

## **Performance Evaluation with a Combination of Balanced Scorecard Model and the Fuzzy Best- Worst Method (Case Study: Mashhad City Train Operation Company)**

**Sepideh Barjasteh Nejad<sup>\*</sup>, Mostafa Kazemi<sup>\*\*</sup>,  
Alireza Pouya<sup>\*\*\*</sup>**

### **Abstract**

The main purpose of this study is to provide a framework for evaluating the performance of Mashhad City Train Operating Company based on a balanced scorecard and multi-criteria decision technique (fuzzy best-worst). The current research is applied in terms of purpose and quantitative-documentary in terms of method. Qualitative data collection was done based on the opinion of 15 experts during the period between 2017 and 2019 in Mashhad Train Operation Company. Nine financial criteria, sixteen in terms of customers, eight in terms of internal process and fourteen in terms of growth and development and learning to evaluate performance through company documents and previous research are identified and weighted; Therefore, in this study, an attempt was made to calculate the weight of perspectives and criteria using the best-worst fuzzy technique, respectively, in which the perspective of customers had the most weight and the perspective of growth and development and learning had the least weight; Finally, the performance of Mashhad City Train Operating Company was evaluated. The overall performance of the company has decreased in 2018 compared to 2017, and has increased in 2019 compared to 2017 and 2018.

**Keywords: Performance Evaluation; Best-Worst; Mashhad City Train; Balanced Scorecard; Weighting.**

---

Received: Des. 27, 2020; Accepted: Mar. 13, 2022.

\* Master Student, Ferdowsi University.

\*\* Professors, Ferdowsi University (Corresponding Author).

Email: kazemi@um.ac.ir

\*\*\* Professors, Ferdowsi University.

## چشم‌انداز مدیریت صنعتی

شاپای چاپی: ۹۸۷۴-۲۲۵۱، شاپای الکترونیکی: ۴۱۶۵-۲۶۴۵

سال دوازدهم، شماره ۴۷، پاییز ۱۴۰۱، صص ۱۷۳ - ۲۰۱ (نوع مقاله: پژوهشی)

DOI: [10.52547/JIMP.12.3.173](https://doi.org/10.52547/JIMP.12.3.173)

# ارزیابی عملکرد با تلفیقی از مدل کارت امتیازی متوازن و روش بهترین - بدترین فازی (مورد مطالعه: شرکت بهره‌برداری قطار شهری مشهد)

سپیده برجسته‌نژاد\*، مصطفی کاظمی\*\*، علیرضا پویا\*\*\*

## چکیده

هدف اصلی این پژوهش ارائه چارچوبی برای ارزیابی عملکرد شرکت بهره‌برداری قطار شهری مشهد بر مبنای کارت امتیازی متوازن و تکنیک تصمیم‌گیری چندمعیاره (بهترین - بدترین فازی) است. پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نظر روش، کمی - اسنادی است. جمع‌آوری داده‌های کیفی بر اساس نظر ۱۵ خبره در طی مقطع زمانی بین سال‌های ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۸ در شرکت بهره‌برداری قطار شهری مشهد صورت پذیرفت. ۹ معیار در منظر مالی، ۱۶ معیار در منظر مشتریان، ۸ معیار در منظر فرایند داخلی و ۱۴ معیار در منظر رشد و توسعه و یادگیری برای ارزیابی عملکرد از طریق اسناد شرکت و پژوهش‌های پیشین شناسایی و وزن‌دهی شدند؛ بنابراین در این پژوهش تلاش شد به کمک تکنیک بهترین - بدترین فازی وزن منظرها و معیارها به ترتیب محاسبه شود که منظر مشتریان بیشترین وزن و منظر رشد و توسعه و یادگیری کمترین وزن را به خود اختصاص دادند. در نهایت عملکرد شرکت بهره‌برداری قطار شهری مشهد ارزیابی شد که نتایج پژوهش نشان داد عملکرد کلی شرکت در سال ۱۳۹۷ به نسبت سال ۱۳۹۶ کاهش یافته و در سال ۱۳۹۸ به نسبت سال‌های ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ بهبود یافته است.

**کلیدواژه‌ها:** ارزیابی عملکرد؛ بهترین - بدترین فازی؛ قطار شهری مشهد؛ کارت امتیازی متوازن؛ وزن‌دهی.

---

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۱۰/۰۷، تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۱۲/۲۲.

\* دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد.

\*\* استاد، دانشگاه فردوسی مشهد (نویسنده مسئول)

Email: [kazemi@um.ac.ir](mailto:kazemi@um.ac.ir)

\*\*\* استاد، دانشگاه فردوسی مشهد.

## ۱. مقدمه

امروزه اندیشمندان و صاحب‌نظران حوزه مدیریت و توسعه بر اهمیت و جایگاه مدل‌های ارزیابی و مدیریت عملکرد به‌عنوان یکی از معتبرترین شاخص‌های توسعه‌یافتگی جوامع و سازمان‌ها و نیز به‌عنوان کلید حیاتی تحقق اهداف توسعه در ابعاد اجتماعی و فردی تأکید می‌ورزند [۲۲].

در شهرهای پیشرفته و بزرگ از سیستم حمل‌ونقل ریلی که از نوع حمل‌ونقل عمومی درون‌شهری است، برای جابه‌جایی مسافران استفاده می‌شود. سیستم ریلی درون‌شهری انواع گوناگونی دارد که در این پژوهش قطار شهری بررسی می‌شود. حمل‌ونقل ریلی درون‌شهری می‌تواند در توسعه شهرها، فعالیت در زیستگاه‌ها، جذب جمعیت، کاربری اراضی شهری، ارزش زمین و کیفیت فضاهای شهری، امنیت و آسایش شهروندان، توسعه خدمات شهری، کاهش آلودگی و غیره تأثیر بسزایی داشته باشد [۲۵]. همه سازمان‌ها با مقوله ارزیابی و نظارت سازمانی مواجه هستند و در چارچوب‌ها، روش‌ها و فرایندها در ارتباط با وضعیت سازمان با هم یکی نیستند [۳۸].

با توجه به تغییرات سریع فناوران و همچنین مشغله‌های کاری و زندگی، رقابت جهانی افزایش سریعی داشته و با تأکید بر بهبود مستمر عملکرد سازمان همراه است. به خاطر حفظ و بهبود مزیت رقابتی سازمان‌ها، اندازه‌گیری عملکرد در جهت کنترل و بهبود فرآیندهای کسب‌وکار به‌طور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرد [۳۷]. با توجه به اینکه مترو دارای ظرفیت بالا در جابه‌جایی است و به‌عنوان بهترین سیستم حمل‌ونقل همگانی و پایدار محسوب می‌شود، در شهر تهران لایه اول انتقال و جابه‌جایی مسافر است و به همین خاطر مورد توجه مسئولان و صاحب‌نظران برنامه‌ریزی شهری بوده است [۸]. ارزیابی عملکرد سازمانی منجر می‌شود که سازمان مسیر خود را بر اساس شرایط در حال تغییر اصلاح کند و باعث پویایی آن شود [۳۸].

کارت امتیازی متوازن ابزاری مدیریتی است که شرکت‌ها را قادر می‌سازد تا دیدگاه جامع‌تری از عملیات خود ارائه دهند و یکی از رایج‌ترین سیستم‌های سنجش عملکرد است که بین معیارهای مالی و غیرمالی توازن ایجاد می‌کند [۱۴]؛ همچنین به این معناست که به‌جای تمرکز بر قسمتی از عملکرد، یک دید کلی از عملکرد مجموعه برای مدیران ایجاد می‌کند. این روش از بروز مشکلات در یک قسمت به‌واسطه نادیده گرفتن سایر قسمت‌ها جلوگیری می‌کند. مدیرانی که از کارت امتیازی متوازن استفاده می‌کنند، در خصوص تجربه‌های کارکنان خود بینش لازم را کسب می‌کنند. برای اولویت‌بندی عوامل مرتبط با یک پدیده، معمولاً از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره استفاده می‌شود [۴۲]. در مواردی مانند زیادبودن اطلاعات لازم و قضاوت‌های تعصبی باعث پیچیده‌شدن نظام ارزیابی عملکرد می‌شود و به همین منظور برای رفع پیچیدگی ارزیابی عملکرد روش کارت امتیازی متوازن و استفاده یکی از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره (روش بهترین - بدتری فازی) ابزار مناسبی است [۳۸].

سیستم ارزیابی عملکرد دارای متغیرهایی برای ارزیابی عملکرد است که متناسب بودن و توانایی این متغیرها در اثرگذاری و کارآمدی طرح، تأثیر و اهمیت فراوانی دارد [۳۷]. با به‌کارگیری روش بهترین - بدترین فازی می‌توان بسیاری مسائل مربوط به بخش‌های مختلف یک سازمان که به خاطر تصمیم‌های نادرست و برنامه‌ریزی نامناسب هستند را ارزیابی و اصلاح کرد. متغیرها با توجه به دیدگاه خبرگان تعیین می‌شوند [۲۱]. در تمام تجزیه و تحلیل‌های سازمانی بحث مهم، عملکرد است و پیشرفت هر سازمان به کمک اندازه‌گیری عملکرد انجام می‌شود. به همین دلیل نداشتن سیستم ارزیابی عملکرد در هر سازمان آن را با معضلات زیادی روبه‌رو می‌کند. تعدادی از نظریه‌پردازان و صاحب‌نظران اهمیت زیادی برای اندازه‌گیری عملکرد سازمان قائل هستند [۲۹].

به گفته مدیریت شرکت قطار شهری مشهد، ارزیابی عملکرد در این شرکت خیلی کم انجام شده است و تنها روش به‌کاررفته در سال‌های ۱۳۹۴ تا ۱۳۹۶ مدل کارت امتیازی متوازن بوده و از سال ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۹ ارزیابی عملکرد انجام نشده است، به همین دلیل طبق نظر مدیران متخصص مشکلات متعددی به‌وجود آمده است. در ادامه به مواردی از آن‌ها اشاره می‌شود. در پژوهش پیش‌رو سنجش عملکرد برای سال‌های ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۸ انجام شده و نتایج ۳ سال باهم مقایسه شده است.

