

مدیریت و کنترل همزمان هزینه و زمان در پروژه های عمرانی از طریق منطق فازی در مدیریت ریسک (بررسی پروژه عظیم آب رسانی از خلیج همیشه فارس به صنایع معدنی جنوب شرق کشور)

احسان رضازاده کرمانی

دانشجوی کارشناس ارشد گروه مهندسی عمران – مهندسی و مدیریت ساخت- دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمان
e.rezazadeh115@gmail.com

طهورا غفاری

دانشجوی کارشناس ارشد مهندسی فناوری اطلاعات – شبکه های کامپیوتری – دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمان
Tahoora.ghafari@gmail.com

چکیده

پروژه ها مجموعه ای از فعالیت های منحصر به فرد می باشند که به منظور تامین هدفی منحصر به فرد تعریف می شوند. پیش از اجرا، فعالیت های پروژه جهت اجرا در آینده پیش بینی شده و برنامه زمان بندی اولیه پروژه تنظیم میشود. با توجه به مبهم و غیر شفاف بودن آینده، وجود ریسک ها و عدم قطعیت ها در روند اجرایی پروژه ها اجتناب ناپذیر می باشد زیرا پیش بینی دقیق آینده خارج از توانایی های بشر می باشد. پروژه ها بر اساس مقادیر تخمین هایی که ناشی از در دست داشتن اطلاعات اندکی در مورد وضعیت آتی پروژه ها می باشد، برنامه ریزی می شوند که با توجه به غیر قطعی بودن برنامه ریزی های انجام شده، ایجاد تاخیرات زمانی و تحمیل هزینه های ناشی از عدم قطعیت ها امری اجتناب ناپذیر می باشد. بررسی ها نشان می دهد که بسیاری از مشکلات و تاخیرات ایجاد شده، هزینه های تحمیل شده و انحرافات از برنامه در پروژه ها قابل پیش بینی، برنامه ریزی و ارزیابی بوده اند. از سوی دیگر به منظور جلوگیری از افزایش حجم بودجه ای و زمانی پروژه ها، به کار گیری سیستم های مدیریت پروژه از جمله آنالیز و برنامه ریزی ریسک ها و عدم قطعیت ها امری ضروری به نظر می رسد. به همین منظور اغلب سازمان ها به منظور رسیدن به اهداف خود، نظیر افزایش بهره وری پروژه ها و کاهش انحرافات از برنامه، به آن سو رفته اند که تا حد امکان استاندارد های مدیریت پروژه را در پروژه های خود اجرا کنند. یکی از پر کاربرد ترین استانداردهای مدیریت پروژه، مبحث مدیریت ریسک می باشد که در این مقاله با بررسی همزمان اثر ریسک زمان و هزینه در یکی از پروژه های بزرگ و ملی کشور ایران که بزرگترین آب شیرین کن خاورمیانه را در بر دارد با عنوان پروژه آب رسانی از خلیج همیشه فارس تا صنایع معدنی جنوب شرق ایران از طریق جمع آوری اطلاعات در رابطه با مدیریت ریسک، نظریه اعداد فازی، منطق فازی، نرم افزار و تجزیه و تحلیل و ترکیب آنها با ارائه مدلی مشتمل بر ۷ مرحله و ۲۰ پله SPSS نرم افزار تحلیل آماری، MATLAB (زیرمرحله) جهت استفاده در پروژه های عمرانی به منظور افزایش دقت برنامه ریزی ها ارائه گردیده است که نتایجی متفاوت از روشهای موجود و سنتی نظیر (روش احتمال وقوع * میزان تاثیر) برای مدیریت ریسک بدست می دهد.

واژگان کلیدی: مدیریت پروژه، ریسک، عدم قطعیت، منطق فازی، احتمال وقوع

مقدمه

وجود ریسک در هر پروژه ای اجتناب ناپذیر است. ریسک می تواند قابل مدیریت، قابل انتقال و یا قابل قبول اما قابل چشم پوشی نیست. زیرا پیامدهای ریسک مستقیماً زمان، هزینه و کیفیت پروژه را تحت تأثیر قرار می دهد. ریسک میتواند باعث عدم اجرای درست و بموقع پروژه و زبان بیش از حد گردد. بنابراین مدیریت ریسک ابزار مهمی برای مواجهه با ریسک های پروژه می باشد و شرط لازم برای دستیابی به اهداف پروژه است که دارای فازهای مختلفی است.

