

فصلنامه علمی-ترویجی دافند غیرعامل

سال نهم، شماره ۳، پائیز ۱۳۹۷، (پیاپی ۳۵): صص ۶۶-۵۵

ارزیابی ریسک در پروژه‌های راه‌سازی بر مبنای استاندارد PMBOK

مورد مطالعه: پروژه ساخت پل کابلی شهرستان ساری

جواد رضائیان^{۱*}، مرتضی ایرانیان^۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۶/۲۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۱/۰۵

چکیده

انجام پروژه‌های عمرانی بدون شک توأم با ریسک‌های فراوان خواهد بود. اغلب در اجرای پروژه‌ها ریسک‌ها نادیده گرفته می‌شوند یا به بخش‌هایی که دانش، منابع و ظرفیت‌های کافی برای مدیریت موثر آن‌ها را ندارد تخصیص داده می‌شوند که نتیجه آن افزایش هزینه‌ها، کاهش کیفیت انجام امور و در نهایت تأخیر در پروژه است. شناسایی ریسک و تخصیص آن دو فاکتور قدرتمند در تصمیمات مدیریت ریسک است. هدف از انجام این تحقیق رتبه‌بندی ریسک‌های موجود در پروژه راه‌سازی ساخت پل کابلی شهرستان ساری تحت استاندارد PMBOK و نیز تعیین ریسک‌پذیرترین حوزه‌های این استاندارد می‌باشد. همچنین این تحقیق با رتبه‌بندی و تعیین مهم‌ترین ریسک‌های پروژه‌های راه‌سازی، به تعیین این مهم می‌پردازد که مهم‌ترین ریسک‌ها در کدام یک از حوزه‌ها قرار دارند. برای این منظور با استفاده از روش دلفی ریسک‌های پروژه شناسایی و سپس برای رتبه‌بندی این اطلاعات از فرآیند تحلیل شبکه‌ای استفاده شده است. پس از پیاده‌سازی مدل شبکه‌ای تولیدشده در نرم‌افزار Super Decision، مدیریت هزینه و مدیریت زمان به عنوان ریسک‌پذیرترین حوزه‌های استاندارد PMBOK شناخته شده‌اند.

کلیدواژه‌ها: مدیریت ریسک، پیکره دانش مدیریت پروژه، فرآیند تحلیل شبکه‌ای.

۱- دانشیار، دانشگاه علوم و فنون مازندران، j.rezaeian@ustmb.ac.ir - نویسنده مسئول

۲- کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم و فنون مازندران

۱- مقدمه

کیفیت تعیین شده برای آن فعالیت است. کنترل پروژه فرآیندی است در جهت حفظ مسیر پروژه برای دستیابی به یک تعادل اقتصادی موجه بین سه عامل هزینه، زمان و کیفیت در حین اجرای پروژه، که از ابزار و روش‌های خاص خود در انجام این مهم کمک می‌گیرد. در واقع کنترل، اجرای دقیق و کامل برنامه تدوین شده برای پروژه است، به گونه‌ای که هنگام خروج از برنامه بتوان با تشخیص علل و طرح اقتصادی‌ترین فعالیت‌ها، پروژه را به نزدیک‌ترین حالت ممکن در مسیر اولیه و اصلی خود بازگرداند [۱].

۳- استانداردهای مدیریت پروژه

با توجه به اهمیت علم مدیریت پروژه، در سال‌های اخیر استانداردهای متنوعی در این زمینه پدید آمده‌اند. این استانداردها شامل اصول پایه‌ای و الزاماتی است که برای هدایت موفق یک پروژه یا پیاده‌سازی سیستم مدیریت پروژه در یک سازمان لازم به نظر می‌رسد. با گسترش حوزه تجاری شرکت‌ها و جهانی شدن پروژه‌ها، امروزه استفاده از این استانداردها برای هم‌زمانی افراد درگیر در پروژه و اطمینان از اجرای درست کار ضروری است. استانداردها براساس تجربیات افراد خبره و متخصص که سال‌ها مدیریت پروژه‌های مختلف را بر عهده داشته‌اند، شکل گرفته است، به عبارت دیگر استاندارد از دل پروژه‌ها پدید آمده‌اند [۱]. استانداردها علاوه بر تبیین کار و تعیین چگونگی اجرای صحیح عملیات، به عنوان مرجعی برای افراد گروه پروژه در اختلافات مطرح است. قوت استانداردها در جامع بودن آن‌ها، سادگی، مقبولیت عام استفاده‌کنندگان و تضمین اجرای آن است. با توجه به جهانی شدن شرکت‌های ساخت و تولید و گسترش بازارهای کار، مدیران پروژه بهتر است با استانداردهای مدیریت پروژه آشنا شوند، چراکه بهره‌گیری از آن‌ها می‌تواند در اجرای برنامه‌های پروژه مؤثر باشد. تمرکز استانداردها معمولاً روی اصول عمومی است و از بیان جزئیات پرهیز می‌کند. چرا که این جزئیات ممکن است در هر پروژه‌ای متفاوت باشد. اما جزئیاتی چون متولوژی‌ها، طراحی فرمول‌ها، گردش کارها، نقش‌ها، شرح وظایف، نرم‌افزارها و بسیاری از این قبیل کارها که منجر به پیاده‌سازی الزامات یک استاندارد می‌شود را معمولاً شامل نشده و به عهده طراحان سیستم مدیریت پروژه می‌گذارد [۱]. مؤسسات و کشورهای گوناگونی اقدام به تدوین استانداردهای مخصوص خود در زمینه مدیریت پروژه کرده‌اند، اما در این میان چند استاندارد دارای اهمیت و مقبولیت بیشتری هستند. پرکاربردترین استاندارد مدیریت پروژه که به وسیله مؤسسه مدیریت پروژه آمریکا PMI تدوین شده است، پیکره دانش مدیریت پروژه است. پس از تدوین PMBOK، موسسه ملی استاندارد آمریکا نیز آن

در سازمان‌های مختلف هر کشور در مورد واژه‌های برنامه، طرح یا پروژه اختلافات لغوی، معنایی و قانونی وجود دارد؛ از این رو چهارچوب آنان روشن و آشکار نیست و گاه به جای یکدیگر نیز استفاده می‌شوند. آرمان‌ها و اهداف تعیین شده حکومت در سطح برنامه‌ریزی بلندمدت یا راهبردی، برنامه نامیده می‌شود که این برنامه‌ها دارای اهداف کیفی می‌باشند. مانند برنامه توسعه صنایع شیمیایی، برنامه توسعه شبکه راه‌های کشوری و غیره. دستیابی به این اهداف و آرمان‌ها در یک فاصله زمانی بلندمدت که معمولاً بین ده تا بیست و پنج سال است، امکان‌پذیر می‌باشد. پس از این که برنامه‌ها در سطح برنامه‌ریزی بلندمدت مشخص گردیدند، هر برنامه در سطح برنامه‌ریزی میان مدت یا راهبردی توسط مدیریت طراز اول یا سامانه اجرایی کشور به مجموعه‌ای از طرح‌ها یا برنامه‌های اجرایی تفکیک می‌شود که شامل مجموعه‌ای از تصمیمات مقطعی یا اجرایی هستند که ظرف پنج تا ده سال آینده باید اجرا و به نتایج مورد نظر برسند. هر طرح در سطح برنامه‌ریزی کوتاه‌مدت یا اجرایی توسط واحدهای ستادی یا سطوح مدیریت میانی نظام اجرایی کشور، به مجموعه کارها و عملیاتی که آن را پروژه می‌نامند، تبدیل و تقسیم می‌شود.

