

Risk Management of Outsourcing Projects in Auto Parts Manufacturing Companies by Using Failure Mode Analysis Method and Decision-Making Technique

Reza Khodayari¹, Mehdi Yazdani^{2*}, Adel Pourghader Chobar³, Seyedeh Tannaz Salehan⁴

¹ M.Sc., Department of Industrial Engineering, Qazvin Branch, Islamic Azad University, Qazvin, Iran

² Associate Professor, Department of Industrial Engineering, Qazvin Branch, Islamic Azad University, Qazvin, Iran

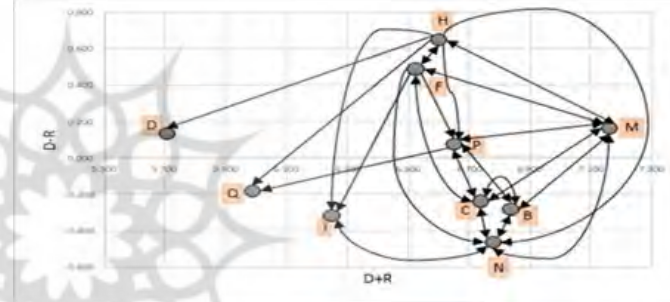
³ Ph.D., Department of Industrial Engineering, Qazvin Branch, Islamic Azad University, Qazvin, Iran

⁴ Ph.D. Student, Department of Industrial Engineering, Qazvin Branch, Islamic Azad University, Qazvin, Iran

HIGHLIGHTS

- Risk management in outsourcing projects in automotive component companies.
- Identifying and prioritizing risks using the DANP method.
- The most important criteria include infrastructure management, commercial, management and contractor.

GRAPHICAL ABSTRACT



ARTICLE INFO

Article Type: Research paper

Received: 5 June 2024

Received in revised form: 2 July 2024

Accepted: 15 August 2024

Available online: 15 August 2024

*Correspondence:

m_yazdani@qiau.ac.ir

How to cite this article:

Khodayari, R., Yazdani, M., Choobar, A. P., Salehan, S. T. (2024). Risk management of outsourcing projects in automotive parts companies using failure mode analysis and decision-making techniques. *System Engineering and Productivity*, 4(3), 31-48.

Keywords:

Risk Management

Automotive parts manufacturing

Outsourcing

Failure mode analysis method and its effects

Multi-axis decision-making

ABSTRACT

This research deals with the risk management of outsourcing projects in automotive component manufacturing companies. The study has shown that automotive companies outsource many of their product sub-categories to external suppliers due to various constraints. This issue affects the risk management in the quality, productivity and profitability of the organization. The present research examines the risk management of outsourcing projects in automotive component manufacturing companies by using failure mode analysis and its effects and multi-criteria decision-making technique. The scope of this research includes companies that operate in the field of automotive component manufacturing. To collect information, the opinions of experts, managers and experts of outsourcing projects in automotive component manufacturing companies have been used. According to the analysis, seventy sub-criteria have been identified and the level of each risk has been examined using the failure mode analysis and its effects method. Then, ten criteria and seventeen sub-criteria were identified and prioritized using the DANP weighting method. The results showed that the most important criteria include infrastructure management, commercial, management, and contractor, and the most important sub-criteria include increased repair time, lack of awareness in plans and lengthening project time, errors in rejection or acceptance, and loss of key employees.

مدیریت ریسک پروژه‌های برون‌سپاری در شرکت‌های قطعه‌سازی خودرو با استفاده از روش تجزیه و تحلیل حالات شکست و تکنیک تصمیم‌گیری

رضا خدایاری^۱، مهدی یزدانی^{۲*}، عادل پورقادر چوپر^۳، سیده طناز صالحان^۴

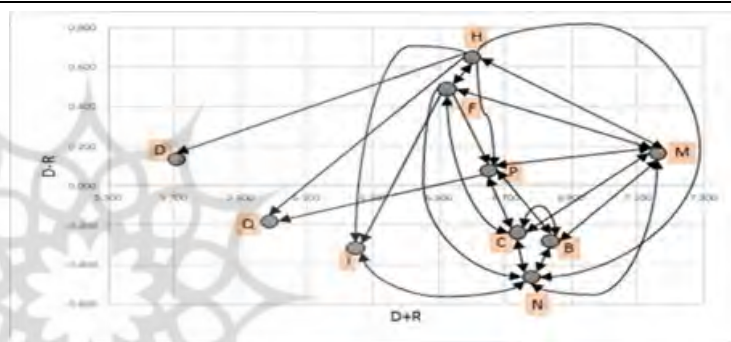
^۱ کارشناسی ارشد، گروه مهندسی صنایع، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران

^۲ دانشیار، گروه مهندسی صنایع، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران

^۳ دکتری، گروه مهندسی صنایع، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران

^۴ دانشجوی دکتری، گروه مهندسی صنایع، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران

چکیده گرافیکی



برجسته‌ها

- مدیریت ریسک در پروژه‌های برون‌سپاری در شرکت‌های قطعه‌سازی خودرو.
- شناسایی و اولویت‌بندی ریسک‌ها با استفاده از روش DANP.
- مهم‌ترین معیارها شامل مدیریت زیرساخت‌ها، بازرگانی، مدیریت و پیمانکار.

مشخصات مقاله

تاریخچه مقاله:

نوع مقاله: پژوهشی

دریافت: ۱۴۰۳/۰۳/۱۶

بازنگری: ۱۴۰۳/۰۴/۱۲

پذیرش: ۱۴۰۳/۰۵/۲۶

ارائه برخط: ۱۴۰۳/۰۵/۲۶

*نویسنده مسئول:

m_yazdani@qiau.ac.ir

کلیدواژه‌ها:

مدیریت ریسک
قطعه‌سازی خودرو
برون‌سپاری
روش تجزیه و تحلیل حالات شکست و اثرات آن
تصمیم‌گیری چندشاخصه

چکیده

این پژوهش به مدیریت ریسک‌های پروژه‌های برون‌سپاری در شرکت‌های قطعه‌سازی خودرو می‌پردازد. بررسی نشان داده است که شرکت‌های خودروسازی به دلیل محدودیت‌های مختلف، بسیاری از زیرمجموعه‌های محصولات خود را به تأمین‌کنندگان بیرونی واگذار می‌کنند. این مسئله مدیریت ریسک در کیفیت، بهره‌وری و سودآوری سازمان را تحت تأثیر قرار می‌دهد. پژوهش حاضر با استفاده از تجزیه و تحلیل حالات شکست و تأثیرات آن و تکنیک تصمیم‌گیری چندشاخصه، به بررسی مدیریت ریسک‌های پروژه‌های برون‌سپاری در شرکت‌های قطعه‌سازی خودرو می‌پردازد. محدوده این تحقیق شامل شرکت‌هایی است که در زمینه قطعه‌سازی خودرو فعالیت می‌کنند. برای جمع‌آوری اطلاعات، نظرات کارشناسان، مدیران و خبرگان پروژه‌های برون‌سپاری در شرکت‌های قطعه‌سازی خودرو مورد استفاده قرار گرفته است. طبق تجزیه و تحلیل انجام‌شده، هفتاد زیرمعیار شناسایی شده است که سطح هر یک از ریسک‌ها با استفاده از روش تجزیه و تحلیل حالات شکست و تأثیرات آن مورد بررسی قرار گرفته است. سپس، ده معیار و هفده زیرمعیار شناسایی و با استفاده از روش وزن‌دهی DANP اولویت‌بندی شده است. نتایج نشان داده‌اند که مهم‌ترین معیارها شامل مدیریت زیرساخت‌ها، بازرگانی، مدیریت و پیمانکار است و مهم‌ترین زیرمعیارها شامل افزایش زمان تعمیرات، عدم آگاهی در برنامه‌ها و طولانی شدن زمان پروژه، خطا در رد یا پذیرش و از دست دادن کارکنان کلیدی می‌باشند.

۱- مقدمه

یک رویکرد و روش‌شناسی علمی در این روش ریسک‌های پروژه‌های برون‌سپاری را افزایش می‌دهد (Lu et al., 2022). مدیریت ریسک پروژه‌های برون‌سپاری در شرکت‌های قطعه‌سازی نقش بسیار مهمی دارد. امروزه تخصصی شدن برخی از فعالیت‌ها و افزایش تولیدات سبب شده بسیاری از شرکت‌های خودروسازی قطعات موردنیاز، جهت تولید محصولات را به شرکت‌های دیگر واگذار نمایند تا از این طریق بتوانند در کنار کاهش هزینه‌ها، افزایش مقدار کمیت و کیفیت قطعات تولیدی را داشته باشند. می‌توان گفت: از علت‌هایی که شرکت‌های قطعه‌سازی خودرو باید ریسک‌های فرآیندهای خود را شناسایی نمایند، رقابتی بودن و سودآوری می‌باشد تا بتوانند در فضای رقابتی بیشترین بهره‌وری را داشته باشند. در هر صورت توسعه دادن مدیریت ریسک پروژه‌های برون‌سپاری در شرکت‌های قطعه‌سازی خودرو نیازمند ایجاد یک سیستم مدیریت ریسک در سازمان دارد چراکه عدم مدیریت آن‌ها علاوه بر کاهش سودآوری، باعث تحمیل خسارت‌ها و هزینه‌های زیادی به سازمان می‌شود.

انتقال فعالیت‌ها به تأمین‌کنندگان در برخورد سازمان بسیار اثرگذار می‌باشد که گاهی اوقات این اثرات منفی و مثبت هستند. از دیدگاه بدبینانه یعنی اینکه اغلب سازمان‌ها نمی‌خواهند کارکنان خود از اینکه برخی از فعالیت‌ها را به تأمین‌کنندگان داده شده اطلاع داشته باشند و دلیل آن این است که احتمال دارد، باعث ترک افراد اثرگذار شود و همچنین اطلاع نداشتن کارکنان در واقع می‌تواند پیامدهای بدی به وجود بیاورد. از دیدگاه خوش‌بینانه خبر دادن به کارکنان موجب جذب آنان می‌گردد که اطمینان آن‌ها نسبت به مدیریت سازمان جذب شود. با واگذاری کارها تأمین‌کنندگان سازمان‌ها امکان آن را دارد که ساختار خودشان را مجدد بررسی کنند و درک مناسب‌تری از رویدادها کسب نمایند. رقابتی شدن فضای کسب‌وکار در شرکت‌های قطعه‌سازی خودرو باعث شده تا بسیاری از شرکت‌ها به دلیل سودآوری بیشتر، اقدام به شناسایی نمودن ریسک‌های موجود در سطح سازمان نمایند.

