



شانزدهمین کنفرانس ملی شهرسازی، معماری، عمران و محیط زیست

مدیریت ریسک و هزینه های احتمالی در ساخت و ساز

احسان محمودی^{۱*}، مهدی زریبافان^۱، فرزنان رضایی^۱

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران، مهندسی و مدیریت ساخت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد پردیس

Mahmoudi_Ehsan@yahoo.com

چکیده

بسیاری از پیمانکاران بر این عقیده هستند که افزودن وجوه اضطراری به قیمت مناقصه یک پروژه ممکن است منجر به از دست دادن مناقصه شود. این تحقیق آزمایشی برای پایان دادن به این نظر نادرست است. نگرش بالغ تر به ریسک می تواند تشخیص دهد که اقتضای احتمالی برای اجتناب یا به حداقل رساندن تهدیدها و بهره برداری یا به حداکثر رساندن فرصت ها صرف می شود. این تحقیق رویکردی را برای تعیین و نظارت بر ذخیره احتمالی هزینه (CCR) برای یک پروژه پیشنهاد می کند. کنترل CCR با مدیریت ارزش کسب شده با درخواست برای یک پروژه واقعی انجام می شود. شبیه سازی ها پس از کاهش نشان می دهد که ارزش 2.88 درصد هزینه پروژه است، اما به دلیل فرصت ها، صرفه جویی بالقوه وجود دارد. پروژه پس از هشت ماه از تاریخ شروع فرضی آن با یک ریسک اضطراری مفروض پایش می شود. نتایج نهایی به شرح زیر است: برای پوشش تهدیدات فعلی و باقیمانده پروژه پیمانکار مقدار قابل توجهی پول دارد که با فرض اینکه پروژه در معرض خطرات اضطراری اضافی قرار نگیرد، در پایان پروژه به حساب وی منتقل می شود. یک پیمانکار می تواند ریسک های بالا و منفی پروژه را متعادل کند تا شانس خود را برای برنده شدن در مناقصه پروژه افزایش دهد.

کلمات کلیدی: مدیریت ریسک، هزینه، تهدید، ساخت و ساز.

۱- مقدمه

ریسک توسط راهنمای PMBOK تعریف شده است (مجموعه دانش مدیریت پروژه ۲۰۰۸) به عنوان: «رویداد یا شرایط نامشخصی که در صورت وقوع، تأثیر مثبت یا منفی بر اهداف پروژه دارد». بنابراین، توصیف چیزی به عنوان یک خطر به این معنی است که ممکن است در آینده رخ دهد. ریسک پروژه شامل تهدیدهایی برای اهداف پروژه (رویدادهای منفی یا نامطلوب) و فرصت هایی برای بهبود آن اهداف (رویدادهای ریسک مثبت یا سودمند) است. این مجهولات شناخته شده معمولاً در یک ثبت ریسک ثبت می شوند. از سوی دیگر، انواع مختلفی از عدم قطعیت وجود دارد. مهمترین آنها عدم اطمینان در مورد مدت زمان تخمینی و هزینه فعالیت های پروژه است. هیچ برنامه زمانی در تمام جزئیات درست نیست. همچنین، تصمیم گیری در مورد سطح مناسبی از جزئیات برای گنجاندن در برآورد هزینه بسیار دشوار است. روش توصیه شده (انجمن مدیریت پروژه، ۲۰۰۸) برای ایجاد عدم قطعیت تخمینی، تخمین هر مورد از کار با استفاده از حداقل، محتمل ترین و حداکثر مقدار است.



شانزدهمین کنفرانس ملی شهرسازی، معماری، عمران و محیط زیست

تجزیه و تحلیل به عنوان بخشی از فرآیند تحلیل ریسک انجام می شود. مقادیر بودجه مربوط به یک سطح اطمینان انتخاب شده، بخشی از خط پایه اندازه گیری عملکرد (PMB) را تشکیل می دهد که یک برنامه بودجه یکپارچه تایید شده برای کار پروژه است که اجرای پروژه با آن مقایسه می شود.

ذخیره احتمالی هزینه (CCR) یا ارائه ریسک خاص پاسخی برای مقابله با تهدیدات است. این مقدار بودجه ای است که برای پوشش تهدیدات پروژه (پس از کاهش) در نظر گرفته شده است (انجمن مدیریت پروژه، ۲۰۰۸). این شامل بودجه برای فرصتها نمی شود. از سوی دیگر، صرفه جویی در فرصت بالقوه تخمینی از میزان بودجه ای است که در صورت بهره برداری از فرصت های خاص می تواند کاهش یابد. این صرفه جویی (اگر رخ دهد) بر PMB تأثیر می گذارد. چالش مدیریت ریسک موثر این است که از طریق شناسایی خلاقانه ریسک، به همان میزانی از مجهولات قابل شناخت به مجهولات شناخته شده تبدیل شود. از سوی دیگر، ناشناخته های ناشناخته (خطرهای اضطراری) همانطور که توسط (انجمن مدیریت پروژه، ۲۰۰۸) مشخص شده است. رویدادها یا نتایج هستند که تا زمانی که رخ ندهند نمی توان آنها را پیش بینی کرد. تامین ریسک غیراختصاصی بودجه ای است که بیش از پیش بینی ریسک خاص برای دستیابی به اهداف پروژه در مواجهه با ریسک های هنوز ناشناخته کنار گذاشته می شود. اندوخته مدیریتی (MR) شامل مفاد ریسک خاص و غیر اختصاصی است. بر اساس تعاریف ارائه شده در بالا، واضح است که برای تعیین و نظارت بر CCR یک پروژه، مطالعه باید علاوه بر این، مدیریت عدم قطعیت های پروژه، فرصت ها و ریسک های اضطراری را نیز پوشش دهد. بدیهی است که این به دلیل ارتباط متقابل بین این مؤلفه های ذکر شده در مدیریت ریسک است. اهداف این مقاله پیشنهاد رویکردی برای تنظیم و کنترل CCR و بررسی کاربرد آن است. روش های مورد استفاده برای تخمین اقتضایی به طور کلی به کلاس های قطعی و احتمالی تقسیم می شوند. درصد سنتی یک روش قطعی است که به طور سنتی برای تعیین CCR استفاده می شود. یک درصد احتمالی ساده بر اساس برآورد هزینه پروژه یا بر اساس اجزای فرعی هزینه پروژه انتخاب می شود. این روش شامل تعیین درصدی است که معمولاً بین ۵ تا ۱۰ درصد از کل هزینه پروژه را پوشش می دهد. یک درصد اضافه منجر به یک پیش بینی تک رقمی هزینه تخمینی می شود که حاکی از درجه ای از اطمینان است که موجه نیست. این مسئله پیمانکار را در معرض مشکل جبران بیش از حد ریسک یا به احتمال زیاد کمتر برآورد کردن ریسک قرار می دهد.

روش دیگر برای تعیین CCR "روش ارزش مورد انتظار" نام دارد. فرض بر این است که ریسک های فردی پروژه، همراه با ارزش تأثیر آنها (به پوند) و احتمال وقوع آنها شناسایی می شوند. به طور کلی ریسک ها به دو دسته ثابت و متغیر طبقه بندی می شوند. ریسک های ثابت نشان دهنده رویدادهایی هستند که یا در کل اتفاق می افتند یا اصلاً اتفاق نمی افتند. ریسک های متغیر رویدادهایی هستند که رخ می دهند اما میزان آن نامشخص است. برای هر ریسک، حداکثر و میانگین ارزش ریسک محاسبه می شود. اقتضایی نشان دهنده مجموع مقادیر متوسط ریسک های فردی است. این رویکرد برای تنظیم احتمالی توسط (اس. مک، دی. پیکن، ۲۰۰۰) در مطالعه ای به نام برآورد با استفاده از تحلیل ریسک (ERA) تشریح شد. دقت موارد احتمالی برای پروژه های ERA به طور قابل توجهی برتر از پروژه های غیر ERA بود.

