار در منطقه مورد مطالعه به‌طور کامل قابل ارزیابی نیست. برای مشاهده معیارهای عملکرد مرتبط با انسجام جامعه، تعاملات اجتماعی و منابع فرهنگی باید چندین سفر میدانی انجام شود. مگر در مواردیکه امنیت وجود داشته باشد، این بازدیدها نباید از طریق وسیله نقلیه انجام شود؛ بلکه ترجیحاً از طریق پیاده‌روی در مسیرهای مشترک، مناطق تفریحی و مکان‌های اجتماعات اجتماعی مانند مراکز خرید، امکانات تفریحی، آرایشگاه‌ها و غیره صورت می‌گیرد، جاییکه به راحتی می‌توان با ساکنان آن‌ها، نزدیک شد و مصاحبه کرد.

تحلیل‌گر باید شواهدی از وابستگی و تعامل اجتماعی، مانند وجود کمیته‌های درون جامعه، سطح فعالیت عابر پیاده، کودکان در زمین‌های بازی یا خارج از آن، وضعیت خانه‌ها، امکانات پارکینگ مشترک را ثبت کند، همچنین در حین گشت‌وگذارهای در محل، تحلیل‌گر باید با کمک یک نقشه مناسب، تمام ساختارها را شناسایی کرده و مشخصات مشاغل فعلی (مثلاً تعداد کارمندان) را یادداشت کند. تحلیل‌گر باید در ارتباط با مصاحبه‌شوندگان باشد تا اطلاعات اضافی را در زمان‌های دیگر دریافت کند. آسیب‌پذیری اجتماعی خانوارها باید مورد توجه قرار گیرد. برای مثال اگر شوک (مانند جابجایی) حاصل از پروژه احتمالاً آن‌ها را به زیر آستانه رفاه از پیش تعیین شده (مانند خط فقر) برساند، آسیب‌پذیر هستند.

۵) تجزیه و تحلیل تطبیقی: اطلاعات در مورد تأثیرات فرهنگی - اجتماعی اقدامات حمل‌ونقل در سایر مکان‌های نسبتاً مشابه می‌تواند رویکردی ارزان باشد.

	صفحه ۷۷		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک			
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱		



ب) ابزارهای کمی

ابزارهای کمی در برخی موارد به عنوان داده‌های پشتیبانی مورد استفاده قرار می‌گیرند که در زیر به آن‌ها پرداخته می‌شود.

۱) ابزارهای تصویری برای تجزیه و تحلیل تصویر یا داده‌ها: نقشه‌هایی که ویژگی‌های فیزیکی، جمعیتی و گزینه‌های پروژه و همچنین منابع اجتماعی و فرهنگی را به تصویر می‌کشند، قادر به ایجاد یک تصویر ترکیبی ترسیم شده هستند که زمینه ارزیابی دقیق‌تری از تأثیرات فرهنگی اجتماعی یک پروژه حمل و نقلی را فراهم می‌کنند. با استفاده از عکس‌های هوایی یا ابزار GIS، تحلیلگر قادر به ارائه تصویری از چگونگی تأثیر یک پروژه حمل و نقل بر روی خانوارها، مشاغل، امکانات و خدمات جامعه، مراکز فعالیت و منابع فرهنگی است. این ابزارها همچنین امکان شناسایی مناطقی که به دلیل اجرای پروژه حمل و نقل، منابع فرهنگی اجتماعی از مردمش یا بخشی از آن دریغ شود را تعیین می‌کند. با استفاده از GIS، تجزیه و تحلیل همپوشانی لایه‌های مختلف داده را ادغام می‌کند تا تصویری از سناریوهای مختلف مکان‌ها و طرح‌های پروژه حمل و نقل و تأثیرات آن‌ها بر منابع فرهنگی اجتماعی را ارائه کند. در ادبیات از GIS برای ارزیابی تأثیرات تغییرات جمعیت برای پروژه تغییر مسیر اتوبوس و سایر تأثیرات فرهنگی اجتماعی بر اساس عدالت زیست‌محیطی استفاده کرد.

۲) تجزیه تحلیل آماری: برای پیش‌بینی تعداد، توزیع و ویژگی‌های افرادی که انتظار می‌رود به منطقه مورد مطالعه (یا هر یک از جوامع تشکیل دهنده آن) منتقل شوند، می‌توان از روش‌های انطباق منحنی و یا روش‌های مبتنی بر رگرسیون استفاده کرد. این ابزار در مطالعات گذشته مانند ارزیابی تغییرات ایمنی عابر پیاده به دلیل تغییر در محیط فیزیکی مورد استفاده قرار گرفته است.

۳) مدل‌سازی رایانه‌ای: مدل‌سازی رایانه‌ای می‌تواند برای شبیه‌سازی و پیش‌بینی تأثیرات اجتماعی و فرهنگی مانند تغییرات دسترسی جوامع کم درآمد و اقلیت به مقاصد اقتصادی یا فرهنگی - اجتماعی به دلیل اجرای یک پروژه حمل و نقل مورد استفاده قرار گیرد. به عنوان مثال، با استفاده از مدل‌سازی رایانه‌ای، تأثیرات سیستم پیشنهادی راه‌آهن سبک بر جوامع کم درآمد و اقلیت در کلان‌شهر آستین، تگزاس را ارزیابی کردند و دریافتند که ساخت و بهره‌برداری از سیستم جدید دسترسی به امکانات حمل و نقل و منابع جامعه را به طور قابل توجهی محدود می‌کند. همچنین موجب افزایش آلودگی صوتی و هوا و افزایش فقر و تغییر مکان اجباری برخی از ساکنان آن منطقه می‌شود.

	صفحه ۷۸		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک			
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱		

این مرحله شامل تعیین اهمیت تغییرات شناسایی شده در محیط اجتماعی است. پس از پیش‌بینی تأثیرات مستقیم و ثانویه ناشی از پروژه، باید مقادیری کلی تعیین شود که یا بر اساس قضاوت متخصصان انجام می‌شود (به‌عنوان مثال از تکنیک‌های دلفی استفاده می‌کنند) و یا توسط مردمی که تحت تأثیر پروژه قرار گرفتن با استفاده از مثال مقایسه‌ای و مصاحبه تعیین می‌شود.

ارزیابی تأثیرات اجتماعی باید شامل موارد زیر باشد:

الف: استفاده از معیارهای غربالگری

- ارزیابی ماهیت تأثیر (آیا تأثیر ممکن است رخ دهد، چه کسی، کجا و چگونه تحت تأثیر قرار می‌گیرد؟)
- مقیاس، شدت و میزان اثر (آیا جامعه محلی نسبت به اثر و اندازه مطلق آن حساس است؟)
- پتانسیل کاهشی که بیانگر تغییرات اثر نامطلوب در طول زمان و میزان برگشت‌پذیری آن به حالت اولیه است.
- هزینه‌های اقتصادی مربوطه و موانع نهادی.



ب: در نظر گرفتن استانداردها و معیارهای مربوطه تعیین شده توسط نهادهای دولتی

ج: مقایسه با میانگین‌های مکانی (منطقه‌ای یا ملی) و زمانی (تاریخچه نرخ رشد)

اگر تأثیر منجر به انحراف یک شاخص از پیش تعیین شده از میانگین منطقه‌ای مربوطه شود، در نتیجه این تغییر معنادار است. فرض این است که گزینه بدون مداخله، مقدار شاخص عملکردی نزدیک به میانگین منطقه را دارد. این آستانه‌ها، ممکن است برای تجزیه و تحلیل تأثیرات اجتماعی در یک سطح محلی یا برای جوامعی که از لحاظ زمانی دارای نرخ رشد ناپایدار هستند، نامناسب باشند.

د: کاهش هرگونه اثر سوء اجتماعی که برای گزینه‌های حمل‌ونقلی پیش‌بینی شده است

سطح معیارهای عملکرد اجتماعی و فرهنگی، به‌صورت جداگانه یا ترکیبی (وزنی)، با مقادیر آستانه عملکرد تعیین شده مقایسه می‌شود (در صورت وجود) یا در صورت عدم دسترسی به آستانه، توسط یک گروه متخصص خبره ارزیابی می‌شود. حتی در مواردیکه مطلوب‌ترین گزینه تأثیرات نامطلوبی بر منابع اجتماعی و فرهنگی منطقه آسیب‌دیده داشته باشد، اقدامات کاهشی باید انجام گیرد.

	صفحه ۷۹		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک			
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱		

یکی از ابعاد مهم ارزیابی تأثیرات فرهنگی اجتماعی، اقدامات کاهش‌ی برای جلوگیری یا به حداقل رساندن تأثیرات سوء احتمالی است. استراتژی‌های کاهش‌ی به ماهیت پروژه حمل‌ونقل، مقیاس پروژه و نوع، توزیع و اندازه گروه‌های جمعیتی بستگی دارد. اگر یک طرح یا پروژه منجر به اثرات سوء شود، اقداماتی که باعث کاهش یا جبران خسارت به منابع فرهنگی شود، ضروری است. به‌طور کلی اقدامات کاهش‌ی در دسته‌بندی زیر قرار می‌گیرند:

(۱) پیشگیری

تغییر در طراحی و یا مسیر پروژه در فاز برنامه‌ریزی یا طراحی به‌منظور حذف تأثیرات سوء پیش‌بینی شده است.

(۲) کمینه‌سازی



اصلاح مسیر یا طراحی پروژه از طریق طراحی مجدد برای کاهش میزان یا شدت تأثیرات سوء است.

(۳) اقدامات کاهش‌ی

تخفیف یا جبران تأثیر منفی موجود یا اجتناب‌ناپذیر است. این امر عموماً شامل جایگزینی یا ترمیم و توان‌بخشی منابع آسیب‌دیده به‌منظور حفظ ویژگی‌های فرهنگی- اجتماعی آنها است. از جمله اقدامات کاهش نظیر بازسازی یک مدرسه تخریب شده یا بازیابی جزئی یا نجات یک دارایی تاریخی (باستان‌شناسی، معماری و غیره) در صورت عدم امکان نقل مکان مجدد این ملک و تخریب آن.

(۴) تقویت

افزودن یک ویژگی مطلوب یا جذاب از طریق عملیات نگهداری یا سایر فعالیت‌ها است.

	صفحه ۸۰		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک			
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱		

۵- تحلیل ضوابط پدافند غیرعامل و مدیریت بحران مطابق دستورالعمل مصوب



در این بخش از گزارش حاضر دستورالعمل مصوب پدافند غیرعامل و مدیریت بحران مورد بررسی قرار گرفته و به اثرات آن بر شبکه حمل و نقل همگانی انبوه‌بر پرداخته شده است.

۵-۱- تعاریف و مفاهیم پایه

تعریف پدافند غیرعامل از سوی مراکز مختلف عمدتاً از وجوه مشترکی برخوردار است که بیشتر متمرکز بر وجه افزایش بازدارندگی حملات و کاهش آسیب‌پذیری در برابر حملات و تهدیدهاست. با این وجود اختلاف‌هایی هم در تعریف وجود دارد، در یکی از این تعاریف، پدافند غیرعامل به معنای مجموعه‌ای از اقدامات دفاعی اطلاق شده که به کمک آن‌ها می‌توان با کمترین امکانات و تجهیزات فنی در مقابل تهاجم غافلگیرانه دشمن مقاومت کرد. در حالی که تعاریف دیگری هم وجود دارد که اقدامات پدافند غیرعامل را بسیار پرهزینه و دربرگیرنده امکانات و تجهیزات با ابعاد گسترده در نظر می‌گیرد.

اصول پدافند غیرعامل نیز مجموعه اقدامات اساسی و زیربنایی است که در صورت به‌کارگیری می‌توان به اهداف پدافند غیرعامل از قبیل تقلیل خسارات و صدمات، کاهش قابلیت توانایی سامانه‌های شناسایی اهداف، هدف‌یابی و دقت هدف‌گیری تسلیحات آفندی دشمن و تحمیل هزینه بیشتر به آن و افزایش بازدارندگی رسید. برخی از اصول عمده پدافند غیرعامل عبارت‌اند از: انتخاب عرصه‌های ایمن در جغرافیای کشور، تعیین مقیاس بهینه استقرار جمعیت و فعالیت در فضا، پراکندگی در توزیع عملکردها متناسب با تهدیدات و جغرافیا، انتخاب مقیاس بهینه از پراکندگی و توجیه اقتصادی پروژه، کوچک‌سازی و ارزان‌سازی و ابتکار در پدافند غیرعامل، موازی‌سازی سامانه‌های پشتیبانی وابسته، مقاوم‌سازی، استحکامات و ایمن‌سازی سازه‌های حیاتی.



به‌طور کلی، پدافند غیرعامل به مجموعه اقداماتی اطلاق می‌شود که مستلزم به‌کارگیری جنگ افزاز نبوده و با اجرای آن می‌توان از وارد شدن خسارات مالی به تجهیزات و تأسیسات حیاتی و حساس نظامی و غیرنظامی و تلفات انسانی جلوگیری نموده و یا میزان این خسارات و تلفات را به حداقل ممکن کاهش داد. پدافند غیرعامل مکمل دفاع عامل بوده و به دلیل کاهش چشمگیر خسارت‌های ناشی از حملات زمینی، هوایی و دریایی دشمن نقش مهمی در حفظ، بقاء و ارتقاء بنیه دفاعی ایفا می‌کند.

	صفحه ۸۱		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک		
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱	

گسترده‌گی و نقش آمادگی و پشتیبانی در جنگ‌ها، بحران‌ها و به‌ویژه در دفاع همه‌جانبه، بررسی پدافند غیرعامل را دارای اهمیت ویژه‌ای کرده است. فعالیت‌های مهمی از قبیل تأمین اقلام، حمل‌ونقل، ذخیره‌سازی، بسته‌بندی، تعمیرات، ایمنی و اطفاء حریق، مکان‌یابی، خدمات و... می‌تواند در زمان صلح و کلیه مراحل قبل، حین و بعد از بحران‌ها و حملات دشمن، تأثیر بسزایی در پیشگیری، حفظ آمادگی و کاهش اثر این تهدیدات داشته باشد. تبدیل بسیاری از تهدیدات و چالش‌ها به فرصت‌ها، نمادی از این‌رویکرد است. روش‌های پدافند غیرعامل به نوعی متأثر از اقدامات لجستیکی و پشتیبانی بوده و با آن موضوعیت پیدا می‌کند.

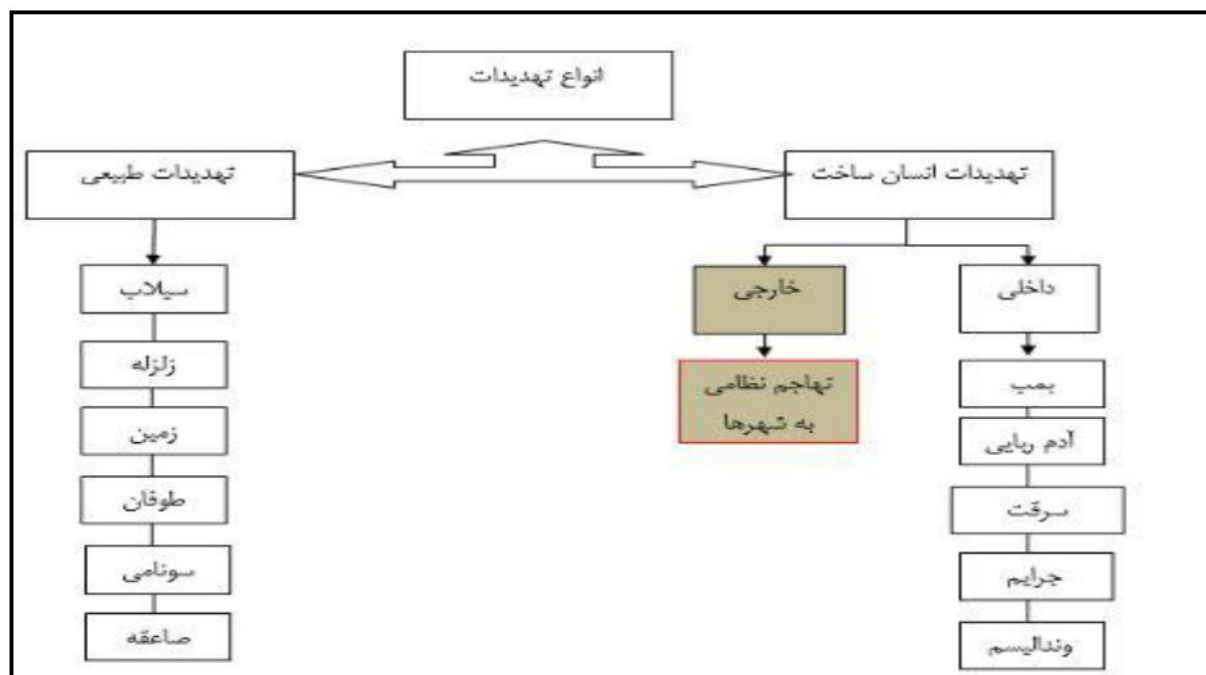
۵-۲- ضرورت توجه به پدافند غیرعامل

انجام اقدامات دفاع غیرعامل در جنگ‌های امروزی در جهت مقابله با تهاجمات دشمن و تقلیل خسارات ناشی از حملات زمینی، هوایی و دریایی مهاجم، موضوعی بنیادی است که وسعت و گستره آن تمامی زیرساخت‌های کلیدی، مراکز حیاتی، حساس و مهم نظامی و غیرنظامی کشور نظیر: پالایشگاه‌ها، نیروگاه‌ها، بنادر، فرودگاه‌ها، مجتمع‌های بزرگ صنعتی، قرارگاه‌ها و مراکز عمده فرماندهی نظامی و هدایت و تصمیم‌گیری‌های سیاسی، مراکز اصلی مخابراتی و ارتباطی، پل‌های استراتژیک، صنایع نظامی، پایگاه‌های هوایی، سایت‌های موشکی، مراکز و ایستگاه‌های رادیویی و تلویزیونی، انبارهای عمده مواد غذایی و دارویی، مراکز جمعیتی و قرارگاه‌های تاکتیکی، مقرهای عمده آمادی و پشتیبانی و غیره را در برمی‌گیرد. تجارب حاصله از جنگ‌های گذشته به‌خصوص دوران هشت سال دفاع مقدس، جنگ ۴۳ روزه در سال ۱۹۹۱ متحدین علیه عراق (جنگ اول خلیج فارس)، جنگ ۱۱ هفته‌ای سال ۱۹۹۹ ناتو علیه یوگسلاوی، جنگ ۲۰۰۳ آمریکا و انگلیس علیه عراق و جنگ ۳۳ روزه اخیر اسرائیل علیه لبنان مؤید این نظر است که کشور مهاجم جهت در هم شکستن اراده ملت و توان سیاسی، اقتصادی و نظامی کشور موردتهاجم با اتخاذ استراتژی انهدام مراکز ثقل توجه خود را صرف بمباران و انهدام مراکز حیاتی، حساس و مهم می‌نماید. نگرشی تحقیقی به آمار و سوابق ثبت‌شده جنگ‌های گذشته مؤید این موضوع بوده که به علت وجود شکاف فناوری بین تسلیحات مدرن آفندی دشمن و تسلیحات پدافندی خودی، آسیب‌پذیری سامانه در برابر جنگ الکترونیک، غافلگیرانه شدن این سامانه‌ها در برابر هواپیماهای تهاجمی و موشک‌های کروز و بالستیک، پرتاب موشک از ماوراء برد جنگ‌افزارهای هوایی، فقدان سلاح ضد موشک، اهداف حیاتی و حساس موجود را در صورت نبود و یا ضعف اقدامات دفاع غیرعامل به هدف‌های آسان برای هدف‌گیری موفق و سریع هواپیماهای حمله‌ور و تسلیحات آفندی دشمن تبدیل خواهند نمود. امروزه

	صفحه ۸۲		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک		
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱	

۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی

کشورهایی که طعم خرابی و خسارات ناشی از جنگ را چشیده‌اند، جهت حفظ سرمایه‌های ملی و منابع خود توجه ویژه‌ای به دفاع غیرعامل نموده‌اند و در راهبرد دفاعی خود جایگاه والایی برای آن قائل شده‌اند. به منظور شناخت عناصر آسیب‌پذیر، در وهله اول می‌بایست عوامل تهدیدکننده و نوع خطری که ایجاد می‌کنند را شناسایی کرد. تهدیدات به‌نوبه خود، دربرگیرنده طیف وسیعی از مخاطراتی هستند که دارای ریشه‌های مختلفی بوده و می‌تواند به‌صورت بالفعل، خسارات مادی و معنوی بسیاری به شهروندان و مدیریت کلان‌شهری، منطقه‌ای یا ملی تحمیل نماید. شکل ۵-۱ انواع تهدیدات از منظر پدافند غیرعامل را نشان می‌دهد.



شکل ۵-۱- انواع تهدیدات از نگاه پدافند غیرعامل

۵-۳- استفاده از زیرساخت‌های حمل‌ونقل در پدافند غیرعامل

از موارد بهره‌گیری از سیستم حمل‌ونقل همگانی در مدیریت بحران می‌توان به استفاده از ایستگاه‌ها و خطوط مترو به‌عنوان پناهگاه در مواقع اضطراری اشاره کرد. در برخی از کشورها در هنگام احداث خطوط همگانی زیرزمینی به این مسئله توجه ویژه‌ای می‌شود. شهر پیونگ‌یانگ پایتخت کره شمالی نمونه‌ای از این موارد است. قطار شهری پیونگ‌یانگ در سال ۱۹۶۷ طراحی و احداث شده است. این سامانه به‌طور متوسط در عمق ۱۰۰ متری زمین احداث شده و برخی از ویژگی‌های چندمنظوره این سامانه به شرح زیر است:

- قابلیت اسکان و استقرار بیش از یک میلیون نفر از شهروندان برای مدت‌زمان طولانی؛

	مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک				
	صفحه ۸۳		ویرایش		
	تاریخ	پروژه:	گزارش	۰۱	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی	

- احداث انبارهایی به منظور ذخیره و نگهداری مایحتاج ضروری شهروندان به هنگام وقوع تهدید؛
- توجه به اصول مقاوم سازی و استحکامات در احداث سامانه یادشده به گونه ای که در نقطه صفر انفجار هسته ای سازه مترو هیچ آسیبی نمی بیند؛
- وجود دسترسی های متعدد به مراکز حساس و مهم، استادیوم شهر، کوهستان و فضاهایی با پوشش گیاهی



متروها بسته به نوع تهویه خود نیز می توانند به عنوان پناهگاه مورد استفاده قرار گیرند. در این رابطه دو نوع سیستم تهویه در متروها به کاررفته یا می رود.

در روش قدیمی، سیستم تهویه برای تونل در نظر گرفته نمی شود و هوا به وسیله حرکت قطار که به عنوان پیستون عمل می نماید، به داخل تونل هدایت شده و با فشار از راه منافذ تهویه های بزرگ که با سطح زمین ارتباط دارند، خارج می شود. در این حالت تهویه کمی نیز برای خروج دود، در مواقع آتش سوزی در نظر گرفته می شود. در این حالت منافذ تهویه چنان بزرگ و آن قدر زیادند که مخارج استحکام این منافذ (سیستم مترو موجود در نیویورک) را غیراقتصادی می نمایند. در روش جدید، متروهای پیشرفته زیرزمینی مجهز به سیستم تهویه مطبوعند و می توانند به آسانی با دریچه های ضد انفجار تجهیز شوند. مسیر لوله ای شکل متروها نسبت به ایستگاه های روزمینی، سبب ایجاد مقاومت اضافی در برابر فشار ناشی از انفجار شده، از این رو استفاده از فضای بین ایستگاه ها، برای پناهگاه های بزرگ را امکان پذیر می نمایند.

سطح آب های زیرزمینی نیز باید در هنگام طراحی دومترو سیستم قطارهای زیرزمینی مورد توجه قرار گیرد. چرا که به دلیل مشکلات ناشی از بالا بودن سطح آب های زیرزمینی، در متروهای جدید برخی شهرهای اروپا مانند روتردام، فقط ایستگاه ها به عنوان پناهگاه های ضد انفجار به کار می روند.

نمونه دیگر برای طرح پناهگاه های ضد انفجار به هم پیوسته، طرح مترو زیرزمینی استکهلم است که در آن تونل های مترو زیرزمینی می توانند به عنوان راه عبور برای رسیدن به توقفگاه های زیرزمینی دیگر مورد استفاده واقع شده و در مواقع اضطراری نیز به پناهگاه با مقاومت 15°Psi تبدیل شوند.

نمونه دیگر برای راه آهن زیرزمینی پیشرفته با قابلیت تبدیل شدن به پناهگاه بارش های هسته ای، مترو زیرزمینی واشنگتن است. طبق نقشه های این طرح، ظرفیت بالقوه پناهگاه احتمالاً به ۳۷۰۰۰۰ نفر می رسد.

	صفحه ۸۴		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه های انبوه بر شهر اراک			
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه های پیشنهادی	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱		

• مزایای استفاده از سیستم مترو به عنوان پناهگاه:

ایستگاه‌های مترو در سراسر جهان، با کاربری‌های مکمل تجاری و خدماتی مرتبط مجموعه‌های بزرگی را تشکیل می‌دهند که بخش عمده آن‌ها در زیرزمین و بخش‌هایی کوچک، همچون نشانه‌ای محیطی که مردم را به درون دعوت می‌کند، روی زمین قرار دارد. مزایای استفاده چندمنظوره از مترو به عنوان پناهگاه را می‌توان در قالب موارد زیر برشمرد.

۱- قرارگیری ایستگاه به همراه فضاهای اصلی آن در زیرزمین

قرارگیری در سطح عمیقی در زیرزمین موجب محافظت از ایستگاه مترو در برابر خطرهای خواهد شد. به نحوی که بسیاری از صاحب‌نظران حمل‌ونقل قطارهای شهری را ایمن‌ترین روش راه و ترابری می‌دانند. در شرایط بحرانی جنگ ایستگاه‌های مترو به عنوان پناهگاه‌هایی ایمن قابلیت پذیرش تعداد زیادی از شهروندان را خواهند داشت.



۲- نزدیکی به دیگر سیستم‌های حمل‌ونقل عمومی و تسریع در جابه‌جایی افراد در زمان‌های بحران

نزدیکی به سیستم‌های حمل‌ونقل عمومی از سویی دسترسی‌ها را تسهیل و تسریع می‌بخشد و از سوی دیگر در شرایط بحرانی، جابه‌جایی مواد، وسایل و تسلیحات را میسر می‌کند. ایستگاه‌های مترو می‌توانند در شرایط بحرانی علاوه بر اینکه مکانی به عنوان پناهگاه و نگهداری از مصدومان و مجروحان باشند، با سیستم حمل‌ونقل سریع و یکپارچه وظیفه انتقال آسیب‌دیدگان و امدادسانی را انجام دهند.

۳- موقعیت استقرار، حضور و ازدحام جمعیت، کاهش آسیب‌پذیری

نزدیکی به مراکز خدمات عمومی و دستیابی به موقع و کافی به مواد غذایی و کمک‌های امدادی در این شرایط می‌تواند تا حد زیادی در کاهش آسیب‌ها مؤثر باشد. از سوی دیگر، وجود جمعیت زیاد در کنار ایستگاه‌های مترو خود عاملی است که در شرایط اضطراری باعث پذیرش و جذب سریع مسافران به داخل ایستگاه، پناه گرفتن و حفظ جان آن‌ها می‌شود.

تجربه‌های استفاده از ایستگاه‌های زیرزمینی نشان می‌دهد که نزدیکی به زیرساخت‌های مهم شهری در مواقع بحران یکی دیگر از مزایای مهم در همسویی با اهداف پدافند غیرعامل است. استفاده از گالری‌های مجهز به سیستم‌های مقابله با حمله‌های شیمیایی که به تأسیسات مهم شهری ختم می‌شوند و استفاده از این فضاهای زیرزمینی برای امدادسانی سریع از دیگر قابلیت‌های فضاهای زیرزمینی مترو است که در مواقع بحران مورد توجه قرار می‌گیرد.

	صفحه ۸۵		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک			
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱		

۴- سازه پایدار در عمق زیاد و تأسیسات مکمل

یکی دیگر از ویژگی‌های مهم ایستگاه‌های زیرزمینی در پدافند غیرعامل، پایداری و استحکام آن‌هاست که موجب شده به‌عنوان یکی از امن‌ترین نقاط عمومی شهری در بحران به شمار روند. قرارگیری در عمق خاک و استفاده از سازه‌های مستحکم (برای مقابله با فشار و رانش ناشی از حرکت قطار) ایستگاه‌ها را تبدیل به مناطقی امن می‌کند. به‌عنوان نمونه می‌توان به مترو مسکو در روسیه یا مترو پیونگیانگ در کره شمالی اشاره کرد.

