

ارزیابی اتصال شهرهای حومه‌ای به شبکه ریلی شهر تهران

امید افصحی*، کارشناس ارشد راه و ترابری، شرکت مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک تهران
مریم عسگری‌پور، کارشناس حمل و نقل، شرکت مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک تهران
*oafsahi@gmail.com

تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۹۳

تاریخ دریافت مقاله: مرداد ۹۲

چکیده

با توجه به قیمت بالای مسکن و کمبود زمین در شهر تهران و مهاجرپذیر بودن آن در دهه‌های اخیر، شهرهای کوچکی در حوالی روستاهای قدیم مجاور تهران از طریق مهاجرت یا به شکل مدرن توسط دولت (مسکن مهر) شکل گرفته‌اند که تا حدود زیادی به شهر تهران وابسته بوده و عملاً به صورت خوابگاه عمل می‌کنند. به دلیل فضای مدرن و قابل پذیرش شهرهای جدیدی نظیر پرنده و پردیس در سال‌های اخیر، مهاجرت معکوس شهروندان تهران از داخل تهران به این نقاط انجام شده یا در حال انجام است. ساکنان این شهرها بر خلاف سایر مهاجران به لحاظ وضعیت شغلی و تحصیلی و همچنین رفتار حمل و نقلی مشابه شهروندان تهرانی عمل کرده و انتظار فراهم شدن خدماتی نظیر مترو و بزرگراه برای دسترسی به تهران را دارند که همین مطالبات برنامه‌ریزان شهری را بر آن داشته است که به گسترش خطوط مترو به شهرهای حومه‌ای بیانديشند. بنابراین انتخاب یک شبکه ریلی مناسب برای اتصال این شهرها به هم و به شهر تهران، در آینده‌ای نزدیک ضروری است. در این مقاله سعی شده، با انتخاب معیارهایی و با استفاده از تحلیل‌های کمی اقتصادی و شاخص‌های کیفی دیگر ارزیابی شبکه ریلی از نظر پوشش دهی شهرهای حومه‌ای مورد ارزیابی قرار گرفته است. لازم به توضیح است، جهت تعریف و شبیه‌سازی سناریوها از نرم‌افزار کلان‌نگر شهر تهران (EMME/2) استفاده شده است. در این مقاله با بررسی ابعاد مختلف اقتصادی، فرهنگی-اجتماعی و حمل و نقلی اتصال خطوط مترو به شهرهای حومه‌ای مشخص شد که اتصال شهرهای حومه‌ای به خطوط مترو دارای ارجحیت نسبی، در مقایسه با عدم اتصال آن می‌باشند.

کلید واژه: حمل و نقل ریلی، شهرهای حومه‌ای، ارزیابی، نرم‌افزار (EMME/2)

۱- مقدمه

روزانه تعداد زیادی سفر با اهداف مختلف از شهرهای اطراف به تهران انجام می‌گردد. افزایش قیمت زمین و مسکن و همچنین وجود مراکز عمده اداری، تجاری و صنعتی در شهر تهران باعث گردیده که شهرک‌های حاشیه‌ای نقش خوابگاه را برای شهر تهران ایفا کنند. سرانه مالکیت خودرو و درآمد نسبتاً پایین ساکنان شهرهای اطراف تهران موجب شده اکثر سفرها از این شهرها به سمت تهران و بالعکس با وسایل نقلیه حمل و نقل همگانی انجام شوند، از این رو به دلیل حجم زیاد سفر بین تهران و شهرک‌های حومه‌ای و اهمیت آن، تعدادی خط سریع‌السیر جهت خدمت‌رسانی به

شهرک‌های حومه‌ای مطالعه و طراحی شده است [۱]. اما احداث این خطوط هنوز از سوی مراجع ذیصلاح به تصویب نرسیده است. بنابراین در این مقاله به ارزیابی تأثیر اتصال شهرک‌های حومه‌ای توسط سیستم مترو پرداخته شده است. برای این منظور جهت ارزیابی تأثیر اتصال شهرک‌های حومه‌ای به شهر تهران و بالعکس، دو گزینه تعریف و شبیه‌سازی می‌شود.

