



ارزیابی اقتصادی تأثیر اتصال شهرک‌های اقماری به شهر تهران توسط سیستم قطار شهری

امید افصحی، کارشناس ارشد راه و ترابری، شرکت مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک تهران¹
مریم عسگری پور، کارشناس حمل و نقل و ترافیک، شرکت مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک تهران²
¹ oafsahi@gmail.com, 021-22259058
² maryam.asgaripour@gmail.com, 021-22259058

چکیده

امروزه با توجه به گسترش و توسعه شهرک‌های حومه‌ای (اقماری) در اطراف کلان‌شهر تهران، مشکلات و مسائل مرتبط با حمل و نقل نیز در حال افزایش است. بررسی‌ها نیز نشان می‌دهد که تقاضای سفر از این نواحی به کلان‌شهر تهران به نسبت ساکنین شهر تهران از نرخ رشد بیشتری برخوردار است. بنابراین ضروری به نظر می‌رسد که پس از مطالعات دقیق در مورد خصوصیات این شهرها و شهرک‌ها، یک سیستم حمل و نقل سریع، راحت و ایمن نظیر سیستم حمل و نقل ریلی ایجاد گردد. شرکت راه‌آهن تهران و حومه (مترو)، مطالعاتی در خصوص احداث متروی سریع‌السیر جهت دسترسی به شهرها و شهرک‌های اقماری شهر تهران انجام داده که هنوز احداث آنها به تصویب مراجع ذی‌صلاح نرسیده است از آنجاییکه احداث ساخت و توسعه شبکه ریلی مستلزم صرف سرمایه‌ای هنگفت می‌باشد، انجام تحلیلهای اقتصادی برای انجام این تصمیم‌گیری راهبردی از اهمیت بسزایی برخوردار است، در همین راستا در این مقاله سعی شده، تأثیر اتصال این شهرها و شهرک‌های اقماری به شهر تهران توسط سیستم ریلی با استفاده از تحلیل‌های اقتصادی مورد ارزیابی قرار گیرد. جهت تعریف و شبیه‌سازی سناریوها از نرم‌افزار کلان‌نگر شهر تهران (*EMME/2*) استفاده شده است. در پایان پس از ارزیابی‌های صورت گرفته، سناریوی اتصال شهرک‌های اقماری به شهر تهران با استفاده از یک شبکه حمل و نقل ریلی مناسب، به عنوان گزینه اقتصادی شناسایی گردید.

کلید واژه: حمل و نقل ریلی، شهرک‌های اقماری، اقتصاد، نرم‌افزار *EMME/2*.



شهر تهران با جمعیت ساکن نزدیک به 8 میلیون نفر، با مشکلات جدی و عدیده‌ای در سیستم حمل و نقل خود مواجه است. امروزه مسائل حمل و نقل و ترافیک شهر تهران به صورت کلاف پیچیده و سردرگمی در آمده است که ارائه راهکارهایی جهت تقلیل یا رفع معضلات ناشی از آن جز بر پایه مدیریت و سرمایه گذاری قوی که متکی بر مطالعه و تحقیق است، میسر نمی‌باشد.

علاوه بر مشکلات درون شهری، روزانه تعداد زیادی سفر با اهداف مختلف از شهر و شهرک‌های اطراف به تهران انجام می‌گردد که به مشکلات فوق می‌افزاید. افزایش قیمت زمین و مسکن و همچنین وجود مراکز عمده اداری، تجاری و صنعتی در شهر تهران باعث گردیده که شهرک‌های حاشیه‌ای نقش خوابگاه شهر تهران را ایفا کنند. با توجه به سیاست‌های کلان کشور در هدفمندسازی پارانه‌ها و بهینه‌سازی مصرف انرژی انتظار می‌رود گرایش به حمل و نقل همگانی در درصد زیادی از سفرها تاثیر بسزایی داشته باشد. لذا به منظور پاسخ به نیاز استفاده‌کنندگان و همچنین حرکت در راستای سیاست‌گذاری کشور در زمینه حمل و نقل و ترافیک، مبنی بر افزایش مطلوبیت استفاده از وسایل حمل و نقل همگانی توجه به سیستم‌های حمل و نقل همگانی ضروری می‌باشد. امروزه در اکثر کشورهای پیشرفته بعد از ارتقا و ایجاد سیستم‌های حمل و نقل همگانی راحت، ارزان و مطلوب راهکارهایی را در خصوص کاهش استفاده از وسایل نقلیه شخصی نیز در نظر می‌گیرند. در شهر تهران نیز با پیروی از همین رویه و با افزایش مطلوبیت استفاده از وسایل نقلیه همگانی بویژه خطوط سریع‌السیر انبوه‌بر می‌توان در بسیاری از موارد معضلات ترافیکی شهر را کاهش داد.

