

ارایه الگوهای توسعه ریلی بر مبنای یک مدل تصمیم‌گیری چند معیاره اولویت‌بندی طرح‌های حمل و نقل ریلی

مقاله پژوهشی

کیوان جندقی، دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی عمران، هنر و معماری، دانشگاه علوم تحقیقات تهران، تهران، ایران
* مهدی روانشادنی، دانشیار، دانشکده عمران، هنر و معماری، دانشگاه علوم تحقیقات تهران، تهران، ایران

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: ravanshadnia@gmail.com

دریافت: ۹۹/۰۹/۲۷ - پذیرش: ۱۴۰۰/۰۲/۰۵

صفحه ۱۶۰-۱۴۹

چکیده

پروژه‌های حمل و نقل ریلی نقش اساسی در رشد اقتصادی کشور دارند و همواره از آنها به عنوان شریانه‌های حیاتی اقتصاد و صنعت کشور یاد می‌شود. با توجه به اهمیت، تنوع و پیچیدگی خاص این پروژه‌ها و همچنین محدود بودن منابع مالی کشور، وضعیت پروژه‌های ریلی کشور دارای شرایط مختلفی می‌باشد. برخی از پروژه‌ها دارای تاخیرات و افزایش هزینه‌های کمی بوده و برخی دیگر نیز دارای تاخیرات طولانی می‌باشند. چنانچه این عوامل شناسایی و اولویت بندی شوند می‌توان راهکارهایی جهت کاهش تاخیرات و هزینه‌ها ارائه نمود. همچنین با توجه به اینکه کشور ما همواره در معرض تحریم‌ها بوده است با انجام این تحقیق می‌توان در آینده اثرات ناشی از تحریم‌ها را بر پروژه‌های حمل و نقل ریلی به حداقل رساند. در این تحقیق سعی شد عوامل مؤثر بر الگوی توسعه حمل و نقل ریلی با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره بررسی شده و راهکارهای اجرایی جهت تسریع روند اجرایی این پروژه‌ها ارائه گردد. شناخت عوامل مؤثر بر الگوی توسعه پروژه‌های حمل و نقل ریلی، موانع و علل تاخیر این پروژه، شناسایی مشکلات و ارائه راهکارهایی جهت بهبود این پروژه‌ها از اهداف این پژوهش می‌باشد. بدین منظور، با استفاده از پرسشنامه و مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره AHP و TOPSIS عوامل دخیل در پروژه‌های ریلی کشور مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج بدست آمده از این تحقیق، نشان می‌دهد فاکتورهای تاثیرگذار بر روی عدم توسعه مناسب ریلی، عدم تامین بودجه، توان مدیریتی و تکنیکی ضعیف پیمانکار، شرایط آب‌وهوایی و تورم و افزایش هزینه‌ها می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: حمل و نقل ریلی، اولویت‌بندی، آگوی توسعه شبکه ریلی، تصمیم‌گیری چند معیاره

۱- مقدمه

آمار حاکی از آنست که درصد قابل ملاحظه‌ای از پروژه‌های ریلی در کشور ما دارای مشکلات اساسی در مراحل مختلف از جمله طراحی، سرمایه گذاری، اجرا و بهره‌برداری می‌باشد (شفیع نادری، ۱۳۹۱).

۲- پیشینه تحقیق

موضوع تامین مالی پروژه‌های ریلی یکی از مهم‌ترین بحث‌ها و موانع توسعه این پروژه‌ها به ویژه در کشورهای در حال توسعه می‌باشد. با توجه به اوضاع اقتصادی کشور و تحریم‌های ایجاد شده

حمل و نقل یکی از اصلی‌ترین ستون‌های اقتصاد بوده و نقش بسیار مهمی در توسعه پایدار جوامع دارد. راه آهن نیز به عنوان یک زیر ساخت مهم در صنعت حمل و نقل جایگاه ویژه‌ای در جابجایی کالا و مسافر دارد. در چشم انداز ۱۴۰۴، به ایجاد ساز و کار مناسب جهت رشد عوامل تولید اشاره شده و در برنامه توسعه در مورد حمل و نقل به مواردی چون کاهش هزینه‌ها، اقتصادی کردن فعالیت‌ها، افزایش بهره وری، توسعه کیفی منابع انسانی و ارتقا کیفیت خدمات در بخش حمل و نقل به صورت صریح تاکید شده است (خاکی و شفیع، ۱۳۹۱). شواهد و

ابریشم و ریلی کردن آن که تحت عنوان پروژه بین‌المللی جاده ابریشم آهنی اخیراً مورد توجه کشورهای فراوان موجود در این جاده از استرالیا، چین، هند، ازبکستان، تاجیکستان، عراق، سوریه تا کشورهای اروپایی مثل فنلاند و بلژیک و فرانسه و... قرار گرفته است، توجه زیاد به اتصال مناطق محروم به شبکه حمل و نقل ریلی بدون توجه به الگوی توسعه برای ترانزیت کالا از جمله مسائلی است که بایستی در طرح‌های جامع حمل و نقل، این عوامل به دقت در نظر گرفته شود همچنین اکثر تحقیقات انجام شده در این زمینه به صورت مطالعه موردی پروژه‌های خاص بوده و در زمینه پروژه‌های توسعه حمل و نقل ریلی به صورت کلان با توجه به نقش ترانزیتی پروژه‌های ریلی شرق غرب یا شمال جنوب و همچنین توجه به طرح جاده ابریشم که توسط بسیاری از کشورها پیگیری می‌شود و ایران نیز یکی از حلقه‌های اصلی این زنجیره می‌باشد تا کنون مطالعات خاصی صورت نگرفته است. همچنین در این تحقیق سعی خواهد شد تا علاوه بر بررسی کیفی و آماری عوامل موثر بر الگوی توسعه حمل و نقل ریلی، اولویت بندی و وزن عوامل مختلف و راهکارهای بهبود این پروژه‌ها نیز با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره تحلیل سلسله مراتبی (AHP) و تاپسیس (TOPSIS) انجام گیرد. قلمروی مکانی این پژوهش معاونت ساخت و توسعه راه‌آهن شرکت ساخت و توسعه زیر بناهای حمل و نقل وزارت راه و شهرسازی، شرکت‌های پیمانکار و مهندسان مشاور شاغل در پروژه‌های ریلی و قلمروی زمانی این پژوهش سال ۹۷ می‌باشد.

