

بهینه‌سازی ارزیابی ریسک پروژه با توسعه شاخص‌های اثرگذاری بر تکنولوژی عزت اله اصغری زاده^۱، محمدصادق بهروز^۲، آریتا سعیدی^۳

چکیده

مدیریت ریسک از فازهای مهم مدیریت پروژه و یکی از هشت سطح اصلی "بدنه دانش مدیریت پروژه است" که با توجه به توسعه عوامل تکنولوژیکی و مقولات مرتبط با مدیریت تکنولوژی، ارزیابی ریسک یکی از مهم‌ترین گام‌های مدیریت ریسک خواهد بود. ارزیابی ریسک‌ها در استانداردهای مختلف بر اساس سنجش احتمال و پیامد بروز ریسک‌ها پیشنهاد شده است، که در بعد پیامد بیشتر به اثرات هزینه‌ای و بعضاً به اثرات زمانی بروز ریسک‌ها توجه می‌شود. هدف از پژوهش حاضر توسعه شاخص‌های تأثیرگذار بر تکنولوژی جهت بهینه‌سازی ارزیابی ریسک پروژه‌ها هست که سبب ارزیابی ریسک به صورت جامع می‌شود. به همین منظور پیامدهای مختلف بروز ریسک در پروژه‌های صنعتی مورد بررسی قرار گرفته است و فاکتورهایی از جمله کیفیت، عملکرد و رضایت مشتریان که بروز ریسک‌ها می‌تواند بر آن‌ها اثرگذار باشد، شناسایی و برای ارزیابی کیفی آن‌ها در پروژه‌های صنعتی طیف‌های مناسبی طراحی شده و توسعه شاخص‌های اثرگذار بر تکنولوژی با در نظر گرفتن عوامل زمان و هزینه صورت پذیرفته است. صحت عملکرد مدل پیشنهادی برای یک پروژه ساخت نیروگاه مورد بررسی قرار گرفته و تجزیه و تحلیل‌ها با استفاده از نمودارهای راداری انجام شده است. در نهایت مهم‌ترین فاکتورهای ایجاد ریسک با توجه به هریک از شاخص‌ها و ده ریسک پراهمیت در یک پروژه ساخت نیروگاه، شناسایی و امتیازدهی شده‌اند. الگوی پیشنهادی با در نظر گرفتن شاخص‌های کیفیت، عملکرد و رضایت مشتریان در کنار زمان و هزینه، نتایج جامعی را برای تصمیم‌گیری بهتر مدیران و در نتیجه پاسخ‌گویی مطلوب‌تر آن‌ها به ریسک‌ها فراهم می‌سازد.

واژگان کلیدی: مدیریت ریسک پروژه، شاخص‌های ارزیابی ریسک، نمودار راداری، پروژه ساخت نیروگاه، مدیریت تکنولوژی.

تاریخ دریافت مقاله: ۹۴/۵/۱۴، تاریخ پذیرش مقاله: ۹۴/۹/۲۲

۱ دانشیار گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت دانشگاه تهران.

۲ کارشناس ارشد مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، (نویسنده مسئول) (sadeqbehruz@ut.ac.ir).

۳ کارشناس ارشد مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت دانشگاه تهران.

۱. مقدمه

دنیای رقابت امروز همواره زمینه‌ساز تغییر و تحولات بسیار در سازمان‌ها و محیط‌های کاری است. این تغییر و تحولات بروز ریسک‌ها را به دنبال داشته و تهدیدکننده اهداف سازمانی هستند به نحوی که حتی می‌توانند مانع رسیدن سازمان به اهداف اصلی آن و نابودی سازمان شوند. سازمان‌های انجام‌دهنده پروژه بیشتر از سازمان‌ها با کارکرد مشخص در معرض بروز ریسک‌ها قرار دارند، زیرا ماهیت هر پروژه منحصر به فرد بودن و تغییرپذیری آن است که خود عامل بروز بسیاری از ریسک‌ها می‌تواند باشد. به همین دلیل مقوله ریسک در مدیریت پروژه از اهمیت خاصی برخوردار است تا جایی که امروزه مدیریت آن یکی از هشت سطح اصلی "بدنه دانش مدیریت پروژه" را تشکیل می‌دهد (Razz et al, 2001).

از طرفی عصری که در آن شاهد محیطی پیچیده در دنیای اطراف سازمان هستیم، باعث می‌شود که فشار بر سازمان برای تطبیق با شرایط متغیر و متنوع رو به افزایش بوده و دشوار شدن امکان پیش‌بینی صحیح تقاضای بازار، ضرورت و اهمیت همگام بودن سازمان با رشد و پیشرفت تکنولوژی را بیش از پیش تبیین نماید. بولیجن و کامپ در پژوهش‌های خود به این نتیجه رسیدند که با شکل‌گیری محیط‌های رقابتی و پیچیده تنها سازمان‌هایی می‌توانند در این محیط فعالیت کنند که توانایی تقویت عملکردهایی با ابعاد و ساختارهای چندبعدی و پیچیده در مقوله های نوآوری و کیفیت را داشته باشد (فارس‌بجانی و سمیعی نیستانی، ۱۳۸۹). بنابراین با تقویت پروژه‌ها و نفوذ آن در سازمان‌ها شاهد پیچیدگی‌های ساختاری در سازمان و پروژه‌ها خواهیم بود که به تبع آن موضوع افزایش ریسک‌ها پررنگ‌تر و دارای اهمیت بیشتری خواهد بود لذا شناخت و ارزیابی صحیح ریسک زیربنای پاسخ‌گویی و مواجهه مطلوب با ریسک است. به همین دلیل این فاز از فرایند مدیریت ریسک از اهمیت خاصی در موفقیت آن برخوردار است. در استانداردها و راهنماهای مختلف الگوهای متعددی برای ارزیابی و رتبه‌بندی ریسک‌ها پیشنهاد شده که همگی بر پایه محاسبه احتمال و اثرات بروز ریسک‌ها طراحی شده‌اند. این الگوها برای ارزیابی ریسک در بعد اثر تنها دو شاخص زمان و هزینه را مورد توجه قرار می‌دهند درحالی‌که بروز ریسک‌ها می‌تواند اثرات متعددی بر پروژه داشته باشند.

اکنون این پرسش ایجاد می‌شود که آیا تنها هزینه انجام یک پروژه و یا به عبارتی کامل‌تر سود حاصل از انجام یک پروژه برای سازمان انجام‌دهنده آن اهمیت دارد. پاسخ این پرسش برای بیشتر سازمان‌های انجام‌دهنده پروژه‌های صنعتی منفی است. در واقع سازمان‌ها بسته به جایگاه و مرحله‌ای از تکامل که در آن قرار دارند اهداف دیگری نیز از انجام پروژه‌های خود پیگیری می‌کنند.

برای نمونه یک سازمان انجام دهنده پروژه‌های صنعتی را در نظر بگیرید که با گذر از مرحله رشد وارد مرحله بلوغ می‌شود. برای چنین سازمانی تأمین رضایت مشتریان و جامعه در اولویت اول و تحقق اهداف مالی و درون سازمانی در رتبه دوم اهمیت قرار دارد. بنابراین چنین سازمانی اهداف متنوعی را از انجام پروژه‌ها پیگیری می‌کند که ریسک‌های تهدیدکننده این پروژه‌ها می‌تواند از میزان بسیار کم تا بسیار زیاد بر هر یک از این اهداف اثر داشته باشند.

در نظر داشتن اثر ریسک بر اهداف مختلف پروژه، با توجه به شاخص هزینه تنها می‌تواند بیان کننده اثرات مالی عدم تحقق این اهداف در مقطع خاصی از زمان باشند درحالی که برخی از اثرات ریسک ممکن است در آن مقطع از زمان اثر هزینه‌ای را بر شرکت تحمیل نمایند اما درازمدت اثرات قابل توجهی برای شرکت داشته باشند (Rudnik et al, 2015). از طرفی توسعه شاخص‌های مدیریت تکنولوژی و هم‌زمان سنجش ریسک فاکتورهای توسعه تکنولوژی از مقولاتی است که در بسیاری از سازمان‌ها و مراکز صنعتی همواره در اولویت می‌باشند و مزیت رقابتی به حساب می‌آیند. مدیریت تکنولوژی با پیوند دادن اصول مهندسی و علم مدیریت به منظور دستیابی به اهداف استراتژیک و عملیاتی سازمان به برنامه‌ریزی، توسعه و اجرای قابلیت‌های تکنولوژیکی می‌پردازد. در واقع مدیریت صحیح تکنولوژی در سازمان می‌تواند عامل دست‌یابی به مزایای رقابتی و کارایی و اثربخشی در سازمان باشد (Li Hua, 2007). اغلب مدیران به اهمیت استراتژیک تکنولوژی در آفرینش ارزش و مزیت رقابتی در سازمان پی‌برده‌اند. این اهمیت با افزایش هزینه‌ها، پیچیدگی‌های تولید و نرخ تغییرات تکنولوژی ملموس‌تر می‌شود و مدیریت تکنولوژی را به ضرورتی برای سازمان‌ها تبدیل کرده است (Albright & Kappel, 2003).

