

امکان‌سنجی اجرایی، اقتصادی و فنی راه‌اندازی قطار تندرو مسیر تهران - شمال

مقاله پژوهشی

مازیار نزله‌دوست، دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی عمران، موسسه آموزش عالی علوم و فناوری آریان، بابل، ایران
رضوان باباگلی*، استادیار، گروه مهندسی عمران، دانشگاه علم و فناوری مازندران، بهشهر، مازندران، ایران
علیرضا عاملی، مربی، گروه مهندسی عمران، واحد ملارد، دانشگاه آزاد اسلامی، ملارد، تهران، ایران
علی پایدار، استادیار، گروه مهندسی عمران، واحد ملارد، دانشگاه آزاد اسلامی، ملارد، تهران، ایران
*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: rezvan_babagoli@yahoo.com

دریافت: ۹۷/۰۱/۱۷ - پذیرش: ۹۸/۰۴/۲۸

صفحه ۸۹-۷۵

چکیده

قطار سریع‌السیر معمولاً به ریلی اطلاق می‌شود که خدمات ویژه راه‌آهن را با سرعت ۲۰۰ تا ۳۰۰ کیلومتر بر ساعت پوشش دهد. این سیستم حمل و نقل به خاطر سرعت بالای آن، سهولت بسیاری در دسترسی‌های بین شهری ایجاد می‌کند و گاه‌آه استفاده از آن به عنوان یک سیستم حمل و نقل ایمن و سریع غیر قابل اجتناب است. از آنجا که شمال ایران به دلیل وجود دریای خزر و ارتباط با کشورهای شمالی حاشیه این دریا از مناطق استراتژیک حمل و نقل به شمار می‌آید و تهران به عنوان پایتخت کشور عزیزمان ایران به ناچار در ارتباط با استان مازندران است، لذا امکان سنجی احداث قطار سریع‌السیر بین این دو استان امری ضروری به نظر می‌رسد. در این پژوهش با بیان سناریوهای هزینه و واریانت‌های موجود در زمینه احداث، به امکان سنجی احداث یک خط سریع‌السیر پرداخته شد و در نهایت پیشنهاداتی جهت بهبود عملکرد خطوط ریلی بین این دو استان ارائه گردید. بر طبق جدول پیش‌بینی تقاضای حمل مسافر توسط راه‌آهن سریع‌السیر تهران - شمال، دو سناریو مطرح گردید. طبق سناریو (۱) نرخ متوسط رشد مسافر در محور تهران - شمال ۲/۲ درصد خواهد بود. در حالت سناریو (۲) نرخ متوسط رشد مسافر در این محورها به ترتیب ۵/۲ درصد در سال در نظر گرفته شد. همچنین نتایج نشان داد که با توجه به پیشرفت کشورهای دنیا در زمینه دستیابی به قطار سریع‌السیر، لزوم استفاده از قطار سریع‌السیر در ایران احساس می‌شود.

واژه‌های کلیدی: سریع‌السیر، راه‌آهن، آنالیز هزینه، سیستم حمل و نقل

۱- مقدمه

هستیم که بهتر است اسم آن را پیشرفت بگذاریم ولی سرعت در وسایل حمل و نقل نظیر هواپیما، کشتی، مترو، راه‌آهن، اتوبوس باعث می‌شود که سایر موارد فوق‌الذکر سریع‌تر دچار تغییر و تحول بشوند (ناصریان، ۱۳۷۷). دنیای امروز دنیای سرعت است و کسانی موفق‌ترند که وسایل حمل و نقل مجهزتر و تندروتری در اختیار دارند. ارزش سرعت بر حسب زمان و کیلومتر و یا مایل سنجیده می‌شود. کیفیت سرعت در جاهای مختلف و وسایل مختلف متفاوت است

سرعت در تکنولوژی باعث می‌شود که فواصل کشورهای قوی و ضعیف هر روز بیشتر شود. سرعت در کارهای مختلف اثرات متفاوتی بجای می‌گذارد، به طور عمومی، ارزیابی پروژه‌ها با هدف امکان‌سنجی گزینه‌های موجود مبتنی بر اوزان معیارهای مربوط به هر گزینه، انجام می‌شود (عیسایی، ۱۳۷۴). به عنوان مثال در رشته‌های پزشکی، اقتصاد، ساختمان، علوم هر روز شاهد عجایب بیشتری

پیشرفته این است که برای دقت خود ارزش قائل شویم و این در صورتی میسر است که حمل و نقل و وسایل ارتباطی خوب و مجهزی داشته باشیم (حوزه معاونت فنی راه آهن ایران، ۱۳۷۶). چرا مردم هواپیما را به راه آهن در کشورمان ترجیح می دهند؟ به دلیل این که چهارده ساعت زمان سیر با یک ساعت پرواز قابل قیاس نیست. آیا همه ما که گوشه‌ای از امور را به دست داریم مسئول نیستیم؟ ضررهای ناشی از دیر رسیدن چه لطمه‌هایی به مسافری وارد خواهد کرد و آنان را از رسیدن به اهداف خود مأیوس خواهد کرد.

متفاوت است. در برخی کشورها برای تأمین هزینه‌های بالای این نوع راه آهن از خصوصی‌سازی استفاده می‌کنند. همچنین بسیاری از محققین خصوصی‌سازی راه آهن سریع‌السير را در بسیاری از کشورها مورد بررسی قرار داده‌اند، ورود تکنولوژی راه آهن‌های سریع‌السير نیاز به یک نگرش جامع و یکپارچه و همکاری مقامات دولتی و نیز اهتمام به جذب سرمایه‌گذار در این بخش می‌باشد. مطالعات استراتژیک و تبیین یک سیاست کلی و نیز اولویت‌بندی اجرای طرح‌های سریع‌السير می‌تواند در تصمیم‌گیری‌ها مفید باشد (رحمانی، ۱۳۷۷). با توجه به جدید بودن این تکنولوژی، مبحث بهره‌وری راه آهن سریع‌السير موضوع مهمی است که نیاز به مطالعه و بررسی‌های میدانی با مشاهده و آنالیز تجربیات سایر کشورها خواهد داشت. برای دستیابی به توسعه اقتصادی پایدار، استفاده مناسب از عوامل تولید و برنامه‌ریزی برای افزایش بهره‌وری در شرایطی که اقتصاد کشور با محدودیت عوامل تولید مواجه است، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. حصول به این هدف مستلزم سنجش صحیح بهره‌وری عوامل تولید و ارائه راهکارهای مطلوب برای افزایش آن می‌باشد. در حالی که تاریخچه مطالعات مربوط به قطارهای سریع‌السير در ایران به قبل از انقلاب اسلامی ایران بر می‌گردد (مطالعات مقدماتی مربوط به خط تهران - مشهد توسط شرکت مشاوره توسعه راه آهن ژاپن) و بعد از انقلاب و بهتر می‌توان گفت بعد از جنگ تحمیلی با توجه به نیاز کشور و می‌توان گفت تمامی کشورهای دنیا به این سیستم اوایل دهه ۷۰ شمسی کار مطالعات خط تهران - قم - اصفهان سال ۱۳۷۵ توسط شرکت مترا به انجام رسید و توجیه اجتماعی و اقتصادی این طرح نیز در همین سال به اتمام رسید. اما کماکان این خط به دلیل مشکلات (بیشتر مالی) دولت ناکام مانده است (ناصریان، ۱۳۷۷).

