



فصلنامه مدیریت کسب و کار نوآورانه

دوره پانزدهم، شماره پنجاه و هفتم، بهار ۱۴۰۲

نوع مقاله: علمی پژوهشی

صفحات: ۲۳۹-۲۱۸

## شناسایی و تحلیل ریسک بر اساس رویکرد تلفیقی RFMEA و PMBOK

### در پروژه‌های صنعت پتروشیمی

مسعود نجمی<sup>۱</sup>

حسن مهرمنش<sup>۲</sup>

نصرت اله شادنوش<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۰/۱۰/۱۳ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۱/۰۶/۰۱

#### چکیده

امروزه با پیچیده‌تر شدن پروژه‌ها، عدم قطعیت در پروژه‌ها نیز بیشتر می‌شود. ریسک پروژه در برگیرنده تهدیدهایی بر اهداف پروژه است. مدیریت ریسک از قسمت‌های اصلی مدیریت استراتژیک هر پروژه به شمار می‌رود و شامل فرایندهایی است که از طریق آن می‌توان به صورت روش‌مند خطرهای مرتبط با فعالیت‌ها را شناسایی کرد. در همین راستا هدف اصلی این پژوهش، شناسایی و تحلیل ریسک بر اساس رویکرد تلفیقی RFMEA و PMBOK در پروژه‌های صنعت پتروشیمی می‌باشد. جامعه آماری شامل کارفرما، مدیریت پیمان، مشاور مهندسی و پیمانکاران شرکت صنایع پتروشیمی کرمانشاه می‌باشد. از این جامعه ۱۰ نفر برای بخش کیفی و ۲۴۸ برای بخش کمی (تحلیل رگرسیون) انتخاب شدند. پرسشنامه بین افراد انتخاب شده توزیع شد. ۲۲۰ پرسشنامه تکمیل و به صورت قابل قبول برگشت داده شد. در نتیجه مجموعاً ۲۲ ریسک به‌عنوان ریسک بحرانی (با RPN ۱) شناسایی شد و نقش عوامل مدیریتی، سازمانی و محیطی در مدیریت ریسک مورد بررسی قرار گرفت.

#### کلمات کلیدی

پیکره دانش مدیریت پروژه (PMBOK)، تحلیل اثرات و حالت شکست ریسک (RFMEA)،

صنعت پتروشیمی، مدیریت ریسک

۱- گروه مدیریت صنعتی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. masoud.najmi@yahoo.com

۲- گروه مدیریت صنعتی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. (نویسنده مسئول) h\_mehrmanesh@yahoo.com

۳- گروه مدیریت صنعتی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. n.shadnoush@gmail.com

امروزه با پیچیده تر شدن پروژه‌ها، عدم قطعیت در پروژه‌ها نیز بیشتر می شود. ریسک پروژه رویداد یا وضعیتی غیرقطعی است که در صورت وقوع، اثر مثبت یا منفی بر اهداف یک پروژه می گذارد. ریسک پروژه در برگیرنده تهدیدهایی بر اهداف پروژه و نیز فرصت‌هایی برای بهبود در راستای این اهداف می باشد. وقوع ریسک در پروژه می تواند پیامدهایی بر هزینه، زمانبندی یا کیفیت پروژه به همراه داشته باشد (نصیرپور ناوه کش و همکاران، ۱۳۹۵).

مدیریت ریسک از قسمت‌های اصلی مدیریت استراتژیک هر پروژه به شمار می رود و شامل فرایندهایی است که از طریق آن می توان به صورت روش مند خطرهای مرتبط با فعالیت‌ها را شناسایی کرد. یک رویکرد مدیریت خطر موفق باید با سطح خطر در شرکت متناسب و با دیگر فعالیت‌های شرکت هم‌راستا باشد (غضنفری و همکاران، ۱۳۹۳: ۲۳).

از سوی دیگر مدیریت ریسک در صنایع پتروشیمی می تواند نقش مهمی در انتقال ریسک از این صنایع ایفا کند. به طور سنتی مدیریت ریسک به عنوان وسیله ای برای کاهش احتمال بروز و یا حذف نتایج منفی مواجهه با خطرات، مورد استفاده قرار می گیرد. مدیریت ریسک فرآیندی است که شرکت‌ها به وسیله آن می توانند اثر نامطلوب عدم اطمینان را اولویت بندی، اندازه گیری و با آن مقابله کنند. بر این اساس، مدیریت ریسک یک رویکرد سیستمی برای کاهش پیامدهای منفی یک پدیده خاص می باشد (ناپکووا و محمدوا، ۲۰۱۶).

یکی از ویژگی‌های پروژه‌های صنعت پتروشیمی پریسک بودن این پروژه‌ها می باشد. در این پروژه‌ها، مسئله ای که بسیار اهمیت دارد، این است که ریسک‌های بحرانی اثرات زیادی بر روی زمان و هزینه پروژه‌ها می گذارند و می توانند خسارت زیادی را به وجود آورند. مدیریت ریسک یکی از حوزه‌های مهم مدیریت پروژه می باشد. مدیران نیز با مشکلات زیادی مواجه هستند تا بتوانند ریسک‌هایی را که هنگام اجرای پروژه رخ می دهد را شناسایی و تحلیل کنند. پروژه شرکت صنایع پتروشیمی کرمانشاه نیز یکی از پروژه‌های بزرگ صنعت پتروشیمی کشور و اشتغالزای استان کرمانشاه می باشد که با توجه به اهمیت پروژه، حجم سرمایه گذاری بالا و فعالیت پیمانکاران و نفرات زیادی در بخش‌های مختلف پروژه، نیاز است که ریسک‌های بحرانی پروژه شناسایی و تحلیل گردد زیرا عدم توجه به این ریسک‌ها می تواند خسارات و مشکلات زیادی را بر جای بگذارد. به همین منظور در این پژوهش بعد از بررسی سابقه و پیشینه پژوهش‌های انجام شده داخلی و خارجی، به صورت جامع به شناسایی و تحلیل ریسک پروژه

## فصلنامه مدیریت کسب و کار نوآورانه / دوره ۱۵ / شماره ۵۷ / بهار ۱۴۰۲

می‌پردازد. به بیانی دیگر، هدف اصلی این پژوهش، شناسایی و تحلیل ریسک بر اساس رویکرد تلفیقی PMBOK<sup>۲</sup> و RFMEA<sup>۳</sup> در پروژه‌های صنعت پتروشیمی است.

### اهداف فرعی شامل:

۱. تعیین ریسک‌های موجود در پروژه‌های صنعت پتروشیمی
۲. تعیین عدد اولویت‌ریسک‌های موجود در پروژه‌های صنعت پتروشیمی براساس شاخص RPN
۳. رابطه ریسک‌های بحرانی با میزان هزینه تخصیص یافته به فعالیت‌های پروژه
۴. رابطه ریسک‌های بحرانی با مدت زمان تخصیص یافته به فعالیت‌های پروژه
۵. تبیین نقش عوامل مختلف در مدیریت ریسک

### چارچوب نظری و پیشینه پژوهش

#### الف) مفهوم مدیریت ریسک

مدیریت ریسک پروژه، فرایندی سازماندهی شده برای شناسایی، تجزیه و تحلیل و ارزیابی ریسک‌های مرتبط با پروژه برای اجرا و کنترل روشی مناسب به منظور جلوگیری یا برخورد با هر ریسک می‌باشد (سلطان‌پناه و همکاران، ۱۳۹۱). مدیریت ریسک موثر به طور مداوم به ارزیابی و شناسایی خطرات و کاهش موارد جدیدی که بر سازمان تأثیر می‌گذارد، می‌پردازد. از سوی دیگر فعالیت‌های مدیریت ریسک شامل آماده کردن فعالیت‌های مدیران و پرسنل در سطوح مختلف سازمان با اطلاعات مداوم، مرتبط و قابل اطمینان و طراحی چارچوب‌های عملی و سیستم‌هایی برای ایجاد تصمیمات مدیریت ریسک به صورت استوار می‌باشد (ناپکووا و محمد، ۲۰۱۶).

#### ب) الگوی مدیریت ریسک PMBOK

استاندارد PMBOK که توسط موسسه مدیریت پروژه<sup>۴</sup> ایالات متحده ارائه گردید، مدل خود را در فازهای برنامه‌ریزی مدیریت ریسک، شناسایی ریسک، تجزیه و تحلیل کیفی و کمی ریسک، برنامه‌ریزی پاسخ به ریسک و پایش و کنترل ریسک تشریح نموده است (نجفی و کریمی‌پور، ۱۳۹۰).