مدیریت ریسک فرآیندی است که هدف آن کاهش آثار زبان آور یک فعالیت از طریق اقدام آگاهانه برای پیشبینی حوادث ناخواسته و برنامه ریزی برای اجتناب از آن ها می باشد. (روزبهی ۱۳۸۷)

مدیریت هزینه و زمان پروژه یکی از ارکان و حوزه های مهم در مدیریت پروژه می باشند و بررسی ها نشان می دهد که ریسک های که مرتبط و مؤثر با زمان و هزینه پروژه های عمرانی می باشند، هنگامی که در کنار یکدیگر به وقوع می پیوندند بر روی کیفیت و نحوه اجرا و پیشرفت پروژه ها اثرات قابل ملاحظه ای می گذرانند. بسیار مشاهده گردیده است که فعالیت های اجرایی پروژه ها با انواع و اقسام مشکلات دست پنجه نرم کرده اند. مشکلاتی که تا حد زیادی قابل پیش بینی و ارزیابی بوده اند و تأثیرات منفی بسیاری بر پروژه، اشخاص درگیر در پروژه، و به تبع آن به طور مستقیم یا غیر مستقیم بر جوامع داشته اند. لذا با توجه به اهمیت بررسی عدم قطعیت ها و ریسک ها به روشنی قابل درک است که برای پیشبرد هر چه بهتر اهداف، می بایست به درستی مدیریت شوند تا با بهره وری بیشتر روبه رو شد. از این رو مدیریت ریسک، مهم و با قابلیت تحقیق بالا ارزیابی می شود. برای حل این مسئله تاکنون روش ها و راه حل های بسیاری مطرح شده است که در جوامع جهان اولی کاربرد گسترده ای پیدا کرده اند ولی متأسفانه جهان سوم جایی است که مانند بسیاری مسائل دیگر، از این امر غفلت شده است. در حقیقت جهان سوم جایی است که با توجه به انواع ضعف های مدیریتی، عدم قطعیت های بسیاری در آن دیده می شود. با این وجود مانند اکثر مباحث مدیریتی دیگر، مدیریت ریسک مورد بی توجهی قرار گرفته است.

در این خصوص تاکنون روش های متعددی بکار گرفته شده اند. نظریه منطق فازی به عنوان مبحثی نوین با ترکیب شدن با علم مدیریت قادر است نقشی اساسی و مفیدی را در مدیریت ریسک ایفا کند. علم مدیریت فازی، به کارگیری علم مدیریت کلاسیک در محیط فازی است. در علم مدیریت کلاسیک با استفاده از شیوه های عقلای و سیستماتیک به تحلیل مسائل مدیریتی پرداخته می شود و با ارائه مدل های کمی، مدیران را در تصمیم گیریها یاری می دهد. از این رو بر داده های دقیق و قطعی استوار است و لذا در این روش ها داده های مبهم و فازی جایگاهی در مدلسازی ندارند. با استفاده از علم مدیریت فازی، روش های علم مدیریت کلاسیک در محیط فازی به کار گرفته می شوند و می توان آن ها را در وظایف متعدد مدیریتی از جمله تصمیم گیری، سیاست گذاری و برنامه ریزی مورد استفاده قرار داد. علم مدیریت فازی می تواند مدل هایی را طراحی نماید که نظیر انسان، از توانایی پردازش اطلاعات کیفی به صورت هوشمند برخوردار باشد. بنابراین علم مدیریت فازی، ضمن ایجاد انعطاف پذیری در مدل، داده های نظیر دانش، تجربه و قضاوت های انسانی را در مدل وارد کرده و پاسخ هایی کاملاً کاربردی ارائه می دهد. در سال ۱۹۹۲ اولین کنفرانس بین المللی در مورد سیستم های فازی به وسیله بزرگترین سازمان مهندسی یعنی IEEE برگزار شد. در دهه ۱۹۹۰ پیشرفت های زیادی در زمینه سیستم های فازی ایجاد شد اما با وجود شفاف شدن تصویر سیستم های فازی، هنوز فعالیت های بسیاری باید انجام شود و بسیاری از راه حل ها و روش ها همچنان در ابتدای راه قرار دارد.

در این مقاله سعی در ایجاد ارتباط بین مدیریت ریسک و منطق فازی و معرفی مدلی جدید با قابلیت اجرایی مناسب برای بهبود کنترل و پیشرفت پروژه های عمرانی گردیده است .

یافته ها

مدیریت پروژه فرایند کلیدی زیر را در طول اجرای پروژه در نظر می گیرد :