به‌طور کلی ایستگاه‌های مترو به شکل‌های مختلفی می‌توانند در مدیریت بحران و نجات جان شهروندان مؤثر باشند که به مواردی از آن‌ها در ادامه اشاره شده است.



۱- ایستگاه‌های پناهگاه

در زمان صلح از پناهگاه زیرزمینی برای مقاصد مختلف از قبیل پارکینگ، انبار، محل کنفرانس و اجتماعات و غیره می‌توان استفاده نمود. روش‌های استفاده از ایستگاه‌های مترو به‌عنوان پناهگاه شامل موارد ذیل است.

- خود ایستگاه دارای شرایط پناهگاهی و عمق سرباره مناسب و مقاومت لازم در برابر سلاح‌های تخریبی دشمن باشد.
- ایجاد فضای پناهگاهی در عمق پایین‌تر از ایستگاه موجود (در شرایطی که ایستگاه‌ها اجرا شده باشند و یا به جهت متقاطع بودن خطوط مترو محدودیت‌هایی برای استفاده از اعماق زمین به لحاظ خدمات‌رسانی وجود دارد).
- استفاده از زیرزمین‌های امن ساختمان‌های بلندمرتبه هم‌جوار ایستگاه‌ها با دسترسی از داخل ایستگاه مترو.

۲- ایستگاه‌های تخلیه اضطراری

در ایستگاه‌ها به‌منظور کاهش ریسک و تسهیل فرآیند تخلیه اضطراری بایستی علاوه بر راه ورودی اصلی، راه‌های فرار پیش‌بینی شود. این مسیر می‌تواند به‌عنوان یک مسیر دسترسی اضطراری در هنگام وقوع بحران برای تردد نیروهای امدادی، خدمت‌رسان، امنیتی و انتقال افراد به داخل و بیرون مترو در نظر گرفته شود. علاوه بر احداث پله‌های فرار در فواصل استاندارد از تونل، بهتر است، دستکم یک پله فرار اضافی نیز در ایستگاه‌ها در نظر گرفته شود.

	صفحه ۸۶		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک			
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱		

۳- ایستگاه‌های امدادی

در زمان بحران می‌بایست هماهنگی لازم با مراکز درمانی و امدادی موجود در محدوده ایستگاه‌ها انجام شود تا فرآیند مدیریت بحران و کمک‌رسانی به مصدومان، مسافری و پناهجویان موجود در ایستگاه‌ها تسهیل شود. از برخی از ایستگاه‌های مترو می‌توان به‌عنوان ایستگاه‌های امداد و نجات در زمان بحران بهره برد.

۴- ایستگاه‌های چندمنظوره ترکیبی



به استفاده از فضاهای زیرزمینی مترو به‌عنوان فروشگاه در حالت عادی و پناهگاه در حالت اضطراری اطلاق می‌شود. تمایل به مکان‌یابی و طراحی پناهگاه چندمنظوره با رویکرد پدافند غیرعامل از جمله مواردی است که امکان استفاده از امکانات قابل توجهی را در زمان‌های بحران و غیر بحران به دست می‌دهد. در ادامه پلان پیشنهادی اتاق امداد و درمان در شرایط عادی در شکل ۲-۵ و در شرایط وقوع بحران در شکل ۳-۵ نشان داده شده است.



شکل ۲-۵- پلان پیشنهادی اتاق امداد و درمان و اتاق مدیریت بحران ایستگاه امدادی در زمان عادی



شکل ۳-۵- پلان پیشنهادی اتاق امداد و درمان در زمان وقوع بحران در ایستگاه امدادی

	صفحه ۸۷		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک			
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش		۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱		

از دیگر کاربردهای سیستم حمل و نقل همگانی برای مدیریت بحران در مواقع اضطراری، استفاده از خطوط همگانی روزمینی به عنوان مسیر حرکت خودروهای امدادی است. مسیرهای خطوط حمل و نقل همگانی انبوه بر غیرریلی (اتوبوس تندرو) می توانند مسیر مناسبی برای حضور به موقع عوامل امدادی در محل حادثه باشند.

۵-۴- تأثیر پدافند غیرعامل بر طراحی خطوط حمل و نقل همگانی

در مطالعات تکمیلی جهت طراحی نهایی هر یک از خطوط حمل و نقل همگانی انبوه بر موجود در سناریوی برتر پیشنهادی بایستی اصول پدافند غیرعامل مورد توجه واقع شود. در این راستا، می بایست کاربری های مهم و حیاتی موجود در محدوده خط همگانی مورد مطالعه بررسی شده و تأثیرات متقابل احتمالی آن ها در نظر گرفته شود. برخی از کاربری های حساس، مهم و اثرگذار بر خط حمل و نقل همگانی در ادامه ارائه شده است.



۱- مراکز امداد و نجات شهری

مدیریت بحران با بهره گیری از امکانات امداد رسانی، با هدف کاهش پیامدهای ناشی از تهدیدات طبیعی و انسان ساخت، در مراحل پس از وقوع تهدید موضوعیت پیدا می کند. زمانی که در یک ایستگاه مترو بحرانی اتفاق می افتد، میزان آمادگی سامانه های مدیریت شهری و سازمان های دخیل در زمینه مدیریت و امداد رسانی می تواند میزان خسارات و تلفات جانی و مالی را کاهش و یا حتی افزایش دهد.

چهار شناسه دخیل در مدیریت و امداد رسانی، پایگاه های امداد و نجات، مراکز درمانی، فضای باز و سبز و مراکز انتظامی هستند. در زمان وقوع بحران، وجود مراکزی از قبیل بیمارستان ها، درمانگاه ها، مراکز اورژانس ایستگاه های آتش نشانی، مراکز هلال احمر و مراکز مدیریت بحران و همچنین وجود فضاهای سبز و پایگاه های نیروی انتظامی، تأثیر بسیار مثبتی در مدیریت بحران و کاهش آسیب پذیری های ناشی از وقوع تهدیدات دارند. پایگاه های امداد رسانی در سطح شهر شامل مراکز آتش نشانی و اورژانس است. در ادامه به این دو مرکز به عنوان دو بازوی اصلی امداد و نجات پرداخته می شود.

مراکز آتش نشانی: توزیع مناسب این کاربری های خدمات - رسان در هنگام وقوع تهدیدات و همکاری

متقابل میان آن ها تا حد زیادی می تواند میزان آسیب و آسیب پذیری های ثانویه مانند آتش سوزی که به دنبال تهدیدات انفجاری و آتش زا به وجود خواهد آمد را کاهش دهد. پراکندگی و شعاع دسترسی به این مراکز از نگاه پدافند غیرعامل از اهمیت خاصی برخوردار است. استاندارد جهانی، شعاع ۳ کیلومتر را برای پوشش ایستگاه های آتش نشانی پیشنهاد می کند و از طرف دیگر زمان رسیدن به مکان آتش سوزی را ۳ الی ۵ دقیقه توصیه می کند.

	صفحه ۸۸		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه های انبوه بر شهر اراک		
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱	

۵- معرفی و ارزیابی گزینه های پیشنهادی

مبنای این استاندارد با فرض گذر از مسیرهای بزرگراهی، کوتاه‌ترین مسیر و لحاظ حجم ترافیک معابر و وضعیت بهره‌مندی ایستگاه‌ها است.

مراکز اورژانس: بلایای طبیعی، حملات تروریستی، جنگ و... از جمله مخاطراتی است که به شدت تهدیدکننده جان انسان‌هاست و در روند خدمات‌رسانی در چنین حوادثی، دقایق و ثانیه‌ها نقش عمده‌ای در نجات جان انسان‌ها ایفا می‌کند. در چنین لحظاتی مراکز آمبولانس و فوریت‌های پزشکی اورژانس مهم‌ترین نقش را بر عهده دارند.

۲- مراکز اسکان اضطراری



عمده حوزه‌های آسیب‌پذیر شهر اراک شامل حوزه‌های مرکزی بر اساس قدمت بالای بناهای این حوزه است که سیستم مدیریت شهری باید برنامه‌ها و طرح‌های مدونی جهت کنترل و مدیریت بحران در این مناطق پی ریزی نماید. یکی از این طرح‌ها می‌تواند استفاده از ظرفیت ایستگاه‌ها در مناطق کمتر آسیب‌پذیر باشد. گفتنی است، هر چه از مرکز شهر اراک فاصله بیشتر شود، عمر بناها، بر مبنای دوره‌های توسعه تاریخی، بافت متراکم، تراکم مسکونی و آسیب‌پذیری شهر کمتر خواهد شد. نقش و اهمیت سایر ایستگاه‌ها نیز با فاصله گرفتن از مرکز شهر کم‌رنگ‌تر خواهد شد.

۳- مراکز خطرزای شهری

این مراکز از قبیل انبار سوخت، خطوط انتقال گاز، خطوط مخابرات و ... بوده که چنانچه در محدوده خط حمل‌ونقل همگانی واقع شده باشند، بایستی به صورت ویژه مورد بررسی قرار گیرند. همچنین در خصوص طراحی مسیر و ایستگاه‌های خطوط قطار شهری می‌بایست مجموعه ضوابطی که در بند گذشته عنوان شد مدنظر قرار بگیرد و مبحث چندمنظوره سازی آن برای استفاده در شرایط بحران با پیش‌بینی عمق لازم طراحی و امکانات لازم لحاظ شود. همچنین مسیر خطوط اتوبوس تندرو در شرایط بحرانی می‌تواند برای عبور خودروهای امدادی و انتظامی مورد استفاده قرار بگیرد تا دسترسی آن‌ها به محل حادثه تسریع شود.

۵-۵- نمونه موردی مطالعات پدافند غیرعامل

این بخش نمونه موردی از مطالعات تفصیلی پدافند غیرعامل برای شهر اراک را ارائه خواهد کرد که در ویرایش بعدی این گزارش ارائه خواهد شد.

	صفحه ۸۹		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک			
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱		

۶- ارزیابی اقتصادی گزینه‌ها

هدف از ارزیابی اقتصادی و اقتصادی_اجتماعی به حداکثر رساندن سطح رفاه اجتماعی است. به همین منظور باید متغیرهایی که به رفاه کشور و جامعه مرتبط است، بررسی شوند. به‌عنوان بخشی از این فرآیند، می‌بایست مزایا و معایب تصمیمات اتخاذ شده در رابطه با موضوع تعیین و ارزیابی شوند. تحلیل فایده- هزینه نمونه خوبی از کاربرد چهارچوب ارزیابی اقتصادی است که برای ارزیابی اقتصادی پروژه‌های حمل‌ونقل لازم است. هزینه‌ها و فواید هر کدام از سناریوها تعریف و اندازه‌گیری شوند. به‌بیان دیگر، منظور از تحلیل فایده- هزینه، اندازه‌گیری و کمی کردن تمامی اثرات ممکن سناریوها بر روی تمامی افراد در تمامی زمان‌ها و مکان‌ها است که به کمک آن می‌توان به مقایسه بین سناریوها و در نهایت انتخاب گزینه برتر پرداخت.

به‌طور کلی اثرات سناریوها به دو بخش تقسیم می‌شوند:

الف) اثرات هزینه‌ها و فواید مستقیم



ب) اثرات هزینه‌ها و فواید غیرمستقیم

الف) اثرات هزینه‌ها و فواید مستقیم به سه دسته تقسیم می‌شوند:

اثرات سفر: در این بخش بر اندازه‌گیری اثرات اولیه پروژه‌ها تمرکز می‌شود. این اثرات، تأثیر بسیار مستقیمی بر روی کاربران، مسافران و سیستم حمل‌ونقل دارد. به‌عنوان مثال از این دسته می‌توان به کاهش زمان سفر، کاهش مصرف سوخت و کاهش مسافت سفر اشاره کرد. در این قسمت هم کاربران سیستم حمل‌ونقل همگانی و هم خودروهای شخصی مورد توجه قرار می‌گیرند.

اثرات ثانویه: اثراتی هستند که از برخی دیگر از شاخص‌های عملکرد سناریوها ناشی می‌شوند. به‌عنوان مثال کاهش زمان سفر و کاهش مسافت سفر باعث کاهش آلاینده‌های هوا، تعداد تصادفات و آلودگی صوتی می‌شود. اثرات دسته دوم معلول اثرات دسته اول هستند. این اثرات به روی تمامی شهروندان (کاربران و غیر کاربران حمل‌ونقل) تأثیرگذار است.

هزینه‌های مستقیم سیستم حمل‌ونقل: این بخش بر روی منابع پولی مورد نیاز برای اجرا و بهره‌برداری سیستم حمل‌ونقل تمرکز می‌کند. به‌عنوان مثال در این بخش هزینه‌های مطالعات مهندسی، خرید تجهیزات، ساخت تعمیر و نگهداری و غیره مورد بررسی قرار می‌گیرد. این اثرات معمولاً متوجه متصدیان حمل‌ونقل شهری و دولت است.

	صفحه ۹۰		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک		
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱	



ب) اثرات هزینه‌ها و فواید غیرمستقیم:

اثراتی هستند که بر سیستم‌هایی غیر از سیستم حمل‌ونقل شهر (مانند کاربری‌ها و اقتصاد شهری) تأثیر می‌گذارند و بسیار تدریجی عمل می‌کنند. این اثرات در کوتاه‌مدت خیلی نامحسوس هستند ولی در بلندمدت نمود یافته و بروز می‌کنند. به‌عنوان مثال با احداث معابر جدید، دسترسی به برخی نقاط شهر بهبود و در نتیجه، قیمت زمین افزایش می‌یابد. بدیهی است که متخصصین حمل‌ونقل با اجرای سناریوها به دنبال تنظیم نوع و ارزش کاربری‌ها در شهر نیستند ولی سناریوها بر روی نوع و ارزش کاربری‌ها در بلندمدت اثرگذار خواهد بود. همچنین اثراتی چون افزایش سطح رضایت اجتماعی، غرور ملی ناشی از اجرای پروژه‌های بزرگی چون سیستم‌های ریلی، امنیت، مسائل سیاسی و ... نیز جز این دسته قرار می‌گیرند. به‌عنوان نمونه بخش زیادی از بودجه ساخت پروژه‌های ریلی در کشور خارج از بودجه‌های مصوب شهرداری‌ها، توسط وزارت کشور و همچنین اوراق قرضه و ... تأمین می‌شود که در خصوص خطوط اتوبوس به این صورت نیست و این مورد باید در مقایسه بین گزینه‌های ریلی و غیر ریلی مدنظر قرار بگیرد. معمولاً عمده اثرات غیرمستقیم قابل کمی‌سازی نبوده و نمی‌توان به‌طور مستقیم آن‌ها را در تحلیل‌های پولی چون نسبت فایده به هزینه و ... وارد نمود و به همین دلیل در مراجع به آن‌ها اثرات غیرپولی^۱ گفته می‌شود. معمولاً در فرآیند تحلیل اقتصادی ابتدا بدون در نظر گرفتن اثرات غیرپولی، تحلیل اقتصادی انجام شده و نسبت فایده به هزینه گزینه‌ها استخراج می‌شود. پس از آن برای مقایسه گزینه‌هایی که نسبت فایده به هزینه بیشتر از ۱ دارند، وزن اثرات غیرپولی را نیز در نظر می‌گیرند تا به این ترتیب بهترین گزینه انتخاب شود.

هزینه و فایده دو تعریف معکوس همدیگر هستند. فواید سناریوهای حمل‌ونقل همان کاهش هزینه‌های حمل‌ونقل یعنی کاهش تصادفات، کاهش زمان سفر و غیره است. به‌بیان دیگر در صورت اجرا نشدن سناریوها باعث تحمیل هزینه‌های اضافی به جامعه می‌شود. پس در این مطالعات منظور از فایده سناریوهای حمل‌ونقل، کاهش هزینه‌ها است که باعث می‌شود در مصرف منابع اقتصادی صرفه‌جویی شود. این کاهش هزینه‌ها بر اساس یک سناریوی پایه که عمدتاً ادامه وضع موجود و یا پس از ساخت پروژه‌های در حال اجرا است در نظر گرفته می‌شود که در بندهای قبلی این سناریوی پایه توضیح داده شد.

با توجه به شرایط کشور ما برخی هزینه‌ها و منافع به‌صورت ریالی و برخی دیگر با توجه به ماهیت آن‌ها و لزوم لحاظ قیمت‌های جهانی به‌صورت ارزی محاسبه شده است. البته نوسانات شدید قیمت ارز در سالیان

^۱ -Non Monetary

	صفحه ۹۱		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک		
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱	

گذشته باعث شده وزن منافع ریالی به شدت کاهش پیدا کند و همین عامل باعث انحراف نتایج تحلیل اقتصادی می شود. با توجه به این که فرآیند تحلیل اقتصادی پروژه های بزرگ شهری، برای افق بلندمدت (حداقل ۱۰ ساله) انجام می شود، می بایست قیمت واحد هر یک از هزینه ها و منافع به صورت میانگین ۱۰ ساله لحاظ شود تا نوسانات یک یا چند سال اخیر تأثیر غیرمنطقی بر نتایج نگذارد که در ادامه توضیحات لازم برای هر یک از آیتمها داده می شود.



در فرآیند تحلیل اقتصادی اصول و مفروضاتی به شرح زیر در نظر گرفته شده است:

- نرخ تسعیر دلار ۵۰۰۰۰ و یورو ۵۳۰۰۰ هزار تومان (با توجه به قیمت های بازار آزاد سال ۱۴۰۲)
- سال پایه محاسبات: ۱۴۰۲
- سال شروع ساخت: ۱۴۰۳
- مدت زمان ساخت تمام پروژه ها: ۳ سال
- سال بهره برداری از تمام پروژه ها: ۱۴۰۵
- مدت زمان دوره تحلیل پس از شروع بهره برداری تمام پروژه ها: ۱۰ سال
- ارزش اسقاط پس از اتمام طول عمر: ۵۰ درصد
- نرخ تنزیل: ۷ درصد

۱-۶- هزینه ثابت سناریوها (هزینه مسیر، تجهیزات و ناوگان)

همان طور در بندهای قبلی به تفصیل عنوان شد، به غیر از سناریوی پایه، ۱۲ سناریوی دیگر جهت بررسی مسیر و نوع سیستم مسیره های مختلف خطوط همگانی شهر اراک در نظر گرفته شد و از منظر فنی و زیست محیطی نیز مورد بررسی قرار گرفت. در این بخش هزینه ثابت این سناریوها شامل هزینه های مربوط به ساخت مسیر، خرید و نصب تجهیزات لازم و تأمین ناوگان، بر اساس نوع سیستم های به کار رفته در هر سناریو محاسبه شده است.

در جدول ۱-۶ هزینه واحد هر یک از سیستم های حمل و نقل همگانی به تفکیک هزینه لازم برای احداث مسیر و تجهیزات (شامل زیرساخت، روسازی، ایستگاه، تجهیزات کنترلی مانند سیستم سیگنالینگ و ...) در واحد کیلومتر و هزینه های تأمین ناوگان در واحد یا اتوبوس محاسبه شده است. هزینه های ذکر شده در این جدول بر مبنای تجارب اجرای آنها در داخل کشور و یا در صورت نبود تجربه داخلی، از تجارب کشورهای خارجی استفاده شده است. با توجه به این که در بخش هدف اصلی مقایسه گزینه ها از منظر اقتصادی است،

	صفحه ۹۲		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه های انبوه بر شهر اراک			
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه های پیشنهادی	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱		



استفاده از مقادیر میانگین منطقی به نظر می‌رسد اما در مرحله دوم مطالعات تفصیلی برای هر خط ریلی و غیر ریلی می‌بایست هزینه‌ها به صورت کاملاً دقیق محاسبه شود.

جدول ۶-۱- هزینه‌ها و مشخصات سیستم‌های همگانی در نظر گرفته شده برای شهر اراک

مقدار	واحد	عنوان	نوع سیستم
۰/۳	میلیون یورو بر کیلومتر	ساخت مسیر و تجهیزات مربوط	اتوبوس تندرو دیزلی (۱۸ متری)
۰/۲۵	میلیون یورو برای هر اتوبوس	تأمین ناوگان	
۸	سال	طول عمر ناوگان	
۱۵۰	نفر	ظرفیت حداکثر هر اتوبوس	
۱۳۰	نفر	ظرفیت با لحاظ ضریب بار ۰,۸۵	
-	میلیون یورو بر کیلومتر	ساخت مسیر و تجهیزات مربوط	اتوبوس معمولی دیزلی (۱۲ متری)
۰/۱۵	میلیون یورو برای هر اتوبوس	تأمین ناوگان	
۸	سال	طول عمر ناوگان	
۸۰	نفر	ظرفیت حداکثر هر اتوبوس	
۷۰	نفر	ظرفیت با لحاظ ضریب بار ۰,۸۵	

در خصوص هزینه احداث اتوبوس تندرو با توجه به تغییرات قیمتی بسیار زیاد در کشور و وابستگی بخش زیادی از تأمین ناوگان و بعضاً ساخت مسیر به خارج از کشور، مطالعه‌ای در خصوص هزینه احداث BRT در سایر کشورها انجام گرفت. در راهنمای برنامه‌ریزی خطوط BRT که توسط موسسه ITDP ارائه شده است^۱، هزینه احداث خطوط BRT در ۴۲ شهر مختلف توسعه‌یافته و در حال توسعه جهان مورد بررسی قرار گرفته است و میانگینی از هزینه احداث به دست آمده است که در جدول ۶-۲ ارائه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود در نقاط مختلف جهان هزینه احداث یک خط BRT در حدود ۱۰ میلیون دلار به ازای هر کیلومتر بوده است. البته این هزینه در کشورهای مختلف و حتی شهرها و خط‌های گوناگون متفاوت بوده است. در جدول ۶-۳، ۵ مورد از کم‌هزینه‌ترین خطوط BRT اجرا شده در سطح جهان به همراه مشخصات آن‌ها مطابق با بررسی انجام شده توسط ITDP، ارائه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود کم‌هزینه‌ترین خط بی آر تی اجرا شده مربوط به پکن است که حدود ۱ میلیون دلار در هر کیلومتر هزینه داشته که البته طول بسیار زیاد آن در این زمینه اثرگذار است. پس از آن خط بی آر تی اندونزی است که با توجه به دسته‌بندی انجام شده به نظر می‌رسد از کیفیت بالایی برخوردار نبوده و در رده اتوبوس‌های تندرو پایه قرار گرفته است.

^۱ - <https://brtguide.itdp.org/branch/master/guide>

	صفحه ۹۳		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های اتوبوس‌بر شهر اراک		
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱	

اما در فرآیند تحلیل اقتصادی این مطالعات، احداث هر کیلومتر مسیر BRT حدود ۰,۳ میلیون یورو و هر تعداد ناوگان حدود ۰,۲۵ میلیون یورو در نظر گرفته شده است. بر این اساس و با توجه به تعداد ناوگان تخمین زده شده برای سناریوهای مختلف هزینه احداث هر کیلومتر خط بی آرتی حدود ۱,۲ میلیون یورو در نظر گرفته شده که در سطح کم‌هزینه‌ترین خطوط BRT جهان و تنها حدود ۱۰ درصد خط تراموا لحاظ شده است.

جدول ۶-۲- میانگین هزینه احداث خطوط اتوبوس تندرو در نقاط مختلف جهان^۱

عنوان	هزینه به ازای هر کیلومتر - کشورهای با درآمد پایین	هزینه به ازای هر کیلومتر - کشورهای با درآمد بالا
خط اتوبوس تندرو	۱۱,۵ میلیون دلار	۱۰ میلیون دلار
خط اتوبوس تندرو طلایی	۱۶,۳ میلیون دلار	-
خط اتوبوس تندرو نقره‌ای	۹,۵ میلیون دلار	۹,۷ میلیون دلار
خط اتوبوس تندرو برنزی	۹,۶ میلیون دلار	۱۰,۳ میلیون دلار



جدول ۶-۳- پنج مورد از کم‌هزینه‌ترین خطوط اتوبوس تندرو اجرا شده در سطح جهان

کشور-شهر	نام خط	طول خط (km)	هزینه به ازای هر کیلومتر (میلیون دلار)	نوع خط اتوبوس تندرو
چین - پکن	BRT Line 1	۷۹	۱,۰۶	برنز
اندونزی - جاکارتا	Transjakarta - Line 12	۲۴	۱,۴	پایه
مکزیک - لئون	Optibús Etapa 1	۲۵	۲,۷	نقره‌ای
هند - احمدآباد	Janmarg BRT Phase 1 + 2	۸۸	۳	برنز
اندونزی - جاکارتا	Transjakarta - Line 11	۱۱	۳,۳	پایه

لازمه حفظ و ارتقای عملکرد اجزای هر سیستم حمل‌ونقل، برنامه‌ریزی صحیح به‌منظور نگهداری و در صورت لزوم تعمیر آن است که این خود مستلزم تدارک و طراحی اصولی مراکز تعمیرات و نگهداری است. هزینه تعمیر و نگهداری تمام سیستم‌ها حدوداً برابر ۰,۲٪ هزینه ساخت آن‌ها لحاظ شد. همچنین ارزش اسقاط این سیستم‌ها پس از اتمام طول عمر آن‌ها حدود ۵۰ درصد ارزش اولیه لحاظ شد که به‌عنوان منفعت مدنظر در نظر گرفته می‌شود.



بر این اساس هزینه احداث و تأمین ناوگان هر یک از سناریوهای مدنظر بر اساس قیمت‌های ارز سال ۱۴۰۲ (هر یورو ۵۳ هزار تومان) محاسبه شده است با توجه به طول عمر هر سیستم و دوره تحلیل ۱۰ ساله، باید تعداد خرید مجدد هر سیستم محاسبه شود. بر این اساس در فرآیند تحلیل اقتصادی، هزینه تأمین مجدد

^۱ - <https://brtguide.itdp.org/branch/master/guide>

	صفحه ۹۴		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک		
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱	



ناوگان باید پس از اتمام طول عمر آنها مدنظر قرار بگیرد. البته در انتهای طول عمر ارزش اسقاط باید به عنوان منفعت مدنظر قرار بگیرد. در اصل با توجه به ارزش اسقاط ۵۰ درصد در هر مرحله نوسازی می‌بایست ۵۰ درصد هزینه خرید ناوگان لحاظ شود. این مورد در قالب جداول جریان سرمایه‌گذاری پس از بررسی منافع سیستم ارائه خواهد شد.

لازم به ذکر است در خصوص تعداد ناوگان مورد نیاز در هر سناریو، این کار به صورت مقایسه‌ای با سناریوی صفر انجام شده و در جدول با عنوان تعداد ناوگان جدید ذکر شده است. به عنوان مثال تعداد اتوبوس معمولی مورد نیاز در گزینه صفر در سال ۱۴۰۵ حدود ۲۰۷ دستگاه اتوبوس است که ۷۷ دستگاه آن جدید است اما در گزینه شماره ۵ با اضافه کردن خطوط انبوه‌تر تعداد اتوبوس جدید مورد نیاز به حدود ۲۰۰ عدد می‌رسد که شامل ۱۲۰ اتوبوس معمولی و ۸۰ اتوبوس بی آر تی است. به همین دلیل و با توجه به این که هزینه‌ها در مقایسه با سناریوی صفر لحاظ می‌شود، نیازی به اضافه کردن هیچ اتوبوس معمولی جدیدی نیست و در جدول این مقدار با عدد صفر نمایش داده شده است.

