

رتبه‌بندی شرکت‌های حمل‌ونقل ریلی باری از دیدگاه بخش حاکمیتی و با

ترکیب روش‌های BWM و VIKOR

رامین رازانی (مستول مکاتبات)، دانش آموخته مقطع کارشناسی ارشد مهندسی حمل و نقل ریلی، دانشکده مهندسی راه آهن، دانشگاه

علم‌و‌صنعت ایران

Email: ramin_razani@yahoo.com

امین جمیلی، دکتری مهندسی صنایع، استادیار دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه تهران

پذیرش: ۱۴۰۰/۰۴/۲۸

دریافت: ۱۳۹۹/۱۱/۱۴

چکیده

حمل‌ونقل ریلی به عنوان یک شیوه حمل سبز همواره مورد توجه سیاست‌گذاران است. شرکت‌های ریلی به عنوان متصدی اصلی حمل بار و بر اساس وظایف ذاتی خود در زمینه بازاریابی، نقش بسزایی در افزایش سهم حمل ریلی بر عهده دارند. صاحبان کالا به عنوان مشتریان نهایی، علاوه بر توجه به مسئولیت‌های اجتماعی ناشی از کاهش اثرات خارجی، در پاسخ به نیازهای تجاری خود، به دنبال بهترین گزینه بر مبنای معیارهای متعدد جهت کاهش هزینه‌های حمل خود می‌باشند. این پژوهش قصد دارد که با استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره ضمن جلب توجه و آگاهی سیاست‌گذاران، راهنمای مناسبی پیش‌روی صاحبان کالا قرار دهد. بدین منظور پس از تعیین شاخص‌های ارزیابی با تکنیک دلفی، از روش بهترین-بدترین جهت وزن‌دهی شاخص‌ها استفاده و از روش ویکور به رتبه‌بندی شرکت‌های حمل ریلی بار پرداخته شده است. بر اساس تحلیل خروجی‌های مدل، به دلیل اینکه تفاضل مقدار شاخص ویکور برای گزینه شرکت راه‌آهن حمل و شرکت توکاریل برابر با ۰/۱۰ است که از مقدار ۰/۰۵ بیشتر است، شرط اول ویکور تأیید می‌گردد. در خصوص شرط دوم روش ویکور، شرکت راه‌آهن حمل‌ونقل کمترین میزان شاخص S را دارا است. بنابراین این شرکت، رتبه اول را در بین شرکت‌های حمل‌ونقل باری داخلی مفروض بر عملکرد سال ۹۸ شبکه ریلی ج.ا. کسب نمودند. همچنین به دلیل اینکه میانگین مقادیر شاخص ویکور کمتر از ۰.۵ است، به طور کلی عملکرد شرکت‌های حمل‌ونقل ریلی باری کشور در وضعیت نسبتاً مناسبی قرار دارد. نتایج این پژوهش می‌تواند سنگ بنای ارزیابی شرکت‌های حمل‌ونقل ریلی توسط شرکت راه‌آهن ج.ا. قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: حمل‌ونقل ریلی بار، تصمیم‌گیری چندمعیاره، دلفی، روش بهترین-بدترین، ویکور

۱. مقدمه

یا استیجاری) باشد، مجاز به صدور بارنامه ریلی بوده و تحت

عنوان شرکت‌های صادرکننده بارنامه شناخته می‌شوند.

همان‌طور که از مفهوم رتبه‌بندی استنباط می‌گردد، فرآیندی برای نشان دادن پتانسیل‌ها و توانایی‌های یک شرکت از لحاظ علمی، اجرایی، فنی و مالی است. رتبه هر شرکت، نشان‌دهنده اعتبار و معرف دورنمای آن است. سرمایه‌گذاران و ارگان‌های دولتی و غیردولتی با مشاهده رتبه یک شرکت، از شرایط آن شرکت آگاهی یافته و طبیعی است که آن‌ها به دنبال انعقاد قرارداد با شرکت‌هایی می‌باشند، که رتبه بالاتری دارد. شرکت‌هایی که رتبه بهتری دارند، در جذب مشتری موفق‌تر هستند و در مقایسه با سایر شرکت‌ها، ارجحیت داشته که این خود آماره‌ای بر تخصص و تجربه شرکت در حوزه‌ای که در آن زمینه فعالیت دارند، است. مشابه تشخیص صلاحیت و رتبه‌بندی عوامل نظام فنی و اجرایی در کشور توسط سازمان برنامه و بودجه کشور، رتبه‌بندی شرکت‌های حمل‌ونقل ریلی نیز به دلایل ذیل، ضروری است:

- امکان مقایسه با رقبا، تعیین نقاط قوت و ضعف داخلی، فرصت‌ها و تهدیدهای محیطی جهت کمک به تدوین استراتژی‌های متناسب با محیط و توانمندی‌ها.

- بهبود هدایت عملکرد مدیران ارشد شرکت و واحدهای مختلف آن مبتنی بر ارزیابی‌ها.

- امکان تجدیدنظر در سرمایه‌گذاری‌های گذشته و تصمیم‌گیری در خصوص تسهیل سرمایه‌گذاری‌های جدید بر اساس طبقه‌بندی و نتایج به عمل آمده مبتنی بر ارزیابی عملکردها.

- کمک به تجدیدنظر و تصمیم‌گیری دولتی در خصوص حمایت، مداخله، تنبیه، تشویق و هدایت شرکت‌ها.

- جهت‌دهی مثبت به تصمیمات سرمایه‌گذاران جهت انتخاب شرکت مناسب برای اجرای پروژه‌ی حمل خود با توجه به رتبه‌بندی شرکت‌ها و توانایی مالی و اجرایی آن‌ها.

در حقیقت هر شرکت به خاطر ویژگی‌های خاصی شهره است. آوازه خوب همانند یک برند با ارزش است. معروف‌ترین

یکی از قوی‌ترین اهرم‌های رشد و توسعه اقتصادی، حمل‌ونقل تلقی می‌شود که همواره به عنوان یکی از ارکان کسب‌وکار و تبادلات تجاری و اقتصادی در طول تمدن بشری مطرح بوده است. در اقتصاد نوین جهانی نیز حمل‌ونقل از ویژگی‌هایی منحصربه‌فرد برخوردار می‌باشد و با توجه به شبکه‌ای شدن اقتصاد و گسترش زنجیره‌های تامین و مصرف، اصول ویژه‌ای بر آن حاکم شده است. بنابراین هرگونه برنامه‌ریزی به منظور توسعه اقتصادی و اجتماعی، نیازمند توجه و برنامه‌ریزی لازم در صنعت حمل‌ونقل خواهد بود.

با توجه به قانون توسعه حمل‌ونقل عمومی و مدیریت مصرف سوخت مصوب ۱۳۸۶/۹/۱۸ و بر اساس بند (ب) ماده ۵۷ قانون برنامه ششم توسعه کشور، راه‌آهن ج.ا.ا می‌بایست در طول اجرای قانون برنامه، به سهم حداقل ۳۰ درصدی از حمل‌ونقل زمینی کشور دست یابد. در بخش حمل داخلی، بر اساس سالنامه منتشر شده در سال ۹۸ حدود ۴۳/۳ میلیون تن بار با شبکه ریلی حمل شده است. این درحالی است که در مدت مشابه، با شبکه راه‌های جاده‌ای کشور، ۶۶۵ میلیون تن کالا حمل شده است (سهم ۹٪).

در راستای اجرای اصل ۴۴ قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران و به موجب قانون دسترسی آزاد به شبکه ریلی، راه‌آهن ج.ا.ا در سال ۱۳۸۴ اقدام به واگذاری حوزه تصدی‌گری خود به بخش خصوصی نمود که بر این اساس، مالکیت کلیه واگن‌های راه‌آهن کشور به شرکت‌های خصوصی حمل‌ونقل ریلی واگذار گردید.

با توجه به آیین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌ها، وظیفه بازاریابی جذب بار، انعقاد قرارداد، تعیین نرخ توافقی حمل، تخلیه و بارگیری بر عهده شرکت‌های حمل‌ونقل ریلی است. بنابراین، شرکت‌های حمل‌ونقل ریلی وظیفه خطیر و نقش مهمی در تحقق اهداف اسناد بالادستی را برعهده دارند. مطابق آیین‌نامه تاسیس شرکت‌های حمل‌ونقل ریلی باری، هر شرکتی که در اساسنامه خود فعالیت حمل ریلی بار را درج نماید، جز شرکت‌های ریلی محسوب می‌گردد و در صورتی که دارای ۶۰۰ واگن باری (ملکی

روش‌هایی که برای سنجش آوازه یا خوشنامی در نشریات خارجی ارائه می‌شود، می‌توان به مدل فورچون و فامبرون اشاره کرد. در میان مدل‌های موجود در کشور نیز می‌بایست به فهرست صد شرکت برتر ایران اشاره کرد که توسط سازمان مدیریت صنعتی ارائه می‌شود. با توجه به ضرورت ارزیابی شرکت‌های اصلی و فعال در حوزه حمل‌ونقل ریلی، هدف این پژوهش آن است که از دیدگاه سیاست‌گذار بخش ریلی و از منظر شاخص‌های مختلف، به رتبه‌بندی این شرکت‌ها اقدام نموده تا بدین ترتیب گامی مثبت و موثر در نظارت و معرفی هرچه بهتر وضعیت و جایگاه ذی‌نفعان ریلی برداشته شود. نتایج و خروجی‌های این پژوهش می‌تواند مبنای تصمیم‌گیری مدیران شرکت راه‌آهن ج.ا.ا به عنوان بخش حاکمیتی صنعت ریلی کشور قرار گیرد.

۲. مرور ادبیات

هدف از این مقاله، تعیین معیارهای تاثیرگذار بر جایگاه شرکت‌های حمل‌ونقل ریلی و رتبه‌بندی آن‌ها بر اساس این معیارها می‌باشد. در این راستا، مطالعات قبلی صورت پذیرفته در زمینه رتبه‌بندی بررسی خواهد شد تا به کمک آن، حلقه‌های مفقوده پژوهش‌های قبلی شناسایی گردد.