رویکردی که به عنوان روش لحظه ها (أصلی، ۱۹۹۷) شناخته می شود، رویکرد ارزش مورد انتظار را با گسترش نقش احتمال در محاسبه ریسک های فردی گسترش می دهد. در این روش، به جای محاسبه ساده یک میانگین و یک مقدار حداکثر برای هر ریسک فردی، هر آیتم هزینه با یک توزیع احتمال مثلثی نشان داده می شود. برای هر آیتم هزینه، ارزش مورد انتظار (EV) به سادگی به عنوان میانگین حداکثر، محتمل ترین و حداقل مقادیر محاسبه می شود. انحراف استاندارد عناصر هزینه نیز محاسبه می شود. با فرض اینکه هزینه کل پروژه (مجموع EV برای اقلام هزینه جداگانه) از توزیع نرمال بر اساس قضیه حد مرکزی پیروی می کند، Z نمرات (از جداول احتمال برای توزیع نرمال) را می توان برای یافتن احتمالی در سطح معینی از اطمینان استفاده کرد. روش لحظه ها بسیاری از مزایای مشابه رویکرد ارزش مورد انتظار را نسبت به روش سنتی ارائه می دهد.

شانزدهمین کنفرانس ملی شهرسازی، معماری، عمران و محیط زیست

یکی از مزیت های این روش نسبت به رویکرد ارزش مورد انتظار این است که هزینه نهایی پروژه به عنوان یک توزیع احتمال پیوسته و نه به عنوان یک رقم ثابت توصیف می شود.

برخلاف روش های قطعی، روش های احتمالی شامل تخصیص توابع توزیع احتمال به اجزای هزینه پروژه و سپس از طریق یک فرآیند جمع بندی، توسعه یک تابع توزیع احتمال برای هزینه کلی پروژه است. این روش با تقسیم هزینه کلی به عناصر جزء آغاز می شود. سپس، هر عنصر هزینه به عنوان یک توزیع احتمال توصیف می شود که تمام مقادیر واقعی به دست آمده برای آن عنصر هزینه را توصیف می کند، اگر دقیقاً همان پروژه در زمان های مختلف انجام شود. هم داده هایی که به توزیع ها اطلاع می دهند و هم انتخاب خود توزیع ها به ندرت بر اساس دیدگاه عینی است. (اسمیت و همکاران، ۲۰۰۶). استدلال کرد که برای اینکه این تکنیک عملاً مفید باشد، لازم است بر "احساس روده" تکیه کرد. "زیرا مقیاس و دامنه خود شبیه سازی، دقت بیشتر را بی ربط می کند. متعاقباً، شبیه سازی مونت کارلو (MCS) اعمال می شود که اساساً تکرار ساخت پروژه را از طریق تعداد بسیار زیادی آزمایش > ۱۰۰۰ نشان می دهد که در آن یک مقدار برای هر جزء هزینه بر اساس شکل و پارامترهای توزیع احتمال انتخاب می شود. برای هر آزمایش داده شده، تمام مقادیر انتخاب شده برای اجزای هزینه جداگانه به صورت ریاضی ترکیب می شوند تا هزینه پروژه را بدست آورند. سپس این فرآیند برای آزمایش های باقی مانده تکرار می شود و یک توزیع احتمال بر اساس هزینه کلی پروژه ایجاد می شود. با این حال، اسمیت و همکاران. از توزیع مثلثی به دلیل سادگی آن و به دلیل اینکه کمی کردن ریسک اغلب در ابتدای پروژه زمانی که اطلاعات کافی برای توصیف دقیق تر ریسک وجود ندارد، تلاش می شود. احتیاطی باید در سطح احتمال ۵۰ درصد (میانگین) تنظیم شود. این رویکرد اغلب مقدار احتمالی کمتر از ۵٪ را به همراه دارد. بدیهی است که MCS نسبت به سایر روش ها مؤثرتر است. این یک ابزار آسان برای استفاده، قابل درک، ساده و کاربردی است. به راحتی می تواند عدم قطعیت ها، تهدیدها و فرصت ها را برآورد کند. این یک ابزار آسان برای استفاده، قابل درک، ساده و کاربردی است. به راحتی می تواند عدم قطعیت ها، تهدیدها و فرصت ها را برآورد کند.

با توجه به نظارت بر CCR در طول اجرای پروژه، (فورد دی ان فورد، ۲۰۰۲) دو استراتژی مدیریت احتمالی ایجاد کرد: (۱) یک استراتژی تهاجمی که وجوه را به سرعت تخصیص می دهد، از موارد اضطراری برای اصلاح برنامه ها قبل از کشف بسیاری از رویدادهای پیش بینی نشده استفاده می کند و بودجه را زودتر برای بهبود تسهیلات اعمال می کند. (۲) یک استراتژی منفعل که بودجه را کندتر تخصیص می دهد، استفاده از موارد احتیاطی را تا زمانی که باید برای دستیابی به اهداف حیاتی مورد استفاده قرار گیرد به تعویق می اندازد، و از بودجه کمی برای بهبود تا رسیدن به اهداف استفاده می کند. مدیران به طور همزمان تشویق می شوند که برای مدیریت موثر ریسک و خرج کردن وجوه در پایان پروژه برای اطمینان از تکمیل به موقع و همچنین برای بهبود تسهیلات و احتمالاً به هیچ وجه بودجه را خرج نکنند.

APM (انجمن مدیریت پروژه، ۲۰۰۸) رابط مدیریت ارزش کسب شده (EVM) و مدیریت ریسک (RM) برای نظارت و کنترل CCR را به شرح زیر مورد بحث قرار داد. EVM متکی بر ایجاد یک خط پایه است که عملکرد را می توان بر اساس برنامه زمان بندی، استفاده از منابع و هزینه اندازه گیری کرد. با این حال، این خط مبنا باید در برابر یک پیش بینی پروژه واقع بینانه که به دنبال برآورد دقیق منابع، بودجه و زمان بندی تنظیم شده با ریسک به دست آمده است، توافق شود. EVM مقداری را برای ذخیره مدیریت (MR) شناسایی می کند تا در بودجه کلی پروژه لحاظ شود. RM فرآیندهایی را برای استخراج این MR به طور مناسب از طریق شناسایی و تجزیه و تحلیل دقیق ریسک فراهم می کند. معیارهای مورد استفاده برای سنجش موفقیت استفاده از فرآیند RM پروژه، چه برای کاهش تهدید یا افزایش فرصت، معمولاً با توانایی پروژه برای دستیابی به اهداف یا نقاط عطف اندازه گیری می شوند. تحقق این امر با اجرای اقدامات مورد توافق و حصول اطمینان از اینکه این

شانزدهمین کنفرانس ملی شهرسازی، معماری، عمران و محیط زیست

اقدامات واقعاً از طریق فرآیندهای تغییر خط پایه مورد نیاز برای یک سیستم EVM قوی انجام و نظارت می‌شوند، انجام می‌شود. بنابراین، EVM و RM با هم ارتباط خواهند داشت.

۲- رویکرد پیشنهادی برای تعیین و پایش CCR

رویکرد پیشنهادی برای تعیین CCR برای یک پروژه با زمینه مشخص به منظور مناقصه شامل شش فاز زیر است.