سرانه کم مالکیت خودرو و درآمد نسبتاً پایین ساکنان شهرها و شهرک‌های اطراف تهران موجب شده اکثر سفرها به سمت تهران و بالعکس با وسایل نقلیه حمل و نقل همگانی انجام گردند، لذا توجه به این موضوع از اهمیت خاصی برخوردار است. از این‌رو به دلیل حجم زیاد سفر بین تهران و شهرک‌های اقماری و اهمیت آن، در مطالعات طرح جامع قطار شهری شهر تهران تعدادی خط سریع‌السیر جهت خدمت‌رسانی به شهرک‌های اقماری در نظر گرفته شده است. اما احداث این خطوط هنوز از سوی مراجع ذیصلاح به تصویب نرسیده است، بنابراین در این مقاله به ارزیابی تاثیر اتصال شهرک‌های اقماری توسط سیستم مترو پرداخته می‌شود. در این راستا جهت ارزیابی تاثیر اتصال شهرک‌های اقماری به شهر تهران و بالعکس، دو گزینه تعریف و شبیه‌سازی شده است.

2- تعریف مساله

بر اساس ماده 7 "قانون توسعه حمل و نقل همگانی و مدیریت مصرف سوخت" دولت موظف شده است، سیاست‌های بخش حمل و نقل همگانی کشور را به گونه‌ای تنظیم نماید که از ابتدای سال 1391 تا سال افق طرح سهم حمل و نقل ریلی از کل سفرهای درون‌شهری شهر تهران به 30 درصد افزایش یابد. با توجه به اینکه سهم عمده‌ای از سفرهای درون‌شهری شهر تهران به ساکنان شهرک‌های اقماری 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 قانون فوق و با کمک سایر قوانین مصوب در زمینه حمل و نقل ریلی، اقدام به انجام مطالعاتی جهت طراحی خطوط سریع‌السير برای ارتباط تهران و شهرک‌های اقماری آن نموده است. هدف از انجام مطالعه حاضر، ارزیابی تاثیر اتصال شهرک‌های اقماری به شهر تهران از طریق سیستم قطار شهری است. بدین منظور، وضعیت و سهم سفرهای درون‌شهری در دو وضعیت عدم اتصال و اتصال شهرک‌های اقماری به شهر تهران توسط سیستم ریلی در قالب دو گزینه شبیه‌سازی شده و مورد بررسی قرار می‌گیرند.

3- روش پژوهش

همان‌طور که گفته شد، جهت ارزیابی تاثیر اتصال شهرک‌های اقماری به شهر تهران توسط خطوط ریلی دو گزینه تعریف می‌شود. برای این منظور لازم است با استفاده از یک نرم‌افزار مناسب، اطلاعات مربوط به خطوط سریع‌السير طراحی شده را گردآوری نمود. با توجه به لزوم پیش‌بینی تقاضا، در این مطالعه، مدل کلان‌نگر شهر تهران جهت شبیه‌سازی گزینه‌ها انتخاب گردید. این مدل شامل تعدادی بانک اطلاعاتی است که جهت مدل‌سازی باید به‌هنگام‌سازی شوند. از جمله بانک‌های اطلاعاتی این مدل که باید در این نرم‌افزار برای انجام این مطالعه به‌روز شوند، عبارتند از:

- اطلاعات مربوط به شبکه حمل و نقل همگانی؛

- اطلاعات مربوط به تقاضای سفر شهرک‌های اقماری.

تجربه احداث خط 5 مترو بین شهرهای تهران و کرج نشان می‌دهد که تقاضای سفر با وسایل نقلیه بین شهرهای تهران و کرج در خلال سالهای 1373 تا 1383 نسبت به تقاضای سفر بین سایر شهرک‌های اقماری و تهران در این سالها از رشد بیشتری برخوردار است. به عبارت دیگر در حالیکه متوسط رشد سفرها بین تهران و کرج 7,8 درصد در سال بوده، این نرخ رشد برای سایر شهرهای حومه ای 6,4 درصد بوده است. یکی از علل این رشد بیشتر را می‌توان به تاثیر وجود زیرساخت قطار شهری بین شهر تهران و کرج بر افزایش سفرها نسبت داد.