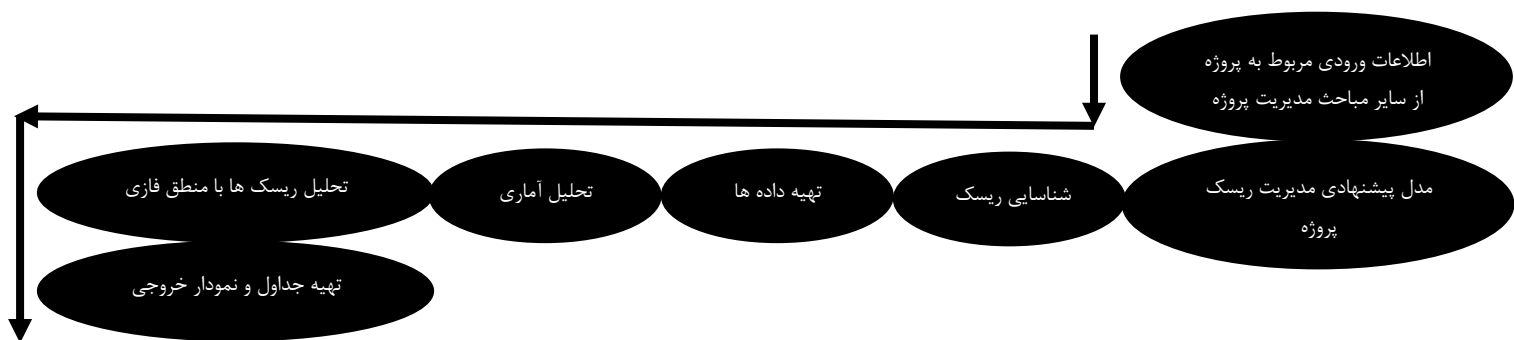
- ۱- برنامه ریزی مدیریت ریسک
- ۲- شناسایی ریسک
- ۳- تجزیه و تحلیل کیفی ریسک
- ۴- تجزیه و تحلیل کمی ریسک
- ۵- برنامه ریزی پاسخ به ریسک
- ۶- پیشگیری و کنترل ریسک

پس از انجام مطالعات و تحقیق در بحث مدیریت ریسک ، چگونگی ارزیابی و تحلیل ریسک ها و شناسایی انواع ریسک ها و آشنایی با منطق فاز با توجه به عضویت محقق در بخشی از پروژه عظیم آب رسانی از خلیج فارس به صنایع معدنی جنوب شرق کشور و شناخت نسبی از ریسک های موجود در این بخش که یکی از بزرگترین پروژه های کشور ایران در ۳۰ سال اخیر می باشد و احداث آبگیری به ظرفیت دو میلیون متر مکعب و به منظور شفاف سازی ریسک های موجود و ارائه راهکارهایی جهت کاهش ریسک ها و نحوه مواجهه شدن با اثرات ناشی از وقوع ریسک ها و در نتیجه بهبود روند اجرایی این پروژه عظیم ، تصمیم بر آن شد تا بخشی از این پروژه که تسطیح مسیر خط لوله آب از استان هرمزگان به استان کرمان و استان یزد است ، مورد مطالعه قرار گیرد .

هدف از اجرای این پروژه تامین آب مورد نیاز در بخش صنعت (کارخانه گندله سازی و فولاد گل گهر سیرجان و شرکت مس سرچشمه رفسنجان) در بخش کشاورزی و تامین آب شرب مردم استانهای هرمزگان ، کرمان و یزد میباشد. آب شیرین کنی با ظرفیت یک میلیون متر مکعب در روز که دومین آب شیرین کن بزرگ دنیا میباشد.

پس از مشورت با کارشناسان این بخش و با نظر اساتید گرامی ، مدلی مشتمل بر ۷ مرحله و ۲۰ زیرمرحله جهت استفاده در پروژه های عمرانی به منظور افزایش دقت برنامه ریزی ها ارائه گردیده است . ابتدا ابتدا پرسشنامه ای جهت ارزیابی ریسک ها تهیه گردید و پس از تأیید نرمال بودن در نرم افزار SPSS ، خروجی های پرسشنامه که میانگین وزنی احتمال وقوع ، اثر ریسک بر روی زمان و اثر ریسک بر روی هزینه پروژه می باشند به عنوان ورودی نرم افزار MATLAB برای تحلیل ریسک ها با استفاده از منطقه فازی و آنالیز همزمان اثر زمان و هزینه وارد نرم افزار شدند و پس از انجام مراحل پردازش در جدول قواعد اگر ... آنگاه ، امتیاز هر ریسک ریسک بدست آمده و خروجی ها و جداول لازم تهیه گردید .

در ادامه ، مراحل انجام شده به تفکیک شرح داده می شوند . در ابتدا تصویر کلی این مدل ارائه شده است . (شکل شماره ۱). برای نگرش دقیق تر ، هر مرحله از مدل به پله های کوچکتر با جزئیات بیشتر تبدیل شده است . هر مرحله شامل چند ورودی است که از مراحل قبلی بدست آمده اند و به عنوان داده های خام در پله های مختلف مورد پردازش قرار می گیرند و در نهایت خروجی های مرحله یا به عبارت دیگر ، داده های خام و ورودی مرحله بعد معرفی می شوند . (ابراهیم نورالدین موسوی ، ۱۳۹۲) .



شکل شماره (۱) – مدل پیشنهادی مدیریت ریسک پروژه

۲-۱ شناسایی ریسک : در این مرحله با ورود اطلاعات بدست آمده پیرامون مبحث مدیریت ریسک ، کار گروه مدیریت ریسک آغاز می شود .مراحل این بخش در ادامه شرح داده می شود .

۱-۱-۲ تعیین کارشناسان توسط مدیریت پروژه : در این مرحله کارشناسان گروه مدیریت ریسک توسط مدیر پروژه تعیین می شوند .