۲-۱- برآورد هزینه پروژه و برنامه با کیفیت بالا را بدست آورید

اولین گام در مدیریت ریسک پروژه و تعیین احتمالی، به دست آوردن برآورد هزینه پروژه با یک برنامه زمانی با کیفیت بالا است. ارزیابی کیفیت برنامه زمانبندی پروژه را می‌توان با استفاده از معیارهای مورد بحث در (پترسون ۲۰۱۲) بررسی کرد. برآورد هزینه کلاس ۱ همانطور که توسط AACE (مورگان تاون، ۲۰۱۱) تعریف شده است، نزدیکترین به تعریف و بلوغ کامل پروژه است. این برآورد برای مناقصه با محدوده دقت مورد انتظار از -5% تا $+10\%$ استفاده خواهد شد. این برآورد نیاز به زمان کافی برای تولید دارد، بنابراین تخمین هزینه کلاس ۲ نیز ممکن است استفاده شود اما با دقت کمتر. برآورد هزینه یک ورودی اساسی برای تجزیه و تحلیل ریسک است. از آنجایی که تجزیه و تحلیل ریسک CCR را محاسبه می‌کند، هزینه باید بدون تعبیه یا اضافه شدن موارد احتمالی در آن بیان شود.

در پایان این مرحله، برآورد هزینه پروژه و برنامه زمانبندی CPM را داریم که توسط برآوردگر و برنامه ریز طبق مشخصات فوق (با استفاده از نرم افزارهایی مانند Primavera یا MS Project) به منظور مناقصه تهیه شده است. معمولاً در چنین مواردی چندین روز فرصت وجود دارد که هیئت داوری پیمانکار در مورد قیمت نهایی از جمله کمک هزینه ریسک تصمیم‌گیری کند. اکنون فرض بر این است که فرد مسئول تجزیه و تحلیل و ارزیابی ریسک پروژه (که از این پس به عنوان تحلیلگر ریسک پروژه نامیده می‌شود) با همکاری برآوردگر و برنامه ریز پروژه کار خود را آغاز خواهد کرد. تیم ریسک پروژه از این سه طرف به همراه مدیر پروژه تشکیل شده است.

۲-۲- برنامه زمانبندی پروژه و عدم قطعیت هزینه را شرح دهید

اولین گام در توسعه مدل ریسک پروژه، توصیف تخمین تغییرپذیری برآورد هزینه پروژه و برنامه زمانبندی است. اخیراً توانسته است عدم قطعیت اساسی را از رویدادهای ریسک جدا کند (هالت، ۲۰۱۲). عدم قطعیت‌ها شامل ابهاماتی مانند تخمین خطا، سطح بهره‌وری نیروی کار یا قیمت مواد خاص است. احتمال وقوع این عدم قطعیت‌ها 100% است، اما تاثیر آنها بر هزینه یا برنامه زمانبندی پروژه نامشخص است. تخمین‌های ۳ نقطه‌ای تعریف‌شده توسط کاربر برای سطوح مختلف اطمینان در طول مدت زمان‌بندی اولیه و عناصر هزینه، اکنون نشان‌دهنده عدم قطعیت اساسی است که احتمالاً قابل کاهش نیست. (هالت، ۲۰۱۲) سطوح مرجع برای عدم قطعیت را همانطور که در جدول ۱ نشان داده شده است، پیشنهاد کرد. جدول ۵ سطوح مختلف اطمینان در طول مدت و عناصر هزینه و محدوده عدم قطعیت مرتبط را نشان می‌دهد. این نشان می‌دهد که هر عدم قطعیت را با توزیع مثلث برای هدف MCS نشان می‌دهد. ممکن است از توزیع‌های جایگزین استفاده شود. فعالیت‌های مختلف و/یا

شانزدهمین کنفرانس ملی شهرسازی، معماری، عمران و محیط زیست

عناصر هزینه ممکن است سطوح مختلفی از عدم قطعیت اساسی را تجربه کنند. می توان سطوح عدم قطعیت فردی آنها را به آنها اختصاص داد.

تحلیلگر ریسک باید با برآوردگر و برنامه ریز در مورد سطح اطمینان در تخمین های آنها که با محتمل ترین مقادیر نشان داده می شود، بحث کند. از آنجایی که برآوردها باید برای مناقصه واقع بینانه باشد، همانطور که قبلاً بحث شد، ممکن است یک تغییر دلخواه بین $\pm 10\%$ اعمال شود. با این حال، توزیع مثلث می تواند برای نشان دادن مقادیر عدم قطعیت در هر مورد استفاده شود، همانطور که توسط (اسمیت و همکاران، ۲۰۰۶) و (هالت، ۲۰۱۲) حمایت می شود.

دسته بندی	نوع	محدوده عدم قطعیت		
		(%) حداقل	ML (%)	(%) حداکثر
بسیار محافظه کار	مثلث	50	100	100
محافظه کار	مثلث	75	100	105
واقع بین	مثلث	90	100	110
خشونت آمیز	مثلث	95	100	125
بسیار تهاجمی	مثلث	100	100	150

۲-۳- ثبت ریسک را آماده کنید

این مرحله دوم هنگام توسعه یک مدل ریسک است. ثبت ریسک ایزاری است که تیم ریسک پروژه می تواند از آن برای رسیدگی و مستندسازی ریسک های پروژه در طول چرخه عمر پروژه استفاده کند. ثبت تمام خطرات شناخته شده را همراه با هرگونه پاسخ برنامه ریزی شده فهرست می کند. اطلاعات اضافی از جمله دسته های خطر، و داده های تجزیه و تحلیل کمی و کیفی باید گنجانده شود. داده های کیفی احتمال و تأثیر هر ریسک را پوشش می دهد. احتمال خطر میزان احتمال وقوع خطر است، در حالی که تأثیر ریسک به این معناست که اگر رویداد ریسک واقعاً اتفاق بیفتد چقدر تأثیر مهمی خواهد داشت.

۲-۳-۱- شناسایی ریسک های پروژه

شناسایی ریسک خطراتی را که ممکن است پروژه را تحت تأثیر قرار دهد، مستند می کند. یک چالش رایج در شناسایی ریسک، اجتناب از سردرگمی بین علل خطر (محرک ریسک)، خطرات واقعی و اثرات ریسک است. یکی از راه هایی که می توان به وضوح ریسک ها را از علل و آثارشان جدا کرد (هیلسون، ۲۰۰۲)، استفاده از توصیفی با عناصر مورد نیاز برای ارائه یک بیانیه ریسک ساختاریافته سه بخشی است: در نتیجه " علت قطعی "، " رویداد نامطمئن " ممکن است رخ دهد، که ممکن است رخ دهد. منجر به " تأثیر بر هدف(ها) شود". با این حال، تعداد زیادی تکنیک برای شناسایی ریسک وجود دارد، مانند طوفان فکری و کارگاه ها، چک لیست ها، پرسش نامه ها و مصاحبه ها، تکنیک های گروه های دلفی و رویکردهای نمودارسازی (هیلسون، ۲۰۰۵). نویسندگان پیشنهاد می کنند که اعضای تیم ریسک پروژه با استفاده از ترکیبی از کارگاه ها و چک لیست ها، خطرات بالقوه (تهدیدها و فرصت ها) را شناسایی کنند. آنها همچنین می توانند از دانش خود در مورد پروژه یا پروژه های مشابه استفاده کنند و با دیگرانی که دانش قابل توجهی از پروژه یا پروژه های مشابه دارند مشورت کنند.