۲- مدیریت پروژه

یک پروژه مجموعه‌ای از فعالیت‌هاست که برای دستیابی به منظور یا هدف خاصی انجام می‌گیرد. پروژه‌ها شامل فعالیت‌هایی هستند که باید در تاریخ‌های معین، با هزینه‌هایی معین و کیفیت تعیین شده به انجام رسند. لازمه موفقیت هر پروژه، دستیابی توأم به هر سه عامل زمان، هزینه و کیفیت معین است و خارج شدن هر یک از سه عامل مذکور از حدود تعیین شده، می‌تواند به انجام پروژه‌ای ناموفق و غیراقتصادی منجر شود [۱]. مدیریت پروژه برنامه‌ریزی و هدایت پروژه در چهارچوب زمان، هزینه و کیفیت مشخص به سوی ایجاد نتایج مشخص است. مدیریت پروژه فعالیت‌های برنامه‌ریزی، سازماندهی، نظارت بر اجرا و هدایت اجرا را در بر می‌گیرد و سعی دارد تا با استفاده درست از منابع، نتایج مشخص و مورد انتظار را با هزینه توافق شده قبلی در موعد درست خود تحویل دهد. به بیان دیگر، مدیریت پروژه به کارگیری دانش، مهارت‌ها، ابزار و تکنیک‌های لازم در اداره جریان اجرای فعالیت‌ها، به منظور رفع نیازها و انتظارات متولیان از اجرای پروژه است. مدیر پروژه در اجرای این مهم از دو بازوی قدرتمند برنامه‌ریزی و کنترل بهره می‌گیرد. فرآیند برنامه‌ریزی، تعیین توالی و تراز فعالیت‌های لازم برای اجرای یک پروژه با در نظر گرفتن زمان مورد نیاز برای اجرای هر فعالیت و

فرآیند سیستمی شناسایی، تجزیه و تحلیل و پاسخگویی به مدیریت پروژه عنوان کرد که شامل حداکثر نمودن احتمال رخداد حوادث مثبت و نتایج آن و حداقل کردن احتمال رخداد حوادث مضر و نتایج آن است [۳]. ارزیابی ریسک عبارت از فرآیند تخمین احتمال وقوع یک رویداد (مطلوب یا نامطلوب) و میزان تأثیر آن است [۴]. این مهم می‌تواند به انتخاب پروژه‌هایی با ریسک کمتر و حذف ریسک‌های باقی‌مانده کمک کند [۳]. با استفاده از یکی از ابزار شناسایی ریسک، تهدیدها و فرصت‌های عمده‌ای که می‌توانند بر خروجی طرح، پروژه یا فرآیند موردنظر تأثیرگذار باشند، شناسایی می‌گردند [۵]. پرچمی جلال و همکاران در پژوهشی به شناسایی ریسک‌های موجود در پروژه‌های راه‌سازی پرداختند و با بررسی قراردادهای سه‌عاملی، به تخصیص صحیح این ریسک‌ها به طرفین قرارداد پرداختند [۶]. رضایی‌فر و همکاران با معرفی بعضی از مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه به اولویت‌بندی ریسک‌های پروژه با استفاده از مدل تاپسیس پرداخته است [۷]. الفت و همکاران نیز به اولویت‌بندی ریسک‌های پروژه با استفاده از رویکرد تاپسیس فازی پرداختند [۵]. دری و حمزه‌ای با استفاده از تکنیک ANP به بررسی بهترین استراتژی پاسخ به ریسک در مدیریت ریسک پرداخته‌اند [۸]. آلپان و همکاران در سال ۲۰۱۰ جهت ارزیابی و مدیریت ریسک در شبکه‌های زنجیره تأمین از شبکه پتری استفاده نمود [۹]. سون ییجیان و همکاران مدلی فازی جهت ارزیابی و رتبه‌بندی ریسک پروژه‌های ساختمانی ارائه نمودند [۱۰]. موروته و روزویلا رویکردی فازی جهت ارزیابی ریسک پروژه‌های ساخت ارائه کردند. در این مقاله از تعریف مجموعه فازی و ساختار سلسله مراتبی جهت ارزیابی ریسک استفاده شد [۱۱]. ملکی و سروس‌تان در تحقیقی به ارزیابی ایمنی شهر ایلام و ارائه راه‌کارهای دفاعی از منظر پدافند غیرعامل پرداختند دستاورد این تحقیق با توجه به وقوع زلزله اخیر در منطقه غرب کشور که تأییدی بر آن هست، آموزش تخصصی ضدبحران نیروی انسانی می‌باشد [۱۲].

۳-۲- فرآیند تحلیل شبکه‌ای^۲

در پژوهش‌های زیادی از روش ANP به عنوان یکی از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه استفاده شده است [۱۳]. ANP یک تئوری جدید، با ارتباطات مختلف و استفاده از راه‌کار سوپر ماتریس، گسترش داده‌شده روش AHP عنوان شده است [۱۴]. مدل AHP در سال ۱۹۷۱ توسط ساعتی^۳ توسعه داده شد، و هدف او به‌وجود آوردن یک دستورالعمل برای روند تصمیم‌گیری در یک سناریو تحت تأثیر از عوامل متعدد بوده است [۱۵]. فرآیند تحلیل شبکه‌ای یک

را تأیید و به عنوان استاندارد ملی آمریکا در زمینه مدیریت پروژه ثبت کرده است. در این استاندارد دانش مدیریت پروژه در ۱۰ بخش بیان شده است که شامل ۴ حوزه اصلی مدیریت زمان، مدیریت هزینه، مدیریت کیفیت و مدیریت محدوده می‌باشد که توسط مدیریت یکپارچگی به ۵ حوزه فرعی مدیریت ریسک، مدیریت ذی‌نفعان، مدیریت ارتباطات، مدیریت منابع انسانی و مدیریت تدارکات مرتبط خواهد شد.

