شناسایی و ارزیابی کمی ریسکهای برون سپاری تحقیق و توسعه با کنترل منطق فازی (مطالعه موردی: پروژه‌های تحقیق و توسعه)

حسن رجبی مسرور[۱]، حسن جهانشاهی[۲*]

۱. دانش آموخته کارشناسی ارشد مهندسی سیستمهای اقتصادی اجتماعی دانشگاه امام حسین(ع)، تهران،ایران
۲. عضو هیات علمی گروه مهندسی صنایع دانشگاه امام حسین(ع)، تهران،ایران

دریافت: ۹۳/۱۰/۱۲ پذیرش: ۹٤/۰۳/٤

چکیده

سرعت بالای تغییرات فناوری، کمبود تجهیزات، ابزارآلات و آزمایشگاه‌های تخصصی و ضعف دانش فنی و مهارت‌ها از عمده ترین مشکلات پیش روی مدیران تحقیق و توسعه می‌باشد. برون‌سپاری تحقیق و توسعه یکی از روش‌های نوین مدیریت می‌باشد که در مواجه بااین کاستی‌ها و محدودیت‌ها، جایگاه خاصی را به خود اختصاص داده است. همزمان با منافع و مزایایی که‌این روش برای سازمان‌ها به ارمغان آورده است، ریسک‌ها و مخاطراتی را نیز با خود به همراه داشته است. ازاینرو اجرا و پیاده- سازی مدیریت ریسک‌های برون‌سپاری تحقیق و توسعه، موضوع مهمی است که نبایستی مورد غفلت قرار گیرد. الگوهای مختلفی برای مدیریت ریسک ارائه شده است که استاندارد PMBOK[۱] از معرفترین آنها می‌باشد. دراین تحقیق که به منظور شناسایی و ارزیابی کمی ریسک‌های برون‌سپاری تحقیق و توسعه صورت می‌گیرد، ازاین الگو استفاده شده و منبع اصلی جهت جمع آوری اطلاعات، افراد خبره و صاحب نظر بوده است. با جمع آوری اطلاعات و تحلیل آن‌ها در قالب پرسشنامه اول، ریسک‌های برون‌سپاری تحقیق و توسعه شناسایی شده و ساختار سلسله مراتبی ریسک‌ها بر اساس دسته بندی مناسبی ارائه شده است. در مرحله بعدی با تحلیل داده‌های جمع آوری شده از پرسشنامه دوم و با استفاده از سیستم‌های فازی، دانش ضمنی افراد در ارزیابی کمی ریسک‌های برون‌سپاری پروژه‌های تحقیق و توسعه مورد استفاده قرار گرفته است.

کلیدواژه‌ها: ریسک، ارزیابی ریسک، برون‌سپاری تحقیق و توسعه، کنترل منطق فازی.

---

* نویسندهٔ مسؤول مقاله: E-mail: hjahan@ihu.ac.ir

۱– مقدمه

برون‌سپاری فعالیت‌های یک سازمان، امروزه دیگر موضوعی جدید به شمار نمی‌رود. بررسی و مطالعه تجربیات سازمان‌های مختلف، حاوی مثال‌ها و موارد متعددی از اجرای پروژه‌های برون‌سپاری و تاثیر آنها در اهداف کلان شرکتها (مانند کاهش هزینه ، افزایش بهره وری) است. بااین حال؛ انتخاب‌این استراتژی بدون ریسک نیست. ریسک، رخداد یا شرایطی نامطمئن است که اگر به وقوع بپیوندد، اثری مثبت یا منفی(دراین تحقیق فقط اثرات منفی مد نظر است) بر حداقل یکی از اهداف پروژه چون زمان، هزینه یا کیفیت می‌گذارد. آنچه مسلم است،این است که ریسک‌های برون‌سپاری می‌تواند موفقیت پروژه را تهدید نماید[۱].

دراین تحقیق، ضمن بررسی اصول و مبانی برون سپاری؛ دانش مدیریت ریسک پروژه و نظریه سیستم‌های فازی، مبنای تحقیق بوده و با بهره گیری از مقالات و منابع علمی موجود و آنالیز پرسشنامه‌ها، ریسک‌های برون‌سپاری پروژه‌های تحقیق و توسعه شناسایی شده است. در ادامه با به کارگیری کنترل منطق فازی، ریسک‌های برون‌سپاری یکی از پروژه‌های تحقیق و توسعه مورد ارزیابی قرار گرفته است. نتایج و دستاوردهای‌این تحقیق شامل ساختار شکست ریسک پروژه‌های تحقیق و توسعه و مدل سازی دانش ضمنی افراد خبره برای ارزیابی کمی ریسک‌ها می‌باشد.