۲- تعریف مسأله

مسأله اصلی تحقیق حاضر پاسخ به این پرسش است که آیا دسترسی شهرک‌های حومه‌ای به خطوط ریلی شهر تهران بایستی فراهم شود یا خیر. بر اساس ماده ۷ «قانون توسعه حمل و نقل همگانی و مدیریت مصرف سوخت» دولت موظف شده سیاست‌های بخش حمل و نقل همگانی کشور را به گونه‌ای تنظیم نماید که از ابتدای سال ۱۳۹۱ سهم حمل و نقل ریلی از کل سفرهای درون‌شهری شهر تهران به ۳۰ درصد افزایش یابد. با توجه به این که سهم عمده‌ای از سفرهای درون‌شهری شهر تهران به ساکنان شهرک‌های حومه‌ای اختصاص دارد، طراحی و احداث خطوط ریلی و اتصال آنها به شهر تهران ضروری است. به همین منظور شهرداری تهران و شرکت راه‌آهن شهری تهران و حومه (مترو)، جهت نیل به اهداف ذکر شده در قانون فوق و براساس سایر قوانین مصوب در زمینه حمل و نقل ریلی، اقدام به انجام مطالعاتی جهت طراحی خطوط سریع‌السیر نموده است. از آن جا که هدف این مقاله، ارزیابی تأثیر اتصال شهرک‌های

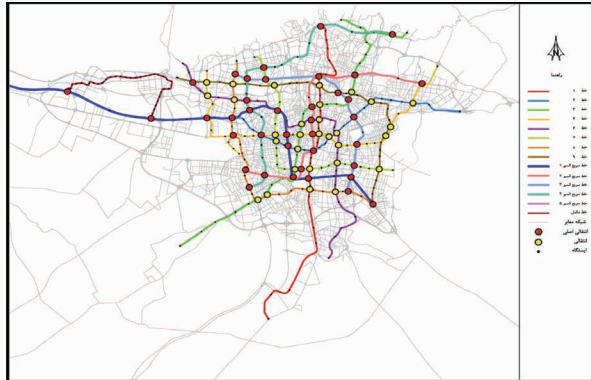
حومه‌ای به شهر تهران است، وضعیت و سهم سفرهای درون شهری در دو وضعیت اتصال و عدم اتصال شهرک‌های حومه‌ای به شهر تهران توسط سیستم ریلی در قالب دو گزینه شبیه‌سازی شده و مورد بررسی قرار می‌گیرند.

۳- روش پژوهش

همان‌طور که گفته شد، جهت ارزیابی تأثیر اتصال شهرهای حومه‌ای به شهر تهران توسط خطوط ریلی، دو گزینه تعریف شده است. بدین منظور اطلاعات مربوط به خطوط سریع‌السیر طراحی شده جهت اتصال شهر تهران به شهرهای حومه‌ای از شرکت راه آهن شهری تهران و حومه (مترو) جمع‌آوری شد [۲]. همچنین جهت به‌روزرسانی اطلاعات مربوط به تقاضای سفر از این شهرک‌ها به تهران و بالعکس، از مطالعات امکان‌سنجی انجام گرفته در خصوص این خطوط توسط مشاوران طراح هر خط استفاده شده است.

جهت تعیین تأثیر ناشی از اجرای این طرح یا عدم اتصال شهرک‌های حومه‌ای به شهر تهران، دو سناریوی جداگانه تعریف شد. در سناریوی اول، هشت خط شهری، چهار خط سریع‌السیر و یک خط قطار سبک شهری به منظور شبیه‌سازی وضعیت شهر در صورت عدم اتصال به شهرهای حومه‌ای اطراف آن (توسط یک سیستم انبوه‌بر ریلی) شبیه‌سازی می‌شود. مسیر و محل ایستگاه‌های خطوط شبکه ریلی پیشنهادی در سناریوی اول در

شکل ۱ قابل مشاهده می‌باشد. همچنین مشخصات خطوط ریلی این سناریو جهت بررسی بیشتر، در جدول ۱ ارائه شده است. سناریوی دوم نیز شامل هشت خط شهری، چهار خط سریع‌السیر و یک خط قطار سبک شهری در نظر گرفته شده که خطوط سریع‌السیر به منظور اتصال به شهرها و شهرک‌های حومه‌ای اطراف تهران توسط یک سیستم انبوه‌بر ریلی، طراحی شده است. مسیر و محل ایستگاه‌های خطوط شبکه ریلی پیشنهادی در سناریوی دوم در شکل ۲ و مشخصات خطوط این سناریو در جدول ۲ ارائه شده است.