معروف‌ترین استاندارد بعد از PMBOK استاندارد PRINCE2 بوده که توسط OGC انگلستان تدوین شده و تفاوت‌های اساسی زیادی با PMBOK دارد. در دهه ۱۹۷۰ میلادی توسط متخصصین سابق شرکت IBM، الگوی مدیریت پروژه‌ای برای مدیریت پروژه‌های فناوری اطلاعات با نام PROMPT2 طراحی شده بود و مورد استفاده قرار می‌گرفت. بعدها وزارت بازرگانی دولتی انگلستان یا همان OGC با استفاده از تجربیات مدیران پروژه‌های مختلف موفق و شکست خورده و الگوبرداری از چارچوب‌های اصلی الگوی مدیریت پروژه PROMPT2 دست به انتشار الگو یا چارچوب مدیریت PRINCE2 زد. پیش از آن تنها چارچوب عمومی مدیریت پروژه، چارچوب انجمن مدیریت پروژه آمریکا یا همان استاندارد PMBOK بود. امروزه هر دوی این چارچوب‌ها در دنیا مورد استفاده قرار می‌گیرند و کارفرمایان و پیمانکاران بسته به تجربیات قبلی خود، ماهیت پروژه مورد نظر یا قوانین خاص موجود در سازمان‌ها و کشورها دست به انتخاب یکی از این دو نوع چارچوب می‌زنند. به عنوان مثال در کشورهای وابسته یا مستعمرات قدیم بریتانیا مانند کانادا، استرالیا، هلند، آفریقای جنوبی، نیوزلند و ... به دستور نهادهای حکومتی، استفاده از چارچوب PRINCE2 الزامی است و کارفرمایان و پیمانکاران ارتباطاتشان را بر مبنای اصول موجود در PRINCE2 پایه‌ریزی می‌کنند. طراحی چارچوب PRINCE2 به‌نحوی بوده است که اصطلاحاً بسیار چابک است و همین خصوصیت موجب می‌شود تا با ماهیت دانشی، فناورانه و توسعه‌ای بسیار پرسرعت فناوری اطلاعات سازگار باشد و در مقابل تغییر نیازها و تغییر برنامه‌ها انعطاف‌پذیری خوبی از خود نشان دهد. چارچوب مدیریت پروژه PRINCE2 دارای دو بخش موازی و غیرقابل تجزیه به نام‌های زمینه‌ها یا مضامین و فرآیندهاست.

۳-۱- مدیریت ریسک

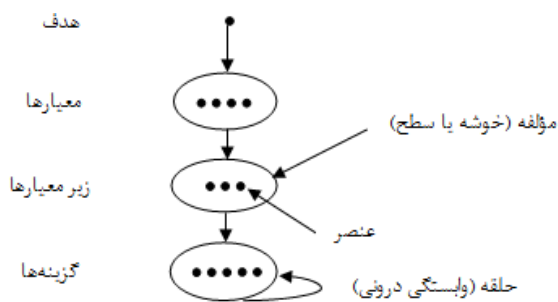
مدیریت ریسک کاربرد سیستماتیک سیاست رویه‌های مدیریتی، فعالیت‌ها و فرآیندهای مربوط به تحلیل، ارزیابی و کنترل خطر می‌باشد و یکی از موضوعات عمده پروژه است [۲]. در استاندارد PMBOK مدیریت ریسک به عنوان یکی از کلیدی‌ترین حوزه‌ها در نظر گرفته می‌شود. به عنوان تعریف می‌توان مدیریت ریسک را

1- Analytic Hierarchy Process

2- Analytic Network Process

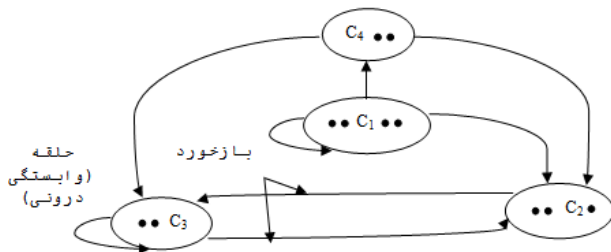
3- Saaty

سلسله مراتب را با شبکه جایگزین می‌کند که ارتباط سطوح بالاتر یا پایین‌تر، تأثیرگذار یا تأثیرپذیر به سادگی مشخص نمی‌گردد و نیاز به تجزیه و تحلیل دارد [۱۶]. به عنوان نمونه شبکه‌ای را در نظر بگیرید که تنها تأثیر معیارها بر گزینه‌ها (آلترناتیوها) به صورت سلسله مراتبی ارزیابی نمی‌گردد، بلکه تأثیر آلترناتیوها بر معیارها نیز تحت نظر گرفته شود [۱۶]. پس دستورالعمل سلسله مراتبی به صورت از بالا به پایین و یا برعکس، در سیستم‌های پیچیده با روابط پیچیده‌تر مورد استفاده قرار نمی‌گیرد.



شکل ۱- معرفی ساختار سلسله مراتبی [۱۴].

کمان از مؤلفه C4 به C2 و وابستگی بیرونی عناصر در C2 را بر عناصر C4 با توجه به یک ویژگی مشترک نشان می‌دهد.



شکل ۲- معرفی ساختار شبکه‌ای (دارای وابستگی درونی و بیرونی در میان عناصر) [۱۴]

یک سیستم بازخوردی می‌تواند به صورت یک شبکه نشان داده شود که خوشه‌ها با خوشه‌ها و یا عناصر آنان تعامل دارند. عناصر هر خوشه (سطح) می‌تواند بر روی تعدادی یا همه عناصر گروه‌های دیگر تأثیر بگذارد. در یک شبکه می‌توان گره منبع، گره میانی و گره مقصد وجود داشته باشد. ارتباطات در یک شبکه با پیکان نشان داده می‌شود و سمت و سوی این پیکان‌ها نشان‌دهنده وابستگی خواهد بود. وابستگی بیرونی میان ۲ گره به عنوان وابستگی خارجی نامیده می‌شود، که به صورت یک پیکان ۲ سویه بوده و وابستگی داخلی میان اعضای یک گره به صورت یک پیکان قوسی نشان داده می‌شود [۱۶].

مدل پیشرفته جهت ساخت و تحلیل تصمیم‌گیری است. این مدل قابلیت محاسبه سازگاری قضاوت‌ها و انعطاف‌پذیری در تعداد سطوح معیارهای قضاوت را دارد. مدل فرآیند تحلیل شبکه‌ای در واقع مدل تعمیم‌یافته روش برنامه‌ریزی سلسله مراتبی است که فرض موجود در روش برنامه‌ریزی سلسله مراتبی بر عدم وجود رابطه بین سطوح مختلف تصمیم‌گیری را ندارد. اولین تفاوت این است که AHP یک حالت خاص از ANP است. چراکه ANP ارتباطات درون‌خوشه‌ای و برون‌خوشه‌ای را نیز شامل می‌شود. مورد دوم این است که مسائل ANP غیرخطی هستند. در صورتی که مسائل AHP به صورت خطی می‌باشد [۱۶]. مدل ANP ممکن است شامل یک شبکه یا تعدادی از شبکه‌ها باشد. ساعتی تعداد زیادی از مدل‌های ANP را نشان داده است.

به عنوان مثال: The Car purchase, The Hamburger model, The National missile defense model, BCR model و غیره. از نقطه نظر کینوسیتا، می‌توان ANP را به دو دسته کلی مختلف تقسیم کرد که در برگزیده انواع دیگر می‌باشد: مدل بازخورد^۱ و مدل سیستم سری^۲ [۱۷].

