امکان سنجی بکارگیری یک متدولوژی به منظور ماکزیمم سازی قابلیت اطمینـان پیمان های EPC

مصطفی قاضی مرادی
دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت و ساخت- دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات
Magham62@yahoo.com
سید مجتبی حسینعلی پور
استادیار دانشکده معماری وشهرسازی دانشگاه شهید بهشتی
m-hosseinalipour@sbu.acir

واژه‌های کلیدی
قابلیت اطمینان، مدیریت ریسک، پیمان های **EPC**، موفقیت پروژه، سیستم

چکیده
کاربرد مفهوم قابلیت اطمینان، ازجایگاه شایسته ای در پروژه های عمرانی برخوردار نیست. این واژه در برنامه ریزی صنایع مختلف از جایگاه ارزشمندی برخوردار بوده که به آنها پایایی بالایی داده است. در راستای کاربرد این مفهوم در پروژه های عمرانی، نگاه سیستماتیک به پیمان های EPC از جمله نکاتی است که باید در پروژه های عمرانی مورد توجه قرار گیرد. کار پیش رو با تعریف و تعیین مشخصات سیستم پیمان های EPC، به ارائه یک متدولوژی برای محاسبه قابلیت اطمینان سیستم و ارتقای آن دست می یابد. محاسبه احتمال عدم کارکرد سالم اجزاء توسط ریسک های تهدید کننده پروژه بجای محاسبه احتمال کارکرد سالم اجزاء سیستم از دیگر نکاتی به شمار می رود که کار حاضر را از دیگر کارهای مشابه متمایز نموده است. یکی از نوآوری های این تحقیق، یکسان سازی میزان تاثیر ریسک ها به شمار می آید. ۱۷۶ ریسک از متن شرایط عمومی پیمان های EPC استخراج گردید و بررسی های لازم راجع به آنها به عمل آمد و رابطه آنها در سیستم پیمان های EPC تعیین گردید. یکی از نتایج بررسی های یاد شده عبارت است از دست یابی به راه حل هایی جهت تصمیم گیری عملیات یکسان سازی میزان تاثیر ریسک ها. ارتقای قابلیت اطمینان سیستم با درنظر گرفتن محدودیت های مالی آن از دیگر نتایج به شمار می رود. در انتها با بیان روش های ارتقاء و استفاده از آنها در یک مطالعه موردی، نشان داده شده است که قابلیت اطمینان آن از ۱۸,۴٪ به ۶۸٪ ارتقاء یافت.

مقدمه

با افزایش روزافزون توجه به کیفیت، یافتن راهی برای راه ارتقاء قابلیت اطمینان[1] محصول در طول طراحی بیش از پیش مورد توجه قرار گرفت. به همین منظور علم مهندسی قابلیت اطمینان در صنایع مختلف بکار گرفته شد. هدف از این شاخه علم مهندسی یافتن بهترین راه برای افزایش پایائی سیستم ها است[۹] متاسفانه با وجود پیشرفت و گسترش این شاخه از علوم مهندسی در صنایع مختلف، کاربرد آن در رشته ها و گرایش های عمرانی کمتر مشاده شده است. این درحالی است که در پروژه های عمرانی دانستن احتمال موفقیت پروژه از اساسی ترین چالش های ذهنی سرمایه گذارای می باشد و سعی در افزایش این احتمال از خواسته های آن به حساب می آید[۴].

کاربرد پیمان های EPC روز بروز درحال افزایش می باشد. این نوع از پیمان ها، ریسک های متنوعی را که تقریبا شامل تمام ریسک های انواع پیمان های دیگر می باشد را در بر دارد. به علاوه بیشترین انتقال ریسک را از کارفرما به پیمانکار دارا می باشد[۱۴]، این ابعاد متنوع دلیل اصلی بکار گیری پیمان های EPC در این مقاله حاضر است.

در بکار گیری مفهوم قابلیت اطمینان در پروژه های عمرانی که با پیمان های EPC به اجرا درمی آیند، انتخاب متدولوژی از اهمیت فراوان برخوردار است. برخلاف محاسبه قابلیت اطمینان در پروژه های صنعتی، محاسبه قابلیت اطمینان در پروژه های عمرانی از سیستم های باز استفاده می شود که این مقاله متدولوژی مورد نیاز را معرفی نموده است.

در این مقاله ابتدا به معرفی متدولوژی بکار گرفته شده است که طی آن مفاهیم کلیدی مثل مدیریت ریسک، یکسان سازی میزان تاثیر ریسک، محاسبه و ارتقای قابلیت اطمینان تشریح شده است. در مرحله دوم، مواد مورد نیاز این متدولوژی عبارت اند از استانداردها، شاخص های کمی نمایی، ابزار های تحلیل و غیره تشریح شده است. روش این تحقیق عبارت است از بررسی یک مطالعه موردی، انجام محاسبات مربوطه و تجزیه تحلیل نتایج که مرحله نهایی را تشکیل می دهد.