۲-۱-۲ برگزاری جلسات شناسایی ریسک ها : در این مرحله لیست ریسک های شناسایی شده مرتبط با پروژه ، جهت انجام مراحل بعدی با نظر کارشناسان مجرب ویرایش و اصلاح می گردد .

۳-۱-۲ تقسیم حوزه های مختلف ریسک : حوزه های مختلف ریسک بر اساس ماهیت پروژه و ارکان درگیر در آن بررسی ، انتخاب و به گروه های مختلف تقسیم شوند ، برای مثال :

- a- فاز تعریف و لزوم اجرای پروژه
- b- مرحله انتخاب مشاور
- c- مرحله نوشتن شرح کار و طراحی پروژه
- d- مرحله انتخاب پیمانکار
- e- فاز اجرایی پروژه
- f- مدیریت پروژه
- g- عوامل حقوقی / قرار دادی

مسئولیت هر ریسک برای گروه های کارفرما ، مشاور ، پیمانکار و سایر عوامل مشخص می گردد .

۴-۱-۲ تعیین محدوده احتمال وقوع ریسک ها : با استفاده از ترکیب اعداد فازی مثلثی و دوزنقه ای محدوده احتمال وقوع ریسک ها به طور کیفی و کمی به صورت زیر تعیین گردید .

الف) ابتدا مجموعه مرجع احتمال به شرح زیر تعریف می شود . این مجموعه شامل پنج محدوده به شرح ذیل می باشد :

$$U = \{VL.L.MO.H.VH\}$$

احتمال وقوع

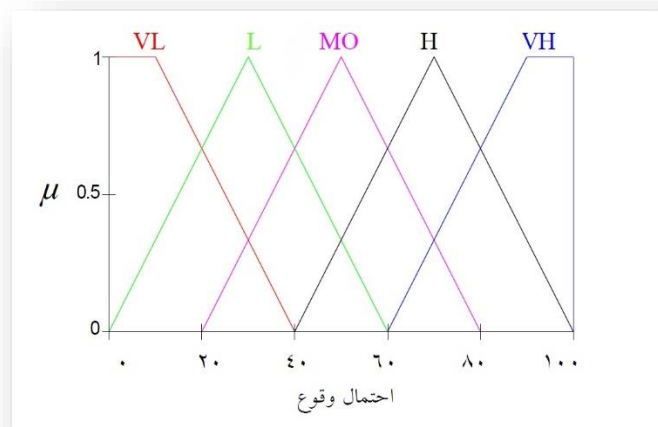
- ۱- محدوده خیلی کم (very low)
- ۲- محدوده کم (low)
- ۳- محدوده متوسط (moderate)
- ۴- محدوده زیاد (high)
- ۵- محدوده بسیار زیاد (very high)

ب) سپس توابع عضویت احتمال وقوع به شکل زیر تعریف می شوند. روابط شماره (۱). برای نمونه در محدوده های VL و VH از اعداد فازی دوزنقه ای و برای سایر محدوده ها از اعداد فازی مثلثی استفاده شده است.

$$\begin{aligned}
 \text{Very low} \quad \nabla \quad \mu_{vl}(x) &= \begin{cases} 1 & 0 \leq x \leq 10 \\ \frac{40-x}{30} & 10 \leq x \leq 40 \end{cases} & VL = (0, 0, 10, 40) \\
 \text{Low} \quad \nabla \quad \mu_l(x) &= \begin{cases} \frac{x}{30} & 0 \leq x \leq 30 \\ \frac{60-x}{30} & 30 \leq x \leq 60 \end{cases} & L = (0, 30, 60) \\
 \text{Moderate} \quad \nabla \quad \mu_{mo}(x) &= \begin{cases} \frac{x-20}{30} & 20 \leq x \leq 50 \\ \frac{80-x}{30} & 50 \leq x \leq 80 \end{cases} & MO = (20, 50, 80) \\
 \text{High} \quad \nabla \quad \mu_h(x) &= \begin{cases} \frac{x-40}{30} & 40 \leq x \leq 70 \\ \frac{100-x}{30} & 70 \leq x \leq 100 \end{cases} & H = (40, 70, 100) \\
 \text{Very high} \quad \nabla \quad \mu_{vh}(x) &= \begin{cases} \frac{x-90}{30} & 60 \leq x \leq 90 \\ 1 & 90 \leq x \leq 100 \end{cases} & VH = (60, 90, 90, 100)
 \end{aligned}$$

روابط شماره (۱) - تعیین محدوده درصد احتمال وقوع با استفاده از اعداد فازی

ج) در نهایت نمودار تابع عضویت فازی احتمال وقوع ریسک به شکل زیر رسم می گردد. نمودار شماره (۱)