کالانتري و رازینی [Kalantari and Razini, 2016]، بازار حمل ریلی کالا را به روش مجموع ساده وزنی^۱ رتبه‌بندی نمودند. گزینه‌های مورد بررسی پژوهش آن‌ها، مبدا-مقصد حمل کالا بود و در ارزیابی‌های خود، از روش آنتروپی شانون برای رتبه‌بندی شاخص‌ها استفاده نمودند. فرج پور و تخمه چیان [Farajpour and Tokhmechian, 2014]، با استفاده از تکنیک تحلیل پوششی داده‌ها^۲ به سنجش کارایی شرکت‌های حمل‌ونقل ریلی پرداختند و ورودی مدل آن‌ها، تعداد واگن‌ها و خروجی آن، تناژ حمل، تن-کیلومتر، میزان بدهی‌ها، میزان پرداخت‌ها به شرکت راه‌آهن و تعداد مسیرهای حمل بوده است. اناری و همکاران [Anari et al. 2017] در مطالعه خود شیوه‌های مختلف حمل‌ونقل برون‌شهری را با رتبه‌بندی شش

گزینه ناوگان حمل‌ونقل، حمل‌ونقل ریلی، حمل‌ونقل جاده‌ای، حمل‌ونقل دریایی، بنادر و پایانه‌های مرزی و حمل‌ونقل هوایی بر اساس چهارده معیار اقتصاد مقاومتی به کمک روش تاپسیس^۳ مورد تحلیل قرار دادند. پوراحمد و همکاران به کمک الگوریتم تاپسیس، سیستم‌های مختلف حمل‌ونقل شهری شامل مترو، ال‌آرتی، بی‌آرتی و مونوریل را با توجه به یازده شاخص در قالب چهار گروه مهندسی، اجتماعی، زیست محیطی و اقتصادی برای کلانشهر تهران اولویت‌بندی نمودند [Purahmad, Omranzadeh and Mahdi, 2015]. مجیدی و همکاران [Majid, Mireyi and Ahmadi, 2019] در پژوهش خود، ضمن بررسی پراکندگی جغرافیایی شبکه ریلی، با استفاده از تکنیک ویکور^۴ به رتبه‌بندی واحدهای شبکه ریلی پرداختند. بدین منظور از شاخص‌های طول خطوط اصلی، تعداد پرسنل، تعداد مسافر، نفر-کیلومتر مسافر، تناژ بار بارگیری شده، تن-کیلومتر بار مرزی، تناژ بار ناخالص کل، تن-کیلومتر بار ناخالص، تعداد واگن‌های بارگیری، درآمد بار داخلی، درآمد ترانزیت، درآمد بار وارده و صادره استفاده نمودند. پژوهش رستم خانی و معماریان [Rostamkhani and Memarian, 2014]، با هدف اولویت‌بندی تبدیل سی گذرگاه همسطح به غیرهمسطح در حوزه اداره کل راه‌آهن شمالغرب انجام شد و برای برای سنجش گزینه‌های موجود، از دو روش ای‌اچ‌پی^۵ و پرومته^۶ استفاده نمودند و در نهایت، به کمک روش‌های تلفیقی شامل میانگین حسابی، بوردا و گویلند، رتبه نهایی گذرگاه‌ها به دست آمد. هادیان و همکاران [Hadian, Talebi and Narouyi, 2017] شرکت‌های مسافری فعال در اداره کل راه‌آهن یزد را با تلفیقی از تکنیک تاپسیس و ای‌اچ‌پی رتبه‌بندی نمودند. در ابتدا به منظور ارزیابی عملکرد شرکت‌های حمل‌ونقل مسافری، هفت شاخص تعداد سالن، کیفیت ناوگان، عملکرد مامورین، قیمت بلیت، میزان شکایت دریافتی، میزان تعامل با راه‌آهن، کیفیت خدمات ارائه شده در قطار با در نظر گرفتن نظر خبرگان تعیین و با استفاده از روش ای‌اچ‌پی وزن‌دهی گردید. در

ارزیابی رقابت‌پذیری گردشگری کشورهای خاورمیانه به لحاظ برخورداری از زیرساخت‌های حمل و نقل هوایی، زمینی، بندری و خدمات بودند. آن‌ها، ابتدا امتیاز کشورها را به طور جداگانه در هر زیرساخت با استفاده از مدل پرومته محاسبه شده و سپس، وضعیت کلی کشورها تعیین و امتیازات به دست آمده را مقایسه نمودند. ایرانزاد و تقی‌پور [Iranzad and Taghipour, 2016] به دنبال ارزیابی مدل نگاه‌داری و تعمیرات چابک در صنایع حمل و نقل دریایی و به طور خاص صنعت کشتی‌سازی نظامی بودند. به منظور شناسایی عوامل موثر، از روش دلفی فازی و به منظور رتبه‌بندی آن‌ها، از روش پرومته استفاده شده است. هاشمی [Hashemi, 2020] در پژوهشی پس از شناسایی معیارهای تامین‌کننده سبز با رویکرد فازی و تعیین وزن معیارها به کمک روش آنترویی شانون، با استفاده از روش پرومته به رتبه‌بندی تامین‌کنندگان سبز شرکت فولاد در یک نمونه موردی پرداخته است. رکیده و فلاح [Rakide and Fallah, 2020] در پژوهشی دیگر، با هدف ارزیابی و رتبه‌بندی عوامل موثر بر بازاریابی پایدار در حوزه صادرات دریای خزر، هفت معیار در بعد اقتصادی بازاریابی پایدار، هفت معیار در بعد اجتماعی بازاریابی پایدار و شش معیار در بعد زیست‌محیطی بازاریابی پایدار را با استفاده از روش بهترین-بدترین^۱ رتبه‌بندی نمودند. باقری و حسن زاده [Bagheri and Hasanzadeh, 2019] نیز تلاش نمودند تا با استفاده از مدل تحلیلی تاپسیس و برخی از شاخص‌های سودآور، بتوانند شرکت‌های بورسی را بر اساس سودهی رتبه‌بندی کنند. کیچینسکی و سولسکا [Kiciński and Solecka, 2018] با استفاده از ترکیب روش ای‌اچ‌پی و ال‌کتره شش سناریو توسعه حمل و نقل عمومی شهر کراکو لهستان را در مقایسه با سناریو موجود و بر اساس ۱۰ شاخص ارزیابی نمودند. ژانگ و سان [Zhang and Sun 2020] در زمینه تعیین استراتژی‌های ایمن‌سازی خروج از خط قطار یک مدل ترکیبی یکپارچه ارائه نمودند. آن‌ها ابتدا با ترکیب روش دیمیتل و ای‌اچ‌پی به تعیین و وزن‌دهی معیارها پرداخته و سپس با استفاده

نهایت استفاده از تکنیک تاپسیس شرکت‌های مسافری رتبه‌بندی گردیدند. آقاباقری و احدی [Aghabagheri and Ahadi, 2018] پس از طبقه‌بندی شاخص‌های مورد توجه در زمینه سرمایه‌گذاری در پروژه‌های ریلی، مکانیزی ارایه نمودند که ترتیب مناسبی از پروژه‌های کاندید، جهت اجرا تعیین شود. همچنین برای فراهم آوردن رویکردی سیستمی برای تعیین اولویت‌ها روش تحلیل سلسله مراتبی، انتخاب و در نهایت با استفاده از نظر کارشناسان، این روش پیاده‌سازی و نتایج آن ارایه گردید. توجه آن‌ها معطوف به مسایل اقتصادی، اجتماعی، سیاسی، دفاعی امنیتی و توازن بین بخش‌های مختلف در راستای توسعه پایدار بود. فاتحی و شکوهیان [Fatehian and Shokouhi, 2020] سه معیار زیست‌محیطی، اقتصادی و پذیرش عمومی را با زیرمعیارهای مرتبط مبنا قرار دادند و سپس با استفاده از روش تلفیقی آنترویی^۲ و ویکور، نتایج را تحلیل نمودند. در این پژوهش، سه مدل خودروی پراید، سمند و پژو پارس به عنوان گزینه انتخاب و پس از تحلیل داده‌های اولیه، خودروی سمند نسبت به سایر گزینه‌ها دارای بالاترین شاخص ویکور بوده و به عنوان برترین گزینه انتخاب شده است. حیدری و همکاران [Heidari et al. 2016] به ارائه چارچوبی جهت انتخاب روش مناسب پیش‌بینی تکنولوژی موتور هواپیما پرداختند. بدین منظور هفت معیار به روش سوآرا^۳، وزن‌دهی و از بین سیزده روش پیش‌بینی تکنولوژیک، مناسب‌ترین آن به کمک تکنیک فازی مولتی‌مورا تعیین گردید. افصحی و همکاران [Afsahi et al. 2012] روشی برای تعیین مناسب‌ترین شبکه قطار شهری شهر تهران ارائه نمودند. معیارهای مورد استفاده شامل جذابیت شبکه، تاثیرات شهری، ایجاد یکپارچگی، موانع اجرایی و هزینه بود. در این مقاله، پنج گزینه برای انتخاب گزینه برتر شبکه قطار شهری تهران، مورد بررسی قرار گرفت و به منظور تحلیل این گزینه‌ها، از روش تحلیل همایی^۴ با پنج سیستم وزن‌دهی مختلف استفاده گردید. عشقی و همکاران [Eshghi, Nazmfar and Alavi, 2019] در پژوهش خود به دنبال

ردیف	نویسندگان	سال نشر	روش مورد استفاده	حوزه کاربردی پژوهش
۶	رستم‌خانی و معماریان	۱۳۹۳	AHP و Promethee	تبدیل گذرگاه همسطح به غیرهمسطح
۷	هادیان و همکاران	۱۳۹۶	TOPSIS و AHP	شرکت‌های مسافری ریلی
۸	آقاباقری و احدی	۱۳۹۷	AHP	پروژه‌های سرمایه‌گذاری در راه آهن
۹	فاتحی و شکوهیان	۱۳۹۹	Entropy و VIKOR	خودروهای تولید داخل
۱۰	حیدری و همکاران	۱۳۹۵	SWARA و Fuzzy Multimur a	پیش‌بینی تکنولوژی موتور هواپیما
۱۱	افصحی و همکاران	۱۳۹۱	Concordance Analysis	شبکه قطار شهری
۱۲	عشقی و همکاران	۱۳۹۸	Promethee	رقابت‌پذیری گردشگری کشورهای خاورمیانه
۱۳	ایرانزاد و تقی‌پور	۱۳۹۶	Promethee و Delphi	نگه‌داری و تعمیرات حمل‌ونقل دریایی
۱۴	هاشمی	۱۳۹۹	Promethee و Entropy	تامین‌کنندگان شرکت فولادی
۱۵	رکیده و فلاح	۱۳۹۹	BWM	بازاریابی حوزه صادرات دریای خزر
۱۶	باقری و حسن‌زاده	۱۳۹۸	TOPSIS	شرکت‌های بورسی
۱۷	کیچینسکی و سولسکا	2018	AHP و ELECTRE	توسعه حمل‌ونقل عمومی