شکل ۱: مسیر و محل ایستگاه‌های خطوط پیشنهادی سیستم حمل و نقل ریلی پیشنهادی در سناریوی اول

جدول ۱: خلاصه‌ای از مشخصات خطوط پیشنهادی در سناریوی اول

نام خط	مبدا	مقصد	طول (کیلومتر)	تعداد ایستگاه	سرفاصله حرکت قطارها (دقیقه)	توضیحات
۱	میدان تجریش	کهریزک	۳۷/۵	۳۰	۲	۳۶/۶ کیلومتر از این خط احداث و راه‌اندازی شده
۲	تهران (صادقیه)	پایانه شرق (سرخه حصار)	۲۶/۶	۲۳	۲	۲۳/۳ کیلومتر از این خط احداث و راه‌اندازی شده
۳	شهرک قائم	جاده ساوه (گلدسته)	۳۸/۷	۲۹	۲	-
۱-۳	میدان نوبنیاد	نیاوران (جماران)	۴/۱	۳	۲۰	-
۴	جنت‌آباد	شهید بابایی	۳۵/۵	۲۹	۲	۱۶/۰ کیلومتر از این خط احداث و راه‌اندازی شده
۱-۴	میدان آزادی	فرودگاه مهرآباد	۲/۶	۴	۱۵	-
۶	کن (سولقان)	شهری	۳۶/۵	۳۰	۲	-
۷	سعادت‌آباد	قصر فیروزه	۲۴/۶	۲۵	۲	-
۸	سیمون بولیوار	میدان بسیج	۲۸/۳	۲۷	۲	-
۹	میدان بسیج	میدان المپیک	۳۳/۲	۲۸	۲	-
سریع‌السیر ۱	کرج	میدان بسیج	۶۴/۱	۲۱	۷	۳۹/۳ کیلومتر از این خط احداث و راه‌اندازی شده
سریع‌السیر ۲	وفادار (شاهد)	سه راه آذری	۲۷/۹	۱۳	۷	-
سریع‌السیر ۳	اشرفی اصفهانی (ایوانک)	بعثت	۲۳/۱	۱۲	۷	-
سریع‌السیر ۴	ازگل	بزرگراه سعیدی	۳۲/۳	۱۷	۷	-
مکمل	چیتگر	وردآورد	۱۶/۹	۳۵	۳	-
	جمع		۴۳۱/۸	۳۲۶	-	در مجموع ۱۱۵/۲ کیلومتر از خطوط احداث شده است

۷	۷	۴۳/۱	پزند	شاهد	انشعاب خط ۱
۳	۳۵	۱۶/۹	ورد آورد	چیتگر	مکمل
-	۳۶۹	۷۰۲/۹	جمع	جمع	جمع

۴- تحلیل اقتصادی

تحلیل های اقتصادی برای دستیابی به راه حل هایی در زمان حال یا آینده مورد استفاده قرار می گیرند، این تحلیل ها مبتنی بر ارزیابی کمی هستند. به طور کلی مشکل ترین بخش از یک تحلیل اقتصادی، ارزیابی کمی های مرتبط با آینده می باشد. به طور کلی بیشتر تصمیم گیری ها بر اساس شناخت پارامترهای اقتصادی و استفاده از تکنیک های کمی قابل انجام است [۳]. در این مقاله پس از تعیین شاخص های مناسب برای ارزیابی سناریوها، نسبت به ارزیابی اقتصادی آن ها اقدام می شود.

۴-۱- شاخص های منتخب جهت ارزیابی اقتصادی

شناخت دقیق مشکلات و معضلات در شبکه حمل و نقل می تواند اثرات منفی تصمیمات را کاهش دهد. بنابراین جهت ارزیابی اثرات ناشی از اتصال یا عدم اتصال شهر تهران به شهرها و شهرک های حومه ای اطراف آن توسط سیستم حمل و نقل ریلی، چند شاخص با اهمیت انتخاب شدند. از جمله شاخص های منتخب می توان به موارد زیر اشاره نمود:

