

رتبه‌بندی بازار حمل‌ونقل ریلی کالا و پیشنهاد بازارهای هدف

هاشم کلانتری*

ابراهیم علی رازینی**

پذیرش: ۹۵/۵/۳

دریافت: ۹۴/۸/۱۱

رتبه‌بندی بازارهای هدف / سهم حمل‌ونقل ریلی / تصمیم‌گیری چند معیاره

چکیده

در حال حاضر، علیرغم وجود منافع اجتماعی حمل‌ونقل ریلی از جمله ایمنی بالا و مصرف سوخت و آلایندگی کمتر، سهم این شیوه در حمل‌زمینی بار داخلی کشور کم‌تر از ده درصد است. یکی از دلایل این امر حاکم بودن نگرش دولتی و عدم به‌کارگیری مناسب روش‌های بازاریابی و مدیریت بازار است. به‌طوری‌که بر شناسایی و تمرکز بر بازارهای هدف کم‌تر توجه شده و در نتیجه از ظرفیت‌های شبکه ریلی به‌طور کامل استفاده نمی‌شود. مقاله حاضر در پی آن است تا با شناسایی معیارهای مناسب برای تعیین بازارهای هدف و رتبه‌بندی این بازارها از لحاظ جغرافیایی و گروه‌های کالایی یعنی معدنی، فولادی، نفتی، ساختمانی، کشاورزی اقدام نموده تا تصمیم‌گیران را در جهت هدف‌گذاری و مدیریت بازار حمل‌ونقل ریلی یاری نماید. نخست با استفاده از مطالعات پیشین در خصوص برآورد تقاضای بار ریلی برای سال ۱۳۹۸، تعداد ۱۲۱ گزینه به‌عنوان مبدا و مقصد و تعداد چهار معیار مستقل یعنی انبوه بودن بار، فاصله حمل، تعرفه حمل و دسترسی انتخاب شدند و سپس با تشکیل ماتریس تصمیم، رتبه‌بندی با استفاده از روش آنتروپی و SAW صورت پذیرفت. از

۱. کارشناسی ارشد رشته مدیریت اجرایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج kalantari1350@gmail.com.H

۲. استادیار اقتصاد، عضو هیات علمی دانشگاه آزاد کرج، دانشکده مدیریت و حسابداری، گروه مدیریت صنعتی

A_Razini@yahoo.com

لحاظ مسیری؛ سه رتبه اول عبارتند از: (۱) حمل مواد معدنی از خواف به بندرعباس؛ (۲) حمل بار کشاورزی از بندر امام (ماهشهر) به مشهد؛ (۳) حمل مواد معدنی از سیرجان به بندرعباس. همچنین، از این ۱۲۱ مسیر، ۳۷ شهرستان مبادی بار را تشکیل می‌دهند که ۱۲ نقطه اول یعنی به ترتیب سیرجان، بندر ماهشهر، اردکان، بندرعباس، بافق، خواف، مبارکه، چادرملو، تهران، اصفهان، ری و اهواز جمعاً با ۷۲ میلیون تن بار، بیش از ۸۰ درصد بازارهای بالقوه حمل و نقل ریلی را تشکیل خواهند داد و بقیه ۲۵ نقطه، کم‌تر از ۲۰ درصد بازارهای بالقوه حمل و نقل ریلی خواهند بود. بنابراین، طبق اصل پارتو، اصولاً باید تمرکز راه‌آهن برای ایجاد ظرفیت و بازاریابی برای این ۱۲ شهرستان بیش‌تر باشد. همچنین، در صورت داشتن ظرفیت در شبکه حمل و نقل ریلی، حجم بازار در دسترس، ۸۹ میلیون تن بار داخلی یعنی حدود سه برابر وضع موجود تخمین زده می‌شود.

طبقه‌بندی JEL: C8, L1, L2, L9



مقدمه

پیدایش ماشین بخار در قرن هجدهم و کاربرد آن در قرن نوزدهم، نخست در وسایل نقلیه دریایی و سپس در وسایل حمل‌ونقل زمینی انقلاب عظیمی را ایجاد کرد. چنان‌که در مدت نسبتاً کوتاهی، پیشرفت فوق‌العاده‌ای در سرعت و شعاع عملیات حمل‌ونقل مناطق مختلف به وجود آمد و کیفیت تمرکز واحدهای تولید نسبت به بازارهای مصرف و محل دریافت مواد خام اولیه به کلی تغییر یافت - به‌ویژه از وقتی راه‌آهن در رقابت با راه‌های شوسه، عهده‌دار مبادلات تجاری شد - ظرفیت حمل‌ونقل سنگین و قابل دسترس بودن راه‌آهن در شرایط مختلف، نفوذ به مناطق درونی قاره‌ها را ممکن می‌ساخت. بدین سان پیشرفت‌های تکنیکی که از بطن انقلاب صنعتی درآمده بود، بیش از هر چیز تکامل فعالیت‌های حمل‌ونقلی را تشویق کرده و ابزار ترقی و توسعه‌شان را فراهم ساخت.

در ایران، علیرغم وجود منافع اجتماعی حمل‌ونقل ریلی از جمله ایمنی بالا و آلایندگی کم‌تر، میزان حمل بار داخلی حمل‌شده توسط راه‌آهن در سال ۹۳ حدود ۲۸ میلیون تن و کل بار حمل‌شده حدود ۳۴۰ میلیون تن بوده، به‌طوری‌که مطالعه سهم حمل‌ونقل ریلی بار در ایران در مقایسه با حمل‌ونقل جاده‌ای و هوایی حاکی از این مطلب است که بیش از ۹۰ درصد جابه‌جایی‌های کالا در کشور توسط جاده حمل می‌شود و سهم حمل‌ونقل ریلی حدود ۱۰ درصد است.

نتایج بررسی کارایی راه‌آهن ایران در مقایسه با سایر کشورهای جهان و منطقه نشانگر آن است که راه‌آهن ایران در میان ۶۶ کشور جهان در رتبه ۲۵ با کارایی ۵۱ درصد و در میان ۱۴ کشور منطقه در رتبه ۹ با کارایی ۵۵ درصد قرار گرفته است. هرچند در صورت تحقق سند چشم‌انداز کشور در سال ۱۴۰۴ ایران می‌تواند در جایگاه اول خاورمیانه و منطقه در حمل بار ریلی قرار گیرد ولی عدم تحقق برنامه‌های پیشین و بالابودن کارایی مورد نظر در چشم‌انداز، اهمیت اتخاذ سیاست‌های مناسب و تأثیر گذار در آینده را برای رسیدن به اهداف چشم‌انداز بازگو می‌کند. تقویت ناوگان حمل‌ونقل ریلی مخصوصاً لکوموتیو و گسترش زیرساخت شبکه و جذب‌کننده بار از جاده به سمت ریل سیاست‌های مناسبی برای رسیدن به اهداف چشم‌انداز هستند.

همان‌گونه‌که در بالا اشاره شد، یکی از دلایل پایین بودن سهم حمل‌ونقل ریلی کالا

در ایران نیز، حاکم بودن نگرش دولتی و عدم به کارگیری مناسب روش‌های بازاریابی و مدیریت بازار است؛ به طوری که بر شناسایی و تمرکز بر بازارهای هدف کم‌تر توجه شده و در نتیجه، از ظرفیت‌های شبکه ریلی به طور کامل استفاده نمی‌شود. بنابراین، با توجه به گستره شبکه حمل و نقل ریلی در سطح کشور، پرسش اصلی که به ذهن می‌رسد این است که کدام کالاها، مبادی و مقاصد بار برای حمل و نقل ریلی جذابیت بیش‌تری دارد؟ شناسایی بازار هدف موجب تمرکز تلاش‌های بازاریابی و استفاده بهینه از منابع و امکانات می‌شود. همچنین، ارتباط قوی‌تری با بازارهای هدف ایجاد شده و در واقع، به بهترین نحو اطلاعات مفیدی درباره خدمات حمل و نقل ریلی در اختیار مشتریان قرار گرفته و در نتیجه معرفی درستی از این صنعت به عمل می‌آید. بنابراین، هدف اصلی این مقاله معرفی اولویت‌های بالای بازارهای حمل و نقل ریلی در حمل بارهای داخلی از لحاظ جغرافیایی و گروه‌های کالایی است. در این راستا، مقاله حاضر بعد از مقدمه، به پیشینه تحقیق پرداخته و سپس، در بخش دوم به بررسی روش تحقیق می‌پردازد. بخش سوم نیز به تجزیه و تحلیل نتایج محاسبات اختصاص یافته و در انتهای مقاله نیز جمع‌بندی، نتیجه‌گیری و توصیه‌ها آورده شده است.

۱. پیشینه تحقیق

مطالعات مختلفی درباره تقاضای حمل و نقل ریلی جهان و ایران انجام شده که در ادامه ابتدا به برخی مطالعات خارجی انجام شده اشاره شده و سپس به مطالعات داخلی پرداخته می‌شود.

۱-۱. مطالعات خارجی

از جمله مطالعات خارجی می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

جوبرت و جان^۱ به رشد ساختاری غیر متعادل حمل و نقل بار جاده‌ای و ریلی به عنوان یکی از عوامل کلیدی حمل بار در کشور آفریقای جنوبی اشاره کرده‌اند. هرچند جاده‌ها بیش‌ترین کریدورهای طویل حمل و نقل را تشکیل می‌دهند، اما این حمل و نقل با فواصل دور بازاری است که برای حمل و نقل چندوجهی بسیار مناسب هست. راه‌آهن برای قطعات

1. Joubert and Jan (2010).

با چگالی بالا و فواصل دور و جاده‌ها به‌عنوان تغذیه‌کننده و پخش‌کننده خدمات به نقاط مختلف کریدور مربوطه مناسب‌اند. رویکرد قطعه‌بندی بازار نیز برای شناسایی کریدورها و صنایعی که به‌طور طبیعی دنبال راه‌حل حمل‌ونقلی هستند، توسعه یافته است و بدین وسیله راه را برای برنامه‌ریزان خدمات ناوگانی و بازاریابان حمل‌ونقل و توسعه آن‌ها هموار می‌کند. فرآیند قطعه‌بندی بازار به این صورت است که نخست، بازار در توپولوژی‌هایی قطعه‌بندی می‌شود که طرح ترافیکی یکسانی دارند. دوم این‌که، این توپولوژی‌ها جهت جست‌وجوی قطعه مناسب از منظر چگالی حمل‌ونقل تحلیل می‌شوند. سوم این‌که، قطعات با چگالی بالا که برای یافتن انواع بارها تحلیل شده‌اند به سه دسته - یعنی گروه کالای خاص که این توپولوژی با چگالی زیاد را تشکیل می‌دهند - انتقال می‌یابند. در طول این فرآیند، لینک‌های با چگالی کم می‌توانند برای توانبخشی برنامه‌ریزی راه‌حل حمل‌ونقل چندوجهی برای افریقای جنوبی پایه‌گذاری شود.