۲– پیشینه تحقیق

پیرامون موضوعات اصلی‌این تحقیق که شامل الگوهای برون سپاری، دسته بندی‌های مختلف ریسک‌های برون‌سپاری و ارزیابی ریسک‌ها با رویکرد فازی می‌باشد، بررسی‌های لازم صورت گرفته که به ترتیب بدان اشاره می‌گردد:

الگوی برون‌سپاری با ٦ گام اصلی توسط اکرمی و کریمی پیشنهاد شده است[۲و۳]. الگوی برون‌سپاری راهبردی در ٥ فاز اصلی توسط پرویزیان و دهقان ارائه شده است[٤]. همچنین چشم براه و مرتضوی در تحقیقاتی که انجام داده‌اند الگوی دیگری از برون‌سپاری با ٥ گام اصلی را پیشنهاد نموده‌اند[٤]. فرآیند اجرایی دیگری در خصوص برون‌سپاری تحقیق و توسعه توسط نوری و بازیار ارائه شده است[٥].

گنزالس و همکارانش دسته بندی سه گانه‌ای از ریسک‌های برون‌سپاری پروژه‌های IS را

ارائه داده‌اند[٦]. دسته بندی چهارگانه‌ای از برون‌سپاری پروژه‌های IS و IT توسط راج و عبدالحافظ پیشنهاد شده است[۷]. بلانچاندار عوامل اصلی ریسک‌های برون‌سپاری تحقیق و توسعه را در ۱۰ عامل اصلی ارائه نموده است[۸]. فلوریان چالش‌های پیش روی برون‌سپاری را در ٥ عامل معرفی نموده است[۹]. ویلککس و همکارانش ریسک‌های برون‌سپاری پروژه‌های فناوری اطلاعات را در ده عامل خلاصه نموده و یک چارچوب برای تجزیه و تحلیل ریسک‌ها پیشنهاد نموده‌اند[۱۰]. توبایاس و همکارانش دسته بندی سه گانه‌ای را برای ریسک‌های برون‌سپاری ارائه داده‌اند[۱۱]. میر محمد صادقی و چشم براه ریسک‌های برون‌سپاری را در ۳ بخش جداگانه پیشنهاد داده‌اند[۱۲]. همتی جنبه‌های مختلف بروز ریسک‌های برون‌سپاری را در ٥ مرحله جداگانه ارائه نموده است[۱۳].

جعفری و جاسبی از تکنیک دلفی در شناسایی عوامل بحرانی در پروژه‌های بزرگ استفاده نموده‌اند[١٤]. زارعی و پهلوانی از تکنیک نمودار علی و معلولی(استخوان ماهی) در شناسایی علل تاخیرات پروژه‌های بزرگ پتروشیمی استفاده نموده‌اند[۱٥]. ویلککس و همکارانش تکنیک نمودار جریان فرآیند یا سیستم را برای شناسایی ریسک‌های برون‌سپاری بکار گرفته‌اند[۱۰]. سید نقوی و تیموری برای ارزیابی کیفی ریسک‌های پروژه از روش احتمال وقوع و تاثیر استفاده نموده‌اند[۱٦]. همچنین تکنیک ماتریس احتمال وقوع و تاثیر توسط حسینعلی پور و همکارانش در ارزیابی کیفی ریسکها مورد استفاده قرار گرفته است[۱۷]. چینی چیان از رتبه‌بندی فازی در مدیریت ریسک استفاده نموده است[۱۸]. کنترل منطق فازی توسط ابراهیم نژاد و کرمی راد در ارزیابی ریسک‌های پروژه مورد استفاده قرار گرفته است[۱۹]. گرئی و همکارانش از شبیه‌سازی مونت کارلو در ارزیابی کمی ریسک‌های پروژه استفاده نموده‌اند[۲۰]. قائد شرف و همکارانش از رویکرد فازی در ارزیابی کیفی ریسک‌های پروژه استفاده نموده‌اند[۲۱]. نابیل از کنترل منطق فازی و تکنیک‌های ارزیابی ریسک در ارزیابی پروژه‌ها استفاده نموده است[۲۲]. شایلندرا و همکارانش از کنترل منطق فازی در ارزیابی ریسک‌های‌ایمنی استفاده کرده‌اند[۲۳]. یاسونوری و کازو، سیستم‌های کنترل فازی با n+1 متغیر ورودی و یک متغیر خروجی را برای ارزیابی ریسک‌ها ارائه داده‌اند[٢٤]. آدام و سام مانا، کنترل منطق فازی را در ارزیابی ریسک پروژه‌های لوله گذاری مورد استفاده قرار داده‌اند[۲٥]. ناگای و وات یک سیستم پشتیبانی تصمیم فازی برای تحلیل ریسک ارائه