در این پژوهش تلاش شده است تا با تعریف شاخص‌های دیگری در کنار زمان و هزینه، ضمن توسعه شاخص‌های ارزیابی ریسک با رویکرد مدیریت و توسعه تکنولوژی، اثرات بروز ریسک بر پروژه‌های ساخت نیروگاه مورد ارزیابی جامع قرار گرفته و یک برنامه ارزیابی ریسک بهینه شده بر اساس شاخص‌ها ارائه گردد. هم‌چنین با توجه به نقش حیاتی ارزیابی صحیح در موفقیت فرآیند مدیریت ریسک، این مقاله با بررسی الگوهای رایج ارزیابی و با مطالعه پیامدهای بروز ریسک در پروژه، سعی بر ارائه الگویی جامع‌تر برای ارزیابی ریسک‌ها با تمرکز بر اثرات بروز آن‌ها دارد.

۲. مبانی نظری و پیشینه پژوهش

مدیریت ریسک همواره از مقولاتی است که مدیران پروژه توجه ویژه به آن داشته‌اند. بر همین اساس از دیدگاه‌های مختلف به آن پرداخته شده و در قالب سیستم‌های مدیریت پروژه یا به صورت مستقل به عنوان یکی از فرایندهای اساسی بررسی شده است. از طرفی در نظر داشتن

شاخص‌های عملکرد، کیفیت، رضایت مشتری، زمان و هزینه و تأثیرگذاری آن‌ها بر مدیریت و ارزیابی ریسک و همزمان، سنجش نحوه مواجهه با مفهوم مدیریت و توسعه تکنولوژی، رویکرد جدیدی است که مطالعه و گسترش آن به‌خصوص در صنایع فرایندی می‌تواند نتایجی را به همراه داشته باشد که تأثیرات آن بر طراحی‌ها و پایه‌گذاری‌های پروژه‌ها مشهود می‌باشد. در همین زمینه مطالعات و پژوهش‌های متعددی صورت گرفته است که البته در این تحقیقات به موضوع مدیریت و ارزیابی ریسک و نهایتاً شناسایی و توسعه شاخص‌ها پرداخته شده و رویکرد لحاظ نمودن تأثیرات توسعه و مدیریت تکنولوژی کمتر در آن‌ها دیده می‌شود. در جدول ۱ به برخی از این پژوهش‌ها به صورت اجمالی اشاره شده است.

جدول ۱- برخی از مطالعات مرتبط با پژوهش حاضر

| ردیف | عنوان | سال | محققان | زمینه و روش |
|------|--|------|-------------------------------------|--|
| ۱ | شناسایی و اولویت‌بندی ریسک پروژه بر مبنای استاندارد PMBOK با رویکرد فازی | ۱۳۸۹ | لعیا الفت و همکاران | شناسایی ریسک در پروژه‌های ساخت تقاطع غیر هم‌سطح در استان بوشهر و اولویت‌بندی با استفاده از AHP و TPSIS فازی |
| ۲ | ارزیابی و مدیریت ریسک پروژه با رویکرد مهندسی ارزش در پروژه‌های عمرانی شهری | ۱۳۹۳ | اکبر عالم تبریز، سید محمدحسین موسوی | استفاده از تکنیک‌های مهندسی ارزش در ارزیابی ریسک پروژه خط هفت متروی تهران با هدف کاهش هزینه‌ها و بهبود ارزش پروژه بر مبنای استاندارد PMBOK |
| ۳ | ارائه مدل استقرار مدیریت ریسک پروژه بر مبنای مدل تعالی EFQM | ۱۳۸۴ | فرزاد امیری و همکاران | تلفیق و یکپارچه سازی مفاهیم پایه و شاخص‌های اثربخش مدیریت ریسک پروژه در قالب EFQM و ارائه الگویی مناسب جهت استقرار و ارزیابی مدیریت ریسک جهت کنترل و ارزیابی پیامدهای آن بر اساس مدل تعالی کیفیت شناسایی و رتبه بندی ریسک‌های پروژه‌های عمرانی (مطالعه موردی: مسکن مهر) با استفاده از MADM |
| ۴ | ارزیابی ریسک در پروژه های انبوه سازی | ۱۳۹۴ | حمید بنی اسد | شناسایی و اولویت بندی ریسک در فاز ساخت پروژه‌های عمرانی و ایجاد شاخص ارزش بهینه |
| ۵ | مدل تلفیق ارزش و ریسک در فاز ساخت پروژه های عمرانی | ۱۳۸۷ | رضا تهرانی و همکاران | شناسایی ریسک پروژه با استفاده از ساختار شکست ریسک و تعیین اوزان با استفاده از آنتروپی و رتبه بندی با استفاده از SAW، LA، TOPSIS |
| ۶ | مدیریت ریسک ساخت تونل با استفاده از MADM | ۱۳۹۰ | احمد رضا صیادی و همکاران | |

مدیریت و توسعه تکنولوژی

مدیریت تکنولوژی از طریق تجزیه و تحلیل منحنی‌های وضعیت، پیش‌بینی عملکرد تکنولوژیکی و سرمایه‌گذاری روی تحقیق و توسعه قابل برنامه‌ریزی است. اصطلاح بلوغ مدیریت تکنولوژی برمی‌گردد به درجه کمال و اثربخشی یک سازمان در شناسایی، توسعه، مدیریت و کنترل قابلیت‌های تکنولوژیک آن سازمان (Miyazaki & Kijima, 2009). تکنولوژی اساساً به عنوان ابزار دست انسان در نظر گرفته می‌شود که نه تنها ماشین‌ها، کامپیوترها و ربات‌ها را شامل می‌شود بلکه شیوه‌ها و تکنیک‌ها را نیز در برمی‌گیرد؛ اما امروزه تکنولوژی مفهوم پیچیده‌تری را شامل می‌شود که در آن تکنولوژی را مرتبط با افراد، سازمان، فرایندها و اطلاعات در نظر می‌گیرند (Chul, 1998). از همان ابتدا مدیریت تکنولوژی تحت تأثیر شدید اصول مهندسی بوده است. ساختار آن برگرفته از مدیریت تحقیق و توسعه است و در ابتدای پیدایش آن در ادبیات مدیریت مسائلی چون انتخاب و ارزیابی پروژه و پیش‌بینی تکنولوژی را شامل می‌شد؛ اما تأکید اصلی آن روی مدیریت دارایی‌های تکنولوژیک بود در نتیجه می‌توان گفت که فلسفه وجودی مدیریت تکنولوژی ایجاد تطابق میان مجموعه تکنولوژی و اهداف و مقاصد سازمان است. بر اساس نظر بایراکتار مدیریت تکنولوژی یعنی تصمیم‌گیری در مورد مسائل مربوط به ایجاد و به کارگیری دارایی‌ها و قابلیت تکنولوژیک. این تعریف موارد زیر را در برمی‌گیرد: خلق تکنولوژی‌های جدید و استفاده کارا و اثربخش از تکنولوژی‌های موجود جهت پاسخ‌دهی و هم‌چنین سازگاری با تغییرات تکنولوژیک در افراد، سازمان‌ها، جامعه و طبیعت، توسعه روش‌ها، تکنیک‌ها و شیوه‌های سازگاری با مسائل تکنولوژیکی (Chanaron & Jolly, 1999). مدیریت تکنولوژی دارای ابعاد ملی، سازمانی و فردی است. نقش تکنولوژی در سطح ملی و دولتی (سطح کلان) کمک به تدوین سیاست‌های کلان است و در سطح خرد به ایجاد و حفظ توان رقابتی بنگاه‌ها کمک می‌کند. مدیریت تکنولوژی، تکنولوژی را بذر و دانه‌ای برای سیستم خلق ارزش افزوده می‌داند. سایر عوامل مؤثر در خلق ارزش افزوده و ثروت عواملی مانند سرمایه، نیروی انسانی، منابع طبیعی و سیاست‌های کلی می‌باشند که مدیریت تکنولوژی نیازمند مطالعه دقیق تک‌تک این عوامل است (Khalil, 2000).

مدیریت ریسک

ریسک معانی مختلف برای افراد مختلف دارد. در واقع مفهوم ریسک بستگی به دیدگاهی دارد که به آن نگریسته می‌شود. مهندسان، پیمانکاران و طراحان به ریسک از دیدگاه تکنولوژیک نگاه می‌کنند. مؤسسات اعتباری و بانک‌ها جنبه‌های اقتصادی و مالی ریسک را می‌بینند. محافظان محیط زیست، پزشکان و مهندسين شیمی به جنبه‌های ایمنی و محیطی آن توجه می‌کنند.

بنابراین ریسک مفهومی با جنبه‌های متعدد است، به همین دلیل سنجش میزان تأثیر بروز آن بسیار مشکل است (Falanagan & Noman, 1993).