#### ج) الگوی ساختار شکست ریسک

در این مدل، مدیریت ریسک‌های پروژه با استفاده از ماتریس شکست ریسک و ساختار شکست ریسک<sup>۵</sup> تعریف و ارائه می‌شود. از زمان تعریف ساختار شکست ریسک توسط هیلسون (۲۰۰۲)، این ساختار به عنوان یک ابزار کارا و مفید در ساختار بندی فرآیندهای مدیریت ریسک به کار گرفته شده

## شناسایی و تحلیل ریسک بر اساس رویکرد تلفیقی.../انجمنی، مهرمنش و شادنوش

است و در بسیاری از استانداردهای مدیریت ریسک، نظیر استاندارد PMBOK از آن استفاده شده است. ساختار شکست ریسک تعریفی شبیه ساختار شکست کار دارد (نجفی و کریمی پور، ۱۳۹۰).

### (د) پیشینه پژوهش

صیادی و همکاران (۱۳۹۸)، در مقاله خود به مطالعه نقش مدیریت ریسک بر رابطه بین توانایی مدیریت و افزایش کارایی سرمایه‌گذاری پرداختند. نتایج حاصل از تخمین داده‌های تلفیقی به روش رگرسیون با اثرات ثابت نشان داد که مدیریت ریسک به‌تنهایی تأثیری بر رابطه توان مدیریت در افزایش کارایی سرمایه‌گذاری و یا کاهش ناکارایی سرمایه‌گذاری شرکت‌ها ندارد. قادری و همکاران (۱۳۹۷)، در مقاله‌ای به بررسی تأثیر عامل رفتاری اطمینان بیش از حد مدیران بر اثربخشی مدیریت ریسک پرداختند. بر اساس نتایج این پژوهش، شیوه‌های مدیریت ریسک سازمانی متأثر از سوگیری‌های رفتاری و بیش‌اطمینانی مدیران بوده و اثربخشی خود را از دست خواهد داد، لذا اثر اطمینان بیش از حد مدیران بر مدیریت ریسک مورد تأیید واقع شد. یوسف وند و همکاران (۱۳۹۶)، در مقاله خود به بررسی اثر مدیریت ریسک زنجیره تأمین بر کارایی شرکت‌های توزیع دارو پرداختند. در این پژوهش، محققان با استفاده از مرور ادبیات و نظرات خبرگان و روش FMEA، ریسک‌های موجود در شرکت‌های توزیع دارو را شناسایی و مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج نشان داد که تعدادی از شرکت‌های توزیع دارو، روی مرز کارایی قرار داشته و تعدادی ناکارآمد بودند.

داناگ و همکاران<sup>۶</sup> (۲۰۱۸)، در پژوهشی به تحلیل تعاملات میان موانع در مدیریت ریسک پروژه پرداختند. این محققان، پس از استفاده از روش‌های تجزیه و تحلیل مختلف همچون مدل سازی تفسیر ساختاری<sup>۷</sup> و تجزیه و تحلیل میک مک<sup>۸</sup> نشان دادند که فقدان حمایت مدیریت ارشد، نبود آموزش رسمی و عدم توجه به تفاوت‌های فرهنگی، مهمترین موانع فرایند مدیریت ریسک پروژه می‌باشند. الهوش و کالاتانگا<sup>۹</sup> (۲۰۱۷)، در مقاله خود به بررسی اثربخشی مدیریت ریسک پروژه در صنایع نفت و گاز لیبی پرداختند. نتایج این پژوهش حاکی از این بود که ایجاد یک فرهنگ سازمانی برای حمایت از تهیه دستورالعمل مکتوب مدیریت ریسک، رهبری مدیریت پروژه و آشنایی فردی با مفهوم مدیریت ریسک پروژه می‌تواند نقش مهمی در اثربخشی مدیریت ریسک پروژه در صنایع نفت و گاز لیبی اعمال کرده و عملکرد پروژه را بهبود بخشد. دامجانویک و روئند<sup>۱۰</sup> (۲۰۱۶)، در مقاله خود به بررسی مدیریت ریسک در عملیات کارخانه‌های پتروشیمی پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد که با برنامه‌ریزی پروژه، به دلیل کاهش عدم قطعیت پاسخ سیستم‌ها، هزینه/زمان مداخلات کاهش می‌یابد. همچنین، برنامه‌ریزی پروژه به کاهش بی‌ثباتی در تمام مداخلات منجر می‌شود.

## روش‌شناسی پژوهش

این تحقیق بر اساس هدف از نوع کاربردی و از نظر شیوه گردآوری اطلاعات، از نوع کتابخانه‌ای و میدانی (پرسشنامه) است. از آنجا که پژوهشگر در شرایط واقعی در یک سازمان (شرکت پتروشیمی) حضور دارد، این پژوهش در زمره مطالعات میدانی قرار گرفته است. جهت گردآوری اطلاعات از شیوه کتابخانه‌ای و پرسشنامه‌ی محقق ساخته و مصاحبه استفاده شد که روایی آن با استفاده از نسبت روایی محتوای لاوشه ( $CVR = \frac{ne - \frac{N}{2}}{N}$ ) و پایایی پرسشنامه با استفاده از ضریب آلفای کرونباخ مورد آزمون قرار گرفت. نسبت روایی محتوای برای هر پرسشنامه به ترتیب برابر با ۰/۷۵ و ۰/۷۷ به دست آمد که با توجه به تعداد خبرگان (۱۰ نفر) حاکی از روایی محتوای مناسب دو ابزار پژوهش بود. همچنین ضریب آلفای کرونباخ پرسشنامه نیز به ترتیب برابر با ۰/۷۸ و ۰/۷۲ بود که حاکی از پایایی مناسب ابزارهای پژوهش بود. جامعه آماری این پژوهش، در بخش کمی و کیفی پژوهش شامل کارفرما، مدیریت پیمان، مشاور مهندسی و پیمانکاران شرکت صنایع پتروشیمی کرمانشاه می‌باشد. در نهایت ۱۰ نفر از جامعه کارفرما، مدیریت پیمان، مشاور مهندسی و پیمانکاران شرکت صنایع پتروشیمی کرمانشاه انتخاب و مصاحبه با آن‌ها صورت گرفت و همچنین ۲۴۸ نفر از جامعه کارفرما، مدیریت پیمان، مشاور مهندسی و پیمانکاران شرکت صنایع پتروشیمی کرمانشاه انتخاب و پرسشنامه پژوهش بین آن‌ها توزیع شد که از این تعداد ۲۲۰ پرسشنامه به روش قابل قبول برگشت داده شد.

## و) روش تحلیل داده‌ها

در این بخش با استفاده از رویکرد تلفیقی PMBOK و RFMEA به تحلیل ریسک‌های مربوط به این صنعت می‌پردازیم:

- شناسایی ریسک

پیش از شروع و اجرای تکنیک، تیمی از خبرگان تشکیل خواهد شد. افراد مشارکت کننده در این تیم، عوامل اصلی پروژه که شامل اعضای اصلی کارفرما، مدیریت پیمان، مشاور مهندسی، پیمانکاران شرکت صنایع پتروشیمی کرمانشاه می‌باشند که کاربرد مورد نظر محقق بین آن‌ها توزیع خواهد شد.

- تحلیل کیفی ریسک

در این قسمت، با استفاده از تکنیک RFMEA ریسک‌های بحرانی مربوط به شرکت صنایع پتروشیمی کرمانشاه به شرح زیر مورد بررسی قرار می‌گیرد:

گام اول: شناسایی حالت‌های خطا: در این مرحله، به کمک خبرگان و پیمانکاران، نسبت به شناسایی

## شناسایی و تحلیل ریسک بر اساس رویکرد تلفیقی.../انجمنی، مهرمنش و شادنوش

حالت‌های خطا اقدام خواهد شد.

گام دوم: تعیین سختی حالت خطا: در این گام سختی هر کدام از حالت‌های خطا با کمک کارشناسان با تجربه به صورت جدول رتبه بندی شده، ارزیابی می‌گردد. درجه سختی از ۱-۱۰ با سختی معمولی تا حساس برای حالت‌های خطا در کاربرد ثابت می‌شود. لازم به ذکر است که چون هر کاربرد جداگانه به کارشناسان داده شده است، درجه سختی برای هر کدام از حالت‌های خطا، میانگین پاسخ کارشناسان به آن خطا می‌باشد.