	صفحه ۹۵		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک			
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱		

جدول ۴-۶- هزینه ثابت و سرمایه‌گذاری هر یک از سناریوها

سناریو	سناریو	سناریو	سناریو	سناریو	سناریو	سناریو	سناریو	سناریو	سناریو	سناریو	سناریو	سناریو	واحد	عنوان
۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱	۰		
۱۷۰۸	۱۶۷۰	۱۶۷۰	۲۲۵۷	۲۱۳۵	۲۱۴۹	۲۳۷۸	۲۲۶۴	۲۲۶۴	۲۰۶۱	۲۰۱۹	۲۰۴۳	۶۱۹	میلیارد تومان	مجموع هزینه ثابت سناریو
۷۰	۷۰	۷۰	۷۵	۷۵	۷۵	۸۳	۸۳	۸۳	۷۵	۷۵	۷۵	۰	کیلومتر	مجموع طول خطوط اتوبوس تندرو
۲۷۵	۲۸۰	۲۸۰	۳۰۴	۳۰۴	۳۰۴	۲۷۶	۲۷۶	۲۷۶	۳۰۲	۳۰۸	۳۰۸	۴۰۷	کیلومتر	مجموع طول خطوط اتوبوس معمولی
۵۰	۴۵	۴۵	۸۱	۷۴	۷۵	۸۷	۸۰	۸۰	۷۱	۶۴	۶۴	۰	اتوبوس	تعداد اتوبوس تندرو دو کابین جدید
۵	۹	۹	۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲	۵	۷۷	اتوبوس	تعداد اتوبوس معمولی جدید
۹۶۵	۹۶۵	۹۶۵	۱۱۰۴	۱۱۰۴	۱۱۰۴	۱۲۲۱	۱۲۲۱	۱۲۲۱	۱۱۰۴	۱۱۰۴	۱۱۰۴	۰	میلیارد تومان	هزینه ساخت مسیر و تجهیزات اتوبوس تندرو
۷۰۰	۶۳۰	۶۳۰	۱۱۳۴	۱۰۳۶	۱۰۵۰	۱۲۱۸	۱۱۲۰	۱۱۲۰	۹۹۴	۸۹۶	۸۹۶	۰	میلیارد تومان	هزینه تأمین ناوگان اتوبوس تندرو دیزلی
۴۰	۷۲	۷۲	۱۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۶	۴۰	۶۱۶	میلیارد تومان	هزینه تأمین ناوگان اتوبوس معمولی
۱۶۶۵	۱۵۹۵	۱۵۹۵	۲۲۳۸	۲۱۴۰	۲۱۵۴	۲۴۳۹	۲۳۴۱	۲۳۴۱	۲۰۹۸	۲۰۰۰	۲۰۰۰	۰	میلیارد تومان	مجموع هزینه اتوبوس تندرو
۴۰	۷۲	۷۲	۱۶	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۶	۴۰	۶۱۶	میلیارد تومان	مجموع هزینه اتوبوس معمولی
۰.۵۰	۰.۴۵	۰.۴۳	۰.۴۳	۰.۵۶	۰.۵۴	۰.۵۴	۰.۵۵	۰.۵۳	۰.۵۳	۰.۵۳	۰.۵۰	۰.۵۰	میلیون یورو	هزینه اتوبوس تندرو به ازای هر کیلومتر

	صفحه ۹۶				مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک				
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی				
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱					

اثرات سناریوها بر شهروندان به‌طور مستقیم بر روی کاربر (استفاده‌کننده از سیستم) اثر می‌کند. برای آنکه اثرات و پیامدهای یک سناریوی حمل‌ونقلی بر کاربر از نظر اقتصادی و هزینه‌های وارده بررسی شوند، معیارهای زیر در نظر گرفته می‌شود. این معیارها عبارت‌اند از:

- ارزش زمان سفر
- هزینه‌های مالکیت
- هزینه‌های بهره‌برداری



به‌طور کلی وسایل سفر به دو دسته همگانی (مانند اتوبوس) و غیرهمگانی (شخصی) تقسیم می‌شوند که بر همین اساس شهروندان نیز به دو دسته کاربران حمل‌ونقل همگانی و شخصی دسته‌بندی می‌شوند. در این قسمت به بررسی انواع اثرات سناریوها و برآورد هزینه هر اثر بر روی کاربران همگانی و شخصی پرداخته می‌شود.

۶-۲- ارزش زمان سفر

مهم‌ترین سرمایه یک مسافر در یک سفر، زمانی است که برای انجام آن صرف می‌کند. در کنار این هزینه، در سفرهای طولانی معمولاً هزینه‌هایی از قبیل کرایه، عوارض، سوخت و هزینه‌های مشابه نیز وجود خواهند داشت. در این میان آنچه بیش از هر مسئله دیگری ذهن یک مسافر را به خود مشغول می‌کند صرفه‌جویی در زمان است. در سال‌های اخیر بیشتر مطالعات مربوط به هزینه زمان سفر به این نتیجه رسیده‌اند که ارزش پولی زمان سفر را باید بر مبنای دستمزد مسافران محاسبه نمود.

با این وجود این معادل‌سازی در عمل به‌سادگی امکان‌پذیر نیست. دلیل این امر آن است که حقوق و مزایای افراد مختلفی که از سیستم حمل‌ونقل استفاده می‌کنند با یکدیگر متفاوت است. در تجزیه و تحلیل نظام‌مند اقتصادی نمی‌توان از همه این مقادیر استفاده نمود، بلکه به یک مقدار که نماینده دستمزد تمام اعضای جامعه آماری است نیاز خواهد بود. اداره حمل‌ونقل ایالات متحده آمریکا توصیه‌های جامعی را پیرامون ارزش زمان سفر ارائه نموده است که گروه‌های بیشتری از مصرف‌کنندگان بزرگراه‌ها را در برمی‌گیرد جدول ۶-۵ توصیه‌های اداره حمل‌ونقل را نشان می‌دهد.

ارزش زمانی در حقیقت بیانگر میزان ارزش زمان در واحد ساعت کاری است که در کشورهای مختلف داری مقادیر متفاوتی است. کاهش زمان سفر مسافران به‌عنوان یکی از اصلی‌ترین منافع توسعه سیستم‌های حمل‌ونقل شناخته می‌شود و به همین دلیل محاسبات مربوط به ارزش زمان سفر از اهمیت زیادی برخوردار



	صفحه ۹۷		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک			
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱		

است. با توجه به واحد پولی کشور، ارزش زمان سفر نیز باید در واحد ریال محاسبه و اندازه‌گیری شود اما همان‌طور که قبلاً عنوان شد نوسانات بسیار زیاد ارزی در سالیان گذشته باعث شده تفاوت بسیار زیادی بین منافع ریالی و هزینه‌های دلاری به وجود بیاید. به همین دلیل باید برای محاسبه درآمد متوسط مسافران در شهر اراک روند ۱۰ ساله گذشته مدنظر قرار گرفته و میانگینی از آن لحاظ شود.

جدول ۶-۵- پیشنهاد دپارتمان حمل‌ونقل آمریکا در مورد ارزش زمان سفر

دسته کاربران	ارزش	مبنا
خودروی شخصی		
رانندگان (سفرهای روزانه)	٪۵۰	از حقوق
رانندگان (سفرهای روزانه- خودروی اشتراکی)	٪۶۰	از حقوق
مسافران (سفرهای روزانه- خودروی اشتراکی)	٪۴۰	از حقوق
رانندگان/ مسافران (سفر شخصی- محلی)	٪۵۰	از حقوق
رانندگان/ مسافران (سفر شخصی- بین شهری)	٪۷۰	از حقوق
رانندگان/ مسافران (تجاری)	٪۱۰۰	از کل درآمد
وسایل نقلیه حمل‌ونقل عمومی		
داخل وسیله (سفر روزانه و شخصی)	٪۵۰	از حقوق
زمان‌های مازاد	٪۱۰۰	از حقوق
زمان داخل وسیله و مازاد سفر تجاری	٪۱۰۰	از کل درآمد
وسایل سنگین		
تمام زمان سفرها	٪۱۰۰	از کل درآمد

در جدول ۶-۶ متوسط درآمد سالانه، ماهانه و ساعتی هر فرد شاغل در شهر اراک با توجه به نتایج آمارگیری از هزینه و درآمد خانوار شهری که توسط مرکز آمار ایران منتشر می‌شود طی سال ۱۳۹۲ تا ۱۴۰۲ ارائه شده است. همچنین در این جدول با توجه به نرخ دلار آزاد هر سال، متوسط درآمد ماهانه هر فرد شاغل در واحد دلار نیز محاسبه شده است که تغییرات آن در شکل ۶-۱ نیز نمایش داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود در دوره زمانی ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۹ کاهش بسیار شدید نسبت درآمد ریالی به دلار مشاهده می‌شود به طوری که درآمد هر فرد در سال ۱۳۹۹ در پایین‌ترین سطح ۱۰ سال اخیر قرار دارد. بر همین اساس میانگین درآمد ۱۰ سال اخیر به صورت دلاری محاسبه شد که در جدول ۶-۶ ارائه شده است. متوسط درآمد ماهانه هر فرد شاغل در شهر اراک طی ۱۰ سال گذشته حدود ۲۷۰ دلار بوده که با لحاظ ۱۷۸ ساعت کاری در هر ماه، متوسط درآمد ساعتی هر فرد شاغل حدود ۱/۵ دلار بوده است که مبنای محاسبات مربوط ارزش زمان سفر قرار می‌گیرد.



	صفحه ۹۸		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک				
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی		
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱			

جدول ۶-۶- متوسط درآمد هر خانوار و فرد شاغل شهر اراک از سال ۱۳۹۲ تا ۱۴۰۲^۱

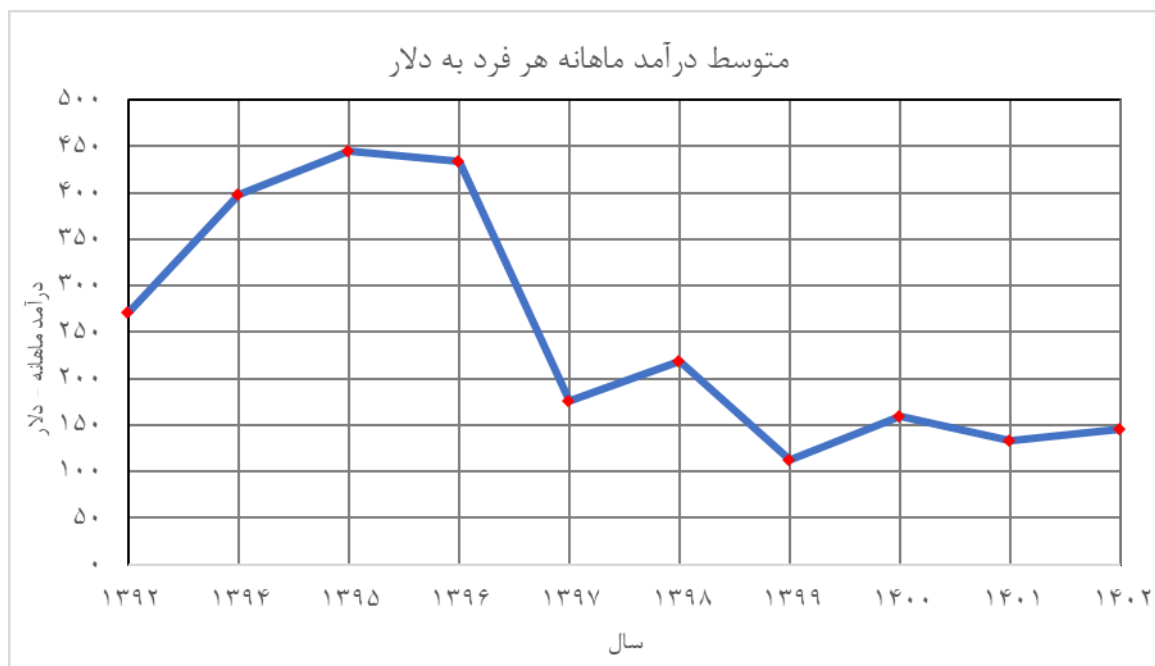
سال	متوسط تعداد افراد در خانوارها	متوسط تعداد افراد دارای درآمد	درصد افراد دارای درآمد	جمع درآمد سالانه یک خانوار شهری اراک (هزار تومان)	متوسط درآمد ماهانه هر فرد شاغل اراک (هزار تومان)	متوسط درآمد ساعتی به ازای ۱۷۸ ساعت کار ماهانه (هزار تومان)	نرخ ارز** (هزار تومان)	متوسط درآمد ماهانه هر فرد (دلار)
۱۴۰۲	۳,۱۶	۲,۰۰	۰,۶۶۶	۱۷۴۳۳۴	۷۲۶۴	۴۰,۸۱	۵۰	۱۴۵
۱۴۰۱	۳,۱۶	۲,۱۱	۰,۶۶۸	۱۴۸۶۷۴	۵۸۷۲	۳۳,۰	۴۴	۱۳۳
۱۴۰۰	۳,۱۳	۱,۹۶	۰,۶۲۶	۱۰۱۰۶۴	۴۲۹۷	۲۴,۱	۲۷	۱۵۹
۱۳۹۹	۳,۱۷	۱,۸	۰,۵۶۸	۶۰۵۴۵	۲۸۰۳	۱۵,۷	۲۵	۱۱۲
۱۳۹۸	۳,۱۴	۱,۳۳	۰,۴۲۴	۴۱۹۴۷	۲۶۲۸	۱۴,۸	۱۲	۲۱۹
۱۳۹۷	۳,۱۵	۱,۳۷	۰,۴۳۵	۳۴۶۴۴	۲۱۰۷	۱۱,۸	۱۲	۱۷۶
۱۳۹۶	۳,۱۹	۱,۲۸	۰,۴۰۱	۲۸۰۲۴	۱۸۲۵	۱۰,۳	۴,۲	۴۳۴
۱۳۹۵	۳,۳۴	۱,۳۱	۰,۳۹۲	۲۵۲۰۶	۱۶۰۳	۹,۰	۳,۶	۴۴۵
۱۳۹۴	۳,۴۲	۱,۲۷	۰,۳۷۱	۲۱۸۲۳	۱۴۳۲	۸,۰	۳,۶	۳۹۸
۱۳۹۳	۳,۴۴	۱,۲۳	۰,۳۵۸	۱۸۷۷۱	۱۲۷۲	۷,۱	۳,۶	۳۵۳
۱۳۹۲	۳,۳	۱,۲۴	۰,۳۷۶	۱۴۵۱۴	۹۷۵	۵,۵	۳,۶	۲۷۱
متوسط درآمد ماهانه هر فرد در شهر اراک به دلار طی ۱۰ سال گذشته			۲۷۰	متوسط درآمد ساعتی هر فرد در شهر اراک طی ۱۰ سال گذشته به دلار			۱,۵۲	

** بر اساس نرخ دلار در بازار آزاد

^۱ - بر اساس نتایج آمارگیری از هزینه و درآمد خانوارهای شهری - مرکز آمار ایران - <https://www.amar.org.ir>



	صفحه ۹۹				مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک		
	تاریخ		گزارش		ویرایش		
	مهر ۱۴۰۲		۰۶		۰۱		

۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی



شکل ۱-۶- تغییرات متوسط درآمد هر فرد شاغل در شهر اراک از سال ۱۳۹۲ تا ۱۴۰۲- دلار

نکته بعدی این که در اکثر منابع جهانی و تحلیل‌های اقتصادی مشابه، ارزش زمان سفر را تنها برای افراد شاغل محاسبه می‌کنند و برای افراد غیر شاغل ارزشی لحاظ نمی‌کنند. به این منظور می‌بایست درصد افراد شاغل در هر یک از سفرهای شخصی و همگانی در شهر اراک مشخص شود تا مبنای محاسبات قرار بگیرد. جدول ۶-۷ تعداد سفرهای روزانه افراد شاغل و غیرشاغل شهر اراک به تفکیک نوع وسیله را بر اساس پایگاه داده آمارگیری مبدأ- مقصد سال ۱۳۸۶ نمایش می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود حدود ۶۲ درصد سفرهای غیرهمگانی (سواری شخصی، وانت، مینی‌بوس، اتوبوس غیرواحد، موتورسیکلت) توسط شاغلین انجام می‌شود و این در حالی است که این عدد در سفرهای همگانی (تاکسی و اتوبوس واحد) حدود ۲۷ درصد است.

	صفحه ۱۰۰		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک				
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی		
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱			

هزینه‌های مالکیت خودرو همانند بیمه و عوارض صرفاً وابسته به مالکیت خودرو است و ارتباطی با میزان استفاده از خودرو ندارد. گروهی دیگری از هزینه‌ها هستند که تحت عنوان هزینه‌های بهره‌برداری شناخته می‌شوند. هزینه‌های بهره‌برداری هزینه‌هایی هستند که وابسته به میزان استفاده از خودرو هستند (همانند هزینه سوخت، تعویض روغن، لاستیک و تعمیرات).



درباره تأثیر هزینه‌های مالکیت بر ارزیابی اقتصادی دو نظر وجود دارد. عده‌ای بر این باورند که تنها هزینه‌های بهره‌برداری در ارزیابی اقتصادی مهم است و مالکیت خودرو تنها وابسته به خصوصیات اقتصادی-اجتماعی است. خصوصیات عملکردی شبکه همانند (زمان و سرعت سفر) تأثیری بر مالکیت خودرو یا عدم مالکیت آن ندارد. تصمیم‌گیری درباره استفاده از وسایل شخصی یا حمل‌ونقل همگانی (انتخاب وسیله سفر) تنها وابسته به هزینه‌های متغیر^۱ (بهره‌برداری) خودرو است. در نتیجه تنها هزینه‌های بهره‌برداری را در ارزیابی اقتصادی لحاظ می‌کنند.

اما مخالفین این عقیده، بر این باور هستند که علاوه بر هزینه‌های بهره‌برداری، هزینه‌های مالکیت نیز در ارزیابی اقتصادی تأثیرگذار است. طبق این نظر، گسترش سیستم‌های انبوه‌بر در افق‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت باعث بهبود شرایط سیستم حمل‌ونقل همگانی می‌شود. در نتیجه، این بهبودها در بلندمدت در تصمیم‌گیری خانوارها در مورد انتخاب وسیله سفر و به تبع آن مالکیت خودرو اثر می‌گذارد. از این‌رو، هزینه‌های جانبی، هزینه‌های مالکیت خودرو (بیمه، عوارض و همانند آن) را در ارزیابی سناریو مدنظر قرار می‌دهند.

دیدگاه این گزارش بر پایه دیدگاه دوم است و در ارزیابی اقتصادی سناریوها، هم هزینه‌های بهره‌برداری در نظر گرفته می‌شود و هم هزینه‌های مالکیت. البته در خصوص هزینه مالکیت خودرو، تنها هزینه‌ای که به نوعی با میزان مسافت طی شده ماشین در ارتباط است مدنظر قرار می‌گیرد.

هزینه‌های بهره‌برداری، شامل هزینه‌های تعمیرات و نگهداری خودروهای شخصی می‌شوند که وابسته به میزان استفاده کاربر از خودرو است. تعمیرات و نگهداری از وسایل نقلیه شخصی شامل هزینه‌های قطعات مصرفی است که در جدول ۶-۹ ریز هزینه تعمیرات را نشان می‌دهد. بر اساس این جدول، هزینه تعمیرات و نگهداری وسایل نقلیه شخصی در یک سال، با توجه به قیمت‌های سال ۱۴۰۲ حدود ۴ میلیون تومان است.

^۱ Variable Cost

	صفحه ۱۰۲		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک		
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱	

جدول ۶-۹- ریز هزینه نگهداری و تعمیرات خودرو در سال ۱۴۰۲

ردیف	موضوع	کیلومتر از تعویض	تعداد دفعات تعویض در سال	هزینه قطعه (هزار تومان)	هزینه اجرت (هزار تومان)	جمع هزینه (هزار تومان)	هزینه در هر سال (هزار تومان)
۱	روغن موتور	۱۰۰۰۰	۱/۵۰	۲۷۸	۷۴	۳۵۲	۵۲۹
۲	روغن گیربکس	۴۰۰۰۰	۰/۳۸	۱۴۸	۷۴	۲۲۲	۸۵
۳	فیلتر روغن	۱۰۰۰۰	۱/۵۰	۴۳	-	۴۳	۶۴
۴	فیلتر هوا	۵۰۰۰	۳	۳۷	-	۳۷	۱۱۱
۵	فیلتر بنزین	۱۰۰۰۰	۱/۵۰	۵۶	-	۵۶	۸۵
۶	فیلتر هوای کابین	۳۰۰۰۰	۰/۵۰	۲۸	-	۲۸	۱۳
۷	چهار حلقه لاستیک	۴۵۰۰۰	۰/۳۳	۳۷۰۴	۷۴	۳۷۷۸	۱۲۵۹
۸	شمع و وایر	۳۰۰۰۰	۰/۵۰	۳۳۳	۷۴	۴۰۷	۲۰۴
۹	لنت جلو	۳۰۰۰۰	۰/۵۰	۲۷۸	۷۴	۳۵۲	۱۷۷
۱۰	لنت عقب	۳۰۰۰۰	۰/۵۰	۲۷۸	۱۳۰	۴۰۷	۲۰۴
۱۱	دیسک و صفحه کلاچ	۷۰۰۰۰	۰/۲۱	۱۶۶۷	۳۳۳	۲۰۰۰	۴۲۹
۱۲	تسمه پروانه	۳۰۰۰۰	۰/۵۰	۲۵۹	۵۶	۳۱۵	۱۵۹
۱۳	تسمه تایم	۷۰۰۰۰	۰/۲۱	۳۳۳	۱۸۵	۵۱۹	۱۱۱
۱۴	شستشوی کامل	-	۶	۳۷	۰	۳۷	۲۲۲
۱۵	جلوبندی	۴۵۰۰۰	۰/۳۳	۶۳۰	۲۹۶	۹۲۶	۳۱۰
مجموع				۸۱۰۹	۱۳۷۱	۹۴۸۰	۳۹۶۱



هزینه‌های مالکیت خودرو به دو دسته عمده تقسیم می‌شوند:

- بیمه و عوارض شهرداری
- استهلاک

اگرچه هزینه‌های بیمه و عوارض، جزء هزینه‌های مالکیت خودرو است اما به مسافت سفر بستگی ندارد و صرف داشتن وسیله نقلیه این هزینه‌ها باید پرداخت شود. با توجه به این که میزان مالکیت خودرو صرفاً به خاطر گسترش خطوط همگانی کاهش پیدا نمی‌کند و از طرفی در مدل تولید و جذب شهر اراک این پارامتر وارد شده، این هزینه در محاسبات در نظر گرفته نمی‌شود.

اما در خصوص هزینه استهلاک با افزایش استفاده از وسیله میزان استهلاک آن و ارزش اسقاط آن تغییر می‌کند و به همین دلیل در این گزارش این بخش از هزینه مالکیت خودرو در نظر گرفته شد. برای محاسبه هزینه استهلاک خودرو، متوسط طول عمر خودروها باید مدنظر قرار بگیرند. متوسط عمر خودروها در شهر

^۱ - مطالعات حمل‌ونقل همگانی یکپارچه شهر مشهد ۱۳۹۹- با در نظر گرفتن تورم سال‌های گذشته

	صفحه ۱۰۳		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک				
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی		
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱			

جدول ۶-۱۱- متوسط هزینه تعمیر و نگهداری اتوبوس در کشور در سال ۱۴۰۲

شرح هزینه	میانگین سالانه یک اتوبوس (میلیون تومان)
سرویس‌های فنی (روغن موتور، روغن هیدرولیک، روغن گیربکس و فیلترهای مورد نیاز)	۳۳
کارواش	۲
لاستیک	۲۶
باتری	۷
سیستم تعلیق، چرخ، لنت (قطعات و اجرت)	۳۲
تعمیرات سنگین (به‌ویژه تعمیر موتور در صورت فرسودگی ناوگان)	۱۰۶
سایر هزینه‌های مربوط به خرید یا تعمیر قطعات (مانند کمک‌فنرها، رادیاتور، واترپمپ، تعمیر دینام، آمپرها و کلیدها، تسمه پروانه، چهارشاخه گاردان، اگزوز، پمپ هیدرولیک فرمان و غیره)	۱۸۵
متوسط بیمه شخص ثالث اتوبوس	۲۲
مجموع هزینه تعمیر و نگهداری سالانه	۴۱۳
متوسط پیمایش سالانه (۳۰۰ روز و روزانه ۱۵۰ کیلومتر)	۴۵۹۰۰
متوسط هزینه تعمیر و نگهداری به ازای یک خودرو-کیلومتر-تومان	۸۹۹۶

جدول ۶-۱۲- متوسط هزینه نیروی انسانی اتوبوسرانی در کشور در سال ۱۴۰۲



شاخص	میانگین یک اتوبوس (میلیون تومان)
دستمزد راننده اصلی و پشتیبان-سالانه	۲۸۸
بیمه اتوبوسران (تأمین اجتماعی)-سالانه	۱۰
هزینه ماهانه نیروی انسانی به ازای هر اتوبوس (۱۲ ماه)-تومان	۲۴.۸
هزینه روزانه نیروی انسانی به ازای هر اتوبوس (۲۵ روز کاری)-تومان	۹۹۲,۶۰۰

جدول ۶-۱۳- متوسط هزینه استهلاک اتوبوس معمولی در کشور در سال ۱۴۰۲

شاخص	میانگین یک اتوبوس (میلیون تومان)
ارزش اولیه هر اتوبوس-میلیون تومان	۸۰۰۰
طول عمر مفید هر اتوبوس	۸
ارزش اسقاط هر اتوبوس	۵۰٪
هزینه استهلاک سالیانه هر اتوبوس-میلیون تومان	۵۰۰
هزینه استهلاک ماهیانه هر اتوبوس-میلیون تومان	۴۱.۷
هزینه استهلاک روزانه هر اتوبوس	۱۳۶۹۸۶۳

۶-۴- هزینه تصادفات

در محاسبه هزینه تصادفات، مشکل اساسی مربوط به هزینه‌های غیرمستقیم تصادفات است. این هزینه‌ها شامل از دست رفتن جان انسان‌ها، از دست رفتن توانایی کار و تولید در جامعه، هزینه جراحات روانی، غم و

	مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک				
	صفحه ۱-۵		گزارش	ویرایش	
	تاریخ	پروژه:			
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی

غصه، آثار اقتصادی مربوط به تبعات فرهنگی و اجتماعی تصادفات مانند ازهم‌پاشیدگی خانواده‌ها، بروز ناهنجاری‌های تربیتی در فرزندان و همچنین هزینه اتلاف وقت‌های گوناگون وابسته به آن‌ها است.^۱

ممکن است این‌طور استدلال شود که تعیین قیمت برای جان انسان‌ها شاید نوعی بی‌حرمتی به شمار آید. اما ثابت شده که اگر قرار است خسارت شخص مصدوم یا خانواده او به نوعی جبران شود و اگر قرار است آثار اقتصادی تصادفات در ارزیابی اقتصادی پروژه‌های مهندسی راه‌سازی و راهداری و طرح‌های حمل‌ونقلی مدنظر قرار گیرد، تنها راه تعیین مبلغی برای کمی‌سازی هزینه ناشی از هر تصادف است.



برای برآورد هزینه تصادفات دو فعالیت صورت می‌پذیرد. در ابتدا هزینه یک فقره فوت، جرح و خسارت تصادفات برآورد می‌شود. در قسمت بعدی با توجه به آمار تصادفات و خودرو- کیلومتر طی شده، هزینه انواع تصادفات به ازای هر خودرو- کیلومتر ارائه می‌شود.

با توجه به اینکه تصادفات را می‌توان در سه دسته تصادفات فوتی، جرحی و خسارتی گنجانند، اجزای هزینه تصادفات به شرح زیر تعریف می‌شوند:

الف- هزینه‌های مستقیم و محسوس

- صدمات وارد شده به وسایل نقلیه و دیگر اموال مختلف (شامل هرگونه ازکارافتادگی موقت اشیاء و صدمات وارد شده به اشیاء واسط).
- هزینه‌های درمانی و از جمله هزینه آمبولانس.
- هرگونه هزینه اداری که بتوان آن را به وقوع تصادف مربوط دانست، مانند هزینه‌های بیمه، پلیس و دستگاه قضایی.
- هزینه تأخیرهای ایجاد شده برای دیگر استفاده‌کنندگان از جاده که مستقیماً در تصادف درگیر نبوده‌اند.
- ب- کلیه هزینه‌های غیرمستقیم برای جامعه
- کاهش تولید خالص کالاهای مختلف و ارائه سرویس‌ها و خدمات گوناگون، ناشی از زخمی شدن افراد با احتساب مصرف حذف شده آنانی که از بین رفته‌اند.
- جابجایی‌های ایجاد شده در درآمد و عایدات اشخاص در محدوده اجتماع ناشی از هرگونه کاهش خالص در تولید در اثر مجروح شدن یا کشته شدن افراد.

^۱ هزینه تصادفات"، اسماعیل آیتی، پژوهشکده حمل‌ونقل، ۱۳۸۸

	صفحه ۱۰۶		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک			
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱		



جرحی و خسارتی) یکسان و برابر است. بنابراین هزینه ناشی از یک تصادف فوتی برابر مجموع سه هزینه فوق است. به همین صورت هزینه هر تصادف جرحی نیز از جمع کردن هزینه درمان مجروحان برای هر تصادف و سایر هزینه‌های تصادفات محاسبه می‌شود. در مورد تصادفات خسارتی نیز این عدد به‌تنهایی گویای هزینه هر تصادف خسارتی است.

بر این اساس و با توجه به نرخ تورم، هزینه تصادفات از سال ۱۳۸۰ تا ۱۴۰۲ محاسبه شد که در جدول ۶-۱۵ نمایش داده شده است.