۳- روش تحقیق

در تحقیق حاضر با استفاده از نظر صاحب‌نظران و اساتید شاغل در طرح‌های ریلی، عوامل مرتبط با موضوع شناسایی شده و با استفاده از مقیاس درجه بندی لیکرت پرسشنامه مقدماتی تهیه گردید. پس از تعیین اعتبار و روایی آن، پرسشنامه نهایی تهیه و اطلاعات مورد نیاز جمع آوری شده است.

۳-۱- شناسایی معیارها و گزینه‌ها

عوامل موثر بر الگوی توسعه حمل و نقل ریلی شناسایی شده و در ذیل آمده است.

• معیارها

- توجه به ترانزیت کالا

علیه کشورمان، بحث کمبود سرمایه و منابع مالی جهت اجرای طرح‌های ریلی بزرگ و ملی امروزه در کشور ما یکی از موانع اجرای این طرح‌ها می‌باشد (گلابچی، ۱۳۹۳). از یک طرف دولت توان تامین هزینه‌های قسمت اعظمی از این پروژه‌های ریلی را نداشته و از طرف دیگر بخش خصوصی به دنبال کسب منافع و درآمد بوده و تمایل دارد تا با مشارکت در این طرح‌ها از منافع و مزایای حاصل از اجرای این طرح‌ها مستفیع گردد. همچنین مشکلات و موانع مختلف دیگری نیز از طراحی و تملک زمین گرفته تا مشکلات بهره‌برداری غیر اصولی دامنگیر پروژه‌های ریلی می‌باشد. مشارکت بخش خصوص با عمومی در اجرای پروژه‌های ریلی در حال حاضر در کشورمان با مشکلاتی مواجه است که از جمله آنها می‌توان به ریسک‌های ایجاد شده جهت بخش خصوصی و ابهام در مسئولیت‌ها و منافع پروژه جهت طرفین نام برد. این موضوع سبب شده است تا اغلب این طرح‌ها با تاخیرات و افزایش هزینه‌های زیادی مواجه شده و چه بسا توجیه اقتصادی اولیه پروژه با تاخیر در اجرای آن از بین رود (فتحیان بانه، ۱۳۹۲).

ثباتی و همکارانش در سال ۱۳۹۴ تحقیقاتی را با موضوع ارزیابی و اولویت بندی پروژه‌های راه سازی با هدف کاهش تصادفات جاده ای بین شهری با استفاده از روش AHP و SWOT مورد بررسی قرار دادند. موسوی و همکارانش در سال ۱۳۹۳ در مقاله ای تحت عنوان اولویت بندی معیارهای امکان سنجی پروژه‌های راه آهن با استفاده از روش AHP این امکان سنجی از طریق روش AHP در پروژه‌های راه آهن مورد بررسی قرار دادند. شفابخش و همکارانش در سال ۱۳۹۱ در مقاله ای تحت عنوان اولویت‌بندی توسعه مسیرهای جاده ای کریدور شرقی ابتدا به مطالعه وضع موجود که شناخت کریدور ترانزیتی شرق و همه کمان‌های تشکیل دهنده این کریدور پرداخته است. همچنین بکر و شانگ در سال ۲۰۰۸، روشی با استفاده از روش فازی و AHP جهت ارزیابی پروژه‌های ریلی پیشنهاد داده‌اند. ایشان به علت عدم وجود قطعیت در بسیاری از داده‌ها و کمی نبودن آن‌ها ترکیب روش FRA و FAHP برای برآورد ریسک مناسب تشخیص دادند.

خلا تحقیقاتی موجود در سایر تحقیقات داخلی مربوط به مسائلی از جمله عدم توجه به ترانزیت کالا به عنوان مهمترین توجیه اقتصادی حمل و نقل ریلی، توسعه کریدورهای شمال - جنوبی برای دستیابی همسایه‌های شمالی کشور به آبهای آزاد، توسعه کریدور شرقی - غربی در راستای جاده ابریشم برای ترانزیت کالا از خاور دور به آسیای میانه و اروپا، احیای جاده

جدول ۱. معیارهای ارزیابی عوامل موثر در توسعه حمل و نقل ریلی

معیار	ردیف
میزان تاثیر بر زمان حمل و نقل	۱
میزان تاثیر بر هزینه‌های حمل و نقل	۲
میزان تاثیر بر کیفیت حمل و نقل	۳
میزان تاثیر بر ریسک حمل و نقل	۴
میزان تاثیر بر گستره‌ی حمل و نقل	۵
میزان تاثیر ارتباط بین المللی	۶
میزان تاثیر ارتباط مراکز و شبکه‌های بار ترانزیتی	۷

سپس، با طراحی پرسشنامه‌ی مقایسات زوجی، از خبرگان خواسته شد تا نظر خود را در خصوص اهمیت هر یک از این معیارها مطابق با طیف ارائه شده در جدول ۲ مشخص نمایند.