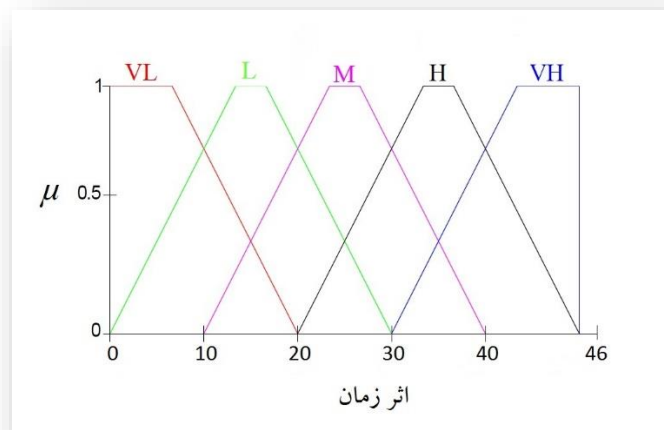
نمودار شماره (۱) - توصیف فازی احتمال

د) توصیف فازی امتیاز ریسک، کاملاً مشابه توصیف فازی احتمال وقوع ریسک است.

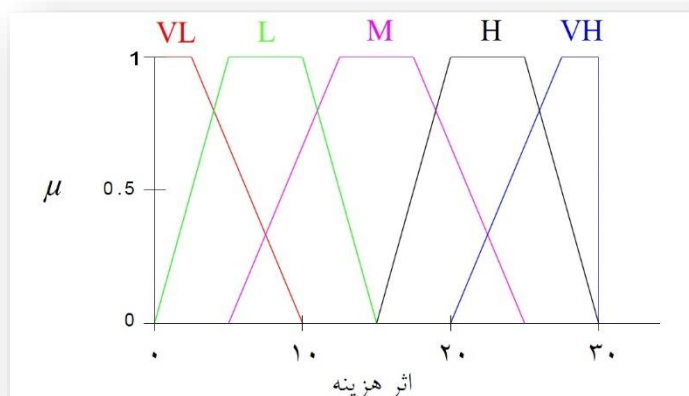
۲-۵- تعیین دامنه اثر ریسک ها:

دامنه اثر ریسک ها برای هزینه و زمان مورد بررسی قرار می گیرد و در نهایت تصمیم بر استفاده از یکی از اعداد فازی دوزنقه ای یا مثلثی می شود. (سید محمد رضوی فلاحیه: ۱۳۹۰)

الف) ابتدا مجموعه مرجع برای اثر هزینه و زمان همانند بخش (۲-۴-۱) تعریف می شود و به همین ترتیب توابع فازی را برای اثر ریسک بر روی زمان و هزینه پروژه را تعریف می کنیم. (نمودارهای شماره ۲ و ۳)



نمودار شماره (۲) - توصیف فازی اثر زمان



نمودار شماره (۳) - توصیف فازی اثر هزینه

۲-۶- تعریف قواعد "اگر... آنگاه": در این قسمت ترکیب حالت های مختلف کیفی ممکن برای احتمال وقوع و هر یک از اثرات مشخص می شود و در قالب قواعد توصیف کیفی قواعد "اگر... آنگاه" معرفی می شود. در این قسمت ترکیب حالت های مختلف کیفی ممکن برای احتمال وقوع و هر یک از اثرات مشخص می شود. با توجه به سه بعدی بودن ماتریس اثر احتمالات، ۱۲۵ قاعده به شرح زیر و مطابق جدول شماره تعیین می شود. (ابراهیم نورالدین موسوی، ۱۳۹۲)

قاعده ۱: اگر احتمال وقوع ریسک VL و اثر ریسک بر روی هزینه VL و اثر ریسک بر روی زمان VL آنگاه امتیاز ریسک VL می باشد.

قاعده ۲: اگر احتمال وقوع ریسک VL و اثر ریسک بر روی هزینه VL و اثر ریسک بر روی زمان L آنگاه امتیاز ریسک VL می باشد.

.....

قاعده ۱۲۵: اگر احتمال وقوع ریسک VH و اثر ریسک بر روی هزینه VH و اثر ریسک بر روی زمان VH آنگاه امتیاز ریسک VH می باشد.

۲-۲ مستند کردن ریسک های شناسایی شده و تهیه داده های خام (شکل شماره ۲)

۲-۲-۱ تهیه پرسشنامه : با توجه به ریسک های شناسایی شده و تفکیک شده بر اساس حوزه و مسئولیت ، احتمال وقوع و اثر وقوع ، پرسشنامه ی لازم با هدف تهیه داده های خام جهت پردازش در مراحل بعدی تدوین شد.

۲-۲-۲ تعیین کارشناسان جهت پاسخ به پرسشنامه : ۹ نفر از کارشناسان با دانش و با تجربه کارفرما جهت پاسخ به پرسشنامه مدیریت ریسک انتخاب گردیدند . سپس پرسش نامه بین آن ها توزیع و پس از پاسخگویی کامل جمع آوری شد .

