



ارزیابی ریسک پروژه‌های EPC در تجهیزات نفت و گاز و پتروشیمی با استفاده از رویکرد FMEA "مطالعه موردی"

سیما فرحمند فر

دانشجو کارشناسی ارشد، گروه مهندسی صنایع، موسسه آموزش عالی زند شیراز، شیراز، ایران

سید محمد کاظم اعتماد

استادیار، گروه مهندسی صنایع، موسسه آموزش عالی زند شیراز، شیراز، ایران

چکیده

با توسعه روز افزون و پیچیده‌تر شدن پروژه‌ها، نیاز به استفاده از ابزارهای نوین جهت کمک به مدیریت پروژه‌ها ضروری است که یکی از آن‌ها مدیریت ریسک می باشد. ریسک های پروژه حاوی تهدیدهایی بر اهداف پروژه و فرصتهایی برای بهبود در راستای این هدف‌ها می باشند. از آنجا که هزینه تصحیح و جبران ریسک همواره از هزینه پیشگیری و برنامه‌ریزی برای پروژه بیشتر است، بنابراین شناسایی ریسک‌های پروژه الزامی می‌باشد پروژه های EPC تجهیزات ثابت نفت و گاز نیز از این قاعده مستثنی نیستند. با توجه اینکه پروژه‌های نفت و گاز از اهمیت به سزایی برخوردارند، به کارگیری تکنیک‌های نوین و رویکردهایی جدید در اقدامات پیشگیرانه در این نوع از پروژه ها ضرورت پیدا می کند. در این پژوهش پس از شناسایی ۲۱ ریسک به کمک مرور ادبیات و مصاحبه با خبرگان صنعت، در سه فاز مهندسی، تدارکات و ساخت پروژه های نفت و گاز به محاسبه RPN به روش FMEA پرداخته شده است. در نهایت با بررسی اولویت‌های حاصل از این روش، دریافتیم که درجه ریسک‌زایی ریسک‌های تدارکات، بیشتر از مهندسی و ساخت می‌باشد. لذا این فاز می‌بایست مورد توجه ویژه جهت اقدامات اصلاحی قرار گیرد.

واژگان کلیدی: ارزیابی ریسک، پروژه‌های EPC، رویکرد FMEA.



مقدمه

با توسعه و پیچیده‌تر شدن روز افزون پروژه‌ها، ابزارهای نوینی جهت کمک به مدیریت پروژه‌ها ضروری و مورد نیاز می‌باشد. یکی از این ابزارها مدیریت ریسک است. زیرا در یک محیط ناپایدار و نامعین، هر لحظه انتظار وقوع رویدادهای خارج از برنامه و غیر منتظره را می‌توان داشت. در سازمان‌های پروژه محور، مدیریت مؤثر پروژه‌ها برای حفظ کسب و کاری پایدار الزامی است. اعتقاد بر این است، یکی از عوامل اساسی در موفقیت پروژه، اجرای خوب مدیریت ریسک پروژه و دلیل موفقیت دراز مدت شرکت است. کمینه کردن احتمال شکست پروژه در نیل به اهداف خود از هدف‌های مدیریت ریسک پروژه است. این امر با به حداقل رساندن زیان‌ها و پیامد ناشی از ریسک‌ها و استفاده حداکثری از موقعیت‌ها است (قربانی و همکاران، ۱۴۰۱). عدم قطعیت، به عنوان یک ویژگی ذاتی پروژه‌ها، باید ارزیابی و مدیریت شده تا موفقیت پروژه تضمین شود. از دیدگاه مدیریت پروژه، ریسک یک رویداد یا شرایط نامشخص است که ممکن است بر اهداف پروژه تأثیر بگذارد. عدم قطعیت‌های داخلی مانند مبهم بودن شرایط پروژه و عدم قطعیت‌های خارجی به دلیل شرایط ناپایدار اجتماعی و اقتصادی، منابع اصلی ریسک در پروژه‌ها را تشکیل می‌دهند. بنابراین، به نظر می‌رسد ارزیابی پیچیدگی بخشی ضروری از مدیریت ریسک است (Dikmen et al, 2022). در سال‌های اخیر با توسعه مستمر بازار بین المللی پیمانکاری مهندسی، نیازهای این صنعت برای پروژه‌ها نیز افزایش یافته است. این به تدریج به یک مدل تدارکات مهندسی بین المللی با قابلیت‌های پاسخ به ریسک بالاتر و مدل‌های پروژه پیچیده‌تر تبدیل شده است (Edjossan-Sossou et al, 2020).