ارزش سرعت برای افراد جوامع گوناگون فرق دارد. مسلماً یک نفر پزشک برای سرعت ارزش بیشتری قائل است تا یک نفر آدم عادی زیرا پزشک اگر دیر به اتاق عمل برسد، جان بیمارش به خطر خواهد افتاد، یک نفر تاجر و یا یک نفر استاد دانشگاه و یا یک مهندس تعبیرات گوناگونی در مورد سرعت خواهند داشت اما همه متفقاً این را باور دارند که سرعت در همه چیز اثر می‌بخشد به زندگی به مبارزه به پیشرفت علمی و نیرو اولین گام برای رسیدن به دنیای بهتر و پس از جنگ جهانی دوم، صنعت راه آهن در اکثر نقاط دنیا با بی‌اقبالی روبرو شد. از دلایل عمده عدم رشد این صنعت در سال‌های اولیه پس از جنگ رشد سریع صنایع اتومبیل‌سازی بود. در ایران نیز صنعت نوپای راه آهن پس از شهریور ۱۳۲۰ با آهنگ رشد بسیار کندی مواجه شد. هر چند در دهه ۱۹۶۰ و پس از آن راه آهن در کشورهای صنعتی با رشد تکنیک، تقاضا و قابلیت رقابت با گونه‌های دیگر حمل و نقلی روبرو گردید و توانست با تغییر در شکل اداره، بهره‌برداری و به گونه‌های فعال و کارا در امر جابجایی کالا و مسافر ایفا نماید. اما معهداً در ایران این رشد بسیار بطئی بود. برای مثال در سال‌های بین ۱۳۵۰ تا ۱۳۵۷ علیرغم شرایط خوب اقتصادی تنها ۶۰ کیلومتر بر طول راه آهن ایران افزوده شده و این در حالی بود که برتری قطار در حمل کالا در مسافت‌های طولانی و گستردگی کشور ما توجیه مناسبی برای رشد این صنعت می‌باشد (Keddie, 1991).

۲- پیشینه تحقیق

تاکنون مطالعات زیادی در زمینه‌ی مباحث اقتصادی و مهندسی هزینه در راه آهن انجام شده و هزینه‌های مربوط به بهره‌برداری از انواع سیستم‌های ریلی اعم از باری و مسافری ارزیابی گردیده است. تأمین مالی پروژه‌های راه آهن‌های پرسرعت از محل بودجه‌های عمومی امکان پذیر نمی‌باشد، بلکه احداث راه آهن‌های سریع‌السير نیاز به مشارکت و جذب سرمایه با مشارکت وزارتخانه‌های دیگر را نیز می‌طلبد (حوزه معاونت فنی راه آهن ایران، ۱۳۷۶). نگرش نسبت به سرمایه‌گذار در این بخش نسبت به سایر طرح‌ها

کیلومتر بر ساعت است اما کماکان با اجرای طرح راه‌آهن سریع‌السیر تهران - اصفهان با مشکل مواجه هستیم. اما دولت تضمین کرده که در سال ۱۳۸۵ این طرح کلید بخورد. سرعت قطار این خط در حدود کیلومتر بر ساعت ۲۵۰ است.

نقل ایفا نموده و به ایجاد یک سیستم حمل و نقل هماهنگ و اقتصادی کمک نمایند.

۳- روش شناسی

معیارهای مورد عمل در انتخاب محل اجرای طرح قطار تندرو را می‌توان مطابق جدول ۱ در دو دسته کمی و اقتصادی تقسیم نمود. به بیان دیگر، برخی از معیارها دارای سطوح قابل مقایسه بوده است. از دوران قدیم ایران به دلیل موقعیت جغرافیایی خاص خود و قرار داشتن در نخستین مسیرهای تجاری مانند راه ابریشم نقش مهمی در تجارت جهانی داشته است. امروزه نیز ایران نقش راه‌های ارتباطی خود را در اقتصاد ملی و بین‌المللی بسیار مهم می‌داند. شبکه حمل و نقل ایران از دو دالان اصلی تشکیل شده است. یکی دالان شمال است که از شرق به غرب مشهد را از طریق تهران به تبریز متصل می‌کند. دیگری دالان جنوبی است که دریای خزر را به تهران و خلیج فارس اتصال می‌دهد (اخوان، ۱۳۸۵). جدول ۲ بر اساس داده‌های مرکز آمار ایران میزان مسافر جابجا شده را در سطح کشور توسط ناوگان مسافری عمومی را بین سالهای ۱۳۷۰ تا ۱۳۸۲ نشان می‌دهد. همانگونه که در این جدول مشاهده می‌شود در سالهای اخیر تقاضای حمل و نقل رشد سریع داشته است طی سالهای ۸۲ - ۱۳۷۰ رشد متوسط سالانه تعداد مسافر در حمل و نقل هوایی ۱۰/۱ درصد و در حمل و نقل ریلی ۳/۵ درصد و در حمل و نقل برون شهری جاده‌ای ۱۰/۳ درصد بوده است.

جدول ۱. معیارهای کمی و اقتصادی انتخاب محل

معیارهای کمی	معیارهای اقتصادی
تراکم مسافران	کاهش مصرف سوخت
سرعت	هزینه ساخت و نگهداری
زمان	میزان تولید آلاینده‌ها
تأخیر	کاهش آلودگی صوتی

این در حالی است که در طرح راه‌آهن ۱۴۰۰ ایران پیش‌بینی شده که سه خط تهران - مشهد و تهران - اصفهان و تهران - تبریز در این سال دارای قطار سریع‌السیر ۳۵۰ کیلومتر بر ساعت باشند. در حالی که رکورد سرعت قطارها در دنیا از مرز ۵۵۰ کیلومتر بر ساعت و در قسمت مسافری ۳۵۰ یکی از خطراتی که همواره پروژه‌هایی از این دست را تهدید می‌کند نگرش محدودی است که ارزیابی مزایا و هزینه‌ها را نه در سطح کشوری بلکه در سطح یک سازمان و یا وزارتخانه بخصوص و صرفاً از جهت سود و زیان و عملکرد مالی آن موسسه در نظر می‌گیرد. در این خصوص در بررسی استراتژی راه‌آهن در کشورهای در حال توسعه تصریح شده است که: " اعمال معیارهای مالی در رابطه با انتخاب و برآورد پروژه‌ها امری است طبیعی زیرا که مدیریت‌ها در رابطه با تأثیر پروژه‌ها بر جریان نقدی بودجه‌هایشان در کوتاه مدت و دراز مدت و حساب سود و زیان و ترازنامه‌های سالانه ذینفع و حساس هستند چرا که عملکرد مدیریت‌ها از این طریق قضاوت می‌شود. مع الوصف ارزیابی مالی صرف در مورد طرح‌های راه‌آهن کافی نبوده و این طرح‌ها باید در رابطه با ارزش اقتصادی منافع و هزینه‌هایی که در مقایسه با سایر گزینه‌های بلافصل دیگر تولید می‌کنند بررسی شود". با یک بررسی دقیق اقتصادی حتماً باید گزینه‌های موازی بررسی و مقایسه شوند. عدم بررسی گزینه‌های موازی و صرفاً مقایسه قطارهای دیزل با قطارهای برقی نه یک بررسی اقتصادی که حداکثر یک نوع بهینه‌یابی است. بعلاوه مزایا و هزینه‌های مربوط به مقایسه اقتصادی طرح‌های حمل‌ونقل محدود به دفاتر سود و زیان مؤسسات ذیربط نبوده و از آن فراتر می‌رود. به‌عنوان مثال صرفه‌جویی در وقت مصرف‌کننده کاهش مسایل ناشی از آلودگی صدا و آلودگی هوا به خصوص در نواحی شهری و در تونلها، کنترل سوانح را نیز شامل می‌شود. (کشانی، ۱۳۶۸). به طور کلی هدف از این تحقیق، شناخت عوامل مؤثر در امکان دسترسی به سرعت‌های بالا را به روی راه‌آهن باز کرده است. قطارهای سریع‌السیر تنها به عنوان جایگزینی کارا در مقابل حمل و نقل جاده‌ای و هوایی نبوده بلکه می‌توانند نقش تکمیلی برای دیگر روش‌های حمل و