در روش AHP وابستگی‌ها باید به صورت خطی، از بالا به پایین و بالعکس باشد [۱۵]. چنانچه وابستگی‌ها دوسویه بوده، یعنی وزن معیارها به وزن گزینه‌ها یا وزن گزینه‌ها نیز به وزن معیارها وابسته باشد، مسئله از حالت سلسله مراتبی خارج شده و تشکیل یک شبکه یا سیستم غیرخطی یا سیستم با بازخورد را می‌دهد، که در این صورت برای محاسبه‌ی وزن عناصر نمی‌توان از قوانین و فرمول‌های سلسله مراتبی استفاده کرد. در این حالت برای محاسبه‌ی وزن عناصر باید از تئوری شبکه‌ها استفاده کرد. شکل‌های (۱ و ۲) تفاوت میان ساختار سلسله مراتبی و ساختار شبکه‌ای را نشان می‌دهد.

یک مسئله پیچیده می‌تواند تجزیه شود و به زیرمسئله‌های مختلف در سطح‌های سلسله مراتبی تقسیم گردد، که هر سطح در برگزیده‌ی مجموعه‌ای از معیارها یا ویژگی‌های نسبی یک مسئله باشد. بالاترین سطح هر مسئله سلسله مراتبی هدف آن است، سطح‌های میانی نشان‌دهنده عوامل مربوط به سطح بالاست. آخرین سطح شامل گزینه‌ها یا فعالیت‌هایی است که برای رسیدن به هدف در نظر گرفته می‌شود [۱۸]. همان‌گونه که از تصویرهای ۱ و ۲ مشخص است، AHP شبکه‌ای با یک جهت سلسله مراتبی را نشان می‌دهد. در صورتی که ANP اجازه‌ی ارتباطات پیچیده‌تری میان سطوح مختلف تصمیم و عناصر آن‌ها را می‌دهد. مدل سیستم یکی از پرکاربردترین انواع مدل‌های ANP می‌باشد، همانند دیگر مدل‌ها

1- The Feedback System Model

2- The Series System Model

به اتمام رسیده است. این پل دارای ۱۲۰ متر طول و ۳ متر عرض می‌باشد، این در حالی است که، به دلیل معلق و متحرک بودن، حس و حال تازه‌ای در گردشگران ایجاد می‌کند. فاز سوم این پروژه، احداث پل کابلی به‌منظور مرتبط ساختن بلوار داراب به اتوبان ساری- گرگان بوده است. انتقال بار ترافیک شهری از مرکز، مرتبط‌سازی شرق شهرستان به غرب و روان‌سازی ترافیک منطقه از جمله دلایل احداث پل کابلی اتوبان بوده است. شایان ذکر است، این پل کابلی در دو خط رفت و برگشت، با عرض ۲۸ متر و طول ۱۳۵ متر دارای یک دهنه بوده و برای ساخت آن اعتباری در حدود ۱۳۰ میلیارد ریال از منابع داخلی شهرداری در نظر گرفته شده است.

روش تحقیق

برای دستیابی به ریسک‌پذیرترین حوزه استاندارد PMBOK با استفاده از تئوری تصمیم‌گیری‌های چندگانه، استفاده از روش‌های MCDM مورد نیاز است. در مسائل MCDM، ارزیابی ارتباط معیارها و گزینه‌ها برای دستیابی به یک مدل تصمیم‌گیری ضروری است. لذا برای ارائه هدف، مراحل زیر در ادامه ارائه می‌گردد:

گام اول: تعریف یک هدف تصمیم‌گیری:

تصمیم‌گیری انتهای پروسه‌ای پس از تعیین هدف از تصمیم‌گیری، جمع اطلاعات مرتبط و در انتها انتخاب بهترین گزینه است. تعریف هدف تصمیم‌گیری در این مقاله، انتخاب ریسک‌پذیرترین حوزه در استاندارد PMBOK می‌باشد.

گام دوم: شناسایی ریسک‌های تأخیر در پروژه‌های راه‌سازی:

شناسایی ریسک اولین گام اجرایی در فرآیند مدیریت ریسک یک پروژه می‌باشد [۱]. این فرآیند تعیین و مستندسازی آن دسته از ریسک‌هایی است که ممکن است بر پروژه تأثیر بگذارد. شرکت‌کنندگان در فرآیند شناسایی ریسک، ممکن است مدیران پروژه، اعضای تیم پروژه، تیم مدیریت ریسک، مشتریان، کارشناسان خارج از تیم پروژه و ذی‌نفعان باشند. از آن‌جا که همه این افراد ممکن است در شناسایی ریسک تأثیرگذار باشند، باید آن‌ها را جهت شناسایی ریسک تشویق نمود [۱]. به‌منظور شناسایی ریسک باید یک بانک اطلاعاتی جامع از تناوب و علل وقوع ریسک و تأثیرات هر یک از ریسک‌ها بر بخش‌های عملیاتی و مالی پروژه تهیه گردد. این کار باعث می‌شود که ریسک‌های پروژه از حالت کیفی به حالت کمی تبدیل شوند. روش‌های مختلفی برای شناسایی ریسک‌های پروژه وجود دارد. تکنیک‌های ایده‌پردازی متعددی در جمع‌آوری اطلاعات مورد نیاز در شناسایی ریسک پروژه مورد استفاده قرار می‌گیرد.

با توجه به پیشینه تحقیق تعداد ۳۲ ریسک جامع در زمینه پروژه‌های راه‌سازی که توسط پرچمی جلال، تقی‌زاده، ساقی [۶] ارائه

نگرش سوپرماتریس که به‌طور مشهورتر به عنوان فرآیند تحلیل شبکه‌ای شناخته می‌شود، به یک ابزار جذاب برای درک بهتر مسائل تصمیم‌گیری تبدیل شده است، زیرا بر محدودیت‌های ساختارهای سلسله‌مراتبی غلبه می‌کند. چنین سیستم‌هایی می‌توانند به‌وسیله یک شبکه جهت‌دار (دیاگرام) ارائه شود، که در آن یک سطح یا خوشه ممکن است به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم، به‌وسیله ویژگی‌هایی دیگر تصمیم (یا عناصر) و سطوح (یا خوشه‌ها) هم تأثیر بپذیرد و هم تأثیر بگذارد. یک سیستم تصمیم شامل خوشه‌هایی که به وسیله C_n و $n = 1, 2, 3, \dots$ مشخص می‌شود را در نظر بگیرید و فرض کنید که هر خوشه از این سیستم m_k عنصر دارد. اثر یک مجموعه معین از عناصر در یک خوشه بر هر عنصر در این سیستم به‌وسیله یک بردار اولویت ناشی از رویکرد مقایسات زوجی AHP ارائه می‌شود. پس از این مقایسات، سوپرماتریس W بر طبق این تعاملات میان عناصر و خوشه‌های یک سیستم می‌تواند ارائه شود [۱۹].