• مصرف سوخت

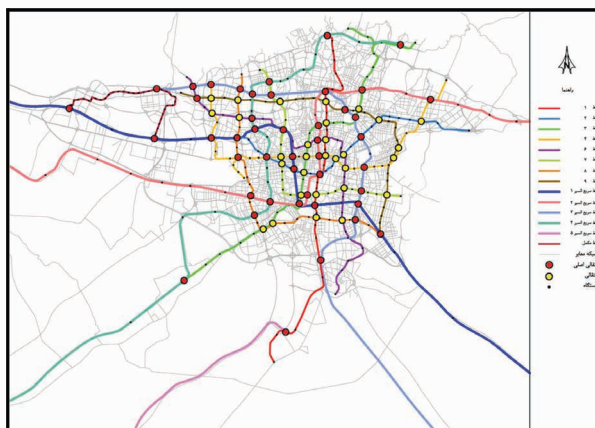
حمل و نقل یکی از بخش های عمده و اصلی مصرف انرژی است و با توجه به مصرف بی رویه آن، یکی از مهم ترین شاخص ها محسوب می شود. رشد بالای مصرف انرژی به صورتی است که پیش بینی می شود تا سال ۲۰۲۵، مصرف انرژی در بخش حمل و نقل و انتشار گازهای گلخانه ای در جهان نسبت به سال ۲۰۰۰ تا دو برابر افزایش یابد [۴]. با توجه به افزایش قیمت سوخت و محدودیت های اعمال شده (از قبیل سهمیه بندی) اهمیت در نظر گرفتن این پارامتر در مطالعات اقتصادی دوچندان شده است.

• تولید آلاینده ها

معضل آلودگی در اکثر شهرهای دنیا به طور عمده ناشی از تردد وسایل نقلیه است. به عنوان نمونه در شهر تهران، بیش از ۸۰ درصد از انتشار آلاینده های هوا ناشی از وسایل نقلیه است. طبق برآورد بانک جهانی ارزش اقتصادی تلفات مالی و جانی و خسارات آلودگی هوا در ایران سالانه بالغ بر ۱/۸ میلیارد دلار اعلام شده و طبق آمار به علت آلودگی هوا در شهر تهران، عمر شهروندان تهرانی ۵ سال کوتاه تر شده است [۵].

• زمان

یکی از شاخص های مهم و کارآمد در تعیین مطلوبیت شیوه های حمل و نقل، شاخص زمان سفر است. هر چه قدر میزان کمی این شاخص پایین آید، مطلوبیت آن نوع سیستم حمل و نقلی بال می رود. با ایجاد بستر مناسب در توسعه حمل و نقل همگانی و آموزش های کافی در این بین، می توان با کاهش استفاده از وسایل نقلیه شخصی و روی آوردن به سیستم های



شکل ۲: مسیر و محل ایستگاه های خطوط پیشنهادی سیستم حمل و نقل ریلی پیشنهادی در سناریوی دوم

جدول ۲: خلاصه ای از مشخصات خطوط پیشنهادی در سناریوی دوم

نام خط	مبدا	مقصد	طول (کیلومتر)	تعداد ایستگاه	سرفاصله حرکت قطارها (دقیقه)
۱	میدان تجریش	کهریزک	۳۷/۵	۳۰	۲
۲	تهران (صادقیه)	پایانه شرق (سرخه حصار)	۲۶/۶	۲۳	۲
۳	شهرک قائم	جاده ساوه (گلدسته)	۳۸/۷	۲۹	۲
۳-۱	میدان نوینباد	نیاوران (جماران)	۴/۱	۳	۲۰
۴	جنت آباد	شهید بابایی	۳۵/۵	۲۹	۲
۴-۱	میدان آزادی	فرودگاه مهرآباد	۲/۶	۴	۱۵
۶	کن (سولقان)	شهرری	۳۶/۵	۳۰	۲
۷	سعادت آباد	قصر فیروزه	۲۴/۶	۲۵	۲
۸	سیمون بولیوار	میدان بسیج	۲۸/۳	۲۷	۲
۹	میدان بسیج	میدان لمپیک	۳۳/۲	۲۸	۲
سریع السیر ۱	کرج	شریف آباد	۹۹/۹	۲۵	۷
سریع السیر ۲	دماوند	شهریار	۱۱۲	۳۰	۷
سریع السیر ۳	شهرک گلستان (راه آهن)	پیشوا	۸۱/۴	۲۰	۷
سریع السیر ۴	ازگل	جاده ساوه (فرودگاه امام خمینی)	۸۲/۱	۲۴	۷

D : کل زمان سفر مسافران حمل و نقل همگانی (pass/hour)
 VOT : ارزش زمان*
 C³ : ارزش کل زمان سفر (ریال)