پیاده‌سازی مدیریت ریسک می‌تواند به هر سازمان یا هر فعالیت اقتصادی کمک نماید تا بتواند تصمیمات گرفته‌شده را برای کلیه ذینفعان توجیه نماید و ذینفعان متوجه شوند که تصمیمات اخذشده از روی عواطف و احساسات نبوده است و ریسک‌ها زمانی آشکار خواهند شد که مشکلات

امروزه مسائلی چون افزایش فشارهای رقابتی، محدودیت منابع، پیچیدگی تکنولوژیک و تخصصی‌تر شدن کارها، شتاب تحولات محیطی، عدم اطمینان به آینده، افزایش هزینه‌ها، بزرگ شدن بیش‌ازاندازه برخی سازمان‌ها به‌ویژه در بخش عمومی و نیز مزیت‌های رقابتی در دنیای کنونی کسب‌وکار، به استراتژی‌های جدیدی رفته‌اند. بدون شک راه‌حل پاسخگویی به این تحولات نیازمند بررسی و دقت زیادی است. یکی از این راه‌حل‌ها برون‌سپاری است که هرروز دامنه وسیع‌تری به خود می‌گیرد. بدین ترتیب، سازمان‌ها فعالیت‌های محدود را برای انجام کار خود برمی‌گزینند و بقیه فعالیت‌های خود را به شبکه بزرگ تأمین‌کنندگان خارج از سازمان واگذار خواهند کرد (Esmaeili-Najafabadi et al., 2021). کاهش راهبردی هزینه‌ها، ارتقای کیفیت خدمات یا محصولات، افزایش رضایت مشتریان، بهبود عملکرد، افزایش اثربخشی، بهبود پاسخگویی و افزایش انعطاف‌پذیری در مقابل نوسانات بازار و تقاضاهای متنوع مشتریان، آزادسازی منابع برای تمرکز به قابلیت‌های کلیدی سازمان و... از جمله دلایلی است که سازمان‌ها را به برون‌سپاری فعالیت‌های سوق می‌دهد (Behesht-Ayin et al., 2018). برون‌سپاری ابزار قدرتمندی است اما چنانچه در استفاده از این ابزار قدرتمند دقت و تأمل کافی صورت نگیرد، نه تنها هیچ‌یک از منافع مورد انتظار حاصل نمی‌شود، بلکه آسیب‌ها و خسارات جبران‌ناپذیری به منافع سازمان وارد می‌شود (Barthelemy, 2003). قطعه‌سازی خودرو یکی از صنعت‌های تأثیرگذار در دنیا می‌باشد. برون‌سپاری را می‌توان کسب امکاناتی دانست که شرکت خود نمی‌تواند نسبت به آن فعالیت اقدام نماید (Aubert et al., 1999). مدیران برون‌سپاری را به‌عنوان تنها راه حفظ موقعیت رقابتی کسب‌وکار می‌دانند و معتقدند جمع‌سپاری و برون‌سپاری یک ابزار قدرتمند است که توان مقابله شرکت‌ها را در برابر فشارهای موجود در بازارهای رقابتی افزایش می‌دهد و راهی برای موفقیت بنگاه‌های اقتصادی خواهد بود (Behesht-Ayin et al., 2018). با توجه به اینکه استفاده از برون‌سپاری منجر به کاهش هزینه‌ها، افزایش انعطاف‌پذیری، تمرکز بر شایستگی‌های اصلی و دسترسی سریع‌تر به تکنولوژی‌های جدید می‌شود، ولیکن نداشتن

برون‌سپاری نمی‌شوند و در سازمان باقی می‌ماند، مشخص خواهد شد. در مرحله مذاکره، مذاکرات انجام‌شده برای بستن قرارداد انجام خواهد شد و در مرحله اجرا کارها به تأمین‌کننده بیرون از سازمان واگذار خواهد شد. در مرحله مدیریت به‌منظور موفقیت در پروژه‌های برون‌سپاری مذاکرات و تغییرات در صورت نیاز انجام می‌گردد. در مرحله تکمیلی تصمیم‌گیری که قرارداد جدید برای بقیه کارها انجام شود یا اتمام رابطه با آن‌ها و مذاکرات جدید انجام می‌گردد و تصمیمات لازم برای ادامه برون‌سپاری یا خارج نمودن برون‌سپاری گرفته می‌شود.

در طول پروژه‌های برون‌سپاری، فعالیت‌ها با برخی از ریسک‌های مختلفی روبه‌رو می‌شوند که این ریسک‌ها می‌تواند اثرات منفی بر پروژه‌های برون‌سپاری در واحدهای قطعه‌سازی ایجاد نماید. برای اینکه بتوان ریسک‌ها را کنترل کرد، باید آن‌ها را مدیریت نمود. بنابراین مدیریت ریسک در پروژه‌های برون‌سپاری در شرکت‌های قطعه‌سازی خودرو بسیار مهم و ضروری می‌باشد و می‌تواند مدیران و کارشناسان و خبرگان را در اتخاذ تصمیم‌گیری‌ها و برنامه‌ریزی دقیق‌تر کمک کند. بدین منظور سعی شده در این پژوهش با به‌کارگیری نظرات خبرگان صنعت و استفاده از روش‌های تجزیه و تحلیل حالات شکست و اثرات آن و تکنیک تصمیم‌گیری چند شاخصه ریسک‌های پروژه‌های برون‌سپاری را مدیریت کرد. در این پژوهش پس از بررسی مرور ادبیات ریسک‌های پروژه‌های برون‌سپاری در شرکت‌های قطعه‌سازی خودرو شناسایی شده و با استفاده از روش FMEA سطح هر یک از مشخص می‌شود و سپس با استفاده از روش تصمیم‌گیری چند شاخصه ریسک‌های اهمیت بالا اولویت‌بندی می‌گردد. با توجه به اهمیت موضوع ریسک در شرکت‌های قطعه‌سازی خودرو این پژوهش موضوع مدیریت ریسک‌های پروژه‌های برون‌سپاری در شرکت‌های قطعه‌سازی خودرو، با استفاده از تکنیک FMEA و روش DANP را مورد مطالعه قرار داده است. در واقع این تحقیق به دنبال مدیریت کردن ریسک‌های پروژه‌های برون‌سپاری در شرکت‌های قطعه‌سازی خودرو می‌باشد.

در ادامه، در بخش دوم به بررسی پیشینه تحقیق پرداخته شده است. در بخش سوم روش تحقیق و نحوه جمع‌آوری داده‌ها آورده شده است. در بخش چهارم نتایج و

موجود در سطح فرآیندها، تجهیزات و منابع مورد خطر قرار گیرند که می‌تواند در روند فعالیت هر سازمان تولیدی و خدماتی و همچنین سایر فعالیت‌های اقتصادی اثرگذار باشد. ریسک در پروژه‌ها به‌صورت شانس وقوع رخدادی تعریف می‌شود که دارای اثر منفی احتمالی بر اهداف پروژه می‌باشد و با عبارتی نظیر احتمال وقوع و پیامد اندازه‌گیری می‌باشد (Wideman, 1992). مؤسسه مدیریت پروژه، ریسک را به این صورت تعریف می‌کند: رویدادی نامعین یا موقعیتی که اگر اتفاق بیفتد بر هدف پروژه تأثیر مثبت یا منفی خواهد گذاشت، ریسک دلیلی دارد و در صورت وقوع نیز تجربه‌ای از آن حاصل می‌شود پس مدیریت ریسک عبارت است از به حداقل رساندن نتایج و پیامدهای حاصل از رویدادهای نامطلوب و به حداکثر رساندن نتایج حاصل از رویدادهای مطلوب (Avazkhan & Mohebbi, 2011). مدیریت ریسک مانند یک «رادار جلو بین» عمل کرده و آینده غیرقطعی را جست‌وجو می‌کند تا چیزهایی را که ممکن است سبب خطری مهم شوند، شناسایی و از آن‌ها اجتناب شود یا در فرصتی مهم کشف شود. ممکن است تشخیص آخرین جزئیات هر آینده غیرقطعی‌ای شدنی نباشد، ولی فرآیند ریسک افشا کردن محیط‌های غیرقطعی خاص و تعیین بهترین مسیر برای ادامه کار را هدف قرار می‌دهد (Somers & Nelson, 2004). مدیریت ریسک پروژه از یک منظر از هفت فرایند برنامه‌ریزی مدیریت ریسک، شناسایی ریسک‌ها، انجام تجزیه و تحلیل کیفی ریسک، انجام تجزیه و تحلیل کمی ریسک، برنامه‌ریزی پاسخ‌های ریسک، پیاده‌سازی برنامه پاسخ و کنترل ریسک‌ها تشکیل شده است. در این بین طبقه‌بندی و دسته‌بندی ریسک‌ها دارای اهمیت بسیار است. طبقه‌بندی‌های ریسک، ساختاری را فراهم می‌کند که تضمین‌کننده فرایند جامعی برای شناسایی نظام‌مند ریسک‌ها تا سطح مناسبی از جزئیات می‌باشد. در این میان ساختار شکست ریسک فهرستی از مجموعه‌ها و زیرمجموعه‌هایی را که ریسک‌ها ممکن است در قالب یکی از آن‌ها برای پروژه‌های معمولی به وقوع بپیوندد، ارائه می‌کند در واقع هدف اصلی مدیریت ریسک پروژه شناسایی، ارزیابی و کنترل ریسک جهت موفقیت در پروژه است (Abbasi & Nikbakht, 2015).

بر این اساس مرحله راهبرد اهداف و محدوده برون‌سپاری تعیین می‌شود. در مرحله تعیین دامنه روابط بین فعالیت‌هایی که برون‌سپاری می‌شوند و فعالیت‌های که

یافته‌های تحقیق بیان گردیده و در نهایت در بخش پنجم به نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادات تحقیق پرداخته شده است.