جدول ۲. متغیرهای زبانی و اعداد متناظر به منظور تعیین اهمیت نسبی

متغیر زبانی	اهمیت مطلق	خیلی مهم‌تر	مهم‌تر	کمی مهم‌تر	اهمیت برابر
عدد متناظر	۹	۷	۵	۳	۱

بدین ترتیب هر یک از ۴۰ خبره، نظر خود را در خصوص اهمیت نسبی معیارهای تاثیرگذار بر روی ارزیابی عوامل موثر بر شکست حمل و نقل ابراز داشتند. به عنوان نمونه جدول ۳ نظر یکی از این خبرگان را نشان می‌دهد. پس از دریافت نظر کلیه‌ی خبرگان، نسبت به تحلیل پرسشنامه‌ها با استفاده از نرم افزار Expert Choice اقدام شد. در جدول ۴ نتایج حاصل از راستی آزمایی آورده شده است. با توجه به گزینه‌های مشخص شده پرسشنامه‌ای در اختیار ۴۰ نفر افراد نخبه قرار داده شد. با توجه به متغیر زبانی و درجه اهمیت نسبی معیار اهمیت هر یک از گزینه‌ها نسبت به معیارها مشخص می‌شود (جدول ۵). وزن هر یک از معیارها از نتیجه روش AHP استفاده شده است. پس از مشخص شدن ماتریس تصمیم گیری، مراحل نرمالیزه شدن ماتریس تصمیم گیری، موزون کردن آن و تشکیل ماتریس ایده آل و ضد ایده آل و در نهایت رتبه بندی معیارها با استفاده از محاسبه ضریب نزدیکی باید تعیین گردد. جداول ۶ و ۷ نتایج حاصل از این مراحل را نمایش می‌دهد.

- توجه زیاد به اتصال مناطق محروم به شبکه حمل و نقل ریلی بدون توجه به الگوی توسعه برای ترانزیت کالا
- توجه به نقش ترانزیتی پروژه‌های ریلی شرق غرب یا شمال جنوب
- هزینه‌های جاری و ثابت
- تورم
- ارتباط بین المللی
- توجه به ریسک‌های مربوطه

گزینه‌ها

- احداث راه آهن غرب کشور و آنتنی نهند
- اتصال راه آهن زنجان تبریز به راه آهن همدان سنندج از مسیر بیچار
- اتصال چابهار به شبکه ریلی
- اتصال راه آهن یزد اقلید به راه آهن اصفهان شیراز
- احداث راه آهن اراک خمین گلپایگان، میمه اصفهان
- احداث راه آهن اصفهان داران ازنا
- احداث راه آهن قزوین رشت انزلی آستارا
- احداث راه آهن مراغه ارومیه
- احداث محور جدید راه آهن میانه تبریز
- احداث راه آهن مبارکه سفید دشت شهر کرد
- مشارکت در احداث شیراز جهرم لار بندر عباس

۳-۲- شناسایی و تعیین اهمیت معیارهای ارزیابی

فاکتورهای فراوانی وجود دارند که می‌توانند در توسعه حمل و نقل ریلی موثر باشند که در نظر گرفتن همه‌ی آن‌ها در مدل کار دشواری می‌باشد. لذا قبل از ادامه‌ی کار، یک غربالگری اولیه از بین عوامل شناسایی شده صورت پذیرفت. لذا در این گام با استفاده از نظرات خبرگان، پرسشنامه‌ای به منظور غربالگری از بین معیارها صورت پذیرفت. درگام نخست با مصاحبه با خبرگان امر و جمع بندی نظرات آنان، ۷ معیار به عنوان معیارهای ارزیابی عوامل موثر بر توسعه حمل و نقل ریلی شناسایی شدند. جدول ۱ نشان دهنده‌ی معیارهای منتخب خبرگان می‌باشد.

جدول ۳. نظر خبرگان در خصوص اهمیت نسبی معیارها

میزان تاثیر بر زمان	میزان تاثیر بر هزینه ها	میزان تاثیر بر کیفیت	میزان تاثیر بر ریسک	میزان تاثیر بر گستره	میزان تاثیر ارتباط بین المللی	میزان تاثیر ارتباط مراکز و شبکه های بار ترانزیتی
میزان تاثیر بر زمان	۱	۱	۷	۳	۱	۲
میزان تاثیر بر هزینه ها	۱	۵	۱	۳	۵	۱
میزان تاثیر بر کیفیت			۱	۱	۳	۵
میزان تاثیر بر ریسک				۳	۵	۷
میزان تاثیر بر گستره					۴	۲
میزان تاثیر ارتباط بین المللی						۲
میزان تاثیر ارتباط مراکز و شبکه های بار ترانزیتی						

جدول ۴. نتایج حاصل از راستی آزمایی

درصد	تعداد آرا	عوامل
۷/۵	۴۰	اتصال چابهار به شبکه ریلی
۱۲/۵	۴۰	اتصال راه آهن زنجان تبریز به راه آهن همدان سنندج از مسیر بیجار
۵	۴۰	احداث راه آهن اراک خمین گلپایگان ، میمه اصفهان
۸/۵	۳۹	احداث راه آهن مبارکه سفید دشت شهر کرد
۶/۵	۳۸	احداث محور جدید راه آهن میانه تبریز
۱۱	۴۰	اتصال راه آهن یزد اقلید به راه آهن اصفهان شیراز
۱۲/۵	۴۰	احداث راه آهن مراغه ارومیه
۱۱/۵	۳۹	احداث راه آهن قزوین رشت انزلی آستارا
۱۶	۴۰	احداث راه آهن غرب کشور و خط آنتنی نهاوند
۹	۴۰	احداث راه آهن اصفهان داران ازنا