گام سوم: تعیین احتمال پذیری رخداد: در این مرحله به علت عدم دسترسی به داده‌های تاریخی، از دانش و تجربه کارشناسان استفاده شده و با توجه به جدول رتبه‌بندی، احتمال رخداد هر کدام از حالت‌های خطا تعیین شده و در انتها در کاربرد ثابت می‌گردد. لازم به ذکر است چون هر کاربرد جداگانه به کارشناسان داده شده است، احتمال رخداد برای هر کدام از حالت‌های خطا، میانگین پاسخ کارشناسان با آن خطا می‌باشد.

گام چهارم: تعیین ضریب کشف ریسک: در این مرحله پس از مشاوره با کارشناسان با تجربه، ضریب کشف تعیین می‌گردد: این ضریب عبارت است از توانایی کشف و ردیابی یک ریسک به همراه زمان کافی برای برنامه‌ریزی اقتضایی به منظور پاسخگویی به ریسک.

گام پنجم: محاسبه عدد اولویت ریسک: در این گام عدد اولویت ریسک<sup>۱۱</sup> (RPN) برای هر کدام از حالت‌های خطا محاسبه می‌گردد. عدد اولویت ریسک حاصل ضرب رتبه سختی، رتبه رخداد و رتبه کشف پذیری (تشخیص) می‌باشد که در کاربرد ثابت می‌شود. به منظور تعیین سطح ریسک و تجزیه و تحلیل داده‌ها ابتدا میانگین و انحراف معیار همه ریسک‌ها محاسبه خواهد شد. سپس ریسک‌های شناسایی شده بر اساس شاخص اولویت‌بندی ریسک محاسبه می‌گردند.

### • تحلیل کمی ریسک

در این مرحله پس از تعیین ریسک‌های بحرانی بر اساس شاخص RPN، این ریسک‌ها در یک پرسشنامه جداگانه و بر اساس طیف لیکرت سنجیده شده و در بین پیمانکاران فعال در شرکت صنایع پتروشیمی کرمانشاه توزیع شد و با استفاده از نرم‌افزار SPSS<sup>۱۲</sup> و آزمون همبستگی، به بررسی رابطه این ریسک‌های بحرانی با هزینه و زمان اختصاص یافته به پروژه می‌پردازیم.

### • پاسخگویی به ریسک

منظور از پاسخگویی به ریسک در این پژوهش، مدیریت ریسک‌های مربوطه می‌باشد و در همین

راستا، مدیریت ریسک‌هایی که بیشترین قدرت تبیین را در افزایش زمان و هزینه پروژه دارا می‌باشند، در این مرحله صورت می‌گیرد.

### نتایج و بحث

### روش تجزیه و تحلیل اطلاعات (تلفیقی از RFMEA و PMBOK)

#### الف) شناسایی حالت‌های ریسک و خطا (طوفان ذهنی)

پیش از شروع و اجرای تکنیک باید تیمی از متخصصان تشکیل گردد. افراد مشارکت کننده در این تیم، ۱۰ نفر از خبرگان مربوط به شرکت صنایع پتروشیمی کرمانشاه بودند که کاربرگ مورد نظر محقق بین آن‌ها توزیع گردید و مهم‌ترین ریسک‌های مربوط به حوزه ساخت و ساز در شرکت صنایع پتروشیمی کرمانشاه مورد بررسی قرار گرفت. بررسی ادبیات و پیشینه پژوهش در این حوزه نیز به شناسایی حالت‌های خطای موجود در صنعت پتروشیمی کمک شایانی کرده است. تعداد خطاهای بالقوه هر بخش در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱- شناسایی حالت‌های ریسک و خطا

نوع ریسک	تعداد ریسک و خطا
کارفرما	۱۵ ریسک
مشاور	۸ ریسک
پیمانکار	۲۶ ریسک
اقتصادی و تجاری	۱ ریسک
اجتماعی	۱ ریسک
سیاسی	۶ ریسک
طبیعی	۲ ریسک

#### ب) تحلیل کیفی ریسک

این روش در ۴ گام اصلی اجرا می‌شود، که پس از شناسایی حالت‌های ریسک و خطا، گام‌های آن شامل احتمال وقوع شکست، شدت سختی و تشخیص و کشف‌پذیری خطا و محاسبه عدد اولویت ریسک‌ها می‌باشد؛ که نتایج هرگام در کاربرگ FMEA ثبت می‌شود و در نهایت بر اساس همین گام‌ها، میزان RPN و اولویت ریسک‌ها تعیین می‌گردد. مراحل اصلی این تکنیک، به شرح زیر می‌باشد:

گام اول: تعیین احتمال وقوع شکست

### شناسایی و تحلیل ریسک بر اساس رویکرد تلفیقی.../انجمنی، مهرمنش و شادنوش

در این مرحله به علت عدم دسترسی به داده‌های تاریخی، از دانش و تجربه کارشناسان استفاده شده و با توجه به جدول رتبه‌بندی، احتمال رخداد هر کدام از حالت‌های خطا تعیین شده و در انتها در کاربرد ثبت می‌گردد. لازم به ذکر است چون هر کاربرد جداگانه به کارشناسان داده شده است، احتمال رخداد برای هر کدام از حالت‌های خطا، میانگین پاسخ کارشناسان با آن خطا می‌باشد. حالت‌های خطا با بالاترین احتمال پذیری در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲- تعیین احتمال وقوع شکست

احتمال پذیری رخداد	حالت بالقوه خطا
۹/۶۰	احتمال عدم برنامه‌ریزی بر روی فعالیت‌های واقع در مسیر بحرانی
۹/۲۰	احتمال استفاده از نیروهای ناکارآمد
۹/۲۰	احتمال تاخیر در سفارش و خرید مصالح و تجهیزات
۸/۹۰	احتمال عملکرد کیفی نامناسب دستگاه نظارت
۸/۴۰	احتمال عدم کنترل مصالح و تجهیزات طبق مشخصات فنی
۸/۲۰	احتمال ارائه ادعاهای فنی و حقوقی ناکارآمد

گام دوم: تعیین نرخ احتمال کشف

منظور از احتمال کشف، نوعی ارزیابی از میزان توانایی سیستم جهت شناسایی یک وقوع خطر است. در این امتیازدهی، اعضای تیم، کنترل‌های موجود را بازبینی نمودند و در صورت نبود کنترل‌های جاری، احتمال کشف خطر را بسیار کم تلقی می‌کردند و در نتیجه درجه کشف را بسیار بالا و در حد ۹ یا ۱۰ محاسبه نمودند. حالت‌های خطا با بالاترین درجه کشف در جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول ۳- تعیین نرخ احتمال کشف

احتمال کشف رخداد	حالت بالقوه خطا
۹/۵۰	احتمال اشتباه در برآورد اولیه هزینه پروژه
۹/۴۰	احتمال خرید مواد و مصالح و تجهیزات با کیفیت پایین
۹/۳۰	احتمال عدم برنامه‌ریزی بر روی فعالیت‌های واقع در مسیر بحرانی
۹	احتمال عملکرد کیفی نامناسب دستگاه نظارت
۹	احتمال عدم رعایت مشخصات فنی و استانداردهای کیفی
۸/۹۰	احتمال اشتباه در برآورد اولیه زمان پروژه
۸/۹۰	احتمال مشکلات مالی و ناتوانی در پرداخت صورت وضعیت‌های تامین‌کنندگان



فصلنامه مدیریت کسب و کار نوآورانه / دوره ۱۵ / شماره ۵۷ / بهار ۱۴۰۲

۸/۸۰	احتمال اعمال تغییر به دلیل کامنت‌های خارج از مشخصات اولیه
۸/۶۰	احتمال استفاده از نیروهای ناکارآمد
۸/۵۰	احتمال عدم کنترل مصالح و تجهیزات طبق مشخصات فنی
۸/۴۰	احتمال ارائه ادعاهای فنی و حقوقی ناکارآمد
۸/۴۰	احتمال تاخیر غیرمجاز در اتمام فعالیت‌های پروژه
۸/۳۰	احتمال ضعف در برآورد صحیح زمان و منابع تخصیصی
۸/۲۰	احتمال ایجاد مشکلات دعوی بیمه
۸/۱۰	احتمال تاخیر در سفارش و خرید مصالح و تجهیزات

گام سوم: تعیین سختی حالت ریسک

در این گام سختی هر کدام از ریسک‌ها با کمک کارشناسان با تجربه به صورت جدول رتبه‌بندی شده، ارزیابی می‌گردد. درجه سختی از ۱-۱۰ با سختی معمولی تا حساس برای حالت‌های خطا در کاربرد ثبت می‌شود. لازم به ذکر است که چون هر کاربرد جداگانه به کارشناسان داده شده است، درجه سختی برای هر کدام از حالت‌های خطا، میانگین پاسخ کارشناسان به آن خطا می‌باشد. در این بخش حالت‌های خطا با بالاترین درجه سختی در جدول شماره (۴) ارائه شده است.