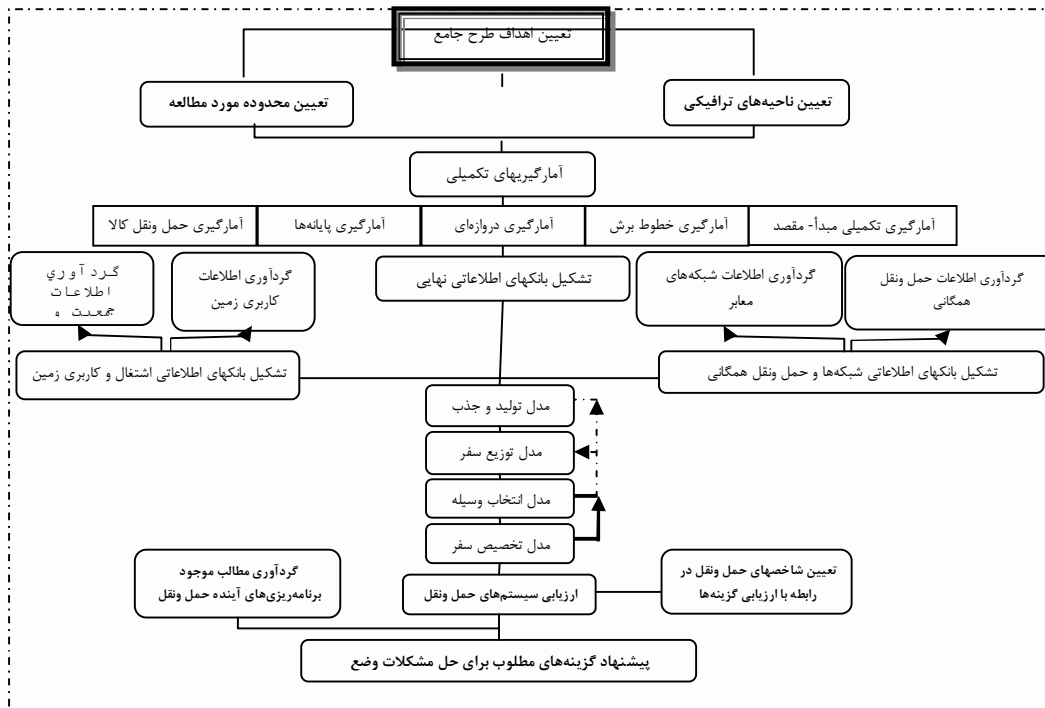
برای انجام کار اطلاعات پایه ای مربوط به خطوط مترو فرادست شهر تهران شامل خطوط شهری و خطوط سریع السیر طراحی شده جهت اتصال شهر تهران (شامل مسیر و نوع سیستم) به شهرک های اقماری از شرکت راه آهن شهری تهران و حومه (مترو) جمع آوری گردید. همچنین جهت به روزرسانی اطلاعات مربوط به تقاضای سفر از این شهرک ها به تهران و بالعکس، از مطالعات امکان سنجی انجام گرفته در خصوص این خطوط توسط مشاوران طراح هر خط استفاده شده است. به علاوه با توجه به یافته ذکر شده در رابطه با تاثیر وجود مترو بر افزایش تقاضای سفر این نرخ افزایش برای سناریوی ایجاد اتصال شهرهای حومه ای به شهر تهران توسط مترو لحاظ گردید.

مدل سازی سیستم حمل و نقل شهری به دو بخش کلی مدل سازی عرضه سیستم و مدل سازی تقاضای سفر تقسیم می شود. مدل عرضه سیستم شامل اطلاعات مربوط به اجزا شبکه خیابانی، اجزا شبکه حمل و نقل همگانی و توابع عملکردی اجزا فوق بوده و مدل تقاضای حمل و نقل شامل اطلاعات مربوط به ویژگی های اجتماعی-اقتصادی و توابع تقاضای سفر است.

عرضه سیستم و تقاضای حمل و نقل بر یکدیگر تاثیر متقابل دارند زیرا از یک طرف افزایش (کاهش) عرضه سیستم، تقاضای سفر را افزایش (کاهش) می دهد و از طرف دیگر افزایش (کاهش) تقاضای سفر، عرضه سیستم را کم (زیاد) می کند. این تاثیر متقابل را می توان با وارد کردن متغیرهای عملکردی سیستم (مانند زمان سفر کمان های شبکه) در توابع تقاضا مدل کرد و با حل دستگاه مدل های عرضه و تقاضا، تقاضای سفر و نیز خصوصیات عملکردی اجزا شبکه خیابانی و شبکه حمل و نقل همگانی را بدست آورد. پس از اینکه مدل تخصیص ترافیک برای شهر تهران ساخته شد، با استفاده از این مدل می توان برآوردی از وضعیت حمل و نقل در شبکه را برای هر سیستم حمل و نقل و هر تقاضایی ارائه داد [1].

مدل حمل و نقل و ترافیک شهر تهران که از نوع مدل های چهار مرحله ای و شامل چهار زیر مدل است که برای پیش بینی سفرهای درون شهری به تفکیک ساعت روز، هدف سفر، زوج مبدا- مقصد، وسیله نقلیه و مسیر منتخب به کار می رود. زیر مدل های این روش علاوه بر مدل تخصیص ترافیک از مدل های ایجاد سفر، توزیع سفر و تفکیک سفر تشکیل شده اند. همچنین در شکل (1) نمودار طرح کلی مدل چهار مرحله ای مورد استفاده در طرح جامع حمل و نقل و ترافیک شهر تهران آورده شده است.