مدیریت ریسک فرایندی سیستماتیک و رویکردی اثرگذار برای تحلیل و پاسخگویی به عدم اطمینان‌های آتی است (Kezsbum & Edward, 2001). این فرایند با شناسایی و ارزیابی ریسک‌ها، با توجه به اهمیت آن‌ها و امکانات سازمان، اقدامات لازم را برای کاهش احتمال و پیامدهای بروز آن‌ها انجام می‌دهد.

در تمامی استانداردها و راهنماهای مطرح مدیریت ریسک، به اثرات گسترده‌ای که بروز ریسک‌ها بر پروژه می‌توانند داشته باشند اشاره شده است اما اکثر آن‌ها تنها شاخص هزینه را برآوردگر پیامدهای بروز ریسک معرفی کرده‌اند. در واقع دلیل استفاده از شاخص هزینه برای ارزیابی اثرات ریسک نیز، استفاده از زبانی مشترک برای در نظر گرفتن تمامی جنبه‌های اثرگذاری ریسک است. با در نظر گرفتن بار هزینه‌ای اثرات کیفی، زمانی، ایمنی و محیطی ریسک بر پروژه می‌توان نگاهی همه جانبه به ریسک داشت. به همین دلیل است که در بیشتر پروژه‌های عملی مدیریت ریسک برای ارزیابی ریسک‌ها تنها اثرات هزینه‌ای آن‌ها در نظر گرفته می‌شود در حالی که توجه به اثرات زمانی آن‌ها نیز توصیه شده است.

بر اساس تعریف فرهنگ لغات آکسفورد ریسک شانس شکست یا احتمال مواجهه با خطر و آسیب‌دیدگی است. صاحب‌نظران معتقدند که ریسک پی‌آمد وجود عدم اطمینان در پروژه است (Chapman & Ward, 2004) و ماهیتی مخاطره‌آمیز دارد که می‌تواند سبب بروز نتایج منفی و یا از دست دادن فرصت‌ها شود (Shi et al 2015). حال و هالت پیچیدگی را نشان ریسک معرفی می‌کنند و معتقدند که پروژه‌های بزرگ و پیچیده که متشکل از چندین قرارداد، پیمانکار و عرضه‌کننده هستند بیشتر با آن مواجه می‌شوند (Hall & Hulett, 2002).

از آنجایی که ماهیت هر پروژه، پیچیدگی و منحصر به فرد بودن آن است و پروژه‌ها در بازه‌های زمانی مختلف و با نیازمندی‌های متنوع از نظر نیروی انسانی، منابع مالی، مواد اولیه و سرمایه‌های فکری صورت می‌گیرند، همواره اهداف از پیش تعیین شده آن‌ها در معرض بروز ریسک‌ها قرار دارند. به همین دلیل امروزه مدیریت ریسک یکی از عوامل اصلی موفقیت سازمان‌ها و جزء لاینفک و ضروری از مدیریت پروژه محسوب می‌شود. هرچه پیچیدگی و رقابت در انجام پروژه افزایش یابد نقش این عامل پراهمیت‌تر می‌شود تا جایی که امروزه ارتباطی مستقیم بین موفقیت پروژه و مدیریت مؤثر ریسک وجود دارد (Mulcahy, 2005).

مدیریت ریسک ابزاری برای مدیریت کارای پروژه در طول چرخه عمر آن است و با بهره‌گیری از فرایندی شامل شناخت، ارزیابی و پاسخ‌گویی به عدم اطمینان‌ها در طول عمر پروژه به دنبال حداکثرسازی نتایج مثبت و حداقل سازی پیامدهای منفی حوادث است (Burke, 1999).

ارزیابی ریسک

ارزیابی ریسک‌ها فرایندی است که باهدف شناخت بیشتر ریسک‌ها، به تعیین اولویت آن‌ها به منظور انجام عملیات بیشتر از قبیل تحلیل کمی ریسک و یا برنامه‌ریزی برای پاسخگویی به آن می‌پردازد. این فرایند برای تخصیص بهینه زمان، بودجه و امکانات گروه مدیریت ریسک در مواجهه بهتر با ریسک‌ها صورت می‌گیرد، زیرا محدودیت ابزارها امکان مواجهه با تمام ریسک‌ها را به گروه مدیریت ریسک نمی‌دهد، به همین دلیل ضروری است ریسک‌هایی موردتوجه قرار گیرند که اهمیت بیشتری برای پروژه دارند.

در استانداردهای مختلف ارزیابی بر اساس تخمین احتمال و اثر بروز ریسک‌ها صورت می‌گیرد (Perry & Hayes, 1985). در استاندارد PMBOK ارزیابی ریسک‌ها با مفهوم تعیین اولویت ریسک‌های شناسایی شده بر اساس احتمال وقوع آن‌ها و همچنین اثر آن بر اهداف پروژه تعریف شده است (Bowden, 2013). در استاندارد PRAM نیز فرایند ارزیابی ریسک بر پایه دو فعالیت تخمین احتمال و اثر پیشنهاد و اولویت‌بندی ریسک‌ها بر اساس این دو شاخص صورت می‌گیرد (Gierczak, 2014). استانداردهای AS/NZS 4360 که استاندارد استرالیایی و نیوزیلندی است و همچنین استاندارد M_O_R نیز بر ضرورت تخمین احتمال بروز ریسک‌ها و پیامدهای آن‌ها در صورت بروز برای ارزیابی و تعیین اولویت ریسک‌ها تأکید دارند (Yildiz et al, 2014).

بیشتر منابع مدیریت ریسک، شاخص هزینه را برآوردگر اثرات بروز ریسک معرفی کرده‌اند. در برخی از استانداردها، شاخص زمان نیز مورد توجه قرار گرفته است و برخی دیگر اثرات زمانی یا هزینه‌ای و یا هر دو را به صورت هم‌زمان به عنوان پیامدهای بروز ریسک‌ها بر پروژه در نظر گرفته‌اند.

شاخص‌های اثرگذاری ریسک بر یک پروژه نیروگاهی

دو هدف روشن و مشهود از انجام پروژه‌های نیروگاهی مانند سایر پروژه‌های صنعتی کسب سود و تحویل به‌موقع پروژه است. اثر بروز ریسک‌ها بر این دو هدف تحمیل هزینه اضافی و تأخیر در زمان اتمام پروژه است که با مقیاس‌های متنوع معرفی شده در استانداردها و راهنماهای مختلف مدیریت پروژه، قابل ارزیابی می‌باشند؛ اما موفقیت یک پروژه تنها درگرو رسیدن به اهداف زمانی و هزینه‌ای آن نیست بلکه تحقق اهدافی از قبیل کیفیت، عملکرد و رضایت مشتریان در فرایند انجام پروژه نیز برای موفقیت آن ضروری است. در این پژوهش به تفکیک مفاهیم فوق را مورد بررسی قرار داده و مقیاس‌های مناسبی برای سنجش آن‌ها پیشنهاد و به‌کارگیری شده است.

کیفیت: کیفیت از ابعادی است که در برخی از استانداردها بر لزوم در نظرگیری آن به عنوان یک شاخص ارزیابی ریسک اشاره شده است اما برخلاف اثر هزینه‌ای و زمانی ریسک هیچ تعریف یا مقیاسی برای ارزیابی آن پیشنهاد نشده است. دلیل اصلی این مسئله می‌تواند حوزه وسیعی از تعاریف و کاربردهای این مفهوم باشد. از آنجایی که محصول یک پروژه صنعتی معمولاً ترکیبی از کالا و خدمات است، استفاده از معیارهایی در ارزیابی کیفیت که تنها یکی از این دو نوع محصول را مورد بررسی قرار می‌دهند نمی‌تواند نشان‌دهنده اثر واقعی ریسک بر کیفیت باشد. برای طراحی معیاری مناسب به منظور سنجش اثر ریسک‌ها بر کیفیت، ابتدا می‌بایست مفهوم کیفیت از دید یک پروژه صنعتی را تعریف نمود.

تعاریف متنوعی از کیفیت ارائه شده است. در یک تعریف عام: کیفیت عبارت است از مجموعه خصوصیات و ویژگی‌های یک محصول یا خدمت که دربرگیرنده توانایی آن در مقابل نیازهای تلویحی (نیازهایی که حتی بدون ذکر آن‌ها را از محصولات انتظار داریم مانند موتور برای ماشین) و نیازهای معین (نیازهایی که آن‌ها را ذکر می‌کنیم مانند داشتن کنترل از راه دور برای تلویزیون) باشد. برخی کیفیت را تأمین خواسته‌ها و انتظارات توافق شده با مشتری تعریف می‌کنند (Juran, 1998) و پاراسورامن معتقد است، ارزیابی کلی مشتری از کیفیت خدمت بر پایه تفاوت بین سطح ادراکات و انتظارات آن‌ها در عملکرد خدمت صورت می‌گیرد (Parasuraman et al, 1998).