روش تحقیق

طی سال‌های اخیر تحقیقات زیادی در حوزه مدیریت ریسک HSE پروژه صورت پذیرفته است که خروجی آن چندین مدل مختلف مدیریت ریسک بوده که هر کدام دارای معایب و محاسنی می‌باشند. ذگردی و همکاران در سال ۱۳۹۱ در تحقیقی با عنوان ارزیابی ریسک پروژه توسط رویکرد ترکیبی فرایند تحلیل شبکه‌ای و روش تاپسیس فازی به ارزیابی ریسک پروژه‌ها پرداختند. آن‌ها در این مطالعه با هدف رفع کاستی‌ها روش‌های کلاسیک که براساس دو معیار احتمال وقوع و تأثیر آن‌ها انجام می‌شود یک ساختار جدید ارائه نمودند. کلاهان و همکاران در سال ۱۳۹۳ تحقیقی با عنوان شناسایی و اولویت‌بندی ریسک‌های پروژه‌هایی توسعه صنعت برق کشور (مطالعه موردی: حوزه انتقال و فوق توزیع شرکت برق منطقه‌ای خراسان) انجام دادند که در این مطالعه به بررسی مشکلات اجرایی و مدیریت ریسک پروژه‌ها پرداختند. در این پژوهش، مدیریت ریسک در پروژه‌هایی حوزه انتقال و فوق توزیع شرکت برق منطقه‌ای خراسان با استفاده از استاندارد «گستره دانش مدیریت پروژه» طراحی و اجرا شد. ابتدا، انواع ریسک حوزه انتقال و فوق توزیع شناسایی شد. سپس، ریسک‌ها بر اساس احتمال وقوع، قابلیت شناسایی، مدیریت پذیری، و تأثیر بر اهداف پروژه ارزیابی شد. سلیمی پور و همکاران در سال ۱۳۹۴ تحقیقی با عنوان ارزیابی ریسک فازی پروژه احداث ایستگاه متروی شهری (مورد مطالعه: ایستگاه ۲D متروی کرج) انجام دادند. هدف این تحقیق بررسی خطرات پروژه احداث ایستگاه متروی شهری می‌باشد. با رشد و افزایش جمعیت شهرها مشکلات بسیاری نمود پیدا می‌کند که از این مسائل می‌توان به ترافیک، اختلال در سیستم حمل و نقل، آلودگی هوا و تصادفات اشاره نمود. هاتفی و تموشیتینه در سال ۲۰۱۹ تحقیقی با عنوان یک مدل فازی یکپارچه DEMATEL-FUZZY ANP برای ارزیابی پروژه‌های ساختمانی با در نظر گرفتن روابط متقابل در میان عوامل خطر انجام دادند. در این مطالعه عدم قطعیت پروژه‌های ساختمانی به دلیل گستردگی، ماهیت پیچیده، منحصر به فرد بودن و حالت‌های پویا مورد هدف قرار گرفت. در واقع خطرات در پروژه‌های ساختمانی، رویدادها یا موقعیت‌های نامطمئن هستند که می‌توانند پیامدهای منفی یا مثبتی بر اهداف پروژه داشته باشند. بسیاری از خطرات ذاتی پروژه‌های ساختمانی بر یکدیگر تأثیر می‌گذارد. به عنوان مثال، ریسک زمانی در پروژه‌های ساختمانی



می‌تواند بر ریسک هزینه تاثیر بگذارد و بالعکس. روابط در هم تنیده بین عوامل خطر در روش‌های سنتی ارزیابی ریسک ساخت و ساز نادیده گرفته می‌شود (فتحی و همکاران، ۱۳۹۹).