جدول ۲. میزان مسافر جابه‌جا شده در سطح کشور توسط ناوگان عمومی مسافری

۱۳۸۲	۱۳۸۱	۱۳۸۰	۱۳۷۹	۱۳۷۸	۱۳۷۷	۱۳۷۶	۱۳۷۵	۱۳۷۴	۱۳۷۳	۱۳۷۲	۱۳۷۱	۱۳۷۰	حمل و نقل هوایی به هزار
۱۶۹۸۵	۱۵۴۲۷	۱۴۰۱۲	۱۳۲۶۲	۱۲۶۴۸	۱۱۴۹۸	۱۰۴۵۳	۹۳۰۶	۹۲۶۳	۸۵۴۷	۷۴۶۸	۶۷۳۳	۵۸۴۹	متوسط رشد سالیانه ۱۳۷۰-۸۲ ٪۱۰/۱
۱۲۸۳۷	۱۲۴۰۳	۱۱۹۸۴	۱۱۱۸۲	۱۰۶۸۸	۹۵۶۱	۹۴۱۵	۸۸۱۲	۹۶۲۲	۹۹۳۴	۹۱۶۷	۸۲۱۵	۸۱۳۸	حمل و نقل ریلی به هزار نفر
													متوسط رشد سالیانه ۱۳۷۰-۸۲ ٪۳/۵
۳۷۴۸۹	۲۴۲۵۶	۲۱۹۸۶۵	۲۱۹۴۵۲	۲۱۷۱۷۶	۲۱۲۴۱۹	۲۱۸۹۳۴	۲۱۲۸۱۲	۱۸۴۸۰۱	۱۴۳۴۷۷	۱۱۶۰۸۴	۱۱۲۸۹۵	۹۹۳۴۳	ناوگان مسافری عمومی جاده ها به هزار نفر
													متوسط رشد سالیانه ۱۳۷۰-۸۲ ٪۱۰/۳

درآمد حاصل از حمل مسافر تنها ده درصد از کل درآمد راه آهن را تشکیل می‌دهد. از سال ۱۳۷۲ دولت یارانه مربوط به بهره‌برداری از شبکه راه آهن را قطع کرده است و شرکت راه آهن به طور مستقل هزینه‌های جاری خود را تامین می‌نماید.

۳-۱- مشخصات فنی و هندسی راه آهن تهران - شمال

حداکثر سرعت طرح ۹۰ کیلومتر بر ساعت بوده و دارای بار محوری ۲۲۵ کیلو نیوتن (۲۲/۵ تن) می‌باشد. همچنین این راه آهن یک خطه می‌باشد و عرض قسمت فوقانی خاکریز ۴ متر است. حداکثر شیب طولی ۲۸ در هزار، حداقل شعاع قوس ۲۲۰ متر و حداکثر آن ۵۰۰۰ متر می‌باشد. شیب شیروانی خاکریزی و خاکبرداری در خاکریزها حداقل ۱ به ۲ در نظر گرفته شده است و در خاکبرداری‌ها شیب شیروانی با توجه به نوع زمین تعیین می‌گردد. بالاست از سنگ‌های شکسته با ابعاد ۲۰ تا ۷۰ میلی‌متر مطابق مشخصات مندرج در استاندارد راه آهن و ضخامت بالاست زیر تراورس ۳۰ سانتی‌متر می‌باشد. براساس توصیه‌های اتحادیه بین‌المللی راه آهن‌ها ریل از نوع $UIC160$ پیشنهاد شده است. همچنین اتصال ریل‌ها باید به صورت جوشکاری درز ریل انجام شود. پابند از نوع وسلو و پاندرول و فتری و تیپ K و در طول مسیر از تراورس نوع بتنی و فلزی و چوبی و در ایستگاه‌ها فقط از تراورس چوبی استفاده می‌شود.

طول خطوط شبکه راه آهن ایران در سال ۱۳۸۲، ۶۹۲۵ کیلومتر بوده و از این مقدار ۵۹۵۰ کیلومتر یک خطه با فاصله ریل استاندارد و ۹۷۵ کیلومتر دو خطه بوده است. تهران مرکز شبکه راه آهن ایران است و چهار محور زیر از آن منعش می‌شود: - محور تهران - مشهد - سرخس که به شبکه راه آهن ترکمنستان متصل می‌شود. - محور تهران - تبریز که در مرز رازی به شبکه راه آهن ترکیه و در جلفا به شبکه راه آهن آذربایجان با فاصله ریل عریض متصل می‌گردد. - محور تهران - اهواز - بندر امام و خرمشهر. - محور تهران - اصفهان - بافق - بندر عباس. حمل و نقل کالای فله در مسافت طولانی نقش مهمی است که راه آهن در اقتصاد کشور دارد. در سال ۱۳۸۰ حمل بار توسط راه آهن به ۲۳ میلیون تن با ۶۰ کیلومتر متوسط فاصله حمل (معادل ۱۴/۱ میلیون تن - کیلومتر) رسید. در این سال درآمد حاصل از حمل بار ۱۲۰۹ میلیارد ریال بود که حدود ۹۰ درصد کل درآمد راه آهن ایران را تشکیل می‌داد. با وجود سهم کم راه آهن از کل حمل مسافر در کشور (۳/۱ درصد) بخش عمده‌ای از فعالیت راه آهن اختصاص به حمل مسافر دارد. در سال ۱۳۸۰ تعداد ۱۱/۹ میلیون مسافر بین شهری توسط راه آهن جابجا شده‌اند.

۳-۲- بررسی آمار حمل و نقل مسافر در محور تهران - شمال

۲- تردد شماری هر ساله از سال ۱۳۸۵ در آبان برای یک دوره ۲۴ ساعته در نظر گرفته شده است.

۳- متوسط مسافر جابجا شده در هر سفر توسط وسیله نقلیه عمومی مسافر در سطح کشور در محور مذکور نیز صادق می‌باشد.

۴- متوسط تعداد سرنشین سواری شخص در محور مذکور دو نفر در نظر گرفته شده است.

۵- نسبت سواری کرایه به کل وسایل نقلیه عمومی مسافری در محور مذکور برابر با همین نسبت در سطح کشور می‌باشد.

یک راه دیگر جهت حمل و نقل مسافر، شبکه راه‌آهن می‌باشد. در جدول ۳ تعداد مسافرینی که از شبکه راه‌آهن ناحیه شمال در سالهای ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۲ استفاده کرده‌اند را نشان می‌دهد. این تعداد مسافر کمتر از ۴ درصد کل مسافرینی است که در محور تهران - شمال تردد می‌کنند. به دلیل محدود بودن تعداد این مسافرین و در اختیار نداشتن آمار دقیق فرض می‌شود این تعداد مسافر کل مسیر تهران - شمال را طی کرده‌اند. همچنین تقاضای حمل مسافر در محور تهران - شمال که اکثر شیوه‌های حمل را در بر می‌گیرد (حمل و نقل جاده‌ای با ناوگان عمومی مسافری و با سواری شخصی) تا افاق ۱۴۰۴ پیش‌بینی می‌گردد.

یکی از راه‌های حمل و نقل مسافر در محور تهران - شمال ناوگان جاده‌ای عمومی است. برای مسافرین این مسیرها هر قدر مبداء مقصد مسافر به ایستگاه‌های راه‌آهن تهران - شمال نزدیک‌تر باشد تمایل به استفاده از قطار سریع‌السیر بیشتر خواهد بود. به همین جهت تمایل به انتخاب راه‌آهن سریع‌السیر توسط مسافر جهت پیمودن تمامی و یا بخشی از مسافت مابین مبداء مقصد به دو درجه تقسیم شده است: (۱) مسافرین مسیرهای ردیف یک: مسافرینی که مبداء و مقصد آنها شمال و تهران می‌باشد و (۲) مسافرین مسیرهای دو: مسافرینی که از استان‌های قم و سمنان قصد سفر به شمال و بالعکس دارند.

راه دیگر حمل و نقل مسافر در محور تهران - شمال سواری شخصی است. برآورد تعداد مسافر سواری شخصی در محور تهران - شمال - بر مبنای تردد شماری وسایل نقلیه مسافری در این محور صورت می‌گیرد و برای این منظور انگاره‌های ذیل در نظر گرفته شده است:

۱- مسافرین سواری شخصی منحصر به مسیرهای ردیف یک می‌باشد و تنها در این ردیف منظور می‌شود.

جدول ۳. تعداد مسافرینی که از شبکه راه‌آهن ناحیه شمال در سالهای ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۲ استفاده کرده‌اند.