اما امروزه دیگر کیفیت با مفهوم، دارا بودن ویژگی‌های خاص کالا یا خدمات موردنیاز مشتریان، پاسخگوی نیازهای کیفی سازمان‌ها و جوامع نیست بلکه با ورود پارادایم‌های مدیریت و توسعه تکنولوژی و همچنین مؤلفه‌های مؤثر در انتقال تکنولوژی، مفهومی فراگیرتر و جامع‌تر موردنیاز است. به همین دلیل در دنیای رقابتی امروز سازمان‌ها برای رسیدن به اهداف کیفی از سیستم‌های مدیریت کیفیت فراگیر استفاده می‌کنند (Tamosaitiene et al, 2013).

با استفاده از مفاهیم و اصول سیستم‌های مدیریت کیفیت، می‌توان کیفیت پروژه را در غالب رضایت تمامی ذینفعان داخلی و خارجی از جمله مشتریان خارجی (کارفرمایان)، مشتریان داخلی (افراد) که از نتایج فرایند استفاده می‌کنند، کارمندان (افراد) که فعالیت‌ها را انجام می‌دهند، مدیران (کسانی که فعالیت‌ها را هدایت می‌کنند) و تأمین‌کنندگان (افراد) که ورودی‌های موردنیاز فرایند را تأمین می‌کنند) تعریف نمود.

مقیاس مورد استفاده در ارزیابی کیفیت در این پژوهش بر اساس همین مفهوم از کیفیت و اهمیتی که ذینفعان مختلف در آن دارند تعریف شده است. جدول ۲ مقیاس مورد استفاده در این پژوهش برای ارزیابی اثر ریسک بر کیفیت را نمایش می‌دهد.

جدول ۲- طیف مورد استفاده برای سنجش اثر ریسک بر کیفیت

| امتیاز | میزان تأثیر | توضیحات |
|---------|-------------|--|
| ۹ یا ۱۰ | خیلی زیاد | منجر به ایجاد نارضایتی از کیفیت در تمامی ذینفعان از مشتریان خارجی و داخلی، مدیران، کارکنان و تأمین کنندگان |
| ۷ یا ۸ | زیاد | منجر به ایجاد نارضایتی از کیفیت در افراد خارج از سازمان (مشتریان و تأمین کنندگان) |
| ۵ یا ۶ | متوسط | منجر به ایجاد نارضایتی از کیفیت در افراد درون سازمان (مدیران، مشتریان داخلی و کارکنان) |
| ۳ یا ۴ | کم | منجر به ایجاد نارضایتی از کیفیت انجام فعالیت در کارکنان |
| ۱ یا ۲ | بی اهمیت | اثر قابل ملاحظه‌ای ندارد |

عملکرد: عملکرد یکی دیگر از فاکتورهایی است که بروز ریسک می‌تواند بر آن اثرگذار باشد. در واقع تکنولوژی به عنوان ابزاری است که در کنار عملکرد باعث می‌شود سازمان به صورت هدفمند مسیری مشخص را برای رسیدن به اهدافش در پیش گیرد و بروز ریسک‌ها می‌تواند تغییردهنده این رفتار باشند (قنبری نژاد، ۱۳۹۱).

از دیرباز تاکنون بحث ارزیابی عملکرد در سازمان‌ها با روش‌های گوناگون مطرح بوده و همواره با هدف آگاهی از میزان دستیابی به اهداف از پیش تعیین شده، انجام شده است. در واقع ارزیابی عملکرد فرایندی است که به سنجش و اندازه‌گیری، ارزش‌گذاری و قضاوت درباره عملکرد طی دوره‌ای معین می‌پردازد و با مقایسه وضع موجود با وضع مطلوب یا ایدئال بر اساس شاخص‌های از پیش تعیین شده، میزان اثربخشی فعالیت‌ها و کارایی تصمیمات مدیریت در خصوص استفاده بهینه از منابع و امکانات را مورد سنجش قرار می‌دهد (Neely et al, 2002).

با وجود اینکه ارزیابی عملکرد امری ضروری برای سازمان‌ها محسوب شده و مانع انحراف بیشتر از اهداف و برنامه می‌شود اما اقدامی پیشگیرانه نیست و تنها پس از بروز انحراف، می‌تواند مانع تکرار و تصحیح اشتباهات شود. درحالی‌که ماهیت تغییرپذیر پروژه‌ها و توسعه تکنولوژی، بروز ریسک‌ها را اجتناب ناپذیر می‌نماید، ارزیابی اثرات بروز ریسک‌ها بر عملکرد می‌تواند سبب تعیین عملکرد مطلوب و مانع انحراف از اهداف از پیش تعیین شده باشد.

ارزیابی مطلوب اثر بروز ریسک بر عملکرد مستلزم تقسیم سیستم مورد ارزیابی به سیستم‌های کوچک‌تر و مطالعه دقیق‌تر تکنولوژی و فناوری مورد استفاده است، در این صورت می‌توان از برآورد اثر ریسک بر عملکرد زیر سیستم‌ها، اثر نهایی ریسک بر عملکرد را محاسبه نمود. برای برآورد اثرات ریسک بر عملکرد می‌توان از مقیاس‌های متنوعی که در ارزیابی عملکرد به کار گرفته می‌شود با توجه به شرایط پروژه استفاده نمود.

این پژوهش با در نظر گیری هر فاز از فرایند اجرای یک نیروگاه به عنوان یک سیستم، میزان اثرگذاری هر ریسک بر عملکرد سیستم مربوطه و به طبع آن کل سیستم را مورد مطالعه قرار داده و برای سنجش میزان اثرگذاری بروز ریسک‌ها بر عملکرد، مقیاسی به شرح جدول ۳ را پیشنهاد و مورد استفاده قرار داده است.

جدول ۳- طیف مورد استفاده برای سنجش اثر بروز ریسک‌ها بر عملکرد

| امتیاز | میزان تأثیر | توضیحات |
|---------|-------------|---|
| ۱۰ یا ۹ | بسیار زیاد | کاهش عملکرد در حدی که سیستم قادر به کار نباشد و نیاز به طراحی مجدد داشته باشد. |
| ۸ یا ۷ | زیاد | کاهش عملکرد در حدی که سیستم قادر به تأمین اهداف عملکردی خود نباشد و توانایی عملکرد آن به شدت کاهش پیدا کند. |
| ۶ یا ۵ | متوسط | کاهش عملکرد در حدی که تأثیر قابل ملاحظه بر اهداف عملکردی داشته باشد و توانایی سیستم را محدود کند. |
| ۴ یا ۳ | کم | کاهش عملکرد در حد تغییرات اندک از اهداف عملکردی که می‌بایست مورد توجه قرار گیرد. |
| ۲ یا ۱ | بی‌اهمیت | کاهش عملکرد در حدی که می‌توان از آن چشم‌پوشی کرد. |

رضایت مشتریان: امروزه رضایت مشتری در همه سازمان‌های دولتی و خصوصی، هم‌چنین در حوزه خدمات و صنعت به عاملی تعیین‌کننده تبدیل شده است و به عنوان جوهره موفقیت و ضامن بقای تجاری سازمان در جامعه رقابتی جهان امروز محسوب می‌شود. اهمیت این امر تا بدان جا است که رضایت مشتری مهم‌ترین عامل در مدل‌های کیفیت نظیر TQM، EFQM، مدل بالدربچ و مدل دمینگ است. در مهندسی مجدد فرایند کسب و کار نیز رضایتمندی مشتری از اهمیتی دوچندان برخوردار است (Rosome, 2003).

رضایت مشتری میزان مطلوبیتی است که مشتری به دلیل ویژگی‌های مختلف محصول کسب می‌کند. در واقع رضایتمندی واکنش احساسی مشتری است که از تعامل با سازمان عرضه‌کننده یا مصرف محصول ایجاد می‌گردد و عکس‌العمل‌های آتی آنان را در قبال سازمان عرضه‌کننده تحت تأثیر قرار می‌دهد (Muhmin & Alhassan, 2005).

هر ریسک که پروژه را تهدید می‌کند، ابعاد مختلفی از سازمان را تحت‌الشعاع قرار می‌دهد و ادامه فعالیت آن را با مشکل مواجه می‌سازد و از آنجایی که امروزه رضایت مشتری از مهم‌ترین عوامل تعیین‌کننده موفقیت سازمان شناخته می‌شود، می‌تواند از آسیب‌پذیرترین ابعاد سازمان باشد که به سبب بروز ریسک‌ها تحت تأثیر قرار می‌گیرد.

مدیریت تکنولوژی و توسعه فناوری از مقولاتی است که همواره می‌تواند در راستای اغنای خواسته مشتری و برآورده ساختن الزامات مشتری، در تولیدات و خدمات نقش بسزایی ایفا نماید و از طرفی از آنجایی که کسب و حفظ رضایت مشتریان در فرایند اجرای پروژه می‌تواند بر حفظ و توسعه سهم سازمان در بازار اثرگذار باشد، ارزیابی مستقل اثرات ریسک بر رضایت مشتریان ضروری به نظر می‌رسد و می‌تواند زمینه‌ساز تصمیم‌گیری بهتر مدیران باشد.