یکی از موضوعات مهم مدیریت پروژه، برنامه‌ریزی^۱، سازماندهی^۲، نظارت و کنترل^۳ همه‌ی ابعاد یک پروژه، مدیریت ریسک پروژه است و شامل شناسایی ریسک، صلاحیت ریسک، توسعه پاسخ به ریسک و کنترل پاسخ ریسک می‌باشد (George ۲۰۲۰). یکی از چالشی‌ترین امور در پروژه‌های مهندسی بزرگ، درک و مدیریت ریسک پروژه است. در واقع شکست این پروژه‌ها، ضرورت مدیریت ریسک را به ویژه در صنایع دفاعی، ساخت و ساز و صنایع نفتی به دلیل خطرات جدی که ممکن است رخ دهد، برجسته می‌نماید (بهرامی و همکاران، ۱۳۹۷).

در این تحقیق به دلیل اینکه داده‌های مورد مطالعه یک مقطع زمانی خاص مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و همچنین به تشریح و توصیف وقایع و آنچه در جریان است پرداخته شده است بنابراین، از نظر ماهیت گردآوری داده‌ها، توصیفی از نوع پیمایشی مقطعی است. چون در اینجا قصد بر آن است که از طریق مصاحبه و پرسشنامه به شناسایی و ارزیابی ریسک‌ها پرداخته شود، پس گردآوری داده‌ها به صورت کیفی می‌باشد.

این مطالعه پروژه‌هایی که در سال ۱۴۰۲ در شرکت فاتح صنعت کیمیا فعال بوده را هدف قرار داده و پس از شناسایی ریسک‌ها و تکمیل شدن کاربرگ FMEA توسط متخصصان و خبرگان با بهره‌گیری از مقیاس استاندارد FMEA و پس از آن محاسبه میانگین هندسی به اولویت بندی ریسک پرداخته‌ایم که تمامی اجرا تکنیک FMEA، محاسبات میانگین هندسی اعداد شدت اثر، احتمال وقوع، احتمال کشف، RPN و همچنین اولویت‌بندی آن با نرم افزار اکسل انجام گردید.

مزایای استفاده از FMEA

- تجزیه و تحلیل حالات شکست و اثرات آن زمان و هزینه‌های توسعه را کاهش می‌دهد.
 - درعین حال، استفاده از ارزیابی ریسک به روش FMEA در کارخانه، باعث افزایش کیفیت و کاهش عیوب محصول می‌شود.
 - تعیین کمی اولویت ریسک‌ها
 - جمع‌آوری منظم و سازمان‌یافته اطلاعات در مورد احتمال شکست
- بنابراین می‌توان دریافت FMEA یک ابزار ارزشمند برای مدیریت ریسک است و با طبقه بندی مناسب ریسک‌ها می‌تواند به بهبود وضعیت پروژه و ارتقای سطح مدیریت ریسک کمک کند (Čička et al, 2022).

تشریح مراحل انجام کار

- ۱- جمع‌آوری اطلاعات مربوط به فرایند: سایت یا مکانی که در آن ارزیابی ریسک انجام می‌شود باید کاملاً شناسایی و نحوه فعالیت‌ها و فرایندها به دقت بررسی شود.
- ۲- تعیین خطرات بالقوه: تمام خطراتی محیطی، تجهیزاتی، مواد، انسانی و ... که ایمنی را تهدید می‌کند باید در نظر گرفته شود همچنین حالات هر خطر نیز می‌بایست مورد تجزیه و تحلیل قرارگیرد.
- ۳- بررسی اثرات هر خطر: اثرات هر خطر، اثرات احتمالی هستند که خطر بر ایمنی افراد می‌گذارند. اثرات خطر می‌توانند مانند آتش سوزی، مسمومیت، شکستگی، آسیب‌های مفصلی و غیره باشد.