داده‌اند[۲۷]. آنتونیو و سلزو از استنتاج فازی در ارزیابی ریسک‌های مربوط به سیستم‌های مهندسی هسته‌ای استفاده کرده‌اند[۲۸]. شای چن و چای ونگ تحلیل ریسک فازی بر اساس رتبه بندی اعداد فازی با استفاده از نسبت α cut، با قبول ویژگی‌ها و نسبت سیگنال بر صوت را در مدل خود ارائه داده‌اند[۲۹]. آدام و سام فرآیندایجاد ماتریس ریسک فازی را که می‌تواند در منطق فازی مورد استفاده قرار گیرد، معرفی نموده‌اند[۳۰]. ژانگ یان و همکارانش یک روش ارزیابی ریسگ فازی بر پایه تشابه اعداد فازی ذوزنقه‌ای ارائه داده‌اند[۳۱]. خان محمدی و جاسبی از رویکرد فازی برای تحلیل ریسک در مدریت پروژه استفاده نموده‌اند[۳۲]. آلفرد و همکارانش چارچوبی را برای مدیریت ریسک پروژه‌های ساخت با رویکرد مبتنی بر دانش ارائه نموده‌اند[۳۳].

۳- روش تحقیق

این تحقیق از نظر هدف، کاربردی و به لحاظ دسته بندی بر مبنای نحوه گردآوری داده‌ها و اطلاعات، از نوع تحقیق توصیفی-پیمایشی است. مراحل اصلی دراین تحقیق عبارتند از:

۱-شناسایی ریسک‌های برون‌سپاری از طریق بررسی مقالات و منابع علمی موجود و مصاحبه با خبرگان؛

۲-ابزار سازی(تست روایی) و جمع آوری اطلاعات از خبرگان(طراحی پرسشنامه اول)؛

۳-آنالیز پرسشنامه‌های جمع آوری شده و تحلیل آن؛

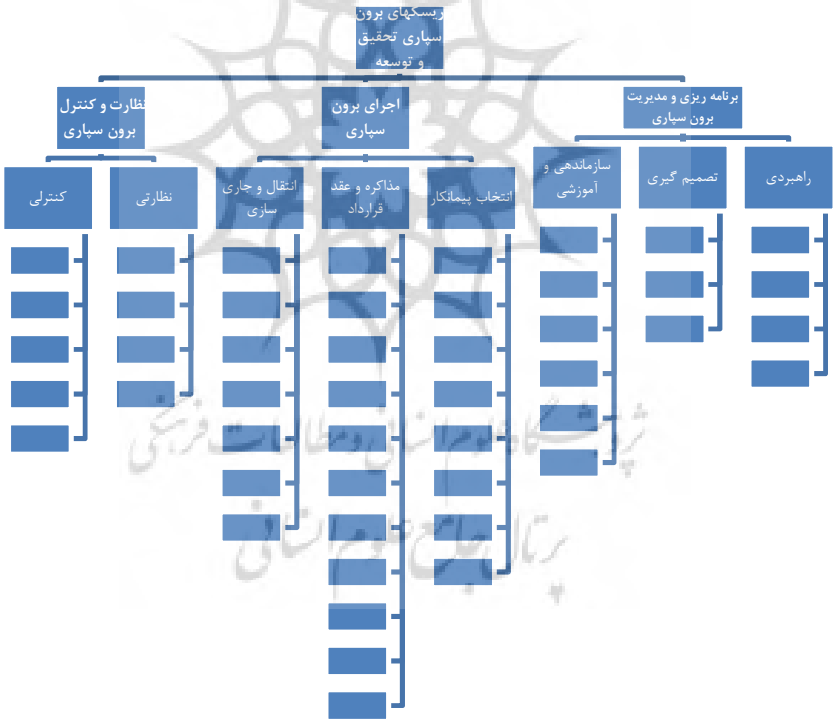
٤-تعیین ساختار سلسله مراتبی ریسک‌های برون‌سپاری تحقیق و توسعه؛

٥-ارزیابی کمی ریسک‌های برون‌سپاری پروژه‌های تحقیق و توسعه با اجرای مراحل زیر:

- طراحی پرسشنامه دوم بر اساس ریسک‌های شناسایی شده با هدف آنالیز کمی ریسک‌ها؛
- آنالیز کمی ریسک‌های برون‌سپاری با هدف تعیین میزان ریسک بااستفاده از کنترل منطق فازی؛
- ارزیابی میزان تاثیر ریسک بر روی اهداف پروژه با استفاده از کنترل منطق فازی.