جدول ۶-۱۵- هزینه تصادفات در سال‌های ۱۳۸۰ تا ۱۴۰۲ (میلیون ریال)^۱

سال	هزینه اجزای هر تصادف			هزینه هر تصادف		
	هزینه هر کشته	هزینه درمان هر مجروح	سایر هزینه‌ها	فوتی	جرحی	خسارتی
۱۳۸۰	۷۶۷	۸	۵۲	۸۲۷	۶۰	۵۲
۱۳۸۱	۸۸۸	۹	۶۰	۹۵۸	۷۰	۶۰
۱۳۸۲	۱۰۲۷	۱۱	۷۰	۱۱۰۷	۸۱	۷۰
۱۳۸۳	۱۱۸۳	۱۲	۸۱	۱۲۷۶	۹۳	۸۱
۱۳۸۴	۱۳۲۶	۱۴	۹۰	۱۴۳۰	۱۰۴	۹۰
۱۳۸۵	۱۵۰۶	۱۶	۱۰۳	۱۶۲۴	۱۱۸	۱۰۳
۱۳۸۶	۱۷۸۳	۱۹	۱۲۱	۱۹۲۳	۱۴۰	۱۲۱
۱۳۸۷	۲۲۴۷	۲۴	۱۵۳	۲۴۲۳	۱۷۷	۱۵۳
۱۳۸۸	۲۴۷۲	۲۶	۱۶۸	۲۶۶۶	۱۹۴	۱۶۸
۱۳۸۹	۲۸۴۲	۳۰	۱۹۴	۳۰۶۶	۲۲۳	۱۹۴
۱۳۹۰	۳۴۶۸	۳۶	۲۳۶	۳۷۴۰	۲۷۲	۲۳۶
۱۳۹۱	۴۵۲۵	۴۷	۳۰۸	۴۸۸۱	۳۵۶	۳۰۸
۱۳۹۲	۶۰۹۶	۶۴	۴۱۵	۶۵۷۴	۴۷۹	۴۱۵
۱۳۹۳	۷۰۴۶	۷۴	۴۸۰	۷۶۰۰	۵۵۴	۴۸۰
۱۳۹۴	۷۸۸۵	۸۳	۵۳۷	۸۵۰۴	۶۲۰	۵۳۷
۱۳۹۵	۸۵۹۵	۹۰	۵۸۵	۹۲۷۰	۶۷۵	۵۸۵
۱۳۹۶	۹۴۲۰	۹۹	۶۴۱	۱۰۱۶۰	۷۴۰	۶۴۱
۱۳۹۷	۱۱۷۶۹	۱۲۳	۸۰۱	۱۲۶۹۴	۹۲۵	۸۰۱
۱۳۹۸	۱۵۳۰۰	۱۶۰	۱۰۴۲	۱۶۵۰۲	۱۲۰۲	۱۰۴۲
۱۳۹۹	۱۹۸۹۰	۲۰۸	۱۳۵۴	۲۱۴۵۲	۱۵۶۳	۱۳۵۴
۱۴۰۰	۲۷۸۴۵	۲۹۲	۱۸۹۶	۳۰۰۳۳	۲۱۸۸	۱۸۹۶
۱۴۰۱	۳۸۹۸۴	۴۰۹	۲۶۵۴	۴۲۰۴۷	۳۰۶۳	۲۶۵۴
۱۴۰۲	۵۴۵۷۷	۵۷۲	۳۷۱۶	۵۸۸۶۵	۴۲۸۸	۳۷۱۶

۱- بر اساس مطالعات "هزینه تصادفات"، دکتر اسماعیل آیتی، ۱۳۸۸ و با اعمال نرخ تورم از سال ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۹

	صفحه ۸-۱		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک			
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱		

اما به منظور استفاده درست از هزینه تصادفات در محاسبات اقتصادی لازم است هزینه تصادفات به واحد خودرو-کیلومتر تبدیل شود تا با توجه به خروجی‌های مدل نرم‌افزاری امکان محاسبه تقریبی تعداد و هزینه تصادفات در سناریوهای مختلف فراهم شود. برای این منظور از آمار تصادفات دریافت شده از پلیس راهور و پزشکی قانونی شهر اراک در سال که مربوط به سال ۱۳۹۵ استفاده شد.

جدول ۶-۱۶- برآورد هزینه تصادفات شهر اراک به ازای یک خودرو-کیلومتر

خسارتی	جرحی	فوتی	
۲۳۳۷	۲۶۸۷	۳۲	تعداد تصادفات در سال ۱۳۹۵
-----	۳۱۶۲	۳۴	تعداد افراد صدمه دیده- ۱۳۹۵
-----	۶۳۲۴	۱۵۳	تعداد واقعی افراد صدمه دیده
۳۷۱۶,۱	۴۲۸۸,۱	۵۸۸۶۵,۲	هزینه هر تصادف (میلیون ریال)-۱۴۰۲
۸۶۸۴,۶	۲۷۱۱۸	۹۰۰۶	هزینه کل تصادفات (میلیارد ریال)
	۴۴۸۰۹		جمع هزینه تصادفات (میلیارد ریال)
	۱۸۸۴		میلیون خودرو-کیلومتر طی شده سالانه
	۲۳۷۹		هزینه تصادف به ازای یک خودرو-کیلومتر-تومان-۱۴۰۲



۶-۵- هزینه مصرف سوخت

هزینه سوخت از اصلی‌ترین هزینه‌های بهره‌برداری محسوب می‌شود. برای ارزیابی هزینه سوخت در سناریوهای مختلف، دو فعالیت باید انجام گیرد. ابتدا میزان مصرف سوخت وسایل نقلیه مختلف تعیین شود. سپس هزینه سوخت به ازای پیمایش هر کیلومتر مسیر یا هر لیتر مشخص شود. همان‌طور که پیش‌تر بیان شد، وسایل سفر به دو دسته شخصی و همگانی تقسیم می‌شوند در همین راستا می‌بایست هزینه مصرف سوخت شخصی و همگانی به‌طور جداگانه محاسبه شود.

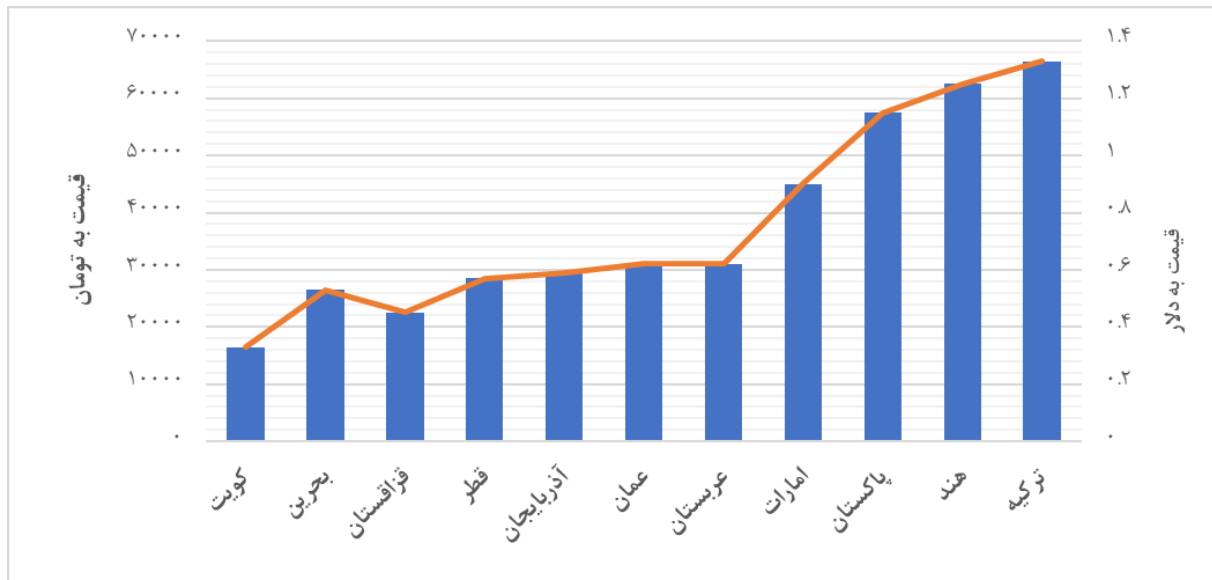
در محاسبات مالی و اقتصادی قیمت واقعی بنزین بدون لحاظ یارانه‌های دولتی باید مدنظر قرار بگیرد و به همین دلیل باید از قیمت‌هایی جهانی و بر مبنای دلار استفاده شود. بررسی‌ها نشان می‌دهد میانگین قیمت هر لیتر بنزین (RBOB^۱) در طول سالیان گذشت در حدود ۵۳ سنت بوده است. همچنین بر اساس داده‌های منتشرشده قیمت بنزین و گازوئیل در سپتامبر سال ۲۰۲۳ در کشورهای منطقه مطابق آمار ارائه شده در شکل ۶-۲ و جدول ۶-۱۷ است^۲. مطابق آمار ارائه شده کویت با ۰/۳۳ و ترکیه با ۱/۳۳ دلار برای هر لیتر بنزین به

^۱ - Reformulated gasoline Blendstock for Oxygen Blending

^۲ https://www.globalpetrolprices.com/gasoline_prices/

	مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک				
	صفحه ۱۰۹				
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی



ترتیب کمترین و بیشترین قیمت‌ها را به خود اختصاص داده‌اند. همچنین لازم به ذکر است قیمت بنزین در کشورهای همسایه به صورت میانگین برابر ۰/۷۶ دلار (معادل ۳۷۹۰۹ تومان) برای هر لیتر است. از طرف دیگر در بررسی صورت‌های مالی حسابرسی شده شرکت‌ها پالایشی مشخص شد قیمت فروش بنزین و گازوئیل در سال ۱۴۰۱ برابر ۱۶۷۰۰ و ۲۰۸۰۰ تومان برای هر لیتر بوده است.



شکل ۶-۲- میانگین قیمت هر لیتر بنزین در کشورهای همسایه در سپتامبر ۲۰۲۳

جدول ۶-۱۷- میانگین قیمت هر لیتر گازوئیل در کشورهای همسایه در سپتامبر ۲۰۲۳

کشور	قیمت به دلار	قیمت به تومان
کویت	۰,۳۷۲	۱۸۶۰۰
بحرین	۰,۴۷۷	۲۳۸۵۰
قزاقستان	۰,۶۰۳	۳۰۱۵۰
قطر	۰,۵۶۳	۲۸۱۵۰
آذربایجان	۰,۴۷۱	۲۳۵۵۰
عمان	۰,۶۷	۳۳۵۰۰
عربستان	۰,۲	۱۰۰۰۰
امارات	۰,۹۷۲	۴۸۶۰۰
پاکستان	۱,۱۵۲	۵۷۶۰۰
هند	۱,۱۲۳	۵۶۱۵۰
ترکیه	۱,۴۵۸	۷۲۹۰۰
میانگین	۰,۷۳	۳۶۶۴۱

	صفحه ۱۱۰		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک				
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی		
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱			

بر این اساس در محاسبات اقتصادی این گزارش، قیمت هر لیتر بنزین میانگینی از قیمت (RBOB^۱) و میانگین قیمت کشورهای منطقه برابر ۶۶ سنت و هر لیتر گازوییل حدود ۹۰ درصد آن یعنی حدود ۶۰ سنت در نظر گرفته شد.

همچنین بر اساس تجربیات مشاور در مطالعات جامع گذشته و اعداد محاسبه شده برای سایر شهرهای کشور، متوسط مصرف بنزین هر خودرو در هر کیلومتر ۰/۱۲۵ لیتر و متوسط مصرف گازوییل هر اتوبوس در هر کیلومتر ۰/۵۱ لیتر فرض شده است. بدین ترتیب با احتساب قیمت دلار ۵۰۰۰۰ تومان، هزینه بنزین به ازای هر خودرو- کیلومتر برابر ۴۱۲۵ تومان و هزینه گازوییل به ازای هر خودرو- کیلومتر برابر ۱۵۳۰۰ تومان محاسبه شود. در جدول ۶-۱۸ مصرف سوخت هر دو وسیله سفر شخصی و همگانی نشان می‌دهد.



جدول ۶-۱۸- هزینه مصرف سوخت وسایل نقلیه شخصی و همگانی-۱۴۰۲

عنوان	واحد	مقدار
هزینه هر لیتر بنزین	سنت	۶۶
هزینه هر لیتر گازوییل	سنت	۶۰
متوسط مصرف بنزین خودروها در هر کیلومتر	لیتر	۰/۱۲۵
متوسط مصرف گازوییل اتوبوس‌ها در هر کیلومتر	لیتر	۰/۵۱
نرخ تسعیر دلار	تومان	۵۰۰۰۰
هزینه بنزین به ازای هر خودرو-کیلومتر	تومان	۴۱۲۵
هزینه گازوییل به ازای هر خودرو-کیلومتر	تومان	۱۵۳۰۰

۶-۶- هزینه اثرات زیست‌محیطی

یکی دیگر از آثار استفاده از وسایل نقلیه موتوری، انتشار آلاینده‌ها در اثر مصرف سوخت است. گازهای آلاینده و گلخانه‌ای اثرات منفی و به سزایی را بر محیط‌زیست به‌جای می‌گذارند. جالب‌توجه است که بخش حمل‌ونقل بیشترین سهم را در تولید و انتشار این آلاینده‌ها دارد، به‌طوری‌که سالانه هزینه‌های گزافی را به دولت‌ها تحمیل می‌کند. توجه به این مسئله تا حد زیادی می‌تواند در کاهش آسیب‌های زیست‌محیطی ناشی از انتشار گازهای آلاینده و گلخانه‌ای تأثیرگذار باشد. اهمیت این مسئله به‌اندازه‌ای است که بسیاری از قوانین و مقررات بین‌المللی نیز به انتشار گازهای آلاینده و گلخانه‌ای از بخش انرژی و اثرات آن‌ها توجه داشته‌اند از جمله طرح ژوهانسبورگ که به بحث انرژی در بستر توسعه پایدار اشاره نموده است. همچنین در قالب دستور کار ۲۱، کنوانسیون تغییر آب‌وهوا، پروتکل کیوتو و بسیاری از نشست‌های کمیسیون توسعه پایدار (CSD) بر

^۱ - Reformulated gasoline Blendstock for Oxygen Blending

	صفحه ۱۱۱		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک		
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱	

لزوم افزایش کارایی انرژی و استفاده از منابع تجدیدپذیر برای کاهش تبعات و صدمات زیست‌محیطی بخش انرژی تأکید ویژه صورت گرفته است.



هزینه اجتماعی، هزینه‌ای است که اثرات تخریب‌کننده یا سوء یک آلاینده بر محصولات کشاورزی، اکوسیستم‌ها، مواد و سلامت انسان را برآورد می‌کند و اغلب هزینه‌ای است که در قیمت تمام‌شده در نظر گرفته نمی‌شود. در تعریف دیگر، به مجموع پولی که بتواند صدمات ناشی از انتشار مواد آلاینده و گازهای گلخانه‌ای را جبران نماید، هزینه تخریب یا هزینه‌های اجتماعی گفته می‌شود. برای محاسبه هزینه‌های تخریب، نیاز به کمی کردن اثر آلاینده‌ها و فعالیت‌ها در محیط‌های اثرپذیر (انسان و طبیعی) است. در جدول ۶-۱۹ هزینه‌های انتشار آلاینده‌های هوا و سایر اثرات زیست‌محیطی را نشان می‌دهد. در این جدول هزینه تولید ۴ آلاینده‌های هوا بر اساس یورو و از راهنمای قیمت‌های زیست‌محیطی^۱ و آلاینده‌گی صوتی از دستورالعمل مطالعات جامع حمل‌ونقل شهری و حومه (ضابطه شماره ۸۰۱ سازمان برنامه‌وبودجه) استخراج شده است.

جدول ۶-۱۹- هزینه‌های انتشارات آلاینده هوا و سایر هزینه‌های زیست‌محیطی-۱۴۰۲

عنوان	واحد	مقدار
هزینه تولید هر کیلوگرم PM2.5	یورو	۳۸/۷
هزینه تولید هر کیلوگرم CO	یورو	۰/۰۵۲۶
هزینه تولید هر کیلوگرم HC	یورو	۱/۱۵
هزینه تولید هر کیلوگرم Nox	یورو	۱۴/۸
آلودگی صوتی به ازای هر خودرو-کیلومتر	تومان	۳۳۶

در جدول ۶-۲۰ خلاصه‌ای از هزینه‌های واحد در نظر گرفته‌شده برای محاسبات اقتصادی ارائه شده است. در این جدول علاوه بر هزینه‌های واحد عنوان‌شده در بخش‌های قبلی، فایده مبلغ بلیت همگانی نیز در نظر گرفته شده است. قیمت بلیت سیستم همگانی جز منافی است که باید با لحاظ ملاحظات خاص مدنظر قرار بگیرد. نحوه لحاظ این قیمت در محاسبات بنگاه اقتصادی و محاسبات ملی متفاوت است زیرا در محاسبات بنگاه اقتصادی تمام هزینه بلیت یک خط به آن بنگاه می‌رسد. اما در محاسبات ملی تنها باید تفاوت درآمد حاصل از ارتقا سیستم همگانی نسبت به سیستم همگانی قبلی مدنظر قرار بگیرد و نباید کل درآمد حاصل از بلیت‌فروشی به‌عنوان منفعت سیستم لحاظ شود. به همین منظور در این گزارش (با توجه به رویکرد تحلیل ملی) قیمت بلیت خطوط عادی در شهر اراک برای سال ۱۴۰۲ حدود ۱۲۵۰ تومان لحاظ شد و برای هر یک

^۱ -Environmental Prices Handbook, Delft, CE Delft, October 2018

	صفحه ۱۱۲		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک		
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱	


از سناریوها با توجه به تعداد مسافر هر کدام از سیستمها مبلغ کل کرایه روزانه و سالانه به دست آمده و پس از آن از مبلغ کرایه سناریو صفر (عدم انجام کار) کسر می شود تا منفعت سناریو از این منظر به دست بیاید.

جدول ۶-۲۰- خلاصه هزینه های واحد در نظر گرفته شده برای محاسبات اقتصادی-۱۴۰۲

دسته	عنوان	واحد	مقادیر واحد
نرخ تسعیر ارز	دلار	هزار تومان	۵۰
	یورو	هزار تومان	۵۳
زمان سفر	دستمزد ساعتی هر شاغل	تومان	۷۵۰۰۰
	ارزش زمان سفر درون خودرو	تومان	۳۷۵۰۰
	ارزش زمان سفر بیرون خودرو	تومان	۷۵۰۰۰
هزینه خودروی شخصی	هزینه استهلاک	تومان به ازای یک خودرو-کیلومتر	۱۱۱۹
	مصرف سوخت (بنزین)	تومان به ازای هر لیتر	۳۳۰۰۰
	تعمیرات و نگهداری	تومان به ازای هر خودرو-کیلومتر	۲۶۱
	تصادف	تومان به ازای هر خودرو-کیلومتر	۲۳۷۹
هزینه حمل و نقل همگانی	نیروی انسانی	تومان به ازای هر خودرو-روز	۹۹۲,۶۰۰
	استهلاک	تومان به ازای هر خودرو-روز	۱,۳۶۹,۸۶۳
	مصرف سوخت (گازوییل)	تومان به ازای هر لیتر	۳۰۰۰۰
	مصرف سوخت (گازوییل)	تومان به ازای هر خودرو-کیلومتر	۱۵۳۰۰
	تعمیرات و نگهداری	تومان به ازای هر خودرو-کیلومتر	۸۹۹۶
	کرایه خطوط اتوبوس عادی	تومان	۲۰۰۰
	کرایه خطوط اتوبوس تندرو	تومان	۲۵۰۰
	آلودگی صوتی	تومان به ازای هر خودرو-کیلومتر	۳۶۶
هزینه آلاینده	PM2.5	میلیون تومان بر تن	۲۰۵۱
	Co	میلیون تومان بر تن	۲.۷۹
	HC	میلیون تومان بر تن	۶۰.۹۵
	Nox	میلیون تومان بر تن	۷۸۴.۴۰

۶-۷- محاسبه فواید سناریوها



در بخش های قبل اثرات اقتصادی و مقادیر واحد اثرات سناریوها بر سفر محاسبه شد. در این بخش ابتدا هزینه کل این اثرات بر سفر شهروندان در ۳ بخش حمل و نقل همگانی، حمل و نقل شخصی، آلودگی ها و مصرف سوخت برای هر یک از سناریوها ارائه شده است. به این منظور باید از خروجی های مدل نرم افزاری برای هر یک از سناریوهای مورد نظر استفاده شود. در بندهای گذشته خروجی هر یک از سناریوها به تفصیل ارائه شد.

	مطالعات فاز دوم اجرای سامانه های انبوه بر شهر اراک			
	صفحه ۱۱۳		گزارش ویرایش	
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱

۵- معرفی و ارزیابی گزینه های پیشنهادی

در جدول ۶-۲۱ خلاصه‌ای از نتایج اجرای هر یک از سناریوها در اوج عصر سال ۱۴۰۵ نمایش داده شده است که مبنای محاسبات بعدی در خصوص فواید سناریوها خواهد بود.

در جدول ۶-۲۲ الی جدول ۶-۶۰ به ترتیب هزینه اثرات حمل‌ونقل همگانی، حمل‌ونقل شخصی و هزینه آلاینده‌ها برای سناریوهای صفر تا سناریو ۱۲ نشان داده شده است. ذکر این نکته لازم است که در این جدول برای تبدیل مقادیر ساعت اوج به روزانه از ضریب ۱۱ (بر اساس پایگاه داده مبدأ-مقصد اراک) و برای تبدیل مقادیر روزانه به سالانه از ضریب ۳۰۰ استفاده شده است.

	صفحه ۱۱۴		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک			
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱		

جدول ۶-۲۱- خلاصه خروجی‌های مدل برای هر یک از سناریوها

عنوان	واحد	دوره زمانی	سناریو ۰	سناریو ۱	سناریو ۲	سناریو ۳	سناریو ۴	سناریو ۵	سناریو ۶	سناریو ۷	سناریو ۸	سناریو ۹	سناریو ۱۰	سناریو ۱۱	سناریو ۱۲
خودرو-ساعت کل شبکه شخصی	ساعت	عصر	۱۶۶۱۳	۱۱۷۶۰	۱۱۷۷۵	۱۱۷۲۷	۱۱۶۸۸	۱۱۶۹۹	۱۱۶۲۷	۱۱۶۴۳	۱۱۶۶۰	۱۱۶۰۸	۱۱۷۲۸	۱۱۷۴۴	۱۱۶۸۵
خودرو-کیلومتر شبکه شخصی	کیلومتر	عصر	۶۹۸۶۳۰	۵۳۰۸۳۴	۵۳۱۱۱۹	۵۳۲۰۳۴	۵۲۷۱۱۵	۵۲۷۱۸۸	۵۲۷۹۲۸	۵۲۶۸۲۹	۵۲۷۱۱۸	۵۲۸۱۲۹	۵۳۰۳۸۸	۵۳۰۷۳۱	۵۳۱۳۲۵
مسافر-ساعت کل همگانی	ساعت	عصر	۷۵۷۸	۱۴۷۲۹	۱۴۷۰۱	۱۵۲۸۰	۱۶۱۱۰	۱۶۱۴۳	۱۶۸۷۰	۱۶۴۵۴	۱۶۴۳۸	۱۷۰۰۴	۱۴۵۶۹	۱۴۵۶۳	۱۵۱۰۹
مسافر-ساعت داخل وسیله همگانی	ساعت	عصر	۱۷۹۳	۳۵۹۴	۳۵۸۶	۳۷۶۴	۴۱۱۸	۴۱۲۹	۴۳۵۶	۴۱۳۷	۴۱۳۶	۴۳۰۷	۳۵۱۷	۳۵۱۷	۳۶۷۷
مسافر-کیلومتر همگانی	کیلومتر	عصر	۴۷۰۷۶	۱۲۳۹۱۶	۱۲۳۶۸۱	۱۲۷۹۵۶	۱۴۱۱۳۴	۱۴۱۳۸۸	۱۴۶۷۲۹	۱۴۰۶۲۸	۱۴۰۵۴۱	۱۴۴۱۸۱	۱۱۸۱۶۵	۱۱۸۰۵۶	۱۲۲۵۰۴
مصرف سوخت شخصی	لیتر	عصر	۶۴۵۱۰	۴۷۶۲۸	۴۷۶۶۷	۴۷۶۴۱	۴۷۳۱۲	۴۷۳۳۳	۴۷۲۵۸	۴۷۲۲۳	۴۷۲۶۷	۴۷۲۳۸	۴۷۵۵۳	۴۷۵۹۸	۴۷۵۳۵
تولید CO	کیلوگرم	عصر	۲۸۳۷۵	۲۰۸۲۶	۲۰۸۵۲	۲۰۷۵۰	۲۰۶۹۱	۲۰۷۰۷	۲۰۵۴۵	۲۰۶۱۹	۲۰۶۵۱	۲۰۵۳۸	۲۰۷۶۶	۲۰۷۹۲	۲۰۶۷۸
تولید Nox	کیلوگرم	عصر	۶۷۰	۵۱۲	۵۱۳	۵۱۴	۵۰۹	۵۰۹	۵۱۱	۵۰۹	۵۰۹	۵۱۱	۵۱۲	۵۱۲	۵۱۳
تولید HC	کیلوگرم	عصر	۲۵۰۰	۱۸۴۰	۱۸۴۱	۱۸۳۷	۱۸۲۷	۱۸۲۸	۱۸۲۰	۱۸۲۳	۱۸۲۵	۱۸۲۰	۱۸۳۶	۱۸۳۸	۱۸۳۲
تولید PM2.5	کیلوگرم	عصر	۱۱.۹۵	۸.۸۲	۸.۸۳	۸.۸۲	۸.۷۶	۸.۷۷	۸.۷۵	۸.۷۵	۸.۷۵	۸.۷۵	۸.۸۱	۸.۸۲	۸.۸۰
خودرو-کیلومتر اتوبوس دیزلی	کیلومتر	روزانه	۳۱۶۷۰	۴۴۲۳۴	۴۳۹۱۲	۴۴۲۶۰	۴۵۳۴۶	۴۵۲۹۰	۴۷۵۷۵	۴۵۶۰۷	۴۵۳۶۵	۴۷۸۶۲	۳۹۴۵۸	۳۹۴۵۸	۳۹۸۸۱
مجموع مسافر اتوبوس معمولی	تعداد	عصر	۹۰۱۳	۱۰۰۷۷	۱۰۰۸۸	۱۰۵۲۶	۱۰۲۹۲	۱۰۳۴۱	۱۰۸۵۵	۱۰۸۸۹	۱۰۹۰۳	۱۱۴۱۳	۱۲۳۳۲	۱۲۳۶۶	۱۲۷۲۵
مجموع مسافر خطوط انبوه‌بر	تعداد	عصر	۰	۱۲۴۱۲	۱۲۳۷۰	۱۳۱۲۷	۱۴۸۷۹	۱۴۸۷۹	۱۵۹۱۳	۱۴۳۲۴	۱۴۲۹۲	۱۴۹۴۲	۱۰۱۴۷	۱۰۱۱۵	۱۰۷۹۹

جدول ۶-۲۲- هزینه اثرات حمل و نقل همگانی سناریو صفر



ردیف	گروه هزینه	واحد	درصد شاغلین در سفرهای همگانی		مقدار شاخص ساعتی	ارزش (تومان)	هزینه روزانه (میلیون تومان)	هزینه سالانه (میلیارد تومان)
			۳۲	درصد غیر شاغلین در سفرهای همگانی				
۱	زمان سفر درون خودرو	نفر- ساعت	۱۷۹۳	۳۷۵۰۰	۲۰۲	۶۱	۶۸	
۲	زمان سفر بیرون خودرو	نفر- ساعت	۵۷۸۵	۷۵۰۰۰	۱۳۰۳	۳۹۱		
۳	نیروی انسانی	خودرو	۲۰۷	۹۹۲۶۰۰	۲۰۵	۶۲		
۴	تعمیر و نگهداری	خودرو- کیلومتر	۳۱۶۷۰	۸۹۹۶	۲۸۵	۸۵		
۵	استهلاک	خودرو	۲۰۷	۱۳۶۹۸۶۳	۲۸۴	۸۵		
جمع								۶۸۴

جدول ۶-۲۳- هزینه اثرات حمل و نقل شخصی سناریو صفر

ردیف	گروه هزینه	واحد	ضریب سرنشین شخصی				
			۶۲	۱,۷۴	مقدار شاخص روزانه	ارزش (تومان)	
۱	زمان سفر درون خودرو	خودرو- ساعت	۱۸۲۷۴۳	۳۷۵۰۰	۷۳۹۳	۲۲۱۸	
۳	استهلاک	خودرو- کیلومتر	۷۶۸۴۹۳۰	۱۱۱۹	۸۵۹۹	۲۵۸۰	
۴	بیمه و عوارض	خودرو- کیلومتر	۷۶۸۴۹۳۰	۲۹۶	۲۲۷۶	۶۸۳	
۵	تعمیر و نگهداری	خودرو- کیلومتر	۷۶۸۴۹۳۰	۲۶۱	۲۰۰۳	۶۰۱	
۶	تصادفات	خودرو- کیلومتر	۷۶۸۴۹۳۰	۲۳۷۹	۱۸۲۷۹	۵۴۸۴	
جمع							۱۱۵۶۵