در این پژوهش بر اساس تعریف فوق از رضایت و شرایط پروژه مورد مطالعه، مقیاسی ۵ سطحی را برای سنجش رضایت مشتریان پیشنهاد و مورد استفاده قرار گرفته است که مبنای آن عکس‌العمل مشتری در زمان بروز نارضایتی است. جدول ۴ مقیاس استفاده شده را برای سنجش اثر ریسک بر رضایت مشتریان نمایش می‌دهد.

جدول ۴ - مقیاس مورد استفاده در سنجش اثر ریسک بر رضایت مشتریان

| امتیاز | میزان تأثیر | توضیح |
|---------|-------------|--|
| ۱۰ یا ۹ | بسیار زیاد | منجر به واکنش شدید مشتری، طرح مسئله در سطح مدیریت و دستور توقف کار |
| ۸ یا ۷ | زیاد | منجر به طرح شکایت در سطح مدیران ارشد ستادی و دستور تغییر کار |
| ۶ یا ۵ | متوسط | منجر به طرح شکایتهای معمولی قابل رفع |
| ۴ یا ۳ | کم | نارضایتی‌های جزئی قابل رفع |
| ۲ یا ۱ | بی‌اهمیت | مشهود نبودن نارضایتی در برگه‌های نظرسنجی |

زمان و هزینه: برخی از مقیاس‌های مورد استفاده در این پژوهش مانند مقیاس ارزیابی اثر زمانی و هزینه‌ای (جدول شماره ۵) برگرفته از استاندارد PMBOK و مابقی پیشنهادی و برگرفته از تحقیقات پیشین، نظر خبرگان و مطالعات میدانی هستند که برای اولین بار در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفته‌اند (PMBOK).

جدول ۵- مقیاس مورد استفاده برای ارزیابی اثر زمانی و هزینه‌ای ریسک

| امتیاز | پیامد |
|--------|--|
| ۱۰ | شکست پروژه |
| ۹ | تأخیر بیشتر از ۴۰٪ یا صرف بودجه‌ای بیشتر از ۴۰٪ از مقدار برنامه‌ریزی شده |
| ۸ | تأخیر بین ۳۰٪ تا ۴۰٪ یا صرف بودجه‌ای بین ۳۰٪ تا ۴۰٪ بیشتر از مقدار برنامه‌ریزی شده |
| ۷ | تأخیر بین ۲۰٪ تا ۳۰٪ یا صرف بودجه‌ای بین ۲۰٪ تا ۳۰٪ بیشتر از مقدار برنامه‌ریزی شده |
| ۶ | تأخیر بین ۱۰٪ تا ۲۰٪ یا صرف بودجه‌ای بین ۱۰٪ تا ۲۰٪ بیشتر از مقدار برنامه‌ریزی شده |
| ۵ | صرف بودجه کمی بیشتر از مقدار پیش‌بینی شده |
| ۴ | کاهش زیاد در زمان و هزینه ذخیره احتیاطی در نظر گرفته شده در بودجه |
| ۳ | کاهش متوسط در زمان و هزینه ذخیره احتیاطی در نظر گرفته شده در بودجه |
| ۲ | کاهش اندک در زمان و هزینه ذخیره احتیاطی در نظر گرفته شده در بودجه |
| ۱ | بدون هیچ اثر حقیقی |

با توجه به اینکه در این پژوهش مطالعه موردی پروژه ساخت نیروگاه است، ریسک فاکتورهای این نوع پروژه صنعتی از پژوهش‌های پیشین استخراج شده است (سعیدی، ۱۳۸۶) که در آن ۴۹ فاکتور ایجادکننده ریسک در پروژه‌های نیروگاهی را شناسایی (جدول شماره ۶) و در ۷ دسته کلی گروه‌بندی نموده است. هر دسته از ریسک‌ها معرف وقایع احتمالی هستند که در صورت وقوع بر اهداف آن فاز از فرایند اجرا پروژه اثر می‌گذارند.

بر اساس نتایج این پژوهش؛ ۷ فاز اصلی اجرا پروژه عبارت‌اند از: ۱- قرارداد و تشریفات، ۲- برنامه‌ریزی و طراحی، ۳- تأمین بودجه، ۴- تأمین تجهیزات، ۵- ساخت، ۶- نصب و ۷- راه‌اندازی و تحویل.

جدول ۶- فاکتورهای ایجادکننده ریسک در پروژه‌های نیروگاهی

| | |
|---|---|
| ۱. تغییر نرخ مالیات، قوانین اداری و صنعتی | ۱. قرارداد و تشریفات |
| ۲. تأمین تجهیزات | ۱. تأخیر در آماده‌سازی شرایط اولیه شروع کار |
| ۱. بروز مشکل در حمل‌ونقل به دلیل شرایط مختلف سایت | ۲. مسائل ناشی از عدم توجه به تقدمات و روال اداری |
| ۲. تأخیر در تأمین تجهیزات اصلی (مانند توربین، ژنراتور و...) | ۳. بی‌توجهی در مواجهه با ایرادات موجود در قوانین و آیین‌نامه‌ها |
| ۳. تأخیر در تأمین تجهیزات جانبی | ۴. تأخیر در حل اختلافات بر سر مسائل قراردادی |
| ۴. عدم امکان تأمین تجهیزات به علت تحریم‌های سیاسی و اقتصادی | ۵. تأخیر در عقد و نهایی شدن قراردادهای فرعی |
| ۵. ساخت | ۶. عدم در نظر گیری شرایط خاص در قرارداد |
| ۱. عدم هماهنگی ابزار و تجهیزات منجر به نقصان | ۷. عدم توافق در انعقاد ECA |