ار روش تاپسیس طرح‌های بهینه را انتخاب نمودند. وسکوویچ و همکاران [Vesković et al. 2018] به ارزیابی مدل‌های تجدید ساختار شرکت‌های ریلی پرداختند. آن‌ها با روش دلفی ۶ شاخص را تعیین و سپس با روش سوارا وزن‌دهی نمودند. آن‌ها به کمک روش ماباک^{۱۱}، ۴ نوع ساختار مدیریتی شرکت‌های ریلی را ارزیابی نمودند. ناصرالدین و اسکندری [Nassereddine and Eskandari, 2017] پس از تعیین شاخص‌ها و گزینه‌های ارزیابی به روش دلفی، با روش تحلیل سلسله مراتبی گروهی، اوزان ۶ شاخص رضایت مشتری از حمل‌ونقل عمومی را تعیین نمودند. در پایان و به کمک روش پرومته گزینه‌های تاکسی، ون، مترو، اتوبوس و بی‌آرتی را رتبه‌بندی نمودند. پس از بررسی مطالعات قبلی در زمینه رتبه‌بندی و اولویت‌بندی که خلاصه آن در جدول شماره ۱ قابل ملاحظه می‌باشد، مشخص گردید که در زمینه حمل‌ونقل ریلی بار در کشور، به رتبه‌بندی شرکت‌های حمل‌ونقل ریلی باری پرداخته نشده است. همچنین در سال‌های گذشته، در این زمینه از روش‌های جدید رتبه‌بندی استفاده نشده است.

جدول ۱. خلاصه مطالعات قبلی مرتبط در زمینه رتبه‌بندی

ردیف	نویسندگان	سال نشر	روش مورد استفاده	حوزه کاربردی پژوهش
۱	کلاتری و رازینی	۱۳۹۵	SAW	بازار حمل ریلی بار
۲	فرج‌پور و تخمه‌چیان	۱۳۹۳	DEA	کارایی شرکت‌های باری ریلی
۳	اناری و همکاران	۱۳۹۶	TOPSIS	شیوه‌های حمل‌ونقل برون‌شهری
۴	پوراحمد و همکاران	2015	TOPSIS	سیستم‌های حمل‌ونقل شهری
۵	مجیدی و همکاران	۱۳۹۸	VIKOR	ادارات مناطق راه آهن ج.ا.ا

سنجش ممکن است استفاده گردد. این مدل‌ها به دو دسته مدل‌های چندهدفه و مدل‌های چندشاخصه تقسیم می‌گردند [Kumar et al. 2017]. مساله‌ای که در این پژوهش به آن پرداخته شده، رتبه‌بندی شرکت‌های حمل‌ونقل ریلی باری است. در بحث رتبه‌بندی شرکت‌ها، ارزیابی گزینه‌های مختلف بر اساس یک معیار، در بسیاری از موارد نامطلوب است و بسته به اهمیت معیار، گزینه‌ها جایگاه متفاوتی دارند. همچنین یک گزینه در یک معیار جایگاه مناسب و در ارزیابی معیار دیگر، نامطلوب می‌باشد. از این رو لازم است در رتبه‌بندی شرکت‌ها، از روش‌های ارزیابی چندمعیاره استفاده گردد. از نظر ریاضی این روش را می‌توان به صورت مساله بهینه‌سازی به شکل زیر نوشت:

$$\text{Max } Z(x_1, \dots, x_n) = [z_1(x_1, \dots, x_n), \dots, z_p(x_1, \dots, x_n)] \quad (1)$$

s.t :

$$g_i(x_1, \dots, x_n) \leq 0, \quad i = 1, \dots, m \quad (2)$$

$$x_j \geq 0, \quad j = 1, \dots, n \quad (3)$$

$$Z = \text{بردار تابع هدف‌های } Z_1 \text{ و } \dots \text{ و } Z_p$$

$$g_i = \text{محدودیت } i \text{ ام}$$

$$Z_j = \text{متغیر تصمیم‌گیری } j \text{ ام است. [اصغر پور، ۱۳۹۷].}$$

هدف روش‌های چندمعیاره، یافتن مجموعه بهترین‌های ممکن است. به این معنی که دیگر جواب‌ها به هدف‌های مساله کمتر از بهترین جواب‌های ممکن دست می‌یابند و در خود مجموعه بهترین جواب‌های ممکن، نمی‌توان یک گزینه را بر دیگری ترجیح داد. در این روش سعی بر یافتن گزینه‌هایی می‌باشد که با توجه به وزن‌های اختصاص یافته به هر یک از معیارهای ارزیابی، منافع رسیده از گزینه منتخب به سایر گزینه‌ها مثبت و مضرات رسیده از آن به سایر گزینه‌ها منفی گردد [مومنی، ۱۳۹۶]. در بسیاری از موارد قبل، از به‌کارگیری تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره، از تکنیک دلفی برای غربال‌گری شاخص‌ها یا رسیدن به یک توافق در زمینه اهمیت شاخص‌های تصمیم‌گیری استفاده می‌شود. در تصویر شماره ۱ فرآیند رتبه‌بندی شرکت‌های حمل ریلی بار قابل مشاهده است.

ردیف	نویسندگان	سال نشر	روش مورد استفاده	حوزه کاربردی پژوهش
۱۸	ژانگ و سان	2020	DEMATEL, ANP و TOPSIS	استراتژی‌های ایمن‌سازی خروج از خط قطار
۱۹	وسکوویچ و همکاران	2018	SWARA, Delphi و MABAC	مدل‌های تجدید ساختار شرکت‌های ریلی
۲۰	ناصرالدین و اسکندری	2017	Promethee, Delphi و GAHP	شیوه‌های حمل‌ونقل دورن‌شهری

بنابراین در این پژوهش قصد بر آن است که به منظور رفع این خلاء و با رویکرد ترکیب روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره به شکل کاربردی، پس از تعیین معیارها و گزینه‌های ارزیابی توسط روش دلفی، از تکنیک بهترین-بدترین جهت وزن‌دهی معیارها استفاده گردد. از جمله ویژگی‌های برجسته این روش نسبت به سایر روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه، نیاز کمتر به داده‌های مقایسه‌ای (2xm-3 که m تعداد شاخص است) و حصول جواب‌های قابل اطمینان است. در ادامه از روش ویکور برای رتبه‌بندی شرکت‌های حمل‌ونقل ریلی باری بهره جسته شود. تفاوت اصلی این مدل با مدل‌های تصمیم‌گیری سلسله‌مراتبی یا شبکه‌ای این است که برخلاف آن مدل‌ها، در این مدل مقایسات زوجی بین معیارها و گزینه‌ها صورت نمی‌گیرد و هر گزینه، مستقلاً توسط یک معیار، سنجیده و ارزیابی می‌گردد. در واقع به دلیل محاسنی همچون تمرکز بر جواب‌های سازشی^{۱۲} در انتخاب یک تصمیم مشترک و سنجش گزینه‌ها به صورت مستقل توسط یک معیار مشخص، این روش انتخاب گردید.

۳. روش تحقیق

توجه محققین در دهه‌های اخیر معطوف به مدل‌های چندمعیاره برای تصمیم‌گیری‌های پیچیده شده است. در این تصمیم‌گیری‌ها، سنجش بهیئگی به جای استفاده از یک معیار، از چندین معیار

روش‌های مختلفی از جمله تکنیک ای‌اچ‌پی [Saaty, 1988]، بهترین-بدترین، آنتروپی [Shannon, 1948]، سوآرا [Keršuliene, Zavadskas, and Turskis, 2010] برای وزن‌دهی به شاخص‌ها استفاده می‌گردد.

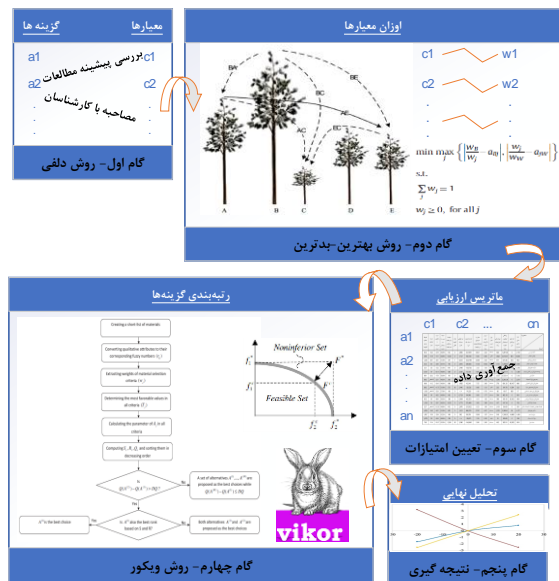
روش بهترین-بدترین یکی از تکنیک‌های نوین تصمیم‌گیری چندمعیاره است که در زمره تصمیم‌گیری چندشاخصه قرار می‌گیرد و توسط جعفر رضایی در سال ۲۰۱۵ ارائه شده است [Rezaei, 2015]. در این روش، بهترین و بدترین شاخص، توسط تصمیم‌گیرنده مشخص می‌شود و مقایسه زوجی بین هر یک از این دو شاخص (بهترین و بدترین) با دیگر شاخص‌ها صورت می‌گیرد. سپس یک مسئله حداکثر حدافل برای مشخص کردن وزن شاخص‌های مختلف فرموله و حل می‌شود. این روش به این گونه عمل می‌کند:

مرحله اول: پس از تعیین مجموعه شاخص‌ها، مصاحبه‌شونده مطلوب‌ترین (پراهمیت‌ترین) و نامطلوب‌ترین (کم‌اهمیت‌ترین) شاخص را به طور کلی تعیین و هیچ مقایسه‌ای صورت نمی‌پذیرد.

مرحله دوم: ارجحیت بهترین شاخص نسبت به سایر شاخص‌ها، با استفاده از اعداد ۱ تا ۹ تعیین و بردار $A_B = (a_{B1}, a_{B2}, \dots, a_{Bn})$ نامیده می‌شود به نحوی که ارجحیت بهترین شاخص (B) نسبت به شاخص j است و به طور بدیهی $a_{BB} = 1$ می‌باشد.

مرحله سوم: ارجحیت سایر شاخص‌ها نسبت به بدترین شاخص، با استفاده از اعداد ۱ تا ۹ تعیین و بردار $A_w = (a_{w1}, a_{w2}, \dots, a_{wn})$ نامیده می‌شود به نحوی که ارجحیت شاخص j نسبت به بدترین شاخص (w) است و به طور بدیهی $a_{ww} = 1$ می‌باشد.