جدول ۵. درجه اهمیت نسبی هر گزینه با توجه به متغیر زبانی

درجه اهمیت نسبی معیار	متغیر زبانی
۹	بسیار زیاد
۷	زیاد
۵	متوسط
۳	کم
۱	خیلی کم

جدول ۶. ماتریس ایده آل و ضد ایده آل

معیارها	ماتریس ضدایده آل	ماتریس ایده آل
میزان تاثیر بر زمان	۰/۰۶۴	۰/۴۴۹
میزان تاثیر بر هزینه ها	۰/۱۹۳	۰/۳۴۹
میزان تاثیر بر کیفیت	۰/۰۶۴	۰/۳۴۹

میزان تاثیر بر ریسک	۰/۳۲۱	۰/۱۵
میزان تاثیر بر گستره	۰/۱۹۳	۰/۳۴۹
میزان تاثیر ارتباط بین المللی	۰/۴۵	۰/۲۴۹
میزان تاثیر ارتباط مراکز و شبکه‌های بار ترانزیتی	۰/۵۷۹	۰/۰۵

جدول ۸. رتبه‌بندی با تاپسیس برای عوامل موثر بر توسعه حمل و نقل

رتبه	گزینه
۳	اتصال چابهار به شبکه ریلی
۸	اتصال راه آهن زنجان تبریز به راه آهن همدان سنندج از مسیر بیجار
۶	احداث راه آهن اراک خمین گلپایگان، میمه اصفهان
۱۰	احداث راه آهن مبارکه سفید دشت شهر کرد
۵	احداث محور جدید راه آهن میانه تبریز
۴	اتصال راه آهن یزد اقلید به راه آهن اصفهان شیراز
۷	احداث راه آهن مراغه ارومیه
۲	احداث راه آهن قزوین رشت انزلی آستارا
۱	احداث راه آهن غرب کشور و خط آنتنی نهاوند
۹	احداث راه آهن اصفهان داران ازنا

جدول ۷. محاسبه ضریب نزدیکی و اولویت بندی گزینه‌ها

ضریب نزدیکی	گزینه‌ها
۰/۷۰۲	اتصال چابهار به شبکه ریلی
۰/۲۹۶	اتصال راه آهن زنجان تبریز به راه آهن همدان سنندج از مسیر بیجار
۰/۴۳۴	احداث راه آهن اراک خمین گلپایگان، میمه اصفهان
۰/۲۶۶	احداث راه آهن مبارکه سفید دشت شهر کرد
۰/۵۳۲	احداث محور جدید راه آهن میانه تبریز
۰/۵۹۳	اتصال راه آهن یزد اقلید به راه آهن اصفهان شیراز
۰/۳۲۹	احداث راه آهن مراغه ارومیه
۰/۷۲۳	احداث راه آهن قزوین رشت انزلی آستارا
۰/۷۶۶	احداث راه آهن غرب کشور و خط آنتنی نهاوند
۰/۲۸۷	احداث راه آهن اصفهان داران ازنا

۳-۳- تحلیل حساسیت

در فرآیند اولویت بندی طرح‌های حمل و نقل آنالیز حساسیت در صورتی قابل اجرا است که نتایج خبرگان با نتایج تصمیم گیری مطابقت نداشته باشد. اما به جهت مقایسه در حالتی که دو معیار بار ترانزیتی و ارتباط بین‌المللی تاثیر خود را بر رتبه‌بندی به نمایش بگذارد بنابراین آنالیز حساسیت حاصل گردید. براین اساس حذف دو معیار فوق‌الذکر انجام و نتایج حاصل از آن مطابق نمودار ۱ نشان داده شده است.

در نهایت در جدول ۸ با استفاده از روش تاپسیس در نرم افزار MATLAB عوامل موثر بر توسعه حمل و نقل ریلی خلاصه شده است:



نمودار ۱. تحلیل حساسیت رتبه بندی با روش تاپسیس

۴- نتایج

بعد از اینکه استراتژیست‌ها محیط‌های کاری و اجتماعی را بررسی و پویش کردند و تعدادی از عوامل خارجی محتمل را برای توسعه حمل و نقل ریلی شناسایی نمودند، (با بهر گیری از فرمی ماتریس ارزیابی عوامل خارجی)، نسبت به پالایش، تجزیه و تحلیل بر روی این عوامل و نیروها اقدام خواهند کرد (جدول ۹).

جدول ارزیابی عوامل داخلی، حجم انبوه داده‌های گردآوری شده در مورد نقاط قوت و ضعف سازماندهی کرده، با پردازش تحلیلی داده‌ها، آن را به جمع بندی قابل قضاوت و نتیجه گیری تبدیل می‌کند (جدول ۱۰).