شانزدهمین کنفرانس ملی شهرسازی، معماری، عمران و محیط زیست

۲-۳-۲- ارزیابی احتمالات ریسک

یک تحقیق توسط (هیلسون، ۲۰۰۵) نشان داد که افراد معانی بسیار متفاوتی را به عبارات رایج مانند نادر، بعید، ممکن یا محتمل القا می کنند. ارزیابی احتمال اشتباه به این معنی است که ریسک‌ها به اشتباه اولویت بندی می شوند، که منجر به عدم تمرکز بر مهم ترین ریسک‌ها، انتخاب پاسخ‌های نامناسب، ناتوانی در مدیریت مؤثر ریسک‌ها و از دست دادن اعتماد به فرآیند ریسک می شود. ارزیابی دقیق احتمال ریسک، درک هر ریسک را بهبود می بخشد، و امکان اولویت بندی مناسب، انتخاب پاسخ بهتر، افزایش اثربخشی مدیریت ریسک و دستیابی قابل اعتماد به اهداف پروژه را فراهم می کند. یک رویکرد تعریفی توسط (هیلسون، ۲۰۰۴) مورد بحث قرار گرفت. برای رسیدن به این هدف تمام مقادیر میانگین داده‌های داده شده در جدول ۲ (مقادیر پرننگ) می توانند چارچوب‌های مرجع معنی داری را به تحلیل گران بدهند که بر اساس آن‌ها می توانند احتمال یک ریسک معین را تخمین بزنند. خطرات با احتمال وقوع آنها کمیت می شود. در هر تکرار MSC، یک ریسک بسته به احتمال آن رخ خواهد داد یا خیر. به عنوان مثال، خطری با احتمال ۶۰ درصد رخ دادن در ۶۰ درصد از تکرارها به طور تصادفی انتخاب می شود. بنابراین، ارزیابی صحیح احتمال یک گام اساسی در فرآیند ریسک است. اگر قرار است از نتایج استفاده شود، باید با دقت انجام شود.

عبارت توصیفی	میانگین حداقل	تمام داده ها به معنای	میانگین حداکثر
تقریباً مطمئن	73.6	78.9	84.1
به احتمال زیاد	64.2	71.4	78.3
یک شانس خوب	54.3	64.5	74.3
احتمال دارد	49.9	59.3	68.4
کاملاً محتمل است	51.8	59.2	66.4
محتمل	47.5	57.2	66.7
بهبتر از حتی	47.1	56.5	65.6
ممکن است	28.8	43.3	57.5
غیر محتمل	10.6	18.0	25.3
بسیار غیر محتمل	9.8	16.6	23.3
بعید	6.6	13.6	20.4
به ندرت	6.2	11.7	17.1
نادر	3.9	8.1	12.2

شانزدهمین کنفرانس ملی شهرسازی، معماری، عمران و محیط زیست

۲-۳-۳- ارزیابی تأثیر ریسک

تخمین تأثیر ریسک بر اهداف پروژه نسبتاً ساده است، در مقایسه با احتمال وقوع خطر، زیرا شامل یک تمرین ساده در تصور موقعیتی است که در آن خطر رخ می دهد (هیلسون، ۲۰۰۴). یک تکنیک ساده توسط نویسندگان برای مشخص کردن محدوده تأثیر ریسک پیشنهاد شده است. برای تهدید، حداقل مقدار را برابر با محتمل ترین مقدار قرار دهید و سپس درصد افزایش مدت یا هزینه مستقیم را به عنوان حداکثر مقدار مشخص کنید. برای یک فرصت، حداکثر مقدار را برابر با محتمل ترین مقدار قرار دهید و سپس درصد کاهش مدت یا هزینه مستقیم را به عنوان حداقل مقدار مشخص کنید. به این ترتیب، تحلیلگر باید برای هر ریسک فقط یک مقدار را مشخص کند تا محدوده تأثیر آن را مشخص کند. بدیهی است که محدوده تأثیر مدت زمان ممکن است با محدوده تأثیر هزینه متفاوت باشد. مدت زمان و/یا هزینه مستقیم تمام فعالیت‌های متأثر از یک ریسک با توجه به همان درصد تأثیر مشخص شده تغییر خواهد کرد. در هر تکرار MCS، مدت زمان و هزینه‌های مستقیم فعالیت‌ها در ضریب تأثیر ضربی که از محدوده تأثیر برای آن تکرار انتخاب می‌شود، ضرب می‌شود.

۲-۳-۴- استفاده از رویکرد عامل ریسک برای مدل‌سازی ریسک پروژه

عوامل خطر از طریق وقوع رویدادهایی که توسعه یک فعالیت یا گروهی از فعالیت‌ها را مختل می‌کنند، پروژه را تحت تأثیر قرار می‌دهند و باعث ایجاد تغییرات در مدت زمان مورد انتظار و برآورد هزینه می‌شوند. این بدان معنی است که عوامل خطر مستقیماً بر فعالیت‌های پروژه تأثیر نمی‌گذارد، بلکه این کار را از طریق پیامدهای مشروط انجام می‌دهد. این واقعیت که گروهی از فعالیت‌ها تحت تأثیر یک عامل خطر مشترک قرار می‌گیرند، به‌طور غیرمستقیم باعث ایجاد همبستگی زمانی می‌شود که پیامدهای آن خطر تحقق یابد (مونت کارلو، ۲۰۰۷). روشی را که همبستگی رخ می‌دهد، با تخصیص ریسک‌ها به فعالیت‌ها برای هدایت تحلیل ریسک مدل‌سازی می‌کند، بنابراین ما مجبور به تخمین ضرایب همبستگی نیستیم. مزیت اصلی استفاده از عوامل خطر این است که می‌توانیم از روابط علی برای ارتباط دادن وقوع یک رویداد ریسک خاص با پیامدهای آن بر فعالیت‌های پروژه استفاده کنیم. شکل ۱، ارائه شده توسط Arizaga (مونت کارلو، ۲۰۰۷) و اصلاح شده توسط نویسندگان، مدلی را برای استفاده از عوامل خطر موثر بر فعالیت‌ها در یک پروژه ارائه می‌دهد. فعالیت‌ها با استفاده از ساختار شکست کار (WBS) سازماندهی می‌شوند. یک عامل خطر ممکن است یک بسته کاری یا چند مورد از آنها را به‌طور همزمان تحت تأثیر قرار دهد. یک فعالیت ممکن است تحت تأثیر بیش از یک عامل خطر قرار گیرد.

۲-۴-۲- MCS هزینه/برنامه یکپارچه را انجام دهید - مقادیر اولیه موارد احتمالی را دریافت کنید

تجزیه و تحلیل ریسک واقعی پروژه شامل در نظر گرفتن همزمان ریسک هزینه و برنامه است. تأخیرهای برنامه ریزی می‌تواند باعث افزایش جدی هزینه پروژه شود. نمونه‌هایی از افزایش هزینه‌های پروژه به دلیل تأخیر در برنامه شامل هزینه‌های سربار اضافی و هزینه‌های اداری است. فرآیند تحلیل ریسک از MCS برای تعیین احتمالات و احتمالات استفاده می‌کند.