* روش های مختلفی برای برآورد ارزش زمان سفر وجود دارد. از جمله این روش ها می توان به روش مبتنی بر تولید، روش هزینه زمان، روش مبتنی بر احتمال انتخاب بر اساس داده های مشاهده شده، روش انتقال قیمت و ... اشاره نمود. با توجه به هدف این مقاله، از روش مبتنی بر تولید که بر عوامل کلان اقتصادی استوار است استفاده شد. بر اساس این روش، کاهش زمان سفر منجر به آزاد شدن زمان افراد و افزایش فرصت برای تولید کالا و ارائه خدمات شده و در نتیجه سبب رشد اقتصادی کشور می شود. در این روش برای محاسبه ارزش زمان¹ از رابطه زیر استفاده شده است.

$$VOT = \frac{GDP}{TW} \quad (4)$$

VOT: ارزش زمان
 GDP: سرانه تولید ناخالص داخلی
 TW: متوسط مجموع ساعات فعالیت سالانه افراد.
 شایان ذکر است، با توجه به وضعیت درآمدی متفاوت افراد شاغل و همچنین شاغل نبودن برخی از مسافران، هزینه برآورد شده تقریبی محسوب شده و به دلیل فقدان سایر اطلاعات، مورد استفاده قرار گرفته است.

در پایان هزینه هایی که کاربران باید متحمل شوند با استفاده از رابطه زیر محاسبه می شود:

$$C = C_1 + C_2 + C_3 \quad (5)$$

C₁: هزینه سوخت (ریال)
 C₂: هزینه آلاینده (ریال)
 C₃: ارزش کل زمان سفر (ریال)
 C: هزینه های مرتبط با کاربران (ریال)

5-2- هزینه های مرتبط با کارفرمایان

از جمله مهم ترین هزینه هایی که کارفرمایان باید صرف نمایند که به عنوان شاخصی برای ارزیابی سناریوها می باشند عبارتند از هزینه های ایجاد شبکه، تأمین ناوگان و بهره برداری. برای برآورد این هزینه ها از روابط زیر استفاده شده است:

$$C = C'_1 + C'_2 + C'_3 \quad (6)$$

C'₁: هزینه ایجاد شبکه (ریال)
 C'₂: هزینه تأمین ناوگان (ریال)
 C'₃: هزینه بهره برداری (ریال)
 C': هزینه های مرتبط با کارفرمایان (ریال)

در نهایت کل هزینه های انجام شده جهت ایجاد یک سیستم حمل و نقل ریلی از رابطه زیر محاسبه می گردد:

$$C + C' = C_{total} \quad (7)$$

1. Value Of Time (VOT)

حمل و نقل همگانی، میلیون ها دقیقه در وقت صرفه جویی کرد.
• ایجاد شبکه

یکی از مهم ترین بخش های احداث یک سیستم حمل و نقل ریلی، مربوط به هزینه های احداث و ایجاد شبکه می باشد. این هزینه ها شامل احداث تونل (بخش های زیرزمینی)، ریل گذاری، تجهیزات ثابت (شامل احداث و تجهیز ایستگاه)، پارکینگ و تعمیرگاه است.

• تأمین ناوگان

در سیستم حمل و نقل ریلی با توجه سرفاصله زمانی حرکت قطارها، تعداد ناوگان مورد نیاز تعیین می شود. به این ترتیب تا افق طرح، در هر سال پس از تصویب بودجه، تعدادی از ناوگان پیش بینی شده تهیه می شود که این هزینه نیز از جمله هزینه های اصلی است که باید کارفرما متقبل شود.

• بهره برداری

هزینه های مربوط به بهره برداری از خطوط جز مهم ترین هزینه ها پس از احداث و راه اندازی شبکه ریلی محسوب می شود. تجهیز، تعمیر و نگهداری (خطوط، ناوگان و ایستگاه ها) و ... جز مهم ترین هزینه های این مرحله است.

5-3- برآورد هزینه ها

پس از تعیین شاخص های مهم برای مقایسه و ارزیابی سناریوها، در این بخش شاخص ها به صورت کمی برآورد شده است. این هزینه ها به دو گروه تقسیم می شوند: گروه اول، هزینه هایی که کاربران (شهروندان) متحمل می شوند و گروه دوم، هزینه هایی که کارفرمایان (دولت و شهرداری) باید صرف نمایند.