جادرانکا و زالانکو^۱ در تشریح استراتژی بازاریابی ریلی کرواسی، استراتژی تمرکز را به‌عنوان ایجادکننده مزیت رقابتی معرفی می‌کنند. راه‌آهن آلمان (DB^۲) را به‌عنوان یک مثال خوب برای این موضوع در نظر بگیرید: برخی کارشناسان بر این باورند که راه‌آهن باری کرواسی باید بر مشتریان بزرگ با قیمت‌های پایین که حداقل پوشش هزینه‌های ثابت را تضمین می‌کند، تمرکز کند. اما استفاده از این استراتژی، می‌تواند به اجتناب از رقابت با دیگران ختم شود. به اعتقاد اکثر کارشناسان، این استراتژی، استراتژی آینده بوده و راه‌آهن باری کرواسی باید از آن استفاده کند اما این کار در بازار کرواسی به دلیل ابعاد بیش‌ازحد کوچک آن ممکن نبود؛ بنابراین، تغییرات در اندازه بخش و ترجیحات مشتری تا حد زیادی می‌تواند بر بقای کسب‌وکار تأثیر بگذارد.

کولیان و همکاران^۳ در مقاله‌ای با عنوان «شناسایی متغیرهای مؤثر بر تصمیم‌گیری و انتخاب وسیله و مسیر بار» به بررسی و شناسایی متغیرهای مؤثر بر انتخاب وسیله حمل‌بار (که توسط روش رجحان بیان شده در مطالعات مختلف آمده است) پرداخته‌اند. روش استفاده شده برای این بررسی، تجزیه و تحلیل محتوایی متون است. متغیرها براساس فراوانی

1. Jadranka Bendeković, Zlatko Martić, Dora Vuletić (2013).

2. Deutsche Bahn.

3. K. Cullinane (2000).

تکرار لغات در مقالات رتبه‌بندی شدند. بیش‌ترین متغیرهای تکرار شده در ۷۵ پژوهش، پنج متغیر هزینه حمل، سرعت، قابلیت اطمینان به زمان، ویژگی کالاها و خدمات بوده است. به اعتقاد یانگ^۱، قابل اطمینان بودن، قابل انعطاف بودن، ایمنی و دیگر پارامترهای غیرهزینه‌ای سفر، در مدل‌های مطلوبیت تصادفی می‌تواند وارد آنالیز شده و تحلیل شوند. از سوی دیگر، مفاهیم جدید زنجیره تأمین توسط بسیاری از شرکت‌ها استفاده شده و در نتیجه، تصمیمات حمل بار را تحت تأثیر قرار داده است که ضرورت اصلاح اساسی مدل‌ها را دوجندان می‌کند^۲. دو مدل تجمعی برای پیش‌بینی تقاضای وسیله حمل، تحت سناریوهای مختلف قیمت‌گذاری توسط اوم^۳ مطالعه شد که بسیاری از تحقیقات دیگر را به چالش کشانده است. برای مثال، لوئیس و وینداپ^۴ یک مدل تفکیک وسیله کامیون و ریل دینامیک را با استفاده از تابع هزینه حمل اوم ارائه دادند. یک مطالعه تجمعی دیگر، توسط عبدالوهاب^۵ ارائه شد که به تصمیم هم‌زمان انتخاب وسیله و اندازه محموله می‌پردازد. همچنین نم^۶، اثرات طرح تجمعی کالا بر مدل‌های انتخاب وسیله حمل را بررسی کرده است. شش مدل لجیت برای گروه کالاهای مختلف کالیبره شده بود که البته در بین این مدل‌ها تفاوت مهمی برای در دسترس بودن، فراوانی و نرخ هر وسیله حمل و نقل به دست نیامد. در حالی که ناهمفزون بودن کالا برای به دست آوردن ضرایب بامعنی برای زمان حمل و نقل لازم به نظر می‌رسد. آرونو تایانوم و پولاک^۷ یک مدل لجیت ترکیبی چندجمله‌ای معرفی کردند که به وسیله آن تأثیر شاخص‌های کالا بر تصمیمات انتخاب وسیله حمل بار بیان شد. آن‌ها هزینه حمل و نقل، زمان رسیدن، کیفیت و انعطاف‌پذیری سرویس را به‌عنوان مهم‌ترین معیارها در انتخاب وسیله سفر ذکر کرده‌اند. اگرچه تحلیل آن‌ها چهار نوع کالای مختلف را دربرمی‌گیرد، اما در آن‌ها اطلاعات کلیدی مهمی (مانند اندازه، ارزش دلاری و فاصله) برای هر محموله حذف شده است.

1. Yang, C. H.; J. Y. J. Chow, and A. C. Regan (2009).

2. Hensher, D. and M. Figliozzi (2007).

3. Oum, T.H. (1979).

4. Lewis, K. and D. P. Widup (1982).

5. Abdelwahab, W. M. (1998).

6. Nam, K. (1997).

7. Arunotayanun, K. and J. W. Polak (2007).

۱-۲. مطالعات داخلی

عیدانی^۱ در برآورد تقاضای سفر راه‌آهنی، تولید ناخالص داخلی و جمعیت را به‌عنوان عوامل مؤثر در نظر گرفته و در طول سال‌های مورد مطالعه (۱۳۶۹-۱۳۵۰) کشش‌های تقاضای سفر را به‌صورت تابعی از دو متغیر اخیر به‌ترتیب ۱/۱ و ۰/۴۵ برآورده کرده است. وی همچنین در تخمین تقاضای حمل بار توسط راه‌آهن، عوامل مؤثر را شامل تولید ناخالص داخلی و روند زمانی در نظر گرفته و کشش‌های تقاضا را نیز به‌صورت تابعی از تولید ناخالص داخلی و ضریب متغیر روند به‌ترتیب ۰/۲۱ و ۰/۰۷ تخمین زده است.

حسینی^۲ بر مبنای آمار مقطعی سال ۱۳۷۰ و آمار تلفیقی سال‌های ۱۳۶۷ تا ۱۳۷۰ با تبدیل لگاریتمی بر روی داده‌ها، تابع تقاضای سفر هوایی را تخمین زده است. وی عواملی از قبیل جمعیت شهری و درآمد سرانه شهری را به‌عنوان عوامل مولد سفر، تعداد مشاغل کارگاه‌های صنعتی را به‌عنوان عامل جذب سفر و هزینه سفر را به‌عنوان عامل دفع سفر شناسایی کرده و از بین مدل‌های مختلفی که برای تصریح تقاضای سفر هوایی در نظر گرفته، ضرایب کشش تقاضای سفر به‌صورت تابعی از درآمد، جمعیت و مسافت را به‌ترتیب ۰/۵۴ و ۰/۱۲ و ۰/۶۵- محاسبه کرده است.

دامیار^۳، در تخمین تابع تقاضای حمل‌ونقل جاده‌ای کالا از استان هرمزگان بر مبنای آمار سال ۱۳۷۵ و با تبدیل لگاریتمی روی داده‌ها، از مدل جاذبه استفاده کرد، و عواملی از قبیل جمعیت، ارزش مواد اولیه وارداتی مورد نیاز کارگاه‌های صنعتی، تولید ناخالص داخلی استان‌ها را به‌عنوان عوامل جذب بار و فاصله استان‌ها از استان هرمزگان را به‌عنوان عامل بازدارنده تقاضای بار تعریف کرده و برای کل بارهای صنعتی و کشاورزی کشش تقاضای حمل‌ونقل جاده‌ای را نسبت به جمعیت، ارزش مواد اولیه وارداتی و مسافت به‌ترتیب ۰/۵۷ و ۰/۴۸ و ۰/۶۶- تخمین زده است.

مهدیزاده^۴، تابع تقاضای خدمات ریلی ایران را برآورد و تحلیل کرده است. وی در این پژوهش، از داده‌های سری زمانی دوره ۷۹-۱۳۶۰ برای تخمین توابع تقاضای بار و مسافر

۱. عیدانی، م. (۱۳۷۱).

۲. حسینی، ر. (۱۳۷۳).

۳. دامیار، ه. (۱۳۷۷).

۴. مهدیزاده، س (۱۳۸۰).

با استفاده از نرم افزارهای اقتصادسنجی EViews استفاده شده و نتایج تحقیق حاکی از آن است که:

- (۱) تولید ناخالص داخلی و درآمد متوسط راه آهن، تأثیر مثبتی بر حجم کالای حمل شده داشته و تعداد وسایل نقلیه جاده‌ای تأثیری بر حمل کالای حمل شده توسط راه آهن ندارد.
- (۲) نرخ حمل بار، تأثیری بر متوسط سیر بار ندارد.
- (۳) جمعیت بر تعداد مسافر جابه‌جا شده توسط راه آهن مؤثر است.
- (۴) براساس بررسی‌های آماری، نوع بارهای حمل شده در دو بخش ریلی و جاده‌ای باهم متفاوت است. حمل بارهای سنگین و حجیم - به‌خصوص مواد معدنی و آهن آلات - برعهده حمل و نقل ریلی بوده و حمل بارهای کم حجم و سبک که مصرف کنندگان بیش تری دارد، بر عهده حمل و نقل جاده است.
- (۵) حجم کالای حمل شده بر نرخ حمل بار اثر مثبت داشته ولی سایر پیشرفت‌های فنی و تکنولوژیکی اثری منفی بر نرخ حمل دارد (افزایش بهره‌وری نرخ حمل را کاهش می‌دهد).

عزتی و عاقلی کهنه‌شهری^۱، کشش‌های تقاضای مسافر و بار در راه آهن جمهوری اسلامی ایران را برآورد کرده‌اند. براساس ضرایب به‌دست آمده از مطالعه ایشان، مقادیر کشش کوتاه‌مدت و بلندمدت تقاضای سفر با قطار به ترتیب برابر با ۰/۳۲۸- و ۰/۹۶۲- است. همچنین، ضریب کشش بُعد مسافت برای تقاضای حمل بار را ۰/۴۶۹- برآورد کرده‌اند. یعنی به ازای هر یک درصد کاهش مسافت، ۰/۴۶۹ درصد بر تقاضای حمل بار با قطار افزوده می‌شود. این ضریب از نظر آماری معنادار است. یعنی فاصله، تأثیر منفی و معناداری بر تقاضای حمل بار با قطار داشته و تقاضای حمل بار با قطار نسبت به فاصله بی‌کشش است. نظامی^۲، تابع تقاضای حمل و نقل بار در راه آهن آذربایجان را با استفاده از روش‌های اقتصادسنجی برآورد کرده و متغیرهای طول خطوط راه آهن، کرایه حمل بار توسط راه آهن و کرایه حمل بار توسط کامیون را در نظر گرفته است. نتایج کلی حاصل از این پژوهش به شرح زیر است:

- (۱) افزایش کرایه حمل بار توسط راه آهن باعث کاهش تقاضای حمل بار با راه آهن

۱. عزتی، م. و ل. عاقلی کهنه‌شهری (۱۳۸۴).

۲. نظامی، ش (۱۳۹۱).

شده و توسعه و افزایش خطوط ریلی موجب افزایش تقاضای حمل بار با راه‌آهن خواهد شد.

۲) راه‌آهن به دلیل ماهیتش بارهای انحصاری حمل می‌کند، بنابراین، کشش قیمتی سطح پایین دارد.

۳) تقاضای ریلی تابعی از کرایه حمل ریلی نیست و محدودیت ظرفیت شبکه ریلی، عملکرد حمل بار در شبکه ریلی را تحت تأثیر قرار داده و عملکرد راه‌آهن توسط ظرفیت حمل بار و نه تقاضای موجود برای حمل‌ونقل تعیین می‌شود. به عبارت دیگر، عملکرد به‌جای این که به سطح تقاضا بستگی داشته باشد، به ظرفیت حمل بار بستگی دارد.