۲- پیشینه پژوهش

قیدرخلجانی و تسلیمی در سال ۲۰۲۲ به ارائه مدلی استوار برای به‌کارگیری بهینه منابع در پروژه‌های قابل برون‌سپاری با بودجه غیرقطعی در سازمان‌های دولتی پرداخته‌اند (Qeydar Khaljani & Taslimi, 2022). در این پژوهش هر یک از شرایط رکود، تعادل و رونق اقتصادی، عامل مؤثر بر تخصیص بودجه و در دسترس بودن آن در نظر گرفته شده است. با توجه به ماهیت گسسته و سناریو محور هر یک از این شرایط، به‌منظور پوشش ریسک تصمیم‌گیری در شرایط عدم قطعیت، با هدف کمینه‌سازی هزینه‌ها از رویکرد بهینه‌سازی استوار سناریو محور برای مدل‌سازی مسئله استفاده کرده‌اند. موسوی و فعلی در سال ۲۰۲۰ (Mousavi & Feli, 2020)، تحقیقی در حوزه مدل‌سازی تفسیری ساختاری برون‌سپاری پتروشیمی مارون انجام داده‌اند. هدف از انجام این تحقیق مدل‌سازی عوامل اثرگذار در برون‌سپاری منابع انسانی شرکت پتروشیمی مارون است. در این تحقیق عوامل مؤثر در برون‌سپاری منابع انسانی، ایجاد الگوی برون‌سپاری منابع انسانی بر اساس برخی از عوامل تعیین و نقش عوامل مؤثر موردبررسی قرار گرفت. حسینی دهشیری (Hosseini Dehshiri, 2019)، پژوهشی در زمینه استفاده از تئوری اعداد خاکستری در روش تصمیم‌گیری چند شاخصه برای ارزیابی ریسک‌های برون‌سپاری پروژه‌های فناوری اطلاعات ارائه نموده‌اند. که در آن فهرستی از معیارهای شناسایی شده در اختیار خبرگان قرار داده، سپس معیارهای موردنظر پس از مطالعه با روش دلفی فازی نهایی و انتخاب می‌شود. بهشت آیین و همکاران (Behesht-Ayin et al., 2018)، پژوهشی در زمینه ارزیابی و اولویت‌بندی ریسک‌های برون‌سپاری با استفاده از روش GDEMATEL و ISM انجام داده‌اند. این پژوهش به‌منظور شناسایی نمودن ریسک‌ها موجود در برون‌سپاری پروژه‌های شرکت مدیریت و تولید برق برای اولویت‌بندی خطرها و تعیین خطرهای اصلی و غیر اصلی است. در این پژوهش از تکنیک دیمتل خاکستری و مدل‌سازی ساختاری-تفسیری برای شناسایی و طراحی الگوی روابط شاخص‌ها استفاده شده است که با استفاده از تکنیک دیمتل

الگوی روابط میان متغیرها شناسایی شده است و در نهایت از مدل ساختاری-تفسیری برای تعیین الگوی نهایی پژوهش استفاده شده است. عباسی و نیکبخت (Abbasi & Nikbakht, 2015)، پژوهشی در حوزه شناسایی شاخص‌های کلیدی ریسک‌های برون‌سپاری قطعه‌سازی محصولات هواپیمایی در شرکت قطعه‌سازی ایران-هسا انجام داده‌اند. هدف از این تحقیق ارائه چارچوبی جهت شناسایی ریسک‌ها بر پایه اصول منطقی در شرکت صنایع هواپیماسازی ایران-هسا می‌باشد بر این اساس ریسک‌ها در سه گروه اصلی و هفت زیرگروه فرعی دسته‌بندی و شناسایی گردید و برای مدیریت این ریسک‌ها لازم است نظرات خبرگان این صنعت استفاده شود و انجام تحلیل ریسک مجموعه باعث اقدامات کنترلی جهت کاهش یا حذف ریسک‌ها انجام پذیرد. تیان و گوا (Tian & Guo, 2019)، پژوهشی در زمینه تمرکز بر ارزیابی و بهبود راهبردهای کاهش شکاف رضایت مشتری ناشی از وابستگی متقابل و مشکلات انجام داده‌اند. در این پژوهش در میان ابعاد و معیارها از روش DANP و VIKOR استفاده شده است برای مشخص کردن تأثیر وزن‌ها، از روش DANP و از روش VIKOR برای اولویت‌بندی و انتخاب استفاده می‌شود. بی و همکاران (Bi et al., 2020)، پژوهشی برای کنترل خطر برنامه‌ریزی برون‌سپاری فناوری اطلاعات پروژه مبتنی بر الگوریتم ژنتیک ارائه کرده‌اند. در این تحقیق برای کنترل برنامه‌ریزی خطر پروژه‌های برون‌سپاری فناوری اطلاعات یک مدل ریاضی دوسطحی برای توصیف روند تصمیم‌گیری ساخته شده است و الگوریتم ژنتیک برای حل مدل پیشنهادی طراحی شده است.

اسماعیلی نجف‌آبادی و همکاران پژوهشی در زمینه یک مدل هزینه‌ای مبتنی بر نمودار برای بهینه‌سازی پیکربندی زنجیره تأمین ارائه داده‌اند در این پژوهش که با استفاده از شبکه‌های پشتیبانی از تصمیم‌گیری برای پیکربندی مجدد یک مدل بهینه‌سازی برای به حداقل رساندن کلی فرموله شده است (Esmaeili-Najafabadi et al., 2021). سیلوا و مورایس (Silva & Morais, 2022)، تأثیرات تصمیمات برون‌سپاری مدل‌های کسب‌وکار در مدیریت ضایعات نساجی و مد را در یک مدل تصمیم‌گیری چندمعیاره موردبررسی قرار داده‌اند. هدف این مطالعه پیشنهاد یک مدل تصمیم‌گیری چندمعیاره جدید برای مرتب‌سازی استراتژی‌های دوار بوده که می‌تواند در مدل‌های کسب‌وکار دوار پذیرندگان و متصدیان برون‌سپاری که توسط یک

و مشکلات استفاده خواهد شد. یکی از حسن‌های تکنیک FMEA این است که می‌توانیم قبل از آنکه یک اتفاقی رخ دهد، یک اقدام انجام داده باشیم. در واقع می‌توان گفت این روش یک اقدام کنشی می‌باشد که با استفاده از روش FMEA می‌توانیم با برنامه‌های پاسخ مناسب سطح هریک از ریسک‌ها را کاهش دهیم. در این تحقیق از روش FMEA به‌منظور شناسایی مواردی استفاده می‌شود که باعث شکست پروژه برون‌سپاری در شرکت‌های قطعه‌سازی خودرو می‌شود. در این پژوهش ۵۲ پرسشنامه تهیه و توزیع شد که ۴۹ نفر آن را تکمیل نمودند. از نظرات ۴۹ نفر که شامل خبرگان، مدیران و کارشناسان پروژه‌های برون‌سپاری در شرکت‌های قطعه‌سازی خودرو می‌باشد استفاده شده است. با استفاده از روش تجزیه و تحلیل حالات شکست و اثرات آن FMEA سطح ریسک‌ها تعیین می‌گردد سپس ریسک‌های کم‌اهمیت حذف و برای ریسک‌های اهمیت متوسط و بالا برنامه پاسخ به ریسک نوشته و نهایتاً با استفاده از روش DANP به اولویت‌بندی ریسک‌های اهمیت متوسط و اهمیت بالا پرداخته می‌شود. مراحل پژوهش مطابق شکل ۲ می‌باشد.

۴- روش شناسایی معیارها و زیر معیارها

در این مبحث بر اساس جدول ۱ تعداد ۱۵ معیار (شاخص) و ۷۰ زیر معیار (ریسک‌ها) برای مدیریت پروژه‌های برون‌سپاری در شرکت‌های قطعه‌سازی خودرو مطرح شده است و در ادامه توضیحات بیشتری در مورد هریک از ریسک‌ها داده خواهد شد.

۴-۱- روش و ابزار جمع‌آوری داده‌ها

در این تحقیق برای جمع‌آوری اطلاعات موردنیاز تحقیق از روش‌های کتابخانه‌ای جهت کسب اطلاعات در زمینه مبانی نظری پژوهش و ادبیات تحقیق از پایان‌نامه‌ها و کتاب‌ها و مقالات و شبکه اینترنت استفاده شده است و با استفاده از روش میدانی به‌طور حضوری با افراد مدنظر گفتگو (مصاحبه) نموده و با توجه به اینکه پرسشنامه بخشی از معمول‌ترین روش‌های میدانی می‌باشد، جهت کسب اطلاعات لازم برای پژوهش از پرسشنامه استفاده شده است.

سیستم پشتیبانی تصمیم پشتیبانی می‌شوند. لو و همکاران (Lu et al., 2022)، یک الگوریتم بهینه‌سازی نهنگ دوسطحی برای برنامه‌ریزی مدیریت ریسک پروژه‌های فناوری اطلاعات با در نظر گرفتن برون‌سپاری ارائه داده‌اند. بر اساس تئوری تصمیم‌گیری توزیع‌شده (DDM)، یک مدل مدیریت ریسک برنامه‌چندهدفه دوسطحی با در نظر گرفتن ریسک برنامه‌ریزی پروژه و هزینه مدیریت ریسک در نظر گرفته‌اند. برای حل مدل یک الگوریتم بهینه‌سازی دوسطحی نهنگ (BiWOA) طراحی شده و با الگوریتم بهینه‌سازی اصلی نهنگ (WOA) و بهینه‌سازی پروانه شعله (MFO) مقایسه شده است. آلدیسا و ماولانا (Aldisa & Maulana, 2022)، به مدیریت ریسک پروژه و تیم توسعه چابک در یک شرکت برون‌سپاری در کشور اندونزی پرداخته‌اند. سیستم ایجادشده به‌صورت یک بازار کار است که در آن فرصت‌های شغلی برای حمایت از فعالیت‌های برون‌سپاری در شرکت ارائه شده است. چای و همکاران (Chai et al., 2023)، همکاری و طراحی قرارداد در مدیریت پروژه با برون‌سپاری را موردبررسی قرار داده‌اند. در این تحقیق یک مسئله مدیریت پروژه مطالعه شده که در آن پیمانکار اصلی باید وظایف خود را با منابع موردنیاز به پیمانکاران فرعی برون‌سپاری کند. با مدل‌سازی مسئله هماهنگی پیمانکاران فرعی به‌عنوان یک بازی مشارکتی و یک طرح تقسیم سود را برای تسهیل همکاری پیمانکاران فرعی ایجاد کرده‌اند.