5-1- هزینه های مرتبط با کاربران

از جمله مهم ترین هزینه هایی که شهروندان باید پرداخت نمایند (که در این مرحله شاخصی برای ارزیابی سناریوها است) عبارتند از: مصرف سوخت، آلاینده ها و زمان. برای برآورد این هزینه ها از روابط زیر استفاده شده است:

(1)

$$C_1 = A_1 * B_1$$

A₁: میزان مصرف سوخت (لیتر)

B₁: هزینه واحد (ریال/لیتر)

C₁: هزینه سوخت (ریال)

(2)

$$C_2 = A_2 * B_2$$

A₂: میزان تولید آلاینده ها (کیلوگرم)

B₂*: هزینه واحد (ریال/کیلوگرم)

C₂: هزینه آلاینده (ریال)

(3)

$$C_3 = ((A_3 * B_3) + D) * VOT$$

A₃: کل زمان سفر صرف شده در شبکه (veh/hour)

B₃: متوسط تعداد سرنشینان

۶- ارزیابی اقتصادی سناریوها

از برآورد در جدول ۳ ارایه شده است. سپس هزینه‌هایی را که کارفرما باید صرف نماید، از رابطه ۷ برآورد نموده که در جدول ۴ قابل مشاهده است.

تعدادی از شاخص‌ها (از جمله زمان سفر، مصرف سوخت و تولید آلاینده‌ها) پس از شبیه‌سازی سناریوها در نرم‌افزار EMME/2، از جداول خروجی به دست آمدند. هزینه‌های مرتبط با کاربران پس

جدول ۳: هزینه‌های برآورد شده مرتبط با کاربران تا سال افق طرح (۱۴۰۴)

توضیحات	هزینه کل (میلیارد ریال)		هزینه واحد (ریال)	مقدار		عنوان سناریو	زیرمعیارها
	دوم	اول		دوم	اول		
هزینه واحد بر اساس قیمت ستاد مصرف سوخت می‌باشد	۲۷۳,۱۶۷	۲۸۱,۳۲۳	۷,۰۰۰	۳,۶۴۷,۰۹۴,۶۰۰	۳,۷۵۵,۹۷۵,۹۲۵	بنزین	مصرف سوخت (لیتر)
	۲۱,۲۹۰	۲۱,۵۰۳	۳,۵۰۰	۵۶۸,۵۰۰,۲۷۵	۵۷۴,۱۸۱,۵۰۰	گازوئیل	
واحد بر اساس مطالعات انجام شده توسط بانک جهانی می‌باشد	۴۸,۴۷۴,۸۵۷	۴۹,۹۵۷,۹۹۵	۳,۷۳۵,۰۰۰	۱,۲۱۲,۹۴۷,۹۲۵	۱,۲۵۰,۰۵۹,۳۰۰	آلاینده CO	تولید آلاینده‌ها (کیلوگرم)
	۶,۴۸۶,۳۹۱	۶,۶۵۳,۸۵۰	۴,۱۸۳,۲۰۰	۱۴۴,۹۱۴,۱۲۵	۱۴۸,۶۵۵,۳۷۵	آلاینده HC	
	۴,۵۶۲,۸۲۷	۴,۶۲۱,۴۰۸	۱۱,۹۵۲,۰۰۰	۳۵,۶۷۸,۷۵۰	۳۶,۱۳۶,۸۲۵	آلاینده NOx	
	۴۷۱,۳۴۱	۵۰,۳۸۰	۸۴۳,۷۰۶,۶۲۵	۸۷۴,۳۶۶,۶۲۵	۳۰۷,۳۹۱		کل زمان سفر (ساعت)
-	۶۰,۲۷۳,۳۴۷	۶۲,۰۰۷,۴۲۱					هزینه کل با اعمال ضریب رشد (میلیارد ریال)

جدول ۴: هزینه‌های برآورد شده مرتبط با کارفرمایان تا سال افق طرح (۱۴۰۴)

توضیحات	هزینه کل (میلیارد ریال)		عنوان سناریو	زیرمعیارها
	دوم	اول		
هزینه‌های برآورد شده در این جدول بر اساس مقادیر محاسبه شده در گزارش بازنگری "طرح جامع قطار شهری" می‌باشند [۶].	۶۹۱,۱۵۰	۴۶۵,۳۵۳		ایجاد شبکه
	۲۸۳,۲۹۷	۱۸۲,۷۳۳		تامین ناوگان
	۵۴۰,۷۶۱	۲۳۳,۹۰۶		بهره برداری
-	۱,۵۱۵,۲۰۸	۸۸۱,۹۹۲		هزینه کل با اعمال ضریب رشد (میلیارد ریال)