در مطالعه‌ای که در سال ۱۳۹۲ توسط دانشگاه صنعتی اصفهان^۱ برای مرکز تحقیقات راه‌آهن انجام شد، با تقسیم‌بندی تمام کالاهای داخلی کشور در بارنامه‌های جاده‌ای و ریلی به گروه‌های کالایی فولادی، معدنی، کشاورزی، ساختمانی، نفتی و خرده بار مدل‌های مطلوبیت ریل به جاده ساخته شده است. در این پژوهش، کالاهای کانتینری در گروه کالاهای خرده بار قرار گرفته است و به‌صورت جداگانه مدل‌سازی نشده است. در این مطالعه، با پیش‌بینی تقاضای کالا در افق‌های ۱۳۹۸ و ۱۴۰۴ به پیش‌بینی سهم راه‌آهن در این افق‌ها تحت سناریوهای مختلف پرداخته شده و مشکلات حمل‌ونقل ریلی نیز از نگاه صاحبان کالا، شرکت‌های حمل‌ونقل ریلی و کارشناسان راه‌آهن با استفاده از پرسش‌نامه‌ها و مصاحبه‌های جامعی در سطح کشور تهیه شده است. براین اساس، مهم‌ترین موانع توسعه حمل ریلی در این پژوهش از دید مصاحبه‌شوندگان عبارت است از: تعرفه بالای ریلی، زمان طولانی حمل، چالش‌ها و مشکلات دسترسی و امکانات تخلیه و بارگیری.

متغیرهایی که برای انتخاب وسیله حمل مورد توجه قرار می‌گیرند، عبارتند از: تناژ بار، زمان حمل بار، کرایه حمل، دسترسی به شبکه ریلی، فاصله حمل، نوع کالا، نوع بار، بندر بودن مبدأ یا مقصد، مقصد شهرهای بزرگ و خطوط جدیدالاحداث ریلی و در نهایت، براساس پارامترهای مذکور تقاضای حمل‌ونقل ریلی برای سال ۱۳۹۸ برای مبادی و مقاصد مختلف کشور تحت سناریوهای مختلف محاسبه شده است.

۱. حق‌شناس و همکاران (۱۳۹۴)؛ ص ۱۱۹. مرحله اول، ص ۹۸.

نصر آزادانی^۱ و همکارانش برای ارزیابی وضعیت کنونی حمل و نقل ریلی کشور و پیشنهاد استراتژی‌هایی برای صنعت ریلی کشور، به تحلیل نقاط قوت و ضعف حمل و نقل ریلی در ایران پرداخته و معتقدند در شرایط کنونی، تغییر ماهیت خدمات راه‌آهن از حالت عرضه‌محور به تقاضامحور - یعنی توجه به نیازهای مشتریان و بازار - مهم‌ترین رویکرد محسوب می‌شود.

رحمانی^۲ سه معیار نوع بار، طول سیر بار و تناژ بار (انبوه بودن) را به‌عنوان معیارهای اصلی تعیین بارهای ریل‌پسند در نظر گرفته و چهار گروه کالایی معدنی، ساختمانی، فلزی، شیمیایی را به‌عنوان بارهای راه‌آهن‌پسند معرفی می‌کند.

همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، مطالعات پیشین عمدتاً با رویکرد برنامه‌ریزی حمل و نقل، عوامل مؤثر بر تقاضای حمل و نقل ریلی را شناسایی و تابع مطلوبیت را با استفاده از روش‌های اقتصادسنجی استخراج کرده‌اند و به حمل و نقل ریلی از منظر بازاریابی و مدیریت بازار توسط راه‌آهن - به‌ویژه در داخل کشور - کمتر توجه شده است. در مقاله حاضر، مدیریت بازار و بازاریابی مبتنی بر مزیت‌های ذاتی این شیوه حمل به منظور افزایش سهم در حمل کالاها و کمک به تصمیم‌گیری جهت توسعه و ارتقای شبکه ریلی در داخل کشور مورد نظر است. براساس جست‌وجوهای انجام شده، از این جهت پژوهش مشابهی برای حمل و نقل ریلی در ایران و در سطح کل کشور مشاهده نشد و می‌توان گفت این اولویت‌بندی برای اولین بار بر مبنای مبدا - مقصد و گروه‌های کالایی قابل حمل با راه‌آهن انجام شده است.

از نظر یک بازاریاب، بازار مجموعه‌ای است از تمام خریداران بالقوه واقعی یک کالا. به عبارت دیگر، بازار مجموعه‌ای است از خریداران، و صنعت مجموعه‌ای است از فروشندگان. شاید بتوان گفت بازار خدمت حمل بار عبارت است از مجموعه‌ای از خریداران محصولات که در بخش فروشندگان محصولات قرار گرفته‌اند. در اینجا برای روشن شدن ارتباط بازارهای بالقوه و بازارهای هدف، تعاریف زیر ارائه شده است.:

- بازار بالقوه: بازار بالقوه به مجموعه‌ای از مصرف‌کنندگان اطلاق می‌شود که نسبت به کالا یا خدمتی خاص یک نوع علاقه‌مندی نشان می‌دهند.
- بازار در دسترس: بازار در دسترس به مجموعه‌ای از مصرف‌کنندگان اطلاق می‌شود

۱. نصر آزادانی، سید مسعود و همکاران (۱۳۹۴).

۲. رحمانی، بهروز (۱۳۹۴).

که نسبت به یک کالا یا خدمتی خاص علاقه‌مند بوده، درآمد داشته و همچنین به کالا و خدمت نیز دسترسی دارند.

- بازار هدف: بازار هدف، قسمتی از بازار در دسترس و واجد شرایط است که شرکت برای فعالیت انتخاب می‌کند (پروژه مرکز تحقیقات راه آهن^۱). (نمودار ۱)



نمودار ۱- ارتباط بازارهای هدف با بازارهای در دسترس و بالقوه

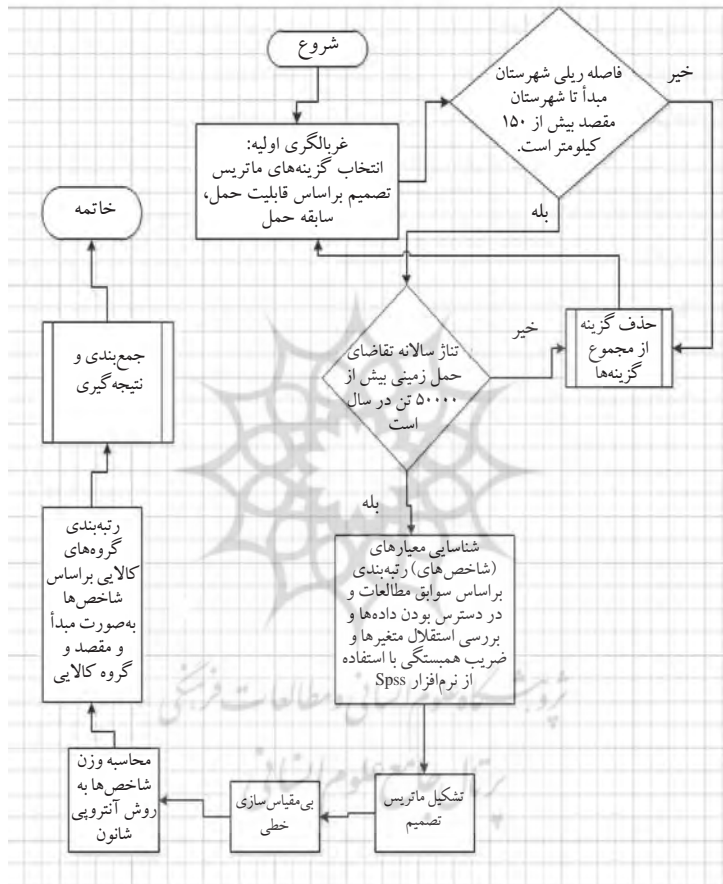
در این پژوهش، با توجه به تعریف فوق، بازارهای بالقوه حمل‌ونقل ریلی عبارت است از تمام نقاطی (شهرستان‌هایی) که به شبکه ریلی دسترسی دارند. بدیهی است در صورت توسعه شبکه ریلی کشور و افزایش قابلیت دسترسی نقاط دیگری از کشور، بازارهای جدیدی به بازارهای بالقوه افزوده می‌شود. لازم به ذکر است با توجه به ضرورت اولویت‌بندی و هدف‌گذاری برای توسعه، ارتقا و ایجاد ظرفیت در شبکه ریلی متناسب با نیازهای بازار، این رتبه‌بندی بر مبنای نتایج مطالعات انجام‌شده در خصوص تقاضای پیش‌بینی شده سال ۱۳۹۸، انجام شده است.

۲. روش تحقیق

این تحقیق بر مبنای هدفی مشخص برای یافتن الگویی مناسب برای رتبه‌بندی و تعیین بازارهای هدف در راه آهن هست. و همچنین با توجه به این که نتایج حاصل از تحقیق قابلیت کاربرد در راه آهن را دارد لذا جزء تحقیقات کاربردی محسوب می‌شود. تمرکز

۱. پروژه مطالعه پتانسیل حمل بار توسط راه آهن از منطقه پارس جنوبی (۱۳۸۷).

اصلی به زمان حال است و جمع آوری اطلاعات از طریق مطالعات کتابخانه‌ای انجام شده است. لذا در این پژوهش از روش تحقیق توصیفی-تحلیلی استفاده شده است. در ادامه برای نمایش ارتباط بین مراحل انجام کار، فرایند تحقیق حاضر به صورت فلوچارت (نمودار ۲) نمایش داده شده است:



نمودار ۲- فلوچارت انجام رتبه‌بندی

۲-۱. انتخاب معیارها

برای انتخاب متغیرها، هشت معیار به‌عنوان معیارهای رتبه‌بندی از مطالعات پیشین (که برای انتخاب وسیله حمل و تعیین سهم حمل و نقل ریلی در مدل‌های متعدد استفاده شده بودند)

استخراج شده و با توجه به سه ویژگی قابل اندازه‌گیری بودن، مربوط بودن و مناسب بودن و همچنین انجام آزمون‌های همبستگی و با نظرخواهی از خبرگان صنعت، در نهایت، چهار معیار زیر به عنوان شاخص‌های رتبه‌بندی انتخاب شدند؛ البته راه‌آهن در صورت مدیریت صحیح بازار می‌تواند در این شاخص‌ها دارای مزیت رقابتی باشد. تعریف عملیاتی متغیرها به شرح ذیل است:

- معیار فاصله: طول کوتاه‌ترین مسافت ریلی از مبدأ تا مقصد کالا؛
- معیار تعرفه: نرخ حمل هر تن کیلومتر کالا (ریال)؛
- معیار انبوه بودن بار: وزن بار خالص قابل حمل با راه‌آهن؛
- معیار دسترسی به شبکه ریلی: مجموع طول خطوط ریلی اصلی و فرعی در هر شهرستان (کیلومتر) به مساحت هر شهرستان (کیلومتر مربع).

با توجه به اهمیت شناسایی متغیرها و با توجه به نحوه آماده‌سازی اطلاعات که در بخش قبل به آن‌ها اشاره شد. در این بخش ابتدا استقلال متغیرها و سپس به بررسی همبستگی متغیرهای شناسایی شده با متغیر وابسته (سهم ریل) پرداخته تا نحوه ارتباط و تغییر این عوامل با متغیر وابسته مشخص شود.