معرفی متدولوژی بکارگرفته شده

پروژه های عمرانی، برخلاف بسیاری از پروژه های صنعتی تحت تاثیر محیط پیرامون خود می باشند. از اینرو جز سیستم های باز[2] محسوب می شوند[۱۳]. بنابراین متدولوژی بکار رفته در پروژه های صنعتی نمی تواند در پروژه های عمرانی کاربرد داشته باشد و نیازمند ابداع متدولوژی های خاص بوده که یکی از آنها توسط نگارنده ابداع و امکان سنجی شده است. مراحل ۶ گانه این متدولوژی به شرح زیر می باشد (شکل ۲ فلوچارت محاسبه و ارتقای قابلیت اطمینان):

گام ۱- تعریف سیتسم پروژه:

۱-۱- تعیین اجزای سیستم

۱-۲- تعیین نوع روابط بین اجزای سیستم

۱-۳- شرایط موفقیت پروژه

سیستم مجموعه ای است از اجزای به هم وابسته که به علت وابستگی حاکم بر اجزای خود کلیت جدیدی را احراز کرده و از نظم و سازمان خاصی پیروی می نماید و در جهت تحقق هدف معینی که دلیل وجودی آن است فعالیت می کند. و دارای دو خصلت اصلی است : مجموعه (کلیت و انسجام)، نظم (ساختار و سازماندهی). بر این اساس نگرش سیستمی، پدیده ها را از طریق در نظر گرفتن کل پدیده ها و رابطه بین آنها مورد تجزیه تحلیل قرار می دهد [۱۳].

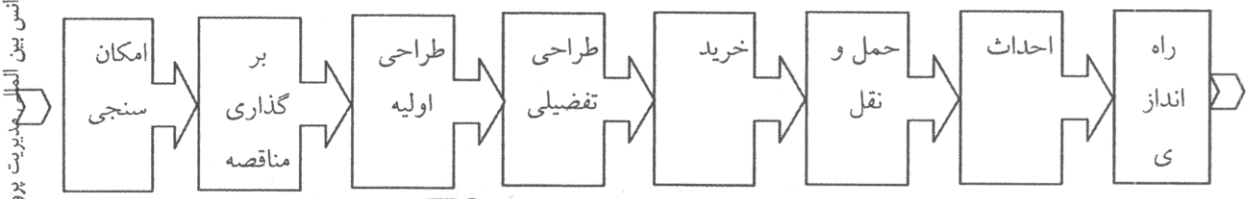
تا کنون در پیمان های EPC معمول محاسبه قابلیت اطمینان جزء برنامه ریزی پروژه های عمرانی نبوده است لذا توجه به سیستم و نگرش سیستمی در برنامه ریزی آنها از جایگاه شایسته ای برخوردار نیست. اما اجرای پیمان های EPC با لحاظ محاسبه قابلیت اطمینان برای پروژه ها، نیازمند توجه ویژه به سیستم و نگرش سیستمی در ارکان اساسی برنامه ریزی پروژه می باشد که در این کار توجه ویژه به شرح ذیل به آن مبذول شده است.

---

1 .Reliability

2 . Open Sytem

سیستم پیمان های EPC شامل ۸ مرحله می باشد (مراحل اجرای پیمان[۱۲]). این ۸ مرحله در عین حالی که می توانند هم پوشانی زمانی با هم داشته باشند، بصورت سری در کنار هم قرار دارند. از این رو سیستم پیمان های EPC در زمره سیستم با ساختار سری قرار گرفته و در محاسبه قابلیت اطمینان یک چنین سیستمی بایستی از رابطه قابلیت اطمینان سیستم با اجزا سری استفاده کرد.



شکل ۱ فلوچارت سیستم های پیمان های EPC

موفقیت سیستم وابسته به چهار چوب کارکرد سالم و بدون اشکال سیستم برای یک مدت مشخص و شرایط و اهداف آن (زمان و هزینه و محدوده پروژه) می باشد[۱].

گام ۲- مدیریت ریسک

۲-۱- شناسایی ریسک های تهدید کننده اجزای سیستم

۲-۲- طبقه بندی ریسک های شناسایی شده

۲-۳- آنالیز کیفی ریسک ها

۲-۴- آنالیز کمی ریسک ها

۲-۵- تعیین روش و هزینه های واکنش به ریسک

مدیریت ریسک پروژ[3]ه، فرایند سیستماتیک در شناسایی، تجزیه و تحلیل و واکنش بـه ریـسک پـروژه و بـه منظـور بیـشینه نمودن نتایج وقایع مثبت و کمینه نمودن احتمال وقوع یا اثر پیامدهای ناگوار بر اهداف پروژه اسـت[۲] [۱۶]. بـدین منظـور پـس از شناسایی و طبقه بندی آنها می باید مشخصات (احتمال وقوع ریسک، تواتر ریسک ومیزان تاثیر گذاری بر اهداف پروژه) آنها تعیـین گردد. در این تحقیق،جدول های ۱ تا ۶ جهت کمی نمایی ریسک ها پیشنهاد شده است.