جدول ۴- درجه سختی

حالت بالقوه خطا	سختی حالت ریسک
احتمال عملکرد کیفی نامناسب دستگاه نظارت	۹/۵۰
احتمال اشتباه در برآورد اولیه هزینه پروژه	۹/۴۰
احتمال تاخیر در سفارش و خرید مصالح و تجهیزات	۹/۷۰
احتمال استفاده از نیروهای ناکارآمد	۹/۳۰
احتمال عدم برنامه‌ریزی بر روی فعالیت‌های واقع در مسیر بحرانی	۹/۲۰
احتمال اشتباه در برآورد اولیه زمان پروژه	۸/۹۰
احتمال اعمال تغییر به دلیل کامنت‌های خارج از مشخصات اولیه	۸/۸۰
احتمال تاخیر در حل مشکلات قراردادی و حقوقی	۸/۴۰
احتمال عدم کنترل مصالح و تجهیزات طبق مشخصات فنی	۸/۲۰

گام چهارم: محاسبه عدد اولویت ریسک

در این گام عدد اولویت ریسک (RPN) برای هر کدام از حالت‌های خطا محاسبه می‌گردد. عدد اولویت ریسک حاصل ضرب رتبه سختی، رتبه رخداد و رتبه کشف‌پذیری (تشخیص) می‌باشد که در

### شناسایی و تحلیل ریسک بر اساس رویکرد تلفیقی.../انجمی، مهرمنش و شادنوش

کاربرگ ثبت می‌شود. به منظور تعیین سطح ریسک و تجزیه و تحلیل داده‌ها ابتدا میانگین و انحراف معیار ۵۹ ریسک محاسبه گردید. سپس ریسک‌های شناسایی شده اولویت‌بندی گردید. بر اساس نتایج آماری با استفاده از نرم افزار SPSS19، میانگین ۳۲۰/۳۴۱ و انحراف معیار ۳۲/۱۴۵ برای ۵۹ ریسک محاسبه شد. به منظور تعیین نقطه برش یک انحراف استاندارد بالا و پایین میانگین به عنوان نقطه برش انتخاب گردید که در جدول ۵ نشان داده شد. بر این اساس، تمامی ریسک‌هایی که عدد اولویت آن‌ها کمتر از حد پایین ریسک (۲۸۷/۱۹۶) به دست آمد، دارای شرایط طبیعی، ریسک‌هایی که عدد اولویت آن بیشتر از حد بالای ریسک (۳۵۲/۴۸۶) بود، غیرطبیعی و ریسک‌هایی که عدد اولویت آن‌ها بین حد بالا و پایین ریسک (۲۸۷/۱۹۶) الی (۳۵۲/۴۸۶) قرار گرفت، دارای شرایط غیرطبیعی و در حد متوسط هستند. بر اساس نتایج جدول فوق، شاخص RPN ریسک‌های به دست آمده به شرح جدول ۶ می‌باشد، بر اساس این جدول، ریسک‌هایی که RPN آن‌ها برابر با ۱ بود، به عنوان ریسک‌های شناسایی می‌شوند که نسبت به سایر ریسک‌ها (ریسک‌هایی با شاخص RPN ۲ و ۳) بحرانی‌تر بوده و از اهمیت و اولویت بیشتری برخوردارند.

جدول ۵- میانگین و انحراف معیار RPN

شرح	میانگین	انحراف معیار
RPN	۳۲۰/۳۴۱	۳۲/۱۴۵
حد بالای RPN < ۳۵۲/۴۸۶	$320/341 + 32/145 = 352/486$	
حد متوسط RPN بین	۲۸۷/۱۹۶ الی ۳۵۲/۴۸۶	
حد پایین RPN > ۲۸۷/۱۹۶	$320/341 - 32/145 = 287/196$	

جدول ۶- عدد RPN ریسک

رتبه	RPN	عنوان ریسک	کارفرما
۱	۳۵۶/۸۰	احتمال تاخیر در پرداخت صورت وضعیت به پیمانکار	
۳	۱۶۰/۲۰	احتمال عدم تجربه و ضعف فنی کارشناسان در کنترل و بررسی درخواست‌های پیمانکار	
۱	۷۶۴/۲۰	احتمال اشتباه در برآورد اولیه زمان پروژه	
۱	۸۴۹/۸۰	احتمال اشتباه در برآورد اولیه هزینه پروژه	
۲	۳۴۶	احتمال تاخیر در رفع معارضین پروژه	
۲	۲۹۸/۳۰	احتمال دستور تغییر کار فعالیت‌های پروژه	
۱	۳۵۸/۵۰	احتمال تاخیر در حل مشکلات قراردادی و حقوقی	

فصلنامه مدیریت کسب و کار نوآورانه / دوره ۱۵ / شماره ۵۷ / بهار ۱۴۰۲

۱	۴۳۹/۲۰	احتمال عدم تصمیم‌گیری به موقع در حل مسائل مرتبط به پروژه	
۳	۲۳۳/۷۰	احتمال ارسال درخواست Claim و یا خواسته‌های خارج از محدوده قرارداد از طرف پیمانکار و جبران هزینه‌های خارج از قرارداد	
۱	۷۰۵	احتمال اعمال تغییر به دلیل کامنت‌های خارج از مشخصات اولیه	
۳	۲۶۳/۱۰	احتمال عدم ارائه به موقع و تاخیر در انتشار مدارک (مجوز ها، پروسیجرها، پاسخ نامه‌ها و ...)	
۳	۹۵/۴۰	احتمال اشتباه در انتخاب پیمانکار تنها بر اساس جدول مقایسه قیمت	
۳	۹۲/۳۰	احتمال تاخیر در بازگشایی پاکت و تعیین برنده استعلام/ مناقصه	
۳	۱۴۶/۱۰	احتمال اختلاف در تصمیم‌گیری واحد با مشاور	
۳	۷۲/۷۰	احتمال تاخیر در تصویب برنامه زمان‌بندی	
۳	۶۲/۵۰	احتمال عدم تجربه و ضعف فنی مشاور در کنترل و بررسی مدارک	مشاور
۳	۳۶/۱۰	احتمال عدم ارائه به موقع و تاخیر در انتشار مستندات (مجوز ها، پروسیجرها، پاسخ نامه ها و ...)	
۳	۱۰۱/۶۰	احتمال ابهام، ایراد یا تناقض در طراحی جزئیات یا مشخصات فنی مدارک	
۳	۱۸۰/۲۰	احتمال وجود مدیریت ضعیف تغییرات در فعالیت‌های اجرایی پروژه	
۱	۷۶۲/۲۰	احتمال عملکرد کیفی نامناسب دستگاه نظارت	
۳	۱۳۲/۳۰	احتمال تاخیر در بررسی صورت وضعیت‌ها و ارسال آن به کارفرما	
۳	۱۳۱/۱۰	احتمال تغییرات اساسی در نقشه‌های اجرایی یا مشخصات مدارک مهندسی	
۱	۷۳۷/۱۰	احتمال استفاده از نیروهای ناکارآمد	
۱	۸۲۵/۶۰	احتمال عدم برنامه‌ریزی بر روی فعالیت‌های واقع در مسیر بحرانی	پیمانکار
۱	۷۲۷/۴۰	احتمال ارائه ادعاهای فنی و حقوقی ناکارآمد	
۱	۵۲۳/۴۰	احتمال تاخیر در سفارش و خرید مصالح و تجهیزات	
۳	۱۲۸/۹۰	احتمال تاخیر در ارسال به موقع صورت وضعیت‌ها	
۳	۱۱۱/۸۰	احتمال ضعف مدیریت و کنترل خرید	
۳	۱۳۴/۷۰	احتمال عدم انجام به موقع آزمایشات و تاخیر در اعلام نتایج آن‌ها از سوی آزمایشگاه محلی	
۱	۵۸۸/۲۰	احتمال عدم کنترل مصالح و تجهیزات طبق مشخصات فنی	
۱	۵۷۴	احتمال خرید مواد و مصالح و تجهیزات با کیفیت پایین	
۳	۷۵/۲۰	احتمال اعمال پاداش در تسریع اتمام زودتر از موعد پروژه	
۳	۱۷۵/۹۰	احتمال تاخیر غیرمجاز در اتمام فعالیت‌های پروژه	
۳	۱۶۰/۶۰	احتمال کمبود، خرابی و بازدهی کم ماشین آلات موجود پیمانکار	