¹ Planning

² Organization

³ Monitoring and Control



- ۴- تعیین علل خطر: شناخت کافی از محدوده مورد ارزیابی می‌تواند کمک فراوانی برای شناسایی علل بوجود آمدن خطر باشد. اطلاعات فنی، زیست محیطی و ارگونومیک نیز در شناسایی بهتر علل موثر هستند.
- ۵- چک کردن فرایندهای کنترل: به منظور ارزیابی بهتر خطرات صورت می‌گیرد. بررسی برگه‌ها عملیات استانداردها الزامات و قوانین حاکم بر محیط کار و عوامل مربوط از جمله این کارهاست.
- ۶- تعیین نرخ وخامت: وخامت خطر یا میزان جدید بودن "اثر خطر بالقوه" بر افراد است. شدت یا وخامت خطر فقط در مورد "اثر" آن در نظر گرفته می‌شود، کاهش در وخامت خطر فقط از طریق اعمال تغییرات در فرایند و نحوه انجام فعالیت‌ها امکان پذیر است. برای این وخامت خطر شاخص‌های کمی وجود دارد که بر حسب مقیاس ۱ تا ۱۰ بیان می‌گردد.

جدول ۱- وخامت خطر

رتبه	شدت اثر	شرح
۱۰	خطرناک - بدون هشدار	وخامت تاسف بار است مثل خطر مرگ، تخریب کامل
۹	خطرناک - با هشدار	وخامت تاسف بار است اما همراه با هشدار است
۸	خیلی زیاد	وخامت جبران ناپذیر است - عدم توانایی انجام وظیفه اصلی از دست دادن یک عضو بدن
۷	زیاد	وخامت زیاد است همانند آتش گرفتن تجهیزات سوختگی بدن
۶	متوسط	وخامت کم است مانند ضرب دیدگی، مسمومیت خفیف غذایی
۵	کم	وخامت خیلی کم است مانند ضرب دیدگی مسمومیت خفیف غذای
۴	خیلی کم	وخامت خیلی کم است ولی بیشتر افراد آن را احساس می‌کنند نشت جزئی گاز
۳	اثرات جزئی	اثر جزئی بر جا می‌گذارد مثل خراش دست دست پهنکام تراشکاری
۲	خیلی جزئی	اثر خیلی جزئی دارد
۱	هیچ	بدون اثر

- ۷- احتمال وقوع: احتمال وقوع آن مشخص می‌کند که یک علت یا مکانیزم بالقوه خطر با چه تواتری رخ می‌دهد. تنها با از بین بردن یا کاهش علل یا مکانیزم هر خطر است که می‌توان به کاهش عدد رخداد امیدوار بود. احتمال رخداد بر مبنای ۱ تا ۱۰ سنجیده می‌شود. بررسی سوابق و مدارک گذشته بسیار مفید است. بررسی فرایندهای کنترلی، استانداردها، الزامات و قوانین کار و نحوه اعمال آنها برای دست یافتن به این عدد بسیار مفید است.

جدول ۲- احتمال وقوع خطر

رتبه	نرخ های احتمالی خطر	احتمال رخداد خطر
------	---------------------	------------------



رتبه	نرخ های احتمالی خطر	احتمال رخداد خطر
۱۰ ۹	۱ در ۲ یا بیش از آن ۱ در ۳	بسیار زیاد - خطر تقریباً اجتناب ناپذیر است
۸ ۷	۱ در ۸ ۱ در ۲۰	زیاد خطر های تکراری
۶ ۵ ۴	۱ در ۸۰ ۱ در ۴۰۰ ۱ در ۲۰۰۰	متوسط - خطر های مورد
۳ ۲	۱ در ۱۵۰۰۰ ۱ در ۱۵۰۰۰۰	کم : خطر های نسبتاً نادر
۱	کمتر از ۱ در ۱۵۰۰۰۰۰	بعید: خطر نا محتمل است

۸- نرخ احتمال کشف خطر: احتمال کشف نوعی ارزیابی از میزان توانایی است که به منظور شناسایی یک علت/مکانیزم وقوع خطر وجود دارد. بعبارت دیگر احتمال کشف توانایی پی بردن به خطر قبل از رخداد آن است. بررسی فرایند های کنترلی استاندارد ها الزامات و قوانین کار و نحوه اعمال آنها برای دست یافتن به این عدد بسیار مفید است.