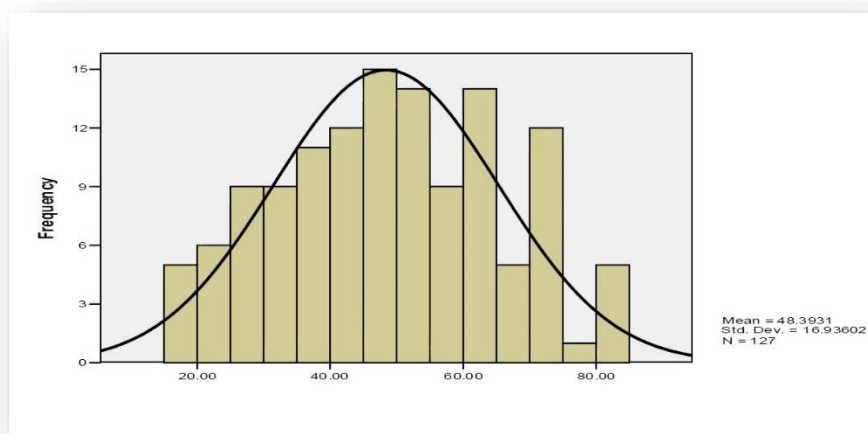
۲-۲-۳ تخصیص وزن به پرسشنامه هر کارشناس : به تناسب میزان تحصیلات ، تجربه و دانش مدیریتی هر یک از کارشناسان با تجربه تر انجام شده است .



شکل شماره (۲) – مرحله دوم ، مستند کردن ریسک ها و تهیه داده های خام

۲-۳ تحلیل آماری داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS

۲-۳-۱ آزمون کولموگروف – اسمیرنوف : ابتدا داده های خام پرسشنامه وارد نرم افزار تحلیل آماری SPSS می شوند . سپس آزمون کولموگروف – اسمیرنوف بر روی آنها اجرا می شود تا نرمال بودنشان جهت انجام مراحل بعدی به اثبات برسد . برای نمونه نمودار نرمال احتمال وقوع ریسک در نمودار شماره (۴) نمایش داده شده است .



نمودار شماره (۴) – نمودار نرمال احترام وقوع ریسک (خروجی نرم افزار)

۲-۳-۲ تعیین فراوانی داده ها : انجام این مرحله جهت بدست آوردن میانگین وزنی لازم است . این مرحله در نرم افزار SPSS انجام می شود .

۳-۳-۲ وزن دهی به داده ها و تعیین میانگین وزنی : در این مرحله با توجه به فراوانی هر داده و اعمال میزان وزن های هر کدام که از مرحله ۲-۳ بدست آمده و وزن پاسخ هر یک از کارشناسان ، میانگین های وزنی مرکز دسته بدست آمدند .

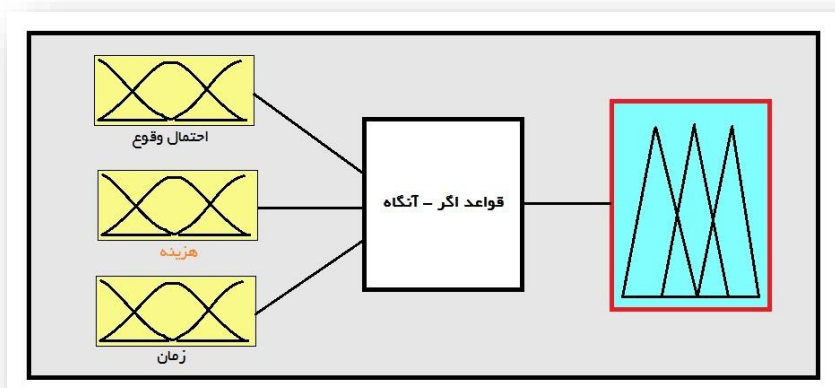
۲-۴ تحلیل ریسک ها با استفاده از منطق فازی

۲-۴-۱ تعریف توابع عضویت و نمودارهای فازی در نرم افزار MATLAB :

ابتدا داده های ورودی که همان توابع عضویت تعیین شده برای محدوده احتمال وقوع ریسک ها و اثر زمان و هزینه می باشند و در بخش های (۲-۱-۴) و بخش (۲-۱-۵) تعریف شده اند وارد نرم افزار می شوند و سپس قواعد جدول " اگر ... آنگاه " مطابق بخش (۲-۱-۶) تعریف می شوند و محدوده خروجی نیز مطابق محدوده تعریف شده وارد نرم افزار گردد .

۲-۴-۲ تعیین امتیاز هر ریسک در نرم افزار MATLAB :

در این قسمت ارقام میانگین وزنی بدست آمده از هر ریسک برای احتمال وقوع هر ریسک ، اثر هر ریسک بر روی زمان و هزینه پروژه وارد می شوند و پس از پردازش نرم افزار مطابق با قواعد " اگر ... آنگاه " تعریف شده ، امتیاز هر ریسک بدست می آید . (شکل شماره ۳)



شکل شماره (۳) - نحوه بدست آمدن امتیاز ریسک در نرم افزار MATLAB

۲-۵ تهیه جداول و نمودارهای خارجی

۲-۵-۱ جدول الویت بندی ریسک های پروژه

بر اساس ارقام میانگین وزنی بدست آمده از پرسشنامه برای احتمال وقوع ریسک ها و نیز اثر هر ریسک بر روی هزینه و زمان پروژه و در نهایت ارقام بدست آمده برای امتیاز هر ریسک (با استفاده از نرم افزار MATLAB و بر اساس منطق فازی) ، جدول اولویت بندی ریسک ها ی پروژه تهیه می شود . جدول شماره (۱) نتایج خروجی حاصله می باشد که در آن ۱۵ ریسک برتر مشخص شده اند . (ابراهیم نورالدین موسوی ، ۱۳۹۲).