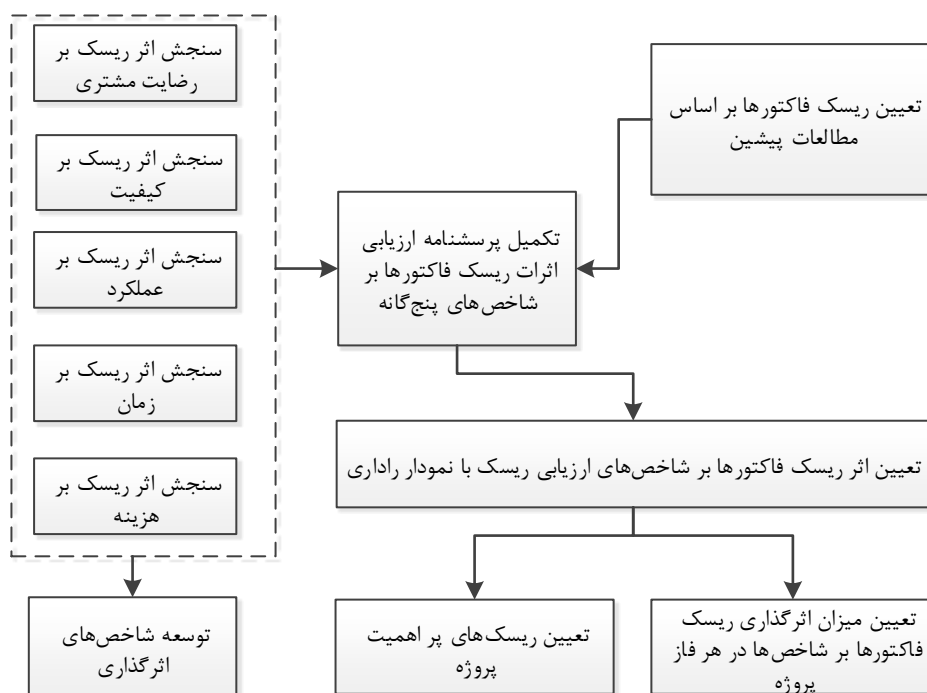
عملکرد کل سیستم

۲. استفاده از مواد کم کیفیت در ساخت قطعات
۳. عدم ساخت صحیح اجزای یک تجهیز که منجر به نقص عملکرد.
۴. بروز مشکلات فنی در یک تجهیز که منجر به عودت و دوباره کاری
۶. نصب
۱. رعایت نکردن استانداردهای امنیتی فردی و محیطی
۲. اشتباهات و قصور در انجام وظایف (کم کاری)
۳. عدم هماهنگی بین پیمانکاران
۴. تضادها و بی احتیاطی در حمل و نگهداری مواد، تجهیزات
۵. حوادث خاص (جنگ، زلزله، طوفان، سیل و ...)
۶. آتش سوزی و دزدی
۷. تأخیر در انجام کار به دلیل شرایط خاص جوی
۸. ناتوانی پیمانکاران جزء در پایبندی به تعهدات و ناتمام گذاشتن کار
۹. ارتباطات ضعیف گروه‌های کاری منجر به ناهماهنگی
۱۰. نداشتن صلاحیت تکنیکی کافی پیمانکاران
۱۱. عدم دسترسی و استفاده از نیروی انسانی متبحر و با
۱۲. بروز مشکلات اجرایی حین نصب به علت قصور پیمانکار نصاب
۷. راه‌اندازی و تحویل
۱. بروز مشکل در راه‌اندازی به دلیل عدم اجرای باکیفیت ساخت و نصب
۲. بروز مشکل در تحویل به دلیل عدم آماده‌سازی شرایط کارفرما
۳. بروز مشکل در راه‌اندازی به دلیل عدم در نظر گیری توان یا ظرفیت
۲. طراحی و مهندسی
۱. عدم استفاده از روش‌ها و ابزارها با استانداردهای طراحی
۲. درک نادرست از تغییر در ابعاد کار منجر به طراحی مجدد
۳. تضاد بین اسناد و مدارک قراردادی با طراحی
۴. عدم هماهنگی بین بخش‌های مهندسی در تعیین معیارهای عملکردی
۵. اطلاعات ناقص، ناپیوسته و استفاده غیردقیق از اطلاعات
۶. تخمین نادرست از هزینه‌های نیروی کار و مواد
۷. تأخیر در طراحی و تهیه مدارک طراحی پایه و تفصیلی
۸. وجود خطا در طراحی که منجر به دوباره کاری می‌شود.
۹. تأخیر در دریافت اطلاعات موردنیاز در طراحی
۱۰. تأخیر مشاور در اعلام نظرات
۱۱. برآورد و تخمین نادرست زمان واقعی پایان کار
۳. تأمین بودجه
۱. تأخیر در گشایش LC
۲. تغییر غیرمنتظره نرخ بهره در طول مدت قرارداد (تعدیل)
۳. نوسان غیرمنتظره نرخ ارز در طول مدت قرارداد
۴. قطع سرمایه‌گذاری یا انصراف سرمایه‌گذار
۵. تغییر غیرمنتظره نرخ تورم خارج از محدوده پیش‌بینی شده
۶. تأخیر کارفرما در اجرای تعهدات مالی
۷. تغییرات قابل توجه در قیمت مواد اصلی مورد استفاده در پروژه

به منظور ارزیابی ریسک‌های تهدیدکننده پروژه‌های نیروگاهی، پنج نوع پرسشنامه مشتمل بر ۴۹ فاکتور ایجادکننده ریسک طراحی گردیده که توسط آن‌ها اثرات پنج‌گانه ریسک (زمان، هزینه، کیفیت، عملکرد، رضایت مشتریان) با استفاده از مقیاس مناسب مورد ارزیابی قرار گرفته است. این پرسشنامه‌ها در بین کارشناسان و صاحب‌نظران در زمینه‌های مرتبط توزیع و از نتایج آن‌ها در تحلیل ریسک‌ها استفاده شده است.

۳. روش‌شناسی

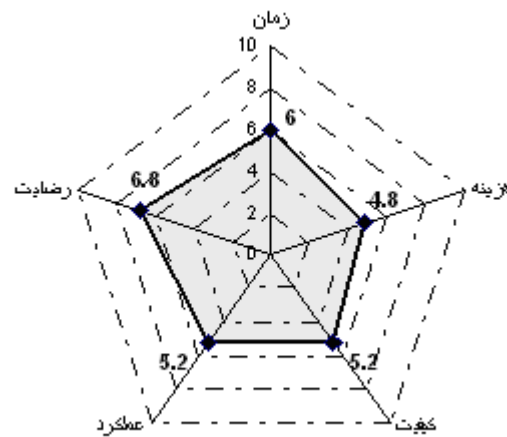
پژوهش حاضر بر اساس هدف یک پژوهش توسعه‌ای بوده و از نظر ماهیت، پژوهشی توصیفی است که در آن مطالعه موردی مدنظر قرار گرفته است. در این تحقیق علاوه بر فاکتورهای رضایت مشتری، کیفیت و عملکرد، عوامل زمان و هزینه نیز جهت توسعه شاخص‌های تأثیرگذار بر ارزیابی ریسک، موردتوجه قرار گرفته و با توجه به اینکه مورد مطالعه ساخت نیروگاه است، ریسک فاکتورهای آن با استفاده از بررسی مطالعات پیشین استخراج و پرسشنامه‌های مورد نیاز برای ارزیابی اثرات ریسک فاکتورها بر شاخص‌های پنج‌گانه تدوین گردیده است. برای نمایش اثر ریسک فاکتورها بر شاخص‌های ارزیابی ریسک از نمودارهای راداری که برای نشان دادن داد های چند متغیره بوده و قدرت و ضعف متغیرها را نسبت به معیار اصلی تعیین می‌کنند استفاده شده و در نهایت علاوه بر توسعه شاخص‌های تأثیرگذاری، میزان اثرگذاری عوامل ریسک بر شاخص‌ها در هر فاز پروژه و همچنین ریسک‌های پراهمیت پروژه شناسایی و رتبه‌بندی شده‌اند. شکل شماره ۱ مراحل انجام تحقیق را نمایش می‌دهد.



شکل ۱. مراحل انجام تحقیق

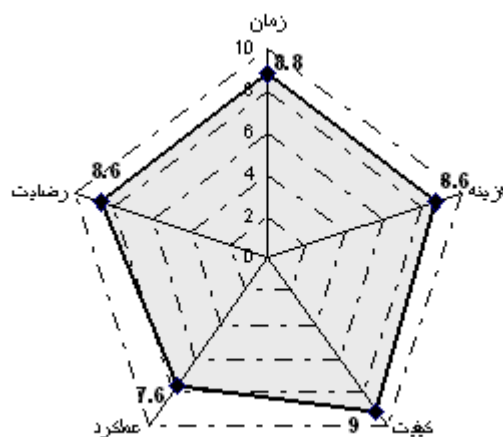
۴. تحلیل داده‌ها و یافته‌های پژوهش

نتایج به دست آمده از تجزیه و تحلیل پرسشنامه‌ها، میزان اثرگذاری هر یک از ریسک‌ها در صورت بروز، بر شاخص‌های پنج‌گانه را مشخص نمود. این نتایج با استفاده از نمودارهای راداری به صورت هم‌زمان قابل مشاهده است. در شکل ۲ میزان اثرگذاری فاکتور شماره ۱ ریسک "تأخیر در آماده سازی شرایط اولیه شروع کار" را بر شاخص‌های پنج‌گانه اثر نمایش داده شده است.

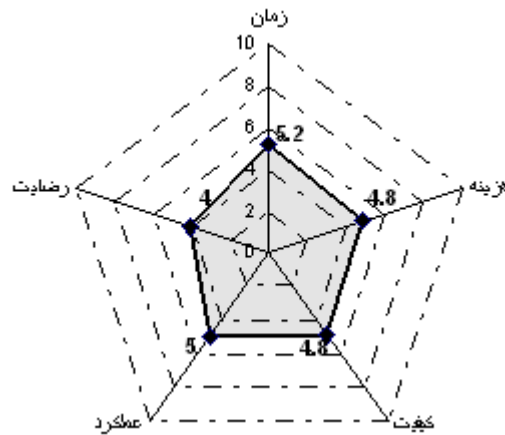


شکل ۲. موقعیت ریسک شماره ۱ "تأخیر در آماده سازی شرایط اولیه شروع کار"

همان طور که در نمودار مشخص است، بیشترین اثر بروز ریسک تأخیر در آماده سازی شرایط اولیه شروع کار، بر رضایت مشتری و کمترین اثر آن بر هزینه است. به همین ترتیب می توان پیامد بروز سایر ریسکها بر پروژه را به تفکیک اثر مورد بررسی قرارداد. با روش تجزیه و تحلیل فوق، ریسک "قطع سرمایه گذاری یا انصراف سرمایه گذار" به عنوان پراهمیت ترین و "تغییر نرخ مالیات، قوانین اداری و صنعتی" کم اهمیت ترین ریسک پروژه شناسایی شدند. شکل ۳ و ۴ موقعیت مؤثرترین و کم اثرترین ریسک پروژه را نمایش می دهد.



شکل ۳. موقعیت مؤثرترین ریسک پروژه (قطع سرمایه گذاری یا انصراف سرمایه گذار)



شکل ۴. موقعیت کم اثرترین ریسک پروژه (تغییر نرخ مالیات، قوانین اداری و صنعتی)

مزیت دیگر استفاده از شاخص‌های متنوع در ارزیابی پیامدهای ریسک، شناسایی ریسک‌هایی است که برخی از اثرات آن‌ها پررنگ‌تر از سایر ریسک‌ها است. جدول ۷ اثرگذارترین ریسک بر هریک از شاخص‌های مورد مطالعه را نمایش می‌دهد.