### شناسایی و تحلیل ریسک بر اساس رویکرد تلفیقی.../انجمی، مهرمنش و شادنوش

۳	۱۱۴/۸۰	احتمال عدم تجهیز به موقع کارگاه توسط پیمانکار	
۳	۶۱/۷۰	احتمال عدم ارسال منظم گزارشات جهت تصمیم‌گیری به موقع	
۳	۶۷/۲۰	احتمال کیفیت پایین کار انجام شده نسبت به مشخصات فنی قرارداد و دوباره کاری اجرایی	
۳	۶۳/۲۰	احتمال تاخیر در تامین زیرساخت‌های مناسب کارگاه (آب، برق، تلفن و ...)	
۲	۲۹۲/۸۰	احتمال ضعف در برآورد صحیح زمان و منابع تخصیصی پروژه	
۲	۳۲۲/۲۰	احتمال سوء مدیریت مالی و ناتوانی در پرداخت بدهی پیمانکاران جزء	
۲	۳۴۸/۲۰	احتمال محدود شدن فضای عملیاتی فعالیت‌های اجرایی	
۱	۴۶۹/۷۰	احتمال عدم صلاحیت پیمانکاران جزء و تهیه‌کنندگان مصالح و تجهیزات	
۲	۳۳۳/۲۰	احتمال ضعف مدیریت اجرا یا مدیریت پروژه در هماهنگی با ذینفعان پروژه	
۱	۳۷۳/۸۰	احتمال کیفیت پایین مصالح و تجهیزات خریداری شده نسبت به مشخصات فنی قرارداد	
۱	۳۶۲/۶۰	احتمال مشکلات مالی و ناتوانی در پرداخت صورت وضعیت‌های تامین‌کنندگان	
۱	۵۳۱/۷۰	احتمال عدم استفاده از نیروی ماهر و کارآمد	
۱	۴۳۱/۷۰	احتمال عدم رعایت مشخصات فنی و استانداردهای کیفی	
۱	۷۰۵/۴۰	احتمال ایجاد مشکلات دعوی بیمه	
۱	۴۶۹	احتمال تورم و نوسانات ناگهانی ارزی و مسائل اقتصادی پیش‌بینی نشده	اقتصادی و تجاری
۳	۱۱۹/۹۰	احتمال مشکلات با اهالی منطقه	اجتماعی
۳	۹۵/۷۰	احتمال تغییر در قوانین و مقررات و بی‌ثباتی سیاست‌های عمرانی و کلان دولت	سیاسی
۳	۵۲/۱۰	احتمال تاخیر در مصوبات دولتی (از جمله اعلام دیر هنگام شاخص‌های تعدیل قطعی و ...)	
۳	۶۴/۹۰	احتمال تعجیل در افتتاح طرح	
۱	۷۰۲/۶۰	احتمال اغتشاش و جنگ	
۱	۸۰۹	احتمال وجود معارض با زمین‌های دولتی	
۳	۱۴۱/۲۰	احتمال اعتصابات کارگری	طبیعی
۳	۲۷۰/۶۰	احتمال آب و هوای نامساعد	
۳	۲۶/۵۰	احتمال حوادث قهریه مانند سیل، زلزله، طوفان و ...	

#### ج) تحلیل کمی ریسک

در این بخش با استفاده از رگرسیون گام به گام، به بررسی آن دسته از ریسک‌های بحرانی که بیشترین قدرت تبیین را در افزایش هزینه و زمان پروژه‌های ساخت و ساز شرکت صنایع پتروشیمی کرمانشاه دارند، پرداخته می‌شود.

گاهی دو یا چند متغیر تأثیر عمده‌ای روی متغیر وابسته دارند. در این شرایط که برای پیش‌بینی

متغیر وابسته، به بیش از یک متغیر مستقل نیاز داریم از رگرسیون چندگانه استفاده می‌کنیم در واقع در رگرسیون به دنبال برآورد ریاضی هستیم، به طوری که بتوان به کمک آن یک متغیر مجهول را با استفاده از متغیر یا متغیرهایی معلوم، تعیین کرد. در صورتی محقق می‌تواند از رگرسیون چندگانه استفاده کند که برخی شرایط محقق باشد، مهم‌ترین این شرایط شامل موارد زیر می‌باشد:

۱. کمی بودن متغیرهای پیش‌بین
۲. عدم همبستگی خطاهای مدل
۳. نرمال بودن توزیع خطاها

پس از اطمینان از برقراری پیش فرض‌های تحلیل، مدل رگرسیونی با استفاده از نرم افزار SPSS برآورد شده و معنادار بودن مدل رگرسیونی با استفاده از سطح معناداری محاسبه شده برای تعیین معناداری آماره F در سطح اطمینان ۹۵٪ مورد استفاده قرار می‌گیرد. بدین ترتیب که اگر سطح معناداری محاسبه شده از معادله رگرسیون کوچکتر از مقدار بحرانی ۷/۷۵ باشد، مدل رگرسیونی معنادار خواهد بود.

• بررسی پیش فرض‌های رگرسیون چندگانه

۱. نوع متغیرها: تمام متغیرهای پیش‌بین باید کمی یا طبقه‌ای (دارای دو طبقه) باشند؛ متغیر ملاک یا پیامد نیز باید کمی، پیوسته و محدود نشده باشد. منظور از محدود نشده این است که نباید هیچ محدودیتی روی تغییرپذیری متغیر ملاک وجود داشته باشد. این مفروضه در پژوهش حاضر برقرار می‌باشد.
۲. بین خطاهای مدل همبستگی وجود نداشته باشد.

آزمون دوربین-واتسون<sup>۱۳</sup>

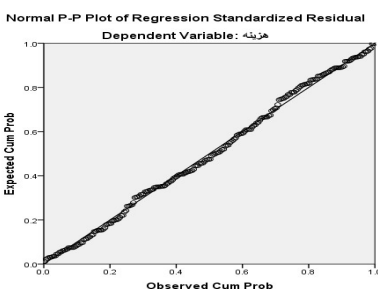
یکی از مفروضاتی که در رگرسیون مد نظر قرار می‌گیرد، استقلال خطاها (تفاوت بین مقادیر واقعی و مقادیر پیش‌بینی شده توسط معادله رگرسیون) از یکدیگر است. در صورتی که فرضیه استقلال خطاها با یکدیگر همبستگی داشته باشند امکان استفاده از رگرسیون وجود ندارد. به منظور بررسی استقلال خطاها از یکدیگر از آزمون دوربین-واتسون استفاده می‌شود. مقدار آماره این آزمون در دامنه ۰ و ۴ قرار دارد. مقدار این آزمون برای متغیر وابسته کنترل هزینه برابر با ۱/۳۰۰ و برای متغیر وابسته کنترل زمان برابر با ۱/۰۸۹ است که در بازه فوق قرار دارد و در نتیجه بین خطاها همبستگی وجود ندارد. جدول ۷، به ترتیب خطای معیار، ضریب تعدیل شده، ضریب تعیین و ضریب همبستگی چندگانه را تخمین می‌زند. با توجه به ضریب تعیین به دست آمده از خروجی آزمون، این مقدار حاکی از برآزنده بودن مدل در جامعه مورد مطالعه نیز می‌باشد.

جدول ۷- نتایج آزمون دوربین واتسون

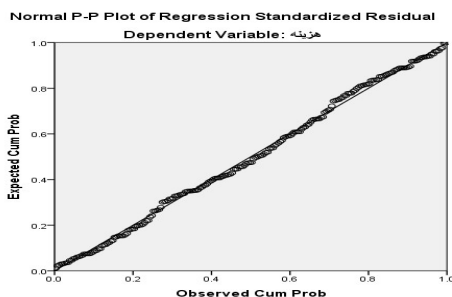
مدل	ضریب تعیین	ضریب تعیین تعدیل شده	خطای معیار	دوربین واتسون
کنترل هزینه پروژه	۰/۸۰۶	۰/۸۰۱	۰/۳۶۵	۱/۳۰۰
کنترل زمان پروژه	۰/۲۰۹	۰/۱۹۸	۰/۵۷۷	۱/۰۸۹

۳. بررسی نرمال بودن توزیع خطاها

یکی دیگر از مفروضات در نظر گرفته شده در رگرسیون این است که خطاها دارای توزیع نرمال با میانگین صفر باشند. هیستوگرام یا نمودار p-p باقیمانده برای بررسی فرض نرمال بودن عبارت خطا مورد استفاده قرار می‌گیرد. شکل هیستوگرام تقریباً باید از شکل منحنی نرمال تبعیت کند (افشانی و همکاران، ۱۳۸۸، ۳۲۵). جهت آزمون اینکه آیا خطاها دارای توزیع نرمال هستند یا خیر از نمودار p-p که نمودار باقیمانده است نیز استفاده می‌کنیم. نمودار ۱ معروف به کاغذ نرمال نیز نوعی آزمون نرمال بودن است که اگر داده‌ها متعلق به نمونه‌ای از یک جامعه نرمال باشند، انتظار می‌رود که نقاط نزدیک یک خط مستقیم پراکنده شده باشند و چنانچه نمودار ۲ نشان می‌دهد داده‌ها از خط مستقیم دارای کمی انحراف هستند پس می‌توان نتیجه گرفت، خطاها نرمال هستند.