شرکت بهره‌برداری قطار شهری مشهد به‌عنوان یکی از بزرگ‌ترین سازمان‌های حمل‌ونقل درون‌شهری باید سیستم ارزیابی عملکرد خود را با اجرای صحیح در جهت مقاصد مشخص شده، هم‌راستا با بخش‌های پویای دیگر در محیط شهری و همگام با پیشرفت سطح انتظارات شهروندان گسترش دهد. به همین منظور به‌علت اینکه تا به حال در شرکت موردنظر، ارزیابی عملکرد با تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره فازی انجام نشده است، نوآوری این پژوهش در تلفیق دو روش ذکر شده است؛ همچنین مدیران متخصص زمینه ارزیابی عملکرد در نظر دارند که اشکالات فعلی شامل عدم به‌روزرسانی شاخص‌های ارزیابی عملکرد واحدها پس از توسعه کاری، عدم صحت‌سنجی داده‌های دریافتی از واحدها و مقایسه با روند سال‌های گذشته، عدم به‌روزرسانی اهداف تعیین‌شده برای شاخص‌ها برای دوره‌های جدید، عدم به‌روزرسانی وزن شاخص‌ها برای محاسبه امتیاز نهایی هر واحد، اولویت‌بندی و وزن‌دهی شاخص‌ها بر اساس نظرهای کارشناسان برنامه‌ریزی، عدم تحلیل روند امتیازات ارزیابی عملکرد واحدها و سازمان‌ها، عدم تعریف پروژه‌های بهبود و اصلاحی در هر سال و عدم بررسی تأثیر پروژه‌های اصلاحی بر بهبود وضعیت عملکرد شاخص‌ها را برطرف کنند. به‌طور کلی از نتایج حاصل می‌توان تا حدی تعدادی از اشکالات را رفع کرد یا بهبود بخشید؛ همچنین علاوه بر بهبود عملکرد شرکت یادشده، می‌توان یافته‌های پژوهش را برای سایر شرکت‌های قطار شهری کشور مورد استفاده قرار داد.

هدف پژوهش پیش‌رو بررسی و انتخاب الگوی مناسب برای ارزیابی عملکرد شرکت بهره‌برداري قطار شهری مشهد در قالب BSC<sup>۱</sup> و FBWM<sup>۲</sup> از چهار منظر مالی، مشتریان (مسافران)، فرآیندهای داخلی و یادگیری و رشد و توسعه است؛ به همین منظور می‌توان اطلاعات ضروری و نظام ارزیابی مؤثر و کارآمد را در اختیار مدیریت شرکت بهره‌برداري قطار شهری مشهد قرار داد تا تصمیم‌گیری صحیح و به‌موقع انجام دهد و همچنین موجب به‌وجود آمدن مقاصد و درنهایت چشم‌انداز صحیح سازمانی شود [۲۹].

شرکت بهره‌برداري قطار شهری مشهد با گذشت بیش از ۱۰ سال از شروع کار و خدمت‌رسانی به مردم، اکنون دارای حدوداً ۳۴۰ نفر کارکنان رسمی و ۱۰۰۰ نفر کارکنان پیمانکار است و روزانه حدود ۲۰۰۰۰۰ مسافر را در شهر مشهد جابه‌جا می‌کند و مانند دیگر شرکت‌های دولتی یا غیردولتی با چالش ارزیابی عملکرد روبه‌رو است [۶، ۵، ۷].

حال سؤال اصلی پژوهش حاضر این است که ارزیابی عملکرد شرکت بهره‌برداري قطار شهری مشهد بر اساس روش تلفیقی تصمیم‌گیری چندمعیاره BWM فازی و مدل BSC چگونه است؟

۴۷ معیاری که در این پژوهش بررسی شد، به‌ترتیب شامل درآمد بلیت، جذب اعتبارات پیش‌بینی‌شده از شهرداری، بهای تمام‌شده خدمات، هزینه به‌ازای هر کیلومتر حرکت قطار، هزینه‌های نیروی انسانی، راحتی و آرامش قطار شهری در سفر مسافران، سرعت قطار شهری در مقایسه با اتوبوس و سرعت جابه‌جایی مسافران، ایمنی قطار شهری نسبت به دیگر وسایل حمل‌ونقل عمومی، قابلیت دسترسی همه افراد به خط ۱ و مسیرهای موجود، ارائه برخی سفرهای رایگان به خاطر مناسبت‌های مختلف در ایام سال، هزینه‌های قطار شهری در مسافرت درون‌شهری، قطار شهری در امنیت مسافرت درون‌شهری، ارتباط مؤثر بین ایستگاه‌های خط ۱ و دیگر وسایل حمل‌ونقل عمومی، قراردادن خدمات مطلوب در اختیار افراد با نیازهای خاص در خط ۱ (افراد مسن، معلولان و غیره)، پاکیزگی ایستگاه‌ها و واگن‌ها، پیش‌بینی‌های لازم برای مقابله با حوادث طبیعی در طول مسیر و ایستگاه‌ها، نصب تابلوهای راهنمای مسیر و زمان رفت‌وآمد قطارها، حفظ فرهنگ شهری در خط ۱ قطار شهری، زمان رفت‌وبرگشت سرویس‌ها، قابلیت اطمینان ناوگان، زمان نگهداری و تعمیرات ناوگان، ساعت کار کارکنان، میزان رضایت کارکنان از ماهیت شغل، کیفیت استفاده از داری‌ها، خشنودی کارکنان از جو شرکت و ارتباطات کاری، نرخ ترک خدمت کارکنان، نمره ارزشیابی کارکنان، شیوه آموزش کارکنان، اهداف استراتژی در مدت یک دوره کامل کاری، نمره تعالی سازمان، سیستم اطلاعاتی یکپارچه، علاقه‌مندی از جایگاه سازمانی، رضایت کارکنان از سرپرست، فعالیت‌های تخصص‌مدار، میزان تحصیلات کارکنان

۱. Balanced Score Card (BSC)

۲. Fuzzy Best-Worst multi-criteria decision-making method

مناسب هر سمت سازمان هستند که در نهایت ۳۵ معیار مورد قبول واقع شدند و وزن دهی و نمره ارزیابی عملکرد بر اساس این ۳۵ معیار است.

## ۲. مبانی نظری و پیشینه پژوهش

**عملکرد:** عملکرد در لغت یعنی «حالت یا کیفیت کارکرد». مهم‌ترین تعریف عملکرد فرآیند تعیین کیفیت اثرگذاری و کارآمدی و اقدامات پیشین است؛ به همین منظور عملکرد شامل دو بخش است:

۱. کارایی که نمایانگر استفاده سازمان از منابع است؛ به این معنا که پیوند بین ترکیب واقعی و صحیح درونداها برای تولید برونداها مشخص است؛ ۲. اثربخشی که نشان‌دهنده رسیدن به مقاصد سازمانی است. معمولاً این مقاصد در قالبی صحیح و قابل دسترس تعیین می‌شوند [۳۲].

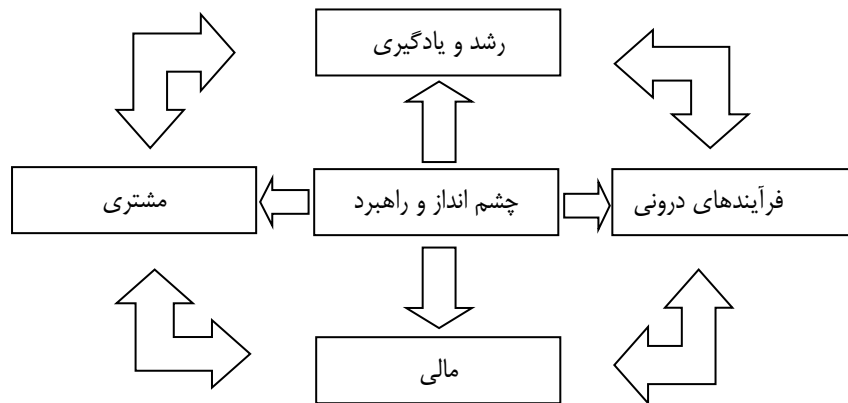
**ارزیابی عملکرد:** به مجموعه‌ای چندبعدی از متغیرهای عملکرد گفته می‌شود. این بدان معنا است که متغیرهای مالی و غیرمالی همین‌طور متغیرهای گذشته‌نگر و آینده‌نگر و همچنین متغیرهای درونی و بیرونی را بیان می‌کند [۲۷]. در این پژوهش عملکرد بر اساس منظرهای BSC و با استفاده از وزن‌های به‌دست‌آمده از روش FBWM محاسبه می‌شود.

**رویکرد کارت امتیازی متوازن (BSC):** به عقیده کاپلان و نورتون<sup>۱</sup> (۱۹۹۶)، مدل کارت امتیازی متوازن، مدیریت عملکرد و رویکرد استراتژیک دارد؛ به طوری که سازمان‌ها می‌توانند با بهره‌گیری از آن به ارائه افق و اجرای استراتژی بپردازند. برای ارزیابی عملکرد، سازمان از چهار منظر مالی، مشتریان (مسافران)، فرایندهای داخلی و رشد و توسعه و یادگیری استفاده می‌کند. آن‌ها تأکید داشتند کارت امتیازی متوازی که سازمان‌ها استفاده می‌کنند، باید با حوزه ویژه خودشان و همین‌طور فرایندهای داخلی هماهنگ باشد. BSC یک تکنیک مدیریتی است که با سنجش دوره‌ای سازمان، زمینه را برای مدیریت ارشد به نسبت چگونگی مسیر سازمان در تحقق هدف‌های استراتژیک فراهم می‌آورد [۲۳].

**مدل ارزیابی متوازن.** این مدل (شکل ۱) توسط پروفیسور رابرت کاپلان استاد «دانشگاه هاروارد» و دکتر دیوید نورتون در سال ۱۹۹۲ با برطرف کردن نقص‌های مدل‌هایی مثل مدیریت برای هدف در مقاله‌ای در «مجله بازرگانی هاروارد» ارائه شد که در آن برای سنجش عملکرد سازمان در قالب روش ارزیابی متوازن در طی مدت یک سال در یک پروژه پژوهشی در «دانشگاه

۱. Kaplan & Norton

کمبریج» و با مشارکت ۱۲ شرکت انجام شد. این مدل با در نظر گرفتن چهار منظر در پی کنترل عملیات سازمان است. بر این اساس برای ارزیابی عملکرد بر حوزه‌های اصلی متمرکز است و به دنبال ایجاد توازن هرچه بیشتر بین اهداف، فعالیت‌های بلندمدت و کوتاه‌مدت و شاخص‌های مالی و غیرمالی است و بر روابط بین این شاخص‌ها تأکید دارد [۳۸].



شکل ۱. مناظر کارت امتیازی متوازن [۱۸]

**پیشینه پژوهش.** پایدار و همکاران (۱۳۹۹)، در پژوهشی با عنوان «ارزیابی عملکرد سیستم حمل‌ونقل مترو با استفاده از تکنیک‌های مهندسی و تحلیل پوششی داده با رویکرد توسعه حمل‌ونقل پایدار (مطالعه موردی: تهران)»، ابتدا روش‌های اقتصاد مهندسی شامل نسبت منفعت به هزینه<sup>۱</sup>، ارزش هم‌ارز یکنواخت سالانه<sup>۲</sup> و ارزش فعلی خالص<sup>۳</sup> را برای تحلیل داده‌ها و ارزیابی عملکرد خطوط مترو به کار بردند؛ سپس از روش تحلیل پوششی داده‌ها<sup>۴</sup> به عنوان روش مکمل برای قابلیت اطمینان بیشتر برای تحلیل نتایج خطوط مترو استفاده کردند.