دامنه احتمال ریسک	احتمال وقوع	رتبه
احتمال رخداد کمتر از ۱٪ در طول پروژه	خیلی کم	۱
۵٪>احتمال رخداد در طول پروژه≤۱٪	کم	۲
۱۰٪>احتمال رخداد در طول پروژه≤۵٪	متوسط	۳
۲۰٪>احتمال رخداد در طول پروژه≤۱۰٪	زیاد	۴
احتمال رخداد در طول پروژه≤۲۰٪	خیلی زیاد	۵

جدول۱ رتبه بندی احتمال وقوع ریسک

3. Project Risk Management

تواتر رخداد	احتمال وقوع	رتبه
۱ مرتبه>تواتر رخداد ریسک	خیلی کم	۱
۵ مرتبه>تواتر رخداد ریسک≤۱مرتبه	کم	۲
۱۰مرتبه>تواتر رخداد ریسک≤۵مرتبه	متوسط	۳
۵۰ مرتبه>تواتر رخداد ریسک≤۱۰مرتبه	زیاد	۴
تواتر ریسک≤۵۰ مرتبه	خیلی زیاد	۵

جدول ۲ رتبه بندی تواتر رخداد ریسک

اثر ریسک بر روی هزینه	احتمال وقوع	رتبه
تغییر هزینه در کل پروژه<۱٪	خیلی کم	۱
۲٪>تغییر هزینه در کل پروژه≤۱٪	کم	۲
۵٪>تغییر هزینه در کل پروژه≤۲٪	متوسط	۳
۱۰٪>تغییر هزینه در کل پروژه≤۵٪	زیاد	۴
تغییر هزینه در کل پروژه≤۱۰٪	خیلی زیاد	۵

جدول ۳ رتبه بندی اثر ریسک بر روی هزینه پروژه

اثر ریسک بر روی زمان پروژه	احتمال وقوع	رتبه
تغییر زمان فعالیتی غیر بحرانی که منجر به جابجایی هیچ فعالیت دیگری نشود	خیلی کم	۱
تغییر زمان فعالیتی غیر بحرانی بدون تاثیر در مسیر بحرانی	کم	۲
تغییر مسیر بحرانی بدون تاثیر در زمان بحرانی	متوسط	۳
تغییر زمان مسیر بحرانی حداکثر به اندازه زمان رزرو	زیاد	۴
تغییر زمان مسیر بحرانی بیش از زمان رزرو	خیلی زیاد	۵

جدول ۴ رتبه بندی اثر ریسک بر روی زمان پروژه

دامنه احتمال ریسک	احتمال وقوع	رتبه
۱٪>تغییر تعداد فعالیتهای WBS پروژه	خیلی کم	۱
۲٪>تغییر تعداد فعالیتهای WBS پروژه≤۱٪	کم	۲
۵٪>تغییر تعداد فعالیتهای WBS پروژه≤۲٪	متوسط	۳
۱۰٪>تغییر تعداد فعالیتهای WBS پروژه≤۵٪	زیاد	۴
تغییر تعداد فعالیتهای WBS پروژه≤۱۰٪	خیلی زیاد	۵

جدول۵ رتبه بندی اثر ریسک بر روی محدوده پروژه

رتبه	چارچوب زمانی	شرح
۱	گذشته	اکنون زمان احتمالی بروز ریسک گذشته است
۲	دور	برای تهیه برنامه پاسخ به ریسک بیش از ۱ ماه وقت موجود است
۳	متوسط	زمان تهیه برنامه پاسخ به ریسک نزدیک است و باید تا یک ماه دیگر تدوین شود
۴	نزدیک	اکنون در بازه زمانی تهیه برنامه پاسخ به ریسک قرار داریم
۵	فوری	در بازه زمانی احتمالی بروز ریسک قرار داریم

جدول ۶ رتبه بندی چهارچوب زمانی وقوع ریسک

گام ۳- تعیین روش یکسان سازی میزان تاثیر ریسک ها

درصورتی که در محاسبه قابلیت اطمینان سیستم، فقط از مفهوم احتمال ریسک ها بهره برده شود، یک اشکال اساسی به متدولوژی وارد است. این اشکال این مطلب می باشد که تاثیر ریسک ها بر کارکرد سالم اجزاء در این حالت یکسان در نظر گرفته شده است. این امر سبب می شود تفاوتی میان ریسک های هم احتمال نباشد، این درحالی است که ریسک های هم احتمال می توانند دارای تفاوت های فاحشی در میزان تاثیر برروی کارکرد سالم اجزای سیستم داشته باشند. برای برطرف کردن این نقیصه دو راه کار پیشنهاد می شود:

الف) فیلتر کردن ریسک ها[۴]

در متدولوژی مورد نظر می باید ریسک های مهم و اولویت دار از میان تمامی ریسک با استفاده از یک یا چند پارامتر تعیین گشته و برای مرحله انتخاب شوند. پارامتر مورد استفاده در این متدولوژی امید ریاضی ریسک ها می باشد. این پارامتر وابسته به سه عامل میزان آسیب به اهداف پروژه (زمان و هزینه و محدوده پروژه)، احتمال وقوع ریسک و تواتر وقوع ریسک می باشد و مقدار آن طبق رابطه زیر بدست می آید. بعلاوه وابستگی امید ریاضی به سه عامل یاد شده موجب مناسب بودن آن برای این متدولوژی است.