سال	تعداد مسافر به هزار نفر
۱۳۸۵	۴۱۲
۱۳۸۶	۴۳۱
۱۳۸۷	۴۵۱
۱۳۸۸	۴۷۲
۱۳۸۹	۴۹۲
۱۳۹۰	۵۱۸

۴- برآورد سود و زیان طرح

۴-۱- سناریوهای تحول آتی جمعیت و شاخص‌های اقتصادی

تفاوتی که میان این دو سناریو می‌باشد نسبت جمعیت شهر به کل جمعیت و افزایش تولید ناخالص داخلی به قیمت‌های ثابت است که در زیر بشرح آن پرداخته می‌شود. در حقیقت، در سناریو ۱ جمعیت شهری که طبق سرشماری سال ۱۳۸۵، حدود ۶۱/۳ درصد کل جمعیت را در آن سال تشکیل می‌داد به تدریج افزایش یافته و در انتهای دوره مطالعات (سال ۱۴۰۴) در سطح ۷۰ درصد کل جمعیت تثبیت خواهد شد. همچنین در سناریو ۲ جمعیت شهری پس از افزایش تدریجی در انتهای دوره مطالعات (سال ۱۴۰۴) در سطح ۷۵ درصد کل جمعیت تثبیت خواهد شد (جدول ۴ ب).

برای تحول آتی جمعیت و تولید ناخالص داخلی دو سناریو تهیه شده است (سناریو دست پایین و دست بالا). برای هر دو سناریو برای کل دوره مطالعات اقتصادی افزایش کل جمعیت ۱/۷ درصد در سال در نظر گرفته شده است. اگرچه نرخ متوسط رشد جمعیت بین سالهای ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۰، حدود ۱/۵ درصد برآورد شده است عدد ۱/۷ درصد از یکسو متناسب با برآوردی است که بانک مرکزی برای سال ۱۳۸۹ ارائه داده است (% ۱/۷۵) و از سوی دیگر برابر با نرخ است که از سازمان ملل متحد در شانزده سال آینده (تا ۲۰۲۰) میلادی برای رشد جمعیت ایران برآورد کرده است (جدول ۴ الف).

جدول ۴ الف. پیش‌بینی جمعیت شهری و روستایی به میلیون نفر

سال	۱۳۸۳	۱۳۸۶	۱۳۸۸	۱۳۹۰
کل جمعیت شهری و روستایی	۶۳/۹	۷۶/۹	۹۱	۹۷/۴

ب. پیش‌بینی تحول آتی جمعیت شهری

جمعیت شهری به میلیون نفر	۱۳۷۹	۱۳۹۰	۱۴۰۰	۱۴۰۴
سناریو (۱)	۳۶/۸	۵۱/۱	۶۲/۸	۶۸/۲
نسبت به کل جمعیت	۶۱/۳%	۶۶/۵%	۶۹%	۷۰%
سناریو (۲)	۳۶/۸	۵۲/۷	۶۶/۵	۷۳
نسبت به کل جمعیت	۶۱/۳%	۶۸/۵%	۷۳/۱%	۷۵%

۴-۲- سناریوهای پیش‌بینی تقاضا برای حمل و نقل

ریلی

مسافر جدول ۵ پیش‌بینی تقاضای حمل مسافر توسط راه آهن سریع‌السیر تهران - شمال را نشان می‌دهد. طبق سناریو (۱) نرخ متوسط رشد مسافر در محور تهران - شمال ۲/۲ درصد خواهد بود. در حالت سناریو (۲) نرخ متوسط رشد مسافر در این محورها به ترتیب ۵/۲ درصد در سال در نظر گرفته می‌شود. که همانطور که در بالا گفته شد برای محاسبه سهم راه آهن سریع‌السیر در جابجایی مسافر دو

همچنین طبق دو سناریوی تحول آتی تولید ناخالص داخلی به قیمت‌های ثابت می‌توانیم دریابیم که بر طبق سناریوی ۱، از سال ۱۳۸۳ تا انتهای دوره مطالعات سال (۱۴۰۴) تولید ناخالص داخلی به قیمت‌های ثابت ۳ درصد در سال افزایش خواهد یافت و بر طبق دومین سناریو، تولید ناخالص داخلی به قیمت‌های ثابت از سال ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۰ با نرخ ۶ درصد افزایش خواهد داشت و سپس تا انتهای دوره مطالعات (سال ۱۴۰۴) ۴/۵ درصد در سال افزایش می‌یابد.

در تعداد مسافر جابجا شده نشان داده خواهد شد در هزینه‌های بازاریابی و خدمات مسافری در طول دوره بهره‌برداری نیز ظاهر خواهد شد.

وضعیت در نظر گرفته می‌شود. یکی نشانگر یک بازاریابی فعال خواهد بود که معرف سناریو دست بالاست و دیگری که سناریو دست پایین است بازاریابی راه‌آهن را در سطح فعلی در نظر می‌گیرد. اختلاف این دو سناریو به غیر از اینکه

جدول ۵. پیش بینی تقاضای حمل و نقل مسافر توسط راه آهن سریع‌السير تهران - شمال به هزار نفر

تهران - شمال		
سال	دست بالا	دست پایین
۱۳۸۵	۶۰۶/۳	۶۶۱/۲۹
۱۳۹۰	۶۷۶	۸۹۶/۳
۱۳۹۵	۷۵۳/۷	۱۱۵۴/۹
۱۴۰۰	۸۴۰/۳	۱۴۸۸/۱
۱۴۰۴	۹۱۶/۷	۱۸۲۲/۶
متوسط نرخ رشد		
۱۳۸۵-۱۴۰۴	۲/۲٪	۵/۲٪

۴-۳- برآورد هزینه‌های اجرای طرح

از جمله هزینه‌های اجرای طرح می‌توان به هزینه تملیک اراضی اشاره نمود. هزینه‌های تملیک اراضی در ناحیه حدود ۸۰۰ هزار ریال برای هر متر مربع برآورد می‌شود و کل هزینه تملیک اراضی ایستگاه بالغ بر ۱۶ میلیارد ریال می‌باشد. همانگونه که ذکر شد این هزینه در مقابل هزینه‌های احداث راه‌آهن سریع‌السير برقی تهران - شمال و هزینه خرید اولین سری قطارهای سریع‌السير مسافری برقی رقم اندکی می‌باشد ولی به این دلیل که موقعیت ایستگاه مسافری نسبت به شهر در موفقیت یا عدم موفقیت طرح اهمیت به سزایی دارد لازم است تأثیر هزینه تملیک اراضی ایستگاه مسافری در ارزیابی اقتصادی بررسی شود. این سهم در بخش آنالیز حساسیت توجیه اقتصادی طرح انجام خواهد شد.

هزینه‌های زیرسازی براساس فهرست بهای رشته راه - باند فرودگاه و زیرسازی راه آهن سال ۱۳۹۰ برآورد شده است. طبق این برآوردها هزینه‌های زیرسازی به ارزش سال ۱۳۹۰ بالغ بر ۸۶۴ میلیارد ریال است. همچنین هزینه‌های روسازی، علائم و ارتباطات و برقی کردن از اجرای لایه اول بالاست

تا راه اندازی راه‌آهن سریع‌السير برقی را در بر می‌گیرند و شامل: ریل‌گذاری مسیر، ریل و سوزن در ایستگاهها (اجرای ترکیب ایستگاهها)، ساختمان ایستگاهها، کارخانجات و ساختمان صنعتی، علائم، ارتباطات و برقی کردن می‌باشد. آمار هزینه‌های راه آهن تنها تا سال ۱۳۸۷ در کتب آمار فعالیت‌های راه آهن منظور شده است. بنابراین برای بررسی هزینه‌های بهره‌برداری به سال‌های ۱۳۸۵، ۱۳۸۶، ۱۳۸۷ اکتفا می‌کنیم. جدول ۶ هزینه‌های راه‌آهن را به پنج قسمت تقسیم کرده است. بخش (۱) هزینه‌های استهلاک: این هزینه‌ها به میزان سرمایه‌ای که دارایی‌ها منظور شده است و به نحوه محاسبه استهلاک امکانات و تجهیزات بستگی دارد. بخش (۲) و (۵) هزینه‌هایی هستند که ثابت بهره‌برداری محسوب می‌شوند و تناسب با طول خطوط می‌باشند. بخش (۳) و (۴) هزینه مصرف سوخت و هزینه‌های بازرگانی و بازاریابی. این هزینه‌ها متناسب با میزان واحد حمل تغییر می‌کنند و هزینه‌های متغیر بهره‌بردار محسوب می‌شوند. از این آمارها نتیجه می‌شود که هزینه‌های ثابت بهره‌برداری برای هر کیلومتر راه آهن یک خطه حدود ۶۰۰ میلیون ریال به قیمت‌های ثابت سال ۱۳۹۰ می‌باشد. لازم بذکر است که این هزینه‌های ثابت بهره‌برداری

(دفتر آمار و خدمات ماشینی راه آهن ایران، ۷۰-۷۸، دفتر آمار و تاسیسات زیربنایی و وسایل نقلیه را دربر می گیرند. در صورت برقی کردن راه آهن هزینه های نگهداری و بهره برداری از سیستم های برقی نیز به آن افزوده می شود.