۱-۲-۱. بررسی استقلال معیارها

در این پژوهش از ضریب همبستگی پیرسون برای محاسبه همبستگی میان متغیرها استفاده شده و همبستگی متغیرهای مختلف به کاررفته در معیارهای مذکور نیز در جدول (۱) نشان داده شده است. همان‌گونه که در جدول (۱) مشاهده می‌شود، همبستگی کمی بین چهار متغیر، وزن، دسترسی، فاصله و تعرفه وجود دارد. به عبارت دیگر، می‌توان این چهار شاخص را مستقل از هم دانست.

۲-۱-۲. بررسی ارتباط متغیرها با سهم وسیله

در این بخش میزان همبستگی و معناداری متغیرهای در نظر گرفته شده به تفکیک گروه کالاهای مختلف بررسی می‌شود. این همبستگی تنها برای شهرستان‌هایی است که شبکه ریلی داشته و بالقوه می‌توانند بار را با سیستم ریلی حمل کنند. همچنین، از نرم‌افزار آماری SPSS برای تحلیل استفاده شده و میزان سهم‌ها نیز از داده‌های واقعی سال ۱۳۹۲ شرکت راه‌آهن جمهوری اسلامی ایران و سازمان راهداری استخراج شده‌اند.

جدول ۱- بررسی استقلال متغیرها با استفاده از روش تعیین ضریب همبستگی پیرسون

معیار	فاصله	انبوه بودن	دسترسی	کرایه حمل
فاصله	ضریب همبستگی	۰/۳۱۱**	۰/۰۳۶-	۰/۱۳۱
	معناداری	۰/۰۱	۰/۰۷۸	۰/۲۹۲
انبوه بودن	ضریب همبستگی	۰/۳۱۱**	۰/۱۱۵-	۰/۱۷۹*
	معناداری	۰/۰۳۶-	۰/۲۰۸	۰/۰۴۹
میزان دسترسی به شبکه ریلی	ضریب همبستگی	۰/۰۷۸	۰/۱۱۵-	۱
	معناداری	۰/۰۷۸	۰/۲۰۸	۰/۴۰۵
کرایه حمل هر تن کیلومتر	ضریب همبستگی	۰/۱۳۱	۰/۰۷۶*	۱
	معناداری	۰/۲۹۲	۰/۰۴۹	۰/۴۰۵

مأخذ: محاسبات تحقیق.

جدول ۲- ضریب همبستگی متغیرها با سهم ریلی به تفکیک گروه کالا

گروه	متغیر وابسته / مستقل	نرخ تعرفه ریل (به ازای تن- کیلومتر)	مسافت ریل (کیلومتر)	انبوهی	دسترسی مرکز شهرستان مبدأ و مقصد به ریل
کشاورزی	سهم ریل	۰/۰۳**	۰/۰۴۷*	۰/۰۷۹**	۰/۰۳۸**
فلزی	سهم ریل	۰/۰۱۹-	۰/۰۴**	۰/۰۹۱**	۰/۰۵۸**
معدنی	سهم ریل	۰/۰۱۶-	۰/۰۲۹	۰/۳۲۶**	۰/۰۱۳
نفتی	سهم ریل	۰/۰۱۶	۰/۰۸۵**	۰/۱۴۵**	۰/۰۸۴**
ساختمانی	سهم ریل	۰/۰۱۲-	۰/۰۱-	۰/۰۸۷**	۰/۰۱۵
خرده بار	سهم ریل	۰/۰۲-	۰/۰۷۷**	۰/۰۷۶**	۰/۰۴۳**
کل	سهم ریل	۰/۰۱۸**	۰/۰۵**	۰/۱۲۵**	۰/۰۶۵**

مأخذ: محاسبات تحقیق.

همبستگی متغیر تعرفه به صورت «تعرفه به ازای تن - کیلومتر» در جدول (۲) با سهم ریل و به تفکیک گروه کالاها آورده شده است. همان‌طور که مشخص است، علامت این متغیرها منطقی است، یعنی با افزایش تعرفه ریل، سهم آن کاهش پیدا می‌کند. از نظر همبستگی نیز متغیرها در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنادار شده‌اند. از بین گروه کالاها نیز به ترتیب گروه نفتی، خرده بار، فلزی همبستگی بیش‌تری با تعرفه داشته‌اند.

متغیر فاصله حمل ریلی، برای گروه کالاهای خرده بار، نفتی و معدنی از همبستگی بیش‌تری نسبت به سایر گروه‌ها برخوردار است. طبیعت سیستم ریلی به صورتی است که بارهای انبوه بارهایی ریل‌پسند محسوب می‌شود؛ یعنی هرچه بار انبوه‌تر باشد، تمایل استفاده از روش حمل ریلی بیش‌تر است. نتایج جدول (۲) نیز مؤید همین امر است. همان‌طور که نشان داده شد، علامت این متغیر برای سهم ریل عددی مثبت بوده و در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنادار است.

متغیر دسترسی، نشانگر میزان گستردگی خطوط ریلی در داخل شهرستان است و همان‌طور که در جدول (۲) نشان داده شد، این متغیر علامت مثبتی با سهم ریل دارد، یعنی با افزایش دسترسی در مبادی - مقاصد، سهم ریل افزایش پیدا می‌کند و برعکس. به یاد داشته باشید که جامعه آماری تحقیق حاضر، عبارت است از تمام بارهایی که به‌عنوان بارهای داخلی در راه‌آهن حمل شده‌اند (غیر از بارهای بین‌المللی یعنی صادره، وارده و ترانزیت). این بارها در حال حاضر حدود ۲۸ میلیون تن بوده و بیش از ۸۰ درصد بارهای حمل‌شده از طریق راه‌آهن داخل کشور را دربرمی‌گیرد. همچنین، پیش‌بینی می‌شود حدود ۸۹ میلیون تن بار بالقوه داخلی نیز قابلیت جذب ریلی داشته باشند. افزون بر این، از لحاظ مکانی، تمام شهرستان‌هایی که به شبکه ریلی دسترسی داشته و ایستگاه راه‌آهن دارند، به‌عنوان مبدأ یا مقصد کالا محسوب می‌شوند.

برای گردآوری داده‌ها در زمینه مبانی نظری و ادبیات تحقیق از منابع کتابخانه‌ای، مقالات، کتاب‌های مورد نیاز و شبکه جهانی (اینترنت) استفاده شده است که مهم‌ترین‌شان عبارتند از:

- آمارهای نهادهای مسئول مانند راه‌آهن و سازمان راه‌داری؛
- کتب و نشریات و اسناد راه‌آهن؛
- پروژه‌های مطالعاتی مرکز آموزش و تحقیقات راه‌آهن.

۲-۲. گروه‌های کالایی قابل حمل با راه آهن

از آنجا که دسته‌بندی کالاهای حمل شده برای تحلیل مناسب اطلاعات حمل بار ریلی و جاده‌ای کشور ضروری است، در سیستم گروه‌بندی جاده‌ای، تمام کالاهای حمل شده کشور به نه گروه تقسیم شده‌اند: کالاهای کشاورزی، دامی و غذایی، کالاهای فلزی، کالاهای ساختمانی و معدنی، محصولات صنایع سبک، ماشین‌آلات و قطعات یدکی، مواد شیمیایی، کاغذ و چوب، منسوجات چرم و پوشاک و گروه خرده بار و ضایعات متفرقه. اما در حمل و نقل ریلی از یک سو به دلیل تنوع کم‌تر نوع کالا و از سوی دیگر، حمل کالاهای خاص ریلی مانند ادوات و تجهیزات ساخت خط (ریل، بالاست و ناوگان ریلی) تحت عنوان «سایر» دسته‌بندی می‌شود. همچنین، با توجه به این که حمل کالاهای داخلی به عنوان جامعه آماری در نظر گرفته شده است، بنابراین، کالاهای ترانزیتی، صادراتی و وارداتی در گروه‌بندی‌ها لحاظ نشده‌اند.

لازم به ذکر است صاحبان کالا با در نظر گرفتن مزایا و معایب انواع مختلف حمل و نقل و شرایط الزامی از جمله رعایت ایمنی و بهداشت حمل برای حمل هر کالا، نسبت به انتخاب شیوه حمل اقدام می‌کنند؛ بنابراین، تجربه قبلی حمل انواع کالا با راه آهن می‌تواند مبنای مناسبی برای کالاهای راه آهن‌پسند باشد. برای دسته‌بندی کالاهایی که در یک گروه قرار می‌گیرند باید رفتاری مشابه داشته باشند. همچنین، در دسته‌بندی انتخاب شده، ویژگی‌های نوع بار، نوع واگن حمل بار، مسافت حمل و نوع بار از نظر میزان انبوهی، نیز در نظر گرفته شده‌اند. همچنین، از آنجا که تنها آمارهای این نوع کالاها در آمار و عملکرد سالانه راه آهن دسته‌بندی و منعکس می‌شود، و با توجه به توضیحات فوق، گروه کالاهای تجزیه و تحلیل شده در این پژوهش، عبارتند از:

۱. کالاهای معدنی
۲. محصولات فلزی
۳. کالاهای کشاورزی، دامی و غذایی
۴. کالاهای نفتی
۵. کالاهای ساختمانی
۶. کالای خرده بار

۲-۳. غربال‌گری اولیه داده‌ها

ذکر دو نکته درباره غربالگری اولیه لازم به نظر می‌رسد:

نکته اول این‌که، در مورد انتخاب مسافت حمل بالای ۱۵۰ کیلومتر باید از خصوصیات عمومی هزینه‌های حمل‌ونقل، کاهش میزان آن به تناسب ازدیاد بهره‌برداری در بُعد زمان و فاصله است و روند این کاهش به جهت نوع هزینه‌های ثابت و متغیر از یک نوع وسیله نقلیه به نوع دیگر تغییر می‌یابد. هزینه فرصت^۱ یا هزینه عوامل نیز اجازه نمی‌دهد در صرف هزینه‌ها، تخصیص بهینه‌ای انجام شود. فاصله مطلوب برای بهره‌برداری از هر وسیله نقلیه‌ای به تناسب هزینه‌ها، عبارت است از فاصله‌ای که مجموع هزینه‌های ثابت و جاری را به حداقل برساند. ویژگی‌های متغیر در هزینه‌های حمل‌ونقل نیز می‌تواند در انتخاب وسیله نقلیه برای جابه‌جایی در مسافت‌های مختلف تعیین‌کننده باشد. برای فواصل کوتاه - حدود ۲۵۰ کیلومتر - کامیون ارزان‌ترین وسیله نقلیه است. همچنین، حمل‌ونقل با راه‌آهن برای فواصل متوسطی - ۲۵۰ تا ۶۵۰ کیلومتر - هزینه کم‌تری دارد و بالاخره برای مسیرهای طولانی، حمل‌ونقل آبی ارزان‌ترین راه محسوب می‌شود. چنین ویژگی‌های متغیری در قیمت تمام‌شده حمل‌ونقل، در واقع دامنه رقابت انواع مختلف حمل‌ونقل را محدود می‌سازد و تا حدی که برای فعالیت هر کدام، کالا و مسیرهای مشخصی معین می‌کند^۲. همچنین، لازم به توضیح است که طبق بند ۸ مصوبه شماره ۱۱۷۶۳ مورخ ۱۳/۱۲/۱۹ هیأت مدیره راه‌آهن درباره چگونگی دسترسی شرکت‌های حمل‌ونقلی به شبکه راه‌آهن «حق دسترسی هر واگن در یک عملیات حمل، حداقل براساس ۱۵۰ کیلومتر برای هر محور مبنای محاسباتی بوده و دریافت می‌شود.» بنابراین، با توجه به مصوبه مذکور و اقتصادی بودن حمل‌ونقل ریلی در مسافت‌های طولانی، مبنای غربالگری اولیه حداقل ۱۵۰ کیلومتر فاصله ریلی بین شهرستان مبدأ و شهرستان مقصد استفاده شده است.