جدول ۶-۲۴- هزینه سوخت و آلودگی سناریو صفر

ردیف	گروه هزینه	واحد	مقدار شاخص ساعتی	ارزش (تومان)	هزینه روزانه (میلیون تومان)	هزینه سالانه (میلیارد تومان)	
۱	تولید CO	کیلوگرم	۲۸۳۷۵	۲۷۸۸	۸۷۰	۲۶۱	
۲	تولید NOX	کیلوگرم	۶۷۰	۷۸۴۴۰۰	۵۷۸۱	۱۷۳۴	
۳	تولید HC	کیلوگرم	۲۵۰۰	۶۰۹۵۰	۱۶۷۶	۵۰۳	
۴	تولید PM2.5	کیلوگرم	۱۲	۲۰۵۱۱۰۰	۲۷۰	۸۱	
۵	آلودگی صوتی	خودرو- کیلومتر	۶۹۸۶۳۰	۳۳۶	۲۵۸۲	۷۷۵	
۶	آلودگی آب	خودرو- کیلومتر	۶۹۸۶۳۰	۱۷۳	۱۳۳۲	۴۰۰	
۷	دید و منظر	خودرو- کیلومتر	۶۹۸۶۳۰	۱۳۵	۱۰۳۶	۳۱۱	
۸	جدایی جمعیت	خودرو- کیلومتر	۶۹۸۶۳۰	۲۵۰	۱۹۲۴	۵۷۷	
۹	سوخت حمل و نقل شخصی	لیتر	۶۴۵۱۰	۳۳۰۰۰	۲۳۴۱۷	۷۰۲۵	
۱۰	سوخت همگانی	خودرو- کیلومتر	۳۱۶۷۰	۱۵۳۰۰	۵۳۳۰	۱۵۹۹	
جمع							۱۳۲۶۶

	صفحه ۱۱۶		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک				
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی		
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱			

جدول ۶-۲۵- هزینه اثرات حمل و نقل همگانی سناریو ۱



ردیف	گروه هزینه	واحد	درصد شاغلین در سفرهای همگانی	
			مقدار شاخص ساعتی	درصد غیرشاغلین در سفرهای همگانی
۱	زمان سفر درون خودرو	نفر- ساعت	۳۵۹۴	۳۷
۲	زمان سفر بیرون خودرو	نفر- ساعت	۱۱۱۳۵	۶۸
۳	نیروی انسانی	خودرو	۱۹۹	۳۷
۴	تعمیر و نگهداری	خودرو- کیلومتر	۴۴۲۳۴	۱۱۹
۵	استهلاک	خودرو	۱۹۹	۱۰۶
جمع			۱۳۰۹	۴۳۶۴

جدول ۶-۲۶- هزینه اثرات حمل و نقل شخصی سناریو ۱

ردیف	گروه هزینه	واحد	ضریب سرنشین شخصی	
			مقدار شاخص روزانه	ارزش (تومان)
۱	زمان سفر درون خودرو	خودرو- ساعت	۱۲۹۳۶۰	۳۷۵۰۰
۳	استهلاک	خودرو- کیلومتر	۵۸۳۹۱۷۴	۱۱۱۹
۴	بیمه و عوارض	خودرو- کیلومتر	۵۸۳۹۱۷۴	۲۹۶
۵	تعمیر و نگهداری	خودرو- کیلومتر	۵۸۳۹۱۷۴	۲۶۱
۶	تصادفات	خودرو- کیلومتر	۵۸۳۹۱۷۴	۲۳۷۹
جمع			۲۸۸۲۳	۱،۷۴

جدول ۶-۲۷- هزینه سوخت و آلودگی سناریو ۱

ردیف	گروه هزینه	واحد	مقدار شاخص ساعتی	ارزش (تومان)	هزینه روزانه (میلیون تومان)	هزینه سالانه (میلیارد تومان)
۱	تولید CO	کیلوگرم	۲۰۸۲۶	۲۷۸۸	۶۳۹	۱۹۲
۲	تولید NOX	کیلوگرم	۵۱۲	۷۸۴۴۰۰	۴۴۱۸	۱۳۲۵
۳	تولید HC	کیلوگرم	۱۸۴۰	۶۰۹۵۰	۱۲۳۴	۳۷۰
۴	تولید PM2.5	کیلوگرم	۹	۲۰۵۱۱۰۰	۱۹۹	۶۰
۵	آلودگی صوتی	خودرو- کیلومتر	۵۳۰۸۳۴	۳۳۶	۱۹۶۲	۵۸۹
۶	آلودگی آب	خودرو- کیلومتر	۵۳۰۸۳۴	۱۷۳	۱۰۱۲	۳۰۴
۷	دید و منظر	خودرو- کیلومتر	۵۳۰۸۳۴	۱۳۵	۷۸۷	۲۳۶
۸	جدایی جمعیت	خودرو- کیلومتر	۵۳۰۸۳۴	۲۵۰	۱۴۶۲	۴۳۹
۹	سوخت حمل و نقل شخصی	لیتر	۴۷۶۲۸	۳۳۰۰۰	۱۷۲۸۹	۵۱۸۷
۱۰	سوخت همگانی	خودرو- کیلومتر	۴۴۲۳۴	۱۵۳۰۰	۷۴۴۵	۲۲۳۳
جمع			۱۰۹۳۴	۳۶۴۴۶		

	صفحه ۱۱۷				مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک				
	تاریخ		پروژه:		گزارش		ویرایش		
	مهر ۱۴۰۲		۴۰۱۵		۰۶		۰۱		

۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی

جدول ۶-۲۸- هزینه اثرات حمل و نقل همگانی سناریو ۲



ردیف	گروه هزینه	واحد	درصد شاغلین در سفرهای همگانی		مقدار شاخص ساعتی	ارزش (تومان)	هزینه روزانه (میلیون تومان)	هزینه سالانه (میلیارد تومان)
			۳۲	۶۸				
۱	زمان سفر درون خودرو	نفر- ساعت	۳۵۸۶	۳۷۵۰۰	۴۷۳	۱۴۲		
۲	زمان سفر بیرون خودرو	نفر- ساعت	۱۱۱۱۵	۷۵۰۰۰	۲۹۳۴	۸۸۰		
۳	نیروی انسانی	خودرو	۱۹۶	۹۹۲۶۰۰	۱۹۵	۵۸		
۴	تعمیر و نگهداری	خودرو- کیلومتر	۴۳۹۱۲	۸۹۹۶	۳۹۵	۱۱۹		
۵	استهلاک	خودرو	۱۹۶	۱۷۸۰۸۲۲	۳۴۹	۱۰۵		
جمع					۴۳۴۶	۱۳۰۴		

جدول ۶-۲۹- هزینه اثرات حمل و نقل شخصی سناریو ۲

ردیف	گروه هزینه	واحد	ضریب سرنشین شخصی		مقدار شاخص روزانه	ارزش (تومان)	هزینه روزانه (میلیون تومان)	هزینه سالانه (میلیارد تومان)
			۶۱	۱۰۷۴				
۱	زمان سفر درون خودرو	خودرو- ساعت	۱۲۹۵۲۵	۳۷۵۰۰	۵۱۵۵	۱۵۴۷		
۳	استهلاک	خودرو- کیلومتر	۵۸۴۲۳۰۹	۱۱۱۹	۶۵۳۷	۱۹۶۱		
۴	بیمه و عوارض	خودرو- کیلومتر	۵۸۴۲۳۰۹	۲۹۶	۱۷۳۰	۵۱۹		
۵	تعمیر و نگهداری	خودرو- کیلومتر	۵۸۴۲۳۰۹	۲۶۱	۱۵۲۳	۴۵۷		
۶	تصادفات	خودرو- کیلومتر	۵۸۴۲۳۰۹	۲۳۷۹	۱۳۸۹۶	۴۱۶۹		
جمع					۲۸۸۴۲	۸۶۵۳		

جدول ۶-۳۰- هزینه سوخت و آلودگی سناریو ۲

ردیف	گروه هزینه	واحد	مقدار شاخص ساعتی	ارزش (تومان)	هزینه روزانه (میلیون تومان)	هزینه سالانه (میلیارد تومان)
۱	تولید CO	کیلوگرم	۲۰۸۵۲	۲۷۸۸	۶۳۹	۱۹۲
۲	تولید NOX	کیلوگرم	۵۱۳	۷۸۴۴۰۰	۴۴۲۶	۱۳۲۸
۳	تولید HC	کیلوگرم	۱۸۴۱	۶۰۹۵۰	۱۲۳۴	۳۷۰
۴	تولید PM2.5	کیلوگرم	۹	۲۰۵۱۱۰۰	۱۹۹	۶۰
۵	آلودگی صوتی	خودرو- کیلومتر	۵۳۱۱۱۹	۳۳۶	۱۹۶۳	۵۸۹
۶	آلودگی آب	خودرو- کیلومتر	۵۳۱۱۱۹	۱۷۳	۱۰۱۳	۳۰۴
۷	دید و منظر	خودرو- کیلومتر	۵۳۱۱۱۹	۱۳۵	۷۸۸	۲۳۶
۸	جدایی جمعیت	خودرو- کیلومتر	۵۳۱۱۱۹	۲۵۰	۱۴۶۳	۴۳۹
۹	سوخت حمل و نقل شخصی	لیتر	۴۷۶۶۷	۳۳۰۰۰	۱۷۳۰۳	۵۱۹۱
۱۰	سوخت همگانی	خودرو- کیلومتر	۴۳۹۱۲	۱۵۳۰۰	۷۳۹۰	۲۲۱۷
جمع					۳۶۴۲۰	۱۰۹۲۶

	صفحه ۱۱۸		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک				
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی		
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱			

جدول ۳۱-۶- هزینه اثرات حمل و نقل همگانی سناریو ۳

درصد شاغلین در سفرهای همگانی		۳۲		درصد شاغلین در سفرهای همگانی		
ردیف	گروه هزینه	واحد	مقدار شاخص ساعتی	ارزش (تومان)	هزینه روزانه (میلیون تومان)	هزینه سالانه (میلیارد تومان)
۱	زمان سفر درون خودرو	نفر- ساعت	۳۷۶۴	۳۷۵۰۰	۴۹۷	۱۴۹
۲	زمان سفر بیرون خودرو	نفر- ساعت	۱۱۵۱۶	۷۵۰۰۰	۳۰۴۰	۹۱۲
۳	نیروی انسانی	خودرو	۱۹۶	۹۹۲۶۰۰	۱۹۵	۵۸
۴	تعمیر و نگهداری	خودرو- کیلومتر	۴۴۲۶۰	۸۹۹۶	۳۹۸	۱۱۹
۵	استهلاک	خودرو	۱۹۶	۱۷۸۰۸۲۲	۳۴۹	۱۰۵
جمع					۴۴۷۹	۱۳۴۴

جدول ۳۲-۶- هزینه اثرات حمل و نقل شخصی سناریو ۳

درصد شاغلین در سفرهای سواره		۶۱		ضریب سرنشین شخصی		
ردیف	گروه هزینه	واحد	مقدار شاخص روزانه	ارزش (تومان)	هزینه روزانه (میلیون تومان)	هزینه سالانه (میلیارد تومان)
۱	زمان سفر درون خودرو	خودرو- ساعت	۱۲۸۹۹۷	۳۷۵۰۰	۵۱۳۴	۱۵۴۰
۳	استهلاک	خودرو- کیلومتر	۵۸۵۲۳۷۴	۱۱۱۹	۶۵۴۹	۱۹۶۵
۴	بیمه و عوارض	خودرو- کیلومتر	۵۸۵۲۳۷۴	۲۹۶	۱۷۳۳	۵۲۰
۵	تعمیر و نگهداری	خودرو- کیلومتر	۵۸۵۲۳۷۴	۲۶۱	۱۵۲۵	۴۵۸
۶	تصادفات	خودرو- کیلومتر	۵۸۵۲۳۷۴	۲۳۷۹	۱۳۹۲۰	۴۱۷۶
جمع					۲۸۸۶۲	۸۶۵۹

جدول ۳۳-۶- هزینه سوخت و آلودگی سناریو ۳

ردیف	گروه هزینه	واحد	مقدار شاخص ساعتی	ارزش (تومان)	هزینه روزانه (میلیون تومان)	هزینه سالانه (میلیارد تومان)
۱	تولید CO	کیلوگرم	۲۰۷۵۰	۲۷۸۸	۶۳۶	۱۹۱
۲	تولید NOX	کیلوگرم	۵۱۴	۷۸۴۴۰۰	۴۴۳۵	۱۳۳۰
۳	تولید HC	کیلوگرم	۱۸۳۷	۶۰۹۵۰	۱۲۳۲	۳۶۹
۴	تولید PM2.5	کیلوگرم	۹	۲۰۵۱۱۰۰	۱۹۹	۶۰
۵	آلودگی صوتی	خودرو- کیلومتر	۵۳۲۰۳۴	۳۳۶	۱۹۶۶	۵۹۰
۶	آلودگی آب	خودرو- کیلومتر	۵۳۲۰۳۴	۱۷۳	۱۰۱۵	۳۰۴
۷	دید و منظر	خودرو- کیلومتر	۵۳۲۰۳۴	۱۳۵	۷۸۹	۲۳۷
۸	جدایی جمعیت	خودرو- کیلومتر	۵۳۲۰۳۴	۲۵۰	۱۴۶۶	۴۴۰
۹	سوخت حمل و نقل شخصی	لیتر	۴۷۶۴۱	۳۳۰۰۰	۱۷۲۹۴	۵۱۸۸
۱۰	سوخت همگانی	خودرو- کیلومتر	۴۴۲۶۰	۱۵۳۰۰	۷۴۴۹	۲۲۲۵
جمع					۳۶۴۸۰	۱۰۹۴۴

جدول ۶-۳۴- هزینه اثرات حمل و نقل همگانی سناریو ۴



ردیف	گروه هزینه	واحد	درصد شاغلین در سفرهای همگانی		مقدار شاخص ساعتی	ارزش (تومان)	هزینه روزانه (میلیون تومان)	هزینه سالانه (میلیارد تومان)
			۳۲	۶۸				
۱	زمان سفر درون خودرو	نفر- ساعت	۴۱۱۸	۳۷۵۰۰	۵۴۴	۱۶۳		
۲	زمان سفر بیرون خودرو	نفر- ساعت	۱۱۹۹۲	۷۵۰۰۰	۳۱۶۶	۹۵۰		
۳	نیروی انسانی	خودرو	۲۰۰	۹۹۲۶۰۰	۱۹۹	۶۰		
۴	تعمیر و نگهداری	خودرو- کیلومتر	۴۵۳۴۶	۸۹۹۶	۴۰۸	۱۲۲		
۵	استهلاک	خودرو	۲۰۰	۱۷۸۰۸۲۲	۳۵۶	۱۰۷		
جمع					۴۶۷۲	۱۴۰۲		

جدول ۶-۳۵- هزینه اثرات حمل و نقل شخصی سناریو ۴

ردیف	گروه هزینه	واحد	ضریب سرنشین شخصی		مقدار شاخص روزانه	ارزش (تومان)	هزینه روزانه (میلیون تومان)	هزینه سالانه (میلیارد تومان)
			۶۱	۱۰۷۴				
۱	زمان سفر درون خودرو	خودرو- ساعت	۱۲۸۵۶۸	۳۷۵۰۰	۵۱۱۷	۱۵۳۵		
۳	استهلاک	خودرو- کیلومتر	۵۷۹۸۲۶۵	۱۱۱۹	۶۴۸۸	۱۹۴۶		
۴	بیمه و عوارض	خودرو- کیلومتر	۵۷۹۸۲۶۵	۲۹۶	۱۷۱۷	۵۱۵		
۵	تعمیر و نگهداری	خودرو- کیلومتر	۵۷۹۸۲۶۵	۲۶۱	۱۵۱۱	۴۵۳		
۶	تصادفات	خودرو- کیلومتر	۵۷۹۸۲۶۵	۲۳۷۹	۱۳۷۹۱	۴۱۳۷		
جمع					۲۸۶۲۵	۸۵۸۸		

جدول ۶-۳۶- هزینه سوخت و آلودگی سناریو ۴

ردیف	گروه هزینه	واحد	مقدار شاخص ساعتی	ارزش (تومان)	هزینه روزانه (میلیون تومان)	هزینه سالانه (میلیارد تومان)
۱	تولید CO	کیلوگرم	۲۰۶۹۱	۲۷۸۸	۶۳۵	۱۹۰
۲	تولید NOX	کیلوگرم	۵۰۹	۷۸۴۴۰۰	۴۳۹۲	۱۳۱۸
۳	تولید HC	کیلوگرم	۱۸۲۷	۶۰۹۵۰	۱۲۲۵	۳۶۷
۴	تولید PM2.5	کیلوگرم	۹	۲۰۵۱۱۰۰	۱۹۸	۵۹
۵	آلودگی صوتی	خودرو- کیلومتر	۵۲۷۱۱۵	۳۳۶	۱۹۴۸	۵۸۴
۶	آلودگی آب	خودرو- کیلومتر	۵۲۷۱۱۵	۱۷۳	۱۰۰۵	۳۰۲
۷	دید و منظر	خودرو- کیلومتر	۵۲۷۱۱۵	۱۳۵	۷۸۲	۲۳۵
۸	جدایی جمعیت	خودرو- کیلومتر	۵۲۷۱۱۵	۲۵۰	۱۴۵۲	۴۳۶
۹	سوخت حمل و نقل شخصی	لیتر	۴۷۳۱۲	۳۳۰۰۰	۱۷۱۷۴	۵۱۵۲
۱۰	سوخت همگانی	خودرو- کیلومتر	۴۵۳۴۶	۱۵۳۰۰	۷۶۳۲	۲۲۸۹
جمع					۳۶۴۴۲	۱۰۹۳۳

	صفحه ۱۲۰		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک				
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی		
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱			

جدول ۶-۳۷- هزینه اثرات حمل و نقل همگانی سناریو ۵



ردیف	گروه هزینه	واحد	درصد شاغلین در سفرهای همگانی		مقدار شاخص ساعتی	ارزش (تومان)	درصد غیرشاغلین در سفرهای همگانی	
			۳۲	۶۸			هزینه روزانه (میلیون تومان)	هزینه سالانه (میلیارد تومان)
۱	زمان سفر درون خودرو	نفر- ساعت	۴۱۲۹	۳۷۵۰۰	۵۴۵	۱۶۴		
۲	زمان سفر بیرون خودرو	نفر- ساعت	۱۲۰۱۴	۷۵۰۰۰	۳۱۷۲	۹۵۲		
۳	نیروی انسانی	خودرو	۲۰۰	۹۹۲۶۰۰	۱۹۹	۶۰		
۴	تعمیر و نگهداری	خودرو- کیلومتر	۴۵۲۹۰	۸۹۹۶	۴۰۷	۱۲۲		
۵	استهلاک	خودرو	۲۰۰	۱۷۸۰۸۲۲	۳۵۶	۱۰۷		
			جمع		۴۶۷۹	۱۴۰۴		

جدول ۶-۳۸- هزینه اثرات حمل و نقل شخصی سناریو ۵

ردیف	گروه هزینه	واحد	ضرب سرنشین شخصی		مقدار شاخص روزانه	ارزش (تومان)	درصد شاغلین در سفرهای سواره	
			۶۱	۱۰۷۴			هزینه روزانه (میلیون تومان)	هزینه سالانه (میلیارد تومان)
۱	زمان سفر درون خودرو	خودرو- ساعت	۱۲۸۶۸۹	۳۷۵۰۰	۵۱۲۲	۱۵۳۷		
۳	استهلاک	خودرو- کیلومتر	۵۷۹۹۰۶۸	۱۱۱۹	۶۴۸۹	۱۹۴۷		
۴	بیمه و عوارض	خودرو- کیلومتر	۵۷۹۹۰۶۸	۲۹۶	۱۷۱۸	۵۱۵		
۵	تعمیر و نگهداری	خودرو- کیلومتر	۵۷۹۹۰۶۸	۲۶۱	۱۵۱۲	۴۵۳		
۶	تصادفات	خودرو- کیلومتر	۵۷۹۹۰۶۸	۲۳۷۹	۱۳۷۹۳	۴۱۳۸		
			جمع		۲۸۶۳۳	۸۵۹۰		

جدول ۶-۳۹- هزینه سوخت و آلودگی سناریو ۵

ردیف	گروه هزینه	واحد	مقدار شاخص ساعتی	ارزش (تومان)	هزینه روزانه (میلیون تومان)	هزینه سالانه (میلیارد تومان)
۱	تولید CO	کیلوگرم	۲۰۷۰۷	۲۷۸۸	۶۳۵	۱۹۰
۲	تولید NOX	کیلوگرم	۵۰۹	۷۸۴۴۰۰	۴۳۹۲	۱۳۱۸
۳	تولید HC	کیلوگرم	۱۸۲۸	۶۰۹۵۰	۱۲۲۶	۳۶۸
۴	تولید PM2.5	کیلوگرم	۹	۲۰۵۱۱۰۰	۱۹۸	۵۹
۵	آلودگی صوتی	خودرو- کیلومتر	۵۲۷۱۸۸	۳۳۶	۱۹۴۸	۵۸۵
۶	آلودگی آب	خودرو- کیلومتر	۵۲۷۱۸۸	۱۷۳	۱۰۰۵	۳۰۲
۷	دید و منظر	خودرو- کیلومتر	۵۲۷۱۸۸	۱۳۵	۷۸۲	۲۳۵
۸	جدایی جمعیت	خودرو- کیلومتر	۵۲۷۱۸۸	۲۵۰	۱۴۵۲	۴۳۶
۹	سوخت حمل و نقل شخصی	لیتر	۴۷۳۳۳	۳۳۰۰۰	۱۷۱۸۲	۵۱۵۵
۱۰	سوخت همگانی	خودرو- کیلومتر	۴۵۲۹۰	۱۵۳۰۰	۷۶۲۲	۲۲۸۷
			جمع		۳۶۴۴۳	۱۰۹۳۳

	صفحه ۱۲۱		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک				
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی		
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱			

جدول ۶-۴۰- هزینه اثرات حمل و نقل همگانی سناریو ۶



ردیف	گروه هزینه	واحد	درصد شاغلین در سفرهای همگانی		مقدار شاخص ساعتی	ارزش (تومان)	هزینه روزانه (میلیون تومان)	هزینه سالانه (میلیارد تومان)
			۳۲	۶۸				
۱	زمان سفر درون خودرو	نفر- ساعت	۴۳۵۶	۳۷۵۰۰	۵۷۵	۱۷۲		
۲	زمان سفر بیرون خودرو	نفر- ساعت	۱۲۵۱۴	۷۵۰۰۰	۳۳۰۴	۹۹۱		
۳	نیروی انسانی	خودرو	۲۰۹	۹۹۲۶۰۰	۲۰۷	۶۲		
۴	تعمیر و نگهداری	خودرو- کیلومتر	۴۷۵۷۵	۸۹۹۶	۴۲۸	۱۲۸		
۵	استهلاک	خودرو	۲۰۹	۱۷۸۰۸۲۲	۳۷۲	۱۱۲		
جمع					۴۸۸۶		۱۴۶۶	

جدول ۶-۴۱- هزینه اثرات حمل و نقل شخصی سناریو ۶

ردیف	گروه هزینه	واحد	ضریب سرشنین شخصی		مقدار شاخص روزانه	ارزش (تومان)	هزینه روزانه (میلیون تومان)	هزینه سالانه (میلیارد تومان)
			۶۱	۱,۷۴				
۱	زمان سفر درون خودرو	خودرو- ساعت	۱۲۷۸۹۷	۳۷۵۰۰	۵۰۹۱	۱۵۲۷		
۳	استهلاک	خودرو- کیلومتر	۵۸۰۷۲۰۸	۱۱۱۹	۶۴۹۸	۱۹۴۹		
۴	بیمه و عوارض	خودرو- کیلومتر	۵۸۰۷۲۰۸	۲۹۶	۱۷۲۰	۵۱۶		
۵	تعمیر و نگهداری	خودرو- کیلومتر	۵۸۰۷۲۰۸	۲۶۱	۱۵۱۴	۴۵۴		
۶	تصادفات	خودرو- کیلومتر	۵۸۰۷۲۰۸	۲۳۷۹	۱۳۸۱۳	۴۱۴۴		
جمع					۲۸۶۳۵		۸۵۹۰	

جدول ۶-۴۲- هزینه سوخت و آلودگی سناریو ۶

ردیف	گروه هزینه	واحد	مقدار شاخص ساعتی	ارزش (تومان)	هزینه روزانه (میلیون تومان)	هزینه سالانه (میلیارد تومان)
۱	تولید CO	کیلوگرم	۲۰۵۴۵	۲۷۸۸	۶۳۰	۱۸۹
۲	تولید NOX	کیلوگرم	۵۱۱	۷۸۴۴۰۰	۴۴۰۹	۱۳۲۳
۳	تولید HC	کیلوگرم	۱۸۲۰	۶۰۹۵۰	۱۲۲۰	۳۶۶
۴	تولید PM2.5	کیلوگرم	۹	۲۰۵۱۱۰۰	۱۹۷	۵۹
۵	آلودگی صوتی	خودرو- کیلومتر	۵۲۷۹۲۸	۳۳۶	۱۹۵۱	۵۸۵
۶	آلودگی آب	خودرو- کیلومتر	۵۲۷۹۲۸	۱۷۳	۱۰۰۷	۳۰۲
۷	دید و منظر	خودرو- کیلومتر	۵۲۷۹۲۸	۱۳۵	۷۸۳	۲۳۵
۸	جدایی جمعیت	خودرو- کیلومتر	۵۲۷۹۲۸	۲۵۰	۱۴۵۴	۴۳۶
۹	سوخت حمل و نقل شخصی	لیتر	۴۷۲۵۸	۳۳۰۰۰	۱۷۱۵۵	۵۱۴۶
۱۰	سوخت همگانی	خودرو- کیلومتر	۴۷۵۷۵	۱۵۳۰۰	۸۰۰۷	۲۴۰۲
جمع					۳۶۸۱۴	۱۱۰۴۴

	صفحه ۱۲۲		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک				
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی		
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱			

جدول ۶-۴۳- هزینه اثرات حمل و نقل همگانی سناریو ۷

ردیف	گروه هزینه	واحد	درصد شاغلین در سفرهای همگانی		مقدار شاخص ساعتی	ارزش (تومان)	هزینه روزانه (میلیون تومان)	هزینه سالانه (میلیارد تومان)
			۳۲	۶۸				
۱	زمان سفر درون خودرو	نفر- ساعت	۴۱۳۷	۳۷۵۰۰	۵۴۶	۱۶۴		
۲	زمان سفر بیرون خودرو	نفر- ساعت	۱۲۳۱۷	۷۵۰۰۰	۳۲۵۲	۹۷۶		
۳	نیروی انسانی	خودرو	۲۰۴	۹۹۲۶۰۰	۲۰۲	۶۱		
۴	تعمیر و نگهداری	خودرو- کیلومتر	۴۵۶۰۷	۸۹۹۶	۴۱۰	۱۲۳		
۵	استهلاک	خودرو	۲۰۴	۱۷۸۰۸۲۲	۳۶۳	۱۰۹		
جمع					۴۷۷۴	۱۴۳۲		

جدول ۶-۴۴- هزینه اثرات حمل و نقل شخصی سناریو ۷

ردیف	گروه هزینه	واحد	ضریب سرشنین شخصی		مقدار شاخص روزانه	ارزش (تومان)	هزینه روزانه (میلیون تومان)	هزینه سالانه (میلیارد تومان)
			۶۱	۱,۷۴				
۱	زمان سفر درون خودرو	خودرو- ساعت	۱۲۸۰۷۳	۳۷۵۰۰	۵۰۹۸	۱۵۲۹		
۳	استهلاک	خودرو- کیلومتر	۵۷۹۵۱۱۹	۱۱۱۹	۶۴۸۴	۱۹۴۵		
۴	بیمه و عوارض	خودرو- کیلومتر	۵۷۹۵۱۱۹	۲۹۶	۱۷۱۶	۵۱۵		
۵	تعمیر و نگهداری	خودرو- کیلومتر	۵۷۹۵۱۱۹	۲۶۱	۱۵۱۰	۴۵۳		
۶	تصادفات	خودرو- کیلومتر	۵۷۹۵۱۱۹	۲۳۷۹	۱۳۷۸۴	۴۱۳۵		
جمع					۲۸۵۹۳	۸۵۷۸		