۳- روش شناسی پژوهش

این پژوهش از نظر هدف جزء تحقیقات کاربردی می‌باشد. در این تحقیق ابتدا معیارها و زیر معیارها (شاخص‌ها و ریسک‌ها) که بر پروژه‌های برون‌سپاری در شرکت‌های قطعه‌سازی خودرو مؤثر بوده شناسایی شده است. برای تعیین سطح ریسک‌ها از روش FMEA و برای اولویت‌بندی آن‌ها از روش DANP استفاده می‌کنیم. روش FMEA ابزاری است جهت جلوگیری کردن قبل از اتفاق افتادن می‌باشد. اهمیت دادن به این روش باعث جلوگیری از ریسک‌های منفی در هر سازمان می‌گردد. شکل ۱ مراحل FMEA را نشان می‌دهد.

از روش تجزیه و تحلیل حالات شکست و اثرات آن در سطح فرایندها، مراحل طراحی به‌منظور دوراندیشی کردن ایرادات



شکل (۱): مراحل FMEA.

جدول (۱): معیارها و زیر معیارهای تحقیق

شاخص	شماره	ریسک	منبع
شاخص بازرگانی	۱	تعداد کم تأمین کنندگان	Qeydar Khaljani & Taslimi, 2022
	۲	لغو قرارداد به وسیله تأمین کننده	Qeydar Khaljani & Taslimi, 2022
	۳	عدم ارزیابی تأمین کنندگان و فروشندگان	Qeydar Khaljani & Taslimi, 2022
	۴	عدم تأمین به موقع	Esmaili-Najafabadi et al., 2021
	۵	عدم انتخاب تجهیزات و وسایل به دلیل انحصاری بودن	Behesht-Ayin et al., 2018
	۶	ارتباطات ضعیف به دلیل موقعیت جغرافیایی	Hosseini Dehshiri, 2019
	۷	نداشتن معیارهای مناسب جهت انتخاب پیمانکاران	Esmaili-Najafabadi et al., 2021
شاخص پیمانکار	۸	خرید جنس نامرغوب	Behesht-Ayin et al., 2018
	۹	شکست مالی پیمانکار	Esmaili-Najafabadi et al., 2021
	۱۰	عدم ارائه کامل و شفاف نیازها و مشخصات	Hosseini Dehshiri, 2019
	۱۱	فقدان مهارت پیمانکار	Behesht-Ayin et al., 2018
	۱۲	عدم انجام تعهدات پیمانکار	Behesht-Ayin et al., 2018
	۱۳	پایین بودن کیفیت خدمات	Hosseini Dehshiri, 2019
	۱۴	مقاومت پیمانکار در برابر تغییرات احتمالی	Esmaili-Najafabadi et al., 2021
	۱۵	ادعاهای اشتباه پیمانکار	Mousavi & Feli, 2020
	۱۶	اعتماد بیش از حد به پیمانکار	Mousavi & Feli, 2020
	۱۷	توقعات بی جا پیمانکار	Mousavi & Feli, 2020
شاخص مالی	۱۸	عدم تخصیص بودجه مناسب	Esmaili-Najafabadi et al., 2021
	۱۹	مبادلات مالی نامناسب	Behesht-Ayin et al., 2018
	۲۰	آشنا نبودن با قوانین بیمه و مالیات	Behesht-Ayin et al., 2018
	۲۱	عدم ضمانت‌های مورد نیاز	Behesht-Ayin et al., 2018
	۲۲	در نظر نگرفتن نرخ بازگشت سرمایه	Esmaili-Najafabadi et al., 2021
	۲۳	برآورد غلط از توانایی مالی مجموعه	Esmaili-Najafabadi et al., 2021
	۲۴	نوسانات نرخ ارز	Behesht-Ayin et al., 2018
شاخص نیروی انسانی	۲۵	فقدان تجربه و مهارت کارکنان	Mousavi & Feli, 2020
	۲۶	از دست دادن کارکنان کلیدی	Mousavi & Feli, 2020
	۲۷	اشتباه در محاسبات ساعت کارکرد کارکنان	Mousavi & Feli, 2020
شاخص هزینه	۲۸	افزایش هزینه تغییرات	Qeydar Khaljani & Taslimi, 2022
	۲۹	افزایش هزینه پنهان و اضافه	Qeydar Khaljani & Taslimi, 2022
	۳۰	عدم آشنایی با برخی از تخفیفات	Qeydar Khaljani & Taslimi, 2022
	۳۱	کاهش هزینه‌های کیفیت (COQ)	Qeydar Khaljani & Taslimi, 2022

ادامه جدول (۱).

منبع	ریسک	شماره	شاخص
Qeydar Khaljani & Taslimi, 2022	افزایش زمان تعمیرات	۳۲	شاخص مدیریت
Behesht-Ayin et al., 2018	نداشتن نیروی متخصص و ماهر	۳۳	زیرساخت‌ها
Esmaeili-Najafabadi et al., 2021	عدم بازدیدهای دوره‌ای	۳۴	
Hosseini Dehshiri, 2019	کالیبره نبودن ابزارها	۳۵	شاخص کنترل
Hosseini Dehshiri, 2019	آشنایی نداشتن کارکنان با ابزارها و روش‌های کنترل کیفیت	۳۶	کیفیت
Mousavi & Feli, 2020	خطا در رد یا پذیرش	۳۷	
Mousavi & Feli, 2020	افزایش عدم انطباق	۳۸	
Behesht-Ayin et al., 2018	عدم صلاحیت تیم طراحی	۳۹	شاخص طراحی
Mousavi & Feli, 2020	عدم بروز بودن مراجع و استانداردها	۴۰	
Mousavi & Feli, 2020	احتمال وجود خطا در محاسبات	۴۱	
Hosseini Dehshiri, 2019	استفاده نکردن از ابزارهای مناسب	۴۲	
Mousavi & Feli, 2020	چیدمان نامناسب	۴۳	شاخص انبارش
Behesht-Ayin et al., 2018	عدم اعلام به‌موقع خرید به واحد بازرگانی	۴۴	
Esmaeili-Najafabadi et al., 2021	استفاده نکردن از سیستم FIFO (اولین ورودی اولین خروجی)	۴۵	
Hosseini Dehshiri, 2019	تغییر روش انجام کار	۴۶	شاخص تولید
Hosseini Dehshiri, 2019	اجرای غلط کار	۴۷	
Esmaeili-Najafabadi et al., 2021	محدودیت افزایش ظرفیت تولید	۴۸	
Esmaeili-Najafabadi et al., 2021	مواد اولیه نامرغوب	۴۹	
Behesht-Ayin et al., 2018	تغییر و جابه‌جایی کارکنان کلیدی	۵۰	
Mousavi & Feli, 2020	دقت نداشتن کارکنان در انجام کار	۵۱	
Mousavi & Feli, 2020	عدم حضور کارکنان به علت بیماری، حادثه و مرخصی و اعتصابات	۵۲	
Mousavi & Feli, 2020	جذب نیروی غیرمتخصص	۵۳	
Behesht-Ayin et al., 2018	در نظر نداشتن مسائل سیاسی داخلی و بین‌المللی	۵۴	شاخص محیطی
Hosseini Dehshiri, 2019	وقوع جنگ و مخاطرات طبیعی	۵۵	
Qeydar Khaljani & Taslimi, 2022	عدم تولید مطابق برنامه	۵۶	شاخص
Hosseini Dehshiri, 2019	عدم ارائه برنامه توسط کارفرما	۵۷	برنامه‌ریزی
Hosseini Dehshiri, 2019	زمان‌بندی غلط (تخمین ناصحیح)	۵۸	
Hosseini Dehshiri, 2019	عدم ارائه برنامه تعمیرات پیشگیرانه به واحد تعمیرات	۵۹	
Qeydar Khaljani & Taslimi, 2022	شناسایی نکردن گلوگاه‌ها	۶۰	
Behesht-Ayin et al., 2018	عدم دسترسی به موقع پایانه‌ها و ماشین‌های حمل	۶۱	تحویل محصول
Behesht-Ayin et al., 2018	عدم دسترسی به برنامه ارسال	۶۲	
Behesht-Ayin et al., 2018	اعتصاب کامیون‌ها (خودروهای حمل)	۶۳	
Qeydar Khaljani & Taslimi, 2022	برنامه ارسال بیش از ظرفیت تولید	۶۴	
Esmaeili-Najafabadi et al., 2021	آسیب به محصولات در جابه‌جایی حمل و نقل	۶۵	
Esmaeili-Najafabadi et al., 2021	عدم تحویل به موقع	۶۶	

ادامه جدول (۱).

شاخص	شماره	ریسک	منبع
شاخص مشتری	۶۷	عدم رفع خواسته‌های مشتری	Behesht-Ayin et al., 2018
	۶۸	نداشتن رفتار مشتری مداری	Mousavi & Feli, 2020
شاخص مدیریت	۶۹	عدم تعهد مدیریت	Hosseini Dehshiri, 2019
	۷۰	عدم آگاهی مدیریت در برنامه و طولانی تر شدن زمان پروژه	Behesht-Ayin et al., 2018

۴-۲- تکنیک FMEA

روش FMEA ابزاری است جهت جلوگیری کردن قبل از اتفاق افتادن می‌باشد. اهمیت دادن به این روش باعث جلوگیری از ریسک‌های منفی در هر سازمان می‌گردد. از روش تجزیه و تحلیل حالات شکست و اثرات آن در سطح فرایندها، مراحل طراحی به منظور دوراندیشی کردن ایرادات و مشکلات استفاده خواهد شد (Dabiri et al, 2009). یکی از حسن‌های تکنیک FMEA این است که می‌توانیم قبل از آنکه یک اتفاقی رخ دهد، یک اقدام انجام داده باشیم. در واقع می‌توان گفت این روش یک اقدام کنشی می‌باشد که با استفاده از روش FMEA می‌توانیم با برنامه‌های پاسخ مناسب سطح هر یک از ریسک‌ها را کاهش دهیم. در این تحقیق از روش FMEA به منظور شناسایی مواردی استفاده می‌شود که باعث شکست پروژه برون‌سپاری در شرکت‌های قطعه‌سازی خودرو می‌شود.

۴-۳- روش DANP

روش DANP یکی از روش‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه می‌باشد که ترکیبی از روش دیمتل و ANP است. مزیت این روش نسبت به دیگر روش در هنگامی که وزن خوشه‌ها متفاوت باشد می‌توان از این روش استفاده نمود. در ادامه ابتدا مراحل اجرای روش DEMATEL و سپس مراحل اجرای ANP را معرفی شده است:

$$A = \begin{bmatrix} 0 & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & \cdots & 0 \end{bmatrix} \quad (۱)$$

ماتریس نرمال برای روابط اولیه بر اساس رابطه ۲ و ۳ به صورت زیر قابل محاسبه است.

$$X = 1 / \max \sum_{j=1}^n a_{ij} \quad (۲)$$

$$N = X.A \quad (۳)$$

که در روابط بالا، X مقدار نرمال شده هر یک از فاکتورها است و A ماتریس رابطه اولیه می‌باشد.