مرحله چهارم: در گام نهایی، تعیین وزن بهینه شاخص‌ها $(w^*_1, w^*_2, \dots, w^*_n)$ ، خروجی مساله بهینه‌سازی ذیل می‌باشد:



شکل ۱. مراحل رتبه بندی با متدولوژی Delphi-BWM-VIKOR

۱-۳ روش دلفی

روش دلفی، فرایندی ساختاریافته برای جمع‌آوری و طبقه‌بندی دانش موجود در نزد گروهی از کارشناسان و خبرگان است که از طریق توزیع پرسشنامه‌هایی در بین این افراد و بازخورد کنترل شده پاسخ‌ها و نظرات دریافتی صورت می‌گیرد. این روش با مشارکت افرادی انجام می‌پذیرد که در موضوع پژوهش دارای دانش و تخصص می‌باشند. این تکنیک برای شناسایی و غربال مهم‌ترین شاخص‌های تصمیم‌گیری قابل استفاده است. به طور خلاصه، فرآیند این روش به این صورت می‌باشد که ابتدا بر اساس بررسی ادبیات و پیشینه پژوهش، عوامل و مولفه‌های مرتبط اولیه استخراج شده و در قالب پرسشنامه، در اختیار هیئت متخصصین قرار می‌گیرد. نظرات افراد در خصوص اهمیت شاخص‌ها در مقیاس لیکرت و همچنین پیشنهاد شاخص‌های جدید، جمع‌آوری و در ادامه، شاخص‌های کم‌اهمیت حذف می‌شوند. مجدداً پرسشنامه جدیدی به همراه شاخص‌های پیشنهادی، در اختیار افراد قرار می‌گیرد. این فرآیند به حدی ادامه پیدا می‌کند تا بر مجموعه‌ای از شاخص‌ها اجماع به دست آید [Hsu and Sandford, 2007].

۲-۳ روش BWM

[Brans, Mareschal, 2005] استفاده می‌شود که در این

پژوهش، از روش ویکور استفاده خواهد شد.

۳-۳ روش VIKOR

این تکنیک یک روش تصمیم‌گیری چندمعیاره برای حل یک مساله تصمیم‌گیری گسسته با معیارهای نامتناسب و واحدهای اندازه‌گیری مختلف و متعارض است که توسط اوپریکوویچ و سینگ ایجاد شده است [Opricovic and Tzeng, 2007].

مراحل این روش، شامل موارد ذیل است:

مرحله اول: ابتدا با استفاده از داده‌های خام و ارزیابی همه گزینه‌ها برای معیارهای مختلف، ماتریس تصمیم‌گیری را تشکیل و به روش نرم، بی‌مقیاس می‌شود:

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m a_{ij}^2}} \quad (10)$$

مرحله دوم: با ضرب اوزان محاسبه شده از بخش قبلی در ماتریس بی‌مقیاس شده، ماتریس موزون را محاسبه می‌شود.

مرحله سوم: برای هر کدام از معیارها، ایده‌آل مثبت (f_j^+) و ایده‌آل منفی (f_j^-) تعیین می‌شود. برای معیارهای مثبت، ایده‌آل مثبت برابر با بزرگ‌ترین مقدار ستون معیار و ایده‌آل منفی، کم‌ترین مقدار در ستون مربوطه می‌باشد (برای معیارهای منفی بالعکس).

مرحله چهارم: مقدار سودمندی^{۱۴} (S_i) بیان‌گر فاصله نسبی گزینه i ام از ایده‌آل مثبت و مقدار تاسف^{۱۵} (R_i) بیان‌گر حداکثر ناراحتی گزینه i ام از دوری از ایده‌آل مثبت است که از رابطه زیر محاسبه می‌شوند:

$$S_i = \sum_{j=1}^n W_j \cdot \frac{f_j^+ - f_{ij}^-}{f_j^+ - f_j^-} \quad (11)$$

$$R_i = \text{Max} \left[W_j \cdot \frac{f_j^+ - f_{ij}^-}{f_j^+ - f_j^-} \right] \quad (12)$$

مرحله پنجم: برای هر گزینه، شاخص VIKOR به صورت زیر به دست می‌آید:

$$\text{Min } \xi \quad (4)$$

s.t.

$$\left| \frac{w_B}{w_j} - a_{Bj} \right| \leq \xi, \text{ for all } j \quad (5)$$

$$\left| \frac{w_j}{w_w} - a_{jw} \right| \leq \xi, \text{ for all } j \quad (6)$$

$$\sum_j w_j = 1 \quad (7)$$

$$w_j \geq 0, \text{ for all } j \quad (8)$$

با حل مدل فوق، مقادیر بهینه ($w^*_1, w^*_2, \dots, w^*_n$) و ξ^* به دست می‌آید. با استفاده از ξ^* به دست آمده، نرخ سازگاری مطابق فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{نرخ سازگاری} = \frac{\xi^*}{\text{شاخص سازگاری}} \quad (9)$$

از آنجایی که $a_{BW} \in \{1, 2, \dots, 9\}$ و $a_{Bj} \times a_{jw} = a_{BW}$ باشد، با استفاده از شاخص‌های سازگاری موجود در جدول شماره ۲ می‌توان نرخ سازگاری را محاسبه نمود:

جدول ۲. شاخص سازگاری

abw	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹
شاخص	۰	۰/۴	۱	۱/۶	۲/۳	۳	۳/۷	۴/۴	۵/۲
سازگاری									

این نرخ، در بازه $[0, 1]$ قرار می‌گیرد و هر چه به صفر نزدیک‌تر باشد، مقایسات از سازگاری و ثبات بیش‌تری برخوردار است و هر چه به یک نزدیک‌تر باشد، مقایسات از سازگاری و ثبات کم‌تری برخوردار است.

پس از تعیین شاخصها و اوزان آنها، در ادامه پژوهش به رتبه‌بندی گزینه‌های موردنظر پرداخته خواهد شد. به منظور رتبه‌بندی گزینه‌ها، از روش‌های مختلفی همچون تاپسیس [Lai, Liu and Hwang, 1994]، الکترو [Figueira, Mousseau, and Roy, 2005]، تحلیل همایی [Giuliano, 1985]، میانگین ساده وزنی، ویکور، پرومته

- اگر شرط (۲) برقرار نباشد، گزینه‌های a'' و a' انتخاب می‌شوند.

۴. پیاده‌سازی و نتیجه‌گیری

در این بخش از پژوهش، پس از معرفی معیارهای منتخب و گزینه‌های مورد بررسی، روش‌های اشاره شده در بخش متدولوژی تحقیق، پیاده‌سازی گردیده و نتایج و خروجی‌های آن ارزیابی و تحلیل خواهد شد.

۴-۱ تعیین شاخص‌های پژوهش

پس از مطالعه مقالات مرتبط با ادبیات موضوع، استفاده از سوابق اطلاعاتی موجود در شرکت راه‌آهن ج.ا.ا و اخذ نظرات خبرگان حوزه بازرگانی، مطابق با فرآیند اشاره شده برای روش دلفی، تعدادی شاخص اولیه موثر در رتبه‌بندی شرکت‌ها استخراج گردید. در ادامه، به دلیل سنجش‌پذیر نبودن برخی از شاخص‌ها و عدم امکان تعیین مقادیر برخی از آن‌ها، در نهایت ۱۶ معیار به شرح ذیل نهایی گردید:

- ۱) میزان بار داخلی جابه‌جا شده با برنامه بر حسب تناژ
- بر اساس نوع داخلی برنامه‌های صادر شده
- ۲) تناژ بار بین‌المللی شامل صادرات، واردات و ترانزیت
- بر اساس نوع بین‌المللی برنامه‌هایی که توسط شرکت‌های داخلی صادر شده است.
- ۳) پرداختی حاصل از فعالیت عملیاتی و غیرعملیاتی
- منظور از پرداختی عملیاتی، پرداختی حاصل از فعالیت اصلی حمل‌ونقلی و منظور از پرداختی غیرعملیاتی، پرداختی بابت اجاره زمین، دپو و ... است.
- ۴) مانده بدهی طی سالیان گذشته
- بدهی ریالی شرکت ریلی به راه‌آهن از ابتدای تاسیس تاکنون
- ۵) نوع اعتبار صادرکننده برنامه
- بسته به انتخاب شرکت، نوع پرداخت مبلغ برنامه می‌تواند نقدی، اعتباری ۱ ماهه، ... و ۶ ماهه باشد.
- ۶) قیمت کارشناسی واگن‌ها

$$Q_i = v \left[\frac{S_i - S^*}{S^- - S^*} \right] + (1-v) \left[\frac{R_i - R^*}{R^- - R^*} \right] \quad (13)$$

$$S^- = \text{Max}_i S_i \quad (14)$$

$$S^* = \text{Min}_i S_i \quad (15)$$

$$R^- = \text{Max}_i R_i \quad (16)$$

$$R^* = \text{Min}_i R_i \quad (17)$$

$$V \in [0,1] \quad (18)$$

شاخص V بر اساس نظر خبرگان تعیین می‌شود که در اکثر مقالات مقدار ۰/۵ فرض می‌شود. هرچقدر شاخص V به یک نزدیک‌تر باشد، به معنای دادن وزن بیش‌تر به شاخص سودمندی و هرچقدر به صفر نزدیک‌تر باشد، به معنای دادن وزن بیش‌تر به شاخص تاسف است. بنابراین اگر V را برابر یک قرار دهیم، بر اساس شاخص ویکور، رتبه‌بندی گزینه‌ها به سمت تشابه به رتبه‌بندی گزینه‌ها بر اساس شاخص سودمندی و اگر V را برابر صفر قرار دهیم، به سمت تشابه رتبه‌بندی گزینه‌ها بر اساس شاخص تاسف خواهد رفت.

مرحله ششم: گزینه‌ها را بر اساس مقادیر Q ، R و S به صورت نزولی مرتب می‌کنیم. گزینه‌ای که کم‌ترین مقدار Q را داراست (گزینه a')، با رعایت دو شرط زیر، به عنوان بهترین راه‌حل توافقی انتخاب می‌گردد:

$$Q(a'') - Q(a') \geq \frac{1}{i-1} \quad (۱)$$

رتبه در لیست رتبه‌بندی Q است. (شرط مزیت قابل قبول)

(۲) گزینه a' می‌بایست در لیست رتبه‌بندی حداقل یکی از مجموعه‌های S و R به صورت نزولی، در جایگاه بالاتری قرار گیرد. (شرط ثبات قابل قبول در تصمیم‌گیری)

اگر یکی از دو شرط فوق برقرار نشود، مجموعه‌ای از راه‌حل‌های توافقی به صورت زیر پیشنهاد می‌گردد:

- اگر شرط (۱) برقرار نباشد، گزینه‌های a'' و a' ... و a^m به کمک رابطه $Q(a^m) - Q(a') < \frac{1}{i-1}$ تعیین می‌شوند.