هر ستون از بلوک W_{ij} می‌تواند به عنوان وزن اصلی از تسلط (تأثیر) عناصر در i آمین خوشه شبکه با توجه به یک عنصر در خوشه‌ی j آم تفسیر شود. در ساختار دیاگرام (شبکه جهت‌دار) شکل (۳)، جهت کمان می‌تواند نشان دهد که خوشه متأثر می‌شود یا تأثیر می‌گذارد. برای مثال کمانی که به درون یک خوشه نشانه می‌رود می‌تواند این چنین تفسیر شود که عناصرش (عناصر خوشه‌ای که انتهای کمان است) بر عناصر خوشه‌ای که این کمان از آن شروع می‌شود، تأثیر می‌گذارند. این مدل تصمیم‌هنگامی که عناصر در یک خوشه با عناصر در یک خوشه دیگر مرتبط می‌شوند، یک ارتباط وابستگی بیرونی را بیان می‌کند. وابستگی دوسویه بین ۲ خوشه به عنوان چرخه‌ی بازخورد بیان می‌شود و هنگامی که عناصر در یک خوشه با عناصر دیگر درون خوشه مرتبط می‌شوند، می‌گوییم وابستگی درونی وجود دارد. وابستگی درونی می‌تواند به ۲ نوع طبقه‌بندی شود، حلقه استقلال (ناوابستگی: یعنی عناصر تنها به خودشان بستگی دارند) و حلقه وابستگی متقابل (یعنی وابستگی متقابل در میان عناصر در یک خوشه).

۴- مورد مطالعه

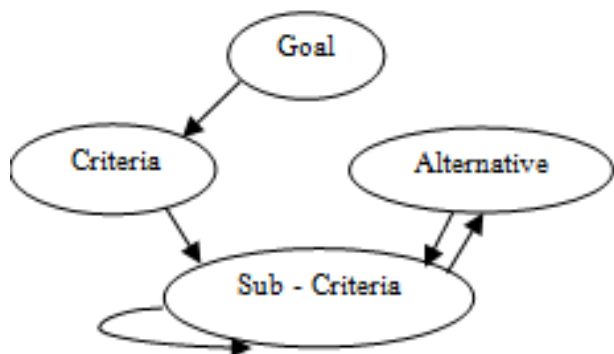
با توجه به محدود بودن پروژه‌های فعال در محدوده شهرستان ساری، پروژه‌های راه‌سازی مربوط به زیباسازی و حاشیه‌سازی رودخانه تجن و احداث پل کابلی به‌منظور مرتبط ساختن بلوار داراب به اتوبان ساری- گرگان به عنوان مطالعه موردی در این پژوهش در نظر گرفته شده است. این پروژه شامل ۳ فاز بوده است که فاز اول حاشیه‌سازی رودخانه تجن و فاز دوم آن که ساخت پل کابلی گردشگری بر روی رودخانه تجن برای هدایت گردشگران به سمت جزیره مصنوعی است،

گام سوم: ایجاد خوشه ارزیابی:

پس از تعیین هدف از تصمیم‌گیری، باید خوشه‌های ارزیابی را ایجاد کنیم. که به‌طور یکسان شامل زنجیره‌ای از خوشه‌های معیار (هدف)، خوشه‌های زیرمعیارها (فاکتورهای ارزیابی) و خوشه‌های آلترناتیو (حوزه‌های استاندارد) می‌باشد. سه معیار اساسی در ارزیابی ریسک‌های پروژه‌های عمرانی شامل شدت اثر ریسک، احتمال وقوع ریسک و احتمال کشف ریسک است. همچنین ۱۸ ریسک شناخته‌شده در پروژه‌های راه‌سازی برای تعیین ریسک‌پذیرترین حوزه استاندارد PMBOK، به‌عنوان زیرمعیارها برای ارزیابی حوزه‌های استاندارد تعیین می‌گردد. برای خوشه‌ی آلترناتیوها نیز ۹ حوزه مدیریتی استاندارد PMBOK در نظر گرفته شده است.

گام چهارم: پیاده‌سازی مدل ANP:

ANP یک تئوری جدید و گسترش داده شده مدل AHP می‌باشد که از رویکرد سوپر ماتریس بهره می‌برد. البته هر ۲ مدل برای اولویت‌بندی آلترناتیوها از مقایسات زوجی با توجه به معیارها یا زیرمعیار، استفاده می‌کنند. در AHP ارتباطات به‌صورت سلسله مراتبی می‌باشد، حال آن‌که ANP ارتباطات درون خوشه‌ای و برون خوشه‌ای را نیز شامل می‌گردد. در واقع مدل‌های ANP غیرخطی هستند، برخلاف مدل AHP که به‌صورت خطی می‌باشد. مدل ANP ممکن است شامل یک شبکه یا تعدادی از شبکه‌ها باشد. ساعتی تعداد زیادی از مدل‌های ANP را معرفی کرده است. کیوسیتا ANP را به دو دسته مختلف تقسیم کرد: مدل بازخورد و مدل سیستم سری [۱۷]. در مدل سیستم بازخورد خوشه‌های ارزیابی به صورت زوجی در یک سیستم چرخشی مرتبط هستند. این نوع مدل می‌تواند در مسائلی که ریسک و عدم اطمینان درگیر مسئله باشد، بسیار مناسب باشد [۱۴]. مدل این تحقیق نیز براساس مدل سیستم بازخورد است. در شکل (۳) وابستگی درونی در خوشه زیرمعیارها به‌صورت حلقه نشان داده شده است.



شکل ۳- مدل سیستم بازخورد معرفی شده در این پژوهش

شده است، در نظر گرفته شد و با استفاده از روش دلفی، ضمن بررسی علل تأخیر پروژه‌های راه‌سازی و مصاحبه با کارشناسان، متخصصین و ذی‌نفعان درگیر در پروژه مربوطه، تعدادی از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر تأخیرات پروژه‌های راه‌سازی شناسایی شدند. این ریسک‌های تأخیر در اختیار خبرگان قرار گرفته و با استفاده از نظرات آنان، تعدادی از ریسک‌ها حذف و مواردی به ریسک‌ها اضافه شد. نتایج حاصل جمع‌بندی شده و مجدداً برای اصلاحات نهایی در اختیار خبرگان قرار گرفته است. پس از اعمال نظر خبرگان طی چند مرحله، ۱۸ ریسک در چهار گروه شناسایی و تحت عنوان ریسک‌های تأخیر در پروژه ساخت پل کابلی شهرستان ساری نامیده شده‌اند که بعضی از ریسک‌ها میان ذی‌نفعان پروژه مشترک است. ریسک‌های شناسایی شده در این تحقیق در جدول (۱) ارائه شده‌اند.