شیرازی و همکاران (۱۳۹۸)، در پژوهشی با عنوان «ارزیابی عملکرد تجاری‌سازی فناوری شرکت‌های دانش‌بنیان نوپا بر پایه روش بهترین - بدترین فازی»، عوامل مؤثر بر عملکرد تجاری‌سازی فناوری در ۵۰ شرکت دانش‌بنیان نوپا واقع در مرکز رشد «پارک علم و فناوری دانشگاه تهران» را به کمک روش بهترین - بدترین فازی، ارزیابی و رتبه‌بندی کردند. برای رسیدن به این هدف از مطالعات پیشین و نظرهای خبرگان استفاده شده است. نتایج پژوهش

۱. BCR

۲. EUAW

۳. NPW

۴. Data Envelopment Analysis (DEA)

مشخص نشان داد که سرعت تجاری‌سازی از طریق تعداد و زمان سریع‌تر دستیابی به محصولات جدید مهم‌ترین عامل تأثیرگذار در عملکرد تجاری‌سازی فناوری است؛ همچنین چگونگی تخصیص وزن‌های مختلف با استفاده از روش تصمیم‌گیری چندشاخصه (بهترین - بدترین) به عوامل مؤثر بر تجاری‌سازی فناوری باعث رتبه‌بندی متفاوت شرکت‌ها (ها) می‌شود و این مدیران را قادر می‌سازد تا راهبردهای مؤثرتری را برای بهبود عملکرد تجاری‌سازی فناوری شرکت خود ارائه دهند.

گهرپور و آزموده (۱۳۹۵)، پژوهشی با عنوان «ارزیابی عملکرد سیستم حمل‌ونقل ترکیبی مترو با سایر شیوه‌های حمل و نقل به روش (AHP)؛ مطالعه موردی در ایستگاه صادقی متروی تهران» انجام دادند. در این پژوهش از روش AHP برای اولویت‌بندی گزینه‌های حمل‌ونقل موجود و بررسی و مقایسه وضعیت حاضر بر اساس اولویت‌ها استفاده شده است. ابتدا معیارهای مؤثر بر اساس مبانی نظری موضوع شناسایی شد و سپس با نظرسنجی از ۶۰ خبره حوزه حمل‌ونقل معیارها بازنگری شدند. در ادامه وزن معیارها محاسبه شد که در نهایت «اتوبوس» دارای بالاترین اولویت در میان گزینه‌های موردبررسی بود و «ون و تاکسی» و «دوچرخه و پیاده‌روی» در رده های بعدی قرار گرفتند.

قضائی و همکاران (۱۳۹۴)، پژوهشی با عنوان «ارزیابی عملکرد خطوط اتوبوس‌رانی با استفاده ترکیبی سه‌گانه از مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها، آنتروپی و تاپسیس» ارائه کردند. هدف پژوهش این بود است که به‌منظور پرهیز از نگاه تک‌بعدی، مؤلفه‌ها و شاخص‌های تأثیرگذار در هر کدام از سه حوزه جامعه - محیط و مسافران ۱۱ خط اتوبوس‌رانی شهر مشهد که با یکدیگر و با خط یک قطار شهری بیشترین همپوشانی دارند، شناسایی شود. کارایی و عملکرد خطوط اتوبوس‌رانی مشهد با استفاده از مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها، آنتروپی و تاپسیس بررسی شد که نتایج نشان داد عملکرد و کارایی پایین خطوط اتوبوس‌رانی می‌تواند در میزان استفاده مردم از اتوبوس تأثیرگذار باشد و آن‌ها را به استفاده از حمل‌ونقل خصوصی تشویق کند.

تایسای و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۲۰)، پژوهشی با عنوان «ارزیابی نسبت به کارایی برای اتوبوس‌ها» انجام دادند. در این پژوهش از مدل‌های ریاضی برای محاسبه و پیش‌بینی دقیق ارزیابی نسبت به کارایی که در شرایط مختلف کار با اتوبوس به‌وجود می‌آید، استفاده شده است. در این پژوهش یک مدل ارزیابی نسبت به کارایی برای اتوبوس‌ها ارائه شده است که چندین معیار کارایی شامل قابلیت اطمینان، یکپارچگی ساختاری، ایمنی محیطی و هزینه‌های عملیاتی را با هم می‌سنجد. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که ارزیابی کیفیت عملکرد اتوبوس تحت تأثیر شرایط اجتماعی

۱. Analytical Hierarchy process

۲. Taysayev, et al.



خارجی قرار می‌گیرد و ایمنی حمل‌ونقل مسافر به استقرار به‌موقع جدیدترین پیشرفت‌ها در حمل‌ونقل نیاز دارد.

سان و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۱۸)، در پژوهشی آسیب‌پذیری حمل‌ونقل ریلی شهری در پکن را بر اساس روش وزنی چند استاتیک ارزیابی کردند. در این پژوهش کمی پارامترهای توپولوژی آماری شبکه حمل‌ونقل ریلی پکن<sup>۲</sup> بر اساس نظریه شبکه پیچیده<sup>۳</sup> بررسی و تحلیل شد. ایستگاه‌های کلیدی با شاخص‌های متفاوت ارزیابی شامل درج گره بین و قدرت ارزیابی شدند؛ سپس مدلی برای تجزیه‌وتحلیل خرابی‌های سنگین BRTN با توجه به بارگذاری و توزیع مجدد جریان مسافر چند استاتیک بر اساس شبکه‌های نقشه‌ای<sup>۴</sup> ارائه شد. نتایج نشان داد که وقتی آشفتگی خارجی بزرگ‌تر باشد، زمان خرابی تمام ایستگاه‌ها زودتر است.

گو و ژا<sup>۵</sup> (۲۰۱۷)، پژوهشی با عنوان «روش تصمیم‌گیری چندمعیاره بهترین - بدترین فازی و تصمیم‌گیری‌های کاربردی آن ارائه دادند. در این پژوهش با توجه به مبهم‌بودن داده‌های تصمیم‌گیری و به‌دلیل نبود اطلاعات کافی ناشی از قضاوت کیفی تصمیم‌گیرندگان، مقایسه برای بهترین و بدترین معیار توسط اصطلاحات زبانی تصمیم‌گیرندگان شرح داده شده است که می‌تواند در اعداد فازی مثلثی بیان شود؛ سپس از روش میانگین نمایندگی درجه‌بندی شده<sup>۶</sup> برای محاسبه وزن بحران و سایر گزینه‌ها با توجه به معیارهای مختلف در محیط فازی استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد FBWM پیشنهادی نه‌تنها می‌تواند رتبه اولویت منطقی را برای گزینه‌های دیگر به‌دست آورد، بلکه از قوام مقایسه بالاتری نسبت به BWM برخوردار است.

یو و همکاران<sup>۷</sup> (۲۰۱۶)، پژوهشی با عنوان «ارزیابی عملکرد دینامیکی حمل‌ونقل اتوبوس با ساختار شبکه چند فعالیتی» انجام دادند. این پژوهش یک مدل تحلیل پوششی داده شبکه پویا چند فعالیتی را پیشنهاد می‌دهد که مدل‌های DEA چند فعالیتی، شبکه ای و دینامیکی را برای ارزیابی عملکرد بر حسب فعالیت‌های فردی، فرآیندهای فردی، دوره‌های فردی و عملکرد کلی ترکیب می‌کند. این پژوهش در ۲۰ شرکت حمل‌ونقل اتوبوس در تایوان برای دوره‌های ۲۰۰۴ تا ۲۰۱۲ انجام شد. نتایج نشان داد که هیچ‌یک از شرکت‌های حمل‌ونقل اتوبوس‌رانی از نظر کارایی اثربخش نیستند و منابع ناکارآمدی عملیاتی بین شرکت‌ها متفاوت است و به نظر می‌رسد که کارایی دوره خدمات بزرگراه‌ها و اتوبوس‌های شهری دارای الگوی مشابهی است و شرکت‌ها در روند مصر عملکرد خوبی دارند.

۱. Sun, et al

۲. BRTN

۳. CNT

۴. CML

۵. Guo, & Zhao

۶. GMIR

۷. Yu, et al.

**جمع‌بندی پیشینه.** به‌طور کلی با توجه به بررسی مبانی نظری موضوع و مطالعه پیشینه پژوهش، تصمیم‌گیری چندمعیاره و تکنیک‌های آن جایگاه خود را به‌طور محسوس در میان روش‌های مختلف پیدا کرده‌اند و هر جا صحبت از سنجش و ارزیابی سیستم حمل‌ونقل همگانی (قطار شهری، اتوبوس، مینی‌بوس، تاکسی، ون و غیره) به میان می‌آید، تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره به چشم می‌آیند. طبق بررسی‌های به‌عمل‌آمده، بیشتر روش‌هایی که پژوهشگران در این زمینه به‌کار برده‌اند، تکنیک‌هایی نظیر تکنیک تحلیل پوششی داده‌ای شبکه‌ای، مدل کارت امتیازی متوازن، تکنیک AHP، مدل‌های تحلیل پوششی داده‌ها، آنتروپی و تاپسیس، روش‌های ناپارامتریک، ساختار شبکه چندفعالیتی، مدل تحلیل پوششی داده‌ها با نرم‌افزار DEAP ۲.۱، روش DEA پویا، روش وزنی استاتیک، مدل تحلیل سلسله‌مراتبی فازی، روش دلفی، روش‌های اقتصاد مهندسی شامل نسبت منفعت به هزینه BCR، ارزش هم‌ارز یکنواخت سالانه EUAW ارزش فعلی خالص NPW، تلفیق روش‌های DEA-SFA و غیره بوده است. به همین منظور می‌توان استفاده از روش بهترین - بدترین فازی را در سامانه حمل‌ونقل همگانی درون‌شهری و برون‌شهری در داخل کشور و خارج کشور به‌عنوان نوآوری در سامانه حمل‌ونقل دانست؛ زیرا تا به حال در داخل کشور و خارج کشور به‌کار نرفته است. توسعه نظری که در این پژوهش وجود دارد، تلفیق مدل کارت امتیازی متوازن و روش بهترین - بدترین فازی است که در مطالعات پیشین تلفیق این دو روش خیلی کم بوده و در سیستم حمل‌ونقل تا به حال به‌کار نرفته است. در توسعه عملی پژوهش مدیران شرکت یادشده با توجه به نارضایتی نسبت به روش‌های سنتی همانند روش کارت امتیازی متوازن خواستار استفاده از روشی جدیدتر و دقیق‌تر بوده‌اند.

### ۳. روش‌شناسی پژوهش

در پژوهش حاضر برای محاسبه ارزیابی عملکرد ابتدا معیارها بر اساس منظرهای کارت امتیازی متوازن از طریق کارشناسان شرکت مربوطه و همچنین مطالعات پیشین شناسایی شدند؛ سپس از طریق میانگین هندسی برای غربالگری، معیارهایی که میانگین آن‌ها بالاتر از ۳ است، انتخاب و مابقی حذف شدند؛ در ادامه با تکنیک بهترین - بدترین فازی وزن‌های منظرها و معیارها محاسبه شد و با استفاده از وزن‌های به‌دست‌آمده که ابتدا به‌صورت اعداد فازی مثلی هستند، آن‌ها را دی‌فازی نموده تا بدین وسیله بتوان براساس وزن‌های به دست آمده، منظرها و معیارها آن‌ها را اولویت‌بندی کرد؛ درنهایت به کمک داده‌های کمی شرکت مربوطه با استفاده از تکنیک SAW ساده نمره عملکرد هر معیار محاسبه شد.