نکته دوم آن است که، برای انتخاب حداقل ۵۰۰۰۰ تن بار خالص در سال (به‌عنوان حداقل بار مطلوب برای حمل‌ونقل ریلی)، متوسط وزن خالص قطارها حدود ۱۳۰۰ تن بوده و متوسط فاصله مبدأ تا مقصد نیز برای انواع بارها حدود ۶۵۰ کیلومتر است. بنابراین، با فرض سیر ۲۰۰ کیلومتر در هر شبانه‌روز و توقف در مبدأ بارگیری و مقصد آن، هر کدام به مدت یک شبانه‌روز، متوسط بار قابل حمل با یک قطار در یک سال از یک مبدأ عبارت است از:

1. Opportunity Cost.

۲. محمودی، علی (۱۳۸۹)؛ ص ۱۲۹.

۳۳۰ شبانه‌روز آماده سرویس = ۳۵ شبانه‌روز (زمان نگهداری و تعمیرات) - ۳۶۵ شبانه‌روز
 ۶/۵ شبانه‌روز = ۲۰۰ : (۲ × ۶۵۰) = زمان رفت و برگشت قطار (دوره گردش یک قطار)
 مدت زمان لازم برای دور گردش هر قطار (شبانه‌روز) $۶/۵ + ۲ = ۸/۵$
 تعداد قطار در یک سال $۳۳۰ : ۸/۵ = ۳۸/۸$
 بار قابل حمل با یک قطار در یک سال (تن) $۱۳۰۰ \times ۳۹ = ۵۰۷۰۰$
 بنابراین، برای توجیه اقتصادی راه‌اندازی حداقل یک قطار در سال از یک مبدأ مشخص
 با بار خالص ۱۳۰۰ تن در هر سفر، باید نقطه موردنظر حداقل ۵۰۰۰۰ تن بار داشته باشد.
 براین اساس، حداقل وزن سالانه بار، ۵۰۰۰۰ تن لحاظ شده است.

۲-۴. مراحل رتبه‌بندی

در این قسمت، ابتدا الگوریتم حل مسائل تصمیم‌گیری چندشاخصه (نمودار ۳) ارائه شده
 و سپس براساس مراحل اشاره شده در این الگوریتم، تمام مراحل محاسبات توضیح داده
 می‌شود. لازم به ذکر است تمام محاسبات با نرم‌افزار اکسل انجام شده و فرمول‌های محاسبات
 تا حد ممکن نمایش داده شده‌اند.

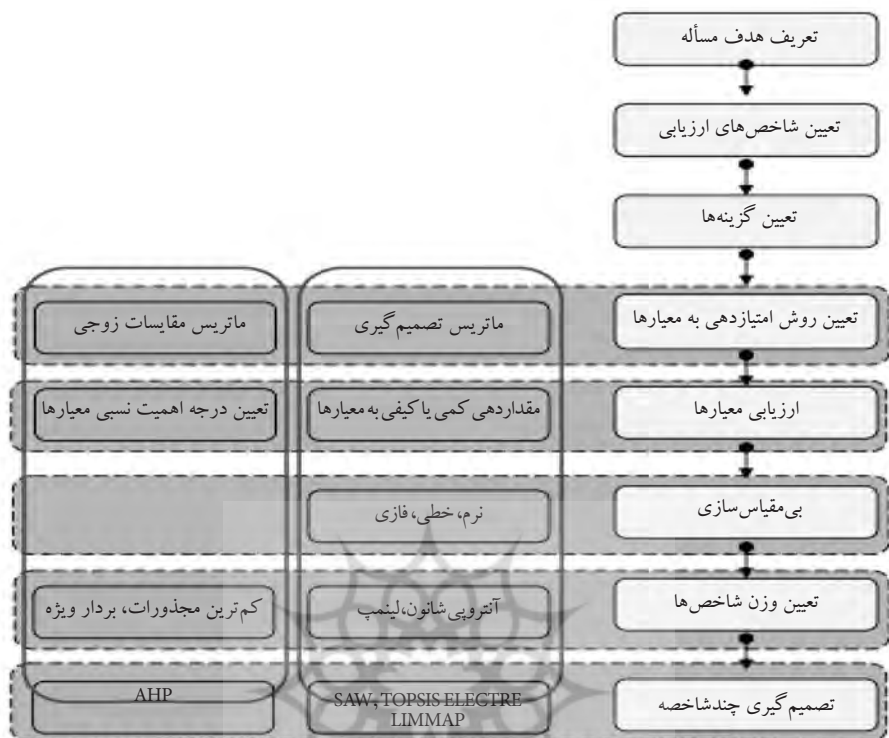
۲-۴-۱. مراحل رتبه‌بندی به روش (SAW)^۱

مدل مجموع ساده وزنی، یکی از ساده‌ترین روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه است و با
 محاسبه اوزان شاخص‌ها، می‌توان به راحتی از این روش استفاده کرد. مراحل انجام رتبه‌بندی
 با این روش به شرح زیر است:

الف) تعیین ماتریس تصمیم با توجه به شاخص‌ها و گزینه‌ها

گزینه‌ها \ معیارها	C_1	C_2	C_3	C_4
A_1	r_{11}	r_{12}	r_{13}	r_{14}
A_2
A_{121}	r_{1211}	r_{1214}

1. Simple Additive Weighting.



نمودار ۳- الگوریتم حل مسائل تصمیم‌گیری چندشاخصه^۱

در این پژوهش گزینه‌های مورد نظر (A_i) برای رتبه‌بندی عبارتند از مبدأ و مقصد و گروه کالا، که با توجه به پیش‌بینی انجام‌شده از تقاضای سال ۱۳۹۸، تعداد گزینه‌ها برابر ۱۲۱ گزینه خواهد بود. همچنین، معیارهای منتخب (C_j) چهار معیار دارد.

ب) کمی کردن ماتریس تصمیم‌گیری

با توجه به کمی بودن تناژ بار، فاصله ریلی و تعرفه حمل و همچنین قابلیت محاسبه میزان دسترسی به شبکه ریلی به صورت کمی نیازی به تبدیل معیارها از کیفی به کمی نبود.

پ) تعیین وزن شاخص‌ها با استفاده از آنتروپی

روش‌های مختلفی برای تعیین وزن شاخص‌ها وجود دارد که از بین آن‌ها، دو روش آنتروپی شانون و لینمپ برای ارزیابی با ماتریس تصمیم‌گیری استفاده می‌شود. روش‌های کم‌ترین مجذورات موزون و بردار ویژه نیز برای ارزیابی با ماتریس مقایسات زوجی استفاده می‌شوند؛ که در این تحقیق بنا بر نظر اساتید، از روش آنتروپی استفاده شده است. ایده اصلی این روش بر این پایه استوار است که هرچه پراکندگی مقادیر یک شاخص بیش‌تر باشد، آن شاخص اهمیت بیش‌تری دارد؛ بنابراین، برای محاسبه اوزان شاخص‌ها باید به ترتیب زیر عمل شود:

- ابتدا ستون‌های ماتریس را نرمالایز کنید (رابطه ۱). در این قسمت مقادیر عددی هر یک از معیارهای مربوط به هر گزینه را بر مجموع هر ستون (مربوط به هر معیار) تقسیم کنید.

$$n_{ij} = \frac{r_{ij}}{\sum_{i=1}^m r_{ij}} \quad (1)$$

- به ازای هر ستون رابطه (۲) را محاسبه کنید:

$$E_j = - \frac{1}{\ln m} \sum_{i=1}^m (n_{ij} \ln n_{ij}) \quad (2)$$

- وزن هر شاخص را از رابطه (۳) به دست آورید:

$$d_j = 1 - E_j \quad (3)$$

- بردار وزن را با استفاده از رابطه (۴) نرمالایزه کنید (نتیجه محاسبات در جدول (۳) آورده شده است).

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j} \quad (4)$$

که در آن، n عبارت است تعداد شاخص‌ها (برابر با ۴)، m تعداد گزینه‌ها (برابر با ۱۲۱) و r_{ij} نیز ارزیابی گزینه i ام به ازای شاخص j ام است.

**جدول ۳- مقادیر آنتروپی شاخص زام،
عدم اطمینان یا درجه انحراف و وزن هر شاخص**

مقدار آنتروپی شاخص $E=z$			
E1	E2	E3	E4
۰٫۹۶۲۸۶۴۳۶۱	۰٫۸۷۲۹۶۷۴۴۶	۱٫۰۰۵۲۲۳۰۱۳	۰٫۸۸۶۳۴۱۳۴۱
مقدار عدم اطمینان یا درجه انحراف شاخص z			
D1	D2	D3	D4
۰٫۰۳۷۱۳۵۶۳۹	۰٫۱۲۷۰۳۲۵۵۴	-۰٫۰۵۲۲۳۰۱۳	۰٫۱۱۳۶۵۸۶۵۹
مقدار وزن هر شاخص			
w1	w2	w3	w4
۰٫۱۳۶۲۲۵۶۶۵	۰٫۴۶۵۹۹۶۹۳۹	-۰٫۱۹۱۵۹۷۲	۰٫۴۱۶۹۳۷۱۱۷

مقدار d_j عدم اطمینان یا درجه انحراف را برای شاخص z بیان کرده و از آنجا که روش آنتروپی شانون بیش‌ترین وزن را به شاخص با بیش‌ترین درجه انحراف می‌دهد (جدول ۴) شاخص مربوط به تناژ با بیش‌ترین اختلاف (نسبت بیش‌ترین مقدار به کم‌ترین مقدار شاخص تناژ، ۱۴۹ است) دارای بیش‌ترین وزن و شاخص تعرفه با کم‌ترین اختلاف (نسبت بیش‌ترین مقدار به کم‌ترین مقدار شاخص تناژ برابر با ۱/۴ است) کم‌ترین وزن را دارد.

**جدول ۴- مقایسه بین کم‌ترین مقدار
و بیش‌ترین مقدار مربوط به شاخص‌ها**

شاخص ۴ تناژ (هزار تن)	شاخص ۳ متوسط تعرفه حمل هر تن - کیلومتر (ریال)	شاخص ۲ فاصله (کیلومتر)	شاخص ۱ دسترسی	شاخص
۷۸۸۵	۶۱۰	۲۱۲۲	۰٫۰۵۵۵	بیش‌ترین مقدار هر شاخص
۵۳	۴۳۴	۱۵۴	۰٫۰۰۱۶	کم‌ترین مقدار هر شاخص
۱۴۸/۸	۱/۴	۱۳/۸	۳۴/۷	نسبت بیش‌ترین مقدار به کم‌ترین مقدار شاخص

ت) بی‌مقیاس‌سازی خطی مقادیر ماتریس تصمیم‌گیری

در این روش، ابتدا اگر شاخص‌ها مثبت باشند، مقدار هر شاخص را به ماکزیمم آن شاخص در ستون مربوطه تقسیم کنید و اگر شاخص‌ها منفی باشند، مقادیر شاخص‌های منفی را معکوس کرده و سپس هر مقدار از ماتریس را به حداکثر مقدار آن ستون تقسیم کنید. البته چنانچه تمام شاخص‌ها جنبه منفی داشته باشند، نیازی به محاسبه معکوس هریک از مقادیر نبوده و می‌توان (علاوه بر روش قبل) مقدار هر خانه ماتریس را به حداکثر ستون مربوطه تقسیم کرده و حاصل را از یک کم کرد. پس در حالت کلی:

$$N_{ij} = A_{ij} / \max A_j$$

در این پژوهش، با توجه به ماهیت شاخص‌ها (که همگی مثبت بودند) نیازی به معکوس کردن نبود؛ بنابراین، طبق فرمول فوق، مقدار عددی هر شاخص مربوط به هر گزینه به بیش‌ترین مقدار درج‌شده در ستون مربوط به هر معیار تقسیم می‌شود.