بنابراین هزینه کل پرداختی برای دو سناریوی مطرح شده به صورت جدول ۵ خواهد بود:

جدول ۵: کل هزینه‌های برآورد شده مرتبط با سناریوهای مطرح شده تا سال افق طرح (۱۴۰۴)

دوم	اول	عنوان سناریو	زیرمعیارها
۶۰,۲۷۳,۳۴۷	۶۲,۰۰۷,۴۲۱	کاربران	
۱,۵۱۵,۲۰۸	۸۸۱,۹۹۲	کارفرمایان	
۶۱,۷۸۸,۵۵۵	۶۲,۸۸۹,۴۱۳		هزینه کل (میلیارد ریال)

اجرای سناریوی دوم موجب کاهش هزینه‌های وارد به کاربران شده، بنابراین با وجود هزینه‌های سنگین پرداختی از سوی کارفرمایان جهت احداث خطوط سریع‌السیر، این طرح نسبت به سناریوی اول بهتر ارزیابی می‌شود.

مقایسه هزینه‌های صرف شده توسط کاربران و کارفرمایان نشان می‌دهد که در مجموع سناریوی دوم یعنی اتصال شهرها و شهرک‌های حومه‌ای اطراف شهر تهران به وسیله یک شبکه سریع‌السیر در بازه زمانی ۱۴ ساله (۱۳۹۰-۱۴۰۴)، گزینه مناسب‌تری خواهد بود. چنانچه در جداول ۳ و ۴ مشاهده می‌شود،

۷- رتبه بندی سناریوها

در این بخش با در نظر گرفتن فاکتورهای ذیل اقدام به بررسی سناریوها می‌شود.

- **اقتصادی بودن پروژه:** این فاکتور در بندهای قبلی به طور جامع مورد ملاحظه قرار گرفت.

- **افزایش تقاضا در اثر ایجاد عرضه:** تقاضای سفر ساکنان شهرهای حومه‌ای بر اساس ویژگی‌های اقتصادی- اجتماعی برآورد گردید و در مدل حمل و نقل و ترافیک شهر تهران مورد استفاده قرار گرفت، اما اثر تقاضای پنهان آن در نظر گرفته نشد. بدون شک وجود یک سیستم ریلی ارزان و سریع سبب افزایش سفرهای شغلی، تحصیلی، خرید، تفریحی و ... ساکنان شهرهای حومه‌ای به شهر تهران می‌شود. اندازه‌گیری این تقاضا دشوار بوده^۲ و در این مطالعه تخمین آن صورت نگرفته است.

- **اختلاط اجتماعی و فرهنگی:** تأثیرپذیری متقابل شهروندان تهرانی و ساکنان شهرهای حومه‌ای در نتیجه افزایش ارتباط آن‌ها با یکدیگر، هم دارای نتایج مثبت و هم دارای اثرات منفی است. به همین دلیل در ارزیابی دو سناریو رتبه‌ای یکسان برای آن‌ها در نظر گرفته شده است.

- **ارتقای کیفیت زندگی ساکنان شهرهای حومه‌ای:** با فراهم شدن سیستم انبوه‌ر ریلی رفاه ساکنان شهرهای حومه‌ای افزایش یافته و مطلوبیت زندگی در این سکونت‌گاه‌ها نیز افزایش می‌یابد. در جدول ۶ دو گزینه اتصال و عدم اتصال به لحاظ شاخص‌های فوق رتبه‌بندی شده‌اند. رتبه (و به دنبال آن مجموع) کمتر، نشان‌دهنده وضعیت مطلوب‌تر است.

جدول ۶: رتبه‌بندی دو گزینه اتصال و عدم اتصال شهرهای حومه‌ای به تهران به لحاظ شاخص‌های اجتماعی و فرهنگی

گزینه شخصی	اقتصادی بودن طرح	اختلاط اجتماعی و فرهنگی	ارتقای کیفیت زندگی ساکنان شهرهای حومه‌ای	تقاضای پنهان	جمع
اتصال	۱	۱	۱	۲	۵
عدم اتصال	۲	۱	۲	۱	۶