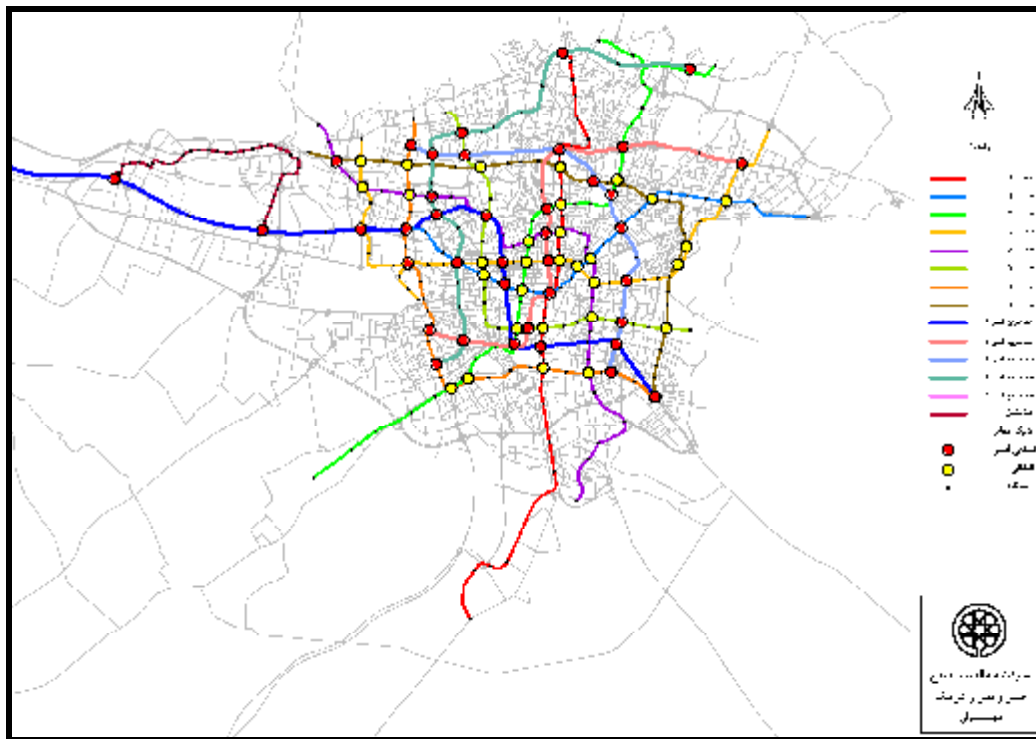




شکل 1: نمودار طرح کلی مدل چهار مرحله‌ای مورد استفاده در طرح جامع تهران.

4 - مطالعه موردی

به منظور ارزیابی تاثیر اتصال شهرک‌های اقماری به وسیله سیستم مترو به کلان‌شهرها، شهر تهران جهت انجام مطالعه موردی انتخاب گردید. برای این منظور، اطلاعات مربوط به شبکه حمل و نقل ریلی مصوب شهر تهران و همچنین اطلاعات مربوط به خطوط سریع‌السیر طراحی شده جهت اتصال شهرک‌های اقماری به شهر تهران شامل مسیر، تعداد ایستگاه‌ها و سایر مشخصات خطوط گردآوری شده و در نرم‌افزار کلان‌نگر شهر تهران پیاده‌سازی شدند. بنابراین جهت تعیین تاثیر ناشی از اجرای این طرح یا عدم اجرای آن، دو سناریوی جداگانه تعریف شد. بدین ترتیب در سناریوی اول، تمام خطوط (شامل هشت خط شهری، چهار خط سریع‌السیر و یک خط مکمل) فقط در محدوده داخل مرز شهر تهران به منظور شبیه‌سازی وضعیت شهر در صورت عدم اتصال به شهرها و شهرک‌های اقماری اطراف آن توسط یک سیستم انبوه‌بر ریلی، پیاده‌سازی می‌شود. مسیر و محل ایستگاه‌های خطوط شبکه ریلی پیشنهادی در سناریوی اول در شکل (2) قابل مشاهده می‌باشد. همچنین مشخصات خطوط در جدول (1) ارائه شده است.



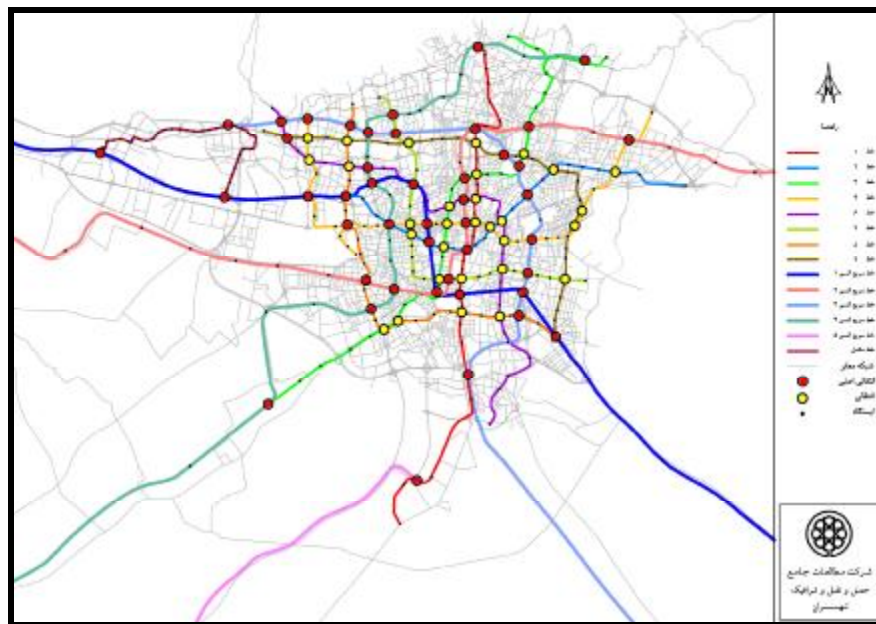
شکل 2: مسیر و محل ایستگاه‌های خطوط پیشنهادی سیستم حمل و نقل ریلی پیشنهادی در سناریوی اول.