۲-۴-۱- انتخاب بسته نرم افزاری MCS

MCS از نظر محاسباتی با استفاده از بسته‌های نرم‌افزار تحلیل ریسک تجاری موجود مانند Primavera Risk Analysis، Acumen Risk، Risk for project، @ Risk، Crystal Ball، ModelRisk، و غیره تسهیل می‌شود. بسته‌هایی مانند Crystal Ball، ModelRisk یا @ Risk برای پروژه یک افزونه برای Microsoft Excel هستند. برآوردهای هزینه در قالب اکسل بسته بندی شده و مستقیماً برای اهداف تحلیل ریسک هزینه استفاده می‌شود. برنامه‌ها در قالب اکسل از فرمت اصلی خود بازسازی می‌شوند. بسته‌های دیگر، یعنی Primavera Risk Analysis و Acumen Risk می‌توانند مستقیماً با فایل‌های

شانزدهمین کنفرانس ملی شهرسازی، معماری، عمران و محیط زیست

زمان بندی و هزینه توسعه یافته توسط Primavera P6 یا MS Project که ممکن است برای محدودیت زمانی مناقصه مناسب در نظر گرفته شوند، سروکار دارند. با این حال، Acumen Risk بخشی از یک بسته چند منظوره است. بنابراین، تجزیه و تحلیل ریسک Primavera ارزان تر از بسته Acumen است (اراکل، ۲۰۰۹).

۲-۴-۲- مقادیر اولیه موارد احتمالی را دریافت کنید

میزان احتمالی که در برنامه های کنترل پروژه گنجانده شده است، حداقل تا حدی به تمایل رهبری پروژه برای پذیرش ریسک بیش از حد پروژه بستگی دارد. هر چه ریسک کمتری که رهبری پروژه مایل به پذیرش آن باشد، اقتضای بیشتری باید در برنامه های کنترل پروژه اعمال شود. خطر بیش از حد، در یک زمینه احتمالی، با استفاده از سطوح اطمینان بیان می شود. USACE (راهنمای تحلیل ریسک هزینه و برنامه، ۲۰۰۹) بر روی سطح اطمینان ۸۰ درصدی (P80) برای محاسبه احتمالی هزینه تمرکز می کند. لازم به ذکر است که استفاده از P80 به عنوان یک معیار تصمیم گیری یک رویکرد مخاطره آمیز است (در حالی که استفاده از P50 یک رویکرد خنثی خطر است، و استفاده از سطوح کمتر از ۵۰٪ ریسک جویی خواهد بود). بنابراین، سطح اطمینان P80 در مقایسه با سطح اطمینان P50 منجر به احتمال بیشتری می شود. سطح اطمینان انتخاب شده هر چه باشد، زمان (یا هزینه) متناظر به این معنی است که طرح پروژه با تمام ریسک هایش در آن تاریخ یا زودتر و با آن هزینه یا کمتر به پایان می رسد (هالت، ۲۰۱۱).

بر اساس بحث فوق، نویسندگان پیشنهاد می کنند که تحلیلگر ریسک می تواند موارد احتمالی را در مقابل P50 برای پروژه های کم خطر انتخاب کند. برای پروژه های پرخطر، او می تواند گزارشی را تهیه کند که مقادیر احتمالی P70، P60، P50 و P80 را نشان می دهد تا توسط هیئت داورى مناقصه برای تصمیم گیری مطالعه شود. با این حال، در این مرحله، موارد احتمالی تعیین شده برای ریسک ها باید به عنوان مقادیر اولیه در نظر گرفته شوند. تحلیلگر اغلب منتظر کاهش ریسک برای بدست آوردن مقادیر نهایی است.

۲-۵- ریسک ها را اولویت بندی کنید و اقدامات کاهش ریسک را انتخاب کنید

اگر نتایج ریسک برای هزینه پروژه و زمان بندی به دست آمده در مرحله قبل قابل قبول نباشد، تحلیلگر ریسک می تواند ریسک ها را به منظور کاهش ریسک های با بالاترین اولویت اولویت بندی کند (هالت، ۲۰۱۱). فرآیند اولویت بندی را مورد بحث قرار داد. مهم ترین ریسک را می توان با حذف کامل هر ریسک شناسایی کرد (احتمال = ۰٪) و شبیه سازی را مجدداً اجرا کنید تا هزینه پروژه (یا زمان پروژه) را با یک احتمال مشخص تعیین کنید. بگو P80. انجام هر یک از ریسک ها در یک زمان به ما امکان می دهد ریسکی را شناسایی کنیم که بیشترین تأثیر نهایی را بر هزینه P80 (یا تاریخ P80) دارد. سپس، تحلیلگر ریسک های باقی مانده را بررسی می کند تا ببیند کدام یک از آن ها مهم ترین هستند و غیره. حذف یک ریسک مهم ممکن است خطرات دیگری را در معرض خطر قرار دهد که بعداً مهم می شوند، اما اگر خطر اول هنوز وجود داشته باشد چنین نبود. هدف از اولویت بندی ریسک، تعیین ده ریسک برتر است. به دلیل زمان محدود موجود برای ارزیابی ریسک در فرآیند مناقصه، مدیر پروژه می تواند ریسک ها را به ترتیب اولویت بررسی کند، سناریوهای کاهش ریسک جایگزین را مطالعه کند و تصمیم بگیرد که کدام اقدامات کاهش ریسک را انجام دهد. با این حال، او ممکن است برای بهینه سازی اهداف پروژه اقداماتی را با ریسک های زیادی

شانزدهمین کنفرانس ملی شهرسازی، معماری، عمران و محیط زیست

که می تواند انجام دهد. هزینه های کاهش برای هر اقدام پاسخ ریسک پذیرفته شده توسط مدیر ثبت می شود. سپس تحلیلگر می تواند MCS را مجدداً اجرا کند تا بهبودهای احتمالی در اهداف پروژه را تعیین کند. بحث در مورد اقدامات پاسخ ریسک جایگزین در PMI یافت می شود (موسسه مدیریت پروژه، ۲۰۰۸). به طور کلی، احتمالات و اثرات تهدیدها باید به حداقل برسد و فرصت ها باید حداکثر شوند تا اقدامات پاسخ به ریسک قابل قبول باشد. نتیجه نهایی کاهش احتمالات پروژه است.

۲-۶- PMB، CCR، MR، TCR و NSRP را تعیین کنید

این آخرین مرحله از رویکرد پیشنهادی برای تعیین موارد احتمالی پروژه است. بودجه پروژه (هزینه پایه) از موارد زیر تشکیل شده است: هزینه های اساسی پروژه (هزینه های مستقیم و غیرمستقیم) که در فاز یک برآورد شده است، بودجه عدم قطعیت و هزینه های کاهش. این بودجه نشان دهنده خط پایه اندازه گیری عملکرد (PMB) یا هزینه برنامه ریزی شده کار (BCWS) پروژه در تاریخ شروع پروژه است. ما بودجه دیگری برای پوشش ریسک پروژه داریم. این ذخیره مدیریت یا MR است. این شامل دو بخش است: ارائه ریسک خاص یا ذخیره احتمالی هزینه (CCR). این بودجه را می توان با فرض سطح اطمینان ۸۰ درصد یا هر سطح قابل قبول دیگری (مورد کاهش ریسک) و تأمین ریسک غیراختصاصی (NSRP) یا بودجه ریسک ناشناخته (اضطراری) به دست آورد. این بودجه بیش از CCR برای دستیابی به اهداف پروژه در مواجهه با خطرات ناشناخته هنوز (در زمان مناقصه) کنار گذاشته می شود. جوناس و استخوان (جوناس، ۲۰۱۲) در مورد چگونگی تعیین NSRP برای پوشش چیزهایی که در طول اجرای پروژه ظاهر می شوند بحث شد. مقدار تدارکات نباید حدس و گمان محض باشد. در عوض، روش های مختلفی برای رسیدن به سطح قابل قبول و قابل توجیهی از ارائه وجود دارد. روش ها ممکن است شامل: نظر کارشناسی در مورد سررسید فعلی تعریف پروژه، سطح بودجه و بافر برنامه مورد نیاز برای برآورده کردن ریسک پذیری پیمانکار (سطح اطمینان)، در نظر گرفتن ریسک های ناشناخته قبلی برای پروژه هایی از این نوع باشد. با ظهور ریسک جدید، و شناسایی آن در ثبت ریسک، بودجه ای که برای ریسک اضطراری در نظر گرفته شده است، در ذخیره ریسک شناخته شده کاهش می یابد. سپس خطر به عنوان هر خطر شناخته شده دیگری، از جمله شناسایی اقدامات پاسخ، با انتقال بیشتر بودجه به خط مبنا برای پوشش کار مرتبط در صورت لزوم، در نظر گرفته می شود. شکل ۲ بودجه های شناسایی شده در بالا (هزینه و زمان) را نشان می دهد.