جدول ۹. ارزیابی عوامل خارجی EPE

شرح	امتیاز وزنی	رتبه	ضریب اهمیت	عوامل خارجی / فرصت‌ها	
امتیاز بالا	۰/۳۲	۴	۰/۰۸	استراتژی صنعت راه آهن در افق ۱۴۰۴	O1
امتیاز پایین	۰/۱۸	۳	۰/۰۶	وجود پتانسیل در مناطق مختلف کشور	O2
امتیاز متوسط	۰/۲۸	۴	۰/۰۷	امکان ترانزیت کالاها و خدمات / صادرات	O3
امتیاز پایین	۰/۱۸	۳	۰/۰۶	برخورداری از دانش بومی شده در زمینه ساخت طرح‌های ریلی	O4
امتیاز پایین	۰/۱۸	۳	۰/۰۶	شرایط ژئوپلیتیک کشور	O5
امتیاز پایین	۰/۱۵	۳	۰/۰۵	قرار داشتن در مسیر جاده ابریشم	O6
امتیاز بالا	۰/۳۲	۴	۰/۰۸	کاهش مرگ و میر و تصادفات جاده‌ایی	O7
امتیاز بالا	۰/۳۲	۴	۰/۰۸	کاهش آلاینده‌گی و حفظ محیط زیست	O8
				تهدیدها (T)	
امتیاز پایین	۰/۱۶	۲	۰/۰۸	هزینه اولیه بالای ساخت در مقایسه با جاده	T1
امتیاز پایین	۰/۱۶	۲	۰/۰۸	عدم برقراری تعرفه‌های لازم بر واردات محصولات مرتبط با طرح‌های ریلی	T2
امتیاز پایین	۰/۱۴	۲	۰/۰۷	تاثیر تحریم‌ها در خرید ادوات	T3
امتیاز پایین	۰/۰۵	۱	۰/۰۵	مشکلات طراحی و اجرایی بدلیل محدودیتهای شیب و فراز در راه آهن	T4
امتیاز پایین	۰/۰۶	۱	۰/۰۶	هزینه بالای خرید و تجهیز ناوگان و لوکوموتیو	T5
امتیاز پایین	۰/۱۴	۲	۰/۰۷	عدم وجود زیرساخت‌های مناسب منجمده ریلی مناسب	T6
امتیاز پایین	۰/۰۵	۱	۰/۰۵	عدم تخصیص ارز مبادله ای برای ورود تجهیزات مرتبط با اجرای طرح‌های ریلی به کشور	T7
	۲/۶۹		۱	جمع	

جدول ۱۰. جدول ارزیابی عوامل داخلی - IFE

شرح	امتیاز وزنی	رتبه	ضریب اهمیت	عوامل داخلی / قوت‌ها	
امتیاز بالا	۰/۳۲	۴	۰/۰۸	فرصت صادرات محصولات داخلی	S1
امتیاز بالا	۰/۳۲	۴	۰/۰۸	ایجاد اشتغال	S2
امتیاز پایین	۰/۱۵	۳	۰/۰۵	توسعه صنعت توریسم	S3
امتیاز متوسط	۰/۲۱	۳	۰/۰۷	هم راستا با استراتژیهای بلندمدت و طرح جامع توسعه حمل و نقل ریلی	S4
امتیاز متوسط	۰/۱۸	۳	۰/۰۶	دارا بودن پیشرفته‌ترین تکنولوژی‌های صنایع ریلی کشور	S5
امتیاز متوسط	۰/۱۸	۳	۰/۰۶	توسعه ترانزیت کالاها و خدمات	S6
امتیاز متوسط	۰/۱۸	۳	۰/۰۶	بکارگیری فرایند بومی سازی قطعات مهم و استراتژیک	S7
				ضعف‌ها	
امتیاز پایین	۰/۱۰	۲	۰/۰۵	محدودیت‌های ایجاد شده ناشی از تحریم‌ها و افزایش هزینه‌های تأمین آنها	W1
امتیاز پایین	۰/۱۰	۲	۰/۰۵	اعمال محدودیت از سوی بانکهای خارجی در عملیات اعتبارات اسنادی و انتقال ارز	W2
امتیاز پایین	۰/۰۶	۱	۰/۰۶	محدودیت در دریافت اعتبارات لازم بانکی	W3
امتیاز پایین	۰/۰۶	۱	۰/۰۶	افزایش هزینه‌های تأمین مواد، تجهیزات، قطعات یدکی و دستمزدها به دلیل افزایش نرخ تورم در کشور	W4
امتیاز پایین	۰/۱۴	۲	۰/۰۷	افزایش هزینه‌های ساخت به دلیل تورم و تحریم‌ها	W5

W6	افزایش دستمزدها و سایر مولفه‌های مرتبط با ساخت به دلیل تورم	۰/۰۵	۱	۰/۰۵	امتیاز پایین
W7	محدودیت دسترسی به منابع مالی و ایجاد اشکال در حفظ رشد الگوهای توسعه ریلی	۰/۰۸	۲	۰/۱۶	امتیاز پایین
W8	عدم توجه به اسناد بالا دستی در توسعه شبکه ریلی	۰/۰۷	۲	۰/۱۴	امتیاز پایین
	جمع		۱	۲/۳۵	

در جدول شماره ۱۰ قابلیت‌های طرح‌های حمل و نقل ریلی مربوط به عوامل داخلی توسعه حمل و نقل ریلی از جدول ۱۰ شناسایی شده و مورد ارزیابی قرار گرفته است.

استخراج و آنها را در جدول SWOT (جدول ۱۱) درج و با تلفیق آنها با هم استراتژی‌های مناسب ایجاد می‌شود.

۱-۴- مرحله مقایسه و تطبیق با استفاده از ماتریس SWOT

داده‌های مربوط به عوامل خارجی از جدول ۹ و داده‌های

جدول ۱۱. تحلیل سوات

عوامل داخلی	قوت	ضعف	
	S1	فرصت صادرات محصولات داخلی	W1 محدودیت ایجاد شده ناشی از تحریم‌ها در انتقال فناوری‌های نوین و افزایش هزینه‌های تامین آنها
	S2	پیش‌تاز در طرح‌های داخلی کشور	W2 اعمال محدودیت از سوی بانک‌های خارجی در عملیات اعتبارات اسنادی و انتقال ارز
	S3	روند رو به رشد نسبت‌ها و شاخص‌های نقدینگی، فعالیت، اهرمی و سودآوری شرکت	W3 محدودیت در دریافت اعتبارات لازم بانکی
	S4	ساختار مالی مناسب و متعادل شرکت	W4 افزایش هزینه تامین مواد، تجهیزات، قطعات یدکی و دستمزدها به دلیل افزایش نرخ تورم در کشور
	S5	سرمایه‌گذاری‌های مناسب و هم‌راستا با استراتژی‌های بلندمدت و طرح جامع توسعه	W5 افزایش هزینه‌های برق، گاز و ... و تاثیر آن در قیمت تمام شده طرح‌های توسعه
	S6	در اختیار داشتن پیشرفته‌ترین صنایع ریلی کشور	W6 افزایش دستمزدها و سایر مولفه‌های مرتبط با تولید به دلیل تورم
	S7	توسعه ترانزیت کالاها و خدمات	W7 محدودیت دسترسی به منابع مالی و ایجاد اشکال در حفظ سطح تولید کنونی
			W8 عدم توجه به مقیاس بهینه تولید در طرح‌های داخلی و صرفه جویی‌های ناشی از مقیاس