۴-۴- ماتریس رابطه کل

ماتریس رابطه Y ، با استفاده از ماتریس نرمال شده N با استفاده از رابطه ۴ قابل محاسبه است. در رابطه مذکور، I نشان‌دهنده ماتریس همانی است که در معادله ۵ نشان داده شده است.

$$Y = N(I - N)^{-1} \quad (۴)$$

$$I_n = \begin{bmatrix} 1 & \cdots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \cdots & 1 \end{bmatrix} \quad (۵)$$

۴-۵- محاسبه مجموع سطرها و ستون‌های ماتریس رابطه کل

در این مرحله ماتریس ستونی $R_{n \times 1}$ را با استفاده از مجموع سطرهای ماتریس رابطه کل و ماتریس سطری $C_{1 \times n}$ را با استفاده از مجموع ستون‌های ماتریس رابطه کل به صورت زیر محاسبه می‌نماییم.

$$R = \left[\sum_{j=1}^n m_{ij} \right] \quad (۶)$$

$$C = \left[\sum_{i=1}^n m_{ij} \right] \quad (۷)$$

۴-۶- ترسیم نمودار علی

در این مرحله با محاسبه $(R_i + C_i)$ و $(R_i - C_i)$ و نمایش آن بر روی یک نمودار در دو بعد، نمودار علی برای نشان دادن تأثیرگذاری عوامل بر یکدیگر ترسیم می‌نماییم. در این مرحله به استناد شاخص‌های تأثیرگذار شناسایی شده در مراحل قبل، عوامل تأثیرگذار با استفاده از

با تعیین بردارهای اولویت، می‌توان ابر ماتریس اولیه را به صورت رابطه (۱۰) تشکیل نماییم.

$$W = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ w_{21} & w_{22} & 0 \\ 0 & w_{32} & w_{33} \end{bmatrix} \quad (10)$$

که در رابطه ۱۰، ستون اول برای اهداف، ستون دوم برای شاخص‌ها و ستون سوم برای زیرشاخص‌ها هستند. در ادامه، با تشکیل ماتریس خوشه‌ای میزان تأثیرگذاری هر خوشه از شاخص‌ها و زیرشاخص‌ها را برای دستیابی به هدف مشخص می‌نماییم. جهت تعیین ماتریس خوشه‌ای، شاخص‌ها و زیرشاخص‌ها به صورتی زوجی توسط تصمیم‌گیرنده مقایسه می‌شوند و با جایگذاری بردار اولویت به دست آمده و باید جمع هر ستون برابر با یک گردد. ماتریس خوشه‌ای مطابق رابطه (۱۱) مشخص می‌شود.

$$T = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 1 & t_{22} & 0 \\ 0 & t_{32} & 1 \end{bmatrix} \quad (11)$$

در ادامه فرآیند مربوط به اجرای الگوریتم ANP با ضرب مقادیر خوشه‌ای در ماتریس اولیه، ابر ماتریس موزون به صورت رابطه (۱۲) تشکیل می‌گردد.

$$\hat{W} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ \hat{w}_{21} & \hat{w}_{22} & 0 \\ 0 & \hat{w}_{32} & \hat{w}_{33} \end{bmatrix} \quad (12)$$

هر سطر از ماتریس رابطه (۱۲) بیانگر بردار اهمیت نهایی I_j زیرشاخص‌ها است. با انجام مقایسات زوجی بین گزینه‌ها و زیرشاخص‌ها، می‌توان از طریق رابطه (۳-۱۵) شاخص مطلوبیت هر گزینه را تعیین کرد.

$$U_i = \sum_{j=1}^n I_j \cdot P_{ij} \quad (13)$$

در رابطه (۱۳)، P_{ij} مقدار امتیاز حاصل از مقایسه زوجی گزینه i از زیر شاخص j است.

۵- یافته‌های پژوهش

۵-۱- تعیین سطح هر ریسک

در این پژوهش برای به دست آوردن سطح ریسک‌ها از تکنیک تجزیه و تحلیل حالات شکست و اثرات آن (FMEA) استفاده شده است. مراحل اجرای FMEA ابتدا برای هر ریسک (حالات خرابی)، علت و پیامد مربوطه نوشته شده است و سپس برای جمع‌آوری اطلاعات مربوطه پرسشنامه

روش ANP رتبه‌بندی می‌شوند. مراحل اجرای روش ANP به صورت زیر است.

۴-۷- ساخت مدل و تبدیل مسئله به یک ساختار شبکه‌ای

در این مرحله، به وضوح باید به یک سیستم منطقی همچون یک شبکه تبدیل شود. ساختار شبکه‌ای را می‌توان از تشکیل گروه اسمی و یا هر روش مناسب دیگر به دست آورد.

۴-۸- تشکیل ماتریس مقایسات زوجی و تعیین بردارهای وزن‌های نسبی

عناصر تصمیم در هر یک از خوشه‌ها باید بر اساس میزان اهمیت آن‌ها در ارتباط با معیارهای کنترلی به صورت دوجه دو باهم مقایسه می‌شوند. خوشه‌ها نیز با توجه به نقش و تأثیری که در دستیابی به هدف دارند، دوجه دو مقایسه می‌شوند. همچنین با توجه به وابستگی‌های متقابل بین عناصر یک خوشه، باید بین آن‌ها مقایسات زوجی صورت گیرد.

برای دستیابی به وزن‌های نهایی در شبکه، بردارهای وزن‌های نسبی در ستون‌های مناسب یک ماتریس وارد می‌شوند. در نتیجه یک سوپر ماتریس که هر بخش آن نشان‌دهنده ارتباط بین دو خوشه در یک سیستم است به دست می‌آید.

اولویت کلی گزینه‌ها از ستون مربوط به گزینه‌ها در سوپر ماتریس حدی به هنجار شده به دست می‌آید. در ادامه چارچوب محاسباتی روش ANP نشان داده شده است. ماتریس مقایسات زوجی برای شاخص‌ها، زیرشاخص‌ها و گزینه‌ها، به صورت کلی مطابق ماتریس نشان داده شده در (۸) نشان داده می‌شود.

$$\begin{bmatrix} m_{11} & \cdots & m_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ m_{n1} & \cdots & m_{nn} \end{bmatrix} \quad (8)$$

سپس، جهت تعیین بردارهای اولویت شاخص‌ها، زیرشاخص‌ها و گزینه‌ها، ماتریس‌های مقایسات زوجی از رابطه (۹) بی‌مقیاس می‌شوند و سپس با استفاده از میانگین حسابی هر سطر، بردار اولویت تعیین می‌گردد.

$$m_{ij}^* = \frac{m_{ij}}{\sum_{j=1}^n m_{ij}} \quad (9)$$

می‌نماییم. در نهایت برای ریسک‌های با اهمیت متوسط و بالا برنامه پاسخ مربوطه نوشته می‌شود.

• **کدگذاری معیارها و زیر معیارها**

قبل از انجام محاسبات، برای ۱۰ معیار و ۱۷ زیر معیار مطابق جدول ۴ کدهای اختصاص داده شده است.

جدول (۲): دسته‌بندی ریسک‌ها

سطح ریسک	عدد RPN
A (کم‌اهمیت)	بین ۱ تا ۱۷۵
B (اهمیت متوسط)	بین ۱۷۶ تا ۳۰۰
C (اهمیت بالا)	بین ۳۰۱ تا ۱۰۰۰

در بین خبرگان، مدیران و کارشناسان پروژه‌های برون‌سپاری در شرکت‌های قطعه‌سازی خودرو توزیع شده و از آن‌ها خواسته می‌شود نرخ وخامت خطر، نرخ احتمال وقوع خطر، نرخ احتمال کشف را مطابق جداول مربوطه که برحسب مقیاس ۱ تا ۱۰ بیان شده، تعیین نمایند پس از تعیین نمودن نرخ وخامت خطر، نرخ احتمال وقوع خطر و نرخ احتمال کشف سطح هریک از ریسک‌ها را تعیین می‌نماییم.

$$RPN: occurrence * detect * severity \quad (14)$$

پس از به دست آوردن RPN مطابق جدول ۲ با استفاده از طیف لیکرت ۳ تایی که عبارت‌اند از: ۱- کم‌اهمیت ۲- اهمیت متوسط ۳- اهمیت بالا، ریسک‌ها را دسته‌بندی

جدول (۳): تعیین سطح ریسک به روش FMEA

ردیف	فرآیند	ریسک	RPN	سطح ریسک
۱	بازرگانی	تعداد کم تأمین‌کنندگان	۲۳۴	B
۲		لغو قرارداد به‌وسيله تأمین‌کننده	۱۴۷.۷۷	A
۳		عدم ارزیابی تأمین‌کنندگان و فروشندگان	۱۲۲.۱۰	A
۴		عدم تأمین به‌موقع	۳۱۷.۱۲	C
۵		عدم انتخاب تجهیزات و وسایل به دلیل انحصاری بودن	۲۶۸.۸۱	B
۶		ارتباطات ضعیف به دلیل موقعیت جغرافیایی	۱۶۸.۲۲	A
۷		نداشتن معیارهای مناسب جهت انتخاب پیمانکاران	۱۴۲.۹۵	A
۸		خرید جنس نامرغوب	۳۲۱.۲۰	C
۹	پیمانکار	شکست مالی پیمانکار	۳۰۶.۴۵	C
۱۰		عدم ارائه کامل و شفاف نیازها و مشخصات	۱۷۹.۹۱	B
۱۱		فقدان مهارت پیمانکار	۱۷۴.۴۸	A
۱۲		عدم انجام تعهدات پیمانکار	۳۰۷.۳۴	C
۱۳		پایین بودن کیفیت خدمات	۳۰۵.۶۰	C
۱۴		مقاومت پیمانکار در برابر تغییرات احتمالی	۲۸۲.۱۱	B
۱۵		ادعاهای اشتباه پیمانکار	۱۲۷.۴۴	A
۱۶		اعتماد بیش‌ازحد به پیمانکار	۱۶۲.۹۵	A
۱۷		توقعات بی‌جا پیمانکار	۱۳۷.۷۵	A
۱۸	مالی	عدم تخصیص بودجه مناسب	۳۰۱.۳۰	C
۱۹		مبادلات مالی نامناسب	۱۴۰.۳۸	A
۲۰		آشنا نبودن با قوانین بیمه و مالیات	۱۴۹.۷۳	A
۲۱		عدم ضمانت‌های موردنیاز	۲۷۷.۴۰	B
۲۲		در نظر نگرفتن نرخ بازگشت سرمایه	۱۹۲.۰۸	B
۲۳		برآورد غلط از توانایی مالی مجموعه	۱۷۳.۱۲	A
۲۴		نوسانات نرخ ارز	۴۲۱.۸	C