۲-۷- نظارت و کنترل PMB پروژه و بودجه ریسک

در بخش های قبلی، نویسندگان رویکرد پیشنهادی برای تعیین CCR را مورد بحث قرار دادند. با این حال، هدف دوم این مقاله بررسی این موضوع است که چگونه یک پیمانکار می تواند در حین اجرای پروژه، CCR را نظارت و کنترل کند. همانطور که در بالا توضیح داده شد، رابط EVM و RM می تواند برای این منظور استفاده شود. ما سه بودجه برای کنترل داریم: PMB، CCR و NSRP. در مورد بافرهای زمانبندی، ما داریم: TCR و NSRP (زمان). مقدار اولیه (BCWS) PMB در تاریخ شروع پروژه می تواند همانطور که در بالا بحث شد تعیین شود. ارزش PMB در تاریخ کنترل، ارزش اولیه آن به اضافه پولی است که برای پوشش اقدامات واکنش به ریسک مطابق با ثبت ریسک برای آن دسته از ریسک هایی که تا تاریخ کنترل محقق شده اند، هزینه می شود. افزایش PMB با کاهش CCR به همان میزان همراه است. علاوه بر این، PMB ممکن است به دلیل فرصت هایی که تا تاریخ کنترل محقق شده اند کاهش یابد. سپس تفاوت به MR اضافه می شود. باقیمانده CCR و/یا NSRP در پایان پروژه به حاشیه پیمانکار منتقل خواهد شد. یعنی خطرات به طور کامل تحقق یافته و پوشش داده شده اند یا منقضی شده اند. مقادیر ACWP و BCWP را می توان به طور معمول ثبت کرد. با این حال، واریانس های ثبت شده (یا شاخص های عملکرد) عمدتاً به دلیل خطا در تخمین های کار (ارزش یا زمان) رخ می دهند، خواه این کار اصلی باشد یا کاری که برای پاسخ به ریسک ها اضافه شده است. اگر مقادیر SPI و CPI بین -۹،۰ و +۱،۲۵ باشد. همانطور که توسط مقادیر ACWP و BCWP



شانزدهمین کنفرانس ملی شهرسازی، معماری، عمران و محیط زیست

را می توان به طور معمول ثبت کرد. با این حال، واریانس‌های ثبت‌شده (یا شاخص‌های عملکرد) عمدتاً به دلیل خطا در تخمین‌های کار (ارزش یا زمان) رخ می‌دهند، خواه این کار اصلی باشد یا کاری که برای پاسخ به ریسک‌ها اضافه شده است. اگر مقادیر SPI و CPI بین -0.9 و $+1.25$ باشد. همانطور که توسط مقادیر ACWP و BCWP را می توان به طور معمول ثبت کرد. با این حال، واریانس‌های ثبت‌شده (یا شاخص‌های عملکرد) عمدتاً به دلیل خطا در تخمین‌های کار (ارزش یا زمان) رخ می‌دهند، خواه این کار اصلی باشد یا کاری که برای پاسخ به ریسک‌ها اضافه شده است. اگر مقادیر SPI و CPI بین -0.9 و $+1.25$ باشد. همانطور که توسط (هیلسون، ۲۰۰۴)، سپس مدیریت ریسک به طور کامل اعمال شده است. به عنوان مثال، عملکرد واقعی پروژه کاملاً مطابق با برنامه است و فرآیند ریسک ریسک‌ها و عدم قطعیت‌های پروژه را با موفقیت مدیریت کرده است.

با حفظ عدم قطعیت از مدت زمان فعالیت‌ها و عناصر هزینه (برآوردهای ۳ نقطه‌ای) همانطور که در صورت تعیین PMB اولیه مشخص شده است، تحلیلگر می تواند با اجرای MCS اثر ریسک‌های باقیمانده ثبت شده در ثبت ریسک را تعیین کند. بنابراین، او می تواند مناسب بودن CCR را در تاریخ کنترل برای پوشش ریسک‌های ثبت شده اندازه‌گیری کند. برای ریسک‌های اضطراری) جدید، تحلیلگر می تواند احتمال ریسک‌های باقیمانده اصلی را برابر با صفر قرار دهد و MCS را مجدداً اجرا کند تا اثر ریسک‌های اضطراری) را به دست آورد. در نتیجه، او می تواند یک اقدام کاهش مناسب برای مقابله با خطر(های) اضطراری همانطور که قبلاً بحث شد انتخاب کند. هزینه‌های کاهش مربوطه را می توان از NSRP به PMB و هزینه‌های احتمالی مورد نیاز را می توان از NSRP به CCR کاهش داد. هنگامی که این خطرات اضطراری تحقق یافتند، اقدامات مربوطه به واکنش با کاهش از CCR به PMB و غیره پوشش داده می شود. به این ترتیب، بودجه برای CCR و NSRP قابل نظارت و کنترل است. سپس، تحلیلگر می تواند یک مقدار برای MR در تاریخ کنترل دریافت کند. در مورد ذخایر برنامه‌زمانی، تحلیلگر باید تشخیص دهد که فعالیت‌های گنجانده شده در برنامه‌زمانی بر مقیاس زمانی کلی تأثیر می‌گذارند که در مسیر بحرانی برنامه باشند.

۳- درخواست برای یک پروژه واقعی

این بخش به کاربرد رویکرد پیشنهادی تعیین و نظارت بر ذخیره احتمالی هزینه داده شده در بخش قبلی برای یک ایستگاه تصفیه آب (یک پروژه واقعی اما نه زنده) اختصاص دارد. این پروژه از دو مخزن رسوب نهایی یکسان تشکیل شده است. شرح پروژه و بیانیه روش آن توسط [۲۰] ارائه شده است. فرض بر این است که پس از پایان کار در تانک اول، خدمه نیروی کار و تجهیزات در حال انجام فعالیت‌های مشابه تانک دوم هستند. گزارش خاک پروژه بیان می‌کند که خاک از نوع رسی سیلتی با حباب‌های ماسه‌ای از سطح زمین تا عمق ۱۰ متر است. از عمق ۱۰،۰۰ متر تا ۲۰،۰۰ متر ماسه درشت متوسط با اثری از خاک رس و شن نازک است. آب زیرزمینی در عمق ۴،۵۰ متر زمین شناسی منطقه پروژه برای پیمانکار کاملاً شناخته شده است که او را متقاعد می‌کند که محل پروژه عاری از سنگ است. فرض بر این است که پروژه بر اساس قرارداد اندازه‌گیری انجام شده است. پیمانکار اسناد مناقصه کامل را با صورت حساب دقیق دریافت کرده است. طبق قانون مناقصه مصر (قانون شماره ۸۹) به او غرامت تورم پرداخت خواهد شد. پیمانکار نباید برای این پروژه پروانه ساختمانی بگیرد. برآورد هزینه دقیق توسط (ایان‌نامه، دانشگاه زاغزیگ، ۲۰۱۴) تهیه شده است. برای پروژه کل هزینه پروژه ۷۶۵۵۰۱۴ LE (۸۲،۵۸٪ هزینه مستقیم و ۱۷،۴۲٪ هزینه غیر مستقیم) است. تاریخ شروع پروژه ۱ آوریل ۲۰۱۴ در نظر گرفته شده است و تاریخ پایان آن بر اساس تجزیه و تحلیل CPM 8 اکتبر ۲۰۱۵ است. برنامه زمانبندی پروژه با استانداردهای کیفیت بالا مطابقت دارد. در بخش‌های زیر ریسک‌ها و عدم قطعیت‌های مرتبط با ساخت و ساز پروژه شناسایی و تعیین می‌شوند. محاسبه ذخیره احتمالی هزینه قبل و بعد از کاهش ریسک نشان داده شده است. در نهایت پایش و کنترل ذخیره احتمالی تعیین شده در طول اجرای پروژه مورد بحث قرار گرفته است.