فرصت‌ها	استراتژی‌های تهاجمی (SO)	استراتژی محافظ کارانه (WO)	
O1	توسعه طرح‌های مرتبط با طرح‌های ریلی در ترانزیت کالا		استراتژی صنعت راه آهن در افق ۱۴۰۴
O2		WO1	وجود پتانسیل در مناطق مختلف کشور
O3			امکان ترانزیت کالاها و خدمات صادرات
O4			برخورداری از دانش بومی شده در زمینه طرح‌های ریلی
O5	SO2	WO2	شرایط ژئوپلیتیک کشور
O6			قرار داشتن در مسیر جاده ابریشم
O7			کاهش مرگ و میر و تصادفات جاده ایی
			نقش‌آفرینی موثر و ایفای نقش کلیدی در سیاست‌گذاری‌های مربوط به دستیابی کشور به صنعت بومی ریلی در افق
			سرمایه‌گذاری در ایجاد کارگاه و کارخانه برای تامین قطعات مورد نیاز شرکت

08	کاهش آلاینده‌گی و حفظ محیط زیست	۱۴۰۴، با توجه به توان فنی و نیروهای دانشی شرکت حمل و نقل ریلی در ارائه‌ی الگوهای توسعه ریلی
----	---------------------------------	---

تهدیدها (T)		استراتژی‌های رقابتی (ST)		استراتژی‌های تدافعی (WT)	
T1	هزینه اولیه بالای ساخت در مقایسه با جاده	ST1	سرمایه گذاری مشترک و منظم شرکت های حمل و نقل ریلی مرتبط با طرح های ریلی	WT1	مشارکت و ایجاد کنسرسیومی متشکل از شرکت حمل و نقل ریلی های سرمایه گذاری حوزه صنعت و معدن و شرکت حمل و نقل ریلی ساخت و توسعه زیر بناهای حمل و نقل کشور جهت توسعه زیرساخت های ریلی کشور
T2	عدم برقراری تعرفه های لازم بر واردات محصولات مرتبط با طرح های ریلی جهت حمایت از طرح های داخلی				
T3	تاثیر تحریم ها در خرید ادوات				
T4	مشکلات طراحی و اجرایی بدلیل محدودیتهای شیب و فراز در راه آهن				
T5	هزینه بالای خرید و تجهیز ناوگان و لوکوموتیو				
T6	عدم وجود زیرساخت های مناسب منجمله شبکه ریلی مناسب				
T7	عدم تخصیص ارز مبادله ای برای ورود تجهیزات مرتبط با اجرای طرح های ریلی به کشور				

ماتریس داخلی و خارجی (IE):

برای تشکیل این ماتریس، شرکت حمل و نقل ریلی بایستی نمرات حاصل از ماتریس‌های ارزیابی عوامل داخلی و عوامل خارجی را به ترتیب در ابعاد افقی و عمودی قرار دهد تا موقعیت سازمان در خانه‌های ماتریس مشخص گردد. طبق جدول ۹ جمع امتیاز وزنی عوامل خارجی (۲/۶۹) بیشتر از ۲/۵ بوده که نشان دهنده غلبه فرصت‌ها بر تهدیدها و جمع امتیاز وزنی عوامل داخلی (۳/۰۴) نیز بیشتر از ۲/۵ بوده که نشان دهنده غلبه نقاط قوت بر نقاط ضعف در طرح‌های حمل و نقل ریلی است. می‌باشد. توجه به ماتریس داخلی و خارجی جایگاه طرح‌های حمل و نقل ریلی در خانه شماره ۴ قرار گرفته است. قرارگرفتن یک فعالیت در خانه (۴) نشان می‌دهد که عوامل داخلی (نقاط قوت و ضعف) و همچنین میزان پاسخگویی به عوامل خارجی (فرصت و تهدید) در شرایط قوی و یا قوی-متوسط است و در این حالت استراتژی‌های ساخت و توسعه شبکه ریلی با تکیه بر محورهای ترانزیتی و

کریدور شرق به غرب در راستای جاده ابریشم ریلی پیشنهاد می‌شود.