امید ریاضی تاثیر ریسک= احتمال وقوع* تواتر رخداد ریسک* مجموع رتبه تاثیرگذاری ریسک بر روی اهداف پروژه

انتخاب میزان و مقدار امید ریاضی جهت سرند نمودن ریسک ها خود به عواملی متعددی از جمله نوع پروژه و میزان ریسک پذیری عوامل پروژه بستگی دارد. ولی عدد متعارف و قابل تعمیم، ۷۰ می باشد که مقدار مطلوبی جهت امید ریاضی است[۶][۱۱].

از محاسن فیلتر نمودن ریسک ها می توان به ساده سازی و ایجاد اختصار آن اشاره کرد. این روش باعث کاهش محاسبات می گردد ولی از طرفی حذف ریسک ها سبب کاسته شدن از دقت قابلیت اطمینان محاسبه شده می گردد.

ب) اعمال ضریب برای هر ریسک

در این روش ریسکی حذف نمی گردد بلکه با اعمال ضریبی برای هر ریسک تاثیر آسیب آن ریسک را در بیم آن ریسک لحاظ داده می شود. بدین منظور بیشترین آسیب ناشی از ریسک ها شناسایی و ریسک مربوط به بیشترین آسیب تعیین می گردد. سپس بیم جدید برای کلیه ریسک ها از طریق رابطه زیر محاسبه می گردد:

۴. این روش، در آنالیز کیفی ریسک ها نیز مورد کاربرد است.

بیم جدید= بیم قدیم* (بیشترین آسیب / آسیب ریسک مورد نظر)

از محاسن این روش هم ردیف شدن بیم کلیه ریسک ها می باشد و این مطلب که دیگر هیچ ریسکی حذف نمی شود و تاثیر کلیه ریسک ها لحاظ می شود. از این رو قابلیت اطمینان محاسبه شده از دقت بالایی برخوردار می باشد. و از معایب آن می توان به تعداد بالای محاسبات ریاضی اشاره کرد و باید کلیه ریسک ها را تحت نظر داشت.

گام ۴- محاسبه قابلیت اطمینان

۴-۱- محاسبه احتمال هم سو شده ریسک ها:

۴-۲- محاسبه قابلیت اطمینان

در حالت رایج جهت محاسبه قابلیت اطمنیان سیستم ها، قدم نخست محاسبه احتمال کارکرد سالم اجزا می باشد. از اینرو جهت استخراج احتمال کارکرد سالم اجزا بیشتر از روش های آماری و پیشینه تاریخی بهره برده می شود. این روش ها بیشتر در مواردی کاربرد دارد که یا سابقه تاریخی از سیستم موجود باشد ویا اطلاعات آماری سیستم های پیشین قابل تعمیم به سیستم مورد نظر باشد. اما از آنجا که سیستم پیمان های EPC برای هر پروژه از یک سوی دارای شرایط منحصر به فرد بوده و از سوی دیگر تعیین احتمال کارکرد سالم اجزا بسیار پیچیده و وابسته به پارامترهای متعددی (درونی و بیرونی سیستم) می باشد، چنین می توان نتیجه گرفت که روش های رایج، در سیستم های بسته[5] که هیچ تعاملی با عناصر خارجی ندارد، کاربرد دارد. در کار پیشروی نگاه جدیدی برای محاسبه قابلیت اطمنیان مطرح شده است که عبارت است از " کارکرد سالم و بدون اشکال اجزای سیستم برای یک مدت و شرایط مشخص و از پیش تعیین شده که از طرف ریسک های متعدد مورد تهدید قرار می گیرد و از احتمال کارکرد سالم سیستم کاسته می شود".

در این مقاله فرض بر ریسک های منفی می باشد، لذا احتمال هر ریسک، بیانگر احتمال وقوع بدآیند آن می باشد در صورتی که معنای احتمال بکار رفته در قابلیت اطمینان، احتمال موفقیت می باشد و این دو در تضاد معنایی هستند. لذا برای بکار بردن عدد احتمال هر ریسک در رابطه قابلیت اطمینان، می باید با مفهوم احتمالات در بحث قابلیت اطمینان هم سو کرد. بدین منظور فقط کافی است که احتمال وقوع هر ریسک را از عدد یک کم کرد. عدد حاصل معرف عدم وقوع ریسک مورد نظر می باشد. این عدد احتمال همسو شده ریسک نام دارد و از قرار دادن آن در رابطه قابلیت اطمینان، قابلیت اطمینان کل سیستم را می توان محاسبه نمود.