شانزدهمین کنفرانس ملی شهرسازی، معماری، عمران و محیط زیست

۳-۱- شناسایی ریسک ها و عدم قطعیت های پروژه

نقطه شروع برای مدیریت ریسک پروژه، شناسایی عدم قطعیت ها و ریسک های پروژه در بسته نرم افزاری تحلیل ریسک به عنوان مدل تجزیه و تحلیل ریسک (PRA) Primavera است. عدم قطعیت ها درجه اطمینان در مدت زمان و هزینه های اساسی در مدل ریسک را توصیف می کنند. برای برآوردهای واقعی حداقل و حداکثر مقادیر حدود ۹۰٪ و ۱۱۰٪ از محتمل ترین مقادیر در نظر گرفته می شود. جدول ۳ شامل عدم قطعیت مدت فعالیت است. فقط شامل فعالیت های تانک اول است زیرا عدم قطعیت فعالیت های تانک دوم یکسان است. در مرحله بعد، رویدادهای ریسک پروژه که معمولاً در یک ثبت ریسک مدل سازی می شوند، شناسایی می شوند. تهدیدها و فرصت های پروژه با استفاده از دو چک لیست شناسایی ریسک گسترده ارائه شده توسط (هیلسون، ۲۰۰۷) شناسایی می شوند. آنها سپس با استفاده از کارگاه های آموزشی همانطور که قبلاً بحث شد، مورد بحث و بررسی قرار می گیرند (مهدی زاده، ۲۰۱۲).

۳-۲- نظارت و کنترل موارد احتمالی پروژه

مفهوم واسط EVM و RM در حال حاضر در پروژه مورد مطالعه اعمال می شود. بودجه های زیر قرار است تجزیه و تحلیل شوند: (۱) PMB که شامل هزینه اولیه پروژه (LE 7,655,014)، کاهش و هزینه بهره برداری (LE 178,292) به اضافه بودجه عدم قطعیت (LE 63,342) است که برابر با LE 7,896,648 است. مدت زمان پروژه مرتبط با این PMB 564 روز کاری و (۲) MR یا CCR که برابر با LE 224522 است و با TCR 12 روز کاری همراه است. متأسفانه، PRA برای تطبیق رابط EVM و RM واجد شرایط نیست. بنابراین، بودجه به صورت دستی تجزیه و تحلیل خواهد شد. در تاریخ انتخاب شده برای کنترل پیشرفت پروژه، بودجه ریسک نیز قابل نظارت و کنترل است.

۴- نتیجه گیری

پروژه ها به منظور به دست آوردن منافع، شامل دستیابی به اهداف در جهانی که با عدم قطعیت مشخص می شود، انجام می شود. این مطالعه بر روش هایی تأکید می کند که مدیریت ریسک شامل فرصت ها را می توان با حداقل درد و حداکثر سود برای یک پیمانکار انجام داد. رویکرد پیشنهادی برای تعیین CCR پروژه مورد بحث قرار گرفت. در ابتدا، تحلیلگر ریسک پروژه باید یک برآورد هزینه بدون احتیاط درجه یک یا دوم تهیه کند که به منظور مناقصه پروژه همراه با یک برنامه CPM کلاس بالا تهیه شده است. منابع پروژه باید به روشی در برنامه CPM بارگذاری شوند که به تحلیل ریسک یکپارچه هزینه/زمان دست یابد. معمولاً، تحلیلگر ریسک پروژه باید با برنامه ریز و برآوردگر پروژه در مورد سطح اطمینان در برآوردهای آنها که توسط محتمل ترین مدت زمان فعالیت ها و عناصر هزینه نشان داده می شود، بحث کند. سپس عدم قطعیت ها به عنوان حداقل و حداکثر درصد محتمل ترین برآوردها توصیف می شود.

مدیر پروژه می تواند خطرات را به ترتیب اولویت بررسی کند، سناریوهای کاهش ریسک جایگزین را مطالعه کند و تصمیم بگیرد که کدام اقدامات کاهش را انجام دهد. با این حال، او ممکن است اقداماتی را با ریسک های زیادی که می تواند (با توجه به زمان موجود برای ارزیابی ریسک) انجام دهد تا اهداف پروژه را بهینه کند. این مطالعه استفاده از تکنیک EVM و RM واسط را برای نظارت و کنترل موارد احتمالی پروژه پیشنهاد می کند. بودجه پروژه؛ PMB، در تاریخ شروع پروژه، از: هزینه های اساسی پروژه (هزینه های مستقیم و غیر مستقیم)، بودجه عدم قطعیت و هزینه های کاهش ریسک تشکیل شده است. پروژه باید بودجه دیگری (MR) برای پوشش ریسک های پروژه داشته باشد. این شامل دو بخش است: (۱) CCR تعیین شده از نتایج MCS (مورد پس از کاهش) با توجه به سطح اطمینان انتخاب شده، و (۲) NSRP یا بودجه ریسک ناشناخته



شانزدهمین کنفرانس ملی شهرسازی، معماری، عمران و محیط زیست

(اضطراری) انتخاب شده توسط نظر متخصص. مدیر پروژه می تواند از بودجه ریسک برای پوشش تهدیداتی که ممکن است تحقق یابد، کم کند. یعنی PMB افزایش و MR کاهش می یابد. از سوی دیگر، فرصت های تحقق یافته منجر به کاهش PMB، یعنی افزایش MR می شود. در پایان پروژه، ذخیره MR (در صورت وجود) به حاشیه پیمانکار منتقل می شود. بر اساس مطالعه حاضر، نتایج زیر حاصل می شود. نویسندگان متقاعد شده اند که اگر یک پیمانکار تخمین هزینه دقیقی را برای مناقصه برای یک پروژه خاص همراه با برنامه زمان بندی CPM با کیفیت بالا تهیه کند، آنگاه برای انجام تجزیه و تحلیل ریسک پروژه و تعیین CCR همانطور که در این مطالعه پیشنهاد شده است نگران خواهد بود. از سوی دیگر، در صورت عدم تهیه چنین اطلاعاتی، توجه به مدیریت ریسک پروژه و تعیین CCR بر اساس رویکرد پیشنهادی یا هر رویکرد معادل آن را نخواهد پذیرفت.