نمودار ۱- نمودار نرمال بودن توزیع خطاها (کنترل زمان)



نمودار ۲- نتایج آزمون نرمال بودن خطاها (کنترل هزینه)

جدول ۸- تحلیل چند متغیره گام به گام برای پیش بینی متغیر وابسته کنترل هزینه پروژه

متغیر وارد شده	R	R2	R2.Ad	R2 افزوده شده	خطای استاندارد	B	Beta	مقدار t	معناداری
احتمال تورم و نوسانات ناگهانی ارزی و مسائل اقتصادی پیش‌بینی نشده	۰/۸۶۹	۰/۷۵۶	۰/۷۵۵	۰/۷۶۸	۰/۴۰۵	-۰/۲۰۷	-۰/۴۶۷	-۴/۵۸۲	۰/۰۰۰
احتمال اشتباه در برآورد اولیه هزینه	۰/۸۸۳	۰/۷۸۱	۰/۷۷۹	۰/۰۲۵	۰/۳۸۵	-۰/۰۷۶	-۰/۱۱۲	-۳/۳۴۸	۰/۰۰۱
احتمال مشکلات مالی و ناتوانی در پرداخت صورت وضعیت‌های تامین‌کنندگان	۰/۸۸۹	۰/۷۹۱	۰/۷۸۸	۰/۰۱۰	۰/۳۷۷	-۰/۱۷۳	-۰/۳۹۳	-۳/۸۰۹	۰/۰۰۰
احتمال استفاده از نیروهای ناکارآمد	۰/۸۹۴	۰/۸۰۰	۰/۷۹۶	۰/۰۰۹	۰/۳۶۹	-۰/۰۵۲	-۰/۰۹۳	-۲/۸۸۳	۰/۰۰۴
احتمال اعمال تغییر به دلیل کامنت‌های خارج از مشخصات اولیه	۰/۸۹۸	۰/۸۰۶	۰/۸۰۱	۰/۰۰۶	۰/۳۶۵	-۰/۰۴۹	-۰/۰۷۷	-۲/۵۰۸	۰/۰۱۳

### بحث و تحلیل

برای تحلیل چند متغیره، با استفاده از روش رگرسیون چند متغیره گام به گام، همه متغیرهای مستقل یک بار با متغیر وابسته کنترل هزینه و یک بار با متغیر وابسته کنترل زمان وارد معادله شدند. جدول ۸ نشان دهنده تحلیل چند متغیره گام به گام برای پیش‌بینی متغیر وابسته میزان کنترل هزینه در پیمانکاران صنعت پتروشیمی می‌باشد. در تحلیل چند متغیره برای پیش‌بینی متغیر وابسته کنترل هزینه پروژه، از میان متغیرهایی که وارد این معادله شدند شش متغیر پیش‌بین باقی ماندند که به ترتیب میزان تبیین عبارتند از:

- احتمال تورم و نوسانات ناگهانی ارزی و مسائل اقتصادی پیش‌بینی نشده
- احتمال اشتباه در برآورد اولیه هزینه پروژه
- احتمال مشکلات مالی و ناتوانی در پرداخت صورت وضعیت‌های تامین‌کنندگان
- احتمال استفاده از نیروهای ناکارآمد
- احتمال اعمال تغییر به دلیل کامنت‌های خارج از مشخصات اولیه

همانگونه که جدول ۸ نشان می‌دهد این ۵ مولفه توانستند ۸۰/۶ درصد متغیر وابسته کنترل هزینه را تبیین نمایند. ارقام نوشته شده در ستون B، ضریب همبستگی هر یک از متغیرهای مستقل با متغیر وابسته کنترل هزینه است. همچنین مقادیر  $R^2$  مشاهده شده در جدول بیان‌کننده میزان تبیین‌کنندگی هر یک از متغیرهای مستقل است. به عبارت دیگر بیان می‌کند که هر یک از متغیرهای ریسک‌های بحرانی موجود در جدول، چند درصد از تغییرات متغیر وابسته (کنترل هزینه) را تبیین می‌کند. مقادیر

## شناسایی و تحلیل ریسک بر اساس رویکرد تلفیقی.../انجمی، مهرمنش و شادنوش

منفی بتا نشان می‌دهد که بین این متغیرهای مستقل و متغیر وابسته رابطه منفی وجود دارد. مقدارهای به دست آمده برای t و سطح معنی‌داری حاکی از آن است که همه متغیرهای وارد شده در سطح اطمینان ۹۵ درصد، رابطه معناداری با متغیر وابسته دارند. بنابراین بر اساس نتایج کسب شده، معادله رگرسیون چندمتغیره که برای پیش‌بینی متغیر وابسته بدست می‌آید عبارتست از:

$$Y = 4/590 + (-0/207)X1 + (-0/076)X2 + (-0/173)X3 + (-0/052)X4 + (-0/049)X5 \quad \text{رابطه (۱)}$$

همانطور که ملاحظه می‌شود از میان ریسک‌های موجود، ریسک تورم و نوسانات ناگهانی ارزی و مسائل اقتصادی پیش‌بینی نشده، تاثیر گذارترین ریسک در افزایش هزینه پروژه محسوب می‌شود زیرا در صورت وقوع به تنهایی می‌تواند ۷۵/۶ درصد از واریانس متغیر وابسته (میزان کنترل هزینه) را تبیین نماید.

### جدول ۹- تحلیل چند متغیره گام به گام برای پیش‌بینی متغیر وابسته کنترل زمان پروژه

متغیر وارد شده	R	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> .Ad	R <sup>2</sup> افزوده شده	خطای استاندارد	B	Beta	مقدار t	معناداری
احتمال اشتباه در برآورد اولیه زمان	۰/۲۷۶	۰/۰۷۶	۰/۰۷۲	۰/۰۷۶	۰/۶۲۱	-۰/۱۶۰	-۰/۲۲۸	-۳/۷۲۱	۰/۰۰۰
احتمال تاخیر در سفارش و خرید	۰/۳۸۵	۰/۱۴۸	۰/۱۴۰	۰/۰۷۲	۰/۵۹۷	-۰/۲۱۰	-۰/۲۹۱	-۴/۷۸۴	۰/۰۰۰
احتمال تاخیر در حل مشکلات قراردادی و حقوقی	۰/۴۵۸	۰/۲۰۹	۰/۱۹۸	۰/۰۶۱	۰/۵۷۷	-۰/۱۳۱	-۰/۲۵۱	-۴/۰۸۶	۰/۰۰۰

برای تحلیل چند متغیره، با استفاده از روش رگرسیون چند متغیره گام به گام، همه متغیرهای مستقل با متغیر وابسته کنترل زمان وارد معادله شدند. جدول ۹ نشان دهنده تحلیل چند متغیره گام به گام برای پیش‌بینی متغیر وابسته میزان کنترل زمان در پیمانکاران شرکت صنایع پتروشیمی کرمانشاه می‌باشد. در تحلیل چند متغیره برای پیش‌بینی متغیر وابسته کنترل زمان پروژه، از میان ریسک‌هایی که وارد این معادله شدند، سه متغیر پیش‌بین باقی ماندند که به ترتیب میزان تبیین عبارتند از:

- احتمال اشتباه در برآورد اولیه زمان پروژه
- احتمال تاخیر در سفارش و خرید مصالح و تجهیزات
- احتمال تاخیر در حل مشکلات قراردادی و حقوقی

همانگونه که جدول ۹ نشان می‌دهد این ۳ مولفه توانستند ۲۰/۹ درصد متغیر وابسته کنترل زمان پروژه را تبیین نمایند. ارقام نوشته شده در ستون B، ضریب همبستگی هر یک از متغیرهای مستقل با متغیر وابسته کنترل هزینه است. همچنین مقادیر R<sup>2</sup> مشاهده شده در جدول بیان کننده میزان



تبیین‌کنندگی هر یک از متغیرهای مستقل است. به عبارت دیگر بیان می‌کند که هر یک از ریسک‌های بحرانی موجود در جدول، چند درصد از تغییرات متغیر وابسته (کنترل زمان) را تبیین می‌کند. مقادیر منفی بتا نشان می‌دهد که بین این متغیرهای مستقل و متغیر وابسته رابطه منفی وجود دارد. مقدارهای به دست آمده برای  $t$  و سطح معنی داری حاکی از آن است که همه متغیرهای وارد شده در سطح اطمینان ۹۵ درصد، رابطه معناداری با متغیر وابسته دارند. بنابراین بر اساس نتایج کسب شده، معادله رگرسیون چندمتغیره که برای پیش‌بینی متغیر وابسته بدست می‌آید عبارتست از:

رابطه (۲):

$$Y = 4/072 + (-0/160) X1 + (-0/210) X2 + (-0/131) X3$$

همانطور که ملاحظه می‌شود از میان ریسک‌های موجود، ریسک اشتباه در برآورد اولیه زمان پروژه، تاثیرگذارترین ریسک در افزایش زمان پروژه محسوب می‌شود زیرا در صورت وقوع به تنهایی می‌تواند ۷/۶ درصد از واریانس متغیر وابسته (میزان کنترل زمان) را تبیین نماید.