جدول ۷- مهم‌ترین ریسک را در هریک از شاخص‌های پنج‌گانه اثر

| شاخص اثر | فاکتور ریسک | میانگین امتیاز |
|---------------|---|----------------|
| زمان | قطع سرمایه‌گذاری یا انصراف سرمایه‌گذار | ۶,۲ |
| هزینه | حوادث خاص (جنگ، زلزله، طوفان، سیل و ...) | ۹,۴ |
| کیفیت | عدم هماهنگی ابزار و تجهیزات بکار رفته منجر به نقصان عملکرد کل سیستم | ۹,۸ |
| عملکرد | عدم امکان تأمین تجهیزات به علت تحریم‌های سیاسی و اقتصادی | ۷,۸ |
| رضایت مشتریان | عدم ساخت صحیح اجزای یک تجهیز که منجر به بروز مشکل در عملکرد آن تجهیز می‌شود | ۹,۸ |

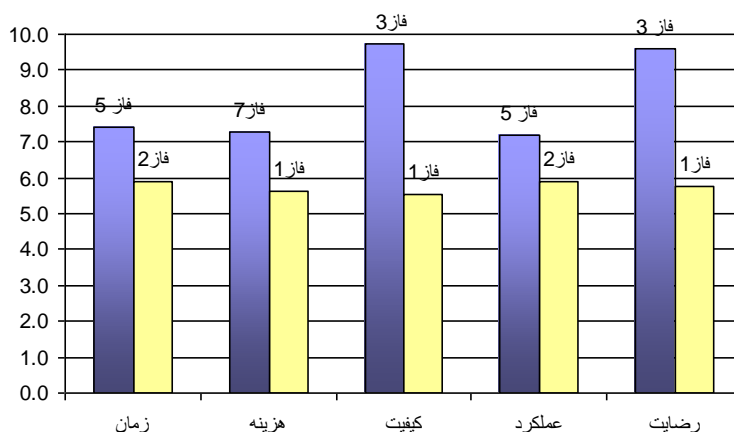
علاوه بر تجزیه و تحلیل انفرادی اثرات مختلف بروز ریسک‌ها می‌توان با برآورد میزان اهمیت هریک از اثرات، اثر نهایی ریسک بر پروژه را محاسبه نمود. چنان‌چه وزن تمامی اثرات ریسک بر پروژه از نظر سازمان یکسان باشد، امتیاز نهایی ریسک از میانگین اثرات ریسک بر پروژه به دست می‌آید و در غیر این صورت امتیاز نهایی از محاسبه میانگین موزون اثرات به دست خواهد آمد.

جدول ۸، مؤثرترین ریسک‌های ساخت یک پروژه نیروگاهی را که در نتیجه این پژوهش اولویت‌بندی شده‌اند را نمایش می‌دهد. لازم به ذکر است که در این ارزیابی میزان اهمیت تمامی شاخص‌ها برای پروژه یکسان در نظر گرفته شده و اثر نهایی ریسک از میانگین نرمال اثرات پنج‌گانه به دست آمده است.

جدول ۸- ده ریسک پراهمیت پروژه ساخت نیروگاه

| رتبه | فاکتور ریسک | زمان | رضایت | عملکرد | کیفیت | هزینه | اثر نهایی |
|------|---|------|-------|--------|-------|-------|-----------|
| ۱ | قطع سرمایه‌گذاری یا انصراف سرمایه‌گذار | ۸٫۸ | ۸٫۶ | ۷٫۶ | ۹ | ۸٫۶ | ۸٫۵۲ |
| ۲ | بروز مشکلات فنی در یک تجهیز که منجر به عودت و دوباره‌کاری می‌شود. | ۷ | ۹٫۸ | ۵٫۸ | ۹٫۶ | ۷٫۴ | ۷٫۹۲ |
| ۳ | عدم ساخت صحیح اجزای یک تجهیز منجر به بروز مشکل در عملکرد | ۶ | ۹٫۸ | ۶٫۸ | ۹٫۸ | ۷ | ۷٫۸۸ |
| ۴ | عدم امکان تأمین تجهیزات به علت تحریم‌های سیاسی و اقتصادی | ۸ | ۷٫۲ | ۷٫۸ | ۷٫۸ | ۸٫۴ | ۷٫۸۴ |
| ۵ | استفاده از مواد کم کیفیت در ساخت قطعات | ۶ | ۶٫۴ | ۹٫۸ | ۶٫۶ | ۹٫۲ | ۷٫۶ |
| ۶ | بروز مشکل در راه‌اندازی به دلیل عدم اجرای باکیفیت ساخت و نصب | ۷٫۲ | ۷٫۸ | ۸٫۲ | ۶٫۲ | ۸٫۶ | ۷٫۶ |
| ۷ | عدم هماهنگی ابزار و تجهیزات بکار رفته منجر به نقصان عملکرد کل سیستم | ۵٫۲ | ۶٫۴ | ۹٫۸ | ۶٫۸ | ۹٫۶ | ۷٫۵۶ |
| ۸ | بروز مشکل در راه‌اندازی به دلیل عدم در نظرگیری توان یا ظرفیت موردنیاز | ۵٫۶ | ۷٫۶ | ۸٫۸ | ۶٫۶ | ۸٫۸ | ۷٫۴۸ |
| ۹ | تأخیر در تأمین تجهیزات اصلی (مانند توربین، ژنراتور و ...) | ۷٫۸ | ۶٫۸ | ۷٫۶ | ۶٫۸ | ۸ | ۷٫۴ |
| ۱۰ | درک نادرست از تغییر در ابعاد کار منجر به طراحی نادرست می‌شود | ۶ | ۶٫۸ | ۷٫۴ | ۷٫۴ | ۷٫۸ | ۷٫۰۸ |

در نگرش کلان، می‌توان اثر ریسک‌های تهدیدکننده هر فاز را بر اهداف پروژه مورد بررسی قرار داد. شکل ۵ مؤثرترین و کم‌اثرترین فاز پروژه را در هر یک از شاخص‌های پنج‌گانه اثر نمایش می‌دهد.



شکل ۵- نمایش میزان اثرگذاری ریسک فازهای مختلف بر شاخص‌های پنج‌گانه اثر

همان‌طور که در نمودار ۴ مشخص است ریسک‌های فاز اول (قرارداد و تشریفات) و فاز دوم (طراحی و مهندسی) کمترین اثر را بر شاخص‌های مختلف دارند، اما بیش‌ترین مقدار اثرگذاری بروز ریسک‌ها در بین فازهای مختلف بنا به ماهیتشان توزیع شده است که در این میان فاز سوم (ساخت) بیش‌ترین تأثیر را بر کیفیت و رضایت مشتریان دارد.

۵. بحث و نتیجه‌گیری

ریسک جزئی لاینفک از هر پروژه است که به دلیل ماهیت منحصر به فرد و تغییرپذیر پروژه‌ها ایجاد می‌شود. مدیریت صحیح ریسک‌های تهدیدکننده پروژه، می‌تواند تضمین‌کننده موفقیت پروژه‌ها در دنیای پرقابله امروز باشد که تنها در گرو کاری تیمی و همکاری همه‌جانبه تمامی متصدیان پروژه میسر خواهد شد. تنها زمانی می‌توان ریسک‌ها را به درستی مدیریت و کنترل کرد که ارزش هر ریسک برای پروژه به‌روشنی مشخص باشد و این مهم تنها در گرو ارزیابی همه‌جانبه اثرات مختلف ریسک با در نظر داشتن مقتضیات زمانی که پروژه در آن قرار گرفته، امکان‌پذیر است. از این‌رو در پژوهش حاضر سعی بر آن شده است تا توسعه شاخص‌های ارزیابی ریسک با رویکرد مدیریت و توسعه تکنولوژی صورت گیرد. ذکر این نکته ضروری است که اغلب پژوهش‌های صورت گرفته در حوزه مدیریت و ارزیابی ریسک نوآوری در روش را مدنظر قرار داده‌اند و نه نوآوری در زمینه مورد بحث. از این‌رو این مقاله با تأکید بر روش‌های ارزیابی معاصر، با شناسایی سایر اثرات ریسک بر پروژه‌ها و مدنظر قراردادن رویکردی نوین در این زمینه، سعی بر بهینه‌سازی برای تجزیه و تحلیل دقیق‌تر ریسک‌ها با لحاظ نمودن شاخص‌های توسعه‌یافته دارد.