جدول ۳- احتمال کشف خطر

رتبه	قابلیت کشف	معیار : احتمال کشف خطر
۱۰	مطلقاً هیچ	هیچ کنترلی وجود ندارد و یا در صورت وجود قادر به کشف خطر بالقوه نیست
۹	خیلی ناچیز	احتمال خیلی ناچیزی دارد که با کنترل های موجود خطر ردیابی و آشکار شود
۸	ناچیز	احتمال ناچیزی دارد که با کنترل های موجود خطر ردیابی و آشکار شود
۷	خیلی کم	احتمالی خیلی کمی دارد که با کنترلهای موجود خطر ردیابی و آشکار شود
۶	کم	احتمال کمی دارد که با کنترلهای موجود خطر ردیابی و آشکار شود
۵	متوسط	در نیمی از موارد محتمل است که با کنترل موجود خطر بالقوه ردیابی و آشکار شود
۴	نسبتاً زیاد	احتمال نسبتاً زیادی وجود دارد که با کنترل موجود خطر بالقوه ردیابی و آشکار شود
۳	زیاد	احتمال زیادی وجود دارد که با کنترل موجود خطر بالقوه ردیابی و آشکار شود
۲	خیلی زیاد	احتمال خیلی زیاد وجود دارد
۱	تقریباً حتمی	تقریباً به طور حتم با کنترل های موجود خطر بالقوه ردیابی و آشکار می شود

۹- محاسبه RPN: عدد اولویت ریسک حاصل ضرب سه عدد وخامت (S) رخداد (O) و احتمال کشف (D) است.

$$RPN = Severity \times occurrence \times Detection$$



عدد اولویت ریسک عددی بین ۱ و ۱۰۰ خواهد بود. برای اعداد ریسک بالا، کارگروهی باید جهت پائین آوردن این عدد از طریق اقدام اصلاحی صورت پذیرد.

۱۰- اصلاح: در این مرحله خطرات را براساس عدد اولویت ریسک رتبه بندی می‌کنیم و براساس نظر سیستم FMEA یک حد RPN در نظر می‌گیریم. بعنوان مثال برای سطح اطمینان ۹۰٪ حد به شرح زیر بدست می‌آید. سپس خطراتی که RPN بالای ۱۰۰ دارند و در واقع نیاز به اصلاح دارند و مشخص می‌کنیم، برای خطراتی که دارای حداقل یک عدد ۱۰ هستند نیز باید اقدام اصلاحی در نظر گرفته شود.

۱۱- اقدامات اصلاحی و پیشنهادی: این اقدامات باید در جهت اهداف زیر وضع و انجام گردند:

- حذف علل ریشه ای خطر
- کاهش وخامت اثر خطا
- افزایش احتمال کشف خطر در فرایند
- افزایش رضایت کاری کارکنان از وضعیت ایمنی
- تعیین مسئولیت و وظایف: سازمان باید مسئول هر یک از اقدامات اصلاحی را مشخص و ثبت نماید نتایج اقدامات انجام شده باید به گروه FMEA گزارش شده و صحت گذاری شوند.
- تصحیح فرایند طبق اقدامات اصلاحی: اقدامات باید بطور موثر پیاده شده و این نکته در نظر گرفته شود که باید این اقدامات نیز ارزیابی شود. بعنوان مثال حذف یک ماده آتش زا از حلالها و جایگزینی یک ماده سمی مخاطرات جدیدی را بدنبال دارد که باید آنها نیز بهمین ترتیب تجزیه و تحلیل شوند.
- بعد از انجام اقدامات اصلاحی دوباره باید عدد RPN محاسبه گردد. در محاسبه عدد PRN باید توجه داشت که تعیین اعداد نرخ رخداد، وخامت و کشف می‌بایست براساس نوع فعالیت سازمان تعیین و تثبیت شود عمدتاً برای خطراتی که نرخ وخامت و رخداد بالای ۷ دارند می‌بایست اقدام اصلاحی در نظر گرفته شود.