جدول ۵- شاخص هر درایه به ماکزیمم (بی‌مقیاس‌سازی)

شاخص ۱ دسترسی	شاخص ۲ فاصله (کیلومتر)	شاخص ۳ متوسط تعرفه حمل هر تن - کیلومتر (ریال)	شاخص ۴ تناژ (هزار تن)
=E5/\$E\$2	=F5/\$F\$2	=G5/\$G\$2	=H5/\$H\$2

ث) ضرب ماتریس بی‌مقیاس‌شده در اوزان شاخص‌ها

در این مرحله، ماتریس بی‌مقیاس‌شده را در اوزان شاخص‌ها ضرب شده و حاصل آن یک ماتریس ستونی است.

جدول ۶- ضرب ماتریس بی‌مقیاس‌شده شاخص‌ها به وزن شاخص‌ها

ردیف	گروه کالا	مبدأ	مقصد	امتیاز
۱	کشاورزی	اردکان	اهواز	=MMULT(J5:M125; TRANSPOSE (T15:W15))

ج) انتخاب بهترین گزینه (*A)

طبق معیار زیر، بهترین گزینه‌ها، بزرگ‌ترین مقدار را دارند.

$$A^* = \{A \mid \text{Max} \sum_{j=1}^n n_{ij} w_j\} \quad A^* = A_2$$

بنابراین، اولویت‌بندی گزینه‌ها طبق مدل SAW به صورت زیر است:

$$A_2 > A_3 > A_1$$

یعنی A_2 بر A_3 ترجیح دارد و A_3 نیز بر A_1 ارجح است.

۳. تجزیه و تحلیل داده‌ها

پس از محاسبه اوزان شاخص‌ها، امتیاز نهایی هر گزینه براساس چهار شاخص به روش مدل جبرانی محاسبه شده و براساس بیش‌ترین امتیاز گزینه‌ها در جدول (۷) و به ترتیب نزولی نتایج رتبه‌بندی ارائه شده است.

در این جدول، مبادی و مقاصد گروه‌های کالایی مختلف و حجم بازار در دسترس از لحاظ وزنی آورده شده است. لازم به ذکر است کل بازار در دسترس حمل‌ونقل ریلی در انتهای سال ۱۳۹۸ حدود ۸۹ میلیون تن بار داخلی (غیر از بارهای بین‌المللی) خواهد بود که بسته به امکانات و ظرفیت‌های حمل‌ونقلی ریلی برون شهری کشور در بخش بار و همچنین، سیاست‌ها و استراتژی‌های مدیریت بازار شرکت راه‌آهن جمهوری اسلامی ایران و شرکت‌های حمل‌کننده و مالک واگن، قابل دسترس و جذب است

جدول ۷- رتبه‌بندی گزینه‌ها براساس امتیاز نهایی

رتبه	گروه کالا	مبدأ	مقصد	امتیاز نهایی	رتبه	گروه کالا	مبدأ	مقصد	امتیاز نهایی
۱	معذنی	خواف	بندرعباس	۰/۵۹۸۵۸۹۵۷	۶۲	خرده بار	تهران	اهواز	۰/۲۶۶۶۱
۲	کشاورزی	بندر ماهشهر	مشهد	۰/۵۲۷۳۹۷۶	۶۳	کشاورزی	بندرعباس	اصفهان	۰/۲۶۶۲۹۳
۳	معذنی	سیرجان	بندرعباس	۰/۵۱۳۷۶۷۶۱	۶۴	نفی	ری	مشهد	۰/۲۶۱۱۹۵
۴	خرده بار	تبریز	بندرعباس	۰/۴۹۸۹۹۸۹۳	۶۵	خرده بار	بندرعباس	اصفهان	۰/۲۶۰۶۱۷
۵	فلزی	بندرعباس	اهواز	۰/۴۷۷۷۴۲۷۳	۶۶	خرده بار	مشهد	تهران	۰/۲۵۷۴۷۲

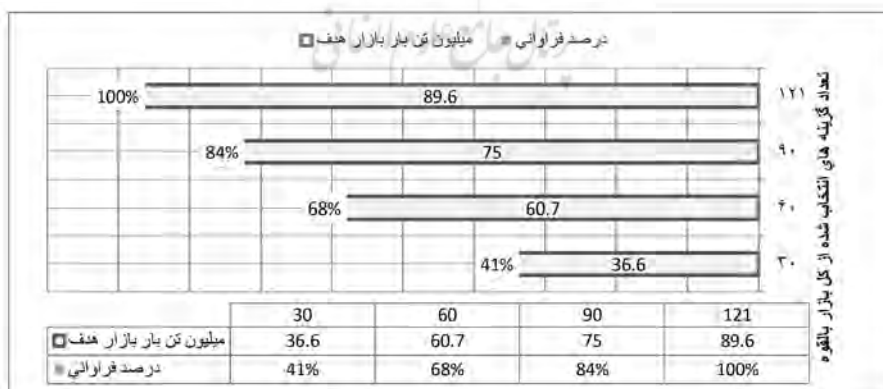
رتبه	گروه کالا	مبدأ	مقصد	امتیاز نهایی	رتبه	گروه کالا	مبدأ	مقصد	امتیاز نهایی
۶	خرده بار	بندرعباس	تهران	۰/۴۳۵۱۴۶۳۵	۶۷	خرده بار	تهران	شیراز	۰/۲۵۷۰۰۵
۷	نفتی	بندر ماهشهر	عجب شیر	۰/۴۳۲۴۲۴۹۲	۶۸	کشاورزی	تهران	مشهد	۰/۲۵۳۶۰۹
۸	نفتی	سرخس	بندرعباس	۰/۴۱۵۴۹۶۱۸	۶۹	معنی	طبس	بندرعباس	۰/۲۵۰۹۹۹
۹	معنی	سیرجان	اهواز	۰/۴۰۷۷۵۱۸۶	۷۰	فلزی	مبارکه	شهریار	۰/۲۵۰۵۰۸
۱۰	معنی	اردکان	تخت جلگه	۰/۳۹۹۰۷۵۵۱	۷۱	کشاورزی	بندر ماهشهر	قزوین	۰/۲۴۷۹۶۱
۱۱	ساختمانی	کرمان	خرمشهر	۰/۳۹۴۰۹۴۷۶	۷۲	معنی	چادرمو	اردکان	۰/۲۴۷۹۵۴
۱۲	ساختمانی	مبارکه	خرمشهر	۰/۳۸۹۷۵۳۹	۷۳	نفتی	بندر ماهشهر	قزوین	۰/۲۴۷۵۹
۱۳	نفتی	بندرعباس	مشهد	۰/۳۸۸۵۷۰۳	۷۴	خرده بار	تهران	تبریز	۰/۲۴۶۶۱۲
۱۴	فلزی	بندرعباس	تهران	۰/۳۸۶۸۵۷۴۱	۷۵	فلزی	جاجرم	اراک	۰/۲۴۵۷۳۷
۱۵	کشاورزی	بندرعباس	تهران	۰/۳۸۰۰۱۹۶۸	۷۶	ساختمانی	مبارکه	تهران	۰/۲۴۳۱۵۷
۱۶	خرده بار	بندرعباس	مشهد	۰/۳۷۵۰۴۲۷۶	۷۷	خرده بار	تهران	تهران	۰/۲۳۲۴۳۸
۱۷	کشاورزی	بندر ماهشهر	سوادکوه	۰/۳۷۳۱۳۲۹۲	۷۸	کشاورزی	بندر ماهشهر	اراک	۰/۲۳۰۸۲۸
۱۸	فلزی	مبارکه	بندرعباس	۰/۳۶۹۲۷۴۰۳	۷۹	خرده بار	تهران	شهریار	۰/۲۳۰۵۹۱
۱۹	خرده بار	تبریز	شهر بابک	۰/۳۶۴۶۰۱۵۱	۸۰	معنی	باقق	بندرعباس	۰/۲۲۷۸۹۱
۲۰	نفتی	مرودشت	بندرعباس	۰/۳۶۱۱۴۳۰۲	۸۱	کشاورزی	بندر ماهشهر	کرج	۰/۲۲۵۹۸۷
۲۱	کشاورزی	باقق	اهواز	۰/۳۵۹۳۳۲۸۱	۸۲	معنی	باقق	اهواز	۰/۲۱۷۹۲
۲۲	معنی	چادرمو	مبارکه	۰/۳۵۷۰۹۴۱۸	۸۳	کشاورزی	بندر ماهشهر	قم	۰/۲۱۶۳۶۹
۲۳	خرده بار	تهران	بندرعباس	۰/۳۵۶۴۵۶۸۷	۸۴	معنی	زرنند	مبارکه	۰/۲۱۱۷۹۶
۲۴	معنی	اردکان	بندرعباس	۰/۳۵۵۴۵۳۷۶	۸۵	معنی	صدوق	بندرعباس	۰/۲۱۱۷۱۳
۲۵	نفتی	بندرعباس	تهران	۰/۳۴۸۹۸۰۳	۸۶	خرده بار	تهران	یزد	۰/۲۱۱۱۶۵
۲۶	کشاورزی	بندر ماهشهر	بهشهر	۰/۳۴۵۸۱۲۶۲	۸۷	ساختمانی	کرمان	بندرعباس	۰/۲۰۸۱۷۶
۲۷	کشاورزی	بندر ماهشهر	تهران	۰/۳۴۳۹۲۹۹۷	۸۸	خرده بار	اردکان	بندرعباس	۰/۲۰۶۳۵۷
۲۸	نفتی	بندرعباس	زاهدان	۰/۳۴۱۵۶۱۶۶	۸۹	فلزی	بندر ماهشهر	ساره	۰/۲۰۱۱۹
۲۹	فلزی	مبارکه	تهران	۰/۳۳۷۸۸۴۴۱	۹۰	فلزی	اردکان	صدوق	۰/۱۹۹۳۶۱
۳۰	خرده بار	بندرعباس	شهریار	۰/۳۳۲۵۵۲۶۹	۹۱	فلزی	اهواز	کاشان	۰/۱۹۹۱۴۴
۳۱	خرده بار	بندرعباس	اسلامشهر	۰/۳۳۰۹۹۲۲۵	۹۲	کشاورزی	بندرعباس	کرمان	۰/۱۹۸۱۳۷
۳۲	کشاورزی	خواف	اهواز	۰/۳۲۳۷۶۳۸۹	۹۳	نفتی	اراک	نکا	۰/۱۹۶۵۴۸
۳۳	کشاورزی	بندر ماهشهر	تهران	۰/۳۲۳۰۶۶۵۸	۹۴	کشاورزی	سیرجان	مبارکه	۰/۱۹۴۵۷۵
۳۴	فلزی	اصفهان	مشهد	۰/۳۲۱۷۴۸۶۱	۹۵	معنی	باقق	مبارکه	۰/۱۹۳۴۴۲