جدول 1: خلاصه‌ای از مشخصات خطوط پیشنهادی در سناریوی اول.

نام خط	مبدأ	مقصد	طول (کیلومتر)	تعداد ایستگاه	سرفاصله حرکت قطارها (دقیقه)	توضیحات
1	میدان تجریش	کهریزک	37/4	30	2	36/6 کیلومتر از این خط احداث و راه‌اندازی
2	تهران (صادقیه)	پایانه شرق (سرخه)	26/6	23	2	23/3 کیلومتر از این خط احداث و
3	شهرک قائم	جاده ساوه (گلدسته)	38/7	29	2	-
1-3	میدان نوبنیاد	نیاوران (جماران)	4/1	3	20	-
4	جنت‌آباد	شهید بابایی	35/5	29	2	16/0 کیلومتر از این خط احداث و
1-4	میدان آزادی	فرودگاه مهرآباد	2/6	4	15	-
6	کن (سولقان)	شهری	36/5	30	2	-
7	سعادت‌آباد	قصر فیروزه	24/6	25	2	-
8	سیمون بولیوار	میدان بسیج	28/3	27	2	-
9	میدان بسیج	میدان المپیک	33/2	28	2	-
سریع‌الس	کرج	میدان بسیج	64/1	21	7	39/3 کیلومتر از این خط احداث و
سریع‌الس	وفادار (شاهد)	سه راه آذری	27/9	13	7	-
سریع‌الس	اشرفی اصفهانی	بعثت	23/1	12	7	-
سریع‌الس	ازگل	بزرگراه سعیدی	32/3	17	7	-
مکمل	چیتگر	وردآورد	16/9	35	3	-



سناریوی دوم، شامل تمام خطوط (شامل هشت خط شهری، پنج خط سریع‌السیر و یک خط مکمل) می‌باشد که خطوط سریع‌السیر به منظور اتصال به شهرها و شهرک‌های اقماری اطراف تهران توسط یک سیستم انبوه‌بر ریلی، طراحی شده است. مسیر و محل ایستگاه‌های خطوط شبکه ریلی پیشنهادی در سناریوی اول در شکل (3) قابل مشاهده می‌باشد. همچنین مشخصات خطوط این سناریو در جدول (2) ارائه شده است.



شکل 3: مسیر و محل ایستگاه‌های خطوط پیشنهادی سیستم حمل و نقل ریلی پیشنهادی در سناریوی دوم.



جدول 2: خلاصه‌ای از مشخصات خطوط پیشنهادی در سناریوی دوم.

نام خط	مبدا	مقصد	طول (کیلومتر)	تعداد ایستگاه	سرفاصله حرکت قطارها
1	میدان تجریش	کهریزک	37/4	30	2
2	تهران (صادقیه)	پایانه شرق (سرخه)	26/6	23	2
3	شهرک قائم	جاده ساوه (گلدسته)	38/7	29	2
1-3	میدان نوینباد	نیاوران (جماران)	4/1	3	20
4	جنت‌آباد	شهید بابایی	35/5	29	2
1-4	میدان آزادی	فرودگاه مهرآباد	2/6	4	15
6	کن (سولقان)	شهرری	36/5	30	2
7	سعادت‌آباد	قصر فیروزه	24/6	25	2
8	سیمون بولیوار	میدان بسیج	28/3	27	2
9	میدان بسیج	میدان المپیک	33/2	28	2
سرع السیر	کرج	شریف‌آباد	99/9	25	7
سرع السیر	دماوند	شهریار	112/0	30	7
سرع السیر	شهرک گلستان	پیشوا	81/4	20	7
سرع السیر	ازگل	جاده ساوه (فرودگاه)	82/1	24	7
سرع السیر	شاهد	پرند	43/1	7	7
مکمل	چیتگر	وردآورد	16/9	35	3