تا ارزش هر ریسک برای سازمان با معیارها و زیرمعیارهای بیشتری مورد ارزیابی قرار گیرد. در این پژوهش شاخص‌های کیفیت، عملکرد و رضایت مشتریان در کنار زمان و هزینه، با توجه به فاکتورهای اصلی ایجاد کننده ریسک در پروژه ساخت نیروگاه مورد ارزیابی قرار گرفته و در نهایت ریسک فاکتورهای اساسی در فازهای مختلف پروژه شناسایی و اولویت‌بندی شده و همچنین عوامل ایجاد کننده ریسک بر اساس شاخص‌های پنج‌گانه امتیازدهی شدند. نتایج پژوهش حاکی از آن است که قطع سرمایه‌گذاری یا انصراف سرمایه‌گذار، حوادث خاص، عدم هماهنگی ابزار و تجهیزات به کار رفته منجر به نقصان عملکرد کل سیستم، عدم امکان تأمین تجهیزات به علت تحریم‌های سیاسی و اقتصادی و عدم ساخت صحیح اجزای یک تجهیز ریسک فاکتورهای هستند که به ترتیب بیش‌ترین اثرات را در رابطه با شاخص‌های زمان، هزینه، کیفیت، عملکرد و رضایت مشتریان دارا هستند. همچنین ده ریسک پراهمیت پروژه ساخت نیروگاه با توجه به شاخص‌های توسعه‌یافته تعیین و امتیازدهی شده‌اند که "قطع سرمایه‌گذاری یا انصراف سرمایه‌گذار" و "درک نادرست از تغییر در ابعاد کار که منجر به طراحی نادرست می‌شود" ریسک‌هایی هستند که به ترتیب در رتبه اول و دهم قرار گرفته‌اند. یافته‌ها، این امکان را فراهم می‌آورد تا بتوان با در نظر داشتن فازهای مختلف پروژه میزان تأثیرگذاری ریسک فاکتورها بر هر فاز از پروژه را مورد ارزیابی قرارداد. بر این اساس ریسک‌های فاز سوم پروژه بیش‌ترین تأثیر را بر کیفیت و رضایت مشتریان و ریسک‌های فاز اول کمترین تأثیر را بر کیفیت و هزینه داشته است. در این پژوهش توسعه شاخص‌های ارزیابی و مدیریت ریسک مورد توجه بوده تا در نهایت بتوان به برنامه بهینه ارزیابی ریسک دست پیدا کرد و ارائه مدل و الگو مدنظر نبوده است؛ از این رو لحاظ نمودن مؤلفه‌های تکنولوژی (سخت‌افزار، انسان‌افزار، اطلاع‌افزار، سازمان‌افزار) به صورت خاص برای پژوهشگر مقدور نبوده که البته پرداختن به موضوع ارزیابی ریسک صرفاً با رویکرد مؤلفه‌های تکنولوژی بدون در نظر داشتن شاخص‌های شناخته شده موجود می‌تواند زمینه بحث برای پژوهشگران علاقه‌مند در این حوزه باشد. ارزیابی ریسک با در نظر گرفتن شاخص‌های کیفیت، عملکرد و رضایت مشتریان، زمان و هزینه، نگرشی جامع را برای تصمیم‌گیری بهتر مدیران و در نتیجه پاسخ‌گویی مطلوب‌تر آن‌ها به ریسک‌ها فراهم می‌آورد. روش ارائه‌شده در این پژوهش پس از شناسایی فاکتورهای به وجود آورنده ریسک در صنعت موردنظر، قابلیت تعمیم داشته و برای متخصصان امر قابل استفاده است.

۶. منابع

- سعیدی، آریتا. (۱۳۸۶). ارائه الگویی به منظور تعیین موقعیت ریسک پروژه‌های نیروگاهی. (پایان نامه کارشناسی ارشد). تهران: دانشگاه تهران.
- فارسیجانی، حسن و سمیعی نیستانی، ابوالفضل. (۱۳۸۹). بررسی نقش یکپارچگی بین مدیریت کیفیت جامع و مدیریت تکنولوژی در تعیین عملکردهای کیفیت و نوآوری (پژوهشی در مورد شرکتهای تولیدی استان مرکزی). مدیریت فناوری اطلاعات، ۲(۴)، ۱۱۷-۱۳۶.
- قنبری نژاد، اسفندقه سری و محمدی، امین. (۱۳۹۱). بررسی تأثیر مدیریت تکنولوژی و تحقیق و توسعه (مدیریت نوآوری جامع) بر عملکرد سازمان از لحاظ نوآوری و کیفیت. ابتکار و خلاقیت در علوم انسانی، ۲(۲)، ۱۸-۲.
- Albright, R., & Kappel, T. (2003). Road mapping in The Corporation. *Research & Technology Management. Journal of Technology Management*, 46, 31-40.
- Bowden, A., Pershke, D., & Chalaturnyk, R. (2013). Biosphere risk assessment for CO₂ storage projects. *International Journal of Greenhouse Gas Control*, 16(1), 291-308.
- Burke, R. (1999). *Project management: planning and control techniques*. 3rd ed. UK: Wiley.
- Chanaron, J., & Jolly, D. (1999). Technological management: expanding the perspective of management of technology. *Management Decision*, 37 (8), 613-620.
- Chapman, C., & Ward, S. (2004). *Project Risk Management: process, techniques and insights*. 2nd edition. England: Wiley.
- Chul, W. M. (1998). Technological capacity as a determinant of governance form international strategic combinations. *The Journal of High Technology Management Research*, 9 (1), 35-53.
- Falanagan, R., & Noman, G. (1993). *Risk management and construction*, London: Blackwell.
- Gierczak, M. (2014). The quantitative risk assessment of MINI, MIDI and MAXI Horizontal Directional Drilling Projects applying Fuzzy Fault Tree Analysis. *Tunnelling and Underground Space Technology*, 43, 67-77.
- Hall, D., & Hulett, D. (2002). *Universal Risk Final Report*, Retrieved from www.risksig.com/articles.
- Juran, J. M. (1998). *Quality Control Handbook*. New York: McGraw-Hill.
- Kezsbum, D S., & Edward, K. (2001). *The new dynamic project management: winning through the competitive advantage*. 2nd ed. ZUSA: Wiley.
- Khalil, T. M. (2000). *Management of Technology: The Key to Competitiveness and Wealth Creation*. New York: Irwin McGraw-Hill.
- Li-Hua, R. (2007). What is Technology Management? *Journal of Technology Management in China*, 2(3), 193-197.
- Miyazaki, K., & Kijima, K. (2009). Complexity in technology management: theoretical analysis and case study of automobile sector in Japan. *Technological Forecasting and Social Change*, 64 (3), 39-54.
- Muhmin, A., & Alhassan, G. (2005). Instrumental and Interpersonal Determinants of Relationship satisfaction and Commitment in industrial markets. *Journal of Business Research*, 58, 619-628.

- Mulcahy, R. (2005). Risk Management Tricks of the Trade for Project Managers. Retrieved from www.rmcpj.com.
- Neely, A., Mills, J., Platts, K., Richards, H., Gregory, M., Bourne, M., & Kennerley, M. (2002). Performance Measurement System Design: Developing and testing a process-based approach. *International Journal of Operations & Production Management*, 20(10), 1119-1145.
- Parasuraman, A., Zeithaml, V.A., & Berry, LL. (1998). SERVQUAL: a multiple item scale for measuring consumer prospecting of service quality. *Journal of Retailing*, 64(1), 12-40.
- Perry, G., & Hayes, RW. (1985). Risk and its management in construction projects. *Pro Institute Civil Engineers*, 1(78), 499-521.
- Razz, T., Michael, E. (2001). Use and benefits of tools for project risk management. *International Journal of Project Management*, 19, 9-17.
- Rosome, J. (2003). Customer satisfaction measurement in a Business-to- business context: conceptual framework. *Journal of Business & Industrial marketing*, 18 (2), 179-195.
- Rudnik, K., & Małgorzata, A. (2015). System with probabilistic fuzzy knowledge base and parametric inference operators in risk assessment of innovative projects. *Expert Systems with Applications*. In Press.
- Shi, Q., Liu, Y., Zuo, J., Pan, N., & Ma, G. (2015). On the management of social risks of hydraulic infrastructure projects in China: A case study. *International Journal of Project Management*, 33(3), 483-496.
- Tamosaitiene, J., Zavadskas, E., & Turskis, Z. (2013). Multi-criteria Risk Assessment of a Construction Project. *Procedia - Computer Science*, 17, 129-133.
- The PMBOK, including Chapter 11, is available from the PMI at www.pmi.org/publictn/pmboktoc.htm.
- The Standard is available from Standard Australia at www.standards.com.au A description of its application is available at www.broadleaf.com.au/services/proj_rm.html.
- Yildiz, A., Dikmen, I., & Birgonul, M. (2014). Using Expert Opinion for Risk Assessment: A Case Study of a Construction Project Utilizing a Risk Mapping Tool. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 11(9), 519-528.

Optimization of the Project Risk Assessment utilizing Development of Effective Indicators on Technology

Ezzatollah Asgharizadeh¹, Mohammad Sadeq Behruz², Azita Saeedi³

Abstract

The risk management is one of the most important phases in project management and one of the eight major levels of the project management body. Risk management is one of the most important steps, considering development of technological factors and issues related to technology management. Risk assessment was proposed based on probability measurement and consequence of the risks which will be discussed in more detail on their cost and time impacts. The aim of the present research is to develop most effective indicators on technology in order to optimize project risk assessment processes which provide us when applied to comprehensive risk assessment. Therefore, various risk consequences were studied in industrial projects. Factors such as quality, performance, consumer satisfaction which may be affected by risks were identified. The qualitative assessment of these factors was made in industrial projects suitable design and development of effective indicators on technology was made considering time and cost. Credibility of the proposed model was evaluated for a power plant construction project; analysis was made using radar charts. Finally, main risk causes were identified and scored considering indicators and top ten risks in power plant construction project. The proposed model provides a more comprehensive model for managers in better decision making and more suitable responsibility to the risks considering quality, performance and consumer satisfaction along with time and cost.

Key words: project risk management, risk assessment indicators, radar chart, power plant project, Technology Management.

¹ Associate Professor, Department of management, Tehran University.

² Master of Industrial Management, Tehran University (Corresponding Author) (sadeqbehruz@ut.ac.ir)

³ Master of Industrial Management, Tehran University