این تمرین خوب است که به ریسک های زیادی که مدیر پروژه می تواند پاسخ دهد. تنها دادن پاسخ دهی به ریسک های برتر کاملاً کافی نیست. انتخاب بهترین پاسخ ریسک یک وظیفه مدیریت پروژه است که مربوط به انتخاب روش ساخت، ارتباط با بخش های شرکت ساختمانی، آگاهی از مشکلات ساخت و ساز، بهره وری خدمه ساخت و ساز، روابط با مهندس، قیمت مواد کلیدی در بازار، مهندسی ارزش، حل مسئله، رابطه هزینه ساخت و برنامه، مشکلات پیمانکاران فرعی، و مدیریت قرارداد ساخت و ساز. این رشته های مدیریت پروژه ساختمانی به انتخاب صاحب ریسک کمک می کند. بسته نرم افزاری PRA می تواند مستقیماً با فایل های زمان بندی و هزینه های توسعه یافته توسط Primavera P6 یا MS Project که برای محدودیت زمانی مناقصه مناسب در نظر گرفته شده است، سروکار داشته باشد. تحلیلگر ریسک می تواند مقادیر CCR و/یا TCR را برای پروژه های کم خطر در برابر P50 انتخاب کند. برای پروژه های پرخطر، او ممکن است گزارشی حاوی مقادیر CCR و/یا TCR در برابر P50، P60، P70 و P80 برای تصمیم گیری توسط هیئت مناقصه پیمانکار آماده کند. بودجه پروژه و/یا نوع کار پروژه سطح ریسک آن را تعیین می کند. کاملاً آشکار است که انتخاب مقادیر CCR و NSRP برای پروژه مورد مطالعه رضایت بخش است. علاوه بر این، مطالعه متمرثر است: پیمانکار مقدار قابل توجهی پول در نتیجه مدیریت فرصت ها به دست می آورد که ممکن است بودجه عدم قطعیت و هزینه کاهش ریسک را متعادل کند. در نهایت، یک پیمانکار پروژه می تواند ریسک های بالا و معایب پروژه را متعادل کند تا شانس خود را برای برنده شدن در مناقصه پروژه افزایش دهد. او ممکن است گزارشی حاوی مقادیر CCR و/یا TCR در برابر P50، P60، P70 و P80 برای تصمیم گیری توسط هیئت مناقصه پیمانکار تهیه کند. بودجه پروژه و/یا نوع کار پروژه افزایش دهد. او ممکن است گزارشی حاوی مقادیر CCR و NSRP برای پروژه مورد مطالعه رضایت بخش است. علاوه بر این، مطالعه متمرثر است: پیمانکار مقدار قابل توجهی پول در نتیجه مدیریت فرصت ها به دست می آورد که ممکن است بودجه عدم قطعیت و هزینه کاهش ریسک را متعادل کند. در نهایت، یک پیمانکار پروژه می تواند ریسک های بالا و معایب پروژه را متعادل کند تا شانس خود را برای برنده شدن در مناقصه پروژه افزایش دهد. بودجه پروژه و/یا نوع کار پروژه سطح ریسک آن را تعیین می کند. کاملاً آشکار است که انتخاب مقادیر CCR و NSRP برای پروژه مورد مطالعه رضایت بخش است. علاوه بر این، مطالعه متمرثر است: پیمانکار مقدار قابل توجهی پول در نتیجه مدیریت فرصت ها به دست می آورد که ممکن است بودجه عدم قطعیت و هزینه کاهش ریسک را متعادل کند. در نهایت، یک پیمانکار پروژه می تواند ریسک های بالا و معایب پروژه را متعادل کند تا شانس خود را برای برنده شدن در مناقصه پروژه افزایش دهد. بودجه پروژه و/یا نوع کار پروژه سطح ریسک آن را تعیین می کند. کاملاً آشکار



شانزدهمین کنفرانس ملی شهرسازی، معماری، عمران و محیط زیست

است که انتخاب مقادیر CCR و NSRP برای پروژه مورد مطالعه رضایت بخش است. علاوه بر این، مطالعه متمر ثمر است: پیمانکار مقدار قابل توجهی پول در نتیجه مدیریت فرصت ها به دست می آورد که ممکن است بودجه عدم قطعیت و هزینه کاهش ریسک را متعادل کند. در نهایت، یک پیمانکار پروژه می تواند ریسک های بالا و معایب پروژه را متعادل کند تا شانس خود را برای برنده شدن در مناقصه پروژه افزایش دهد.

در مورد توصیه هایی برای تحقیقات بیشتر، خطراتی وجود دارد که نمی توان آنها را در ثبت ریسک پروژه شناسایی کرد، زیرا نمی توان تأثیرات آنها را به طور قطعی تعیین کرد، به عنوان مثال، آسیب های ناشی از کار، خطر آتش سوزی، و غیبت کارگران محل. شناسایی چنین خطراتی ممکن است در صورت وجود تسهیلات برای تأثیرگذاری بر مدت زمان پروژه یا هزینه پروژه مجاز باشد. نه مدت یا هزینه های فعالیت های فردی. مفهوم کارآمد رابط EVM و RM به منظور نظارت و کنترل بودجه MR و PMB پروژه باید خودکار شود.

۵- منابع

Project Management Institute, A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBok), Fourth ed., Project Management Institute, USA, 2008.

AACE Int. Trans. (1997), pp. 90-95 Risk assessment and contingency estimating.

N.J. Smith, T. Merna, P. Jobling Managing Risk in Construction Projects (second ed.), Blackwell (2006) Publishing, Oxford

D.N. Ford Achieving multiple project objectives through contingency management J. Constr. Eng. Manage., 1 (30) (2002), p. 128

D. Patterson, The Value of a Standard Schedule Quality Index, White Paper, Project Acumen, 2012

Association for the Advancement of Cost Engineering International, Recommended Practice 17R-97, Cost Estimate Classification System, AACE International, Morgantown, WV, 2011

D. Hulett, Acumen Risk for Schedule Risk Analysis: A User's Perspective, Hulett & Associates, LLC, 2012

D. Hillson, When is a Risk not a Risk, Project Management Practice (The Professional Magazine of IPMA), Issue 1, Spring, 2005, 6:7

D. Hillson Extending the risk process to manage opportunities Int. J. Project Manage., 20 (2002), pp. 235-240

D. Hillson, Describing Probability: The Limitation of Natural Language, in: Proceedings of PMI Global Congress, Edinburgh, UK, 2005



شانزدهمین کنفرانس ملی شهرسازی، معماری، عمران و محیط زیست

- D. Hillson, D. Hulett, Assessing Risk Probability: Alternative Approach, in: Proceedings of PMI Global Congress, Prague, Czech Republic, 2004
- J.F.O. Arizaga, A Methodology for Project Risk Analysis Using Bayesian Belief Networks Within a Monte Carlo Simulation Environment, Ph.D. Thesis, University of Maryland, 2007
- Oracle Corporation, Primavera Risk Analysis, 2009
- US Army Corps of Engineers, Cost and Schedule Risk Analysis Guidance, USACE, USA, 2009
- D. Hulett, Integrated Cost and Schedule Risk Analysis Using Monte Carlo Simulation of a CPM Model, AACE International Recommended Practice No. 57R-09, 2011
- V. Jonas, L. Bone, Interfacing Earned Value and Risk Management, White Paper, 2012
- D. Hillson, Earned value management and risk management: a practical synergy, in: Proceedings of PMI Global Congress, California, USA, 2004
- I.A.I. Eldosouky, Management of Construction Cost Contingency, M.Sc. Thesis, Zagazig University, 2014
- D.A. Hillson, P.W. Simon, Practical Project Risk Management: The ATOM Methodology, Management Concepts, Vienna, VA, USA, 2007
- R. Mehdizadeh, Dynamic and Multi-perspective Risk Management of Construction Projects using Tailor-made Risk Breakdown Structures, Ph.D. Thesis, University of Bardeaux, 2012