هر ریسک تهدید کننده کارکرد سالم یک یا چند جز از اجزا تشکیل دهنده سیستم یا همان مراحل پیمان های EPC می باشد. از آنجا که این اجزا بصورت سری کنار هم قرار گرفته اند و حوزه هر ریسک مستقل از دیگری می باشد در نتیجه رابطه ریسک ها نیز بصورت سری می باشد و رابطه بصورت موازی باهم ندارند. برای محاسبه قابلیت اطمینان از رابطه ۱ استفاده می شود[۱].

$$R = R_1 \times R_2 \ldots \times R_n = \Pi_{i=1}^{n} R_i \qquad (1)$$

که در این رابطه:

R قابلیت اطمینان کل سیستم، R_i احتمال کارکرد سالم جز i ام و n تعداد اجزای تشکیل دهنده سیستم می باشند

گام ۵- ارتقای قابلیت اطمینان

۵-۱- اولویت بندی در انتخاب ریسک ها جهت واکنش به ریسک ها

۵-۲- واکنش به ریسک ها براساس اولویت

۵-۳- تعیین مجدد مشخصات ریسک ها و آنالیز مجدد آنها:

۵-۴- محاسبه قابلیت اطمینان

5 . close systems

هدف در این بخش، ارتقای قابلیت اطمینان سیستم با شرط کمترین هزینه می باشد. بدین منظور می بایست اقدام به واکنش ریسک هایی از میان ریسک های موجود نمود که سبب بیشترین افزایش قابلیت اطمینان با کمترین هزینه گردند.

. در انتخاب ریسک بهینه، از دومنظر می توان نگریست

A. از دیدگاه ریاضی و محاسبات مربوط به آن

B. از دیدگاه مدیریت جامع پروژه

در دیدگاه اول بحث ارتقای قابلیت اطمینان سیستم، از جنبه ریاضی محض برخوردار است که منجر به ارائه جواب ریاضی صرف می شود که این جواب ممکن است از نظر ریاضی بهینه باشد ولی در واقعیت جواب بهینه جواب دیگری باشد. برای انتخاب گزینه مناسب بایستی نرخ تغییر احتمال هر ریسک را به ازای یک واحد پولی محاسبه کرد. بدین منظور می بایست نرخ تغییر احتمال هر ریسک را بر برمقدار هزینه آن تغییر تقسیم نموده و آنگاه به مرتب کرد بیشینه به کمینه آنها پرداخت.

نرخ تغییر احتمال= بیم جدید/ بیم قدیم

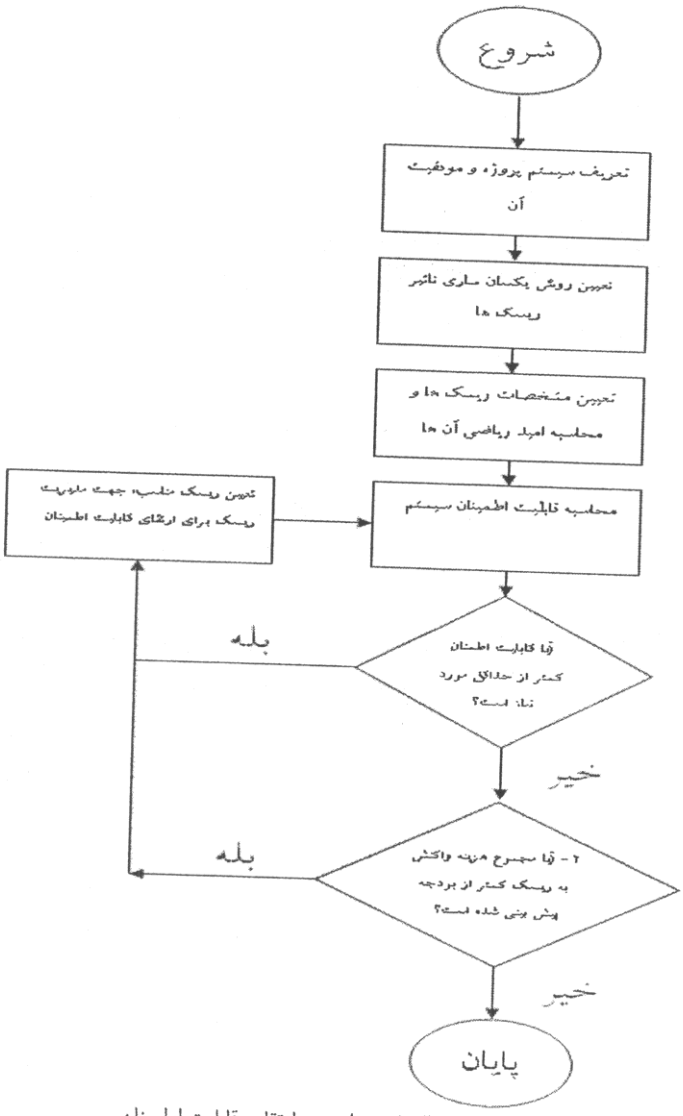
در مدیریت جامع پروژه، در انتخاب ریسک بهینه از روش تحلیلی استفاده می شود. این روش با استخراج معنایی از اطلاعات کمک به اتخاذ تصمیم می کند. با استفاده از تحلیل داده ها، نقاط قوت و ضعف سیستم شناسایی می گردد. نقاط آسیب پذیر تعیین می شود و با توجه به بضاعت پروژه، راه های برطرف نمودن این نقایص پیشنهاد می گردد. در روش مدیریت جامع پروژه، نگاهی جامع بر سیستم حاکم است این درحالی است که در روش حل ریاضی، نگاهی مورد گرا حاکم می باشد از این رو راه کارهای این نوع روش گاهاً برای کل سیستم می باشد ولی در روش قبلی راه کارها تماماً مورد گرا می باشد.