جدول ۶-۴۵- هزینه سوخت و آلودگی سناریو ۷

ردیف	گروه هزینه	واحد	مقدار شاخص ساعتی	ارزش (تومان)	هزینه روزانه (میلیون تومان)	هزینه سالانه (میلیارد تومان)
۱	تولید CO	کیلوگرم	۲۷۸۸	۶۳۲	۱۹۰	۲۷۸۸
۲	تولید NOX	کیلوگرم	۷۸۴۴۰۰	۴۳۹۲	۱۳۱۸	۷۸۴۴۰۰
۳	تولید HC	کیلوگرم	۶۰۹۵۰	۱۲۲۲	۳۶۷	۶۰۹۵۰
۴	تولید PM2.5	کیلوگرم	۲۰۵۱۱۰۰	۱۹۷	۵۹	۲۰۵۱۱۰۰
۵	آلودگی صوتی	خودرو- کیلومتر	۳۳۶	۱۹۴۷	۵۸۴	۳۳۶
۶	آلودگی آب	خودرو- کیلومتر	۱۷۳	۱۰۰۵	۳۰۱	۱۷۳
۷	دید و منظر	خودرو- کیلومتر	۱۳۵	۷۸۱	۲۳۴	۱۳۵
۸	جدایی جمعیت	خودرو- کیلومتر	۲۵۰	۱۴۵۱	۴۳۵	۲۵۰
۹	سوخت حمل و نقل شخصی	لیتر	۳۳۰۰۰	۱۷۱۴۲	۵۱۴۳	۳۳۰۰۰
۱۰	سوخت همگانی	خودرو- کیلومتر	۱۵۳۰۰	۷۶۷۶	۲۳۰۳	۱۵۳۰۰
جمع					۳۶۴۴۶	۱۰۹۳۴

جدول ۶-۴۶- هزینه اثرات حمل و نقل همگانی سناریو ۸



ردیف	گروه هزینه	واحد	درصد شاغلین در سفرهای همگانی		مقدار شاخص ساعتی	ارزش (تومان)	هزینه روزانه (میلیون تومان)	هزینه سالانه (میلیارد تومان)
			۳۲	۶۸				
۱	زمان سفر درون خودرو	نفر- ساعت	۴۱۳۶	۳۷۵۰۰	۵۴۶	۱۶۴		
۲	زمان سفر بیرون خودرو	نفر- ساعت	۱۲۳۰۲	۷۵۰۰۰	۳۲۴۸	۹۷۴		
۳	نیروی انسانی	خودرو	۲۰۳	۹۹۲۶۰۰	۲۰۱	۶۰		
۴	تعمیر و نگهداری	خودرو- کیلومتر	۴۵۳۶۵	۸۹۹۶	۴۰۸	۱۲۲		
۵	استهلاک	خودرو	۲۰۳	۱۷۸۰۸۲۲	۳۶۲	۱۰۸		
			جمع		۴۷۶۵	۱۴۲۹		

جدول ۶-۴۷- هزینه اثرات حمل و نقل شخصی سناریو ۸

ردیف	گروه هزینه	واحد	ضریب سرنشین شخصی		مقدار شاخص روزانه	ارزش (تومان)	هزینه روزانه (میلیون تومان)	هزینه سالانه (میلیارد تومان)
			۶۱	۱۰۷۴				
۱	زمان سفر درون خودرو	خودرو- ساعت	۱۲۸۲۶۰	۳۷۵۰۰	۵۱۰۵	۱۵۳۲		
۳	استهلاک	خودرو- کیلومتر	۵۷۹۸۲۹۸	۱۱۱۹	۶۴۸۸	۱۹۴۶		
۴	بیمه و عوارض	خودرو- کیلومتر	۵۷۹۸۲۹۸	۲۹۶	۱۷۱۷	۵۱۵		
۵	تعمیر و نگهداری	خودرو- کیلومتر	۵۷۹۸۲۹۸	۲۶۱	۱۵۱۱	۴۵۳		
۶	تصادفات	خودرو- کیلومتر	۵۷۹۸۲۹۸	۲۳۷۹	۱۳۷۹۱	۴۱۳۷		
			جمع		۲۸۶۱۳	۸۵۸۴		

جدول ۶-۴۸- هزینه سوخت و آلودگی سناریو ۸

ردیف	گروه هزینه	واحد	مقدار شاخص ساعتی	ارزش (تومان)	هزینه روزانه (میلیون تومان)	هزینه سالانه (میلیارد تومان)
۱	تولید CO	کیلوگرم	۲۰۶۵۱	۲۷۸۸	۶۳۳	۱۹۰
۲	تولید NOX	کیلوگرم	۵۰۹	۷۸۴۴۰۰	۴۳۹۲	۱۳۱۸
۳	تولید HC	کیلوگرم	۱۸۲۵	۶۰۹۵۰	۱۲۲۴	۳۶۷
۴	تولید PM2.5	کیلوگرم	۹	۲۰۵۱۱۰۰	۱۹۷	۵۹
۵	آلودگی صوتی	خودرو- کیلومتر	۵۲۷۱۱۸	۳۳۶	۱۹۴۸	۵۸۴
۶	آلودگی آب	خودرو- کیلومتر	۵۲۷۱۱۸	۱۷۳	۱۰۰۵	۳۰۲
۷	دید و منظر	خودرو- کیلومتر	۵۲۷۱۱۸	۱۳۵	۷۸۲	۲۳۵
۸	جدایی جمعیت	خودرو- کیلومتر	۵۲۷۱۱۸	۲۵۰	۱۴۵۲	۴۳۶
۹	سوخت حمل و نقل شخصی	لیتر	۴۷۲۶۷	۳۳۰۰۰	۱۷۱۵۸	۵۱۴۷
۱۰	سوخت همگانی	خودرو- کیلومتر	۴۵۳۶۵	۱۵۳۰۰	۷۶۳۵	۲۲۹۰
			جمع		۳۶۴۲۶	۱۰۹۲۸

	صفحه ۱۲۴		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک				
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی		
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱			

جدول ۶-۴۹- هزینه اثرات حمل و نقل همگانی سناریو ۹



ردیف	گروه هزینه	واحد	درصد شاغلین در سفرهای همگانی		درصد غیرشاغلین در سفرهای همگانی	
			مقدار شاخص ساعتی	ارزش (تومان)	هزینه روزانه (میلیون تومان)	هزینه سالانه (میلیارد تومان)
۱	زمان سفر درون خودرو	نفر- ساعت	۴۳۰۷	۳۷۵۰۰	۵۶۹	۱۷۱
۲	زمان سفر بیرون خودرو	نفر- ساعت	۱۲۶۹۷	۷۵۰۰۰	۳۳۵۲	۱۰۰۶
۳	نیروی انسانی	خودرو	۲۱۳	۹۹۲۶۰۰	۲۱۱	۶۳
۴	تعمیر و نگهداری	خودرو- کیلومتر	۴۷۸۶۲	۸۹۹۶	۴۳۱	۱۲۹
۵	استهلاک	خودرو	۲۱۳	۱۷۸۰۸۲۲	۳۷۹	۱۱۴
جمع					۴۹۴۲	۱۴۸۳

جدول ۶-۵۰- هزینه اثرات حمل و نقل شخصی سناریو ۹

ردیف	گروه هزینه	واحد	ضرب سرنشین شخصی		درصد شاغلین در سفرهای سواره	
			مقدار شاخص روزانه	ارزش (تومان)	هزینه روزانه (میلیون تومان)	هزینه سالانه (میلیارد تومان)
۱	زمان سفر درون خودرو	خودرو- ساعت	۱۲۷۶۸۸	۳۷۵۰۰	۵۰۸۲	۱۵۲۵
۳	استهلاک	خودرو- کیلومتر	۵۸۰۹۴۱۹	۱۱۱۹	۶۵۰۰	۱۹۵۰
۴	بیمه و عوارض	خودرو- کیلومتر	۵۸۰۹۴۱۹	۲۹۶	۱۷۲۱	۵۱۶
۵	تعمیر و نگهداری	خودرو- کیلومتر	۵۸۰۹۴۱۹	۲۶۱	۱۵۱۴	۴۵۴
۶	تصادفات	خودرو- کیلومتر	۵۸۰۹۴۱۹	۲۳۷۹	۱۳۸۱۸	۴۱۴۵
جمع					۲۸۶۳۶	۸۵۹۱

جدول ۶-۵۱- هزینه سوخت و آلودگی سناریو ۹

ردیف	گروه هزینه	واحد	مقدار شاخص ساعتی	ارزش (تومان)	هزینه روزانه (میلیون تومان)	هزینه سالانه (میلیارد تومان)
۱	تولید CO	کیلوگرم	۲۷۸۸	۶۳۰	۱۸۹	۲۷۸۸
۲	تولید NOX	کیلوگرم	۷۸۴۴۰۰	۴۴۰۹	۱۳۲۳	۷۸۴۴۰۰
۳	تولید HC	کیلوگرم	۶۰۹۵۰	۱۲۲۰	۳۶۶	۶۰۹۵۰
۴	تولید PM2.5	کیلوگرم	۲۰۵۱۱۰۰	۱۹۷	۵۹	۲۰۵۱۱۰۰
۵	آلودگی صوتی	خودرو- کیلومتر	۳۳۶	۱۹۵۲	۵۸۶	۳۳۶
۶	آلودگی آب	خودرو- کیلومتر	۱۷۳	۱۰۰۷	۳۰۲	۱۷۳
۷	دید و منظر	خودرو- کیلومتر	۱۳۵	۷۸۳	۲۳۵	۱۳۵
۸	جدایی جمعیت	خودرو- کیلومتر	۲۵۰	۱۴۵۵	۴۳۶	۲۵۰
۹	سوخت حمل و نقل شخصی	لیتر	۳۳۰۰۰	۱۷۱۴۷	۵۱۴۴	۳۳۰۰۰
۱۰	سوخت همگانی	خودرو- کیلومتر	۱۵۳۰۰	۸۰۵۵	۲۴۱۷	۱۵۳۰۰
جمع					۸۰۵۵	۲۴۱۷

	صفحه ۱۲۵		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک				
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی		
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱			

جدول ۶-۵۲- هزینه اثرات حمل و نقل همگانی سناریو ۱۰



ردیف	گروه هزینه	واحد	درصد شاغلین در سفرهای همگانی	
			مقدار شاخص ساعتی	درصد غیرشاغلین در سفرهای همگانی
۱	زمان سفر درون خودرو	نفر- ساعت	۳۵۱۷	۳۲
۲	زمان سفر بیرون خودرو	نفر- ساعت	۱۱۰۵۲	۳۲
۳	نیروی انسانی	خودرو	۱۸۴	۳۲
۴	تعمیر و نگهداری	خودرو- کیلومتر	۳۹۴۵۸	۳۲
۵	استهلاک	خودرو	۱۸۴	۳۲
جمع			۱۲۷۴	۳۲

جدول ۶-۵۳- هزینه اثرات حمل و نقل شخصی سناریو ۱۰

ردیف	گروه هزینه	واحد	ضریب سرشنین شخصی	
			مقدار شاخص روزانه	هزینه روزانه
۱	زمان سفر درون خودرو	خودرو- ساعت	۱۲۹۰۰۸	۱,۷۴
۳	استهلاک	خودرو- کیلومتر	۵۸۳۴۲۶۸	۱,۷۴
۴	بیمه و عوارض	خودرو- کیلومتر	۵۸۳۴۲۶۸	۱,۷۴
۵	تعمیر و نگهداری	خودرو- کیلومتر	۵۸۳۴۲۶۸	۱,۷۴
۶	تصادفات	خودرو- کیلومتر	۵۸۳۴۲۶۸	۱,۷۴
جمع			۲۸۷۸۹	۱,۷۴

جدول ۶-۵۴- هزینه سوخت و آلودگی سناریو ۱۰

ردیف	گروه هزینه	واحد	مقدار شاخص ساعتی	ارزش (تومان)	هزینه روزانه	هزینه سالانه
۱	تولید CO	کیلوگرم	۲۰۷۶۶	۲۷۸۸	۶۳۷	۱۹۱
۲	تولید NOX	کیلوگرم	۵۱۲	۷۸۴۴۰۰	۴۴۱۸	۱۳۲۵
۳	تولید HC	کیلوگرم	۱۸۴۶	۶۰۹۵۰	۱۲۳۱	۳۶۹
۴	تولید PM2.5	کیلوگرم	۹	۲۰۵۱۱۰۰	۱۹۹	۶۰
۵	آلودگی صوتی	خودرو- کیلومتر	۵۳۰۳۸۸	۳۳۶	۱۹۶۰	۵۸۸
۶	آلودگی آب	خودرو- کیلومتر	۵۳۰۳۸۸	۱۷۳	۱۰۱۱	۳۰۳
۷	دید و منظر	خودرو- کیلومتر	۵۳۰۳۸۸	۱۳۵	۷۸۷	۲۳۶
۸	جدایی جمعیت	خودرو- کیلومتر	۵۳۰۳۸۸	۲۵۰	۱۴۶۱	۴۳۸
۹	سوخت حمل و نقل شخصی	لیتر	۴۷۵۵۳	۳۳۰۰۰	۱۷۲۶۲	۵۱۷۹
۱۰	سوخت همگانی	خودرو- کیلومتر	۳۹۴۵۸	۱۵۳۰۰	۶۶۴۱	۱۹۹۲
جمع			۱۰۶۸۲	۳۵۶۰۶		

	صفحه ۱۲۶		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک				
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی		
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱			

جدول ۶-۵۵- هزینه اثرات حمل و نقل همگانی سناریو ۱۱

ردیف	گروه هزینه	واحد	درصد شاغلین در سفرهای همگانی		مقدار شاخص ساعتی	ارزش (تومان)	هزینه روزانه (میلیون تومان)	هزینه سالانه (میلیارد تومان)
			۳۲	۶۸				
۱	زمان سفر درون خودرو	نفر- ساعت	۳۵۱۷	۳۷۵۰۰	۴۶۴	۱۳۹		
۲	زمان سفر بیرون خودرو	نفر- ساعت	۱۱۰۴۶	۷۵۰۰۰	۲۹۱۶	۸۷۵		
۳	نیروی انسانی	خودرو	۱۸۴	۹۹۲۶۰۰	۱۸۳	۵۵		
۴	تعمیر و نگهداری	خودرو- کیلومتر	۳۹۴۵۸	۸۹۹۶	۳۵۵	۱۰۶		
۵	استهلاک	خودرو	۱۸۴	۱۷۸۰۸۲۲	۳۲۸	۹۸		
جمع					۴۲۴۶	۱۲۷۴		

جدول ۶-۵۶- هزینه اثرات حمل و نقل شخصی سناریو ۱۱

ردیف	گروه هزینه	واحد	ضریب سرشنین شخصی		مقدار شاخص روزانه	ارزش (تومان)	هزینه روزانه (میلیون تومان)	هزینه سالانه (میلیارد تومان)
			۶۱	۱,۷۴				
۱	زمان سفر درون خودرو	خودرو- ساعت	۱۲۹۱۸۴	۳۷۵۰۰	۵۱۴۲	۱۵۴۳		
۳	استهلاک	خودرو- کیلومتر	۵۸۳۸۰۴۱	۱۱۱۹	۶۵۳۲	۱۹۶۰		
۴	بیمه و عوارض	خودرو- کیلومتر	۵۸۳۸۰۴۱	۲۹۶	۱۷۲۹	۵۱۹		
۵	تعمیر و نگهداری	خودرو- کیلومتر	۵۸۳۸۰۴۱	۲۶۱	۱۵۲۲	۴۵۷		
۶	تصادفات	خودرو- کیلومتر	۵۸۳۸۰۴۱	۲۳۷۹	۱۳۸۸۶	۴۱۶۶		
جمع					۲۸۸۱۱	۸۶۴۳		

جدول ۶-۵۷- هزینه سوخت و آلودگی سناریو ۱۱

ردیف	گروه هزینه	واحد	مقدار شاخص ساعتی	ارزش (تومان)	هزینه روزانه (میلیون تومان)	هزینه سالانه (میلیارد تومان)
۱	تولید CO	کیلوگرم	۲۰۷۹۲	۲۷۸۸	۶۳۸	۱۹۱
۲	تولید NOX	کیلوگرم	۵۱۲	۷۸۴۴۰۰	۴۴۱۸	۱۳۲۵
۳	تولید HC	کیلوگرم	۱۸۳۸	۶۰۹۵۰	۱۲۳۲	۳۷۰
۴	تولید PM2.5	کیلوگرم	۹	۲۰۵۱۱۰۰	۱۹۹	۶۰
۵	آلودگی صوتی	خودرو- کیلومتر	۵۳۰۷۳۱	۳۳۶	۱۹۶۲	۵۸۸
۶	آلودگی آب	خودرو- کیلومتر	۵۳۰۷۳۱	۱۷۳	۱۰۱۲	۳۰۴
۷	دید و منظر	خودرو- کیلومتر	۵۳۰۷۳۱	۱۳۵	۷۸۷	۲۳۶
۸	جدایی جمعیت	خودرو- کیلومتر	۵۳۰۷۳۱	۲۵۰	۱۴۶۲	۴۳۹
۹	سوخت حمل و نقل شخصی	لیتر	۴۷۵۹۸	۳۳۰۰۰	۱۷۲۷۸	۵۱۸۳
۱۰	سوخت همگانی	خودرو- کیلومتر	۳۹۴۵۸	۱۵۳۰۰	۶۶۴۱	۱۹۹۲
جمع					۳۵۶۲۸	۱۰۶۸۹

جدول ۶-۵۸- هزینه اثرات حمل و نقل همگانی سناریو ۱۲



ردیف	گروه هزینه	واحد	درصد شاغلین در سفرهای همگانی		مقدار شاخص ساعتی	ارزش (تومان)	هزینه روزانه (میلیون تومان)	هزینه سالانه (میلیارد تومان)
			۳۲	۶۸				
۱	زمان سفر درون خودرو	نفر- ساعت	۳۶۷۷	۳۷۵۰۰	۴۸۵	۱۴۶		
۲	زمان سفر بیرون خودرو	نفر- ساعت	۱۱۴۳۲	۷۵۰۰۰	۳۰۱۸	۹۰۵		
۳	نیروی انسانی	خودرو	۱۸۵	۹۹۲۶۰۰	۱۸۴	۵۵		
۴	تعمیر و نگهداری	خودرو- کیلومتر	۳۹۸۸۱	۸۹۹۶	۳۵۹	۱۰۸		
۵	استهلاک	خودرو	۱۸۵	۱۷۸۰۸۲۲	۳۲۹	۹۹		
جمع					۴۳۷۵	۱۳۱۳		

جدول ۶-۵۹- هزینه اثرات حمل و نقل شخصی سناریو ۱۲

ردیف	گروه هزینه	واحد	ضریب سرنشین شخصی		مقدار شاخص روزانه	ارزش (تومان)	هزینه روزانه (میلیون تومان)	هزینه سالانه (میلیارد تومان)
			۶۱	۱۰۷۴				
۱	زمان سفر درون خودرو	خودرو- ساعت	۱۲۸۵۳۵	۳۷۵۰۰	۵۱۱۶	۱۵۳۵		
۳	استهلاک	خودرو- کیلومتر	۵۸۴۴۵۷۵	۱۱۱۹	۶۵۴۰	۱۹۶۲		
۴	بیمه و عوارض	خودرو- کیلومتر	۵۸۴۴۵۷۵	۲۹۶	۱۷۳۱	۵۱۹		
۵	تعمیر و نگهداری	خودرو- کیلومتر	۵۸۴۴۵۷۵	۲۶۱	۱۵۲۳	۴۵۷		
۶	تصادفات	خودرو- کیلومتر	۵۸۴۴۵۷۵	۲۳۷۹	۱۳۹۰۱	۴۱۷۰		
جمع					۲۸۸۱۲	۸۶۴۴		



جدول ۶-۶۰- هزینه سوخت و آلودگی سناریو ۱۲

ردیف	گروه هزینه	واحد	مقدار شاخص ساعتی	ارزش (تومان)	هزینه روزانه (میلیون تومان)	هزینه سالانه (میلیارد تومان)
۱	تولید CO	کیلوگرم	۲۰۶۷۸	۲۷۸۸	۶۳۴	۱۹۰
۲	تولید NOX	کیلوگرم	۵۱۳	۷۸۴۴۰۰	۴۴۲۶	۱۳۲۸
۳	تولید HC	کیلوگرم	۱۸۳۲	۶۰۹۵۰	۱۲۲۸	۳۶۸
۴	تولید PM2.5	کیلوگرم	۹	۲۰۵۱۱۰۰	۱۹۹	۶۰
۵	آلودگی صوتی	خودرو- کیلومتر	۵۳۱۳۲۵	۳۳۶	۱۹۶۴	۵۸۹
۶	آلودگی آب	خودرو- کیلومتر	۵۳۱۳۲۵	۱۷۳	۱۰۱۳	۳۰۴
۷	دید و منظر	خودرو- کیلومتر	۵۳۱۳۲۵	۱۳۵	۷۸۸	۲۳۶
۸	جدایی جمعیت	خودرو- کیلومتر	۵۳۱۳۲۵	۲۵۰	۱۴۶۴	۴۳۹
۹	سوخت حمل و نقل شخصی	لیتر	۴۷۵۳۵	۳۳۰۰۰	۱۷۲۵۵	۵۱۷۷
۱۰	سوخت همگانی	خودرو- کیلومتر	۳۹۸۸۱	۱۵۳۰۰	۶۷۱۲	۲۰۱۴
جمع					۳۵۶۸۳	۱۰۷۰۵

	صفحه ۱۲۸		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک				
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی		
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱			



پس از آن در جدول ۶-۶۱ مقایسه‌ای بین هزینه‌های اثرات ثانویه هر سناریو انجام شده و با کسر آن‌ها از مقادیر سناریو پایه (سناریو صفر) فواید هر یک محاسبه شده است.

با محاسبه فواید نوبت به تشکیل جدول جریان سرمایه‌گذاری و منفعت در طول دوران ساخت و بهره‌برداری از پروژه‌ها می‌رسد که در جدول ۶-۶۲ تا جدول ۶-۷۳ برای سناریوهای ۱۲ گانه ارائه شده است. در این جدول هزینه و منفعت ناشی از خرید و اسقاط ناوگان خطوط همگانی در طول دوره بهره‌برداری نیز به محاسبه شده است. با تشکیل این جدول می‌توان محاسبات مربوط به درصد بازگشت سرمایه و نسبت فایده به هزینه را برای تمام سناریوها انجام داد. نکته حائز اهمیت این است که در تشکیل این جدول نرخ تورم صفر در نظر گرفته شده است و به این ترتیب تنها به همان نرخ تنزیل در محاسبات اقتصادی بسنده شده است.

	صفحه ۱۲۹		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک			
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱		

جدول ۶-۶- محاسبه و مقایسه فواید گزینه‌ها - میلیارد تومان

سناریو	گزینه ۰	گزینه ۱	گزینه ۲	گزینه ۳	گزینه ۴	گزینه ۵	گزینه ۶	گزینه ۷	گزینه ۸	گزینه ۹	گزینه ۱۰	گزینه ۱۱	گزینه ۱۲
هزینه اثرات همگانی	۶۸۴	۱۳۰۹	۱۳۰۴	۱۳۴۴	۱۴۰۲	۱۴۰۴	۱۴۶۶	۱۴۳۲	۱۴۲۹	۱۴۸۳	۱۲۷۴	۱۲۷۴	۱۳۱۳
هزینه اثرات شخصی	۱۱۵۶۵	۸۶۴۷	۸۶۵۳	۸۶۵۹	۸۵۸۸	۸۵۹۰	۸۵۹۰	۸۵۷۸	۸۵۸۴	۸۵۹۱	۸۶۳۷	۸۶۴۳	۸۶۴۴
هزینه سوخت و آلودگی هوا	۱۳۲۶۶	۱۰۹۳۴	۱۰۹۲۶	۱۰۹۴۴	۱۰۹۳۳	۱۰۹۳۳	۱۱۰۴۴	۱۰۹۳۴	۱۰۹۲۸	۱۱۰۵۷	۱۰۶۸۹	۱۰۶۸۹	۱۰۷۰۵
مجموع مبلغ بلیت همگانی	۵۹	۱۶۹	۱۶۹	۱۷۸	۱۹۱	۱۹۱	۲۰۳	۱۹۰	۱۹۰	۱۹۹	۱۶۵	۱۶۵	۱۷۳
مجموع هزینه سالانه	۲۵۵۷۴	۲۱۰۵۹	۲۱۰۵۱	۲۱۱۲۴	۲۱۱۱۳	۲۱۱۱۷	۲۱۳۰۳	۲۱۱۳۴	۲۱۱۳۱	۲۱۳۲۹	۲۰۷۶۴	۲۰۷۷۱	۲۰۸۳۴
فایده کاهش اثرات همگانی	۰	-۶۲۶	-۶۲۰	-۶۶۰	-۷۱۸	-۷۲۰	-۷۸۲	-۷۴۹	-۷۴۶	-۷۹۹	-۵۹۱	-۵۹۰	-۶۲۹
فایده کاهش اثرات شخصی	۰	۲۹۱۸	۲۹۱۲	۲۹۰۶	۲۹۷۷	۲۹۷۵	۲۹۷۵	۲۹۸۷	۲۹۸۱	۲۹۷۴	۲۹۲۸	۲۹۲۲	۲۹۲۱
فایده کاهش آلاینده‌گی و سوخت	۰	۲۳۳۲	۲۳۴۰	۲۳۲۲	۲۳۳۳	۲۳۳۳	۲۲۲۲	۲۳۳۲	۲۳۳۸	۲۲۰۹	۲۵۷۷	۲۵۷۷	۲۵۶۱
فایده مبلغ بلیت همگانی	۰	۱۰۹	۱۰۹	۱۱۸	۱۳۱	۱۳۲	۱۴۳	۱۳۱	۱۳۰	۱۳۹	۱۰۶	۱۰۶	۱۱۴
مجموع فواید سالانه	۰	۴۷۳۴	۴۷۴۱	۴۶۸۶	۴۷۲۴	۴۷۱۹	۴۵۵۷	۴۷۰۱	۴۷۰۴	۴۵۲۳	۵۰۲۱	۵۰۱۴	۴۹۶۷
هزینه مسیر و تجهیزات در سال پایه	۰	۱۱۰۴	۱۱۰۴	۱۱۰۴	۱۲۲۱	۱۲۲۱	۱۲۲۱	۱۱۰۴	۱۱۰۴	۱۱۰۴	۹۶۵	۹۶۵	۹۶۵
هزینه تأمین ناوگان کل در سال پایه	۶۱۹	۹۳۹	۹۱۵	۹۵۷	۱۰۴۳	۱۰۴۳	۱۱۵۷	۱۰۴۵	۱۰۳۱	۱۱۵۳	۷۰۵	۷۰۵	۷۴۳

	صفحه ۱۳۰				مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک				
	تاریخ		پروژه:		گزارش		ویرایش		
	مهر ۱۴۰۲		۴۰۱۵		۰۶		۰۱		


۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی

جدول ۶-۶۲- تطبیق هزینه و درآمد در طول دوره ساخت و تحلیل- سناریو ۱- میلیارد تومان

سال	هزینه ساخت مسیر	هزینه تأمین ناوگان	هزینه بهره‌برداری	منفعت	ارزش اسقاط	سود
۱۴۰۳	۱۱۰۴	۹۳۹	۰	۰	۰	-۲۰۴۳
۱۴۰۴	۱۱۰۴	۹۳۹	۰	۰	۰	-۲۰۴۳
۱۴۰۵	۱۱۰۴	۹۳۹	۰	۰	۰	-۲۰۴۳
۱۴۰۶	۰	۰	۲۰۴	۴۷۳۴	۰	۴۵۳۰
۱۴۰۷	۰	۰	۲۰۴	۴۷۳۴	۰	۴۵۳۰
۱۴۰۸	۰	۰	۲۰۴	۴۷۳۴	۰	۴۵۳۰
۱۴۰۹	۰	۰	۲۰۴	۴۷۳۴	۰	۴۵۳۰
۱۴۱۰	۰	۰	۲۰۴	۴۷۳۴	۰	۴۵۳۰
۱۴۱۱	۰	۰	۲۰۴	۴۷۳۴	۰	۴۵۳۰
۱۴۱۲	۰	۰	۲۰۴	۴۷۳۴	۰	۴۵۳۰
۱۴۱۳	۰	۰	۲۰۴	۴۷۳۴	۰	۴۵۳۰
۱۴۱۴	۰	۰	۲۰۴	۴۷۳۴	۰	۴۵۳۰
۱۴۱۵	۰	۰	۲۰۴	۴۷۳۴	۴۷۰	۴۹۹۹