گروه خبره این پژوهش شامل ۱۵ خبره (رئیس و مدیران حوزه ارزیابی عملکرد) بود که دارای ویژگی‌هایی شامل قابلیت اظهارنظر در زمینه ارزیابی عملکرد، سابقه کاری حداقل ۵ سال و سابقه فعالیت در جلسه‌های متعدد در رابطه با ارزیابی عملکرد شرکت بهره‌برداری قطار شهری مشهد

بودند. نظرخواهی از خبرگان به کمک ابزار پرسشنامه صورت گرفت. خبرگان در مرحله اول و دوم یکی بودند و از طرف شرکت انتخاب و معرفی شدند.

در این پژوهش به‌منظور بررسی روایی محتوا و صوری، پرسشنامه موردنظر در اختیار استادان محترم راهنما و خبرگان محترم متخصص در این زمینه قرار گرفت و پس از انجام اصلاحات تأیید شد. برای تعیین پایایی ابزار جمع‌آوری داده‌ها از ضریب آلفای کرونباخ استفاده شده است.

**تکنیک بهترین - بدترین:** تکنیک BWM یکی از کاراترین و جدیدترین تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره است که به خاطر وزن‌دهی معیارهای تصمیم‌گیری به کار می‌رود. بهترین و بدترین منظرها و معیارها توسط تصمیم‌گیرنده مشخص می‌شود و سپس مقایسه زوجی بین هر یک از دو شاخص (بهترین - بدترین) با دیگر شاخص‌ها انجام می‌شود. آنگاه مسئله به مسئله برنامه‌ریزی غیرخطی تبدیل می‌شود؛ به‌گونه‌ای که وزن شاخص‌ها به‌صورتی محاسبه شود که تفاوت‌های مطلق اوزان حداقل شود [۲۱]. گو و ژا<sup>۱</sup> در سال ۲۰۱۷ روش BWM در محیط فازی را بررسی و با ارائه چندین مثال این مدل را در محیط فازی حل کردند. روش FBWM در این مطالعه از روش مندرج در مقاله یادشده اقتباس شده است.

مدل مفهومی یا چارچوب مفهومی که اغلب با یک مفهوم و به‌صورت جایگزین هم استفاده می‌شوند، نقشه راه پژوهش هستند که پژوهشگر به کمک آن توضیح می‌دهد. هدف اصلی و اهداف فرعی پژوهش یادشده به شرح زیر است:

– ارزیابی عملکرد شرکت بهره‌برداری قطار شهری مشهد بر اساس روش تلفیقی تصمیم‌گیری چندمعیاره BWM فازی و مدل BSC:

– تعیین معیارهای مطلوب کارت امتیازی متوازن برای ارزیابی عملکرد شرکت بهره‌برداری قطار شهری مشهد؛

– تعیین میزان اهمیت (وزن) هر یک از این معیارها.

این پژوهش همچنین به دنبال پاسخگویی به سؤال اصلی و سؤال‌های فرعی زیر است:

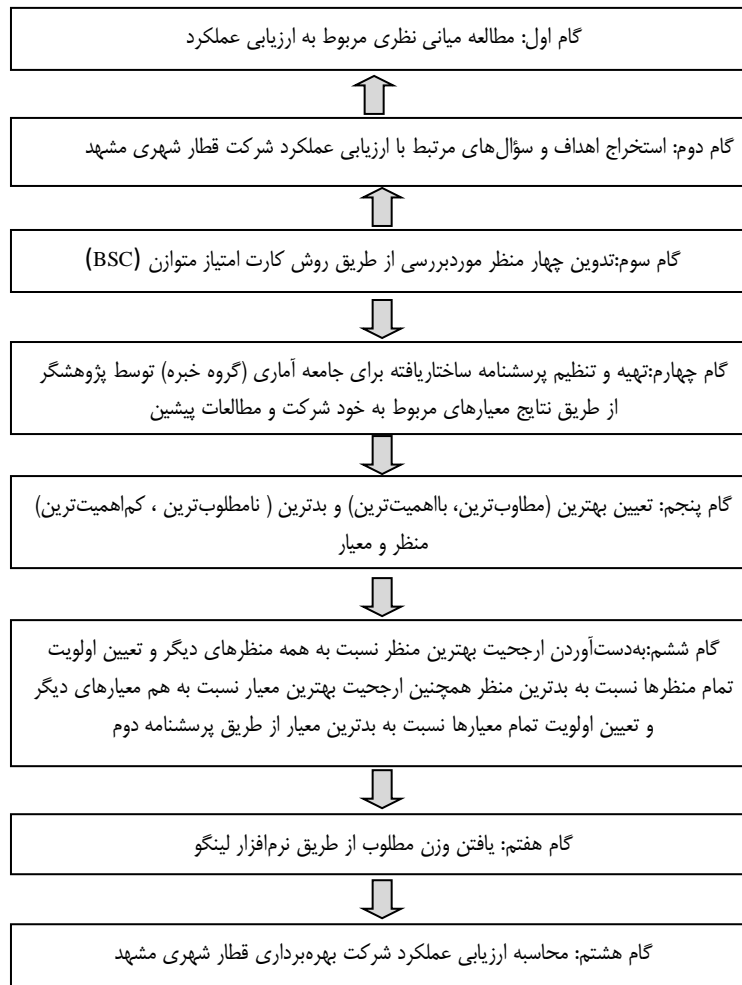
۱. ارزیابی عملکرد شرکت بهره‌برداری قطار شهری مشهد بر اساس روش تلفیقی تصمیم‌گیری چندمعیاره BWM فازی و مدل BSC چگونه است؟

۲. معیارها بر اساس کارت امتیازی متوازن برای ارزیابی عملکرد شرکت بهره‌برداری قطار شهری مشهد کدام است؟

۳. اهمیت (وزن) هر یک از معیارهای ارزیابی عملکرد چه مقدار است؟

نمره ارزیابی عملکرد معیارهای هر منظر و درنهایت خود چهار منظر در طی سه سال محاسبه و باهم مقایسه می‌شوند. برای نظرسنجی پرسشنامه‌های مرتبط با غربالگری ۳۵ معیار از میان ۴۷ معیار در اختیار ۱۵ خبره (رئیس و مدیران حوزه ارزیابی عملکرد) که دارای ویژگی‌هایی شامل قابلیت اظهارنظر در زمینه ارزیابی عملکرد، سابقه کاری حداقل ۵ سال و سابقه فعالیت در جلسه‌های متعدد در رابطه با ارزیابی عملکرد شرکت بهره‌برداری قطار شهری مشهد هستند (نظرخواهی از آن‌ها به کمک ابزار پرسشنامه انجام شده است) قرار گرفت. درنهایت با تلفیق دو روش کارت امتیازی متوازن و روش بهترین - بدترین فازی استفاده شد. یافتن وزن مطلوب از طریق نرم‌افزار لینگو که بخشی از تکنیک بهترین - بدترین فازی است، بعد از بازگرداندن پرسشنامه دوم برای محاسبه تعیین بهترین (مطلوب‌ترین، بااهمیت‌ترین) و بدترین (نامطلوب‌ترین، کم‌اهمیت‌ترین) منظر و معیار صورت گرفت.

**گام‌های پژوهش.** گام‌های موردبررسی در این پژوهش به صورت شکل ۲، است.



شکل ۲. گام‌های موردبررسی در پژوهش حاضر

### مراحل تکنیک بهترین و بدترین فازی (FBWM)

**مرحله اول:** ساخت سیستم معیارهای تصمیم: این سیستم دارای مجموعه‌ای از معیارهای تصمیم است که به‌طور منطقی برای ارزیابی گزینه‌ها (معیارها) انتخاب شده‌اند. فرض کنید که تعداد  $n$  متغیر تصمیم به‌صورت  $\{C_1, C_2, \dots, C_n\}$  هستند.

**مرحله دوم:** تعیین بهترین (*Best*) و بدترین معیار (*Worst*): بااهمیت‌ترین و کم‌اهمیت‌ترین معیار این مرحله را می‌توان با استفاده از نظرهای خبرگان یا روش دلفی فازی تعیین کرد. بعد از بررسی گویه‌های پرسشنامه‌های بازگردانده‌شده از طرف خبرگان به کمک میانگین هندسی معیارهای پایین‌تر از حد متوسط ۳ مشخص و حذف شدند؛ سپس انحراف استاندارد معیارهای باقی‌مانده محاسبه شد تا پراکندگی آن‌ها مشخص شود.

**میانگین هندسی:** از میانگین هندسی هنگامی استفاده می‌شود که هر آیتیم دارای ویژگی چندگانه و متعدد است.

$$\left( \prod_{i=1}^n a_i \right)^{1/n} = \sqrt[n]{a_1 a_2 \dots a_n}$$

$$S = \sqrt{\frac{1}{(N-1)} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2} \quad \text{رابطه (۱)}$$

**مرحله سوم:** انجام مقایسات زوجی فازی برای بهترین معیار و تعیین مقادیر ارجحیت سایر معیارها نسبت به بدترین معیار: مقایسه زوجی بهترین معیار با دیگر معیارها و دیگر معیارها با بدترین معیار و همچنین مقایسه زوجی بهترین منظر با دیگر منظرها و دیگر منظرها با بدترین منظر است.

با استفاده از اصطلاحات زبانی ذکر شده در جدول ۱، ترجیحات فازی بهترین معیار نسبت به سایر معیارها تعیین شد. بردار بهترین نسبت به سایر معیارها به صورت زیر، است:

$$\tilde{A}B = (\tilde{a}B1, \tilde{a}B2, \dots, \tilde{a}Bn) \quad \text{رابطه (۲)}$$

در رابطه بالا  $\tilde{A}B$  نمایانگر بردار فازی بهترین نسبت به سایر معیارها و  $(BO, \tilde{a}Bj)$  نمایانگر ترجیح فازی بهترین معیار  $C_B$  نسبت به معیار  $j$  است. مشخص است که  $(1,1,1)$  است.

بدین منظور دوباره با استفاده از متغیرهای زبانی جدول مربوطه ترجیحات فازی تمامی معیارها نسبت به بدترین معیار تعیین شد. بردار سایر معیارها نسبت به بدترین (OW) به صورت زیر است:

$$\tilde{A}W = (\tilde{a}W1, \tilde{a}W2, \dots, \tilde{a}W) \quad \text{رابطه (۳)}$$

۱. Best To Others

۲. Others To Worst

در رابطه بالا  $\tilde{A}W$  نمایانگر بردار فازی سایر معیارها نسبت به بدترین،  $\tilde{a}W_j$  نشان‌دهنده ترجیح فازی معیار  $i$  نسبت به بدترین معیار  $CW$  است. مشخص است که  $\tilde{a}WW = (1, 1, 1)$  است.