- واریانس تعداد واگن‌ها که شرکت به طور روزانه بارگیری می‌کند.

اطلاعات ارائه شده برای این بخش، از سامانه‌های مالی و اموال، رایتیک، نت واگن باری، سیستم صورت حساب شرکت‌ها، برنامه بین‌الملل و گراف سیرو حرکت شرکت راه‌آهن ج.ا.ا استخراج شده است. در اینجا ذکر این موضوع ضروری است که جهت تعیین شاخص‌ها و اوزان آن‌ها، مطابق گام‌های روش دلفی، از تجارب و اطلاعات کارشناسان و خبرگان (پانل دلفی) که مشخصات آن‌ها در جدول شماره ۳ اشاره شده، استفاده گردیده است.

جدول ۳. اطلاعات پایه متخصصین منتخب

تجربه	سمت	تحصیلات	سن	ردیف
۱۳	رئیس بخش	لیسانس	۴۱	متخصص ۱
۸	کارشناس	دکتری	۳۳	متخصص ۲
۹	کارشناس	فوق لیسانس	۲۸	متخصص ۳
۲۰	رئیس بخش	لیسانس	۴۶	متخصص ۴
۲۲	معاون اداره	لیسانس	۴۸	متخصص ۵
۵	مدیر بازرگانی	فوق لیسانس	۲۹	متخصص ۶
۴	کارشناس	فوق لیسانس	۳۰	متخصص ۷
۷	مدیر بازرگانی	فوق لیسانس	۲۹	متخصص ۸

در این پژوهش از مقیاس لیکرت (طیف ۱ تا ۵) برای بیان اهمیت هر شاخص استفاده شده است. مقدار آستانه عدد ۳ در نظر گرفته شده است و چنانچه میانگین امتیازات هر شاخص از عدد ۳ کم‌تر بوده، آن شاخص حذف شده است. برای تعیین مقیاس اتفاق نظر میان اعضای پانل، از ضریب هماهنگی کندال^{۱۵} استفاده شد. در این پژوهش عدد کندال بعد از سه مرحله، ۰/۶ محاسبه شده است که به معنای اتفاق نظر نسبتاً قوی (بین متوسط و زیاد) می‌باشد.

۴-۲ گزینه‌های مورد بررسی

هدف از این پژوهش، رتبه‌بندی شرکت‌های حمل‌ونقل ریلی صرفاً فعال در بخش حمل‌ونقل داخلی است. با توجه به

- ارزش ریلی واگن‌های ملکی بر اساس مشخصات فنی، سال ساخت و نوع واگن که توسط کارشناس تعیین شده است. (۷) تناژ حمل شده در مسیرهای کم‌ترافیک شبکه ریلی

- بر اساس فیش UIC 406، مسیرهای کم‌ترافیک شامل محورهایی است که ظرفیت استفاده از آن محور، کم‌تر ۶۰٪ است.

(۸) تناژ بار جدید جذب شده و بار ازدست‌رفته

- اختلاف تناژ بار جدید و تناژ بار ازدست‌رفته است که نسبت به سال ۹۷ محاسبه شده است.

(۹) میزان بازدید مشتریان از وبسایت شرکت

- رتبه جهانی وبسایت شرکت که بر اساس نتایج رتبه‌بندی وبسایت Alexa تهیه شده است.

(۱۰) متوسط زمانی خروج واگن از تعمیرات

- متوسط مدت زمانی که طول می‌کشد تا یک واگن پس از تعمیر شدن، به چرخه حمل بازگردد.

(۱۱) تعداد کامیون ملکی

- تعداد کامیونی که شرکت برای حمل‌ونقل ترکیبی داراست و بر اساس خوداظهاری و به شکل تلفنی اخذ شده است.

(۱۲) متوسط زمان تخلیه و بارگیری واگن‌ها در مبدا و مقصد

- آن بخش از چرخه حمل که تسریع در تخلیه و بارگیری واگن در حوزه مسئولیت شرکت ریلی قرار دارد.

(۱۳) درصد سیر پر به سیر پروخالی واگن‌ها

- بخشی از حمل که به صورت دوسریار می‌باشد.

(۱۴) تعداد کارکنان اداری و عملیاتی

- میزان بهره‌وری نیروی انسانی شرکت‌ها

(۱۵) متوسط مسافت حمل

- متوسط مسافت مبدا تا مقصد برنامه‌های صادر شده

(۱۶) نوسان روزانه تعداد بارگیری واگن بارگیری

به منظور تعیین وزن شاخص‌ها، مدل ریاضی روش BWM در نرم‌افزار GAMS 24.1 مدل‌سازی و از نتایج پرسشنامه‌های تکمیل شده توسط خبرگان به عنوان پارامترهای مدل استفاده گردید. میزان نرخ سازگاری مقایسات، ۰٫۰۵۳ است که نشان از سازگاری مورد قبول می‌باشد. خروجی مدل به شرح جدول شماره ۴ می‌باشد و اوزان محاسبه شده، در تصویر شماره ۲ نمایش داده شده است.

جدول ۴. تعیین اوزان شاخص‌های منتخب

ردیف	شاخص‌ها	نوع شاخص	وزن
۱	پرداختی عملیاتی و غیرعملیاتی	مثبت	۰/۱۵۲
۲	تناژ بار بین‌المللی	مثبت	۰/۰۹۵
۳	تناژ بار داخلی	مثبت	۰/۰۸۶
۴	مانده بدهی گذشته	منفی	۰/۰۸۳
۵	متوسط مسافت بارنامه	مثبت	۰/۰۸۰
۶	نوسان بارگیری روزانه	منفی	۰/۰۶۸
۷	مدت اعتبار صدور بارنامه	منفی	۰/۰۶۷
۸	تناژ بار جدید منتهای از دست رفته	مثبت	۰/۰۶۴
۹	حمل در مسیرهای کم‌ترافیک	مثبت	۰/۰۵۵
۱۰	قیمت کارشناسی واگن	مثبت	۰/۰۴۹
۱۱	مدت زمان تخلیه و بارگیری	منفی	۰/۰۴۴
۱۲	سیر باردار به سیر پروخالی	مثبت	۰/۰۴۰
۱۳	دوره بازگشت از تعمیرات	منفی	۰/۰۳۹
۱۴	تعداد کامیون	مثبت	۰/۰۳۵
۱۵	تعداد کارکنان	منفی	۰/۰۲۹

آیین‌نامه‌ها و بخشنامه‌های شرکت راه‌آهن ج.ا.ا، شرکت‌های صادرکننده بارنامه، فعالین اصلی حوزه حمل ریلی بار محسوب می‌شوند. زیرا سایر شرکت‌های فعال، دارای تعداد واگن بسیاری کم‌تری هستند که طی عقد قرارداد اجاره، توسط شرکت‌های صادرکننده بارنامه مدیریت می‌شوند. در واقع فعالیت اصلی بازاریابی و ارتباط با مشتری بر عهده صادرکننده بارنامه است. بنابراین این شرکت‌ها مبنای رتبه‌بندی این پژوهش قرار گرفته‌اند. بر این اساس و با توجه به آخرین تغییرات، شرکت‌های حمل‌ونقل ریلی دارای مجوز صدور بارنامه در سال ۹۸ شامل شرکت‌های: ۱. آسیاسیرارس ۲. بهتاش سپاهان ۳. پارسیان ریل شرق ۴. تجارت کوشش سپاهان ۵. ترکیب حمل‌ونقل ۶. توکا ریل ۷. توکا کشش ۸. چندوجهی فولاد لجستیک ۹. حمل‌ونقل ترکیبی کشتیرانی ۱۰. گهر ترابری سیرجان ۱۱. حمل‌ونقل چندوجهی سایپالجستیک ۱۲. سپه‌زاده‌طوس ۱۳. حمل‌ونقل ریلی پارسیان ۱۴. حمل‌ونقل سیناریل پارس ۱۵. خدمات مهندسی ساختمان و تاسیسات ۱۶. راه‌آهن حمل‌ونقل ۱۷. ریل‌پرداز سیر ۱۸. ریل‌کاران ورسک ۱۹. سمندرل ۲۰. فولادریل توس ۲۱. MCP پارس می‌باشند. در اینجا ذکر این نکته ضروری است که شرکت‌هایی که در میانه سال ۹۸ و پس از آن تاسیس شده‌اند، در این رتبه‌بندی لحاظ نشده‌اند.

۴-۳ پیاده‌سازی مدل و تحلیل خروجی‌ها

در این مرحله از پژوهش، پس از تشریح روش وزن‌دهی به معیارها و تکنیک اولویت‌بندی آن‌ها، تشریح شاخص‌های منتخب و گزینه‌های مدنظر جهت رتبه‌بندی، پرسشنامه‌های تهیه شده در اختیار خبرگان صنعت قرار گرفت. همچنین داده‌های مربوط به امتیاز شرکت‌های حمل‌ونقل ریلی در هر معیار، از سامانه‌های اطلاعاتی مختلف شرکت راه‌آهن ج.ا.ا از قبیل بازرگانی داخلی، بازرگانی خارجی، فناوری اطلاعات، امور مالی، واگن‌ها، سیورحرکت و شرکت‌های حمل‌ونقلی ریلی بار استخراج و جمع‌آوری گردید.