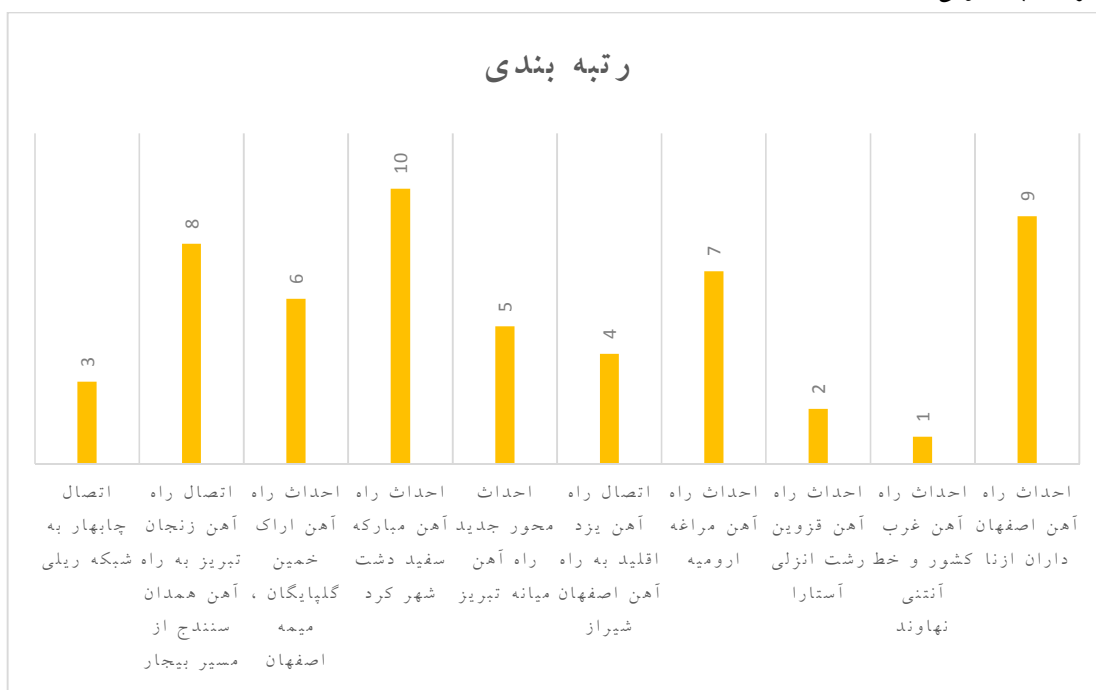
۵- نتیجه گیری

درحالی‌که شاید انعقاد قرارداد با بودجه ثابت برای رویارویی با شرایط قابل پیش‌بینی و پایدار مناسب باشد، قراردادهای انعطاف‌پذیر مستلزم موقعیت پیش‌بینی نشده و به شدت پویاست. برای نمونه کارفرما و پیمانکاران با استفاده از قراردادهای انعطاف‌پذیر وارد توافقی منطقی می‌شوند که بر اساس آن انگیزه لازم برای شکل‌گیری اعتماد، ایجاد فرهنگ مشارکت و به اشتراک‌گذاری ریسک‌ها و فرصت‌ها فراهم می‌شود. هر حمل و نقل عظیم فرآیندهای نوین و ابتکاری متعددی را شامل می‌شود که برای نخستین بار اجرا می‌شوند. این ترکیب مستلزم ایجاد تعادل است و مفهوم انعطاف‌پذیری هدفمند به‌عنوان راه‌حلی برای تحقق آن به‌شمار می‌رود. ایده اصلی شامل تقسیم یک حمل و نقل عظیم به حمل و نقل‌ها، ساختارها و فرآیندهایی است که هر یک بخشی متفاوت از عدم

• تورم و افزایش هزینه‌ها
در گام بعدی، ۷ معیار ارزیابی این عوامل به شرح ذیل و با استفاده از نظرات خبرگان مشخص شدند که شامل تاثیر بر زمان، هزینه، کیفیت، ریسک و گستره‌ی حمل و نقل، میزان تاثیر ارتباط بین‌المللی و ارتباط مراکز و شبکه‌های بار ترانزیتی بوده‌اند. سپس، با بهره‌گیری از تکنیک AHP، وزن هر یک از این معیارهای ۷ گانه مشخص شدند. در نهایت در نمودار ۲ با استفاده از نرم افزار MATLAB بررسی الگوهای توسعه ریلی خلاصه شده است.

اطمینان را هدف قرار می‌دهند. سپس با غربالگری از بین فاکتورهای اولیه، در نهایت فاکتورهای زیر به عنوان فاکتورهای تاثیرگذار بر روی عدم توسعه مناسب ریلی انتخاب شدند:

- عدم تامین به هنگام بودجه
- توان مدیریتی ضعیف پیمانکار
- عدم شفافیت مالی و فساد مالی
- عدم پشتیبانی مناسب از سوی کارفرما
- بنیه مالی و تجهیزاتی ضعیف پیمانکار
- توان فنی و تکنیکی پایین پیمانکار
- عدم تجربه‌ی لازم پیمانکار
- شرایط آب و هوایی



نمودار ۲. رتبه‌بندی با تاپسیس برای بررسی الگوهای توسعه ریلی

۶-مراجع

-سختی، ع.م. و شفیعی، س.م.، (۱۳۹۱)، "کاربرد اولویت بندی تحلیل شبکه‌ای در برنامه‌ریزی آرمانی برای تخصیص منابع در حمل و نقل. پژوهشنامه حمل و نقل"، سال نهم، شماره دوم.
-شفیعی نادری، ع.ا.، (۱۳۹۱)، "تمرکز بر اقدامات اجرایی اساسی در افزایش سهم حمل و نقل ریلی برون شهری"، چهاردهمین همایش بین‌المللی حمل و نقل ریلی.
- گلابچی، م.، (۱۳۹۳)، "انتخاب روش مناسب مشارکت خصوصی-دولتی به منظور تامین مالی پروژه‌های آزاد راه ایران با رویکرد AHP"، مهندسی حمل و نقل، ششم، ۳.
-فتحیان بانه، آ.، (۱۳۹۲)، "شناسایی اولویت‌بندی شاخص‌های اقتصادی-اجتماعی ساخت و ساز پایدار حمل و نقل ریلی با استفاده از روش دلفی، پانزدهمین همایش بین‌المللی حمل و نقل ریلی.
-ثباتی، ع.، (۱۳۹۴)، "ارزیابی و اولویت‌بندی شاخص‌های افزایش ایمنی و کاهش تصادفات جاده‌ای بین شهری با استفاده از روش AHP و SWOT"، چهارمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی حمل و نقل و ترافیک.
-موسوی، ر.، (۱۳۹۳)، "اولویت‌بندی معیارهای امکان‌سنجی