جدول ۱- ریسک‌های شناسایی شده در پروژه ساخت پل کابلی

شهرستان ساری

کد ریسک	گروه عوامل	شرح ریسک
R۱	کارفرما	تأخیر در پرداخت صورت وضعیت‌های پیمانکار
R۲	کارفرما	تغییر مقادیر کار
R۳	کارفرما و مشاور	غیرمنطقی بودن برنامه زمان‌بندی
R۴	کارفرما	تأخیر در تحویل زمین و عدم رفع معارضین در زمان مناسب
R۵	کارفرما و مشاور	وجود ایراد و نواقص در نقشه
R۶	کارفرما	کم تجربگی و ضعف فنی کارفرما در بررسی مطالعات انجام‌شده توسط مشاور
R۷	مشاور	طراحی جزئیات با مشخصات مبهم در نقشه‌ها
R۸	مشاور	مشکلات روش اجرا و ضعف دید اجرایی و کارگاهی طراحان
R۹	پیمانکار	کیفیت ضعیف کار انجام‌شده توسط پیمانکار
R۱۰	پیمانکار	ناتوانی در پرداخت بدهی پیمانکاران جزء
R۱۱	پیمانکار	مشکلات با همسایگان و اهالی منطقه
R۱۲	پیمانکار	بی کفایتی و کارایی ضعیف پیمانکاران جزء
R۱۳	سایر	بی ثباتی سیاست‌های دولت
R۱۴	کارفرما و پیمانکار	کمبود تامین نیروی انسانی، مصالح و تجهیزات
R۱۵	سایر	حوادث قهریه
R۱۶	سایر	بدی آب و هوا
R۱۷	پیمانکار	خرابی و بازدهی کم ماشین آلات پیمانکار
R۱۸	پیمانکار	حوادث برای نیروی انسانی و تجهیزات در حین انجام کار

جدول ۲- سوپرماتریس بدون وزن

ALTERNATIVE	SUB-CRITERIA																		CRITERIA				GOAL	
	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	شدت اثر	احتمال وقوع	احتمال کشف	GOAL	CRITERIA	
Communication	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cost	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Human Resource	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Integration	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Procurement	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Quality	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Scope	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stakeholder	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Time	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Communication	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cost	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Human Resource	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Integration	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Procurement	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Quality	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Scope	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stakeholder	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Time	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

جنب پیمانکار و... داشته باشد. بدین منظور تأثیرگذاری و یا تأثیرپذیری ریسک‌های پروژه بر یکدیگر در این تحقیق مورد توجه قرار گرفته است. پس از تعیین روابط درونی، ماتریس مربوط شکل گرفته است. برای تعیین ماتریس W_{32} مقایسات زوجی میان ریسک‌های پروژه تحت معیارهای شدت اثر ریسک، احتمال وقوع ریسک و احتمال کشف ریسک صورت پذیرفته است. برای تعیین ماتریس‌های W_{34} و W_{43} ابتدا تخصیص ریسک‌های پروژه به انواع حوزه‌های استاندارد PMBOK در نظر گرفته شد. به عنوان نمونه ریسک «مشکلات با همسایگان و اهالی منطقه» را در نظر بگیرید. در پروژه‌های عمرانی اهالی منطقه به عنوان ذی‌نفعان تأثیرگذار در پروژه هستند، از آنجایی که ممکن است برای افزایش کیفیت کار انجام شده و یا ایمنی ساکنین اطراف پروژه راه‌سازی، نیاز به خرید زمین‌های حاشیه از طرف کارفرما باشد. لذا برقراری ارتباط با همسایگان به منظور توافق بر سر قیمت و انجام اموری مانند آن می‌تواند پیشگیری از وقوع ریسک مربوطه باشد. ریسک عنوان شده می‌تواند با مدیریت صحیح در حوزه‌های مدیریت ذی‌نفعان، مدیریت زمان، هزینه و مدیریت ارتباطات، کنترل گردد. برای هر یک از ریسک‌های پروژه می‌توان تفسیری مانند بالا بیان کرد و با انجام امور پیشگیرانه یک اقدام مهم برای تحقق اهداف پروژه صورت داد. با در نظر گرفتن استاندارد PMBOK و زیر فرآیندهای حوزه‌های مدیریتی آن، بدون شک برای پیشگیری از ریسک‌ها با اقدامات صحیح می‌توان آنان را کنترل و یا تأثیر آنان را در اهداف اصلی و فرعی، به شکل قابل ملاحظه‌ای کاهش داد.

گام ششم: انتخاب بهترین گزینه:

برای رسیدن به بهترین گزینه، پس از تشکیل سوپرماتریس به‌دست‌آمده از گام‌های بالا و پیاده‌سازی اطلاعات در نرم‌افزار Super Decision، اولویت‌های گزینه‌ها از ستون آلترناتیوهای موجود در ماتریس حدی به‌دست می‌آید. در نرم‌افزار Super Decision پس از ساختن مدل، مشخص کردن روابط بین خوشه‌ها و انجام مقایسات زوجی می‌توان ماتریس بدون وزن، ماتریس وزین شده و ماتریس حدی را به‌دست آورد. در این پژوهش نیز پس از طراحی مدل ANP و تعیین روابط بین خوشه، مقایسات زوجی انجام گرفت و در بین آلترناتیوهای موجود ریسک‌پذیرترین حوزه‌های استاندارد PMBOK به‌دست آمد. ماتریس‌های به‌دست‌آمده در جدول (۲) نشان‌دهنده ماتریس بدون وزن، جدول (۳) ماتریس وزین‌دهی شده و جدول (۴) ماتریس حدی می‌باشد که از نرم‌افزار Super Decision به‌دست آمده است.

جدول ۷- اولویت بندی ریسک پذیرترین حوزه های استاندارد PMBOK

رتبه	وزن	حوزه های استاندارد PMBOK
۱	۰/۱۹۴۳	مدیریت هزینه
۲	۰/۱۷۱۰	مدیریت زمان
۳	۰/۱۶۸۳	مدیریت ذی نفعان
۴	۰/۱۶۲۴	مدیریت کیفیت
۵	۰/۰۹۸۸	مدیریت منابع انسانی
۶	۰/۰۶۹۱	مدیریت محدوده
۷	۰/۰۶۹۱	مدیریت یکپارچگی
۸	۰/۰۴۸۹	مدیریت تدارکات
۹	۰/۰۲۲۸	مدیریت ارتباطات

۵- نتیجه گیری

از جمله اهداف این پژوهش مشخص کردن ریسک های موجود در پروژه ساخت پل کابلی شهرستان ساری بوده که ۱۸ ریسک با انجام تکنیک های تصمیم گیری گروهی با نظر خبرگان، ذی نفعان و افراد متخصص در پروژه های راه سازی با توجه به مطالعه موردی انجام شده به عنوان مهم ترین ریسک های این پروژه شناخته شده اند. در پژوهش حاضر از روش نظرسنجی از خبرگان (۱۰ نفر) روایی پرسشنامه ها سنجیده شده است. برای تعیین و تأیید روایی پرسشنامه از روش روایی محتوا استفاده شده است. بدین صورت که پس از تهیه پرسشنامه اولیه، روایی پرسشنامه توسط چند نفر از خبرگان امر مورد بررسی قرار گرفت و با استفاده از بحث و مشورت هایی در این زمینه، اصلاحاتی بر روی پرسشنامه اعمال و روایی پرسشنامه تأیید گردید. برای بررسی پایایی داده ها از ضریب آلفای کرونباخ استفاده شده است. برای به دست آوردن این ضریب از نرم افزار SPSS بهره گرفته شده است. بدین صورت که داده های به دست آمده از خبرگان پروژه برای هر یک از سوالات پرسشنامه ها در این نرم افزار پیاده شد و بعد از تجزیه و تحلیل تمامی ضرایب بیشتر از ۰/۸ به دست آمده اند. به دلیل استفاده از تکنیک به عنوان نمونه ضریب به دست آمده برای پرسشنامه شامل مقایسات زوجی ریسک ها تحت معیار شدت اثر ریسک در جدول (۵) ارائه شده است.