جدول ۱. اعداد فازی متناظر با متغیرهای زبانی /۹/

Linguistic terms		Membership function
Equally importance	اهمیت (EI)	(1, 1, 1)
Weakly important	اهمیت ضعیف (WI)	(2/3, 1, 3/2)
Fairly important	نسبتاً مهم (FI)	(3/2, 2, 5/2)
Very important	خیلی مهم (VI)	(5/2, 3, 7/2)
Absolutely important	کاملاً مهم (AI)	(7/2, 4, 9/2)

**مرحله چهارم: تعیین وزن‌های فازی بهینه:** ایجاد مدل FBWM می‌توان با استفاده از مدل برنامه‌ریزی غیرخطی زیر وزن عوامل را محاسبه کرد.

$$\begin{aligned}
 & \min \\
 \text{s.t.} \quad & \left| \frac{(l_B^w, m_B^w, u_B^w)}{(l_j^w, m_j^w, u_j^w)} - (l_{Bj}, m_{Bj}, u_{Bj}) \right| \leq (k^*, k^*, k^*) \\
 & \left| \frac{(l_j^w, m_j^w, u_j^w)}{(l_{j\bar{w}}, m_{j\bar{w}}, u_{j\bar{w}})} - (l_{j\bar{w}}, m_{j\bar{w}}, u_{j\bar{w}}) \right| \leq (k^*, k^*, k^*) \\
 & \sum_{j=1}^n R(\bar{w}_j) = 1 \\
 & l_j^w \leq m_j^w \leq u_j^w \\
 & l_j^w \geq 0 \\
 & j = 1, 2, \dots, n
 \end{aligned}$$

رابطه (۴)

**مرحله پنجم:** حل مدل توسط نرم‌افزار بهینه‌سازی نظیر لینگو: با حل این مدل وزن معیارها به دست می‌آید.

بعد از محاسبه وزن همه منظرها و معیارها به کمک روش دی فازی اعداد مثلثی به اعداد قطعی تبدیل می‌شوند تا بر اساس آن اولویت‌بندی شوند.

**فازی‌زدایی (دی فازی):**<sup>۱</sup> زمانی که طیف فازی مناسب انتخاب و عملیات فازی بر روی مقادیر انجام شد، در نهایت به نتایجی خواهید رسید که فازی هستند. این نتایج فازی به سادگی قابل فهم و تفسیر نیستند؛ بنابراین باید به اعداد قطعی (معمولی) تبدیل شوند. روش‌های مختلفی برای این کار پیشنهاد شده که در پژوهش حاضر از روش فرمول فازی‌زدایی مرکز ثقل استفاده شده است [۱۰]:

$$R(\bar{w}_j) = \frac{l_j^w + 4 * m_j^w + u_j^w}{6} \quad \text{رابطه (۵)}$$

**مرحله ششم:** در مقایسات زوجی سازگاری کامل به سختی برقرار می‌شود و مقایسات تا حدی دارای ناسازگاری هستند و پژوهشگر نیازمند نرخ سازگاری است تا نشان دهد که مقایسات زوجی تا چه میزان سازگار هستند. برای همین از فرمول زیر استفاده شده است:

$$CR = \frac{k^*}{CI} \quad \text{رابطه (۶)}$$

$K^*$ : متغیری است که برای راحتی کار در مدل لینگو و محاسبه برنامه‌ریزی غیرخطی به جای سه عدد فازی مثلثی از این متغیر استفاده می‌شود [۹].

$$\text{where } \xi = (l^\xi, m^\xi, u^\xi) \quad \text{رابطه (۷)}$$

در این رابطه،  $K^*$  از حل مدل لینگو به دست آمده و شاخص سازگاری بر اساس مقدار  $\tilde{a}BW$  به همراه عدد فازی مثلثی در (جدول ۲) نشان داده شده است. هرچه مقدار  $CR$  به صفر نزدیک‌تر باشد، بردارهای  $BO$  و  $OW$  دارای سازگاری بیشتری است؛ هرچند مقدار مشخصی برای تعیین سازگاری یا ناسازگاری بردارهای  $BO$  و  $OW$  وجود ندارد.



$\tilde{a}BW$  همان  $(IBW, mBW, uBW)$  است. در صورتی که نرخ سازگاری کوچک‌تر مساوی  $0/25$  باشد، داده‌ها دارای سازگاری بسیار بالایی هستند.

جدول ۲. شاخص سازگاری [۹]

	اهمیت مساوی	اهمیت ضعیف	نسبتاً مهم	خیلی مهم	کاملاً مهم
abw	(۱, ۱, ۱)	(۰/۶۶۶۷, ۱, ۱/۵)	(۱, ۵, ۲, ۲, ۵)	(۲, ۵, ۳, ۳, ۵)	(۳, ۵, ۴, ۴, ۵)
$C_i$	۳/۰۰	۳/۸۰	۵/۲۹	۶/۶۹	۸/۰۴

#### ۴. تحلیل داده‌ها و یافته‌های پژوهش

غریبالگری معیارها بر اساس نظر خبرگان در هر بعد BSC. مطالعات صورت گرفته نشان داد که معیارهای مختلفی برای ارزیابی عملکرد شرکت در هر یک از ابعاد چهارگانه کارت امتیازی متوازن وجود دارد. پس از مشخص شدن فهرست نهایی معیارهای شناسایی شده، برای اخذ تأیید و بررسی نظر خبرگان نسبت به هر یک از معیارها، کلیه ۴۷ معیار در قالب ۴ منظر (مالی، مشتریان (مسافران)، فرایند داخلی، رشد و توسعه و یادگیری) به صورت پرسشنامه برای خبرگان ارسال شد و از آن‌ها خواسته شد تا نظر خود را نسبت به هر معیار و مؤثر بودن آن در ارزیابی عملکرد شرکت بهره‌بردار قطار شهری مشهد روی طیف پنج‌گانه لیکرت از کاملاً مخالفم تا کاملاً موافقم تعیین کنند. نتایج بر اساس میانگین هندسی به دست آمده و طبق نظرهای خبرگان بدین ترتیب ۳۵ معیار که میانگین آن‌ها بالاتر از ۳ هستند، جزو معیارهای پژوهش باقی ماندند و سایر معیارها که میانگین آن‌ها کمتر از ۳ شد، حذف شدند (جدول ۳).

معیارهای باقی مانده به همراه منابع آن‌ها شرح داده شده است.

جدول ۳. فهرست غربال شده توسط خبرگان

منظرها	معیارها	منبع پیشنهادها و اسناد بالادستی شرکت
۳	درآمد بلیت ( $M_1$ )	حقیقی کفاش و صادقی، (۱۳۸۸)؛ احرام‌پوش و همکاران، (۱۳۹۴)
	جذب اعتبارات پیش‌بینی شده از شهرداری ( $M_2$ )	مسئول بخش مالی (آقای میرنجاتی)، ۱۳۹۹
	بهای تمام شده خدمات ( $M_3$ )	مسئول بخش مالی (آقای میرنجاتی)، ۱۳۹۹
	هزینه به ازای هر کیلومتر حرکت قطار ( $M_4$ )	مسئول بخش مالی (آقای میرنجاتی)، ۱۳۹۹
	هزینه‌های نیروی انسانی ( $M_5$ )	موسوی، (۱۳۹۵)
مشتریان (مسافران)	راحتی و آرامش قطار شهری در سفر مسافریین ( $N_1$ )	گهرپور و آزموه، (۱۳۹۵)؛ قضائی و همکاران، (۱۳۹۴)؛ سلطانی و همکاران، (۲۰۱۳)
	سرعت قطار شهری در مقایسه با اتوبوس و سرعت جابه‌جایی مسافران ( $N_2$ )	سرایبی و محمدزاده، (۲۰۱۴)

منظرها	معیارها	منبع پیشینه‌ها و اسناد بالادستی شرکت
فرآیند داخلی	ایمنی قطار شهری نسبت به دیگر وسایل حمل‌ونقل عمومی (N <sub>3</sub> )	آزیم و یوزمان احمد، (۲۰۱۴): گهرپور و آزموه، (۱۳۹۵): احرام‌پوش و همکاران، (۱۳۹۴)
	قابلیت دسترسی همه افراد به خط ۱ و مسیرهای موجود (N <sub>4</sub> )	مسئول بخش روابط عمومی (آقای زارع)، ۱۳۹۹
	ارائه برخی سفرهای رایگان به خاطر مناسبت‌های مختلف در ایام سال (N <sub>5</sub> )	کوچکی و همکاران، (۱۳۹۲)
	هزینه‌های قطار شهری در مسافرت درون‌شهری (N <sub>6</sub> )	حقیقی کفاش و صادقی، (۱۳۸۸): احرام‌پوش و همکاران، (۱۳۹۴)
	قطار شهری در امنیت مسافرت درون‌شهری (N <sub>7</sub> )	احرام‌پوش و همکاران، (۱۳۹۴)
	ارتباط مؤثر بین ایستگاه‌های خط ۱ و دیگر وسایل حمل‌ونقل عمومی (N <sub>8</sub> )	مسئول بخش عملیات (آقای خوش‌گفتار)، ۱۳۹۹
	خط ۱ قطار شهری خدمات مطلوبی در اختیار افراد با نیازهای خاص (افراد مسن، معلولین و ... (N <sub>9</sub> )	قضائی و همکاران، (۱۳۹۴)
	پاکیزگی در ایستگاه‌های و واگن‌ها (N <sub>10</sub> )	کوچکی و همکاران، (۱۳۹۲)
	پیش‌بینی‌های لازم برای مقابله با حوادث طبیعی در طول مسیر و ایستگاه‌ها (N <sub>11</sub> )	کوچکی و همکاران، (۱۳۹۲)
	نصب تابلوهای راهنمای مسیر و زمان رفت‌وآمد قطارها (N <sub>12</sub> )	کوچکی و همکاران، (۱۳۹۲)
	حفظ فرهنگ شهری در خط ۱ قطار شهری (N <sub>13</sub> )	کوچکی و همکاران، (۱۳۹۲)
	زمان رفت‌وبرگشت سرویس‌ها (F <sub>1</sub> )	سلطانی و همکاران، (۲۰۱۳)
	قابلیت اطمینان ناوگان (F <sub>2</sub> )	گهرپور و آزموه، (۱۳۹۵): احرام‌پوش و همکاران، (۱۳۹۴)
	زمان نگهداری و تعمیرات ناوگان (F <sub>3</sub> )	مسئول بخش نگهداری و تعمیرات (آقای انتظاری)، ۱۳۹۹
ساعت کار کارکنان (F <sub>4</sub> )	حقیقی کفاش و صادقی، (۱۳۸۸)	
میزان رضایت کارکنان از ماهیت شغل (F <sub>5</sub> )	حقیقی کفاش و صادقی، (۱۳۸۸)	
کیفیت استفاده از دارایی‌ها (F <sub>6</sub> )	رضوانی و همکاران، (۱۳۹۲): حقیقی کفاش و صادقی، (۱۳۸۸)	
رشد و توسعه یادگیری	خشنودی کارکنان از جو شرکت و ارتباطات کاری (R <sub>1</sub> )	رضوانی و همکاران، (۱۳۹۲)
	نرخ ترک خدمت کارکنان (R <sub>2</sub> )	مسئول بخش منابع انسانی (آقای گرامی)، ۱۳۹۹
	نمره ارزشیابی کارکنان (R <sub>3</sub> )	مسئول بخش منابع انسانی (آقای پروازی)، ۱۳۹۹
	شیوه آموزش کارکنان (R <sub>4</sub> )	حقیقی کفاش و صادقی، (۱۳۸۸)
	اهداف استراتژی در مدت یک دوره کامل کاری	مسئول بخش برنامه‌ریزی و توسعه (آقای احرام‌پوش)