5 - ارزیابی اقتصادی

مدیران و تصمیم‌گیران دائماً در حال تصمیم‌گیری هستند، تصمیم‌گیری تحت شرایط معین و معلوم یا شرایط احتمال. کلیه تصمیم‌گیری‌ها بر اساس شناخت پارامترهای اقتصادی و استفاده از تکنیک‌های کمی قابل انجام است. تحلیل‌های اقتصادی برای دستیابی به راه‌حلی در زمان حال یا آینده مورد استفاده قرار می‌گیرند. امروزه هدف اصلی برنامه‌ریزان کاهش هزینه‌هاست. این هزینه‌ها شامل هزینه‌های تامین انرژی، اتلاف زمان، استهلاک، آلاینده‌ها می‌باشد. با کاهش هزینه‌ها نرخ بهره‌وری و راندمان افزایش می‌یابد و در نهایت رضایت‌مندی افزایش می‌یابد. [3]

5-1 - شاخص‌های منتخب جهت ارزیابی اقتصادی

ایجاد و برنامه‌ریزی یک سیستم حمل و نقلی در یک کلان‌شهر، به دلیل ارتباط گسترده با سایر بخش‌های تولیدی، مصرفی و نظارتی جامعه از اهمیت بالا و پیچیدگی فراوانی برخوردار است. به این منظور باید با برنامه‌ریزی‌های کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت، از بروز مشکلات بیشتر جلوگیری کرد، زیرا اتخاذ تصمیمات مقطعی و فاقد مباحث تخصصی، تبعات منفی بسیاری را در پی خواهد داشت. در این میان، شناخت دقیق مشکلات و معضلات در شبکه حمل و نقل می‌تواند اثرات منفی تصمیمات را





کاهش دهد. بنابراین جهت ارزیابی اثرات ناشی از اتصال یا عدم اتصال شهر تهران به شهرها و شهرک‌های اقماری اطراف آن توسط سیستم حمل و نقل ریلی، چند شاخص با اهمیت انتخاب شدند. از جمله شاخص‌های منتخب می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

• مصرف سوخت

حمل و نقل یکی از بخش‌های عمده و اصلی مصرف انرژی است و با توجه به مصرف بی‌رویه آن، یکی از مهمترین شاخص‌ها محسوب می‌شود. رشد بالای مصرف انرژی به صورتی است که پیش بینی می‌شود تا سال 2025، مصرف انرژی در بخش حمل و نقل و انتشار گازهای گلخانه‌ای نسبت به سال 2000 تا دو برابر افزایش یابد [4]. میزان مصرف سوخت یکی از فاکتورهای تاثیرگذار بر ارزیابی اقتصادی می‌باشد. هزینه‌های پایه‌ای مربوط به این عامل از قیمت‌های ارائه شده توسط ستاد مدیریت سوخت اخذ شده است.

• تولید آلاینده‌ها

معضل آلودگی در اکثر شهرهای دنیا به طور عمده ناشی از تردد وسایل نقلیه می‌باشد. به عنوان نمونه در شهر تهران، بیش از 80 درصد از انتشار آلاینده‌های 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 1/8 میلیارد دلار اعلام گردیده و طبق آمار به علت آلودگی هوا در شهر تهران، عمر شهروندان تهرانی 5 سال کوتاه‌تر شده است [5]. میزان تولید آلاینده‌ها از فاکتورهای دیگر تاثیرگذار بر ارزیابی اقتصادی می‌باشد. هزینه‌های پایه‌ای مربوط به این عامل از مطالعات بانک جهانی بدست آمده است [6].

• زمان

یکی از شاخص‌های مهم و کارآمد در تعیین مطلوبیت شیوه‌های حمل و نقل، شاخص زمان سفر است. هر چقدر میزان کمی این شاخص پایین آید مطلوبیت آن نوع سیستم حمل و نقلی بالا می‌رود. با ایجاد بستر مناسب در توسعه حمل و نقل همگانی و آموزش‌های کافی در این بین می‌توان با کاهش استفاده از وسایل نقلیه شخصی و روی آوردن به سیستم‌های حمل و نقل همگانی، میلیون‌ها دقیقه در وقت صرفه‌جویی کرد.

• احداث شبکه

یکی از مهمترین بخش‌های احداث یک سیستم حمل و نقل ریلی، مربوط به هزینه‌های احداث و ایجاد شبکه می‌باشد. این هزینه‌ها شامل احداث تونل (بخش‌های زیرزمینی)، ریل‌گذاری، تجهیزات





ثابت (شامل احداث و تجهیز ایستگاه)، پارکینگ و تعمیرگاه می باشد. هزینه های مربوطه از شرکت راه آهن شهری تهران و حومه استعلام شده است.

• تامین 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. هزینه های مربوطه از شرکت راه آهن شهری تهران و حومه استعلام شده است.

• بهره برداری

هزینه های مربوط به بهره برداری از خطوط جز مهمترین هزینه ها پس از احداث و راه اندازی شبکه ریلی محسوب می شود. تعمیر و نگهداری (خطوط، ناوگان و ایستگاهها)، تجهیز و نگهداری از ایستگاهها و ... جز مهمترین هزینه های این مرحله می باشد. هزینه های مربوطه از شرکت راه آهن شهری تهران و حومه استعلام شده است.