رتبه	گروه کالا	مبدأ	مقصد	امتیاز نهایی	رتبه	گروه کالا	مبدأ	مقصد	امتیاز نهایی
۳۵	معذنی	چادرملو	اهواز	۰/۳۲۰۶۴۸۶۷	۹۶	کشاورزی	باقف	مبارکه	۰/۱۸۸۳۹۲
۳۶	فلزی	اهواز	میانه	۰/۳۱۹۱۰۸۵۴	۹۷	فلزی	لنجان	تهران	۰/۱۷۹۶۳۴
۳۷	ساختمانی	مبارکه	اهواز	۰/۳۱۴۴۹۸۹۵	۹۸	خرده بار	تهران	اصفهان	۰/۱۷۷۳۳۵
۳۸	نفقی	بندر ماهشهر	تهران	۰/۳۱۲۲۵۷۶۳	۹۹	معذنی	زرند	لنجان	۰/۱۷۲۷۴۲
۳۹	کشاورزی	بندر ماهشهر	اصفهان	۰/۳۱۲۱۴۹۳۷	۱۰۰	نفقی	کرمان	زاهدان	۰/۱۶۷۹۲۸
۴۰	فلزی	بندر ماهشهر	شهریار	۰/۳۱۱۰۵۴۲۷	۱۰۱	ساختمانی	دورود	خرمشهر	۰/۱۶۳۶۷۵
۴۱	نفقی	بندر ماهشهر	البرز	۰/۳۱۰۷۲۹۴۹	۱۰۲	معذنی	بندر ماهشهر	لنجان	۰/۱۶۲۹۵۸
۴۲	فلزی	اهواز	اصفهان	۰/۳۱۰۱۰۸۵۵	۱۰۳	معذنی	طبس	لنجان	۰/۱۵۹۲۱۹
۴۳	معذنی	سیرجان	تخت‌جلگه	۰/۳۰۷۵۷۱۳۵	۱۰۴	کشاورزی	دزفول	تهران	۰/۱۵۸۹۶۸
۴۴	فلزی	بندر ماهشهر	تهران	۰/۳۰۲۷۵۶۷۳	۱۰۵	نفقی	اراک	البرز	۰/۱۵۱۴۷
۴۵	معذنی	باقف	لنجان	۰/۲۹۸۵۹۴۴۲	۱۰۶	ساختمانی	شاهرود	بهشهر	۰/۱۵۰۷۴۹
۴۶	کشاورزی	اردکان	اهواز	۰/۲۹۷۷۳۵۷۲	۱۰۷	ساختمانی	فیروزکوه	تهران	۰/۱۴۸۴۳۵
۴۷	معذنی	خواف	لنجان	۰/۲۹۴۵۶۸۰۱	۱۰۸	نفقی	ری	نکا	۰/۱۴۸۲۱۵
۴۸	معذنی	آباده	مبید	۰/۲۹۳۷۹۵۰۴	۱۰۹	فلزی	مبارکه	ساوه	۰/۱۴۲۴۶۱
۴۹	معذنی	سیرجان	مبارکه	۰/۲۹۰۱۹۹۴۵	۱۱۰	ساختمانی	نائین	تهران	۰/۱۳۶۰۶۶
۵۰	فلزی	اردکان	اهواز	۰/۲۸۹۳۹۷۶۸	۱۱۱	فلزی	مبارکه	یزد	۰/۱۳۴۰۱۲
۵۱	فلزی	بندر ماهشهر	اهواز	۰/۲۸۸۲۰۹۵۲	۱۱۲	فلزی	تاکستان	تهران	۰/۱۱۳۶۹۱
۵۲	خرده بار	خرمشهر	تهران	۰/۲۸۶۶۹۲۶۶	۱۱۳	ساختمانی	زرندیه	تهران	۰/۱۰۵۵۲۶
۵۳	نفقی	ری	بندر ماهشهر	۰/۲۸۶۶۷۲۳۳	۱۱۴	فلزی	آران و بیدگل	تهران	۰/۱۰۳۳۱۳
۵۴	کشاورزی	بندر ماهشهر	رباط کریم	۰/۲۸۶۲۱۵۴۷	۱۱۵	ساختمانی	نائین	اصفهان	۰/۰۹۵۶۳۸
۵۵	معذنی	یزد	بندرعباس	۰/۲۸۵۱۵۱۷۵	۱۱۶	خرده بار	ساوه	تهران	۰/۰۹۵۳۹۸
۵۶	نفقی	اصفهان	زاهدان	۰/۲۸۴۲۳۵۱۱	۱۱۷	نفقی	شازند	ساوه	۰/۰۹۴۳۸۱
۵۷	معذنی	زرند	بندرعباس	۰/۲۷۷۲۳۳۶۷	۱۱۸	خرده بار	شهربابک	بندرعباس	۰/۰۹۰۱۳۸
۵۸	خرده بار	مبارکه	بندرعباس	۰/۲۷۴۹۸۴۶۳	۱۱۹	نفقی	تهران	قم	۰/۰۸۷۳۱۱
۵۹	خرده بار	تهران	مشهد	۰/۲۷۴۳۹۵۷۲	۱۲۰	ساختمانی	زرندیه	شهریار	۰/۰۸۵۷۷۶
۶۰	فلزی	اصفهان	تهران	۰/۲۷۱۸۳۶۱	۱۲۱	ساختمانی	دورود	دزفول	۰/۰۴۹۹۹۵
۶۱	فلزی	مبارکه	اسلامشهر	۰/۲۶۷۲۸۶۰۴					

مأخذ: محاسبات تحقیق.

۴. تجزیه و تحلیل نتایج

۴-۱. مقایسه حجم بازارها به ازای سیاست‌های توسعه بازار و امکانات حمل‌ونقل ریلی در نمودار (۴) حجم بازار در دسترس حمل‌ونقل ریلی به‌ازای چهار انتخاب یعنی انتخاب ۳۰ گزینه از ۱۲۱ گزینه (۲۵ درصد بازار) و انتخاب ۶۰ گزینه (۵۰ درصد گزینه‌ها) و ۹۰ گزینه (۷۵ درصد گزینه‌ها) و بالاخره انتخاب ۱۲۱ گزینه (۱۰۰ درصد گزینه‌ها)، حجم بازار در دسترس، نشان داده شده است. نتایج حاصل نشان می‌دهد در صورت انتخاب ۲۵ درصد گزینه‌ها (از رتبه ۱ تا رتبه نتایج حاصله ۳۰) و جذب کامل بارهای پیش‌بینی شده که در مبادی و مقاصد با اولویت ۱ قرار دارند، حدود ۳۶ میلیون تن بار یا به عبارتی ۴۱ درصد بازارها در دسترس خواهند بود. در صورت انتخاب ۵۰ درصد گزینه‌ها و جذب کامل بارهای گروه‌های کالایی مربوط به گزینه‌های ۱ تا ۶۰ متریس تصمیم که مبادی و مقاصد با اولویت ۱ و ۲ را شامل می‌شوند، حدود ۶۰ میلیون تن بار یا به بیانی دیگر ۶۸ درصد بازارها در دسترس حمل‌ونقل ریلی خواهند بود. و در صورت انتخاب ۷۵ درصد گزینه‌ها و جذب کامل گروه‌های کالایی مربوط به گزینه‌های ۱ تا ۹۰ که مبادی و مقاصد با اولویت ۱ و ۲ و ۳ را در برمی‌گیرند، حدود ۷۵ میلیون تن معادل با ۸۴ درصد بازارها در دسترس خواهد بود. و در نهایت، در صورت انتخاب ۱۰۰ درصد گزینه‌ها و جذب کامل ۱۰۰ درصد بار مربوط به گزینه‌های ۱ تا ۱۲۱ گروه‌های کالایی که کلیه مبادی و مقاصد همه اولویت‌ها را شامل می‌شوند، حدود ۸۹ میلیون تن و ۱۰۰ درصد بازارها در دسترس است.



نمودار ۴- مقایسه حجم بازارهای در دسترس در حمل‌ونقل ریلی (سال ۱۳۹۸)

۴-۲. مقایسه سهم گروه‌های کالایی مختلف از بازارهای بالقوه حمل‌ونقل ریلی در جدول (۸) و نمودار (۵)، به ترتیب تناژ و سهم هریک از گروه‌های کالایی از کل بارهای بالقوه قابل حمل با راه‌آهن در سال ۱۳۹۸ نمایش داده شده است. گروه کالاهای معدنی با حدود ۴۲ میلیون تن سهمی حدود ۴۸ درصد از کل بار پیش‌بینی شده را به خود اختصاص می‌دهد. بقیه کالاها به ترتیب: فلزی ۱۹ درصد، کشاورزی ۱۲ درصد، خرده بار ۹ درصد، نفتی ۷ درصد و ساختمانی تنها ۵ درصد بازارهای بالقوه ریلی را تشکیل می‌دهند.

جدول ۸- تناژ گروه‌های کالایی از کل بار قابل حمل ریلی در سال ۱۳۹۸ (هزار تن)

۱۰۶۰۷	کشاورزی	۱۷۳۸۷	فلزی	۴۲۶۴۲	معدنی
۴۸۵۰	ساختمانی	۶۳۳۲	نفتی	۷۸۰۰	خرده بار

مأخذ: گزارش پروژه مرکز تحقیقات راه‌آهن.

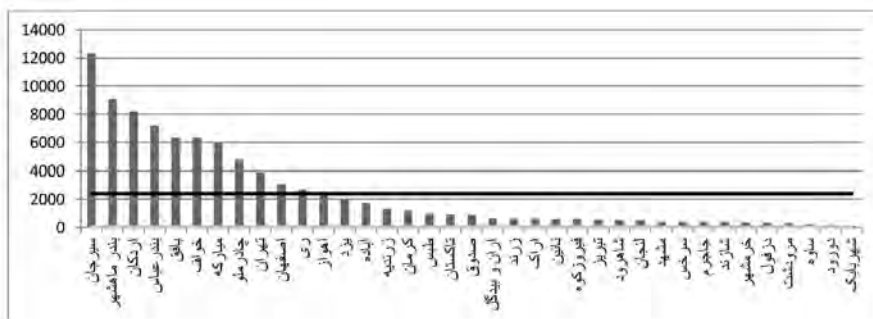


مأخذ: گزارش پروژه مرکز تحقیقات راه‌آهن!

نمودار ۵- سهم گروه‌های کالایی از کل کالاهای قابل حمل ریلی (سال ۱۳۹۸)

۴-۳. مقایسه سهم مبادی بار از کل بازار حمل‌ونقل ریلی براساس نمودار (۶)، تعداد کل مبادی بارگیری که از مجموع کل بارها از ۱۲۱ گزینه جدول (۷) به دست آمده برابر است با ۳۷ نقطه. بنابراین، سیرجان با حدود ۱۲ میلیون تن بار رتبه

اول را کسب کرده و آخرین رتبه مربوط به شهر بابک با ۱۰۲ هزار تن بار است. همچنین، میانگین بار بالقوه برای ۳۷ نقطه فوق برابر با ۲/۴ میلیون تن است و نیز، ۱۲ نقطه بالای میانگین و ۲۵ نقطه دارای کمترین میانگین هستند.