منظرها	معیارها	منبع پیشینه‌ها و اسناد بالادستی شرکت
	(R <sub>5</sub> )	پوش، (۱۳۹۹)
	نمره تعالی سازمان (R <sub>6</sub> )	مسئول بخش برنامه‌ریزی و توسعه (آقای احرام پوش)، (۱۳۹۹)
	سیستم اطلاعاتی یکپارچه (R <sub>7</sub> )	گهرپور و آزموده، (۱۳۹۵)
	علاقه‌مندی از جایگاه سازمانی (R <sub>8</sub> )	مسئول بخش منابع انسانی (آقای گرامی)، (۱۳۹۹)
	رضایت کارکنان از سرپرست (R <sub>9</sub> )	حقیقی کفاش و صادقی، (۱۳۸۸)
	فعالیت‌های تخصص مدار (R <sub>10</sub> )	موسوی، (۱۳۹۵)
	میزان تحصيلات کارکنان مناسب هر سمت سازمان (R <sub>11</sub> )	موسوی، (۱۳۹۵)

**آلفای کرونباخ:** مقادیر آلفای کرونباخ برای هر متغیر در جدول ۴، آورده شده است. با توجه به این جدول، تمامی مقادیر آلفای کرونباخ بالاتر از ۰/۶ است که در محدوده خوبی از پایایی قرار دارد. به علاوه پایایی پرسشنامه بر اساس خروجی نرم‌افزار SPSS 23، مقدار ۰/۸۲۰ گزارش شده است که این شاخص پایایی خوب ابزار سنجش متغیرها را نشان می‌دهد [۱۲].

جدول ۴. مقادیر آلفای کرونباخ

منظر	ضریب آلفای کرونباخ
منظر مالی	۰/۶۵۰
منظر مشتریان (مسافران)	۰/۷۱۱
منظر فرایند داخلی	۰/۶۲۷
منظر رشد و توسعه و یادگیری	۰/۸۳۵

**وزن‌دهی ابعاد BSC با استفاده از FBWM.** به منظور تعیین وزن‌های ابعاد باید ارجحیت بهترین شاخص (منظر و معیار) فازی نسبت به سایر شاخص‌ها (منظرها و معیارها) و سایر شاخص‌ها (منظرها و معیارها) نسبت به بی‌اهمیت‌ترین شاخص (منظر و معیار) با نظرهای ۱۵ خبره تعیین شود. برای انتخاب بهترین و بی‌اهمیت‌ترین منظر و معیار از مقایسات زوجی فازی استفاده شده است.

جدول‌های ۵ و ۶، بهترین و بی‌اهمیت‌ترین معیارها در هر منظر و نیز منظرها نسبت به یکدیگر را نشان می‌دهند.

جدول ۵. بهترین و بی‌اهمیت‌ترین معیارها

منظرها	منظر فرایند	منظر مشتریان داخلی	منظر مالی	منظر رشد و توسعه و یادگیری
بهترین	۰/۴۵M <sub>3</sub> :	۰/۴۶N <sub>9</sub> :	۰/۴۰F <sub>5</sub> :	۰/۱۸R <sub>7</sub> :
بدترین	۰M <sub>2</sub> :	۰/۰۲N <sub>13</sub> :	۰/۰۲F <sub>1</sub> :	۰/۰۰۷R <sub>10</sub> :

جدول ۶. بهترین و بدترین منظر

بهترین	C <sub>2</sub> :۰/۴۶ (مشتریان)
بدترین	C <sub>4</sub> :۰/۰۰۷ (رشد و توسعه و یادگیری)

حل مدل توسط نرم‌افزار بهینه‌سازی لینگو. با حل این مدل وزن‌ها حاصل می‌شود. وزن منظرها و معیارها به صورت اعداد فازی در جدول‌های ۷ و ۸، ارائه شده است؛ سپس با روش فازی‌زدایی (دی‌فازی) وزن قطعی هر یک محاسبه شده است.

جدول ۷. تعیین وزن منظرها

تعیین وزن (w)		
منظر	نماد	وزن فازی
مالی	C <sub>1</sub>	(۰/۱۹، ۰/۲۰، ۰/۲۱)
مشتریان (مسافران)	C <sub>2</sub>	(۰/۳۴، ۰/۳۸، ۰/۵۶)
فرایند داخلی	C <sub>3</sub>	(۰/۱۷، ۰/۱۸، ۰/۱۹)
رشد و توسعه و یادگیری	C <sub>4</sub>	(۰/۲۲، ۰/۲۳، ۰/۲۴)

جدول ۸. ارزیابی عملکرد بی‌مقیاس‌سازی شده معیارهای شرکت بهره‌برداری قطار شهری مشهد

معیارهای اصلی	زیرمعیارها	علامت معیار	۱۳۹۶	۱۳۹۷	۱۳۹۸
مالی (M)	درآمد بلیت	مثبت	۰/۲۷۷	۰/۳۴۲	۰/۳۷۹
	جذب اعتبارات پیش‌بینی شده از شهرداری	مثبت	۰/۲۹۹	۰/۲۴۵	۰/۵۲۴
	بهای تمام‌شده خدمات	منفی	۰/۳۳۸	۰/۳۲۴	۰/۳۳۶
	هزینه به‌ازای هر کیلومتر حرکت قطار	منفی	۰/۳۰۸	۰/۳۱۷	۰/۳۷۳
مشتریان / مسافران (N)	هزینه‌های نیروی انسانی	منفی	۰/۳۹۳	۰/۲۹۶	۰/۳۰۹
	راحتی و آرامش قطار شهری در سفر مسافران	مثبت	۰/۴۶۸	۰/۴۸۲	۰/۰۴۸
	سرعت قطار شهری در مقایسه با اتوبوس و سرعت جابه‌جایی مسافر	مثبت	۰/۳۳۴	۰/۳۴۹	۰/۳۱۵
	ایمنی قطار شهری نسبت به دیگر وسایل	مثبت	۰/۳۳۳	۰/۳۴۸	۰/۳۱۸

معیارهای اصلی	زیرمعیارها	علامت معیار	۱۳۹۶	۱۳۹۷	۱۳۹۸
	حمل و نقل عمومی				
	قابلیت دسترسی همه افراد به خط ۱ و مسیرهای موجود	مثبت	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳
	ارائه برخی سفرهای رایگان به خاطر مناسبت‌های مختلف در ایام سال	مثبت	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳
	هزینه‌های قطار شهری در مسافرت درون شهری	منفی	۰/۴۹۶	۰/۲۷۹	۰/۲۲۳
	قطار شهری در امنیت مسافرت درون شهری	مثبت	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳
	ارتباط مؤثر بین ایستگاه‌های خط ۱ و دیگر وسایل حمل و نقل عمومی	مثبت	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳
	قراردادن خدمات مطلوب در اختیار افراد با نیازهای خاص (افراد مسن، معلولان و غیره) در خط ۱	مثبت	۰/۳۳۱	۰/۳۴۶	۰/۳۲۱
	پاکیزگی ایستگاه‌ها و واگن‌ها	مثبت	۰/۳۳۰	۰/۳۴۳	۰/۳۲۶
	پیش‌بینی‌های لازم برای مقابله با حوادث طبیعی در طول مسیر و ایستگاه‌ها	مثبت	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳
	نصب تابلوهای راهنمای مسیر و زمان رفت و آمد قطارها	مثبت	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳
	حفظ فرهنگ شهری در خط ۱ قطار شهری	مثبت	۰/۳۲۰	۰/۳۴۹	۰/۳۳۰
	زمان رفت و برگشت سرویس‌ها	منفی	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳
	قابلیت اطمینان ناوگان	مثبت	۰/۳۵۵	۰/۳۳۳	۰/۳۱۱
	زمان نگهداری و تعمیرات ناوگان	منفی	۰/۵۰۰	۰/۱۴۲	۰/۳۵۶
	ساعت کار کارکنان	منفی	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳
	میزان رضایت کارکنان از ماهیت شغل	مثبت	۰/۳۴۰	۰/۳۳۵	۰/۳۲۴
	کیفیت استفاده از دارایی‌ها	مثبت	۰/۳۳۰	۰/۳۳۳	۰/۳۳۶
	خشنودی کارکنان از جو شرکت و ارتباطات کاری	مثبت	۰/۳۳۹	۰/۳۳۴	۰/۳۲۵
	نرخ ترک خدمت کارکنان	منفی	۰/۱	۰/۳	۰/۶
	نمره ارزشیابی کارکنان	مثبت	۰/۳۳۷	۰/۳۴۵	۰/۳۱۶
	شیوه آموزش کارکنان	مثبت	۰/۴۲۱	۰/۳۱۵	۰/۲۶۳
	اهداف استراتژی در مدت یک دوره کامل کاری	مثبت	۰/۳۵۷	۰/۳۲۶	۰/۳۰۶
	نمره تعالی سازمان	مثبت	۰/۲۷۷	۰/۳۳۳	۰/۳۸۸
	سیستم اطلاعاتی یکپارچه	مثبت	۰/۳۲۱	۰/۳۳۴	۰/۳۴۴
	علاقه‌مندی به جایگاه سازمانی	مثبت	۰/۳۲۴	۰/۳۳۳	۰/۳۴۲
	رضایت کارکنان از سرپرست	مثبت	۰/۳۲۷	۰/۳۳۲	۰/۳۳۹
	فعالیت‌های تخصص مدار	مثبت	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳	۰/۳۳۳
	میزان تحصیلات کارکنان مناسب هر سمت سازمان	مثبت	۰/۳۲۸	۰/۳۳۲	۰/۳۳۹

فرایند داخلی (I)

رشد و توسعه و یادگیری (R)

محاسبه نرخ سازگاری. نرخ سازگاری منظرها در جدول ۹، آمده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود، نرخ سازگاری به ترتیب برای همه منظرها نزدیک به صفر می‌باشد که نشان می‌دهد از نرخ سازگاری بسیار بالایی برخوردار هستند.