رتبه ریسک	ردیف	کد	شرح ریسک	عوامل ایجاد کننده ریسک	احتمال وقوع	اثر زمان	اثر هزینه	امتیاز ریسک
۱	۴۹	F3	عدم مطالعات دقیق زمین شناسی	مشاور	86%	29%	34%	78.9
۲	۱۱۹	L2	عدم دقت در انتخاب پیمانکار واجد شرایط	کارفرما	68%	40%	28%	78.7
۳	۱۸	C8	عدم برداشت صحیح توپوگرافی از مناطق کوهستانی	مشاور	85%	37%	24%	77.4
۴	۱۱۸	L1	عدم اخذ مجوزهای لازم از عشایر و محیط زیست	کارفرما	83%	41%	17%	76.2
۵	۶۴	G12	هزینه های هنگفت تجهیز کارگاه به علت مسیر	پیمانکار	69%	42%	19%	75.7
۶	۸۷	I3	تاثیر تحریم ها بر افزایش قیمت ها و نوسانات نرخ ارز	سایر	86%	26%	28%	73.6
۷	۲۱	C11	تناقص و واضح نبودن شرح کار و مشخصات فنی	مشاور	66%	29%	26%	72.9
۸	۱۰۱	J14	عدم شناسایی دقیق و ارزیابی ریسک های پروژه	پیمانکار	71%	41%	16%	71.8
۹	۵۸	G6	تأمین نکردن ماشین آلات مطابق با نیاز پروژه	پیمانکار	51%	46%	21%	71.8
۱۰	۵۵	G3	تغییرات مداوم رییس کارگاه و نظرات دفتر فنی	پیمانکار	54%	35%	28%	70.5
۱۱	۵۲	F6	ارائه نرخ های غیر متعارف و پایین توسط پیمانکار	پیمانکار	72%	16%	30%	70
۱۲	۶۳	G11	کامل نبودن تیم اجرایی پروژه	پیمانکار	66%	28%	24%	68
۱۳	۱۱۷	K13	عدم شناسایی دقیق و ارزیابی ریسک های پروژه	کارفرما	72%	42%	26%	65.5
۱۴	۷۱	G19	عدم تصمیم گیری سریع و بموقع در حین مراحل اجرایی	پیمانکار	53%	37%	21%	65.3
۱۵	۶۸	G16	انجام ندادن آزمایشات کنترل کیفیت مصالح در حین مراحل اجرایی	پیمانکار	84%	34%	13%	64.8

جدول شماره (۱) - رتبه بندی ریسک پروژه بر اساس امتیاز فازی

جدول شماره (۲) متوسط ارقام اولویت شده بدست آمده ریسک برای حوزه های تعریف شده مدیریت ریسک مطابق بخش (۱-۲-۳) می باشد. به همین ترتیب با استفاده از خروجی های منطق فازی، می توان جداول مختلفی جهت تحلیل ریسک پروژه با توجه به نیازهای موجود بدست آورد. (ابراهیم نورالدین موسوی، ۱۳۹۲).

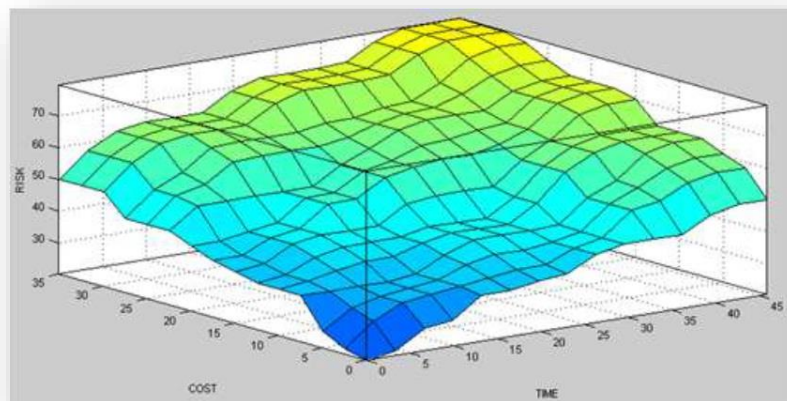
رتبه بندی حوزه های تفکیک شده براساس امتیاز فازی