جدول ۵. مقادیر شاخص ویکور و تعیین رتبه گزینه‌ها

ردیف	شرکت	S_j	R_j	Q_j	رتبه
۱	راه‌آهن حمل و نقل	۰/۴۴۸	۰/۰۹۵	۰/۰۰۶	۱
۲	توکاریل	۰/۴۹۸	۰/۰۹۵	۰/۰۹۰	۲
۳	ریل پرداز	۰/۵۲۰	۰/۰۹۷	۰/۱۴۴	۳
۴	بهتاش	۰/۵۳۶	۰/۰۹۴	۰/۱۴۶	۳
۵	تجارت کوشش	۰/۵۲۳	۰/۰۹۹	۰/۱۶۹	۳
۶	فولاد لجستیک	۰/۵۶۰	۰/۰۹۵	۰/۱۹۱	۳
۷	آسیا سیر	۰/۵۴۰	۰/۱۰۰	۰/۲۰۲	۷
۸	کشتریانی	۰/۵۰۳	۰/۱۲۰	۰/۳۱۳	۸
۹	پارسیان	۰/۵۶۹	۰/۱۰۷	۰/۳۱۴	۸
۱۰	پارسیان ریل شرق	۰/۵۹۸	۰/۱۲۵	۰/۵۱۶	۱۰
۱۱	فولاد توس	۰/۵۵۴	۰/۱۳۵	۰/۵۲۸	۱۰
۱۲	گهر ترابر	۰/۶۳۳	۰/۱۲۱	۰/۵۳۶	۱۰
۱۳	توکا کشش	۰/۵۸۰	۰/۱۳۶	۰/۵۷۷	۱۳
۱۴	MCP	۰/۶۰۸	۰/۱۳۲	۰/۵۸۹	۱۳
۱۵	سینا ریل	۰/۶۲۷	۰/۱۳۴	۰/۶۳۸	۱۵
۱۶	ترکیب حمل و نقل	۰/۶۲۲	۰/۱۳۶	۰/۶۴۸	۱۵
۱۷	ورسک	۰/۵۸۰	۰/۱۴۶	۰/۶۶۷	۱۵
۱۸	سایپا	۰/۵۸۴	۰/۱۴۶	۰/۶۷۵	۱۵
۱۹	سمند ریل	۰/۶۱۲	۰/۱۴۲	۰/۶۸۴	۱۵
۲۰	سپهر زاوه	۰/۶۳۱	۰/۱۵۲	۰/۸۰۲	۲۰
۲۱	بالاست	۰/۷۵۱	۰/۱۴۸	۰/۹۶۲	۲۰

بر اساس مقدار شاخص VIKOR، شرکت ریل پرداز سیر در رتبه سوم قرار گرفته است. اما به دلیل اینکه شرط (۱) روش برقرار نیست و شرط (۲) برقرار است، گزینه‌های ریل پرداز سیر،



شکل ۲. اوزان محاسبه شده برای شاخص‌ها با روش BWM

جزئیات اطلاعات جمع‌آوری شده در خصوص امتیازات مربوط به گزینه‌ها در هر شاخص بر اساس عملکرد سال ۹۸، در پیوست شماره ۱ قابل مشاهده می‌باشد. با استفاده از اوزان محاسبه شده و پیاده‌سازی فرمول محاسباتی روش VIKOR در نرم افزار، رتبه‌بندی شرکت‌های حمل و نقل ریلی در سال ۹۸ به شرح جدول شماره ۵ خواهد بود.

با توجه به این که مقدار شاخص ویکور برای گزینه اول (شرکت راه‌آهن حمل و نقل) برابر با ۰/۰۰۶ و برای گزینه دوم (شرکت توکاریل) برابر با ۰/۰۹۰ است، تفاضل این دو مقدار برابر با ۰/۰۸۴ است که از مقدار $\frac{1}{1-\text{تعداد گزینه}}$ بیشتر است. بنابراین شرط اول تأیید می‌گردد. بر اساس شرط دوم، گزینه اول باید از نظر یکی از دو شاخص R و S نیز بهترین رتبه را داشته باشد. همانگونه که از جدول قابل ملاحظه است، گزینه اول (شرکت راه‌آهن حمل و نقل) کمترین میزان شاخص S را دارا می‌باشد و بنابراین به عنوان بهترین گزینه معرفی می‌گردد. همین محاسبات برای گزینه دوم (شرکت توکاریل) و سوم (شرکت ریل پرداز سیر) حکمفرماست. تفاضل شاخص VIKOR این دو گزینه برابر با ۰/۰۵۵ است که از مقدار ۰/۰۵ بیش‌تر است و گزینه شرکت توکاریل بر اساس رتبه‌بندی نزولی شاخص S جایگاه بالاتری نسبت به شرکت ریل پرداز داشته و در رتبه دوم این رتبه‌بندی قرار خواهد گرفت.

برای سیاست‌گذاران بوده و از طرف دیگر، منجر به آگاهی صاحبان کالا به منظور انتخاب متصدی حمل‌کارآمد و مناسب گردد. شرکت‌های حمل‌ونقل ریلی دارای مزایایی همچون امکان پرداخت اعتباری کرایه حمل، عقد قرارداد با شرکت حقوقی (به جای کامیون‌های خودمالک)، قابلیت حمل انبوه محمولات، نوسان محدود در شرایط حمل هستند که منجر به برتری آن‌ها نسبت به شرکت‌های حمل‌ونقل جاده‌ای گردیده است. در این پژوهش، پس از مرور روش‌های استفاده شده جهت وزن‌دهی شاخص‌ها و رتبه‌بندی گزینه‌ها، روش BWM جهت وزن‌دهی شاخص‌ها و روش VIKOR جهت ارزیابی گزینه‌ها انتخاب گردید.

با توجه به تحلیل خروجی‌های مدل VIKOR، شرکت راه‌آهن حمل‌ونقل رتبه اول را در بین شرکت‌های حمل‌ونقل باری داخلی در سال ۹۸ کسب نمود. این شرکت که متعلق به مؤسسه صندوق پس‌انداز کارکنان راه‌آهن جمهوری اسلامی ایران است، فعالیت خود را از سال ۱۳۷۱ آغاز نمود و دارای پروانه فعالیت بین‌المللی کالا است. همچنین این شرکت توانسته مدل تعالی سازمانی را مستقر و موفق به اخذ گواهینامه ISO 9001 در زمینه حمل‌ونقل کالا گردد. این شرکت قابلیت حمل انواع محمولات معدنی و نفتی را داشته و در زمینه حمل خرده بار و توشه نیز فعالیت دارد. در این رتبه‌بندی، شرکت توکاریل در جایگاه دوم قرار گرفته است. شرکت توکاریل در سال ۱۳۸۵ تاسیس شده و تنها دارنده واگن‌های ۶ محوره با ظرفیت ۱۰۵ تن در کشور است که این ویژگی منجر به کسب سهم ۱۷ درصدی از عملکرد حمل‌ونقل ریلی (و سهم ۲۴ درصدی از حمل مواد معدنی زنجیره فولاد) شده است. این شرکت در سال ۹۰ با نماد توریل در بازار فرابورس پذیرفته شد و قابلیت حمل انواع محمولات معدنی و عمومی را دارا است. به دلیل اینکه میانگین مقادیر Q (۰/۴۱) کمتر از ۰/۵ است، به طور کلی عملکرد شرکت‌های حمل‌ونقل ریلی باری کشور وضعیت نسبتاً مناسبی دارد.

بهتاش سپاهان، تجارت کوشش و فولاد لجستیک به عنوان راه‌حل‌های توافقی در جایگاه بعدی قرار می‌گیرند.

به منظور تحلیل حساسیت پارامترهای مدل، در جدول شماره ۶ نتیجه رتبه‌بندی با تغییرات پارامتر V قابل مشاهده می‌باشد:

جدول ۶. تحلیل حساسیت پارامتر V

تغییرات V	رتبه اول	توضیحات
$V=0$	راه‌آهن حمل‌ونقل، توکاریل، بهتاش سپاهان، فولادلجستیک و ریل پردازسیر	تشابه رتبه‌بندی به سمت شاخص تاسف
$0 < V \leq 0.2$	راه‌آهن حمل‌ونقل، توکاریل، بهتاش سپاهان	-
$0.2 < V < 0.3$	راه‌آهن حمل‌ونقل، توکاریل	-
$0.3 \leq V$	راه‌آهن حمل‌ونقل	تشابه رتبه‌بندی به سمت شاخص سودمندی

همچنین در صورتی که وزن تمامی شاخص‌ها برابر ۰/۰۶۲۵ در جدول شماره ۷ نتیجه رتبه‌بندی با تغییرات پارامتر V قابل مشاهده می‌باشد:

جدول ۷. تحلیل حساسیت پارامتر V با فرض

$$w=0.0625$$

تغییرات V	رتبه اول
$0 \leq V \leq 0.6$	سمند ریل
$0.6 \leq V$	راه‌آهن حمل‌ونقل

۵. نتیجه‌گیری و جمع‌بندی

در راستای اجرای خصوصی‌سازی در صنعت حمل‌ونقل ریلی باری کشور، فعالیت تجاری و اجرای امور حمل‌ونقل بار توسط شبکه راه‌آهن بر عهده شرکت‌های خصوصی حمل‌ونقل ریلی است. بر این اساس، مقایسه، رتبه‌بندی و تعیین برتری این شرکت‌ها از یک طرف می‌تواند راهنمای موثر و عامل کلیدی

در پایان، پیشنهاد می‌گردد در مطالعات آتی جمع‌آوری داده‌هایی که جنبه‌های کیفی شرکت‌ها را مورد سنجش قرار دهد (مانند گواهینامه‌های ایزو، حسن سابقه، کیفیت کارکنان)، مدنظر قرار گیرد. همچنین می‌توان از روش‌های تحلیل همایی و پرومته در کنار روش ویکور بهره گرفت و نتایج این روش‌ها را با یکدیگر مقایسه و تحلیل نمود.

۶. پی‌نوشت‌ها

1. Simple Additive Weighted (SAW)
2. Data Envelopment Analysis (DEA)
3. Technique for Order Performance by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)
4. Vlse Kriterijumsk Optimizacija Kompromisno Resenje (VIKOR)
5. Analytic Hierarchy Process (AHP)
6. Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations (Promethee)
7. Shannon Entropy
8. Selection of Rational Dispute Resolution Method by Applying New Step- Wise Weight Assessment Ratio Analysis (SWARA)
9. Concordance Analysis (CA)
10. Best-worst Method (BWM)
11. Multi-Attributive Border Approximation Area Comparison (MABAC)
12. Compromise Solutions
13. Ideal
14. Utility
15. Regret
16. Kendall Coefficient

بر اساس اوزان محاسبه شده در تصویر شماره ۲، چهار شاخص پرداختی به راه‌آهن، حمل‌بین‌المللی، تناژ بار داخلی و بدهی قبلی بیش‌ترین وزن را در میان شاخص‌ها دارا می‌باشند. بنابراین از حیث کارشناسان راه‌آهن ج.ا.ا. ایران، شرکتی که پرداختی بیش‌تری داشته و همچنین بار داخلی و بین‌المللی بیش‌تری حمل نموده است و از طرفی بدهی سنواتی کمتری به راه‌آهن داشته باشد، عموماً در جایگاه مناسبی قرار خواهد گرفت.