جدول ۹. محاسبه نرخ سازگاری

شاخص	منظر	منظر مالی	منظر مشتریان	منظر فرایند داخلی	منظر رشد و توسعه و یادگیری
نرخ سازگاری (CR)	۰/۰۲	۰/۰۶	۰/۰۹	۰/۰۷	۰/۱۰

ارزیابی عملکرد شرکت بهره‌برداری قطار شهری مشهد. حال باید عملکرد شرکت بهره‌برداری قطار شهری مشهد را در طی سه سال ۱۳۹۶، ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ محاسبه کرد. جدول ۱۰ عملکرد شرکت را در سه سال مختلف نشان می‌دهد [۴۲].

$$\text{رابطه (۸)} \quad \text{نمره عملکرد} = \sum (w_i \times Q_i)$$

**نکته:** برای اینکه واحد (ریال) در بین معیارها وجود دارد، باید توسط نرخ تورم برای هر سال به صورت جداگانه، ارزش فعلی را محاسبه کرد (سال مبنا سال ۱۳۹۶ بوده است)؛ سپس می‌توان ارزیابی عملکرد را به دست آورد. به همین منظور از رابطه زیر، استفاده می‌شود [۲۶]:

$$\text{رابطه (۹)} \quad PV = C / (1 + r)$$

**بی‌مقیاس‌سازی ارزیابی عملکرد.** بی‌مقیاس‌سازی (بی‌بعدسازی) در چهار دسته کلی است و در اینجا از روش بی‌مقیاس‌سازی نسبت به مجموع (نسبتی) استفاده شده است. در این روش معیارها هم‌زمان هم‌گن و هم‌جهت می‌شوند. هم‌جهت‌شدن به این معنا است که معیارهای منفی به مثبت تبدیل می‌شوند. برای معیارهای دارای ماهیت مثبت از رابطه ۱۰ و برای معیارهای دارای ماهیت منفی از رابطه ۱۱، استفاده می‌شود [۳].

$$\text{رابطه (۱۰)} \quad n_{ij} = x_{ij} / \sum x_{ij}$$

$$\text{رابطه (۱۱)} \quad n_{ij} = (1/x_{ij}) / (\sum 1/x_{ij})$$

**پاسخ سؤال اصلی پژوهش.** سؤال اصلی پژوهش عبارت است از اینکه «ارزیابی عملکرد شرکت بهره‌برداری قطار شهری مشهد بر اساس روش تلفیقی تصمیم‌گیری چندمعیاره BWM فازی و مدل BSC چگونه است؟». برای پاسخ به این سؤال از روش SAW<sup>۱</sup> ساده استفاده شده است که در این روش، عملکرد شرکت مربوطه تقریباً در وضعیت مطلوبی قرار دارد. با استفاده از روش SAW ساده در هر منظر باید عملکرد عددی بین صفر و یک شود؛ با توجه به اینکه وزن‌ها و عملکرد هر کدام مجموعشان یک است.

جدول ۱۰. عملکرد نهایی

منظر	منظر رشد و توسعه و یادگیری	منظر فرایند داخلی	منظر مشتریان (مسافران)	منظر مالی	جمع کل بی‌مقیاس سازی ارزیابی عملکرد
۱۱/۸۱	۳/۴۶۴	۲/۱۹۱	۴/۶۱	۱/۵۴۵	۱۳۹۶
۱۱/۴۵	۳/۶۲۷	۱/۸۰۹	۴/۴۹۴	۱/۵۲۴	۱۳۹۷
۱۲/۰۱	۳/۸۹۵	۲/۳۱۸	۳/۸۷۹	۱/۹۲۱	۱۳۹۸

##### ۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

شمای کلی از بهترین معیار تا بدترین معیار به‌ترتیب وزن‌های به‌دست‌آمده در هر منظر در شکل ۳، نشان داده شده است.

۱. Surface Acoustic Wave



شکل ۳. معیارهای شناسایی‌شده توسط خبرگان شرکت بهره‌برداری قطار شهری مشهد



ارزیابی متوازن به مدیران این امکان را می‌دهد که در سازمان به‌دنبال چهار منظر شامل منظر مالی، منظر مشتریان (مسافران)، منظر فرایند داخلی و منظر رشد و توسعه و یادگیری باشند. ارزیابی متوازن سیستم مدیریتی است که سازمان‌ها را قادر به ترجمه و تبدیل بینش می‌کند. این سیستم، بازخوردهایی در عوامل داخلی و نتایج خارجی برای بهبود مستمر عملکرد ایجاد می‌کند. هدف روش ارزیابی متوازن انتقال سیستم ارزیابی عملکرد کوتاه‌مدت به بلندمدت است. در واقع می‌توان این‌گونه بیان کرد که ارزیابی متوازن، توازن بین مسائل کوتاه‌مدت (آنچه اکنون مهم است) و بلندمدت (آنچه در آینده هم مهم است) برقرار می‌کند. توازن بین معیارهای مالی و غیرمالی برای مدیران و سهامداران مهم است. ارزیابی متوازن معیار جامع ارزیابی عملکرد بلندمدت است و توجه به معیارهای کوتاه‌مدت در سنجش عملکرد درنهایت به کاهش ارزش سیستم (سازمان) منجر خواهد شد. بیشتر معیارهای به‌کاررفته در پژوهش حاضر به‌صورت کیفی، ذهنی و معیارهای کلامی بیان شده‌اند و سنجش آن‌ها به کمک روش‌های قطعی و با اعداد ریاضی مشترک به نظر می‌رسد؛ به همین منظور از روش تجزیه و تحلیل داده‌ها، استفاده از تکنیک BWM در محیط فازی برای مرتفع کردن این مشکل استفاده شده است. همچنین در مرحله ارزیابی و تخصیص وزن‌های مختلف به عوامل مؤثر بر چهار منظر به کمک روش بهترین - بدترین فازی انجام شد که مدیران را قادر می‌سازد راهبردهای مؤثرتری برای بهبود عملکرد شرکت خود ارائه دهند. در این پژوهش به کمک گفته‌های مدیران شرکت یادشده مشخص شد که تا سال ۱۳۹۶ برای ارزیابی شاخص‌های مختلف این ۴ منظر کاملاً به‌صورت نسبی نسبت به یکدیگر سنجیده شده‌اند و همین امر باعث شده است تا بسیاری از شکاف‌ها اعم از مواردی که در مقدمه به تفصیل شرح داده شد، در نظر گرفته نشود؛ به همین منظور استفاده از روشی جدیدتر و دقیق‌تر، همچون روش بهترین - بدترین فازی، برای تلفیق با روش کارت امتیازی متوازن مناسب ارزیابی شد و از هر دو روش برای گرفتن نتایجی کاربردی‌تر بهره گرفته شد تا بخشی دیگر از شکاف‌های شرکت مانند عدم به‌روزرسانی شاخص‌های ارزیابی عملکرد واحدها پس از توسعه کاری، عدم صحت‌سنجی داده‌های دریافتی از واحدها و مقایسه با روند سال‌های گذشته، عدم به‌روزرسانی وزن شاخص‌ها برای محاسبه امتیاز نهایی هر واحد، اولویت‌بندی و وزن‌دهی شاخص‌ها بر اساس نظرهای کارشناسان برنامه‌ریزی، عدم تحلیل روند امتیازات ارزیابی عملکرد واحدها و سازمان‌ها پوشش و بهبود داده شود. در تلفیق این دو روش با دادن وزن مناسب به هر منظر و هر معیار در مناظر بهترین و بدترین معیارها و مناظرها مشخص شدند. به این ترتیب می‌توان کاملاً تشخیص داد کدام منظر و کدام معیارها بی‌اهمیت در نظر گرفته شده‌اند تا با ارائه راه‌حلی مناسب بهبود و توسعه داده شوند.

الگوی مناسبی که در این پژوهش به‌دست آمد، به این صورت است که ابتدا شاخص‌های هر منظر به‌صورت پرسشنامه مورد تحلیل خبرگان هر حوزه قرار گیرد و بعد از غربال‌گیری آنچه باقی

ماند به کمک روش بهترین - بدترین فازی و با استفاده از نرم‌افزار لینگو وزن‌دهی مناسب شود. خروجی نرم‌افزار لینگو می‌تواند وزن هر معیار در هر منظر و همچنین وزن هر منظر را به صورت کاملاً مستقل محاسبه کند و به کمک داده‌های کمی که اسناد بالادستی شرکت بوده‌اند، نمره ارزیابی عملکرد هر کدام به صورت مستقل محاسبه می‌شود. نرم‌افزار لینگو نرم‌افزاری ساده برای بهره‌گیری از قدرت برنامه‌ریزی خطی و غیرخطی در فرموله کردن مسائل خیلی بزرگ به صورت مختصر و تجزیه و تحلیل آن‌ها است. مسائل بهینه‌سازی اغلب به خطی و غیرخطی تقسیم می‌شوند که اگر این تقسیم‌بندی با توجه به رابطه همه متغیرها باهم خطی باشد، مسئله را «خطی» و در غیر این صورت «غیرخطی» می‌گویند. ویژگی‌های بارز لینگو قابلیت مدل‌سازی به صورت کارا و صحیح، قابلیت بالای تحلیل مدل، دارا بودن توابع مختلف ریاضی، آمار و احتمالی، قابلیت خواندن اطلاعات از Fileها و Worksheetهای دیگر، کار کردن در محیط Windows است. بعد از محاسبه وزن همه منظرها و معیارها به کمک روش دی‌فازی اعداد مثالی به اعداد قطعی تبدیل می‌شوند تا بر اساس آن اولویت‌بندی شوند. حال می‌توان با توجه به اولویت‌بندی معیارها برای بهترین معیار پیشنهادهای کاربردی ارائه داد.

در منظر مشتریان (مسافران) که «خط یک قطار شهری خدمات مطلوبی در اختیار افراد با نیازهای خاص (افراد مسن، معلولان و غیره) قرار می‌دهد» بهترین منظر است می‌توان پیشنهاد داد که ناوگان حمل‌ونقل همگانی امکانات ویژه‌ای شامل استفاده از ویلچر برقی برای افراد با نیازهای خاص فراهم کند. در منظر فرایند داخلی بهترین معیار «میزان رضایت کارکنان از ماهیت شغل» است و می‌توان پیشنهاد داد که مدیران سازمان و سرپرستان هر بخش می‌توانند محیط کار مثبتی را ایجاد کنند تا روحیه کارکنان تقویت شود و منابع موردنیاز آن‌ها برای انجام امور تفویض شده در اختیارشان قرار گیرد. در منظر مالی بهترین معیار «بهای تمام‌شده خدمات» است و می‌توان پیشنهاد داد که اگر امکان برنامه‌ریزی و کنترل دقیق، بودجه‌بندی بلندمدت و کوتاه مدت به عنوان سرمایه و همچنین تعیین تقویم دقیق زمانی درآمدها و هزینه‌ها شامل بلیت و یارانه انجام شود، در این صورت سیستم حسابداری نقدی سازمان می‌تواند به تعهدی برسد. در منظر رشد و توسعه و یادگیری بهترین معیار «سیستم اطلاعاتی یکپارچه» است و می‌توان پیشنهاد داد که تعامل با شهرهای موفق اعم از کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه در زمینه سیستم حمل‌ونقل عمومی شهری (مترو) می‌تواند تأثیر قابل توجهی برای بهره‌گیری از موفقیت‌ها و بهبود ساختار سیستم اطلاعاتی یکپارچه داشته باشد.

### پیشنهادهایی برای پژوهش‌های آتی

- پژوهشگر(ان) می‌توانند در خصوص افزایش معیارها در حوزه‌های مختلف یکسری اطلاعات را انتخاب و گردآوری نمایند. سپس براساس وضعیت و تقاضاهای شهرهای مختلف کشور این معیارها وزن‌دهی و اولویت‌بندی گردند و مورد تحلیل قرار گیرند.