در بین ریسک های شناخته شده با توجه به معیارهای شدت اثر، احتمال وقوع، احتمال کشف و در نظر گرفتن تأثیرگذاری و تأثیرپذیری بعضی از ریسک ها بر یکدیگر، پس از انجام محاسبات در نرم افزار مهم ترین ریسک های پروژه به دست آمده است که در جدول (۶) برگرفته از نرم افزار ارائه شده است.

جدول ۵- خروجی نرم افزار SPSS شامل تعداد سوالات و ضریب آلفای کرونباخ

Reliability Statistics	
Cronbach's Alpha	N of Items
۰/۸۵۵	۱۸

جدول ۶- اولویت بندی مهم ترین ریسک های پروژه ساخت پل کابلی شهرستان ساری

رتبه	وزن	شرح ریسک	کد ریسک
۱	۰/۱۹۵۷۶۸	کیفیت ضعیف کار انجام شده توسط پیمانکار	R _۱
۲	۰/۱۶۲۰۲۸	تأخیر در پرداخت صورت وضعیت های پیمانکار	R _۱
۳	۰/۱۳۶۶۴۱	کمبود تامین نیروی انسانی، مصالح و تجهیزات	R _{۱۴}
۴	۰/۰۸۸۵۲۲	ناتوانی در پرداخت بدهی پیمانکاران جزء	R _{۱۰}
۵	۰/۰۶۰۸۰۸	مشکلات با همسایگان و اهالی منطقه	R _{۱۱}
۶	۰/۰۴۵۶۱۳	بی کفایتی و کارایی ضعیف پیمانکاران جزء	R _{۱۲}
۷	۰/۰۴۱۴۲۳	تأخیر در تحویل زمین و عدم رفع معارضین در زمان مناسب	R _۲
۸	۰/۰۳۷۹۰۷	وجود ایراد و نواقص در نقشه	R _۵
۹	۰/۰۳۷۷۸۷	خرابی و بازدید کم ماشین آلات پیمانکار	R _{۱۷}
۱۰	۰/۰۳۲۰۹۰	حوادث برای نیروی انسانی و تجهیزات در حین انجام کار	R _{۱۸}
۱۱	۰/۰۳۱۴۷۸	حوادث قهریه	R _{۱۵}
۱۲	۰/۰۳۱۳۸۶	تغییر مقادیر کار	R _۲
۱۳	۰/۰۳۰۱۱۸	طراحی جزئیات با مشخصات مبهم در نقشه ها	R _۷
۱۴	۰/۰۱۸۱۹۰	مشکلات روش اجرا و ضعف دید اجرایی و کارگاهی طراحان	R _۸
۱۵	۰/۰۱۷۵۲۶	بی ثباتی سیاست های دولت	R _{۱۳}
۱۶	۰/۰۱۵۸۰۳	پیش بینی زمان نامناسب و غیرمنطقی بودن برنامه زمان بندی	R _۲
۱۷	۰/۰۱۰۵۷۴	کم تجربگی و ضعف فنی کارفرما در بررسی مطالعات انجام شده توسط مشاور	R _۶
۱۸	۰/۰۰۶۳۳۷	بدی آب و هوا	R _{۱۶}

می‌تواند راهکاری مهم برای عدم وقوع ریسک‌ها و یا کنترل هرچه بهتر آنان باشد.

بدین منظور در این پژوهش پس از دسته‌بندی ریسک‌های پروژه‌های راه‌سازی به انواع حوزه‌های این استاندارد، ابتدا مهم‌ترین ریسک‌های پروژه مشخص شد که با توجه به وزن آنان در جدول (۶) به آن اشاره شده است. همان‌طور که از اطلاعات جدول مشخص است دو مورد از مهم‌ترین ریسک‌هایی که پروژه را تهدید می‌کنند کیفیت ضعیف کار انجام‌شده از جانب پیمانکار و نیز تأخیر در پرداخت صورت وضعیت پیمانکار از جانب کارفرما است. هدف اصلی پژوهش تعیین ریسک‌پذیرترین حوزه‌های مدیریتی استاندارد PMBOK است که با توجه به وزن هر یک از این حوزه‌ها در جدول (۷) برگرفته از نرم‌افزار ارائه شده است. به طور خلاصه می‌توان گفت مدیریت هزینه و مدیریت زمان ریسک‌پذیرترین حوزه‌های پروژه می‌باشند.

۶- منابع

1. Sabzevarpar, "Project Control," 18th ed. Termeh, 2014. (In Persian)
2. "A guide to the project management body of knowledge (PMBOK Guide)," 5th ed. Newtown Square, Pennsylvania: Project Management Institute Inc. (PMI), 2012.
3. K. D. Prasanta, "Managing project risk using combined analytic hierarchy process and risk map," Applied Soft Computing, vol. 10, pp. 990-1000, 2010.
4. T. Williams, "A Classified Bibliography of Recent Research Relating to Project Risk Management," European Journal of Operation Research, vol. 85, pp. 18-38, 1995.
5. I. Olfat, F. Khosravani, and R. Jalali, "Identifying and Prioritizing Project Risk Based on PMBOK Standard with Fuzzy Approach," Journal of Industrial Management Studies, vol. 8, pp. 147-163, 2010. (In Persian)
6. J. M. Parchami, E. Taghizadeh, and B. Saghi, "Investigation of Contract Allocations of Risks in General Conditions of the Contract (Three-Factor Contracts)," Fine Arts magazine, vol. 46, pp. 39-50, 2012. (In Persian)
7. A. Rezaeifard, M. S. Jabal Ameli, and A. Chaei, "Ranking project risks using multi-criteria decision-making models," 2th International Conference on Project Management and Control, 2006. (In Persian)
8. B. Dari and E. Hamzeie, "Identify the risk response strategy in risk management to the ANP technique," Industrial Management Magazine, vol 4, pp. 75-92, 2010. (In Persian)
9. A. Gulgun and T. Gonca, "Risk assessment and management for supply chain networks," Computers in Industry, vol. 61, pp. 250-259, 2010.
10. Y. Sun, R. Huang, D. Chen, and H. Li, "Fuzzy Set Based Risk Evaluation Model for Real Estate Projects," Tsinghua Sciene and Technology, vol. 13, pp. 158-164, 2008.
11. A. Nieto-Morote and F. Ruz-Vila, "A fuzzy approach to construction project risk assessment," International Journal of Project Management, vol. 29, no. 2, pp. 220-231, 2010.
12. S. Maleki and R. Sarvestan, "Safety Assessment of Ilam and Providing Defensive Strategies from the Perspective of Civil Defense," Passive Defense Quarterly, vol. 7, no. 3, pp. 47-56, 2016. (In Persian)
13. W. Wei-Wen and L. Yu-Ting, "Selecting knowledge management strategies by using the analytic network process," vol. 32, Issue 3, pp. 841-847, 2007.