نقاط قابل بهبود بخش حاکمیتی شرکت راه‌آهن ج.ا.ا. که نقش نظارتی بر شرکت‌های حمل‌ونقل ریلی باری را بر عهده دارد، عنوان می‌گردد. این موارد در خلال جمع‌آوری اطلاعات و مصاحبه با خبرگان احصا شده است:

- عدم تعریف فرآیندهای مناسب جهت نظارت بر رعایت استانداردها رایج تجاری (به نحوی که بعضی از شرکت‌ها، از وبسایت تجاری برخوردار نیستند)

- عدم ثبت و ضبط داده‌های عملیاتی، مالی، بازرگانی شرکت‌ها به طور یکپارچه و دقیق (به عنوان مثال، اطلاع دقیقی از کیفیت نیروی انسانی، توان مالی، مدیریت کیفیت و ... در دسترس نیست)

- وجود دستورالعمل‌هایی که بررسی عملکرد شرکت‌ها را با پیچیدگی و چالش مواجه می‌کند. (به عنوان مثال، یک واگن می‌تواند توسط دو شرکت بارنامه شود و ارزیابی آن‌ها را با خطا مواجه می‌کند)

- عدم استفاده از تحلیل ارزیابی وضعیت شرکت‌ها جهت ارائه تسهیلات به شرکت‌های ریلی (ارائه تسهیلات بر اساس معیارهای شهودی مدیران اعمال می‌شود).

در وهله نخست، شرکت راه‌آهن ج.ا.ا. می‌تواند از معیارها و مستندات نظام تشخیص صلاحیت و رتبه‌بندی عوامل فنی و اجرایی سازمان برنامه و بودجه کشور بهره جوید. این معیارها بر اساس آیین‌نامه طبقه‌بندی و تشخیص صلاحیت پیمانکاران عمدتاً شامل اطلاعات سهامداران، اعضای هیئت مدیره، کارکنان، توان مالی، تجربه کاری و توان برنامه‌ریزی می‌باشد.

رتبه‌بندی شرکت‌های حمل‌ونقل ریلی باری از دیدگاه بخش حاکمیتی و با ترکیب روش‌های BWM و VIKOR

پیوست شماره ۱ - داده‌های شرکت‌های حمل‌ونقل ریلی باری در سال ۹۸ مستخرج از سامانه‌های راه‌آهن ج.ا.ا.

شاخص‌ها	گزینه‌ها	حمل	حمل	پرداختی به	بدهی	اعتبار	واگن	مسیرهای	بار جدید و از	رتبه	تعداد	زمان تخلیه	سیر پر به	دوره	مسافت	نوسان	
		داخلی	بین‌المللی	راه‌آهن	قبلی	صدور	(هزار)	کم‌ترافیک	دست‌رفته	سایت	کامیون	و بارگیری	سیر	بازگشت	تعداد	بارنامه	بارگیری
		(هزارتن)	(تن)	(ریال)	(میلیارد ریال)	بارنامه	میلیارد	(میلیارد تن- کیلومتر)	(تن)	(هزار)		(هزار دقیقه)	پروخالی	تعمیرات	(نفر)	(تر)	(واگن)
آسیا سیر ارس	۲،۱۱۹	۰	۴۶/۱،۲۸۷	۸۴۵	سه ماهه	۲۲/۴	۲۷/۳۹	۵۲۷،۶۹۱-	۲،۶۶۵	۰	۵۱۲	%۰/۵۰	۷۹/۲	۱۲۴	۹۳۲	۹/۱۸	
بهتاش سپاهان	۶،۸۴۸	۶۶۱	۴۷/۲،۴۷۵	۱،۸۰۲	نقدی	۶۰/۸	۲۸/۹	۱۰۶،۷۳۸	۱،۷۳۷	۰	۱،۴۴۰	%۶/۵۰	۷۷/۷	۱۱۹	۴۹۹	۸/۴۸	
پارسیان ریل شرق	۹۳۲	۶۲۴	۳۸/۶۷۳	۶۱۷	سه ماهه	۰۲/۲	۶۸/۲۳	۴۲۳،۷۹۹-	۹،۴۵۱	۷	۷۲۷	%۰/۵۱	۸۱/۲	۳۰۷	۱،۲۳۰	۰/۱۰	
تجارت کوشش سپاهان	۳،۸۹۵	۱۹،۶۰۴	۹۱/۱،۲۹۹	۱،۱۶۱	پنج ماهه	۹۲/۱۰	۳۶/۱۱	۳۴۸،۰۵۸	۳،۶۱۰	۰	۱۱۸	%۱/۵۴	۶۴/۳	۶۰	۵۳۳	۰/۲۳	
ترکیب حمل‌ونقل	۱،۲۴۵	۹،۹۸۹	۶۳/۴۰۹	۳۵۳	سه ماهه	۸۱/۱	۱۲/۳	۱۳۶،۷۸۳-	۳،۴۴۹	۰	۶۴۱	%۰/۵۱	۵۲/۱	۵۸	۵۳۱	۰/۱۲	
بین‌المللی پارسیان	۱،۳۶۹	۰	۷۱/۱،۱۰۷	۸۹۶	سه ماهه	۵۷/۳	۰۰/۹	۱۵،۷۲۰	۲،۳۲۰	۰	۴۲۹	%۹/۴۹	۱۱/۱۰	۴۷	۱،۰۱۷	۸/۸	
توکا ریل	۷،۳۱۲	۰	۱۱/۳،۷۲۵	۱،۳۷۲	سه ماهه	۹۹/۸	۰۰/۰	۱،۲۲۲،۲۴۷-	۱،۳۳۴	۰	۹۸	%۰/۵۰	۷۹/۱	۲۳۲	۶۶۱	۰/۴۱	
فولاد لجستیک	۳،۲۷۰	۰	۳۹/۲،۲۹۳	۱،۲۴۵	پنج ماهه	۹۰/۴	۶۷/۱۸	۵۲۴،۰۲۹-	۵،۳۷۱	۰	۲۸۳	%۵/۴۹	۵۱/۲	نامشخص	۸۸۳	۵/۳۰	
ترکیبی کشتیرانی	۹۸۶	۸۶،۱۶۷	۲۰/۸۰۱	۳۷۸	سه ماهه	۶۶/۳	۵۵/۷	۴۲۰،۱۰	۱،۶۹۲	۰	۹۶۸	%۰/۴۹	۶۱/۱۳	۱۱۲	۹۸۹	۸/۶	
چندوجهی سایپا	۳۲۲	۱،۵۸۴	۷۸/۱۵۴	۲۲۳	نقدی	۳۱/۱	۸۶/۰	۳۵،۵۳۲-	۲،۴۴۰	۵۰	۵۷۳	%۹/۵۱	۷۵/۱۱	نامشخص	۸۶۲	۱/۶	
سپهر زاوه طوس	۱۷	۸۵۸	۱۷/۱۸	۸۶	سه ماهه	۷۸/۰	۴۳/۱	۷۴،۲۲۵-	۸،۵۹۴	۰	۱۱۸	%۸/۲۷	۳۰/۵	نامشخص	۱،۱۲۸	۴/۱	
سینا ریل پارس	۸۸۱	۰	۱۹/۴۶۲	۳۵۴	سه ماهه	۷۷/۱	۶۹/۵	۶۴،۹۹۰	۶،۷۲۴	۰	۵۴۲	%۹/۴۸	۶۲/۴	۳۶	۶۴۸	۳/۱۳	
فولادریل توس	۸۸۴	۲۶،۵۰۲	۱۰/۴۳۵	۳۶۶	دو ماهه	۸۲/۱	۰۱/۱	۱۸۲،۵۲۳	۶،۹۹۴	۰	۱۹۹	%۵/۵۹	۶۵/۸	۵۶	۹۳۲	۲/۱۸	
خدمات توکا کشش	۷۰۲	۰	۳۴/۴۱۷	۱۰۷	سه ماهه	۹۶/۳	۹۲/۳	۳۷۲،۴۹۸	۵،۷۷۳	۰	۱،۰۲۳	%۲/۴۹	۶۷/۲	۳۵	۱،۱۲۰	۲/۱۴	
مهندسی ساختمان	۵۹۱	۰	۰۹/۱۲۴	۱،۱۰۱	سه ماهه	۰۰/۱	۲۳/۰	۲۳۳،۸۲۲-	۲،۶۷۶	۰	۶۱۲	%۶/۴۶	۲۸/۲۱	نامشخص	۲۲۷	۴/۶	

رامین رازانی، امین جمیلی

۷/۱۵	۱۰۰۲۹	۱۴۹	۹۷/۴	%۸/۵۱	۹۹۷	۰	۱۰۵۲۱	۸۴۶،۰۷۰	۸۷/۲۷	۶۷/۹	سه ماهه	۲،۲۳۲	۴۱/۳،۰۹۹	۵۵	۴،۱۷۳	راه آهن حمل و نقل
۰/۲۰	۱،۳۰۷	۱۳۸	۵۸/۲	%۲/۵۲	۳۴۰	۰	۹۵۲	۶۰،۷۹۰	۹۹/۱۵	۹۷/۱	سه ماهه	۹۱۸	۵۳/۱،۳۵۶	۱۴،۹۶۶	۱،۴۵۹	ریل پرداز سیر
۴/۱۱	۱۰۰۷۹	۲۰	۵۵/۵	%۴/۴۸	۷۴۹	۰	ندارد	۳۹،۶۷۵-	۲۵/۱	۵۲/۰	نقدی	۱۰	۰۸/۱۶۰	۰	۱۹۸	ریل کاران ورسک
۴/۷	۷۸۵	۱۱۴	۰۷/۱۱	%۵/۵۳	۱،۲۸۵	۳۰	۳،۳۸۶	۱۴۵،۶۵۶-	۸۶/۲	۶۰/۲	سه ماهه	۴۵۲	۵۱/۲۶۲	۴۲،۹۳۲	۶۳۴	سمند ریل
۷/۴۷	۳۴۸	نامشخص	۷۷/۴	%۷/۴۹	۷۱	۳۵۰	۴،۷۲۶	۳۵۷،۴۸۳-	۰۰/۰	۳۸/۴	سه ماهه	۴۶۶	۶۵/۷۷۳	۰	۲،۴۶۵	گهر ترابر سیرجان
۹/۱۹	۵۷۱	۲۷	۸۸/۰	%۵/۵۰	۱۶۶	۰	ندارد	۵۲۰-	۲۶/۰	۲۷/۳	سه ماهه	۱۰۵	۳۲/۵۱۰	۰	۱،۶۰۰	MCP پارس