جدول ۶-۶۳- تطبیق هزینه و درآمد در طول دوره ساخت و تحلیل- سناریو ۲- میلیارد تومان

سال	هزینه ساخت مسیر	هزینه تأمین ناوگان	هزینه بهره‌برداری	منفعت	ارزش اسقاط	سود
۱۴۰۳	۱۱۰۴	۹۱۵	۰	۰	۰	-۲۰۱۹
۱۴۰۴	۱۱۰۴	۹۱۵	۰	۰	۰	-۲۰۱۹
۱۴۰۵	۱۱۰۴	۹۱۵	۰	۰	۰	-۲۰۱۹
۱۴۰۶	۰	۰	۲۰۲	۴۷۴۱	۰	۴۵۳۹
۱۴۰۷	۰	۰	۲۰۲	۴۷۴۱	۰	۴۵۳۹
۱۴۰۸	۰	۰	۲۰۲	۴۷۴۱	۰	۴۵۳۹
۱۴۰۹	۰	۰	۲۰۲	۴۷۴۱	۰	۴۵۳۹
۱۴۱۰	۰	۰	۲۰۲	۴۷۴۱	۰	۴۵۳۹
۱۴۱۱	۰	۰	۲۰۲	۴۷۴۱	۰	۴۵۳۹
۱۴۱۲	۰	۰	۲۰۲	۴۷۴۱	۰	۴۵۳۹
۱۴۱۳	۰	۰	۲۰۲	۴۷۴۱	۰	۴۵۳۹
۱۴۱۴	۰	۰	۲۰۲	۴۷۴۱	۰	۴۵۳۹
۱۴۱۵	۰	۰	۲۰۲	۴۷۴۱	۴۵۸	۴۹۹۷


	مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک				صفحه ۱۳۱
	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی		ویرایش	گزارش	پروژه:
			۰۱	۰۶	۴۰۱۵
				تاریخ	مهر ۱۴۰۲

جدول ۶-۶۴- تطبیق هزینه و درآمد در طول دوره ساخت و تحلیل- سناریو ۳-میلیارد تومان

سال	هزینه ساخت مسیر	هزینه تأمین ناوگان	هزینه بهره‌برداری	منفعت	ارزش اسقاط	سود
۱۴۰۳	۱۱۰۴	۹۵۷	۰	۰	۰	-۲۰۶۱
۱۴۰۴	۱۱۰۴	۹۵۷	۰	۰	۰	-۲۰۶۱
۱۴۰۵	۱۱۰۴	۹۵۷	۰	۰	۰	-۲۰۶۱
۱۴۰۶	۰	۰	۲۰۶	۴۶۸۶	۰	۴۴۸۰
۱۴۰۷	۰	۰	۲۰۶	۴۶۸۶	۰	۴۴۸۰
۱۴۰۸	۰	۰	۲۰۶	۴۶۸۶	۰	۴۴۸۰
۱۴۰۹	۰	۰	۲۰۶	۴۶۸۶	۰	۴۴۸۰
۱۴۱۰	۰	۰	۲۰۶	۴۶۸۶	۰	۴۴۸۰
۱۴۱۱	۰	۰	۲۰۶	۴۶۸۶	۰	۴۴۸۰
۱۴۱۲	۰	۰	۲۰۶	۴۶۸۶	۰	۴۴۸۰
۱۴۱۳	۰	۰	۲۰۶	۴۶۸۶	۰	۴۴۸۰
۱۴۱۴	۰	۰	۲۰۶	۴۶۸۶	۰	۴۴۸۰
۱۴۱۵	۰	۰	۲۰۶	۴۶۸۶	۴۷۹	۴۹۵۹

جدول ۶-۶۵- تطبیق هزینه و درآمد در طول دوره ساخت و تحلیل- سناریو ۴-میلیارد تومان

سال	هزینه ساخت مسیر	هزینه تأمین ناوگان	هزینه بهره‌برداری	منفعت	ارزش اسقاط	سود
۱۴۰۳	۱۲۲۱	۱۰۴۳	۰	۰	۰	-۲۲۶۴
۱۴۰۴	۱۲۲۱	۱۰۴۳	۰	۰	۰	-۲۲۶۴
۱۴۰۵	۱۲۲۱	۱۰۴۳	۰	۰	۰	-۲۲۶۴
۱۴۰۶	۰	۰	۲۲۶	۴۷۲۴	۰	۴۴۹۷
۱۴۰۷	۰	۰	۲۲۶	۴۷۲۴	۰	۴۴۹۷
۱۴۰۸	۰	۰	۲۲۶	۴۷۲۴	۰	۴۴۹۷
۱۴۰۹	۰	۰	۲۲۶	۴۷۲۴	۰	۴۴۹۷
۱۴۱۰	۰	۰	۲۲۶	۴۷۲۴	۰	۴۴۹۷
۱۴۱۱	۰	۰	۲۲۶	۴۷۲۴	۰	۴۴۹۷
۱۴۱۲	۰	۰	۲۲۶	۴۷۲۴	۰	۴۴۹۷
۱۴۱۳	۰	۰	۲۲۶	۴۷۲۴	۰	۴۴۹۷
۱۴۱۴	۰	۰	۲۲۶	۴۷۲۴	۰	۴۴۹۷
۱۴۱۵	۰	۰	۲۲۶	۴۷۲۴	۵۲۲	۵۰۱۹


	مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک				صفحه ۱۳۲
	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی		ویرایش	گزارش	پروژه:
	۰۱	۰۶	۴۰۱۵	مهر ۱۴۰۲	تاریخ

جدول ۶-۶۶- تطبیق هزینه و درآمد در طول دوره ساخت و تحلیل- سناریو ۵-میلیارد تومان

سال	هزینه ساخت مسیر	هزینه تأمین ناوگان	هزینه بهره‌برداری	منفعت	ارزش اسقاط	سود
۱۴۰۳	۱۲۲۱	۱۰۴۳	۰	۰	-۲۲۶۴	۰
۱۴۰۴	۱۲۲۱	۱۰۴۳	۰	۰	-۲۲۶۴	۰
۱۴۰۵	۱۲۲۱	۱۰۴۳	۰	۰	-۲۲۶۴	۰
۱۴۰۶	۰	۰	۴۷۱۹	۰	۴۴۹۳	۴۷۱۹
۱۴۰۷	۰	۰	۴۷۱۹	۰	۴۴۹۳	۴۷۱۹
۱۴۰۸	۰	۰	۴۷۱۹	۰	۴۴۹۳	۴۷۱۹
۱۴۰۹	۰	۰	۴۷۱۹	۰	۴۴۹۳	۴۷۱۹
۱۴۱۰	۰	۰	۴۷۱۹	۰	۴۴۹۳	۴۷۱۹
۱۴۱۱	۰	۰	۴۷۱۹	۰	۴۴۹۳	۴۷۱۹
۱۴۱۲	۰	۰	۴۷۱۹	۰	۴۴۹۳	۴۷۱۹
۱۴۱۳	۰	۰	۴۷۱۹	۰	۴۴۹۳	۴۷۱۹
۱۴۱۴	۰	۰	۴۷۱۹	۰	۴۴۹۳	۴۷۱۹
۱۴۱۵	۰	۰	۴۷۱۹	۵۲۲	۵۰۱۵	۴۷۱۹

جدول ۶-۶۷- تطبیق هزینه و درآمد در طول دوره ساخت و تحلیل- سناریو ۶-میلیارد تومان

سال	هزینه ساخت مسیر	هزینه تأمین ناوگان	هزینه بهره‌برداری	منفعت	ارزش اسقاط	سود
۱۴۰۳	۱۲۲۱	۱۱۵۷	۰	۰	۰	-۲۳۷۸
۱۴۰۴	۱۲۲۱	۱۱۵۷	۰	۰	۰	-۲۳۷۸
۱۴۰۵	۱۲۲۱	۱۱۵۷	۰	۰	۰	-۲۳۷۸
۱۴۰۶	۰	۰	۲۳۸	۴۵۵۷	۰	۴۳۲۰
۱۴۰۷	۰	۰	۲۳۸	۴۵۵۷	۰	۴۳۲۰
۱۴۰۸	۰	۰	۲۳۸	۴۵۵۷	۰	۴۳۲۰
۱۴۰۹	۰	۰	۲۳۸	۴۵۵۷	۰	۴۳۲۰
۱۴۱۰	۰	۰	۲۳۸	۴۵۵۷	۰	۴۳۲۰
۱۴۱۱	۰	۰	۲۳۸	۴۵۵۷	۰	۴۳۲۰
۱۴۱۲	۰	۰	۲۳۸	۴۵۵۷	۰	۴۳۲۰
۱۴۱۳	۰	۰	۲۳۸	۴۵۵۷	۰	۴۳۲۰
۱۴۱۴	۰	۰	۲۳۸	۴۵۵۷	۰	۴۳۲۰
۱۴۱۵	۰	۰	۲۳۸	۴۵۵۷	۵۷۹	۴۸۹۸


	مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک				صفحه ۱۳۳	
	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی		ویرایش	گزارش		پروژه:
	۰۱	۰۶	۴۰۱۵	مهر ۱۴۰۲		

جدول ۶-۶۸- تطبیق هزینه و درآمد در طول دوره ساخت و تحلیل- سناریو ۷-میلیارد تومان

سال	هزینه ساخت مسیر	هزینه تأمین ناوگان	هزینه بهره‌برداری	منفعت	ارزش اسقاط	سود
۱۴۰۳	۱۱۰۴	۱۰۴۵	۰	۰	۰	-۲۱۴۹
۱۴۰۴	۱۱۰۴	۱۰۴۵	۰	۰	۰	-۲۱۴۹
۱۴۰۵	۱۱۰۴	۱۰۴۵	۰	۰	۰	-۲۱۴۹
۱۴۰۶	۰	۰	۲۱۵	۴۷۰۱	۰	۴۴۸۶
۱۴۰۷	۰	۰	۲۱۵	۴۷۰۱	۰	۴۴۸۶
۱۴۰۸	۰	۰	۲۱۵	۴۷۰۱	۰	۴۴۸۶
۱۴۰۹	۰	۰	۲۱۵	۴۷۰۱	۰	۴۴۸۶
۱۴۱۰	۰	۰	۲۱۵	۴۷۰۱	۰	۴۴۸۶
۱۴۱۱	۰	۰	۲۱۵	۴۷۰۱	۰	۴۴۸۶
۱۴۱۲	۰	۰	۲۱۵	۴۷۰۱	۰	۴۴۸۶
۱۴۱۳	۰	۰	۲۱۵	۴۷۰۱	۰	۴۴۸۶
۱۴۱۴	۰	۰	۲۱۵	۴۷۰۱	۰	۴۴۸۶
۱۴۱۵	۰	۰	۲۱۵	۴۷۰۱	۵۲۳	۵۰۰۹

جدول ۶-۶۹- تطبیق هزینه و درآمد در طول دوره ساخت و تحلیل- سناریو ۸-میلیارد تومان

سال	هزینه ساخت مسیر	هزینه تأمین ناوگان	هزینه بهره‌برداری	منفعت	ارزش اسقاط	سود
۱۴۰۳	۱۱۰۴	۱۰۳۱	۰	۰	۰	-۲۱۳۵
۱۴۰۴	۱۱۰۴	۱۰۳۱	۰	۰	۰	-۲۱۳۵
۱۴۰۵	۱۱۰۴	۱۰۳۱	۰	۰	۰	-۲۱۳۵
۱۴۰۶	۰	۰	۲۱۴	۴۷۰۴	۰	۴۴۹۰
۱۴۰۷	۰	۰	۲۱۴	۴۷۰۴	۰	۴۴۹۰
۱۴۰۸	۰	۰	۲۱۴	۴۷۰۴	۰	۴۴۹۰
۱۴۰۹	۰	۰	۲۱۴	۴۷۰۴	۰	۴۴۹۰
۱۴۱۰	۰	۰	۲۱۴	۴۷۰۴	۰	۴۴۹۰
۱۴۱۱	۰	۰	۲۱۴	۴۷۰۴	۰	۴۴۹۰
۱۴۱۲	۰	۰	۲۱۴	۴۷۰۴	۰	۴۴۹۰
۱۴۱۳	۰	۰	۲۱۴	۴۷۰۴	۰	۴۴۹۰
۱۴۱۴	۰	۰	۲۱۴	۴۷۰۴	۰	۴۴۹۰
۱۴۱۵	۰	۰	۲۱۴	۴۷۰۴	۵۱۶	۵۰۰۶


	مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک			
	صفحه ۱۳۴		تاریخ	
	پروژه: ۴۰۱۵	مهر ۱۴۰۲	گزارش: ۰۶	ویرایش: ۰۱
۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی				

جدول ۶-۷۰- تطبیق هزینه و درآمد در طول دوره ساخت و تحلیل- سناریو ۹-میلیارد تومان

سال	هزینه ساخت مسیر	هزینه تأمین ناوگان	هزینه بهره‌برداری	منفعت	ارزش اسقاط	سود
۱۴۰۳	۱۱۰۴	۱۱۵۳	۰	۰	۰	-۲۲۵۷
۱۴۰۴	۱۱۰۴	۱۱۵۳	۰	۰	۰	-۲۲۵۷
۱۴۰۵	۱۱۰۴	۱۱۵۳	۰	۰	۰	-۲۲۵۷
۱۴۰۶	۰	۰	۲۲۶	۴۵۲۳	۰	۴۲۹۸
۱۴۰۷	۰	۰	۲۲۶	۴۵۲۳	۰	۴۲۹۸
۱۴۰۸	۰	۰	۲۲۶	۴۵۲۳	۰	۴۲۹۸
۱۴۰۹	۰	۰	۲۲۶	۴۵۲۳	۰	۴۲۹۸
۱۴۱۰	۰	۰	۲۲۶	۴۵۲۳	۰	۴۲۹۸
۱۴۱۱	۰	۰	۲۲۶	۴۵۲۳	۰	۴۲۹۸
۱۴۱۲	۰	۰	۲۲۶	۴۵۲۳	۰	۴۲۹۸
۱۴۱۳	۰	۰	۲۲۶	۴۵۲۳	۰	۴۲۹۸
۱۴۱۴	۰	۰	۲۲۶	۴۵۲۳	۰	۴۲۹۸
۱۴۱۵	۰	۰	۲۲۶	۴۵۲۳	۵۷۷	۴۸۷۴

جدول ۶-۷۱- تطبیق هزینه و درآمد در طول دوره ساخت و تحلیل- سناریو ۱۰-میلیارد تومان

سال	هزینه ساخت مسیر	هزینه تأمین ناوگان	هزینه بهره‌برداری	منفعت	ارزش اسقاط	سود
۱۴۰۳	۹۶۵	۷۰۵	۰	۰	۰	-۱۶۷۰
۱۴۰۴	۹۶۵	۷۰۵	۰	۰	۰	-۱۶۷۰
۱۴۰۵	۹۶۵	۷۰۵	۰	۰	۰	-۱۶۷۰
۱۴۰۶	۰	۰	۱۶۷	۵۰۲۱	۰	۴۸۵۴
۱۴۰۷	۰	۰	۱۶۷	۵۰۲۱	۰	۴۸۵۴
۱۴۰۸	۰	۰	۱۶۷	۵۰۲۱	۰	۴۸۵۴
۱۴۰۹	۰	۰	۱۶۷	۵۰۲۱	۰	۴۸۵۴
۱۴۱۰	۰	۰	۱۶۷	۵۰۲۱	۰	۴۸۵۴
۱۴۱۱	۰	۰	۱۶۷	۵۰۲۱	۰	۴۸۵۴
۱۴۱۲	۰	۰	۱۶۷	۵۰۲۱	۰	۴۸۵۴
۱۴۱۳	۰	۰	۱۶۷	۵۰۲۱	۰	۴۸۵۴
۱۴۱۴	۰	۰	۱۶۷	۵۰۲۱	۰	۴۸۵۴
۱۴۱۵	۰	۰	۱۶۷	۵۰۲۱	۳۵۳	۵۲۰۶



	مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک				صفحه ۱۳۵
	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی		ویرایش	گزارش	پروژه:
	۰۱	۰۶	۴۰۱۵	مهر ۱۴۰۲	تاریخ

جدول ۶-۷۲- تطبیق هزینه و درآمد در طول دوره ساخت و تحلیل- سناریو ۱۱-میلیارد تومان

سال	هزینه ساخت مسیر	هزینه تأمین ناوگان	هزینه بهره‌برداری	منفعت	ارزش اسقاط	سود
۱۴۰۳	۹۶۵	۷۰۵	۰	۰	۰	-۱۶۷۰
۱۴۰۴	۹۶۵	۷۰۵	۰	۰	۰	-۱۶۷۰
۱۴۰۵	۹۶۵	۷۰۵	۰	۰	۰	-۱۶۷۰
۱۴۰۶	۰	۰	۱۶۷	۵۰۱۴	۰	۴۸۴۷
۱۴۰۷	۰	۰	۱۶۷	۵۰۱۴	۰	۴۸۴۷
۱۴۰۸	۰	۰	۱۶۷	۵۰۱۴	۰	۴۸۴۷
۱۴۰۹	۰	۰	۱۶۷	۵۰۱۴	۰	۴۸۴۷
۱۴۱۰	۰	۰	۱۶۷	۵۰۱۴	۰	۴۸۴۷
۱۴۱۱	۰	۰	۱۶۷	۵۰۱۴	۰	۴۸۴۷
۱۴۱۲	۰	۰	۱۶۷	۵۰۱۴	۰	۴۸۴۷
۱۴۱۳	۰	۰	۱۶۷	۵۰۱۴	۰	۴۸۴۷
۱۴۱۴	۰	۰	۱۶۷	۵۰۱۴	۰	۴۸۴۷
۱۴۱۵	۰	۰	۱۶۷	۵۰۱۴	۳۵۳	۵۲۰۰

جدول ۶-۷۳- تطبیق هزینه و درآمد در طول دوره ساخت و تحلیل- سناریو ۱۲-میلیارد تومان

سال	هزینه ساخت مسیر	هزینه تأمین ناوگان	هزینه بهره‌برداری	منفعت	ارزش اسقاط	سود
۱۴۰۳	۹۶۵	۷۴۳	۰	۰	۰	-۱۷۰۸
۱۴۰۴	۹۶۵	۷۴۳	۰	۰	۰	-۱۷۰۸
۱۴۰۵	۹۶۵	۷۴۳	۰	۰	۰	-۱۷۰۸
۱۴۰۶	۰	۰	۱۷۱	۴۹۶۷	۰	۴۷۹۶
۱۴۰۷	۰	۰	۱۷۱	۴۹۶۷	۰	۴۷۹۶
۱۴۰۸	۰	۰	۱۷۱	۴۹۶۷	۰	۴۷۹۶
۱۴۰۹	۰	۰	۱۷۱	۴۹۶۷	۰	۴۷۹۶
۱۴۱۰	۰	۰	۱۷۱	۴۹۶۷	۰	۴۷۹۶
۱۴۱۱	۰	۰	۱۷۱	۴۹۶۷	۰	۴۷۹۶
۱۴۱۲	۰	۰	۱۷۱	۴۹۶۷	۰	۴۷۹۶
۱۴۱۳	۰	۰	۱۷۱	۴۹۶۷	۰	۴۷۹۶
۱۴۱۴	۰	۰	۱۷۱	۴۹۶۷	۰	۴۷۹۶
۱۴۱۵	۰	۰	۱۷۱	۴۹۶۷	۳۷۲	۵۱۶۸

	صفحه ۱۳۶		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک				
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی		
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱			

۷- اولویت‌بندی گزینه‌ها و انتخاب سه گزینه برتر به روش تحلیل فایده به هزینه

در این بخش از گزارش تمام منافع و هزینه‌های سناریوهای مختلف در طول دوران ساخت و بهره‌برداری مورد مقایسه قرار می‌گیرد تا با استفاده از فرمول‌های تحلیل اقتصادی میزان ارزش خالص فعلی، نرخ بازگشت سرمایه و نسبت فایده به هزینه محاسبه شود تا در گام بعدی نتایج سناریوها با یکدیگر مقایسه شود. در بحث تحلیل اقتصادی، معمولاً دو ارزیابی مالی (از دیدگاه بنگاه اقتصادی) و ارزیابی اقتصادی (از دیدگاه ملی) انجام می‌شود. در ارزیابی مالی تنها هزینه‌ها و درآمدهای مستقیم مدنظر قرار می‌گیرد اما در ارزیابی اقتصادی علاوه بر درآمدهای مستقیم منافع ملی طرح مانند صرفه‌جویی در مصرف سوخت و کاهش تصادفات و ... نیز محاسبه می‌شود. در این بخش تحلیل اقتصادی از دیدگاه ملی انجام شده است. در گام نخست لازم است برخی مفاهیم تحلیل‌های اقتصادی تعریف شود.

• ارزش خالص فعلی^۱

ارزش خالص فعلی (NPV یا NPW) در علم اقتصاد مهندسی، یکی از روش‌های استاندارد ارزیابی طرح‌های اقتصادی است. در این روش، جریان نقدینگی (درآمدها و هزینه‌ها) بر پایه زمان وقوع (درآمد یا هزینه) به نرخ روز به سال پایه تنزیل می‌شود. به این ترتیب در جریان نقدینگی، ارزش زمان انجام هزینه یا به دست آمدن درآمد نیز لحاظ می‌شود.



ارزش فعلی خالص مثبت، نشان می‌دهد که درآمد پیش‌بینی شده یک پروژه یا سرمایه‌گذاری (در حال حاضر) بیش از هزینه‌های پیش‌بینی شده است. به‌طور کلی، سرمایه‌گذاری با NPV مثبت سودآور خواهد بود و سرمایه‌گذاری با NPV منفی منجر به زیان خواهد شد. این مفهوم، پایه‌ای برای قاعده ارزش فعلی خالص است که بر مبنای آن تنها سرمایه‌گذاری‌هایی باید انجام شوند که دارای NPV مثبت هستند. ارزش خالص فعلی و یا منفعت تنزیل یافته پروژه از فرمول زیر محاسبه می‌شود. به‌منظور محاسبه ارزش خالص فعلی باید یک نرخ تنزیل سالانه را مدنظر قرار داد.

رابطه ۷-۱

$$NPV = \sum_{N=-p}^{fin} \left[\frac{\Delta R_n + \Delta A_n - \Delta I_n - \Delta D_n}{(1+a)^n} \right] + \frac{VR}{(1+a)^{fin}}$$

P: تعداد سال‌ها را با شروع از سال بعد از اولین سال بهره‌برداری نشان می‌دهد.

^۱ -Net Present Value

	صفحه ۱۳۷		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک			
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱		

fin: مدت زمان مورد مطالعه پروژه را بعد از آغاز آن نشان می‌دهد. (دوره بهره‌برداری)

ΔR_n : تغییر درآمدها بین وضعیت پروژه و وضعیت مرجع نشان می‌دهد.

ΔA_n : فواید پروژه را بیان می‌کند. (مجموعه فواید محاسبه شده در بند قبل)

ΔI_n : تفاوت هزینه‌های سرمایه‌گذاری بین وضعیت پروژه و وضعیت مرجع را نشان می‌دهد.

ΔD_n : زیان‌های حاصل از پروژه را بیان می‌کند. (مانند هزینه بهره‌برداری)

VR: مقدار سرمایه‌گذاری را بیان می‌کند. (هزینه ساخت)

a: نرخ تنزیل است.

• نرخ بازده داخلی سرمایه^۱

نرخ بازده داخلی یا نرخ بازگشت سرمایه (IRR) نرخ است که طی آن ارزش فعلی دریافتی‌ها با ارزش فعلی سرمایه‌گذاری برابری دارد و در نتیجه ارزش فعلی خالص صفر می‌شود. نرخ بازده داخلی بیش از سایر تکنیک‌ها در ارزیابی پروژه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. چنانچه نرخ محاسبه شده از هزینه بهره سرمایه بیشتر باشد پروژه قبول و در غیر این صورت رد می‌شود. در فرمول فوق در صورتی که مقدار ارزش خالص فعلی را صفر قرار داده به جای نرخ تنزیل از IRR استفاده کنیم رابطه به صورت زیر تغییر پیدا می‌کند. با حل این معادله نرخ بازگشت داخلی سرمایه محاسبه می‌شود. در این مطالعات به این منظور از ابزار موجود در نرم‌افزار اکسل استفاده شده است.



رابطه ۲-۷

$$0 = \sum \left[\frac{\Delta R_n + \Delta A_n - \Delta I_n - \Delta D_n}{(1 + IRR)^n} \right] + \frac{VR}{(1 + IRR)^{fin}}$$

• نرخ تنزیل

یک‌رویه استاندارد مالی است که در اکثر تحلیل‌های بین زمانی در حوزه اقتصاد مورد استفاده قرار می‌گیرد. هدف از تنزیل قابل تبدیل شدن و مقایسه کردن اعداد و ارقام تحقق یافته در آینده (اعم از درآمد، هزینه و غیره) با داده‌های کنونی است. این فرآیند معمولاً به صورت محاسبه ارزش حال مقادیر مربوط به دوره‌های زمانی آینده صورت می‌پذیرد. بدین صورت که هر چه دوره زمانی افزایش می‌یابد وزن کمتری از نظر ارزش حال به آن تعلق می‌گیرد. بدین ترتیب کلیه اعداد، صرف‌نظر از اینکه در کدام مقطع زمانی در آینده اتفاق افتاده‌اند، با ارقام موجود در زمان کنونی مقایسه و انجام محاسبات جبری روی آن امکان‌پذیر می‌شود.

^۱ Internal Rate of Return



	صفحه ۱۳۸		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک			
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱		

با عنایت به توضیحات فوق می‌توان نرخ تنزیل را به صورت نرخی که افراد، شرکت‌ها و یا بخش عمومی مایل‌اند تا هزینه‌ها و منافع موجود را با هزینه‌ها، در آینده معاوضه کنند تعریف کرد. این موضوع ریشه در فلسفه وجودی تنزیل دارد که به هزینه فرصت سرمایه و قابلیت آن در انجام سرمایه‌گذاری و کسب سود بازمی‌گردد. در ارتباط با تنزیل تعاریف مختلفی مطرح شده است که همه آن‌ها حکایت از واقعیتی واحد دارند. در واقع تنزیل فرآیندی مالی است که مبنای تحلیل بین زمانی در حوزه‌های مالی و اقتصادی قرار می‌گیرد. بدین صورت که با تبدیل مقادیر ریالی هزینه‌ها و عایدی‌ها در مقاطع زمانی مختلف به ارزش حال و یا بالعکس، این مقادیر را با یکدیگر مقایسه می‌کند. در این مطالعات نرخ تنزیل برای تمامی محاسبات اقتصادی ۷ درصد در نظر گرفته شده است.

اما همان‌طور که قبلاً نیز عنوان شد به منظور انجام تحلیل اقتصادی موارد زیر مدنظر قرار گرفت:

- سال پایه محاسبات: ۱۴۰۲
- سال شروع ساخت: ۱۴۰۳
- مدت زمان ساخت تمام پروژه‌ها: ۳ سال
- سال بهره‌برداری از تمام پروژه‌ها: ۱۴۰۵
- مدت زمان دوره تحلیل پس از شروع بهره‌برداری تمام پروژه‌ها: ۱۰ سال
- ارزش اسقاط پس از اتمام طول عمر: ۵۰ درصد
- نرخ تنزیل: ۷ درصد

بر این اساس برای هر یک از سناریوهای مورد بررسی، ارزش خالص فعلی، نرخ بازگشت داخلی، مجموع ارزش فعلی هزینه‌ها، مجموع ارزش فعلی منافع و در نهایت نسبت فایده به هزینه محاسبه شد که در جدول ۱-۷ نمایش داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود از میان ۱۲ سناریوی پیشنهادی، نسبت فایده به هزینه ۱۲ سناریو، بیش‌تر از ۱ است و به نوعی ساخت آن‌ها توجیه‌پذیر است.