نمودار ۶- تناژ بار قابل جذب از مبادی بارگیری مختلف و مقایسه با میانگین آن‌ها

سهم مبادی بارگیری از کل تقاضا و درصد فراوانی تجمعی تناژ بارها نیز در نمودار (۷) مقایسه شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، ۱۲ نقطه اول از سیرجان تا اهواز جمعاً با ۷۲ میلیون تن بار، بیش از ۸۰ درصد بازارهای بالقوه حمل‌ونقل ریلی را تشکیل می‌دهند و بقیه ۲۵ نقطه کم‌تر از ۲۰ درصد بازارهای بالقوه حمل‌ونقل ریلی را در اختیار دارند.



نمودار ۷- مقایسه سهم مبادی بارگیری از کل تقاضا و درصد فراوانی تجمعی تناژ بارها

جمع‌بندی و ملاحظات

چهار شاخص به‌عنوان شاخص‌های مهم و مؤثر در سهم حمل‌ونقل ریلی شناخته شده‌اند. این شاخص‌ها برای ۱۲۱ مبدأ و مقصد متصل به شبکه ریلی، براساس تقاضای بار پیش‌بینی شده سال ۱۳۹۸ و برای انواع گروه کالاهایی که مناسب حمل‌ونقل ریلی‌اند و به‌عنوان بازار بالقوه حمل‌ونقل ریلی محسوب می‌شوند، در قالب ماتریس تصمیم‌گیری تکمیل شده و سپس، با استفاده از نرم‌افزار اکسل و براساس روش آنالیز وزنی شاخص‌ها تعیین شده و به روش saw رتبه‌بندی شد.

نتایج حاصل را می‌توان به‌صورت خلاصه به شرح ذیل ارائه کرد:

- در صورت انتخاب ۲۵ درصد گزینه‌ها، حدود ۳۶ میلیون تن بار یا به‌عبارتی ۴۱ درصد بازارها در دسترس خواهند بود. به‌ترتیب در صورت انتخاب ۵۰ درصد گزینه‌ها حدود ۶۰ میلیون تن بار، انتخاب ۷۵ درصد گزینه‌ها حدود ۷۵ میلیون تن و در نهایت، در صورت انتخاب ۱۰۰ درصد گزینه‌ها و جذب کامل تمام گزینه‌ها حدود ۸۹ میلیون تن از بازارها برای سال ۱۳۹۸ در دسترس حمل‌ونقل ریلی هستند.
- گروه کالاهای معدنی با حدود ۴۲ میلیون تن سهمی حدود ۴۸ درصد کل بار پیش‌بینی شده را به خود اختصاص می‌دهد. بقیه کالاها به‌ترتیب، فلزی ۱۹ درصد، کشاورزی ۱۲ درصد، خرده بار ۹ درصد، نفتی ۷ درصد و ساختمانی تنها ۵ درصد بازارهای بالقوه ریلی سال ۱۳۹۸ را تشکیل داده‌اند.
- تعداد کل مبادی بارگیری حمل‌ونقل داخلی ریلی کشور برای سال ۱۳۹۸ (که از مجموع کل بارها از ۱۲۱ گزینه به‌دست آمده) برابر با ۳۷ نقطه بوده و میانگین بار بالقوه برای ۳۷ نقطه فوق برابر با ۲/۴ میلیون تن است.
- دوازده نقطه اول، یعنی به‌ترتیب سیرجان، بندر ماهشهر، اردکان، بندرعباس، بافق، خواف، مبارکه، چادرملو، تهران، اصفهان، ری، اهواز جمعاً با ۷۲ میلیون تن بار بیش از ۸۰ درصد بازارهای بالقوه حمل‌ونقل ریلی سال ۱۳۹۸ را به خود اختصاص داده‌اند و بقیه ۲۵ نقطه، کم‌تر از ۲۰ درصد بازارهای بالقوه حمل‌ونقل ریلی را در اختیار دارند. بنابراین، طبق اصل پارتو، اصولاً باید تمرکز راه‌آهن برای این ۱۲ نقطه اول بیش‌تر باشد.

در پایان، با توجه به تجربیات کشورهای مختلف و نقاط قوت و ضعف حمل و نقل ریلی و شرایط محیطی حاکم بر حمل و نقل زمینی کشور، سیاست‌ها و استراتژی‌هایی به شرح ذیل برای رونق حمل و نقل ریلی و توسعه و نفوذ در بازارها داخلی حمل و نقل زمینی کشور توصیه می‌شود:

- استراتژی تمرکز بر جذب بارهای ریل‌پسند به‌ویژه محصولات فولادی، خرده بار (کانتینری) که رشد قابل توجهی برایش متصور است.
- استراتژی توسعه حمل و نقل چندوجهی و درب به درب با رویکرد مدیریت زنجیره تأمین و کاهش قیمت تمام‌شده نهایی برای مصرف‌کنندگان، به‌خصوص در مسیرهایی که کمبود ظرفیت شبکه ریلی مشهود است (مشارکت با ذینفعان).
- افزایش ظرفیت شبکه ریلی در مسیرهای گلوگاهی مثل قم تا بافق و کاشمر تا بافق برای جذب بارهای معدنی و ترانزیتی و کانتینری.
- بهره‌گیری از سیستم‌های هوشمند جهت رهگیری ناوگان ریلی و کاهش زمان سفر و افزایش قدرت رقابت.

منابع

- اصغری‌پور، محمد جواد (۱۳۹۲)؛ تصمیم‌گیری‌های چندمعیاره، انتشارات دانشگاه تهران، چاپ ۱۱.
- اردکانی، ح. و ا. صمیمی (۱۳۹۱)؛ «مقایسه درخت‌های تصمیم در مدل‌سازی انتخاب نوع وسیله حمل کالا»، یازدهمین کنفرانس مهندسی حمل‌ونقل و ترافیک ایران، تهران.
- حسینی، رضا (۱۳۷۳)؛ «تخمین تابع تقاضای سفر هوایی در ایران و بررسی عوامل مؤثر بر آن»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس.
- حق‌شناس، حسین و همکاران (۱۳۹۴)؛ «پروژه مطالعاتی تحلیل تقاضای حمل‌ونقل بار و ظرفیت محورهای اصلی شبکه راه‌آهن کشور»، مرکز آموزش و تحقیقات راه‌آهن.
- دامیار، هوشنگ (۱۳۷۷)؛ «تخمین تابع تقاضای حمل‌ونقل جاده‌ای استان هرمزگان»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.
- رحمانی، بهروز (۱۳۹۴)؛ «برآورد بار ریل‌پسند جاده‌های کشور در ۱۰۰ سناریو»، چهارمین کنفرانس بین‌المللی پیشرفت‌های اخیر در مهندسی راه‌آهن.
- سالنامه آماری راه‌آهن جمهوری اسلامی ایران در سال ۱۳۹۳-۱۳۹۲، دفتر فناوری ارتباطات و اطلاعات. شرکت شرکت توسعه مدیریت و سرمایه‌گذاری کارآمد (۱۳۸۷)؛ پروژه مطالعاتی «مطالعه پتانسیل حمل بار توسط راه‌آهن از منطقه پارس جنوبی (عسلویه)»، مرکز تحقیقات راه‌آهن.
- عزتی، مرتضی و لطفعلی عاقلی کهنه‌شهری (۱۳۸۴)؛ «برآورد کسش‌های تقاضای مسافر و بار در راه‌آهن جمهوری اسلامی ایران»، پژوهشنامه حمل‌ونقل، سال دوم، ش ۳.
- عیدانی، مصطفی (۱۳۷۱)؛ «برآورد تقاضای بار و مسافر از طریق راه‌آهن جمهوری اسلامی ایران»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.
- فهیمی‌فر، جمشید و همکاران (۱۳۸۴)؛ تعیین و اولویت‌بندی بازارهای هدف محصولات صادراتی پتروشیمی ایران، مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی.
- محمودی، علی (۱۳۸۹)؛ اقتصاد حمل‌ونقل، شرکت چاپ و نشر بازرگانی.
- مهدیزاده، سجاد (۱۳۸۱)؛ «برآورد و تحلیل تابع تقاضای خدمات ریلی در ایران»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد واحد تهران مرکزی.
- مهری، سیدسینا؛ حسین حق‌شناس و هاشم کلانتری (۱۳۹۴)؛ «ارزیابی کارایی حمل‌ونقل بار راه‌آهن ایران در مقایسه با کشورهای منطقه و جهان با روش تحلیل پوششی داده‌ها»، چهارمین کنفرانس بین‌المللی پیشرفت‌های اخیر در مهندسی راه‌آهن.
- نظامی، شجاع (۱۳۹۱)؛ «برآورد تابع تقاضای حمل‌ونقل بار در راه‌آهن آذربایجان»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه پیام نور کرج.
- نصر آزادانی، سید مسعود و همکاران (۱۳۹۴)؛ «ارزیابی وضعیت کنونی صنعت ریلی کشور ضمن در نظر گرفتن سند راهبردی صنایع ریلی در افق ۱۴۰۴»، چهارمین کنفرانس بین‌المللی پیشرفت‌های اخیر در مهندسی راه‌آهن.

- Abdelwahab, W. M. (1998); "Elasticity of Mode Choice Probabilities and Market Elasticity of Demand: Evidence from a Simultaneous Mode Choice/Shipment-Size Freight Transport Model, Transportation Research Part E"; *Logistics and Transportation Review*, no.34(4), pp.257-266.
- Arunotayanun, K. and J. W. Polak (2007); "Taste Heterogeneity in Freight Shippers' Mode Choice Behavior", Proceedings, 86th Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington DC.
- Hensher, D. and M. Figliozzi (2007); "Behavioral Insights into the Modeling of Freight Transportation and Distribution Systems", *Transportation Research Part B*, no.41, pp.921-923.
- <http://www.webcourses.ir/dl/MADM0.pdf>.
- Jorge M. Rebelo (1992); *Preparing Multiyear Railway Investment Plans a Market-oriented Approach*, 1992.wsp100.
- Bendeković, Jadranka; Martić Zlatko & Dora Vuletić (2013); *Marketing Strategy of Croatian Railway Freight Transport Under Conditions of Liberalisation*.
- Joubert Van Eeden and Jan Havenga (November 2010); "Identification of Key Target Markets for Intermodal Freight Transport Solutions in South Africa", *Journal of Transport and Supply Chain Management*.
- K. Cullinane and N. Toy (2000); "Identifying Influential Attributes in Freight Route/mode Choice Decisions: A Content Analysis", *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, vol.36, pp.41-53.
- Lewis, K. and D. P. Widup (1982); "Deregulation and Rail-truck Competition: Evidence from a Translog Transport Demand for Assembled Automobiles", *Journal of Transport Economics and Policy*, no.16(2), pp.139-149.
- Nam, K. (1997); "A Study on the Estimation and Aggregation of Disaggregate Models of Mode Choice for Freight Transport", *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, no.33(3), pp.223-231.
- Oum, T.H. (1979); "A Cross Sectional Study of Freight Transport Demand and Rail, Truck Competition in Canada", *Bell Journal of Economics*, no.10, pp.463-482.
- Yang, C. H.; J. Y. J. Chow, and A. C. Regan (11-15 January 2009); "State of the Art of Freight Forecasting Modeling: Lessons Learned and the Road Ahead, Proceedings", 88th Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington DC.