سختی، ع.م. و شفیعی، س.م.، (۱۳۹۱)، "کاربرد اولویت بندی تحلیل شبکه‌ای در برنامه‌ریزی آرمانی برای تخصیص منابع در حمل و نقل. پژوهشنامه حمل و نقل"، سال نهم، شماره دوم.
-شفیعی نادری، ع.ا.، (۱۳۹۱)، "تمرکز بر اقدامات اجرایی اساسی در افزایش سهم حمل و نقل ریلی برون شهری"، چهاردهمین همایش بین‌المللی حمل و نقل ریلی.
- گلابچی، م.، (۱۳۹۳)، "انتخاب روش مناسب مشارکت خصوصی-دولتی به منظور تامین مالی پروژه‌های آزاد راه ایران با رویکرد AHP"، مهندسی حمل و نقل، ششم، ۳.

- international development project selection”, *Expert Systems with Applications*, 42(12), pp.5128-5138. doi:<https://doi.org/10.1016/j.eswa.2015.02.039>.
- Pujadas, P., Pardo-Bosch, F., Aguado-Renter, A., & Aguado, A., (2017), “MIVES multi-criteria approach for the evaluation, prioritization, and selection of public investment projects”, *A case study in the city of Barcelona. Land Use Policy*, 64, pp.29-37. doi:<https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.02.014>.
 - Puthamont, Group Capt Surapon, & Charoenngam, Chotchai, (2007), “Strategic project selection in public sector: Construction projects of the Ministry of Defence in Thailand”, *International Journal of Project Management*, 25(2), pp.178-188. doi:
<https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2006.05.001>
 - Shayanfar, Elham, Schonfeld, Paul M., & Wang, J. Jason., (2019), “Prioritizing Highway Development Projects Based on Market Access in Appalachia”, *Transportation Research Record*, 2673(8), pp.333-342. <https://doi.org/10.1177/0361198119835506>.
 - Amiri, Morteza Pakdin. (2010). Project selection for oil-fields development by using the AHP and fuzzy TOPSIS methods. *Expert Systems with Applications*, 37(9), 6218-6224. doi:<https://doi.org/10.1016/j.eswa.2010.02.103>.
 - Angelou, G. N., & Economides, A. A., (2008), “A Decision Analysis Framework for Prioritizing a Portfolio of ICT Infrastructure Projects”, *Ieee Transactions on Engineering Management*, 55(3), pp.479-495. doi:doi.org/10.1109/TEM.2008.922649.
- پروژه‌های راه‌آهن با استفاده از روش AHP، هشتمین کنگره ملی مهندسی عمران.
- Eliasson J., Börjesson M., (2014), “On timetable assumptions in railway investment appraisal” *Transport Policy*, Vol. 36, pp. 118-126
 - Guo K., Li W., (2012), “An attitudinal-based method for constructing intuitionistic fuzzy Information in hybrid MADM under uncertainty”, *Information Sciences*, Vol. 208, pp. 28-38.
 - Tarek, M. & Amer, H., (2008), “Assessing Risk and Uncertainty Inherent in Chinese Highway Projects Using AHP”, *Project Management Bulletin*, Beijing, China, pp.384-385.
 - Shuang, C. & Baker, J. W., (2008), “Railway Risk Assessment, The Fuzzy Analytic Hierarchy Process Approaches a case study of Shunting at Waterloo Depot, Rail and Rapid Transit Publish., Quebec, Canada, pp.256-257.
 - Iniestra, J. U., Gutierrez, J. A., (2009), “Multicriteria decision on interdependent infrastructure transportation projects Elsevier, *Applied soft computing*, 9, pp.512-526.
 - Tsamboulas, D.I., (2007), “A tool for prioritizing multinational transport infrastructure investments. Elsevier”, *Transport policy*, pp.14-26.
 - Bai, Chong-En, & Qian, Yingyi., (2010), “Infrastructure development in China: The cases of electricity, highways, and railways”, *Journal of Comparative Economics*, 38(1), pp.34-51. doi:[10.1016/j.jce.2009.10.003](https://doi.org/10.1016/j.jce.2009.10.003)
 - Grady, Caitlin A., He, Xiaozheng, & Peeta, Srinivas, (2015), “Integrating social network analysis with analytic network process for

Providing Railway Development Models Based on a Multi-Criteria Decision Model for Prioritizing Railway Transportation Projects

Keivan Jandaghi, M.Sc., Grad., Faculty of Civil Engineering, Art and Architecture, Islamic Azad University, Tehran Research Sciences Branch, Tehran, Iran.

Mehdi Ravanshadnia, Associate Professor, Faculty of Civil Engineering, Art and Architecture, Islamic Azad University, Tehran Research Sciences Branch, Tehran, Iran.

E-mail: ravanshadnia@gmail.com

Received: March 2021-Accepted: July 2021

ABSTRACT

In this thesis, we tried to study the patterns of rail transportation development in European and Asian countries, taking into account the development criteria of the rail network in our country and no matter of political, ethnic and taste orientations, taking into account the potential of provincial development and increasing the transit of international goods based on upstream documents regarding the prioritization of the planning and executive projects of the Deputy Director of Construction and Development of the country's railways and transparent horizons For development of rail transportation network according to the restrictions of the lead Financial particularly drawn to be placed on the agenda.

Keyword: Rail Transport, Prioritizing, Development of Rail Project, Multi-Criteria Decision