با بررسی ابعاد مختلف اقتصادی، فرهنگی- اجتماعی و حمل و نقلی اتصال خطوط مترو به شهرهای حومه‌ای مشخص می‌شود که اتصال شهرهای حومه‌ای به خطوط مترو دارای ارجحیت نسبی، در مقایسه با عدم اتصال آن است. هرچند که با قطعیت نمی‌توان نسبت به آن اظهار نظر نمود و نیاز به مطالعات تکمیلی و تفصیلی در این زمینه وجود دارد. به هر حال امکان دسترسی سریع، ارزان و مطمئن ساکنان شهرهای حومه‌ای به فضاهای خدماتی و اقتصادی شهر تهران باعث می‌شود با وجود مناسب

۲- برآورد تقریبی تقاضا از طریق آمارگیری‌های بیانی امکان‌پذیر است. اما با توجه به این که اکثر ساکنان در پاسخ به استفاده از سیستم ریلی برای انجام سفرها با مقاصد گوناگون به شهر تهران پاسخ مثبت می‌دهند. به نظر می‌رسد بین واقعیت و درکی که ایشان از سوالات ارائه شده دارند فاصله زیادی وجود دارد. با توجه به این مطلب برخورد کمی با این موضوع صورت نگرفته است.

نبودن فضای کسب و کار و تسهیلات خدماتی در شهرها و شهرک‌های حومه‌ای، به دلیل وجود دسترسی مناسب به سیستم انبوه‌ر مترو، بر جمعیت آن‌ها افزوده شده و این مسأله هم دارای آثار مثبت (مهاجرت معکوس و ...) و هم آثار منفی (برخوردهای فرهنگی و ...) است.

۸- جمع بندی و نتیجه گیری

به طور کلی حمل و نقل ریلی به دلیل ماهیت آن به صورت انحصاری عرضه می‌شود و احداث آن مستلزم صرف سرمایه‌ای عظیم و دارای دوره بازگشت طولانی است که به همین دلیل معمولاً به صورت انحصاری و در اختیار دولت است. از آن جا که این شیوه حمل و نقلی، به لحاظ توسعه اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و زیست محیطی آثار خارجی بسیار مفیدی را در بر دارد، معمولاً گسترش آن مورد حمایت دولت‌ها قرار دارد. با توجه به این مطالب و لزوم گسترش ارتباط شهر تهران با شهرها و شهرک‌های حومه‌ای اطراف آن، در این مقاله دو سناریو مبنی بر ایجاد یا عدم ایجاد اتصال خطوط ریلی شهری به شهرک‌های حومه‌ای مورد ارزیابی قرار گرفتند. در این ارزیابی پس از تعیین شاخص‌های کمی و با ملاحظه شاخص‌های غیرکمی، سناریوی دوم یعنی اتصال شهر تهران با استفاده از یک شبکه حمل و نقل ریلی مناسب به شهرها و شهرک‌های حومه‌ای اطراف آن، به عنوان گزینه برتر انتخاب شد. هر چند که ایجاد چنین سیستمی هزینه‌گزافی را به دولت (کارفرما)، تحمیل می‌کند اما به دلیل اثرات خارجی مثبت آن به خصوص کاهش هزینه‌های پرداختی از سوی کاربران (نظیر هزینه سوخت، آلاینده‌ها، زمان و ...)، این هزینه از سوی دولت قابل توجیه است.

۹- مراجع

- ۱- طرح جامع حمل و نقل و ترافیک تهران (گزارش شبکه معیار). گزارش شماره ۹۳۵، زمستان ۱۳۸۶، شرکت مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک تهران.
- ۲- ساختار نهایی مدل حمل و نقل شهر تهران در محیط نرم‌افزار EMME/۲ گزارش شماره ۱۱۷، آبان ۱۳۷۵، شرکت مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک شهر تهران.
- ۳- سیدحسینی، سید محمد، ۱۳۷۵، اقتصاد مهندسی و آنالیز تصمیم‌گیری، دانشگاه علم و صنعت.
- ۴- محرم نژاد، ن. احمدی. ۱۳۸۵، «توسعه پایدار در حمل و نقل شهری»، سومین کنفرانس منطقه‌ای ترافیک، تهران.
- ۵- دبیری، ف. ۱۳۸۷ «الزامات و سیاست‌های کاهش آلودگی هوا در قوانین برنامه‌ای کشور»، کمیته مطالعات راهبردی محیط زیست شهری، تهران.
- ۶- بازنگری طرح جامع حمل و نقل و ترافیک تهران (گزارش قطار شهری) گزارش شماره ۹۳۴/۹۰. شهریور ۱۳۹۱، شرکت مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک تهران.