از نتایج به‌دست‌آمده در مورد رتبه‌بندی پر اهمیت‌ترین ریسک‌های پروژه، می‌توان نقش کارفرما و پیمانکار را در بروز این مسائل بیشتر دانست. به عنوان نمونه مهم‌ترین ریسک پروژه کیفیت ضعیف کار انجام‌شده، متوجه پیمانکار است که این معضل در اکثر پروژه‌ها وجود دارد و همواره شاهد کیفیت ضعیف کار انجام‌شده در پروژه‌ها هستیم. از سوی دیگر در پروژه‌های راه‌سازی یکی از علل اصلی تأخیرات پروژه که پیمانکاران تأکید زیادی بر آن دارند، تأخیر در پرداخت صورت وضعیت‌های پیمانکار می‌باشد. تأثیر این امر بر شرایط پروژه می‌تواند به کمبود تأمین منابع انسانی و مصالح گردد.

با توجه به گزینه‌های مسئله که در جدول (۷) ارائه شده است، "مدیریت هزینه" به عنوان ریسک‌پذیرترین حوزه در استاندارد PMBOK شناخته شده و پس از آن "مدیریت زمان" و "مدیریت ذی‌نفعان" به عنوان ریسک‌پذیرترین حوزه‌های تعیین شده‌اند. این امر در پروژه‌های واقعی بسیار مشهود است، چراکه همواره شاهد عدم موفقیت تیم پروژه در دستیابی به ۲ مورد از اصلی‌ترین اهداف پروژه، یعنی زمان و هزینه هستیم. که این امر سبب خارج شدن از برنامه‌ریزی، عدم اجرای پروژه در زمان تعیین شده و بودجه مصوب در قرارداد خواهد شد. با دستیابی به ریسک‌پذیرترین حوزه‌های استاندارد PMBOK، برای اجرای پروژه مطابق با اهداف از پیش تعیین شده، می‌توان اقدامات پیشگیرانه برای عدم وقوع این ریسک‌ها را برنامه‌ریزی کرد. از سوی دیگر، در صورت وقوع این خطرات از پیش تعیین شده در طول اجرای پروژه، مدیر پروژه می‌تواند علل وقوع این خطرات را بررسی و کارگروه‌های مسئول در قبال پیشگیری از این خطرات را شناسایی کند، و از این کارگروه‌ها برای اقدامات پیشگیرانه توضیح و برنامه طلب کند.

در این پژوهش پس از شناسایی ریسک‌های پروژه‌های راه‌سازی، مهم‌ترین ریسک‌های پروژه ساخت پل کابلی شهرستان ساری دسته‌بندی گردید که در جدول (۱) به آنان اشاره شد. با بررسی استانداردهای مدیریت پروژه، استاندارد PMBOK به عنوان یکی از پرکاربردترین استانداردهای این حوزه شناخته شد، چراکه این استاندارد با بیان حوزه‌های دانش مدیریت پروژه و با توجه به شرح وظایف و رویه انجام امور پیشنهاد شده در این حوزه‌ها، کمک شایانی به پیشبرد اهداف پروژه می‌نماید. برای بررسی تأثیر مدیریت ریسک بر دیگر حوزه‌های این استاندارد، انواع ریسک‌های پروژه‌های راه‌سازی به ۹ حوزه مدیریت زمان، مدیریت هزینه، مدیریت کیفیت، مدیریت محدوده، مدیریت ذی‌نفعان، مدیریت تدارکات، مدیریت یک‌پارچگی، مدیریت ارتباطات و مدیریت منابع انسانی، تخصیص داده شد. هر یک از این حوزه‌ها پروژه را به سوی انجام هرچه بهتر یاری می‌سازد لذا در نظر گرفتن تمامی این حوزه‌های مدیریتی در قالب یک مجموعه

19. L. M. Meade and J. Sarkis, "Analyzing organizational project alternatives for agile manufacturing processes: An analytical network approach," *International Journal of Production Research*, vol. 37, no. 2, pp. 241-261, 1999.
20. T. L. Saaty, "Decision Making with dependence and feedback: the analytic network process," Pittsburgh, PA: RWS Publications, 2001.
21. G. Dehdasht, R. Mohamad Zin, and S. Ferwati, "DEMATEL-ANP Risk Assessment in Oil and Gas Construction Projects.," *Sustainability*, vol. 9, pp. 14-28, 2017.
14. R. W. Saaty, "The analytic hierarchy process (AHP) for decision making and the analytic network process (ANP) for decision making with dependence and feedback," Creative Decisions Foundation, 2003.
15. T. L. Saaty, "The Analytic Hierarchy Process," McGraw Hill, New York, 1980.
16. T. L. Saaty, "The analytic network process decision making with dependence and feedback," PA: RWS Publication, 1996.
17. E. Kinoshita, "From AHP to ANP," *Operations Research on Japan*, vol. 48, no. 9, pp. 677-683, 2003.
18. C. Shu-Hsing, A. H. I. Lee, and W. L. Pearn, "Analytic network process approach for mix planning in semiconductor fabricator," *Int. J. Production Economics*, vol. 96, pp. 15-36, 2005.

Risk Assessment in Road Construction Projects Based on the PMBOK Standard

Case study: (Cable Bridge Construction Project the City of Sari)

J. Rezaeian^{*}, M. Iranian

Abstract

Large construction projects undoubtedly will be accompanied by many risks. Risks are often ignored in project implementation or allocated to sectors that do not have the knowledge, resources, and capacities to manage risks effectively, and this will lead to additional costs, reduction of the performance, and eventually delays in the project. Risk identification and allocation are the two key factors in risk management decisions. Due to the impact of risk factors, the probability of the risk and Chance of risk detection, each one of the risks can be affected by other risk factors. The purpose of this study is to rank the risk of road construction projects based on the PMBOK standard and determine the most risky areas of this standard. The use of this approach has been studied in a real project and Delphi method has been used to gather information about the conditions of the project. To rank this information, the network analysis process was used, after the implementation of the network model produced in Super Decision software, cost management and time management were identified as the most risky areas of the PMBOK standard.

Key Words: *Risk Management, Project Management Body Of Knowledge, Network Analysis Process*

^{*} Mazandaran University of Science and Technology (j.rezaeian@ustmb.ac.ir)- Writer-in-Charge