۷. منابع

- هاشم کلانتری، ابراهیم علی رازینی، (۱۳۹۵)، "رتبه‌بندی بازار حمل و نقل ریلی کالا و پیشنهاد بازارهای هدف"، پژوهشنامه بازرگانی، ۲۱(۸۱)، ۱۴۹-۱۸۰.
- فرج پورخان‌پشتانی، قاسم، صادق تخمه چیان، (۱۳۹۳)، "ارزیابی ورته بندی شرکت‌های حمل و نقل ریلی به روش DEA"، اولین کنفرانس بین المللی ابزار و تکنیک‌های مدیریت، تهران.
- حیدری اناری، علی، شهابی حقیقی، سید حمیدرضا، رئیسی، صدیق. (۱۳۹۶)، "رتبه‌بندی مدهای مختلف حمل‌ونقل برون شهری براساس اهداف اقتصاد مقاومتی به کمک روش تاپسیس"، پژوهشنامه حمل‌ونقل، ۱۴(۴)، ۱۱۷-۱۲۷.
- راضیه سادات مجیدی، محمد میره ای، سید عباس احمدی، (۱۳۹۸)، "بررسی جغرافیایی شبکه ریلی ایران به لحاظ پراکندگی با رویکرد آمایش سرزمین"، فصلنامه آمایش جغرافیایی فضا، ۹(۳۳)، ۹۷-۱۱۳.
- رستم خانی، اکرم، و پریناز معماریان، (۱۳۹۳)، "اولویت بندی تبدیل گذرگاه‌های همسطح به غیر همسطح با استفاده از روش AHP و PROMETHEE"، سومین کنفرانس ملی تصادفات جاده ای، سوانح ریلی و هوایی، زنجان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد زنجان.
- هادیان ندوشن، اعظم، سعید طالبی، و بهرام نارویی، (۱۳۹۶)، "رتبه بندی شرکت‌های حمل‌ونقل مسافر در شبکه ریلی ایران با رویکرد ترکیبی AHP-TOPSIS"، دومین کنفرانس بین المللی پژوهش‌های نوین در مدیریت، اقتصاد و توسعه، شهر تغلیس، شرکت فناوران یکتا هوشمند اهورا - دانشگاه جرجیا و با مشارکت دانشگاه‌های ایران.
- آقاباقری، مصطفی، و حمیدرضا احدی، (۱۳۹۷)، "ارزیابی اولویت بندی طرح‌های توسعه شبکه راه‌آهن با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی"، پانزدهمین کنفرانس بین‌المللی مهندسی صنایع، یزد، دانشگاه یزد.
- فاتحی ترشیز، محمدرضا و محمد شکوهیان، (۱۳۹۹)، "تعیین چندشاخصه نوع سوخت بهینه خودروهای سبک با استفاده از روش تلفیقی VIKOR و ENTROPY (مطالعه موردی ناوگان شهری مشهد) بخش دوم- ارزیابی نتایج ویکور و معیارهای سه گانه مفروض توسط روش پیشنهادی"، هفتمین کنفرانس ملی پژوهش‌های کاربردی در مهندسی عمران، معماری و مدیریت شهری و ششمین نمایشگاه تخصصی انبوه سازان مسکن و ساختمان استان تهران، تهران- مرکز همایش‌های بین المللی صدا و سیما، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی.
- حیدری دهبویی، جلیل، محمدی، نوید، ونکی، امیرسالار، غفاری، سینا. (۱۳۹۵). "انتخاب روش مناسب برای پیش بینی تکنولوژی موتور هواپیمای ایران ۱۴۰"، فصلنامه مدیریت توسعه فناوری، ۴(۴)، ۱۶۳-۱۹۴.
- افصحی، امید؛ هوتن پورخرسند؛ مرتضی خشایی پور و رضا وثوقی، (۱۳۹۱)، "بکارگیری روش تحلیل همایی برای تعیین شبکه مناسب قطار شهری (مطالعه موردی: شهر تهران)"، دوازدهمین کنفرانس مهندسی حمل‌ونقل و ترافیک ایران، تهران، سازمان حمل‌ونقل و ترافیک تهران، معاونت حمل‌ونقل و ترافیک شهرداری تهران.
- عشقی چهاربرج، علی، نظم فر، حسین، علوی، سعیده. (۱۳۹۸). "ارزیابی رقابت‌پذیری گردشگری کشورهای خاورمیانه به لحاظ برخورداری از زیرساخت‌های حمل‌ونقل"، پژوهشنامه حمل‌ونقل.

- Brans JP., Mareschal B. (2005) "Promethee Methods. In Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys". International Series in Operations Research & Management Science, vol 78. Springer, New York, NY.
- Rezaei, J.,(2015). "Best-worst multi-criteria decision-making method". Omega,53, pp.49-57.
- Keršulienė, V., Zavadskas, E.K. and Turskis, Z., (2010). "Selection of rational dispute resolution method by applying new step-wise weight assessment ratio analysis (SWARA)". Journal of business economics and management, 11(2), pp.243-258.
- Opricovic, S. and Tzeng, G.H., (2007). "Extended VIKOR method in comparison with outranking methods". European journal of operational research, 178(2), pp.514-529.
- Lai, Y.J., Liu, T.Y. and Hwang, C.L., (1994). "Topsis for MODM". European journal of operational research, 76(3), pp.486-500.
- Figueira, J., Mousseau, V. and Roy, B., (2005). "ELECTRE methods. In Multiple criteria decision analysis: State of the art surveys" pp. 133-153. Springer, New York, NY.
- Giuliano, G. (1985). "A multicriteria method for transportation investment planning". Transportation Research Part A: General, 19(1), 29-41.
- Saaty, R. W. (1987). "The analytic hierarchy process-what it is and how it is used". Mathematical modelling, 9(3-5), 161-176.
- C. E. Shannon,(1948). "A mathematical theory of communication", The Bell System Technical Journal, vol. 27, no. 3, pp. 379-423.
- ایرانزاده, سلیمان و احسان تقی پور, (۱۳۹۶), "ارایه مدل نگهداری و تعمیرات چابک با تاکید بر آموزش در صنایع حمل و نقل دریایی با بهره گیری از روش دلفی فازی و پرومته (مطالعه موردی : صنایع کشتی سازی نظامی)", فصلنامه آموزش علوم دریایی ۴ (۱).
- هاشمی, زینب, (۱۳۹۹), "ارزیابی و رتبه بندی تامین کننده سبز شرکت فولاد با رویکرد فازی و روش PROMETHEE II", کنفرانس بین المللی مدل ها و تکنیکهای کمی در مدیریت, قزوین, دانشگاه بین المللی امام خمینی(ره).
- رکیده, مبین و حمیدرضا فلاح لاجیمی, (۱۳۹۹), "رتبه بندی عوامل موثر بر بازاریابی پایدار در حوزه صادرات دریای خزر با استفاده از روش بهترین-بدترین", کنفرانس بین المللی مدل ها و تکنیکهای کمی در مدیریت, قزوین, دانشگاه بین المللی امام خمینی(ره).
- باقری, مریم و علی حسن زاده, (۱۳۹۸), "رتبه بندی شرکت های بورسی بر اساس شاخص های سودآوری طبق مدل تحلیل (TOPSIS)", پنجمین کنفرانس بین المللی علوم مدیریت و حسابداری, تهران, موسسه آموزشی عالی مهر اروند و مرکز راهکارهای دستیابی به توسعه پایدار.
- اصغر پور, محمد جواد, (۱۳۹۷), "تصمیم گیری های چندمعیاره", انتشارات دانشگاه تهران.
- مومنی, منصور, (۱۳۹۶), "مباحث نوین تحقیق در عملیات", انتشارات دانشگاه تهران.
- Purahmad, A., Omranzadeh, B., & Mahdi, A. (2015). "Evaluation and prioritization of rapid public transit systems in Tehran metropolis with TOPSIS and shannon entropy technique". Journal of Geography and Regional Development, 12(23), 63.

- Hsu, C.C. and Sandford, B.A., (2007). "The Delphi technique: making sense of consensus". *Practical Assessment, Research, and Evaluation*, 12(1), p.10.
- Kiciński, M. and Solecka, K. (2018) "Application of MCDA/MCDM methods for an integrated urban public transportation system-case study, city of Cracow",. *Archives of Transport*, Vol. 46, No. 2, pp. 71-84.
- Kumar, A., Sah, B., Singh, A. R., Deng, Y., He, X., Kumar, P., & Bansal, R. C. (2017). "A review of multi criteria decision making (MCDM) towards sustainable renewable energy development". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 69, 596-609.
- Zhang, H., & Sun, Q. (2020). "An Integrated MCDM Approach to Train Derailment Risk Response Strategy Selection". *Symmetry*, 12(1), 47.
- Vesković, S., Stević, Ž., Stojić, G., Vasiljević, M., & Milinković, S. (2018). "Evaluation of the railway management model by using a new integrated model DELPHI-SWARA-MABAC". *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, 1(2), 34-50.
- Nassereddine, M., & Eskandari, H. (2017). "An integrated MCDM approach to evaluate public transportation systems in Tehran" . *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 106, 427-4.

رامین رازانی، امین جمیلی

رامین رازانی، درجه کارشناسی رشته مهندسی حمل و نقل ریلی-راه آهن را در سال ۱۳۹۴ از دانشگاه علم و صنعت ایران و درجه کارشناسی ارشد در رشته مهندسی حمل و نقل ریلی را در سال ۱۳۹۶ از دانشگاه علم و صنعت ایران اخذ نمود. زمینه های پژوهشی مورد علاقه ایشان، اقتصاد حمل و نقل، بهینه سازی در مسائل حمل و نقل، داده کاوی و تحلیل داده است.



امین جمیلی، درجه کارشناسی در رشته مهندسی حمل و نقل ریلی-راه آهن را در سال ۱۳۸۳ از دانشگاه علم و صنعت ایران و درجه کارشناسی ارشد در رشته عمران صنایع را در سال ۱۳۸۵ از دانشگاه شریف اخذ نمود. در سال ۱۳۹۰ موفق به کسب درجه دکتری در رشته صنایع از دانشگاه علم و صنعت ایران گردید. زمینه های پژوهشی مورد علاقه ایشان زمان بندی و بهینه سازی حمل و نقل، مدیریت قراردادهای پروژه و طراحی صنایع است و در حال حاضر عضو هیات علمی با مرتبه استادیار در دانشگاه تهران است.