(د) پاسخگویی به ریسک

در این بخش، از منظر مدیریت ریسک جهت پاسخگویی به ریسک نگاه شده است و در همین راستا، بر اساس مطالعات پیشین صورت گرفته در حوزه مدیریت ریسک؛ به تبیین نقش عوامل مختلف در مدیریت ریسک پرداخته می‌شود.

• عوامل مدیریتی

از جمله عوامل مدیریتی که به نظر می‌رسد بتواند نقش مهمی بر مدیریت ریسک پروژه‌ها در صنایع پتروشیمی کرمانشاه ایفا کند، حمایت و پشتیبانی مدیریت ارشد است، به طور کلی پشتیبانی و حمایت مدیریت ارشد به عنوان حمایت صریح و فعال مدیریت از اقدامات مربوط به کنترل و مدیریت ریسک تعریف می‌شود. در تبیین این بخش، لازم به ذکر است که در شرکت‌ها، تصمیم‌گیرندگان معمولاً از اعضای مدیریت ارشد هستند و از این رو، مدیریت ریسک پروژه باید حمایت صریح و فعال آن‌ها را به همراه داشته باشد، زیرا حمایت پایین مدیریت ارشد در تعهد به ریسک منجر به تخصیص منابع ناکافی برای مدیریت ریسک می‌شود. در همین راستا، رانونگ و پوئنگام<sup>۱۴</sup> (۲۰۰۹) نیز نشان دادند که حمایت پایین مدیریت ارشد و عدم تصمیم‌گیری‌های اثربخش و مشارکت سهامداران توسط مدیریت ارشد، همگی بر فرایند مدیریت ریسک، نقشی منفی اعمال می‌کنند. مدیریت منابع انسانی، از دیگر عوامل مدیریتی است که نقش آن بر مدیریت ریسک پروژه‌ها در صنعت پتروشیمی قابل تامل است، در تبیین این بخش می‌توان گفت که با تعریف دقیق نقش هر فرد در کنترل ریسک و ایجاد هماهنگی میان افراد مختلف و اعمال

## شناسایی و تحلیل ریسک بر اساس رویکرد تلفیقی.../انجمی، مهرمنش و شادنوش

مدیریت مناسب و شکل‌گیری ارتباطات عمیق بین افراد جهت هم‌اندیشی در حوزه مدیریت ریسک، کاهش مقاومت اعضای تیم در برابر تغییرات اعمال شده جهت کاهش ریسک، آموزش اقدامات لازم جهت کنترل ریسک به نفعات جدید ورود به پروژه، و در نهایت پیاده‌سازی نظام تشویق کارکنان در خصوص کار تیمی و همکاری اثربخش در اجرای پروژه می‌تواند نقش مهمی در کنترل ریسک‌های مربوط به پروژه‌های ساختمانی ایفا کند. همچنین در تبیین نقش اثربخشی مدیر پروژه بر مدیریت ریسک پروژه نیز لازم به ذکر است که نحوه رهبری مدیریت پروژه و آشنایی مدیر با مفهوم مدیریت ریسک پروژه می‌تواند نقش مهمی در اثربخشی مدیریت ریسک پروژه در صنایع پتروشیمی کرمانشاه اعمال کرده و عملکرد پروژه را بهبود بخشد، یافته‌های الهوش و کالاتانگا (۲۰۱۷) نیز حاکی از این است که اثربخشی تیم پروژه می‌تواند نقش مهمی در مدیریت ریسک پروژه ایفا کند.

### • عوامل سازمانی

برنامه‌ریزی و کنترل، یکی از عوامل سازمانی است که نقش آن بر مدیریت ریسک پروژه قابل‌تامل است. در تبیین این گفته لازم به ذکر است که هنگامی که تحلیل بودجه دوره‌ای پروژه، به درستی و مناسب با نوسانات بازار صورت گیرد و بودجه و هزینه‌های مالی پروژه به موقع درخواست و تخصیص داده شود و همچنین برآورد اولیه هزینه پروژه با شرایط موجود پروژه متناسب باشد، می‌توان شاهد اثربخشی در حوزه ریسک‌های مربوط به هزینه بود. همچنین هنگامی که در اجرای پروژه‌ها، به ضرورت برنامه‌ریزی و زمانبندی پروژه برای رسیدن به اهداف تعیین شده اهمیت داده شده و برآورد اولیه مدت زمان پروژه با شرایط موجود پروژه متناسب باشد می‌توان شاهد مدیریت ریسک پروژه از نظر زمانی بود. همچنین تخصیص مناسب منابع کاری به واحدهای اصلی پروژه (همانند مهندسی، تدارکات، برنامه‌ریزی، اجرا و انبار) نیز در مدیریت ریسک پروژه از نظر کیفیت، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. به بیانی دیگر، تامین منابع مالی و بودجه کافی، برنامه‌ریزی و زمانبندی پروژه برای اهداف، مدیریت و برنامه‌ریزی هزینه پروژه، تخصیص بهینه منابع پروژه از اقداماتی است که نقش آن در مدیریت ریسک پروژه مشهود است. در تبیین نقش فرهنگ سازمانی بر مدیریت ریسک پروژه نیز لازم به ذکر است که یک دلیل ممکن برای عدم اجرای کارآمد فرایند مدیریت ریسک پروژه می‌تواند ناشی از فرهنگ سازمانی باشد، حمایت از تهیه دستورالعمل مکتوب مدیریت ریسک می‌تواند نقش مهمی در فرایند مدیریت ریسک اعمال کند. این نتیجه همسو با یافته‌های الهوش و کالاتانگا (۲۰۱۷)؛ رانونگ و پوئنگام (۲۰۰۹)؛ کراوفورد و همکاران<sup>۱۵</sup> (۲۰۰۶) و شارما و گاپتا<sup>۱۶</sup> (۲۰۱۲) می‌باشد که در پژوهش خود بر اهمیت فرهنگ سازمانی بر مدیریت ریسک پروژه تاکید داشتند. ارتباطات عامل مهم دیگری در مدیریت ریسک اثربخش محسوب می‌شود.