جدول ۶. هزینه های بهره برداری طبق آمار فعالیت های راه آهن

۱۳۸۷		۱۳۸۶		۱۳۸۵		اقلام هزینه
درصد	میلیارد ریال	درصد	میلیارد ریال	درصد	میلیارد ریال	
۷/۶٪	۸۰/۷	۸/۴٪	۷۹/۵	۱۳/۱٪	۸۳/۶	استهلاک (۱)
۸۴/۹٪	۸۹۸/۷	۸۵/۹٪	۸۱۶/۲	۸۲/۵٪	۵۲۵/۰	نگهداری و بهره برداری (۲)
۲/۰٪	۲۱/۰	۱/۶٪	۱۵/۱	۱/۸٪	۱۱/۴	مصرف سوخت (عملیاتی) (۳)
۱/۰٪	۱۰/۳	۰/۷٪	۷/۰	۰/۸٪	۵/۴	بازرگانی و بازاریابی (۴)
۴/۵٪	۴۷/۹	۳/۵٪	۳۳/۱	۱/۸٪	۱۱/۶	متفرقه (۵)
۱۰۰٪	۱۰۵۸/۶	۱۰۰٪	۹۵۰/۹	۱۰۰٪	۶۳۷/۰	جمع کل هزینه

۴-۴- برآورد هزینه های بهره برداری براساس هزینه های سرمایه ای

برای ممالک آسیا و اقیانوسیه هزینه های نگهداری لکوموتیو برقی ۷۳ درصد لکوموتیو دیزلی است. در مطالعات حاضر هزینه های ثابت بهره برداری از قطارهای برقی ۳ درصد قیمت خرید آنهاست. دو جز عمده هزینه های متغیر بهره برداری یکی هزینه بازاریابی است که بصورت درصدی از میزان درآمد منظور می شود و دیگری هزینه های سوخت (انرژی برقی) ماشین آلات است که رابطه مستقیم با میزان تردد دارد. هزینه های دیگر مانند مصرف روغن که از لحاظ مالی اهمیت کمتری دارند در هزینه های ثابت بهره برداری از وسایل نقلیه ریلی مستتر می باشند.

هزینه های بهره برداری شامل هزینه نگهداری از تاسیسات زیربنایی و ناوگان و هزینه بازاریابی مصرف سوخت می باشد. به طور معمول برآورد هزینه های ثابت بهره برداری بصورت درصدی از ارزش اولیه تجهیزات انجام می شود. هزینه های ثابت بهره برداری از تاسیسات زیربنایی راه آهن (زیر سازی، خطوط راه آهن، ساختمان ها، علائم و ارتباطات و سیستم های برقی) ۲/۵ درصد هزینه های سرمایه ای می باشد (جدول ۷). در مورد وسایل نقلیه ریلی، طبق مطالعاتی انجام شده توسط کمیسیون اقتصادی و اجتماعی سازمان ملل متحد

جدول ۷. هزینه های سرمایه ای احداث راه آهن سریع السیر تهران-شمال

به میلیارد ریال پول ثابت ۱۳۹۰	
۳۴۵	زیرسازی
۵۲۴	روسازی
۱۳۵/۱۶	ساختمان ها
۶۲۰	علائم و ارتباطات
۱۰۷۰/۰۸	برقی کردن
۲۶۹۴/۲۴	جمع کل

شامل: هزینه‌های نگهداری، ترمیم و مدیریت تاسیسات زیر بنایی؛ هزینه‌های نگهداری، تعمیر و مدیریت ناوگان؛ هزینه مصرف سوخت؛ هزینه‌های بازاریابی و بازرگانی می‌باشد. هزینه‌های نگهداری و ترمیم تاسیسات زیربنایی ۲/۵ درصد هزینه‌های سرمایه‌ای برآورد شده‌اند. هزینه‌های نگهداری و تعمیر ناوگان ۳ درصد هزینه خرید آنهاست. در سناریو دست پایین هزینه بازرگانی و بازاریابی برابر با یک درصد کل درآمد حمل بار و مسافر خواهد بود و در سناریو دست بالا که یک بازاریابی فعال برای جلب مسافر و خرده بار را مد نظر دارد این هزینه‌ها ۲ درصد درآمد کل منظور خواهد شد. مصرف متوسط انرژی برقی برای قطارهای مسافری سریع‌السیر برقی حدود ۵ کیلو وات ساعت برای هر صد مسافر - کیلومتر می‌باشند. در سال ۱۳۹۰ میانگین نرخ فروش انرژی برقی برای مصارف صنعتی بالغ بر ۱۳۳/۶ ریال برای هر کیلو وات ساعت و برای مصارف عمومی ۹۹/۶ ریال برای هر کیلو وات ساعت بوده است. در مطالعات حاضر نرخ انرژی برقی خریداری شده توسط راه‌آهن را برابر با نرخ فروش انرژی برقی برای مصارف صنعتی در نظر خواهیم گرفت. ۱۳۳/۶ ریال برای هر کیلووات ساعت نرخ پایه سال ۱۳۹۰ و به قیمت سال ۱۳۹۰ می‌باشد. دو جز عمده تعیین کننده قیمت فروش برق یکی هزینه سوخت مصرفی نیروگاههاست و دیگری هزینه نگهداری و استهلاک نیروگاهها و شبکه انتقال برق. برای بررسی تعرفه خدمات حمل و نقل قطار سریع‌السیر می‌توان موارد زیر را در نظر گرفت. برای تعیین جایگاه راه آهن سریع‌السیر در سامانه حمل و نقل مسافری این سیاست را می‌توان مد نظر داشت. جلب مسافری حمل و نقل جاده‌ای. که بر اساس آمارهای جمع‌آوری شده ۷۸ درصد از مسافری این خط از ناوگان جاده‌ای عمومی استفاده می‌کنند و ۶ درصد از سواری شخص ۱۶ درصد از سیستم‌های ریلی استفاده می‌نمایند. جهت تعیین قیمت بلیط بایستی این مطلب را مد نظر قرار داد که ۸۳ درصد مسافرینی که از مسیر تهران - شمال عبور می‌کنند از ناوگان عمومی جاده‌ای استفاده می‌کنند. قیمت بلیط راه آهن سریع‌السیر تهران - شمال باید به گونه‌ای باشد که بیشترین تعداد از این مسافری را به خود جلب کند. قیمت بلیط اتوبوس ارزان قیمت ۳۶۰ ریال برای هر نفر - کیلومتر است (اتوبوس ولو و ۷۲۰ ریال کرایه سواری مسافرکش نیز با قیمت ۱۴۵۰ ریال) برای هر نفر - کیلومتر است. در بازار حمل و نقل مسافر راه آهن سریع‌السیر تهران - شمال ما بین اتوبوس و سواری مسافرکش قرار می‌گیرد می‌توان خدمات خود را با

در حال حاضر هزینه بازرگانی و بازاریابی حدود ۰/۹ درصد از درآمدهای حاصل از حمل مسافر و بار است. در سناریو دست پایین مطالعات راه‌آهن سریع‌السیر دو خطه و برقی تهران - شمال توجه خاصی به جلب مسافر نشده است و بهمین دلیل هزینه‌های بازرگانی و بازاریابی برابر با یک درصد درآمدهای طرح در نظر گرفته خواهد شد. سناریو دست بالا یک بازاریابی فعال برای جلب مسافر را مد نظر دارد و در این سناریو این هزینه‌ها برابر با دو درصد درآمدهای طرح منظور خواهد شد. نحوه قطاری که برای مطالعات حاضر در نظر گرفته شده است شامل ۸ کاروان مسافری و دو واگن محرک می‌باشد. توان محرک این قطارها ۶۵۰۰ کیلو وات می‌باشد. در شرایط معمول و با در نظر گرفتن مشخصات طرح راه آهن سریع‌السیر تهران - شمال مصرف متوسط برقی این نوع قطارها حدود ۵ کیلو وات ساعت برای هر صد مسافر کیلومتر است.