رتبه	میانگین حوزه ریسک / عامل ایجاد کننده	میانگین احتمال وقوع	میانگین اثر زمان	میانگین اثر هزینه	میانگین امتیاز ریسک
۱	نوشتن شرح کار و طراحی پروژه/مشاور	56.77%	26.77%	۱۵.۷۷%	۵۶.۷۸
۲	فرایند انتخاب پیمانکار/کارفرما	67.33%	16.33%	۱۸.۱۷%	۵۴.۹۸
۳	فاز اجرایی پروژه/ پیمانکار	66%	21.33%	۱۶%	۵۴.۱
۴	عوامل حقوقی و قراردادی/کارفرما	46.83%	23.83%	۱۱.۵۰%	۵۰.۴۸
۵	مرحله تعریف و برنامه ریزی پروژه/کارفرما	43.32%	21.42%	۱۷.۷۴%	۵۰.۴۳
۶	فرایند انتخاب مشاور/کارفرما	43.16%	20.83%	۱۳.۵۰%	۴۷.۲۵
۷	مدیریت پروژه/پیمانکار	52.38%	14.11%	۱۰%	۴۴.۲۶
۸	فرایند انتخاب پیمانکار/کارفرما	42.86%	13.28%	۱۱.۸۶%	۴۱.۱۱
۹	مدیریت پروژه/کارفرما	40.41%	14%	۶.۳۵%	۳۹.۹۵
۱۰	نوشتن شرح کار و طراحی پروژه/کارفرما	47.40%	14.30%	۹%	۳۹.۵۸
۱۱	فاز اجرایی پروژه/کارفرما	33.20%	15%	۷.۹۰%	۳۹.۵۳
۱۲	سایر عوامل	26%	10.50%	۹.۵۰%	۳۲.۱۳

جدول شماره (۲) - رتبه بندی حوزه های تفکیک شده بر اساس امتیاز فازی

۲-۵-۲ نمودارهای سه بعدی ریسک در نرم افزار MATLAB

یکی از خروجی های تحلیل ریسک با استفاده از نرم افزار MATLAB ، نمودارهای سه بعدی (احتمال وقوع - اثر زمان - ریسک) و (احتمال وقوع - اثر هزینه - ریسک) می باشند که برای نمونه ، نمودار سه بعدی (اثر زمان - اثر هزینه - ریسک) در نمودار شماره (۵) نمایش داده شده است . (ابراهیم نورالدین موسوی ، ۱۳۹۲)



نمودار شماره (۵) - نمودار سه بعدی - اثر زمان - ریسک)

۳- نتیجه گیری

الف) در طی مدت انجام تحقیق به وضوح مشخص شد که متأسفانه در کشور ما جایگاه و اهمیت مدیریت ریسک به خوبی مورد توجه قرار نگرفته و نیاز است در این زمینه تحقیقات ، مطالعات و اطلاع رسانی بیشتری انجام شود تا این مبحث جایگاه واقعی خود را پیدا کرده و گامی مهم در جهت بهبود دیدگاه و انتظارات مدیران دستگاه های اجرایی و سازمان ها نسبت به وضعیت پیشرفت پروژه ها برداشته شود .

ب) در این مقاله نشان داده شد که منطق فازی قابلیت ایجاد ارتباط با مدیریت ریسک را دارا می باشد و می توان از این روش برای پرداختن به ابهامات آینده ، به منظور کنترل و مدیریت هزینه و زمان پروژه های عمرانی استفاده کرد .

ج) در این مقاله ریسک های پروژه احداث پروژه آب رسانی از خلیج فارس به صنایع معدنی جنوب شرق کشور مورد بررسی ، شناسایی ، طبقه بندی و الویت بندی قرار گرفتند و این تحقیق این امکان را به سایر دستگاه اجرایی می دهد . تا ضمن مدیریت صحیح به کنترل و پیگیری دلایل وقوع ریسک ها بپردازد .

منابع

- ۱- آذر ، عادل فرجی ، حجت (۱۳۸۹) ؛ علم مدیریت فازی . جلد ۱ . تهران . مؤسسه کتاب مهربان نشر .
- ۲- جازیف ، جورج (۱۳۸۱) ؛ منطق فازی و کاربردهای آن در مدیریت ، سید محمد حسینی جلد ۱ تهران : انتشارات ایشیق
- ۳- رضوی فلاحیه ، سید محمد (۱۳۹۰) ؛ بررسی روش ها و کاربرد مدیریت ریسک در پروژه های عمرانی ، مسعود اولی پور ، عبدالکریم عباسی دزفولی ، اهواز : دانشگاه آزاد اسلامی – واحد علوم تحقیقات خوزستان .
- ۴- روزبهی ، صادق جدا ، خدیجه (۱۳۸۷) ؛ (مدیریت ریسک پروژه با استفاده از Pert master) ، جلد اول ، تهران : انتشارات کیان رایانه سبز .
- ۵- نورالدین موسوی ، ابراهیم (۱۳۹۲) ؛ بررسی اثر توام ریسک هزینه و زمان در پروژه های عمرانی ، مسعود اولی پور ، عبدالکریم عباسی دزفولی ، اهواز : دانشگاه آزاد اسلامی – واحد علوم تحقیقات خوزستان .