چنین بنظر می رشد که هر دو روش دارای خلا هایی می باشد که با استفاده توام از آنها می توان خلاهای آنها را برطرف نمود و در نهایت این جریان منجر به استخراج روش ائده آل جهت ارتقای قابلیت سیستم گردد. بدین منظور در ابتدا ضروری می باشد که جواب های ریاضی مسئله محاسبه گردد و در مرحله بعدی به تحلیل جواب ها و شرایط خاص پروژه پرداخته و در نهایت راه کاری متناسب با شرایط یاد شده اتخاذ گردد.

پس از انتخاب ریسک مناسب جهت واکنش به آن، می بایست امید ریاضی آن باشرایط جدید محاسبه گردد و در دسته بندی ریسک های مهم و غیر مهم بازنگری شود

گام ۶- برگشت به گام ۳ :

چرخه تکرار متدولوژی تا جایی ادامه دارد که مجموع هزینه های مالی تحمیل شده از این اقدامات، از محدودیت مالی سیستم بیشتر نگردد و یا به حداقل قابل قبول قابلیت اطمینان دست یافت.



شکل ۲ فلوچارت دستور العمل محاسبه و ارتقای قابلیت اطمینان

مواد و روش ها

مواد

برای دسترسی به مواد مورد نیاز متدولوژی معرفی شده به قرار زیر عمل شده است:

الف)روش EPC در مدیریت پروژه های گوناگون از تاثیر قابل ملاحظه ای برخوردار است که برای هر پروژه مشی خاصی را دیکته می نماید، اما تعیین روش از EPC که بتواند برای کلیه پروژه ها بصورت دستورالعمل درآید مستلزم بکارگیری موارد مشترک پروژه ها یا همان شرایط عمومی پیمان است[۳]. بر این اساس داده ها در این تحقیق از فصل مشترک مشخصات پیمان EPC پروژه های مختلف به نام شرایط عمومی پیمان استخراج گردیده است. در این کار از دو تیپ شرایط عمومی پیمان به شرح زیر استفاده شده است:

- نشریه شماه ۵۴۹۰، ظوابط اجرایی پیمان های طرح و ساخت پروژه های صنعتی، سازمان مدیریت و برنامه ریزی کل کشور[۵]
- فدارسیون بین المللی مهندسین مشاور(فیدیک[۶])[۹]

6 .Fédération Internationale Des Ingénieurs- Conseils (FIDIC)

ب) شناسایی ریسک ها براساس شرایط عمومی پیمان مطابق نشریه ۵۴۹۰ سازمان مدیریت و برنامه ریزی و همچنین جامعه مهندسین مشاور فیدیک ۱۷۶ ریسک شناسایی شده است. در این بین سهم نشریه ۵۴۹۰ سازمان مدیریت و برنامه ریزی ۱۲۸ ریسک و سهم فیدیک ۱۲۰ ریسک می باشد که ۶۸ ریسک مشترک بین این دو مرجع می باشد.

در بین ۱۲۸ ریسک شناسایی شده از طریق نشریه ۵۴۹۰ سازمان برنامه ۸۵ ریسک سهم پیمانکار و ۴۳ ریسک سهم کارفرما می باشد.در بین ۱۲۰ ریسک شناسایی شده از طریق جامعه منهدسین مشاور فیدیک ۶۸ ریسک به پیمانکار و ۵۲ ریسک به کارفرما برمی گردد.

در مجموع ۱۷۶ ریسک شناسایی شده، ۱۰۳ ریسک پیمانکار را و ۷۷ ریسک کارفرما را تهدید می کند که در این بین ۴ ریسک مشترک کارفرما و پیمانکار می باشد که عبارت اند از:

A. پرداخت خسارت های وارده بر کارها و اموال در شرایط قهری
B. تعهد پیمانکار در برابر کارفرما
C. عدم نفع، عدم استفاده، بهره برداری، عدم انعقاد پیمان های جدید
D. عدم صحت اطلاعات و مدارک فنی

ج) کمی نمایی: جهت عملیات کمی نمایی نمودن مشخصات ریسک ها از جداول شماره ۱ تا ۶ بهر برداری شده است.