یافته ها

با توجه به بررسی‌های انجام گرفته و مصاحبه با مدیران پروژه و مدیران ارشد و افرادی که به عنوان تیم پروژه در فازهای مهندسی، تدارکات، ساخت نقش آفرین بوده‌اند و نیز با توجه به تجربیات اینجانب و بهره‌گیری از پژوهش‌های سابق برای هر فاز ریسک‌هایی شناسایی و ارائه شد و البته خاطر نشان می‌سازد که مواردی که ذکر می‌شوند مهمترین موارد است زیرا به اقتضای ماهیت پروژه این ریسک‌ها دستخوش تغییرات خواهند شد. بعد از شناسایی ریسک‌ها به کمک مرور ادبیات و مصاحبه با خبرگان صنعت، ریسک‌های اصلی در سه گروه اصلی مهندسی تدارکات ساخت به شرح جدول ذیل طبقه بندی گردید. لذا هر یک از ریسک‌های عنوان شده به عنوان یک گزینه مطرح خواهد شد و میزان تاثیر عوامل بر آنها با یکدیگر مقایسه می‌شود.



ریسک‌های مهندسی	ریسک‌های تدارکات	ریسک‌های اجرا
رفتن و یا نبود نیروی متخصص	تامین مالی به موقع	عدم دریافت به موقع متریا
تغییر در دیتا شیت‌های اولیه	افزایش قیمت‌های ناگهانی و نوسانات قیمت	توقف عملیات به علت حادثه
برون سپاری	تغییر در قوانین و ...	برون سپاری
خطا در محاسبات و نقشه‌ها	افزایش زمان تامین و و عدم تعهد تامین‌کنندگان	فعالیت‌های پیش بینی نشده
تاخیر در نهایی شدن محاسبات و مدارک اصلی تجهیز	تحریم‌ها و کاهش مراکز تامین متریا	برآورد بودجه و زمان نادرست
کامل نبودن اسناد کارفرما	خطا در انتخاب تامین کننده	کمبود نیروی کار
حوادث طبیعی و بیماری‌های همه گیر	حوادث طبیعی و بیماری‌های همه گیر	حوادث طبیعی و بیماری‌های همه گیر

به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها در این قسمت پرسشنامه‌ای تهیه و تنظیم گردید که به کارشناسان، متخصصان و مدیران اجرایی شرکت مورد بررسی جهت تکمیل ارائه گردید. ویژگی‌های جمعیت شناختی جامعه مورد بررسی قرار گرفت که از لحاظ جنسیت جامعه آماری در نظر گرفته شده مرد بوده و بازه سنی آن‌ها بین ۳۴ تا ۴۸ سال می‌باشد و میزان سابقه کاری آن‌ها در پروژه‌های مهندسی، تدارکات بین ۱۰ تا ۲۵ سال می‌باشد. شایان ذکر است میانگین سنی ۴۱ سال و میانگین سابقه کار ۱۵ سال می‌باشد. برای هر یک از ریسک‌های شناسایی شده در جدول بالا و نمره‌ای برای هر یک از پارامترهای "شدت اثر پیامد"، "احتمال وقوع پیامد" و "احتمال شناسایی پیامد" براساس جداول ارزش‌گذاری استاندارد در تکنیک FMEA اختصاص داده شد. پس از گردآوری پرسشنامه‌ها مقادیر شدت، وقوع و کشف با استفاده از تکنیک میانگین وزنی محاسبه و مشخص گردید. تحلیل داده‌ها این بخش توسط نرم‌افزار اکسل انجام گردید. نتایج نهایی RPN ریسک‌ها در جدول ذیل ارائه شده است.