- پژوهشگر(ان) می‌توانند با استفاده از روش‌های پژوهش‌های کیفی، سایر معیارهای مؤثر در ارزیابی عملکرد سازمانی را شناسایی کنند.

- پژوهشگر(ان) می‌توانند از روش تحلیل اهمیت عملکرد<sup>۱</sup> و رسم ماتریس اهمیت - عملکرد برای مشخص شدن و اولویت بندی منظرها و معیارها در هر بخش در راستای شناسایی و بهبود شرکت استفاده نمایند.

**محدودیت‌های پژوهش.** با توجه به شناسایی تمام مشکلات ارزیابی عملکرد شرکت بهره برداری قطار شهری مشهد توسط خبرگان و با انجام روش‌های انجام شده در پژوهش پیش‌رو قاعدتاً نمی‌توان تمام آن‌ها را برطرف کرد و بهبود بخشید.

بعضی معیارهای مناظر به این خاطر که خطوط ۲ و ۳ قطار شهری مشهد هنوز به بهره برداری نرسیده‌اند، در نظر گرفته نشده‌اند.

---

<sup>۱</sup>.IPA

## منابع

1. Ahmed, H. U., & Azeem, A. (2014). Evaluation of System Performance of Metro Bus Lahore, University of Engineering and Technology, Lahore, Pakistan.
2. Asgharpour, M. J. (2018). *Book of Multi-Criteria Decision Making*. University of Tehran . (In Persian).
3. Asgharizadeh, E., & Mohammadi Balai, A. (2017). *Book of Multi-Individual Decision Making Techniques*. University of Tehran. (In Persian).
4. De-Magistris, Tiziana. Gracia, Azucena. Barreiro-Hurle, Jesus.(2017). Do consumers care about European food labels? An empirical evaluation using best-worst method. *British Food Journal Eastern Michigan University 17 October 2017 (PT)*.
5. Ehrampoosh, H., Hemmatian, D., & Delavari, H. (2015). A model for evaluating the performance of metro companies with a balanced scorecard approach (Case study: Mashhad City Train Operation Company), the second international conference on management tools and techniques , 1-18. (In Persian).
6. Ehrampoosh, H., Hemmatian, D., & Sarkhosh, A. (2015). Review and evaluation of key metro performance indicators and compare it with world class. *Annual Strategic Management Conference*, 1-19. (In Persian)
7. Ehrampoosh, H., Hemmatian, D., & Hassanian, S.M .(2011). Evaluating the performance of the maintenance area using a balanced scorecard (Case study: Mashhad and Suburbs Urban Train Operation Company. *Mashhad and Suburbs Urban Train Operation Company*, 1-12. (In Persian).
8. Goharpour, A.A., & Azmoudeh, H. (2016). Evaluation of the performance of the combined metro transportation system with other modes of transportation by AHP method (Case study: Sadeghi metro station in Tehran), Azad University, Electronic Branch, 1-11. (In Persian).
9. Guo, S., & Zhao, H.(2017). Fuzzy best-worst multi-criteria decision-making method and its applications, *Knowledge-Based Systems 0 0 0 (2017) 1–9*.
10. Habibi, A. (2018). *Multi-criteria decision making book*. Pars Manager. (In Persian).
11. Haghighi Kafash, M., & Sadeghi, F. (2009). Evaluating the performance of Tehran Metro Operating Company with a balanced scorecard model, Scientific-Extension Quarterly. *Management Studies, 19(58)*, 107-125. (In Persian).
12. Heydari Jroudeh, M., Reza Arqami, N., & Zanzanizadeh, H. (2018). *Guide to Measuring Validity and Reliability in Cultural and Social Research*. University Jihad Publications. (In Persian).
13. Yu, M. M., Chen, L. H., & Hsiao, B. (2016). Dynamic performance assessment of bus transit with the multi-activity network structure. *Author's Accepted Manuscript*.
14. Karamooz, S.S., Ahmadi Kohnali, R., & Ghafoonia, M. (2019). Evaluate supply chain quality management performance by combining balanced scorecard and system dynamics. *Journal of Industrial Management Perspective, 9(35)*, 165-193. (In Persian).
15. Pour, M. J., Mesrabadi, J., & Hosseinzadeh, M. (2019). A comprehensive framework to rank cloud-based e-learning providers using best-worst method (BWM): A multidimensional perspective. *Online Information Review*.
16. Judicial, M., Farahmandi, I., & Attarzadeh Tusi, H .(2015). Evaluating the performance of bus lines using a triple combination of data envelopment analysis

- models, entropy and TOPSIS. *Performance evaluation of bus lines*, 23, 307-318. (In Persian).
17. Kaplan R. S., & Norton D. P. (2001). Transforming Balanced Scorecard from Performance Measurement to Strategic Management. *Accounting Horizons*, 15(2), 147-60.
  18. Kaplan R. S., & Norton D. P. (1996). Using the balanced scorecard as a strategic management system. *Harvard Business Review*, January-February, 74(1), 75-85.
  19. Khoram, F. (2012). Qatarshahri in the country. *Danesh Nema Monthly*, 210, 19-24. (In Persian).
  20. Kouchaki, A. Khakpour, B., & Kharazmi, O.A (2013). Evaluation of the performance of Mashhad light urban train in sustainable urban development, Master Thesis, Geography and Urban Planning, Ferdowsi University of Mashhad, p.54. (In Persian)
  21. Maher, W. M. (2005). *Hand Book of Cost Management*. Davis, University of California.
  22. Mehregan, M.R., & Moradi, Z. (2021). Use a combined multi-step approach to Data Envelopment Analysis (DEA) and Balanced Scorecard (BSC) to improve performance appraisal. *Journal of Industrial Management Perspective*, 10(37), 143-165. (In Persian).
  23. Mohebbia Moghaddam, A. (2008). *EFQM Model of Organizational Excellence in Executive Techniques and Techniques*. Tehran, Yas Behesht Publications, his publication. (In Persian).
  24. Mousavi, M. (2016). Designing a model for evaluating the performance of urban management organizations using the development of a balanced scorecard. *Quarterly Journal of Management of Government Organizations*, 4(2), 99-106. (In Persian).
  25. Noorollahi, H., & Berkpour, N. (2014). Evaluation of the works of one of the rail-urban system on the quality of urban environment Case study: Mashhad city train line. *Transportation engineering*, 5(3), 1-20. (In Persian).
  26. Oskunezhad, M. (2017). *Book of Engineering Economics*. Amirkabir University. (In Persian).
  27. Parents, M.S., Modaresi, S.N., Behjat, M., & Shahvazian, S. (2010) Familiarity with performance appraisal systems. Tehran: Text. (In Persian)
  28. Paydar, A., Ameli, A.R., & Tehrani, H. (2021). Evaluating the Performance of Metro Transportation System Using Engineering Economics Techniques and Data Envelopment Analysis with Sustainable Transportation Development Approach (Case Study: Tehran Metropolis). *Scientific Quarterly of Transportation*, 17(2), 1-20. (In Persian).
  29. Poustachi, A., & Taghizadeh, R. (2015). Ranking of Manufacturing Industries in Iran Based on Fuzzy Method BWM-VIKOR and BWM-PROMRTHEE, Master Thesis in Industrial Engineering, Optimization of Systems, Urmia University of Technology (Faculty of Industrial Engineering). (In Persian)
  30. Rajaei, S.J., Noei, G.H., & Mazinani, S.A. (2017). *On the rails of service (oral history of a line of a city train in Mashhad) Book of city train*. N. Mashhad: Book of healing. (In Persian).
  31. Rajaei, Y., Qelichkhani, S., Soltani, S., & Bagheri, S. (2015). Fuzzy theory and its application in inventory control systems, Khajeh Nasir al-Din Tusi University of Technology. (In Persian).

32. Rahnavard, F. (2008). Factors Affecting the Performance of Iranian Public Sector Organizations. *Journal of Humanities and Social Management*, 8(77), 4-100. (In Persian).
33. Rezvani, T., Hemmatian, H., & Waki Al-Roaya, Y. (2013). Performance evaluation based on Balanced Scorecard (BSC) studied: Bastam Municipality, M.Sc. Thesis, Islamic Azad University, Semnan Branch, Faculty of Humanities. (In Persian)
34. Rezaei, J. (2015). Best-worst multi-criteria decision-making method, *Omega*, 53 49-57.
35. Sallis, J., Lawrence, D., Brian, E., Saelens, M., & Kraft, K. (2004). Active Transportation and Physical Activity: Opportunities for Collaboration on Transportation and Public Health Research. *Transportation Research Part A*, 38(4), 249-268.
36. Saraei, M., & Mohamadzade, Z. (2014). Assessment Of The Effectiveness Of BRT System In Mashhad. *Journal Of Geography And Planning*, 18(49), 119-137.
37. Sakhaeipour, E., Asgharizadeh, E., & Fathi, M.R. (2017). Evaluating the performance of companies producing sports products using a balanced scorecard, COPRAS BWM, Master Thesis in Industrial Management, Institute of Education Higher guidance of Damavand. (In Persian).
38. Safaei Qadiklai, A.H., Walipur Khatir, M., & Mo'meni Malekshah, M. (2016). Performance Evaluation Based on BSC Approach Using Multi-Criteria Decision Making Techniques (Experimental Witness: Kaleh Dairy Products Company), Rasht Master Thesis in Industrial Management (Production and Operations Orientation), Mazandaran University. (In Persian).
39. Soltani, A. (2012). An Ordered Logit Regression Model for Evaluation of Passenger Satisfaction of Shiraz Bus System. *1(2)*, 101-112.
40. Soltani, A., Zargari Marandi, E., & Esmaili Ivaki, Y. (2013). Bus Route Evaluation Using a TwoStage Hybrid Model of Fuzzy AHP And TOPSIS. *Journal of Transport Literature*, 7(3), 34-58.
41. Sun, L., & Yao, L. (2018). Vulnerability assessment of urban rail transite based on multi-static weighted method in beijing, china. *Transportation research part A: Policy and Practice*, 12-24.
42. Shirazi, H., Hashemzadeh Khorasgani, G., Radfar, R., & Torabi, T. (2019). Evaluating the technology commercialization performance of start-up companies based on the best-worst fuzzy method. *Technology Development Management Quarterly*, 2(7), 129-159. (In Persian).
43. Talebi, D., & Arashpour, A. (2013). Evaluation of educational performance with a comparative approach of network analysis and demitel. *Journal of Industrial Management Perspective*, 10(2), 85-100. (In Persian).
44. Young, M., & Karimi, H. (2018). Presenting the best-worst decision-making criterion method in fuzzy environment, the first national conference on management and economics with the approach of resistance economics. (In Persian).
45. Young, M., Karimi, H., & Diranloo, M. (2017). Presenting the best-worst criterion decision method in fuzzy environment, Master Thesis in Industrial Engineering, Systems Optimization, Bojnourd Institute of Higher Education (Faculty of Industrial Engineering). (In Persian).