د) یکسان سازی میزان تاثیر ریسک ها: طبق مفاد متدولوژی در بخش ۳، برای یکسان سازی ریسک ها ۲ روش فیلتر کردن و اعمال ضرایب معرفی شده است که در مطالعه موردی، روش فیلتر کردن ریسک ها انتخاب شده است. دلیل اصلی این انتخاب، زمان بسیار زیاد مورد نیاز جهت روش اعمال ضرایب است.

روش‌ها یا مطالعه موردی

در این بخش قابلیت اطمینان برای یکی از پروژه هایی که به روش طرح و ساخت در حال اجرا می باشد محاسبه گردید.

مشخصات پروژه:

- محل اجرای پروژه: استان تهران- شهر تهران
- کاربری پروژه: مسکونی، تجاری، ورزشی ودرمانی
- مساحت زمین پروژه: ۱۸۹۶۰,۲۹ متر مربع
- زیر بنای کلی: ۸۹۱۸۸,۹ متر مربع
- کارفرما: سازمان نوسازی شهرداری تهران
- مدت اجرای پروژه: ۴۴ ماه

مراحل اجرای کار:

الف- تعیین مشخصات ریسک ها و امید ریاضی آنها: مشخصات ۱۷۶ ریسک شناسایی شده از استاندارد ۵۴۹۰ و فیدیک تعیین گردید

ب- یکسان سازی میزان تاثیر ریسک ها با استفاده از روش فیلتر نمودن: ازمیان ۱۷۶ ریسک، ۱۱ ریسک که دارای امید ریاضی بالاتر از ۷۰ هستند، تعیین گردید.

ج- محاسبه قابلیت اطمینان سیستم: در این مرحله قابلیت اطمینان سیستم برابر ۱۸,۴٪ گردید. این بدین معنی می باشد که درصورت عدم بکارگیری روش های مدیریت ریسک، پروژه فقط به اندازه ۱۸,۴٪ احتمال موفقیت دارد.

د- ارتقای قابلیت اطمینان سیستم از طریق واکنش به ریسک ها: در این مرحله با استفاده از روش های واکنش به ریسک به ارتقای قابلیت اطمینان سیستم پرداخته شد. جدول ۸ شرح واکنش به این ۱۱ ریسک می باشد.در پایان این مرحله ۴ ریسک با امید ریاضی بالاتر از ۷۰ باقی ماند.

۵- محاسبه قابلیت اطمینان جدید سیستم پس از واکنش به ریسک: قابلیت اطمینان جدید سیستم پس از واکنش به ریسک برابر ۶۸٪ گردید.

در جدول ۷، شرح ۱۱ ریسک با استراتژی های واکنش به آنها آورده شده است.

نتیجه گیری

۱- فرایند بکارگیری یک متدولوژی به منظور ماکزیمم سازی قابلیت اطمینان و موفقیت پیمان های طرح وساخت امکان پذیر می باشد.

۲- در صورت عدم بکارگیری روش های مدیریت ریسک قابلیت اطمینان سیستم پروژه مورد مطالعه ۱۸,۴٪ است در صورتی که با استفاده از روش های مدیریت ریسک، عدد ۶۸٪ برای قابلیت اطمینان سیستم بدست می آید که این نشان دهنده تاثیر بالای این متدولوژی در موفقیت پروژه ها می باشد.

۳- این مطلب بدیهی می باشد که این ایده در ابتدای شکل گیری خود می باشد و تا رسیدن به نقطه کمال فاصله زیادی دارد و نیازمند مطالعات و مقالهات گسترده در این رابطه می باشد.