جدول ۵- نتایج نهایی RPN ریسک‌ها

ردیف	عنوان ریسک	کد ریسک	درجه شدت	احتمال وقوع	احتمال کشف	RPN	اولویت
1	رفتن و یا نبود نیروی متخصص	E1	6.82	5.77	2.94	115.51	6
2	تغییر در دیتا شیت‌های اولیه	E2	7.32	2.65	2.99	58.11	15
3	برون سپاری	E3	7.67	2.66	2.87	58.61	14
4	خطا در محاسبات و نقشه‌ها	E4	9.39	2.58	3.38	81.68	11
5	تاخیر در نهایی شدن محاسبات و مدارک اصلی تجهیز	E5	7.59	3.43	2.53	65.89	13
6	کامل نبودن اسناد کارفرما	E6	7.83	2.11	1.85	30.61	21
7	حوادث طبیعی و بیماری‌های همه گیر	E7	5.59	2.19	8.46	103.78	9
8	تامین مالی به موقع	P1	9.07	5.36	2.24	109.01	7
9	افزایش قیمت‌های ناگهانی و نوسانات	P2	8.64	6.73	3.35	194.88	1



اولویت	RPN	احتمال کشف	احتمال وقوع	درجه شدت	کد ریسک	عنوان ریسک	ردیف
						قیمت	
8	105.07	2.43	5.38	8.03	P3	تغییر در قوانین و ...	10
10	93.94	2.76	3.81	8.94	P4	افزایش زمان تامین و عدم تعهد تامین‌کنندگان	11
5	116.84	2.59	5.49	8.23	P5	تحریم‌ها و کاهش مراکز تامین متریال	12
19	44.07	1.82	2.87	8.42	P6	خطا در انتخاب تامین‌کننده	13
4	140.16	9.08	1.99	7.76	P7	حوادث طبیعی و بیماری‌های همه‌گیر	14
2	193.78	3.28	6.36	9.29	C1	عدم دریافت به موقع متریال	15
18	49.03	3.19	1.97	7.82	C2	توقف عملیات به علت حادثه	16
12	68.45	3.28	2.64	7.92	C3	برون سپاری	17
16	53.61	2.53	2.66	7.95	C4	فعالیت‌های پیش‌بینی نشده	18
17	51.12	2.43	2.43	8.65	C5	برآورد بودجه و زمان نادرست	19
20	30.87	1.99	1.91	8.14	C6	کمبود نیروی کار	20
3	178.11	9.06	2.07	9.49	C7	حوادث طبیعی و بیماری‌های همه‌گیر	21

بحث و نتیجه‌گیری

تحقیق حاضر به منظور شناسایی ریسک‌های پروژه EPC در یکی از شرکت‌های پیمانکاری داخلی از کاربرد استاندارد FMEA و پرسشنامه مقایسات زوجی استفاده شده است. در ادامه ریسک‌های شناسایی شده براساس روش تعیین شده در مدل FMEA که همان استفاده از نمره اولویت ریسک (RPN برای هر ریسک است) طبقه‌بندی گردید. با توجه به اینکه در این تحقیق هدف رتبه‌بندی ریسک‌های یک پروژه EPC می‌باشد، مدیران پروژه شرکت به عنوان خبرگان فرم‌های FMEA و همچنین ماتریس‌های مقایسات زوجی را تکمیل کرده‌اند. آنچه این مدل پیشنهادی را متمایز از دیگر مدل‌ها می‌کند، در نظر گرفتن رابطه پارامترهای دخیل در FMEA، یعنی شدت، وقوع و شناسایی در قالب شبکه است.

جهت ریسک‌های شناسایی شده پیشنهادهایی ذیل ارائه شد.

- استفاده از نیروهای متخصص داخلی
- برقراری و گسترش روابط اقتصادی با کشورها
- استفاده از مواد و متریال‌های جایگزین و داخلی کشور
- پرورش دانشجویان جهت جذب سریع به صنعت
- ایجاد شرایط مساعد و سیستم‌های مدیریتی به جای بروکراسی اداری
- بودجه‌ریزی کارا و مکانیزه کردن فرایندها و سیستم‌های مالی
- بازنگری دستورالعمل‌ها و فرآیندهای سازمان اعم از فرایندهای موجود در فاز مهندسی، تدارکات و ساخت
- با توجه به یافته‌های حاصل از این پژوهش موضوعات ذیل برای تحقیقات بعدی پیشنهاد می‌شود:
- پیاده‌سازی رویکردهای تلفیقی ارزیابی ریسک در سایر صنایع وابسته