	صفحه ۱۳۹		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک			
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱		

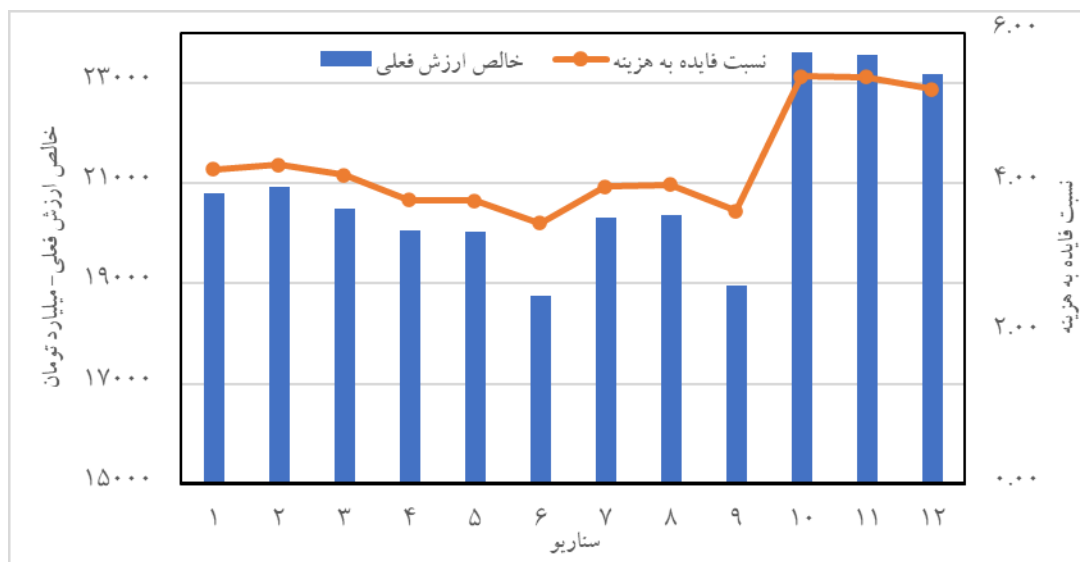
جدول ۷-۱- محاسبه ارزش خالص فعلی و نرخ بازگشت سرمایه سناریوهای مختلف

سناریو	واحد	سناریو ۱	سناریو ۲	سناریو ۳	سناریو ۴	سناریو ۵	سناریو ۶	سناریو ۷	سناریو ۸	سناریو ۹	سناریو ۱۰	سناریو ۱۱	سناریو ۱۲
مجموع مسافر کیلومتر همگانی	کیلومتر	۴۷۰۷۶	۱۲۳۹۱۶	۱۲۳۶۸۱	۱۲۷۹۵۶	۱۴۱۱۳۴	۱۴۱۳۸۸	۱۴۶۷۲۹	۱۴۰۶۲۸	۱۴۰۵۴۱	۱۴۴۱۸۱	۱۱۸۱۶۵	۱۱۸۰۵۶
مجموع هزینه سرمایه‌گذاری در سال پایه	میلیارد تومان	۲۰۴۳	۲۰۱۹	۲۰۶۱	۲۲۶۴	۲۲۶۴	۲۳۷۸	۲۱۴۹	۲۱۳۵	۲۲۵۷	۱۶۷۰	۱۶۷۰	۱۷۰۸
ارزش فعلی مجموع هزینه‌ها	میلیارد تومان	۶۵۳۳	۶۴۵۷	۶۵۹۱	۷۲۴۰	۷۲۴۰	۷۲۴۰	۶۸۷۲	۶۸۲۸	۷۲۱۸	۵۳۳۹	۵۳۳۹	۵۴۶۱
ارزش فعلی مجموع منافع	میلیارد تومان	۲۷۳۳۶	۲۷۳۷۳	۲۷۰۶۸	۲۷۲۹۹	۲۷۲۷۵	۲۶۳۶۹	۲۷۱۷۰	۲۷۱۸۱	۲۶۱۷۴	۲۸۹۳۲	۲۸۸۹۶	۲۸۶۳۱
ارزش خالص فعلی	میلیارد تومان	۲۰۸۰۳	۲۰۹۱۶	۲۰۴۷۷	۲۰۰۵۹	۲۰۰۳۵	۱۸۷۶۵	۲۰۲۹۸	۲۰۳۵۳	۱۸۹۵۶	۲۳۵۹۳	۲۳۵۵۷	۲۳۱۷۱
درصد بازگشت سرمایه	درصد	۴۶.۹۳٪	۴۷.۴۲٪	۴۶.۲۴٪	۴۳.۱۶٪	۴۳.۱۳٪	۴۰.۲۴٪	۴۴.۸۴٪	۴۵.۱۰٪	۴۱.۷۷٪	۵۷.۰۹٪	۵۷.۰۴٪	۵۵.۷۳٪
نسبت فایده به هزینه	-	۴.۱۸	۴.۲۴	۴.۱۱	۳.۷۷	۳.۷۷	۳.۴۷	۳.۹۵	۳.۹۸	۳.۶۳	۵.۴۲	۵.۴۱	۵.۲۴
هزینه‌ها به ازای هر مسافر-کیلومتر	میلیون تومان	۱۳۹	۵۲	۵۳	۵۷	۵۱	۵۴	۴۷	۴۹	۵۱	۳۷	۴۵	۴۶
منافع به ازای هر مسافر-کیلومتر	میلیون تومان	۵۸۱	۲۲۱	۲۱۹	۲۱۳	۱۹۳	۱۸۷	۱۸۵	۱۹۳	۱۸۶	۲۰۱	۲۴۵	۲۴۳



در تحلیل‌های اقتصادی به‌منظور اولویت‌دهی گزینه‌ها چند رویکرد مدنظر قرار می‌گیرد. در تحلیل‌هایی که صرفاً هدف بیشترین سود ممکن باشد از درصد بازگشت سرمایه یا نسبت فایده به هزینه به‌عنوان اصلی‌ترین معیار در رتبه‌بندی گزینه‌ها استفاده می‌کنند. معمولاً در تحلیل‌هایی که برای بنگاه‌های اقتصادی انجام می‌شود این رویکرد مدنظر قرار می‌گیرد زیرا آن بنگاه اقتصادی صرفاً به دنبال کسب بیشترین سود ممکن است. در این حالت ممکن است سناریوی برتر لزوماً بیشترین منفعت یا ارزش خالص را نداشته باشد و صرفاً بیشترین نسبت فایده به هزینه را داشته باشد.

اما در رویکرد دیگر، ارزش خالص فعلی یا نسبت فایده به هزینه تفاضلی مدنظر قرار می‌گیرد. در این رویکرد هدف دستیابی به بیشترین منفعت یا ارزش بوده و درصد بازگشت سرمایه یا نسبت فایده به هزینه در اولویت بعدی قرار می‌گیرد. البته این نکته قابل‌ذکر است که گزینه برتر حتماً باید نسبت فایده به هزینه بیشتر از ۱ و یا درصد بازگشت سرمایه بیشتر از نرخ تنزیل را داشته باشد. معمولاً از این رویکرد در دیدگاه‌های ملی که هدف افزایش منافع است استفاده می‌شود.

در شکل ۱-۷ خالص ارزش فعلی و نسبت فایده به هزینه سناریوهای مختلف با یکدیگر مقایسه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود سناریوی شماره ۱۰ از هر دو منظر در رتبه اول قرار دارد. نکته حائز اهمیت این است که میزان هزینه ساخت تأثیر قابل‌توجهی در نسبت فایده به هزینه دارد و عمدتاً سناریوهای کم‌هزینه‌تر، نسبت فایده به هزینه بیشتری خواهد داشت اما لزوماً بیشترین نفع را به کاربران نخواهد رساند.



شکل ۱-۷- مقایسه خالص ارزش فعلی و نسبت فایده به هزینه سناریوهای مختلف

	صفحه ۱۴۱		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک		
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱	

۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی

با توجه به پیشنهادهای ارائه شده در منابع اقتصادی مهندسی حمل و نقل به منظور مقایسه و اولویت بندی گزینه‌ها و انتخاب گزینه برتر باید از روش‌های تفاضلی تحلیل اقتصادی استفاده کرد.^۱ به عبارت دیگر در صورتی که نسبت فایده به هزینه چند سناریو بیشتر از ۱ باشد تمام آن‌ها سود ده هستند و قابلیت اجرا دارند. اما صرفاً با مقایسه نسبت فایده به هزینه آن‌ها نمی‌توان گزینه با اولویت بالاتر را مشخص نمود و باید از نسبت فایده به هزینه تفاضلی استفاده نمود که در این گزارش نیز از این رویکرد استفاده شد.

روش‌های تفاضلی تحلیل اقتصادی بر روی تمامی مسائل قابل اجرا هستند اما اجرای آن‌ها در برخی مسائل پیچیدگی‌های خاص خود را دارد زیرا به‌طور هم‌زمان تنها امکان مقایسه دو گزینه وجود دارد. مسائل چند گزینه‌ای باید در قالب مجموعه‌هایی دوتایی با یکدیگر مقایسه شوند که همین مسئله حجم محاسبات را افزایش خواهد داد.

برخلاف روش‌های مستقیم، روش‌های تفاضلی را می‌توان بر روی مسائلی که در آن‌ها تغییرات ترافیک در هر گزینه متفاوت است و ترافیک القایی وجود دارد به کار گرفت. این روش‌ها بر پایه شناسایی دو مورد زیر استوار است:



- مزایای تفاضلی کاربر یک گزینه در مقابل سایر گزینه‌ها (IUB)
- هزینه‌های تفاضلی سیستم یک گزینه در مقابل سایر گزینه‌ها (ISC)

مزایای تفاضلی کاربر را می‌توان به صورت تفاوت مجموع هزینه‌های کاربر بین دو گزینه ارائه نمود که این هزینه‌ها می‌تواند به صورت هزینه سالانه یا ارزش اولیه در یک دوره تحلیل مشخص باشد. تمام منافی که با توجه به محاسبات قبلی به دست آمد به‌عنوان هزینه کاربر شناخته می‌شود. هزینه‌های تفاضلی سیستم را می‌توان به صورت تفاوت مجموع هزینه‌های سیستم بین دو گزینه ارائه نمود که این هزینه‌ها می‌تواند به صورت هزینه سالانه یا ارزش اولیه در یک دوره تحلیل مشخص باشد. این نکته حائز اهمیت است که مزایای تفاضلی کاربر و هزینه‌های تفاضلی سیستم باید در یک قالب باشند (سالانه یا ارزش اولیه).

زوج گزینه‌های مورد بررسی در تحلیل اقتصادی می‌توانند با استفاده از نسبت فایده به هزینه به صورت رابطه زیر با یکدیگر مقایسه شوند:

$$IBCR_{ij} = \frac{IUB_j - IUB_i}{SC_j - SC_i}$$

۱- "اقتصاد مهندسی و تأمین مالی زیرساخت‌های حمل و نقل"، نویسندگان: Elena S Prassas و Roger P. Roess، مترجمین: محمدرضا رافی، ایمان گوهری مقدم، انتشارات دیپ، ۱۳۹۶

	صفحه ۱۴۲		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک				
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی		
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱			



در این فرمول اندیس Z و i مربوط به دو سناریویی است که با یکدیگر مقایسه می‌شوند. در جدول ۲-۷ هزینه تفاضلی سیستم و مزایای تفاضلی کاربر سناریوهای مختلف مورد بررسی ارائه شده است. هزینه تفاضلی معادل مجموع ارزش فعلی هزینه‌ها و مزایای تفاضلی معادل مجموع ارزش فعلی منافع سالانه است که در بند گذشته محاسبه شد. با توجه به اینکه تمام این هزینه‌ها بر اساس سناریوی عدم انجام کار محاسبه شده است، سناریوی عدم انجام کار (سناریو صفر) در مقایسه‌های دو به دو وارد نمی‌شود.

جدول ۲-۷- هزینه و مزایای تفاضلی سناریوهای مختلف- میلیارد تومان

مزایای تفاضلی کاربر	هزینه تفاضلی سیستم	
۲۵۰۸۱	۶۶۰۱	سناریو ۱
۲۵۱۲۷	۶۵۲۴	سناریو ۲
۲۴۵۲۴	۶۶۵۸	سناریو ۳
۲۴۳۵۲	۷۳۱۷	سناریو ۴
۲۴۳۰۶	۷۳۱۷	سناریو ۵
۲۳۰۳۷	۷۶۸۱	سناریو ۶
۲۴۰۲۳	۶۹۴۰	سناریو ۷
۲۴۰۳۷	۶۸۹۵	سناریو ۸
۲۹۵۸۲	۷۲۸۵	سناریو ۹
۲۶۷۴۷	۵۶۱۳	سناریو ۱۰
۲۶۷۱۰	۵۶۱۳	سناریو ۱۱
۲۶۱۶۶	۵۷۳۴	سناریو ۱۲



بر اساس این مقادیر نسبت فایده به هزینه (IBCR) سناریوها به صورت دو به دو محاسبه شد که در جدول ۳-۷ نمایش داده شده است. در این جدول سناریوهای ستون، دارای منافع تفاضلی کمتری از سناریوهای ردیف هستند. به همین دلیل اگر در یک سلول میزان منفعت تفاضلی سناریوی ردیف کمتر از سناریوی ستون باشد با علامت * مشخص می‌شود.

در این جدول زمانی که IBCR منفی می‌شود نشان‌دهنده این است که گزینه‌ای که منافع تفاضلی کاربر بیشتری دارد هزینه سیستم پایین‌تری ایجاد می‌کند. بدین ترتیب در این حالت گزینه اقتصادی‌تر آن گزینه‌ای است که منافع تفاضلی کاربر بیشتری دارد. اما اگر این نسبت مثبت و کوچک‌تر از یک باشد سناریوی ستون بهتر است و اگر نسبت بزرگ‌تر از ۱ باشد سناریوی ردیف برتر خواهد بود. بر این مبنا در جدول ۳-۷ هر سلول

	صفحه ۱۴۳		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک			
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱		



با دو علامت > و ^ مشخص شده که اولی نشان دهنده برتر بودن سناریو ردیف و دومی برتری سناریوی ستون است.

در نهایت سناریویی که در مقایسه دو به دویی از بقیه بهتر بوده به عنوان اولویت ۱ خواهد بود و به همین ترتیب اولویت‌های بعدی مشخص می‌شود که در ستون آخر جدول ۳-۷ نمایش داده شده است. مقایسه زوجی و اولویت‌بندی گزینه‌ها نیز در جدول ۴-۷ ارائه شده است.

	صفحه ۱۴۴		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک			
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱		



جدول ۷-۳- محاسبه نسبت فایده به هزینه تفاضلی دو به دو سناریوها و اولویت بندی آنها

اولویت	گزینه با منافع تفاضلی کاربر کمتر												گزینه با منافع تفاضلی بیشتر
	سناریو ۱۲	سناریو ۱۱	سناریو ۱۰	سناریو ۹	سناریو ۸	سناریو ۷	سناریو ۶	سناریو ۵	سناریو ۴	سناریو ۳	سناریو ۲	سناریو ۱	
۵	*	*	*	-۱.۷۰	-۰.۵۳	-۰.۴۹	-۰.۹۰	-۰.۰۹	-۰.۰۵	-۴.۶۷	*	-	سناریو ۱
	۸	۸	۸	>	>	>	>	>	>	>	۸	-	
۴	*	*	*	-۱.۵۸	-۰.۵۲	-۰.۴۹	-۰.۸۷	-۰.۱۳	-۰.۰۹	-۲.۲۷	-	-۰.۴۸	سناریو ۲
	۸	۸	۸	>	>	>	>	>	>	>	-	>	
۶	*	*	*	-۱.۴۳	*	*	-۰.۶۹	*	*	-	*	*	سناریو ۳
	۸	۸	۸	>	>	>	>	>	>	-	۸	۸	
۹	*	*	*	۵۰.۳۰	۰.۲۹	۰.۳۵	-۲.۵۵	۲۴.۴۶	-	۰.۳۶	*	*	سناریو ۴
	۸	۸	۸	>	۸	۸	>	>	-	۸	۸	۸	
۱۰	*	*	*	۵۱.۵۰	۰.۲۳	۰.۲۸	-۲.۴۸	-	*	۰.۳۲	*	*	سناریو ۵
	۸	۸	۸	>	۸	۸	>	-	۸	۸	۸	۸	
۱۲	*	*	*	۰.۵۱	*	*	-	*	*	*	*	*	سناریو ۶
	۸	۸	۸	۸	۸	۸	-	۸	۸	۸	۸	۸	
۸	*	*	*	-۲.۸۹	*	-	-۱.۰۹	*	*	۰.۳۷	*	*	سناریو ۷
	۸	۸	۸	>	۸	-	>	>	>	۸	۸	۸	
۷	*	*	*	-۲.۵۸	-	-۰.۲۳	-۱.۰۴	*	*	۰.۴۸	*	*	سناریو ۸
	۸	۸	۸	>	-	>	>	>	>	۸	۸	۸	
۱۱	*	*	*	-	*	*	*	*	*	*	*	*	سناریو ۹
	۸	۸	۸	-	۸	۸	>	۸	۸	۸	۸	۸	
۱	-۲.۴۷	۳۵.۸۶	-	-۱.۴۷	-۱.۱۸	-۱.۱۵	-۱.۱۳	-۰.۸۷	-۰.۸۶	-۱.۴۹	-۱.۳۹	-۱.۳۴	سناریو ۱۰
	>	>	-	>	>	>	>	>	>	>	>	>	
۲	-۲.۱۶	-	*	-۱.۴۵	-۱.۱۵	-۱.۱۲	-۱.۱۱	-۰.۸۵	-۰.۸۴	-۱.۴۶	-۱.۳۶	-۱.۳۰	سناریو ۱۱
	>	-	۸	>	>	>	>	>	>	>	>	>	
۳	-	*	*	-۱.۴۰	-۱.۰۶	-۱.۰۳	-۱.۰۶	-۰.۷۶	-۰.۷۵	-۱.۳۸	-۱.۲۶	-۱.۲۱	سناریو ۱۲
	-	۸	۸	>	>	>	>	>	>	>	>	>	

	صفحه ۱۴۵				مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک				
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی				
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱					

جدول ۷-۴- مقایسه زوجی و اولویت‌بندی گزینه‌ها

نام گزینه	گزینه ۱	گزینه ۲	گزینه ۳	گزینه ۴	گزینه ۵	گزینه ۶	گزینه ۷	گزینه ۸	گزینه ۹	گزینه ۱۰	گزینه ۱۱	گزینه ۱۲	تعداد برد	اولویت
گزینه ۱	-	^	>	>	>	>	>	>	>	^	^	^	۷	۵
گزینه ۲	>	-	>	>	>	>	>	>	>	^	^	^	۸	۴
گزینه ۳	^	^	-	>	>	>	>	>	>	^	^	^	۶	۶
گزینه ۴	^	^	^	-	>	>	^	^	>	^	^	^	۳	۹
گزینه ۵	^	^	^	^	-	>	^	^	>	^	^	^	۲	۱۰
گزینه ۶	^	^	^	^	^	-	^	^	^	^	^	^	۰	۱۲
گزینه ۷	^	^	^	>	>	>	-	^	>	^	^	^	۴	۸
گزینه ۸	^	^	^	>	>	>	>	-	>	^	^	^	۵	۷
گزینه ۹	^	^	^	^	^	^	^	^	-	^	^	^	۱	۱۱
گزینه ۱۰	>	>	>	>	>	>	>	>	>	-	>	>	۱۱	۱
گزینه ۱۱	>	>	>	>	>	>	>	>	>	^	-	>	۱۰	۲
گزینه ۱۲	>	>	>	>	>	>	>	>	>	^	^	-	۹	۳



	صفحه ۱۴۶				مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک				
	تاریخ		پروژه:		گزارش		ویرایش		
	مهر ۱۴۰۲		۴۰۱۵		۰۶		۰۱		

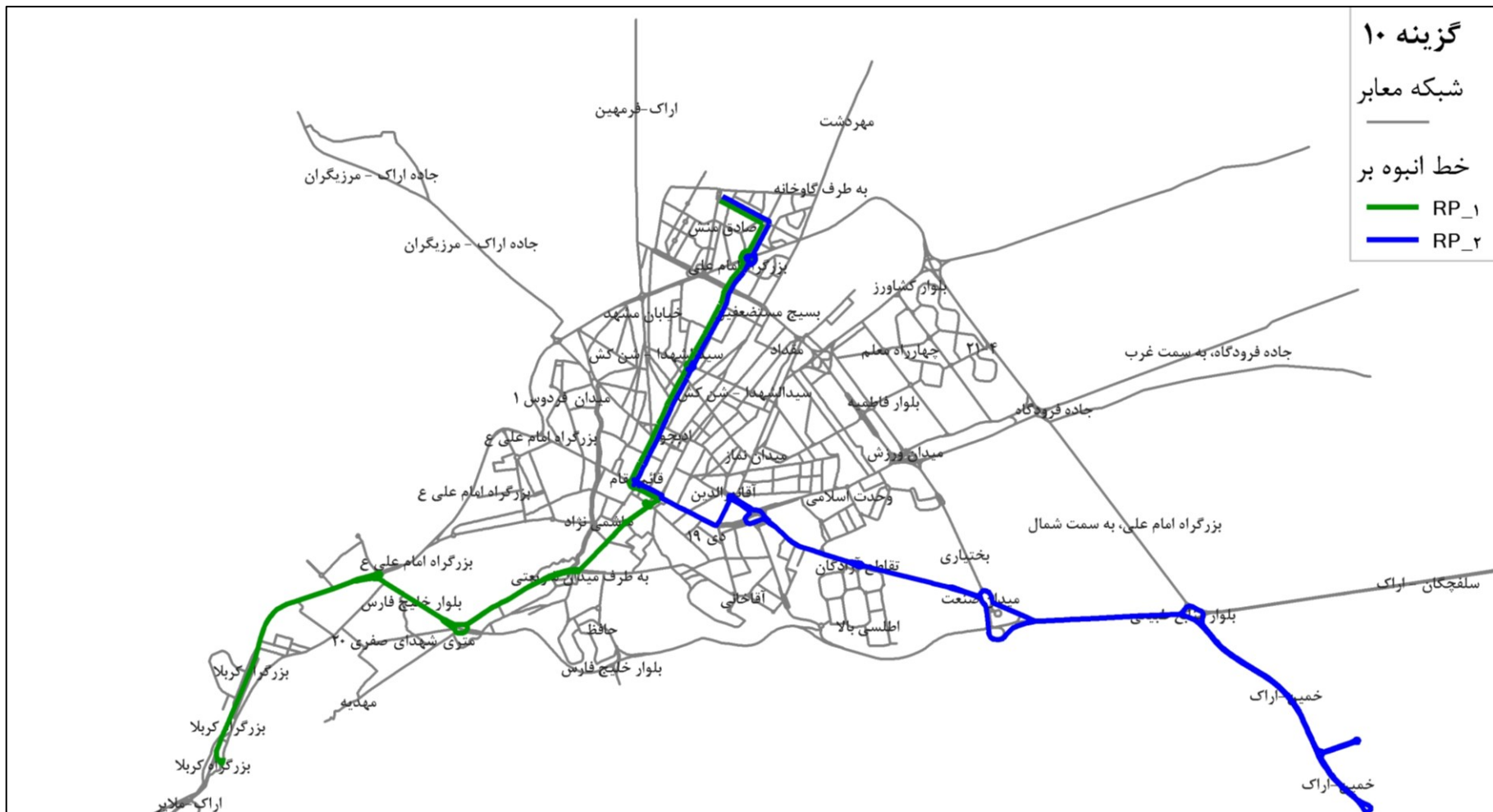
۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی

در جدول ۵-۷ درصد بازگشت سرمایه، نسبت فایده به هزینه، خالص ارزش فعلی و اولویت نهایی هر یک از سناریوها نمایش داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود سه سناریوی ۱۰، ۱۱ و ۱۲ از منظر درصد بازگشت سرمایه و نسبت فایده به هزینه و خالص ارزش فعلی تفاوت بسیار کمی یکدیگر دارند. در شکل ۲-۷ نقشه خطوط همگانی این سناریوها ارائه شده است.

جدول ۵-۷- نتایج نهایی تحلیل اقتصادی گزینه‌ها

اولویت نهایی بر اساس تحلیل تفاضلی	خالص ارزش فعلی - میلیارد تومان	فایده به هزینه نسبت به عدم انجام کار	درصد بازگشت سرمایه	
۵	۲۰۸۰۳	۴.۱۸	۴۶.۹۳٪	گزینه ۱
۴	۲۰۹۱۶	۴.۲۴	۴۷.۴۲٪	گزینه ۲
۶	۲۰۴۷۷	۴.۱۱	۴۶.۲۴٪	گزینه ۳
۹	۲۰۰۵۹	۳.۷۷	۴۳.۱۶٪	گزینه ۴
۱۰	۲۰۰۳۵	۳.۷۷	۴۳.۱۳٪	گزینه ۵
۱۲	۱۸۷۶۵	۳.۴۷	۴۰.۲۴٪	گزینه ۶
۸	۲۰۲۹۸	۳.۹۵	۴۴.۸۴٪	گزینه ۷
۷	۲۰۳۵۳	۳.۹۸	۴۵.۱۰٪	گزینه ۸
۱۱	۱۸۹۵۶	۳.۶۳	۴۱.۷۷٪	گزینه ۹
۱	۲۳۵۹۳	۵.۴۲	۵۷.۰۹٪	گزینه ۱۰
۲	۲۳۵۵۷	۵.۴۱	۵۷.۰۴٪	گزینه ۱۱
۳	۲۳۱۷۱	۵.۲۴	۵۵.۷۳٪	گزینه ۱۲

	صفحه ۱۴۷		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک				
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی		
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱			



شکل ۷-۲- نقشه سناریوی برتر اول شبکه حمل و نقل همگانی شهر اراک - گزینه شماره ۱۰

	صفحه ۱۴۸				مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک			
	تاریخ		پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی		
	مهر ۱۴۰۲		۴۰۱۵	۰۶	۰۱			



۸- جمع بندی

در این فصل از مطالعات تفصیلی حمل و نقل همگانی شهر اراک، مجموعه سناریوهای پیشنهادی در فصل چهارم مورد بررسی و تحلیل فنی و اقتصادی قرار گرفت. در این فصل به منظور انتخاب نهایی شبکه ابتدا ۱۲ سناریوی مختلف در نظر گرفته شد و تمامی آن‌ها با حالت عدم انجام کار مقایسه شدند. سپس با مرور و بررسی فرضیات و روابط لازم برای تحلیل اقتصادی، نسبت فایده به هزینه، خالص ارزش فعلی و درصد بازگشت سرمایه هر سناریو تعیین و در نهایت سناریوهای اولویت‌دار مشخص شدند.

نتایج این بند از شرح خدمات بر اساس مدل کلان‌نگر ترافیک شهر است. در گام بعد از شرح خدمات، برای ۳ گزینه برتر این گزارش، مدل خرد نگر ترافیک پیاده‌سازی شده و در نهایت گزینه برتر برای جانمایی مسیر و ایستگاه‌ها در شبکه انتخاب خواهد شد.

در گزارش حاضر، در مدل کلان نگر گزینه نمایش داده شده در شکل ۷-۲ به‌عنوان نقشه شبکه نهایی خطوط پیشنهادی ارائه شده است. این شبکه در مجموع شامل ۲ خط اتوبوس تندرو به شرح زیر است:

- خط ۱ اتوبوس تندرو به طول ۳۰/۵ کیلومتر (۱۵/۲ کیلومتر مسیر رفت و ۱۵/۳ کیلومتر مسیر برگشت) که از بزرگراه کربلا در ناحیه ۱۸۸ شروع می‌شود و پس از عبور از بلوار سردشت، بلوار طالقانی و خیابان شهید بهشتی وارد معابر امام خمینی و قائم مقام شده و در انتها از خیابان قائم مقام وارد بلوار اجتهاد (شهرک حمید) در ناحیه ۱۶۹ (ایستگاه پایانی) می‌شود.
- خط ۲ اتوبوس تندرو به طول ۳۹/۴ کیلومتر (۱۸/۳ کیلومتر مسیر رفت و ۲۱/۱ کیلومتر مسیر برگشت) که از بلوار اجتهاد (شهرک حمید) در ناحیه ۱۶۹ شروع شده و پس از عبور از معابر قائم مقام و امام خمینی وارد معبر پیروزی و پس از آن بلوار پانزده خرداد می‌شود سپس پس از عبور از معبر آیت ا. اراکی وارد بزرگراه خلیج فارس و در ادامه با عبور از جاده اراک-خمین وارد ایستگاه پایانی در ناحیه ۲۰۵ می‌شود.

	صفحه ۱۴۹		مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک			
	تاریخ	پروژه:	گزارش	ویرایش	۵- معرفی و ارزیابی گزینه‌های پیشنهادی	
	مهر ۱۴۰۲	۴۰۱۵	۰۶	۰۱		

نشانی کارفرما:
اراک، خیابان جهاد سازندگی، ابتدای شهرک بهشتی
ساختمان مرکزی شهرداری اراک
تلفن: ۰۸۶-۳۳۱۳ ۶۰۹۱

نشانی مهندسین مشاور آوند طرح و اندیشه:
تهران، فلکه دوم تهرانیپارس،
خیابان ۱۸۴ شرقی، پلاک ۶۹، واحد یک
تلفن: ۰۲۱-۷۷۸۷ ۱۲۸۷



مطالعات فاز دوم اجرای سامانه‌های انبوه‌بر شهر اراک