ادامه جدول (۳)

ردیف	فرآیند	ریسک	RPN	سطح ریسک
۲۵	نیروی انسانی	فقدان تجربه و مهارت کارکنان	۲۶۷.۱۴	B
۲۶		از دست دادن کارکنان کلیدی	۳۰۴.۱۵	C
۲۷		اشتباه در محاسبات ساعات کارکرد کارکنان	۱۷۳.۵	A
۲۸	هزینه	افزایش هزینه تغییرات	۲۱۲.۵۴	B
۲۹		افزایش هزینه پنهان و اضافه	۲۳۹.۳۴	B
۳۰		عدم آشنایی با برخی از تخفیفات	۲۷۲.۱۸	B
۳۱		COQ کاهش هزینه‌های کیفیت	۲۸۹.۲۸	B
۳۲	مدیریت زیرساخت‌ها	افزایش زمان تعمیرات	۳۳۶.۴۷	C
۳۳		نداشتن نیروی متخصص و ماهر	۲۸۵.۳۲	B
۳۴		عدم بازدیدهای دوره‌ای	۲۵۴.۱۸	B
۳۵	کنترل کیفیت	کالیبره نبودن ابزارها	۲۷۲.۷۵	B
۳۶		آشنایی نداشتن کارکنان با ابزارها و روش‌های کنترل کیفیت	۲۸۳.۲۷	B
۳۷		خطا در رد یا پذیرش	۳۴۲.۳۴	C
۳۸		افزایش عدم انطباق	۲۳۹.۶۵	B
۳۹	طراحی	عدم صلاحیت تیم طراحی	۲۹۷.۴۸	B
۴۰		عدم بروز بودن مراجع و استانداردها	۳۲۶.۵۳	C
۴۱		احتمال وجود خطا در محاسبات	۳۰۲.۲۶	C
۴۲		استفاده نکردن از ابزارهای مناسب	۲۸۹.۷۹	B
۴۳	انبارش	چیدمان نامناسب	۲۷۳.۰۷	B
۴۴		عدم اعلام به‌موقع خرید به واحد بازرگانی	۲۸۶.۴۰	B
۴۵		FIFO استفاده نکردن از سیستم	۲۰۴.۹۹	B
۴۶	تولید	تغییر روش انجام کار	۲۷۱.۱۲	B
۴۷		اجرای غلط کار	۱۸۴.۸۳	B
۴۸		محدودیت افزایش ظرفیت تولید	۱۸۱.۸۳	B
۴۹		مواد اولیه نامرغوب	۴۱۰.۶۳	C
۵۰		تغییر و جابه‌جایی کارکنان کلیدی	۲۶۳.۰۱	B
۵۱		دقت نداشتن کارکنان در انجام کار	۲۰۴.۷۳	B
۵۲		عدم حضور کارکنان به علت بیماری، حادثه و مرخصی و اعتصابات	۲۲۹.۰۷	B
۵۳		جذب نیروی غیرمتخصص	۳۱۷.۳۶	C
۵۴	محیطی	در نظر نداشتن مسائل سیاسی داخلی و بین‌المللی	۲۰۴.۲۶	B
۵۵		وقوع جنگ و مخاطرات طبیعی	۱۶۹.۳۲	A
۵۶	برنامه‌ریزی	عدم تولید مطابق برنامه	۳۱۶.۸۷	C
۵۷		عدم ارائه برنامه توسط کارفرما	۲۹۱.۴۶	B
۵۸		زمان‌بندی غلط (تخمین ناصحیح)	۲۲۴.۰۹	B
۵۹		عدم ارائه برنامه تعمیرات پیشگیرانه به واحد تعمیرات	۲۶۰.۴۰	B
۶۰		شناسایی نکردن گلوگاه‌ها	۳۶۱.۲۲	C

ادامه جدول (۳)

ردیف	فرآیند	ریسک	RPN	سطح ریسک
۶۱	تحویل محصول	عدم دسترسی به موقع پایانه‌ها و ماشین‌های حمل	۱۴۴.۰۴	A
۶۲		عدم دسترسی به برنامه ارسال	۲۱۵.۱۲	B
۶۳		اعتصاب کامیون‌ها (خودروهای حمل)	۱۳۸.۰۵	A
۶۴		برنامه ارسال بیش از ظرفیت تولید	۲۱۶.۴۸	B
۶۵		آسیب به محصولات در جابه‌جایی حمل و نقل	۲۷۴.۹۱	B
۶۶		عدم تحویل به موقع	۲۶۶.۶۷	B
۶۷	مشتری	عدم رفع خواسته‌های مشتری	۲۵۳.۹۹	B
۶۸		نداشتن رفتار مشتری مداری	۹۶.۴۴	A
۶۹	مدیریت	عدم تعهد مدیریت	۲۶۸.۹۷	B
۷۰		عدم آگاهی مدیریت در برنامه و طولانی‌تر شدن زمان پروژه	۳۱۰.۳۰	C

جدول (۴): کدگذاری معیارها و زیر معیارها

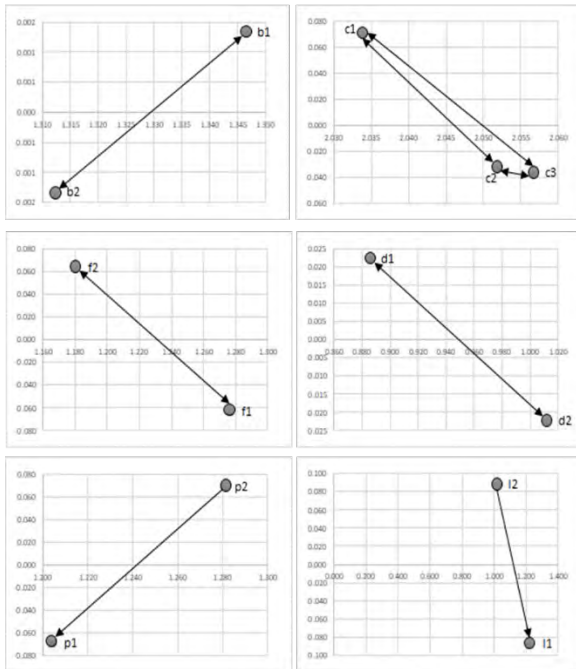
ردیف	معیار	زیر معیار	کد
۱	بازرگانی (B)	عدم تأمین به موقع	b1
۲		خرید جنس نامرغوب	b2
۳	پیمانکار (C)	شکست مالی پیمانکار	c1
۴		عدم انجام تعهدات پیمانکار	c2
۵		پایین بودن کیفیت خدمات	c3
۶	مالی (F)	عدم تخصیص بودجه مناسب	f1
۷		نوسانات نرخ ارز	f2
۸	نیروی انسانی (H)	از دست دادن کارکنان کلیدی	h1
۹	مدیریت زیرساخت‌ها (N)	افزایش زمان تعمیرات	n1
۱۰	کنترل کیفیت (Q)	خطا در رد یا پذیرش	q1
۱۱	طراحی (D)	عدم بروز بودن مراجع و استانداردها	d1
۱۲		احتمال وجود خطا در محاسبات	d2
۱۳	تولید (P)	مواد اولیه نامرغوب	p1
۱۴		جذب نیروی غیرمتخصص	p2
۱۵	برنامه‌ریزی (L)	عدم تولید مطابق برنامه	l1
۱۶		شناسایی نکردن گلوگاه‌ها	l2
۱۷	مدیریت (M)	عدم آگاهی مدیریت در برنامه‌ها و طولانی‌تر شدن زمان پروژه	m1

• تأثیرگذاری و تأثیرپذیری زیر معیارها

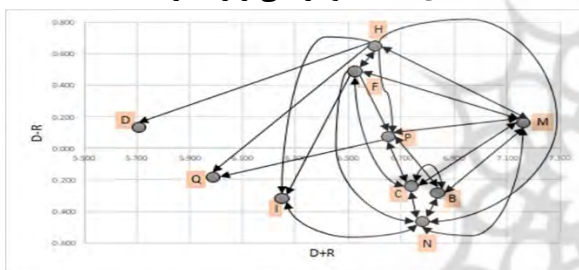
در این مرحله تأثیرگذاری و تأثیرپذیری معیارها تعیین می‌گردد که زیر معیار تأثیرگذار معیار علی و زیر معیار تأثیرپذیر معلول است. نتایج در جدول ۵ آورده شده است. همچنین نمودار علی و معلولی شاخص‌ها در شکل ۳ رسم گردیده است.

طبق جدول ۶ می‌توان گفت شاخصی که D بیشتری داشته تأثیرگذارترین عامل هستند و همچنین در هر گروه از معیارهای اصلی، هر زیر معیار که D بیشتری دارد تأثیرگذار و شاخصی که R بیشتری دارد جزء تأثیر پذیرترین عوامل هستند.

طبق شکل ۳، می‌توان گفت معیاری دارای ارتباط بیشتر با سیستم دارد که مقدار D+R آن‌ها بزرگ‌تر هستند طبق



شکل (۲): نمودار علی زیرمعیارها.



شکل (۳): نمودار علی عوامل اصلی.

مطابق شکل ۴ می‌توان گفت معیارهایی که D-R آن‌ها مثبت است، در بالای محور X ها هستند و عوامل علت می‌باشند و زمانی که مقدار آن منفی باشد در پایین محور X ها جزء عوامل معلول می‌باشد و معیاری که D+R آن‌ها بیشترین مقدار می‌باشد بیشترین ارتباط با دیگر عوامل دارند.

• وزن نهایی معیارها

در این مرحله ابتدا ترانهاده ماتریس نرمال ارتباطات کامل تشکیل شد که همان ماتریس ناموزون اولیه می‌باشد. سپس بر اساس ماتریس ارتباط کامل نرمال T_D^α ترانسپوز شده در ماتریس ناموزون ضرب شد. در مرحله بعد برای همگرا شدن، سوپر ماتریس موزون به توان می‌رسد که در این تحقیق در توان ۵ همگرا شد. در نهایت وزن نهایی زیر معیارها و معیارها پس از همگرا شدن به دست آمده و نتیجه در جدول ۷ بیان گردید.