۴-۵- تعداد قطارهای سریع‌السیر مورد نیاز

ظرفیت یک مجموعه قطار ۴۴۰ نفر است و می‌توان دو یا سه مجموعه را بهم متصل کرد. متوسط ضریب اشغال سالیانه یک قطار مسافری ۸۰ درصد است. کارکرد سالیانه قطارهای سریع‌السیر برقی بیش از قطارهای دیزل - الکتریک مسافری است بطور معمول در هر سال کارکردی برابر با ۳۶۰ هزار کیلومتر دارند در صورتی که کارکرد متوسط سالیانه قطارهای دیزل - الکتریک مسافری در ایران ۱۸۰ هزار کیلومتر در سال است (۱۲۰ هزار کیلومتر در سال در معیارهای بین‌المللی). با مشخصاتی که ذکر شد کارکرد یک قطار سریع‌السیر برقی می‌تواند در سال ۲۵ میلیون مسافر - کیلومتر می‌باشد. جدول ۴-۱۲ تعداد قطارهای سریع‌السیر که در هر سال باید به ناوگان مسافری ریلی اضافه شوند و هزینه تهیه این قطارها را در حالت سناریو دست پایین و دست بالا نشان می‌دهد.

۴-۶- هزینه‌های جاری و تعرفه خدمات در بیست

سال نخست بهره‌برداری

هزینه‌های بهره‌برداری از راه آهن سریع‌السیر تهران - شمال به چهار بخش تقسیم شده‌اند. این تقسیم‌بندی

۱۲۰۰ ریال برای هر نفر کیلومتر ارائه دهد. هم چنین هزینه حمل محموله پستی ۴۱۰۰ ریال برای هر کیلو گرم، هزینه حمل بار ۶۸۵۰ ریال برای هر کیلوگرم از تهران به شمال و هزینه حمل توشه ۶۸۵۰ ریال برای هر کیلوگرم از تهران به شمال می باشد.

۴-۶- نرخ داخلی بازگشت سرمایه

یک طرح زمانی توجیه اقتصادی دارد که از نظر سرمایه گذار نرخ بازگشت سرمایه آن قابل قبول باشد. قابل قبول بودن و یا نبودن نرخ بازگشت سرمایه بستگی به این دارد که طرح مذکور مربوط به کدام بخش از فعالیتهای اقتصادی است. در هر بخش از فعالیتهای اقتصادی حداقل قابل قبول نرخ بازگشت سرمایه منوط است به درجه ریسک سرمایه گذاری در آن بخش و در مورد طرح های زیربنایی که بر بخش عمومی است که از این طرح پشتیبانی کند. به غیر از جنبه های اقتصادی منوط است به اینکه این فعالیت تا چه اندازه منافع اجتماعی در پی دارد و چه مقدار برای اقتصاد و کلان کشور اهمیت دارد. طرح های زیربنایی به دلیل کنترل بر تعرفه خدمات نرخ بازگشت سرمایه اندک و یا منفی دارند و بهمین دلیل نیاز به پشتیبانی مالی دولت است. طرح راه آهن سریع السیر مسافری تهران - شمال به دلیل پایین بودن تعرفه های حمل و نقل نمی تواند نرخ بازگشت سرمایه دلپسندی داشته باشد. بررسی توجیه اقتصادی طرح راه آهن سریع السیر تهران - شمال بواسطه ارزیابی نرخ داخلی بازگشت سرمایه صورت خواهد گرفت. این نرخ برابر با نرخ بهره ای است که ارزش حال هزینه ها و درآمدهای طرح را برابر می سازد. در اینجا از نرخ داخلی صحبت می شود زیرا این نرخ براساس برآورد هزینه ها و درآمدهای طرح محاسبه

می شود و الان برابر با نرخ رایج در بازار مالی نیست (نرخ خارجی بازگشت سرمایه). روش دیگر این است که حداقل قابل قبول نرخ بازگشت سرمایه از پیش مشخص شود و بر مبنای آن تعرفه خدمات مسافری برای دستیابی به نرخ مذکور محاسبه شود. در قسمت بعد که به آنالیز حساسیت می پردازیم تغییر نرخ بازگشت سرمایه نسبت به تغییر تعرفه خدمات مسافری بررسی خواهد شد. ارزیابی نرخ داخلی بازگشت سرمایه بر اساس هزینه ها و درآمدهای واقعی که طبق عرف و قوانین حاکم در جامعه صورت می گیرد انجام می شود. به طور مثال صرفه جویی در سوخت درآمد محسوب نمی شود و تا زمانی که طبق ضوابط قانونی معادل وجه آن به صورت پاداش و یا یارانه مستقیم به طرح منتقل نشود جزو درآمدهای طرح محسوب نمی شود و تأثیری بر گردش نقدی طرح ندارد. این نوع منافع یا زیان ها که حائز اهمیت نیز می باشند ارزیابی اجتماعی مد نظر قرار خواهند گرفت. در ارزیابی اقتصادی نرخ سود برای برآورد ارزش باقی مانده سازه ها و تجهیزات برابر با ۳ درصد گرفته شده است در صورتی که نرخ داخلی بازگشت سرمایه نزدیک به صفر می باشد (در حالت سناریو دست پایین ۰/۳۲٪ و در حالت سناریو دست بالا ۰/۱٪-) این اختلاف میان دو نرخ به این خاطر است که انتظار می رود نرخ داخلی بازگشت سرمایه پس از ۲۰ سال نخست بهره برداری افزایش یابد. افزون بر این در محاسبات نرخ داخلی بازگشت سرمایه افزایش ارزش اراضی به قیمت های ثابت برابر با ۲٪ در سال در نظر گرفته شده است که موجب افزایش واقعی دارایی های طرح می شود در صورتی که این افزایش دارایی ها در حسابهای مالی ایجاد نقدینگی نمی کند از این روی احتمال دارد که طرح در دوره بهره برداری با مسئله کسری نقدینگی روبرو شود. بنابراین تنها ملاک برای ارزیابی اقتصادی دستیابی به یک نرخ قابل قبول بازگشت سرمایه نیست بلکه توازن در حسابهای مالی و برآورد نقدینگی مورد نیاز در دوره بهره برداری نیز باید مد نظر باشد (جداول ۸ و ۹).