ردیف	شرح ریسک	احتمال وقوع	امید ریاضی	استراتژی پاسخ به ریسک	احتمال جدید وقوع	شرح استراتژی	امید ریاضی جدید
	ریسکهای مهم	درصد					
1	ریسک تغییر در کارها از لحاظ مقدار کار یا تغییر مشخصات آنها بدستور کارفرما	20	128	پذیرش	10	کاهش احتمال ریسک	۹۶
2	ریسک عدم موفقیت در انجام آزمایشها و بازرسیهای لازم در محل تولید و ساخت مصالح و معرفی انها طبق مفاد پیمان	10	90	کاهش -احتمال	--	با استفاده از بیمه تمام خطر نصب	۴۸
3	ریسک عدم پرداخت تمام و یا قسمتی از صورت وضعیت توسط کارفرما	9	90	پذیرش -کاهش	9	با کاهش میزان تاثیر بر اهداف پروژه	۸۱
4	ریسک تعلیق در کار توسط پیمانکار بدلیل قصور کارفرما در مورد انجام بموقع پرداختها	8	90	کاهش	5	با کاهش احتمال ریسک	۹۰
5	ریسک افزایش زمان پیمان بدلیل شرایط جوی استثنایی	20	84	پذیرش / کاهش	--	با کاهش میزان تاثیر بر اهداف پروژه، امید ریاضی آن کمتر از ۷۰ می شود	۶۰
6	ریسک ارائه برنامه زمانی و عدم هماهنگی با آن	27	135	کاهش	15	کاهش احتمال	۱۰۸
7	ریسک عدم انجام خدمات مهندسی تامین مصالح تجهیزات و لوازم یدکی ایجاد تمام کارها که منجر به فسخ پیمان توسط کارفرما میشود	5	78	کاهش	--	با کاهش میزان تاثیر بر اهداف پروژه، امید ریاضی ریسک کمتر از ۷۰ می شود	۶۶
8	ریسک بروز هر گونه اشتباه و تناقض کمبود استاد و مدارک فنی و اطلاعات تهیه شده	17	96	کاهش -احتمال	--	بیمه مسولیت حرفه ای	۴۸
9	ریسک عدم صحت اطلاعات و مدارک فنی	8	72	پذیرش -کاهش	--	با کاهش ریسک امید ریاضی ریسک کمتر از ۷۰ می گردد	۴۸
10	ریسک پرداخت هرگونه هزینه اضافی بابت طولانی شدن و یا ضرر و زیان ناشی از عدم صحت یا دقت اطلاعات مبنا	5	72	پذیرش -کاهش	--	با کاهش ریسک امید ریاضی ریسک کمتر از ۷۰ می گردد	۵۴
11	ریسک تغییر قیمت ها و در نتیجه تعدیل مبلغ پیمان	24	96	پذیرش -احتمال	--	پوشش تعدیل	۴۸

جدول۱- ۱۱ ریسک مهم و روش های واکنش به آنها

منابع و مراجع

۱. آریانژاد میربهادر ، سجادی سید جعفر. ۱۳۸۶. تحقیق در عملیات ۲. تهران : دانشگاه علم و صنعت, ۱۳۸۶.ص ۹۶-۱۰۷

۲. آلادپوش, حمید. ۱۳۸۰. استاندارد دانش مدیریت پروژه. تهران : حامی, ۱۳۸۰.ص ۲۶۱-۲۹۷

۳. امیرصدوقی, نرگس. ۱۳۸۰. شناسایی ریسک های قابل انتقال از طریق بیمه در پیمان های طرح و ساخت. تهران : دانشگاه تهران, ۱۳۸۰.

۴. ایمنی, سعید. ۱۳۸۵. مبانی طراحی سازه برپایه نظریه قابلیت اطمینان. طراوت

۵. سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور. ۱۳۸۴. ضوابط اجرای روش طرح و ساخت در پروژه های صنعتی. تهران : سازمان مدیریت و برنامه ریزی ۵۴۹۰, ۱۳۸۴.

۶. شادرخ شهرام، محمدکمکی قربان. ۱۳۸۷. مطالعه موردی مدیریت ریسک براساس استاندارد pmbok. تهران : چهارمین کنفرانس بین المللی مدیریت پروژه, ۱۳۸۷.

۷. شیرمحمدی, علی حاج. ۱۳۷۷. برنامه ریزی نگهداری و تعمیرات. تهران : امیرکبیر,ص ۸۲-۱۱۲.

۸. صادقی, محسن. ۱۳۸۴. بررسی قراردادهای بین المللی طراحی، تهیه تجهیزات و ساخت با نگاهی به جایگاه آن در نظام حقوقی ایران. تهران : دانشگاه تهران, ۱۳۸۴.

۹. صبحیه محمد حسین. خرداد ۱۳۸۱. ویژگی های قرارداد کلید در دست در مدیریت پروژه های صنعتی. تهران : اولین همایش مدیریت پروژه, خرداد ۱۳۸۱.

۱۰. صفری, جلال. ۱۳۸۷. استفاده از الگوریتم ممتیک در بهبود پایائی سیستم های سری - موازی با سیاست افزونگی. تهران : دانشگاه علوم و تحقیقات, تهران.

۱۱. فراهانی مجید، نوری سیامک.۱۳۸۵. استانداردسازی فرآیندها و دانش فنی بخش مهندسی مدیریت پروژ ههای بزرگ به روش EPC. تهران : دومین کنفرانس بین المللی مدیریت پروژه, تهران.

۱۲. قرارگاه سازندگی خاتم الانبیاء.۱۳۸۲. مدیریت طرح های عمرانی. موسسه مهندسین مشاور طرح جامع.ص ۹۵-۱۲۸.

۱۳. غنچه، محمود. نگرشی بر تحلیل سیستمها، اسفند ۱۳۸۷.http://mah47gh.mi

۱۴. لطیفی, سیدمحمدعلی. ۱۳۸۶. بررسی و ارزیابی مزایا و معایب انواع روش های اجرای پروژه و مقایسه آنها. تهران : فن آوران فرزانه, ۱۳۸۶.

15. Project Management Institute, Inc,. 2004. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK © 2004). 2004. chapter 11, Risk Management.

16. Office of Project Management Process Improvement. 2003. Project Risk Management Handbook. s.l. : Sacramento, 2003.