5-2- 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.

5-2-1- هزینه های مرتبط با کاربران

از جمله مهمترین هزینه هایی که شهروندان باید صرف 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:

$$C1 = A1 * B1 \quad (1)$$

A1: میزان مصرف سوخت (لیتر)

B1: هزینه واحد (ریال/لیتر)

C1: هزینه سوخت (ریال)

(2)

$$C2 = A2 * B2$$



A2: میزان تولید آلاینده‌ها (کیلوگرم)

B2: هزینه واحد (ریال/کیلوگرم)

C2: هزینه آلاینده‌گی (ریال)

(3)

$$C3 = ((A3 * B3) + D) * VOT$$

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

B3: متوسط تعداد سرنشینان

D: کل زمان سفر مسافران حمل و نقل همگانی (pass/hour)

VOT: ارزش زمان*

C3: ارزش کل زمان سفر (ریال)

* روش‌های مختلفی برای برآورد ارزش زمان سفر وجود دارد. از جمله این روش‌ها می‌توان به روش مبتنی بر تولید، روش هزینه زمان، روش مبتنی بر احتمال انتخاب بر اساس داده‌های 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 گردید. 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 می‌گردد. در این روش برای محاسبه ارزش زمان¹ از رابطه زیر استفاده شده است.

(5)

$$VOT = \frac{GDP}{TW}$$

VOT: ارزش زمان

GDP: سرانه تولید ناخالص داخلی

TW: متوسط مجموع ساعات فعالیت سالانه افراد

بر اساس آمار منتشره از سوی اکنومیست [7]، سرانه ناخالص داخلی ایران در سال 2012 برابر 6130 دلار می‌باشد که با استفاده از رابطه فوق و با فرض 8 ساعت فعالیت روزانه در طی 365 روز، همچنین با فرض نرخ دلار به قیمت 24,000 ریال، ارزش زمان محاسبه و در تعیین هزینه‌ها منظور می‌گردد.

¹ - Value Of Time (VOT)



$$VOT = \frac{6130 * 24000}{365 * 8} = 50380 \text{ (ریال)}$$

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 هزینه‌هایی که کاربران باید متحمل شوند با استفاده از رابطه زیر محاسبه می‌شود.

$$C = C_1 + C_2 + C_3$$

C_1 : هزینه سوخت (ریال)

C_2 : هزینه آلاینده‌گی (ریال)

C_3 : ارزش کل زمان سفر (ریال)

C : هزینه‌های مرتبط با کاربران (ریال)

5-2-2- هزینه‌های مرتبط با کارفرمایان

از جمله مهمترین هزینه‌هایی که کارفرمایان باید صرف نمایند که به عنوان شاخصی برای ارزیابی سناریوها می‌باشند عبارتند از هزینه‌های ایجاد شبکه، تامین ناوگان و بهره‌برداری. برای برآورد این هزینه‌ها از روابط زیر استفاده شده است:

(7)

$$C' = C'_1 + C'_2 + C'_3$$

C'_1 : هزینه ایجاد شبکه (ریال)

C'_2 : هزینه تامین ناوگان (ریال)

C'_3 : هزینه بهره‌برداری (ریال)

C' : هزینه‌های مرتبط با کارفرمایان (ریال)

در نهایت کل هزینه‌های انجام شده جهت ایجاد یک سیستم حمل و نقل ریلی از رابطه زیر محاسبه می‌گردد.

(8)

$$C_{total} = C + C'$$

6 - تحلیل اقتصادی سناریوها

شاخص‌های بیان شده (از جمله زمان سفر، مصرف سوخت و تولید آلاینده‌ها) پس از شبیه‌سازی سناریوها در نرم‌افزار EMME/2، بدست آمدند. هزینه‌های مرتبط با کاربران پس از برآورد در جدول (3) ارائه شده است. سپس هزینه‌هایی را که کارفرما باید صرف نماید، از روابط فوق برآورد نموده که در جدول (4) قابل مشاهده است.

جدول 3: هزینه‌های برآورد شده مرتبط با کاربران تا سال افق طرح (1404).

هزینه کل (میلیارد ریال)		هزینه واحد (ریال)	مقدار		نام سناریو	
دوم	اول		دوم	اول	زیرمعیارها	
273,167	281,323	7,000	3,647,094,600	3,755,975,925	بنزین	مصرف
21,290	21,503	3,500	568,500,275	574,181,500	گازوئیل	سوخت (لیتر)
48,474,857	49,957,995	3,735,000	1,212,947,925	1,250,059,300	آلاینده	تولید آلاینده ها (کیلوگرم)
6,486,391	6,653,850	4,183,200	144,914,125	148,655,375	آلاینده HC	
4,562,827	4,621,408	11,952,000	35,678,750	36,136,825	آلاینده NOx	
471,341	50,380	843,706,625	874,366,625	307,391	کل زمان سفر (ساعت)	
60,273,347	62,007,421	هزینه کل با اعمال ضریب رشد (میلیارد ریال)				

جدول 4: هزینه‌های برآورد شده مرتبط با کارفرمایان تا سال افق طرح (1404).