جدول ۸. داده‌های اولیه برای برآورد نرخ داخلی بازگشت سرمایه طرح راه‌آهن سریع‌السیر تهران - شمال

طول مسیر:			
تهران - شمال		۴۲۳ کیلومتر	
دوره مطالعات اقتصادی:			
۲۰ سال نخست بهره‌برداری			
طول عمر اقتصادی اجزاء عمده طرح:			
زیرسازی و ساختمان‌ها		۵۰ سال	
روسازی		۳۵ سال	
علائم و ارتباطات		۳۵ سال	
تأسیسات برقی		۳۵ سال	
ادوات ناقله		۳۰ سال	
نسبت ارزش اسقاطی سازه‌ها و تجهیزات منهای هزینه‌های تخریب به ارزش اولیه در پایان عمر اقتصادی			
زیرسازی و ساختمان‌ها		۰٪ ارزش اولیه	
روسازی		۷٪ ارزش اولیه	
علائم و ارتباطات		۱٪ ارزش اولیه	
تأسیسات برقی		۱٪ ارزش اولیه	
ادوات ناقله		۳٪ ارزش اولیه	
نرخ برابری ارزش (ریال به ازاء هر دلار): ۸۰۰۰			
هزینه‌های طرح در دوره احداث:			
۱۳۹۵	۱۳۹۴	۱۳۹۳	
۱۹۸/۳	۷۸۲/۱	۶۴۲	هزینه‌های ریالی (میلیارد ریال)
۰	۸۹/۳۲	۴۴/۶۶	هزینه‌های ارزی (میلیون دلار)

جدول ۹. داده‌های اولیه برآورد نرخ داخلی بازگشت سرمایه طرح راه‌آهن سریع‌السیر تهران - شمال

قطار سریع‌السیر برقی مسافری قابل استفاده در مسیر تهران - شمال :	
آرایش یک مجموعه قطار: ۱ لکوموتیو + ۸ واگن مسافری + ۱ لکوموتیو	
ظرفیت	۴۴۰ نفر
ضریب اشغال	۸۰ %
کارکرد سالیانه	۳۶۰/۰۰۰ کیلومتر
قیمت یک مجموعه	۱۷۵/۰۰ میلیارد ریال
هزینه‌های بهره‌برداری	
هزینه‌های نگهداری از زیربناها	۲/۵٪ هزینه‌های سرمایه‌ای
هزینه‌های نگهداری از ناوگان	۳/۰٪ هزینه‌های سرمایه‌ای
هزینه‌های بازرگانی و بازاریابی	
در حالت سناریو دست پایین	۱/۰٪ کل درآمد حمل
در حالت سناریو دست بالا	۲/۰٪ کل درآمد حمل
مصرف انرژی برای ۱۰۰ مسافر کیلومتر	۵/۰ کیلووات ساعت

۷-۴- هزینه‌های اجتماعی یا هزینه‌های خارج از حمل و نقل

با افزایش نگرانی‌ها در مورد آثار مخرب فعالیت‌های انسانی بر محیط زیست بهداشت جامعه و هم چنین با گسترش روز افزون تقاضای حمل و نقل پروژه‌های مطالعاتی متعددی در زمینه ارزیابی هزینه‌هایی که سامانه حمل و نقل بر جامعه تحمیل می‌کنند انجام گرفته است. این هزینه‌ها شامل: ایمنی، آلودگی موضعی، آلودگی صوتی، خطر تغییر شرایط اقلیمی، آسیب به طبیعت و مناظر طبیعی، تأثیرات شهری، هزینه‌های پایین دستی و بالادستی، مقایسه نوع سوخت مصرفی و هزینه‌های ناشی از اتلاف وقت به دلیل کند شدن جریان حمل و نقل می‌باشد. برای هر یک از شیوه‌های فوق هزینه‌های کل خارج از حمل و نقل در سال ۲۰۰۵ و هزینه‌های نهایی که نشان دهنده هزینه‌های ناشی از افزایش یک واحد حمل در سامانه حمل و نقل است محاسبه شده است. این هزینه‌ها می‌تواند مبنای سیاست گذاری تعرفه‌های حمل و مبنای تعیین سطح مالیات برآلاینده‌ها باشد. اختلافات

زیادی میان هزینه‌های محاسبه شده در کشورهای مختلف وجود دارد. حتی در یک کشور اختلافات چشم‌گیری میان نتایج مراکز مختلف تحقیقاتی وجود دارد. تفاوت میان برآوردها تا ۱ به ۱۰ نیز می‌رسد. برای این تفاوت‌ها دو دلیل عمده وجود دارد. اول اینکه نتیجه محاسبات منوط به شیوه برآورد می‌باشد، به این ترتیب که شیوه‌های گوناگون برآورد همچون برآورد بر مبنای جایگزینی، ترمیم خسارات و یا همه‌پرسی نتایج مختلفی در مورد یک موضوع مشخص می‌دهند. دوم اینکه، به غیر از روش برآورد بر مبنای هزینه‌ها ترمیم خسارات مادی شیوه‌های دیگر برآورد مانند تعیین معادل پولی آزدگی به خاطر صدا تقریبی است و به صورت عینی نمی‌تواند اندازه‌گیری کرد. در جمع ۱۷ کشور یاد شده کل هزینه‌های خارج از حمل و نقل به استثناء هزینه‌های ناشی از اتلاف وقت به دلیل کند شدن جریان حمل و نقل، در سال ۲۰۰۵، بالغ بر ۵۳۰ میلیارد یورو می‌شود. هزینه‌های ایمنی با ۲۹٪ از کل هزینه‌های خارج از حمل و نقل مهمترین بخش را تشکیل می‌دهد، هزینه‌های مربوط به آلودگی موضعی هوا و خطر تغییر شرایط

کشورهای اروپایی متفاوت است و ایران تعهدی در مقابل جامعه بین الملل برای کاهش مقدار گاز کربنیک ناشی از مصرف انرژی ندارد و به همین جهت هزینه‌ها خارج از حمل و نقل مربوط به خطر تغییر شرایط اقلیمی را در نظر نمی‌گیریم. در نهایت هزینه‌های خارج از حمل و نقل را در نظر خواهیم گرفت و جدول ۱۰ الف و ۱۱ ب هزینه‌های نهایی خارج از حمل و نقل را که در این گزارش به آنها استناد خواهد شد را نشان می‌دهد. با این فرض که تعداد مسافری که از دیگر شیوه‌ای حمل جذب راه آهن سریع‌السیر برقی می‌شود ۵۰ درصد مقداری است که در حال حاضر از شیوه‌ها مختلف حمل و نقل استفاده می‌کند. کاهش هزینه‌های نهایی خارج از حمل و نقل در سال نخست بهره‌برداری بواسطه راه‌اندازی راه‌آهن سریع‌السیر تهران - شمال بالغ بر ۲۵۰ میلیارد ریال می‌شود که تقریباً ۵۰ درصد هزینه‌های بهره‌برداری در سال نخست می‌باشد که مبلغ قابل توجهی می‌باشد که این اعداد اهمیت راه‌اندازی این پروژه را بیش از پیش نشان می‌دهند. در این محاسبات ضریب اشغال سواری مسافری حدود دو برابر سواری شخصی و تعیین هزینه نهایی سواری شخصی دو برابر سواری مسافری در نظر گرفته شده است.

اقلیمی در مجموع ۴۸٪ کل هزینه‌ها را تشکیل می‌دهد، حمل و نقل جاده‌ای (مسافر و بار) به تنهایی نزدیک به ۹۲٪ کل هزینه‌ها را به خود اختصاص می‌دهند، حمل و نقل هوایی ۶٪، حمل نقل ریلی ۲٪ و حمل و نقل در آب‌های داخلی ۰/۵٪ کل هزینه‌ها را شامل می‌شود. در کشور ما مطالعات جامع در مورد هزینه‌های خارج از حمل و نقل صورت نگرفته است. به همین جهت در این گزارش به مطالعات انجام شده در کشورهای اروپایی اکتفا خواهیم کرد. بدیهی است هزینه‌هایی که در این مطالعات ذکر شده‌اند در کشور ما صادق نیست زیرا از یک طرف اختلاف زیادی میان سطح قیمت‌ها در این کشورها وجود دارد و از طرف دیگر، در هر جامعه معیارهای ارزش‌گذاری برآوردگی‌های ناشی از اثرات منفی حمل و نقل متفاوت است. با این وجود این هزینه‌های خارج از حمل و نقل را با شرایط طرح راه‌آهن سریع‌السیر تهران - شمال تطبیق خواهیم داد. محور تهران - شمال به طور عمده دور از مراکز مسکونی عبور می‌کند و به همین جهت تأثیرات شهری (مزاحمت برای عابرین پیاده) را در نظر نمی‌گیریم. دغدغه‌های زیست محیطی در ایران و