در تبیین نتایج حاصل از این بخش می‌توان گفت که ارتباطات فرصت‌هایی را برای اعضا و کارکنان به منظور بحث درباره چگونگی بهبود سازمان و استفاده از استراتژی‌های مختلف جهت کاهش ریسک فراهم می‌سازد و به این ترتیب می‌تواند نقش مهمی در مدیریت ریسک اعمال کند. این نتیجه نیز همسو با یافته‌های رانونگ و پوئنگام (۲۰۰۹) و گرابوسکی و رابرتز<sup>۱۷</sup> (۱۹۹۹) می‌باشد. ساختار سازمانی از دیگر مفاهیمی است که نقش آن بر مدیریت ریسک پروژه قابل تامل است. به طور کلی، ساختار سازمانی، ارائه‌کننده راهنمایی و مسیر برای حمایت از کارکنان بوده و توسط بخش مدیریت تعیین می‌شود، در همین راستا و به گزارش وزارت امور خارجه و توسعه منطقه (۲۰۰۵)، تعیین اهداف و دستورالعمل‌های روشن، برای مدیریت ریسک ضروری و حیاتی است. پاسخ دادن به شیوه‌های مختلف و همچنین پاسخ‌دهی سریع در شرایط روبرو شدن با تغییر وضعیت، یک رویکرد انعطاف‌پذیر می‌باشد. به گفته گرابوسکی و رابرتز (۱۹۹۹) نیز، مدیریت ریسک عمدتاً با انعطاف‌پذیری ساختار سازمانی مرتبط است بر همین اساس می‌توان انتظار داشت که ساختار سازمانی نقش مهمی در مدیریت ریسک پروژه اعمال نماید. لازم به ذکر است که یافته‌های رانونگ و پوئنگام (۲۰۰۹) نیز تایید‌کننده نقش ساختار سازمانی بر مدیریت ریسک می‌باشد. در تبیین نقش زیرساخت‌های دانش و اطلاعات بر مدیریت ریسک پروژه نیز می‌توان گفت که تکنولوژی اطلاعات یک ارتباطات مهم بین مدیریت ریسک و عملکرد شرکت ایجاد می‌کند و با محدود کردن دسترسی کاربر از نظر زمانی، خط کسب و کار، فعالیت تجاری و ریسک فردی، امنیت داده‌ها را تامین می‌کند. می‌توان انتظار داشت که فناوری اطلاعات<sup>۱۸</sup> (IT) یکی دیگر از عوامل ضروری برای مدیریت ریسک اثربخش محسوب شوند. همچنین با وجود زیرساخت‌های لازم، مدیریت دانش یا به اشتراک گذاری دانش مربوط به کاهش ریسک و یادگیری‌های سازمانی نحوه مقابله با ریسک افزایش یافته و می‌توان شاهد بهبود مدیریت ریسک بود. یافته‌های رانونگ و پوئنگام (۲۰۰۹)، تبیین‌کننده این نتایج می‌باشد. همچنین در حوزه نقش همکاری با تامین‌کنندگان بر مدیریت ریسک پروژه قابل انتظار است که وفاداری اعضای تیم تامین‌کننده به پروژه و دانش سازمان و تحویل به موقع مصالح و تجهیزات مورد نیاز اجرای پروژه و همچنین اثربخشی و کیفیت کاری تامین‌کننده بتواند در کاهش ریسک‌های مربوط به زمان و کیفیت پروژه‌های ساختمانی اثرگذار بوده و نقش مهمی در مدیریت ریسک اعمال نماید.

#### • عوامل محیطی

عوامل سیاسی، شرایط آب و هوایی و عوامل اقتصادی از جمله عوامل محیطی بودند که در این پژوهش نقش آن‌ها بر مدیریت ریسک پروژه مورد تایید قرار گرفت. در تبیین نتایج حاصل از این بخش قابل انتظار است که در صورتی که شرکت، اطلاعات مرتبط با تحریم‌های جدیدی را که ممکن است بر

## شناسایی و تحلیل ریسک بر اساس رویکرد تلفیقی.../انجمنی، مهرمنش و شادنوش

عملکرد شرکت در سطوح محلی و ملی تاثیرگذار باشد را مورد ارزیابی و تجزیه و تحلیل قرار داده و به‌طور فعالانه اطلاعات مرتبط با تغییر قوانین و مقررات کشوری را مورد بررسی قرار دهد و همچنین تورم و نوسانات ناگهانی ارزی و به‌طور کلی، اطلاعات درخصوص روندهای اقتصادی (از جمله چرخه اقتصادی، تغییرات ساختاری سیستم اقتصادی و...) را که ممکن است بر عملکرد پروژه اثرگذار باشند را تحلیل کند و تمهیدات لازم را در برنامه زمانبندی اجرای کار، مطابق با شرایط آب و هوایی در نظر بگیرد، می‌توان از تحقق بسیاری از ریسک‌های مربوط به ساخت و ساز پیشگیری کرده و شاهد مدیریت ریسک پروژه در صنعت پتروشیمی بود.

### **پیشنهادها**

با توجه به اهمیت مدیریت ریسک در صنعت پتروشیمی، پیشنهاد می‌گردد که در پژوهش‌های بعدی، نقش عوامل دیگری (همچون عوامل خارجی) نیز بر مدیریت ریسک پروژه در صنعت پتروشیمی مدنظر قرار گیرد، تا بررسی جامع‌تری در حوزه عوامل موثر بر مدیریت ریسک در این صنعت، حاصل شود. انجام این پژوهش برای شناسایی و تحلیل ریسک در دیگر پروژه‌های صنعت پتروشیمی کشور توصیه می‌گردد. به پژوهشگران پیشنهاد می‌گردد که پژوهش‌هایی با عنوان مشابه در سایر صنایع و جوامع آماری، انجام دهند تا علاوه بر غلبه بر محدودیت تعمیم پذیری آن، نتایج آن را با پژوهش حاضر مطابقت دهند تا به بینش دقیق‌تری در زمینه نقش عوامل مدیریتی، سازمانی و محیطی بر مدیریت ریسک پروژه دست یابند.

## منابع

- ۱) افشانی، علیرضا؛ نوریان، مرتضی؛ نوریان، ابوزر؛ مهدوی زفرقندی، مهدی (۱۳۸۸). مرجع کاربردی SPSS. تهران: انتشارات بیشه.
- ۲) سلطان‌پناه، هیرش؛ فاروقی، هیوا؛ عبدی، روح‌الله (۱۳۹۱). ارزیابی روشی جهت محاسبه ارزش کسب شده در شرایط ریسک در محیط فازی، فصلنامه علمی- پژوهشی مطالعات مدیریت صنعتی، سال دهم، شماره ۲۶، صص ۱۵۶-۱۳۹.
- ۳) صیادی، محمد؛ دستگیر، محسن؛ علی‌احمدی، سعید (۱۳۹۸). مطالعه نقش مدیریت ریسک شرکت (ERM) بر رابطه بین توانایی مدیریت و افزایش کارآیی سرمایه‌گذاری، راهبرد مدیریت مالی، دوره ۷، شماره ۱، شماره پیاپی ۲۴، صص ۳۸-۱.
- ۴) قادری، کاوه؛ صلاح‌الدین؛ قادری، سامان (۱۳۹۷). تأثیر عامل رفتاری اطمینان بیش از حد مدیران بر اثربخشی مدیریت ریسک، پژوهش‌های حسابداری مالی و حسابرسی، دوره ۱۰، شماره ۳۷، شماره پیاپی ۳۷، صص ۲۷۲-۲۴۳.
- ۵) غضنفری، مهدی؛ علیزاده، سمیه؛ تیمورپور، بابک (۱۳۹۳). داده کاوی و کشف دانش. تهران: دانشگاه علم و صنعت ایران.
- ۶) نجفی، اسداله؛ کریمی پور، مهدی (۱۳۹۰). الگوی بهینه مدیریت ریسک در اجرای پروژه های EPC. اولین کنفرانس ملی اجرای پروژه به روش EPC، تهران، ۱۳۹۰.
- ۷) نصیرپور ناوه‌کش، سیمین؛ امین‌دوست، عاطفه؛ شیرویه‌زاد، هادی (۱۳۹۵). شناسایی ریسک‌های پروژه‌های عمرانی و دسته‌بندی آن‌ها بر اساس ابعاد پایداری، سومین کنفرانس ملی توسعه علوم مهندسی، موسسه آموزش عالی آیندگان، تنکابن، ۱۳۹۵.
- 8) Damjanovic, I., & Roed, W. (2016). Risk Management in Operations of Petrochemical Plants: Can Better Planning Prevent Major Accidents and Save Money at the Same Time? *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, Volume 44, pp 223-231.
- 9) Dandage, R. V., Mantha, S. S., Rane, S. B., & Bhoola, V. (2018). Analysis of Interactions among Barriers in Project Risk Management. *Journal of Industrial Engineering International*, Volume 14, pp 153-169.
- 10) Elhoush, R., & Kulatunga, U. (2017). The Effectiveness of Project Risk Management: A Study within the Libyan Oil and Gas Industry. 13th International Postgraduate Research Conference.

- 11) Mohammed, H. K., & Knapkova, A. (2016). The Impact of Total Risk Management on Company's Performance. Procedia-Social and Behavioral Sciences, Volume 220, pp 271-277.

یادداشت‌ها:

- 
- 1 Knapkova & Mohammed
  - 2 Project Management Body of Knowledge
  - 3 Risk Failure Mode and Effect Analysis
  - 4 Project Management Institute (PMI)
  - 5 Risk Breakdown Structure (RBS)
  - 6 Dandage et al
  - 7 Interpretive Structural Modelling (ISM)
  - 8 MICMAC
  - 9 Elhoush & Kulatunga
  - 10 Damnjanovic & Roed
  - 11 Risk Priority Number
  - 12 Statistical Package for the Social Sciences
  - 13 Durbin-Watson Test
  - 14 Ranong & Phuenggam
  - 15 Crawford et al
  - 16 Sharma & Gupta
  - 17 Grabowski & Roberts
  - 18 Information Technology