هزینه کل (میلیارد ریال)		نام سناریو
دوم	اول	
691,150	465,353	ایجاد شبکه
283,297	182,733	تامین ناوگان
540,761	233,906	بهره‌برداری
1,515,208	881,992	هزینه کل با اعمال ضریب رشد (میلیارد ریال)

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

جدول 5: کل هزینه‌های برآورد شده مرتبط با سناریوهای مطرح شده تا سال افق طرح (1404).

دوم	اول	
60,273,347	62,007,421	کاربران
1,515,208	881,992	کارفرمایان
61,788,555	62,889,413	هزینه کل (میلیارد ریال)

مقایسه هزینه‌های صرف شده توسط کاربران و کارفرمایان نشان می‌دهد که در مجموع سناریوی دوم یعنی اتصال شهرها و شهرک‌های اقماری اطراف شهر تهران به وسیله یک شبکه سریع‌السير در بازه 14 ساله (تا سال 1404)، گزینه مناسب‌تری خواهد بود. چنانچه در جداول (3) و (4) مشاهده می‌شود، اجرای سناریوی دوم موجب کاهش هزینه‌های وارد به کاربران شده، بنابراین با وجود هزینه‌های سنگین پرداختی از سوی کارفرمایان جهت احداث خطوط سریع‌السير، این طرح نسبت به سناریوی اول بهتر ارزیابی می‌شود.

7 - جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

به طور کلی حمل و نقل ریلی به دلیل ماهیت آن به صورت انحصاری عرضه می‌شود و احداث آن مستلزم صرف سرمایه‌ای عظیم و با دوره بازگشت طولانی است، بنابراین معمولاً به صورت انحصاری و در اختیار دولت است. از آنجا که این شیوه حمل و نقلی، به لحاظ توسعه اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی و زیست‌محیطی 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 اقماری اطراف آن، در این مقاله دو سناریو مبنی بر ایجاد یا عدم ایجاد یک شبکه حمل و نقلی گسترده مبتنی بر شیوه حمل و نقل ریلی مورد ارزیابی قرار گرفتند. در این ارزیابی پس از تعیین تعدادی شاخص کمی و با قابلیت کمی شدن، انتخاب و پس از مدل‌سازی دو سناریو مورد ارزیابی قرار گرفتند. در پایان پس از ارزیابی‌های صورت گرفته، سناریوی دوم یعنی اتصال شهر تهران با استفاده از یک شبکه حمل و نقل ریلی مناسب به شهرها و شهرک‌های اقماری اطراف آن، به عنوان گزینه مطلوبتر انتخاب گردید. 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 ...)، صرف این هزینه از سوی دولت قابل توجیه است.



8- مراجع

- 1- طرح جامع حمل و نقل و ترافیک تهران (گزارش شبکه معابر)، شرکت مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک تهران، گزارش شماره 935، زمستان 1386.
 - 2- ساختار نهایی مدل حمل و نقل شهر تهران در محیط نرم افزار EMME/2 شرکت مطالعات جامع حمل و نقل و ترافیک شهر تهران، گزارش شماره 117، آبان 1375.
 - 3- سیدحسینی، سید محمد، 1375، اقتصاد مهندسی و آنالیز تصمیم گیری، دانشگاه علم و صنعت.
 - 4- محرم نژاد، ن، احمدی، م، 1385، "توسعه پایدار در حمل و نقل شهری"، سومین کنفرانس منطقه‌ای ترافیک، تهران.
 - 5- دبیری، ف، "الزامات و سیاستهای کاهش آلودگی هوا در قوانین برنامه‌ای کشور"، کمیته مطالعات راهبردی محیط زیست شهری، 1387، تهران.
- 6-<http://publications.worldbank.org/index.php>, accessed 2011.
- 7-http://en.wikipedia.org/wiki/Economy_of_Iran, accessed 2012.



Economic evaluation of connection satellite townships to the city of Tehran by the Rail system.

Omid Afsahi
Maryam Asgaripour

Abstract

Tehran,

problems associated with transport is increasing. Therefore, it seems necessary that detailed studies of the characteristics of these towns was implemented to Design rapid, safe and comfortable transit system such as rail transport system. Tehran and Suburban Railway Company , studies on the construction of metro for access to satellite towns of Tehran. Because the construction of metro facilities is enormous, economic analysis is necessary. For this reason we use EMME/2 software To define the impact of the role of connecting satellite cities to tehran by metro in two scenarios.this study shows using an appropriate rail transportation network for connecting satelite cities to tehran, is more economical option.

Keywords: *Railway sustem, economic analysis, satellite towns,EMME/2 software.*