جدول ۱۰. الف. تطبیق هزینه‌های نهایی خارج از حمل و نقل با شرایط مسیر تهران - شمال

نوع آلودگی و مزاحمت	سواری شخصی	اتوبوس	راه‌آهن		هواپیما
			قطار سریع‌السیر برقی	قطار دیزل الکتریک	
ایمنی	رقم حد بالا	رقم حد بالا	رقم حد بالا	رقم متوسط	—
آلودگی موضعی هوا	رقم حد پایین	رقم حد پایین	رقم حد پایین	رقم حد بالا	—
آلودگی صوتی	رقم حد پایین	رقم حد پایین	رقم حد پایین	رقم حد بالا	—
خطر تغییر شرایط اقلیمی	ایران تعهدی در مقابل جامعه بین الملل ندارد				
آسیب به طبیعت و مناظر طبیعی	رقم متوسط	رقم متوسط	رقم متوسط	رقم متوسط	
تأثیرات شهری (مزاحمت برای عابرین پیاده)	محور تهران - شمال به طور عمده دور از مراکز مسکونی عبور می‌کند.				
هزینه‌های پایین دستی و بالا دستی	رقم متوسط	رقم متوسط	رقم متوسط	رقم متوسط	—

جدول ۱۰ ب. هزینه‌ها نهایی خارج از حمل و نقل برای جابه‌جایی مسافر در محور تهران - شمال

نوع آلودگی و مزاحمت	سواری شخصی	اتوبوس	راه‌آهن		هواپیما
			قطار سریع السیر برقی	قطار دیزل الکتریک	
ایمنی	۳۶۰	۱۶۳	۰	۰	—
آلودگی موضعی هوا	۱۲	۲۸	۱	۶/۸	—
آلودگی صوتی	۰/۶	۵/۳	۰/۱	۱/۶	—
خطر تغییر شرایط اقلیمی	۰	۰	۰	۰	—
آسیب به طبیعت و مناظر طبیعی	۰/۹	۱۱/۵	۰/۲	۰/۲	—
هزینه‌های پایین دستی و بالا دستی	۰/۴	۵۶	۱/۹	۱/۹	—
جمع کل	۳۷۷/۹	۲۶۳/۸	۳/۲	۱۰/۵	—

۵- نتیجه‌گیری

محور تهران - شمال و تهران - تبریز و تهران - مشهد با حداکثر سرعت ۳۰۰ کیلومتر بر ساعت در دستور کار قرار گرفته است. اما علاوه بر مسائل اولیه مطالعاتی، مسئله تامین منابع مالی برای اجرای این طرح نیز از مشکلات طرح قطار سریع‌السیر است. که در مورد خط تهران - شمال نیز صادق است. که در این زمینه با توجه به ناتوانی نسبی دولت در زمینه تامین منابع مالی بایستی جلب مشارکت بخش غیر دولتی در دستور کار قرار گیرد. در مورد طرح راه آهن سریع‌السیر برقی تهران - شمال شرکت سرمایه‌گذار ایرانی دو مشکل پیش‌رو دارد. ابتدا تامین حجم مهم منابع مالی مورد نیاز طرح با خطرات مالی که به همراه دارد و دیگری اندوخته نبودن تجربه لازم در کشور برای مدیریت اجرا و بخصوص تجربه لازم برای بهره‌برداری از قطارهای سریع‌السیر برقی معضل شرکت بهره‌بردار خواهد بود. در پایان به منظور دستیابی به طرح راه‌آهن سریع‌السیر بایستی راهکارهای زیر را مد نظر قرار دهیم: ۱- استفاده از تجربیات کشورهای پیشرفته در این زمینه بخصوص ژاپن و فرانسه که متوسط سرعت جابه‌جایی مسافر آنها از مرز ۳۰۰ کیلومتر بر ساعت نیز در حال گذر است. ۲- اعزام کارشناسان راه‌آهنی به این کشورها. ۳- تقویت شاخه‌های حمل و نقل، امور فنی، طرح و بررسیها در زمینه‌های اجرایی و طراحی (تحقیقات و مطالعات). ۴- مبادله تکنولوژی و علوم

با توجه به مطالب ذکر شده در بالا و پیشرفت کشورهای دنیا در زمینه دستیابی به قطار سریع‌السیر، لزوم استفاده از قطار سریع‌السیر در ایران احساس می‌شود. در سال ۱۳۹۲ طبق آمارهای منتشر شده رجا در ماهنامه این شرکت ۱۶ میلیون و ۱۵۰ هزار نفر در این سال توسط قطارهای این شرکت جابجا شده‌اند که نسبت به سال ۱۳۹۱ رشد ۱۲/۵ درصدی ایجاد شده است. شایان ذکر است در سال گذشته نفر - کیلومتر جابجا شده ۹/۲۵ میلیارد نفر کیلومتر است که نسبت سال گذشته ۸ درصد رشد داشته است و تمامی این قضایا وظیفه مسئولین رجا و راه‌آهن ایران را سنگین‌تر می‌کند. استفاده از قطار سریع‌السیر هم باعث افزایش سرعت در جابجایی مردم و هم افزایش ظرفیت می‌شود چون همانطور که می‌بینیم در اکثر ماههای سال بلیط قطار بصورت حتی هفتگی قابل تهیه نیست. مطالعات مربوط به قطار سریع‌السیر تهران - شمال از سال ۱۳۹۴ شکل جدی به خود گرفته است و قرار بوده در سال ۱۳۹۵ رسماً راه‌اندازی شود. با مطالعه طرح راه‌آهن ۱۴۰۰ می‌توان از تمایل راه‌آهن ایران به استفاده از این سری قطارها پی برد. طرح راه آهن ۱۴۰۰ راه‌اندازی قطارهای فوق سریع‌السیر مسافری برقی در سه

- حوزه معاونت فنی راه آهن ایران، (۱۳۸۷)، "ضرورت برقی کردن خطوط راه آهن ایران"

- دفتر آمار و خدمات ماشینی راه آهن ایران، (۱۳۷۸)، "آمار فعالیتهای راه آهن ایران سالهای ۱۳۷۰ تا ۱۳۷۸".

- دفتر آمار و خدمات ماشینی راه آهن ایران، (۱۳۷۹)، "تحلیل سرعت قطارهای جهان".

- رحمانی محمود، (۱۳۷۷)، "بررسی راه آهن و سیر تکاملی آن در ژاپن".

- عیسانی الف، (۱۳۷۴)، "مشکلات فنی موجود در دستیابی به سرعت‌های بالا در راه آهن"، مرکز مطالعات و تحقیقات روابط بین‌الملل.

- کشانی غ.ع، (۱۳۶۸)، "راه آهن برقی"، مرکز تحقیقات راه آهن.

- ناصریان م، (۱۳۷۷)، "بهینه سازی مصرف انرژی در حمل و نقل باترابری ریلی و برقی کردن آن"، دومین همایش ملی انرژی، اسفند.

- Keddie, N. R. (1991), "Interpretive history of modern Iran". Intishārāt-i Qalam.

بین اساتید دانشگاه و راه آهن و ایجاد تسهیلات لازم برای دانشجویان علاقه‌مند به تحقیقات در این زمینه. ۵- تشویق بخش خصوصی به سرمایه‌گذاری در این بخش با حمایت‌های خاص دولت و ۶- تشویق سرمایه‌گذاری توسط سرمایه‌گذاران خارجی جهت تکمیل طرح تهران - شمال. همچنین راهکارهای فنی زیر را نیز می‌توان جهت تسریع دستیابی به طرح راه آهن سریع السیر مورد توجه قرار داد: استفاده از کشنده‌های برقی، کاهش با راستاتیکی به هر محور به ۱۶-۱۷ تن، استفاده از علائم و ارتباطات مربوط به راه آهن سریع‌السیر، کاهش جرم‌های فنربندی نشده و نیمه فنربندی شده (بوژیها و اکسلها)، ابتکارات و راه‌حل‌های تکنولوژیکی دروسازی خط.

۵- پی‌نوشت‌ها

1- International Union of Railways

۶- مراجع

- اخوان، ن، (۱۳۸۵)، "ارزیابی فنی و اقتصادی دوخطه کردن راه آهن تهران - تبریز"، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.