شکل ۳ می‌توان گفت هر معیاری که حاصل D-R آن‌ها مثبت باشد در بالای محور X ها قرار گرفته است و بالعکس و همچنین هر معیاری که به سمت راست باشد رابطه بیشتری با سایر عوامل دارد. محور مختصات را با مقدارهای R+D و R-D تشکیل شده و نتایج در شکل ۴ نشان داده شده است.

جدول (۵): تأثیرپذیری و تأثیرگذاری زیرمعیارها

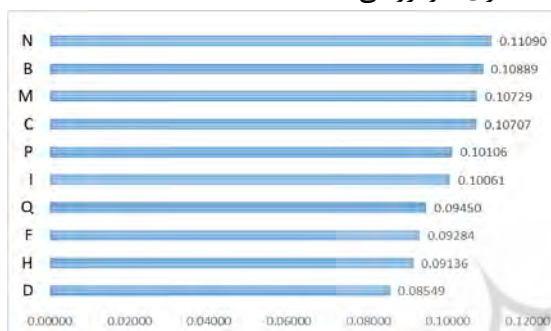
	D	R	D+R	D-R
b1	۰.۶۷۴	۰.۶۷۳	۱.۳۴۷	۰.۰۰۱
b2	۰.۶۵۶	۰.۶۵۷	۱.۳۱۲	-۰.۰۰۱
c1	۱.۰۵۲	۰.۹۸۲	۲.۰۳۴	۰.۰۶۹
c2	۱.۰۱۰	۱.۰۴۲	۲.۰۵۲	-۰.۰۳۳
c3	۱.۰۱۰	۱.۰۴۷	۲.۰۵۷	-۰.۰۳۷
f1	۰.۶۰۷	۰.۶۷۰	۱.۲۷۷	-۰.۰۶۳
f2	۰.۶۲۲	۰.۵۵۹	۱.۱۸۱	۰.۰۶۳
h1	۰.۲۸۵	۰.۲۸۵	۰.۵۷۰	۰.۰۰۰
n1	۰.۳۰۴	۰.۳۰۴	۰.۶۰۹	۰.۰۰۰
q1	۰.۲۳۸	۰.۲۳۸	۰.۴۷۵	۰.۰۰۰
d1	۰.۴۵۴	۰.۴۳۲	۰.۸۸۶	۰.۰۲۲
d2	۰.۴۹۵	۰.۵۱۷	۱.۰۱۳	-۰.۰۲۲
p1	۰.۵۶۸	۰.۶۳۷	۱.۲۰۴	-۰.۰۶۹
p2	۰.۶۷۵	۰.۶۰۶	۱.۲۸۰	۰.۰۶۹
i1	۰.۵۷۱	۰.۶۵۹	۱.۲۳۰	-۰.۰۸۸
i2	۰.۵۵۲	۰.۴۶۵	۱.۰۱۷	۰.۰۸۸
m1	۰.۳۴۰	۰.۳۴۰	۰.۶۷۹	۰.۰۰۰

جدول (۶): تأثیرپذیری و تأثیرگذاری معیارهای اصلی

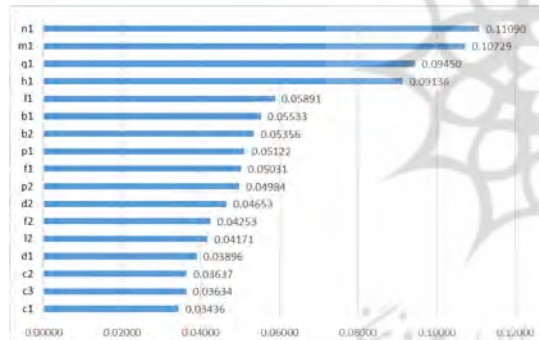
نوع معیار	D	R	D+R	D-R	
معلول	B	۳.۲۷۳	۳.۵۵۵	۶.۸۲۸	-۰.۲۸۲
معلول	C	۳.۲۴۵	۳.۴۹۳	۶.۷۳۸	-۰.۲۴۹
علت	F	۳.۵۱۰	۳.۰۲۳	۶.۵۳۳	۰.۴۸۶
علت	H	۳.۶۲۴	۲.۹۷۳	۶.۵۹۷	۰.۶۵۲
معلول	N	۳.۱۵۵	۳.۶۲۶	۶.۷۸۱	-۰.۴۷۱
معلول	Q	۲.۹۰۶	۳.۰۸۸	۵.۹۹۳	-۰.۱۸۲
علت	D	۲.۹۲۱	۲.۷۸۹	۵.۷۱۱	۰.۱۳۲
علت	P	۳.۳۶۲	۳.۲۹۵	۶.۶۵۷	۰.۰۶۶
معلول	I	۲.۹۶۴	۳.۲۸۳	۶.۲۴۷	-۰.۳۲۰
علت	M	۳.۶۶۳	۳.۴۹۶	۷.۱۶۰	۰.۱۶۷

رد یا پذیرش با وزن 0.09450 رتبه سوم را در این اولویت‌بندی به دست آورده‌اند.

مطابق جدول ۸ رتبه نهایی زیر معیارها و معیارها به‌دست‌آمده، می‌توانیم نتیجه بگیریم که چهار زیر معیار: (۱) افزایش زمان تعمیرات؛ (۲) عدم آگاهی مدیریت در برنامه‌ها و طولانی‌تر شدن زمان پروژه؛ (۳) خطا در رد یا پذیرش؛ (۴) از دست دادن کارکنان کلیدی به‌عنوان مهم‌ترین ریسک‌های تحقیق انجام‌شده در زمینه مدیریت ریسک‌های پروژه‌های برون‌سپاری در شرکت‌های قطعه‌سازی خودرو می‌باشد.



شکل (۴): نمودار وزن و رتبه نهایی معیارهای اصلی.



شکل (۵): نمودار وزن و رتبه نهایی زیرمعیارها.

۶- بحث و نتیجه‌گیری

این تحقیق به منظور مدیریت کردن ریسک‌های پروژه‌های برون‌سپاری در شرکت‌های قطعه‌سازی خودرو انجام گردیده است. از آنجایی که این تحقیق جزء تحقیق‌های کاربردی بوده است به منظور جمع‌آوری اطلاعات موردنیاز در انجام این تحقیق با بررسی‌های میدانی در چندین صنعت قطعه‌سازی خودرو، مطالعه مقالات و کتب‌ها و پایان‌نامه‌ها و با استفاده از پرسشنامه‌هایی که تهیه شده و در اختیار کارشناسان، مدیران و خبرگان قرار داده و از نظرات آن‌ها استفاده شده است.

جدول (۷): وزن‌های نهایی زیر معیارها و معیارها

رتبه	وزن معیار	وزن زیرمعیار	نام معیار
۲	۰.۱۰۸۸۹		عامل (B)
۶	۰.۰۵۵۳۳		زیرمعیار b1
۷	۰.۰۵۳۵۶		زیرمعیار b2
۴	۰.۱۰۷۰۷		عامل (C)
۱۷	۰.۰۳۴۳۶		زیرمعیار c1
۱۵	۰.۰۳۶۳۷		زیرمعیار c2
۱۶	۰.۰۳۶۳۴		زیرمعیار c3
۸	۰.۰۹۲۸۴		عامل (F)
۹	۰.۰۵۰۳۱		زیرمعیار f1
۱۲	۰.۰۴۲۵۳		زیرمعیار f2
۹	۰.۰۹۱۳۶		عامل (H)
۴	۰.۰۹۱۳۶		زیرمعیار h1
۱	۰.۱۱۰۹۰		عامل (N)
۱	۰.۱۱۰۹۰		زیرمعیار n1
۷	۰.۰۹۴۵۰		عامل (Q)
۳	۰.۰۹۴۵۰		زیرمعیار q1
۱۰	۰.۰۸۵۴۹		عامل (D)
۱۴	۰.۰۳۸۹۶		زیرمعیار d1
۱۱	۰.۰۴۶۵۳		زیرمعیار d2
۵	۰.۱۰۱۰۶		عامل (P)
۸	۰.۰۵۱۲۲		زیرمعیار p1
۱۰	۰.۰۴۹۸۴		زیرمعیار p2
۶	۰.۱۰۰۶۱		عامل (I)
۵	۰.۰۵۸۹۱		زیرمعیار i1
۱۳	۰.۰۴۱۷۱		زیرمعیار i2
۳	۰.۱۰۷۲۹		عامل (M)
۲	۰.۱۰۷۲۹		زیرمعیار m1

مطابق شکل ۵ بین معیارها نیز، معیار مدیریت زیرساخت‌ها با وزن 0.11090 رتبه اول و معیار بازرگانی با وزن 0.10889 دارای رتبه دوم و معیار مدیریت با وزن 0.10729 رتبه سوم را در بحث اولویت‌بندی معیارها تحقیق به دست آورده‌اند.