- ارائه الگوی تلفیقی مدیریت ریسک و سایر روش های تصمیم گیری چند معیاره جهت رسیدن به مهمترین ریسک‌های صنعت
- آسیب‌شناسی نبود ارزیابی مدیریت ریسک در سازمان



منابع

- قربانی، علی؛ پورحسین زکریایی، مصطفی؛ شوکتی گورابی، فاطمه. رتبه بندی ریسک های پروژه خطوط انتقال آب با استفاده از فرآیند تصمیم گیری فازی، عمران و پروژه ۱۳۹۸، ۱(۴)، ۵۲-۴۰.
- فتحی، محمد رضا؛ ملکی، محمد حسن؛ طهماسبی، زهرا. ارزیابی ریسک در طراحی محصول با رویکرد FMEA فازی. علوم و تکنولوژی محیط زیست ۱۳۹۹، ۲۲(۱۰)، ۱۱۸-۱۰۵.
- بهرامی، سجاد؛ ستوده، احد؛ جمشیدی، ناصر؛ علمی، محمدرضا. ارزیابی ریسک های محیط زیستی مجتمع پتروشیمی کرمانشاه با روش FMEA، فصلنامه علوم محیطی ۱۳۹۷، ۱۶(۳)، ۲۴-۱.
- Dikmen, Irem. And Atasoy, Guzide. And Erol, Hüseyin. And Kaya, Hazal. And Birgonul, M. A decision-support tool for risk and complexity assessment and visualization in construction projects. Computers in Industry (2022). 141. 103694. 10.1016/j.compind.2022.103694.
- Čička, Miroslav. And Turisová, Renáta. And Čičková, Darina. Risk Assessment Using the PFDA-FMEA Integrated Method. Quality Innovation Prosperity; Trencin Vol. 26, Iss. 3, (2022): 112-134. DOI:10.12776/qip.v26i3.1772
- Edjossan-Sossou, Abba Mimi. And Galvez, Daniel. And Deck, Olivier. And Al Heib, Marwan. And Verdel, Thierry. And Dupont, Laurent. And Chery, Olivier. And Camargo, Mauricio. And Morel, Laure. Sustainable risk management strategy selection using a fuzzy multi-criteria decision approach. International Journal of Disaster Risk Reduction (2020), Volume 45, 101474, ISSN 2212-4209, <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2020.101474>.
- George, Crispin. The Essence of Risk Identification in Project Risk Management: An Overview. International Journal of Science and Research (IJSR) (2020). 9. 1553-1557. 10.21275/SR20215023033.

Risk Assessment of EPC projects in oil, gas, and petrochemical equipment using a hybrid FMEA approach “Case study”

Sima Farahmandfar

Master Student, Department of Industrial Engineering, Zand Institute of High Education, Shiraz, Iran

Seyed Mohamad Kazem Etemad

Assistant professor, Department of Industrial Engineering, Zand Institute of High Education, Shiraz, Iran

Abstract

With the increasing development and more complex of projects, the need to use new tools to help manage projects is necessary and one of which is risk management. Project risks include threats to the project's goals and opportunities for improvement towards these goals. Since the cost of correcting and compensating the risk is always higher than the cost of prevention and planning for the project, therefore identifying project risks is essential. EPC projects of fixed oil and gas equipment are no exception of this subject. Considering that the oil and gas projects are of great importance, the use of new techniques and approaches in preventive measures in these types of projects is necessary. In this study, after identifying 21 risks by reviewing literature and interviewing industry experts, in three phases of engineering, procurement and construction of oil and gas projects, RPN calculation is done by FMEA method. Finally, by reviewing the priorities of this method, we found that the degree of risk generation of procurement risks is higher than engineering and construction. So, this phase should be given special attention to corrective actions.

Keywords: Risk Assessment, Engineering Procurement Construction Projects (EPC), Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)