همچنین مطابق شکل ۶ می‌توان گفت زیرمعیار افزایش زمان تعمیرات با وزن 0.11090 دارای رتبه اول و زیر معیار عدم آگاهی مدیریت در برنامه‌ها و طولانی‌تر شدن زمان پروژه با وزن 0.10729 دارای رتبه دوم و زیر معیار خطا در

جدول (۸): رتبه نهایی معیارها و زیر معیارها

نام معیار	نام زیر معیار	وزن زیر معیار	وزن معیار	رتبه زیر معیار	رتبه معیار
بازرگانی	عدم تأمین به‌موقع	۰.۰۵۵۳۳	۰.۱۰۸۸۹	۶	۲
	خرید جنس نامرغوب	۰.۰۵۳۵۶		۷	
پیمانکار	شکست مالی پیمانکار	۰.۰۳۴۳۶	۰.۱۰۷۰۷	۱۷	۴
	عدم انجام تعهدات پیمانکار	۰.۰۳۶۳۷		۱۵	
	پایین بودن کیفیت خدمات	۰.۰۳۶۳۴		۱۶	
مالی	عدم تخصیص بودجه مناسب	۰.۰۵۰۳۱	۰.۰۹۲۸۴	۹	۸
	نوسانات نرخ ارز	۰.۰۴۲۵۳		۱۲	
نیروی انسانی	از دست دادن کارکنان کلیدی	۰.۰۹۱۳۶	۰.۰۹۱۳۶	۴	۹
مدیریت زیرساخت‌ها	افزایش زمان تعمیرات	۰.۱۱۰۹	۰.۱۱۰۹	۱	۱
کنترل کیفیت	خطا در رد یا پذیرش	۰.۰۹۴۵	۰.۰۹۴۵	۳	۷
طراحی	عدم بروز بودن مراجع و استانداردها	۰.۰۳۸۹۶	۰.۰۸۵۴۹	۱۴	۱۰
	احتمال وجود خطا در محاسبات	۰.۰۴۶۵۳		۱۱	
تولید	مواد اولیه نامرغوب	۰.۰۵۱۲۲	۰.۱۰۱۱۱	۸	۵
	جذب نیروی غیرمتخصص	۰.۰۴۹۸۴		۱۰	
برنامه‌ریزی	عدم تولید مطابق برنامه	۰.۰۵۸۹۱	۰.۱۰۰۶۱	۵	۶
	شناسایی نکردن گلوگاه‌ها	۰.۰۴۱۷۱		۱۳	
مدیریت طولانی‌تر شدن زمان پروژه	عدم آگاهی مدیریت در برنامه‌ها و طولانی‌تر شدن زمان پروژه	۰.۰۱۰۷۲۹	۰.۰۱۰۷۲۹	۲	۳

سطح هر یک از ریسک‌ها با استفاده از روش FMEA مورد بررسی قرار گرفته است. در گام دوم، به‌منظور اولویت‌بندی ریسک‌های با اهمیت، ده معیار و هفده زیر معیار شناسایی شده که با استفاده از روش DANP اولویت‌بندی گردیده است. مطابق نتایج به‌دست‌آمده، مهم‌ترین معیارها شامل: مدیریت زیرساخت‌ها، بازرگانی، مدیریت و پیمانکار است. در واقع می‌توانیم نتیجه بگیریم که چهار زیر معیار: افزایش زمان تعمیرات، عدم آگاهی مدیریت در برنامه‌ها و طولانی‌تر شدن زمان پروژه، خطا در رد یا پذیرش و از دست دادن کارکنان کلیدی به‌عنوان مهم‌ترین ریسک‌های تحقیق انجام‌شده در زمینه مدیریت ریسک‌های پروژه‌های برون‌سپاری در شرکت‌های قطعه‌سازی خودرو می‌باشد که باید مورد توجه قرار گیرد.

امروزه بسیاری از شرکت‌های قطعه‌سازی خودرو تصور می‌کنند که مدیریت کردن ریسک‌های پروژه‌های برون‌سپاری باعث افزایش هزینه و اتلاف منابع موجود سازمان می‌شود و ممکن است باعث دور شدن از رقبا می‌گردد، ولی در واقع این‌گونه نمی‌باشد و توجه نکردن به

در این پژوهش پس از بررسی مفاهیم تحقیق و مطالعه مرور ادبیات با کارهایی که در گذشته انجام شده است، ریسک‌های پروژه‌های برون‌سپاری در شرکت‌های قطعه‌سازی خودرو شناسایی شده سپس جهت تجزیه و تحلیل از روش FMEA و DANP استفاده شده است.

در این تحقیق به‌منظور تعیین سطح ریسک‌ها و اولویت‌بندی آن‌ها با استفاده از پرسشنامه‌هایی که تهیه گردیده از نظرات خبرگان و مدیران و کارشناسان استفاده شده است با استفاده از تکنیک FMEA ریسک‌ها را در سه دسته کم‌اهمیت و اهمیت متوسط و اهمیت بالادسته بندی شد. سپس با استفاده از روش DANP برای ریسک‌های اهمیت بالا اولویت هر یک از معیارها و زیر معیارها را تعیین گردید. محدوده این تحقیق شامل شرکت‌هایی است که در زمینه قطعه‌سازی خودرو در حال فعالیت می‌باشند. به‌منظور جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز از نظرات کارشناسان، مدیران و خبرگان پروژه‌های برون‌سپاری در شرکت‌های قطعه‌سازی خودرو استفاده شده است. مطابق تجزیه و تحلیل انجام‌شده در گام اول، هفتاد زیر معیار شناسایی گردید که

Jurnal JTik (Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi), 6(4), 556-560. DOI: <https://doi.org/10.35870/jtik.v6i4.559>

Aubert, B. A., Dussault, S., Patry, M., & Rivard, S. (1999, January). Managing the risk of IT outsourcing. In *Proceedings of the 32nd Annual Hawaii International Conference on Systems Sciences*. 1999. HICSS-32. Abstracts and CD-ROM of Full Papers (pp. 10-pp). IEEE. DOI: <https://doi.org/10.1109/HICSS.1999.772972>.

Avazkhan, H. & Mohebbi, A. H. (2011), Project Risk Management, Tehran, Sabz Rayaneh Kian. (In Persian).

Barthelemy, J. (2003). The seven deadly sins of outsourcing. *Academy of Management Perspectives*, 17(2), 87-98. DOI: <https://doi.org/10.5465/ame.2003.10025203>.

Behesht-Ayin, F., Anvari, A. Ronaghi, M. H. (2018). Evaluating and prioritizing outsourcing risks using the GDEMATEL and ISM methods (a case study of a power generation management in industrial systems, 13 (43), 69-82. (In Persian).

Bi, H., Lu, F., Duan, S., Huang, M., Zhu, J., & Liu, M. (2020). Two-level principal-agent model for schedule risk control of IT outsourcing project based on genetic algorithm. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 91, 103584. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2020.103584>.

Cai, X., Hall, N. G., Wang, S., & Zhang, F. (2023). Cooperation and contract design in project management with outsourcing. *Journal of Systems Science and Systems Engineering*, 32(1), 34-70. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11518-023-5548-x>

Dabiri G., Ghadiri Thani M., Vadaye Khairy H. (2009). Analysis of potential failure modes and their effects. Tehran: Iran Khodro Parts Design and Engineering Supply Company (SAPCO) Publications. (In Persian).

Esmaeili-Najafabadi, E., Azad, N., Pourmohammadi, H., & Nezhad, M. S. F. (2021). Risk-averse outsourcing strategy in the presence of demand and supply uncertainties. *Computers & Industrial Engineering*, 151, 106906. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cie.2020.106906>.

Hosseini Dehshiri, S. J. (2019). Using gray numbers theory in multi-attribute decision making methods for the evaluation the risk of outsourcing of information technology projects. *Business Intelligence Management Studies*, 7(28), 167-198. DOI: <https://doi.org/10.22054/ims.2019.10243>.

ریسک‌ها در پروژه‌های برون‌سپاری در شرکت‌های قطعه‌سازی خودرو باعث کاهش کیفیت قطعات یا محصولات تولیدی، کاهش سودآوری و غیره می‌گردد. بدین منظور جهت انجام تحقیقات آتی پیشنهادهایی ارائه می‌گردد:

- مدیریت ریسک‌های پروژه‌های برون‌سپاری در شرکت‌های قطعه‌سازی خودرو با استفاده از تکنیک آنالیز حالات بالقوه خرابی در فرآیند تولید با استفاده و تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه و چند معیاره
- مدیریت ریسک‌های پروژه‌های برون‌سپاری در شرکت‌های قطعه‌سازی خودرو با استفاده از تکنیک آنالیز حالات بالقوه خرابی در طراحی قطعه یا محصول با استفاده و تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه و چند معیاره
- مدیران و صاحبان صنعت قطعه‌سازی خودرو و شرکت‌های خودروسازی با مشارکت کارکنان خود معیارها و زیر معیارهای جدید را شناسایی نماید و با مدیریت کردن مناسب میزان اثرات این ریسک‌ها را کاهش یابند.
- به‌منظور مدیریت کردن ریسک‌های پروژه‌های برون‌سپاری در شرکت‌های قطعه‌سازی خودرو توصیه می‌شود ریسک‌های چندین شرکت قطعه‌سازی خودرو در کمیته‌های چند تخصصی بررسی شود و ریسک‌های جدید جمع‌آوری و یا اصلاحات لازم انجام شود.
- به‌منظور کاهش ریسک در شرکت‌های قطعه‌سازی خودرو پیشنهاد می‌گردد، افراد علاقه‌مند راه‌کارهای جدید پاسخ به تهدید را شناسایی نمایند و میزان اثربخشی آن را با راهکارهای قبلی مقایسه نمایند.

۷- منابع

Abbasi, A., & Nikbakht, M. (2015). Providing a framework for identifying key indicators of outsourcing risks for aerospace products, *Second International Conference on Management in the 21st Century*. (In Persian).

Aldisa, R. T., & Maulana, P. (2022). Project Risk Management on Agile Development Team: Case Study of an Outsourcing Company in Indonesia.

Lu, F., Yan, T., Bi, H., Feng, M., Wang, S., & Huang, M. (2022). A bilevel whale optimization algorithm for risk management scheduling of information technology projects considering outsourcing. *Knowledge-Based Systems*, 235, 107600. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2021.107600>.

Mousavi, S. N., & Feli, R. (2020). Interpretative-structural modeling of outsourcing human resources in Maroon Petrochemical Company. *Strategic Studies in Petroleum and Energy Industry*, 11(42), 179-210. (In Persian).

Qeydar Khaljani, J., & Taslimi, S. (2022). A Robust Model for Optimal Utilization of Resource in Outsourcable Projects with Uncertain Budget in Government Organization. *Journal of Industrial Management Perspective*, 12(2), 65-88. DOI: <https://doi.org/10.52547/jimp.12.2.65>.

Silva, W. D. O., & Morais, D. C. (2022). Impacts and insights of circular business models' outsourcing decisions on textile and fashion waste management: A multi-criteria decision model for sorting circular strategies. *Journal of Cleaner Production*, 370, 133551. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.133551>.

Somers, T. M., & Nelson, K. G. (2004). A taxonomy of players and activities across the ERP project life cycle. *Information & Management*, 41(3), 257-278. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0378-7206\(03\)00023-5](https://doi.org/10.1016/S0378-7206(03)00023-5).

Tian, Q., & Guo, W. (2019). Reconfiguration of manufacturing supply chains considering outsourcing decisions and supply chain risks. *Journal of Manufacturing Systems*, 52, 217-226. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2019.04.005>.

Wideman, R. M. (1992). Project and program risk management: a guide to managing risks and opportunities. Project Management Institute, Pennsylvania, PA.