۴- شناسایی ریسک‌های برون سپاری

دراین تحقیق بر اساس استاندارد PMBOK و بررسی‌های به عمل آمده، برای پیشنهاد اولیه ریسک‌های برون‌سپاری تحقیق و توسعه از نمودار جریان فرایند برون‌سپاری استفاده شده است. بدین صورت که ابتدا بر اساس مطالعات انجام شده، فرآیند برون‌سپاری تحقیق و توسعه استخراج و سپس ریسک‌های آن پیشنهاد شده و در ادامه با برگزاری جلسات متعدد با معدودی از خبرگان، مورد ارزیابی قرار گرفته و تائید شده است. پس از آن ریسک‌های پیشنهادی در قالب پرسشنامه اول طرح شده و نظرات جمعی از خبرگان تحقیق و توسعه در سازمان مورد نظر جمع آوری و تحلیل شده است. نتایج حاصل ازاین تحلیل، نشان می‌دهد که ساختار سلسله مراتبی ریسک‌های برون‌سپاری تحقیق و توسعه در دو سطح عوامل و زیر عوامل قابل تقسیم می‌باشد(شکل ۱).



شکل ۱ ساختار شکست ریسک برون‌سپاری تحقیق و توسعه

۵- آنالیز کمی ریسک

پس از شناسایی ریسک‌های برون‌سپاری و اولویت بندی آنها و شناخت این که چه ریسک‌هایی نیاز به بررسی بیشتری دارند، نوبت به آنالیز کمی ریسک می‌رسد. در این تحقیق از تکنیک تجزیه و تحلیل حساسیت؛ جهت آنالیز کمی ریسک از طریق به کارگیری فرآیند کنترل فازی با سیستم فازی ساز و غیر فازی ساز استفاده شده است. در این روش یک جزء و اثرات آن بر اهداف پروژه، با ثابت در نظر گرفتن سایر اجزا بررسی می‌گردد[۱۹]. به عبارت دیگر آنالیز حساسیت به تحلیل گر اجازه می‌دهد که قواعد مختلف را با سؤال اگر این اتفاق رخ دهد چه می‌شود(what … if) بررسی کند.

۵-۱-مدلسازی متغیرهای کنترل

در اینجا در دو بخش از تکنیک کنترل فازی استفاده می‌گردد. برای ارزیابی میزان ریسک پروژه از تکنیک کنترل منطق فازی با دو متغیر ورودی (احتمال وقوع و ماکزیمم اثر ریسک) و یک خروجی (اثر ریسک) استفاده می‌شود و برای ارزیابی میزان تاثیر ریسک بر روی اهداف پروژه از تکنیک کنترل منطق فازی با یک متغیر ورودی (اثر ریسک) و سه متغیر خروجی (میزان تغییر در فاکتورهای زمان، هزینه و کیفیت) استفاده شده است.

۵-۱-۱- تعریف متغیرهای زبانی

اصطلاحات زبانی مورد استفاده برای متغیرهای ورودی و خروجی فرآیند کنترل منطق فازی، توسط مجموعه فازی به صورت زیر تعریف می‌شود.

ورودی‌های مرحله اول :

$\Delta P_i = \{VL, L, M, H, VH\}$ = {خیلی زیاد ، زیاد ، متوسط ، کم ، خیلی کم}

$\Delta T_i = \{VL, L, M, H, VH\}$ = { خیلی زیاد ، زیاد ، متوسط ، کم ، خیلی کم}

$\Delta C_i = \{VL, L, M, H, VH\}$ = { خیلی زیاد ، زیاد ، متوسط ، کم ، خیلی کم}

$\Delta Q_i = \{VL, L, M, H, VH\}$ = {خیلی زیاد ، زیاد ، متوسط ، کم ، خیلی کم}

خروجی مرحله اول و ورودی مرحله دوم :

$\Delta R_i = \{VL, L, M, H, VH\}$ = {خیلی زیاد ، زیاد ، متوسط ، کم ، خیلی کم}

خروجی‌های مرحله دوم :

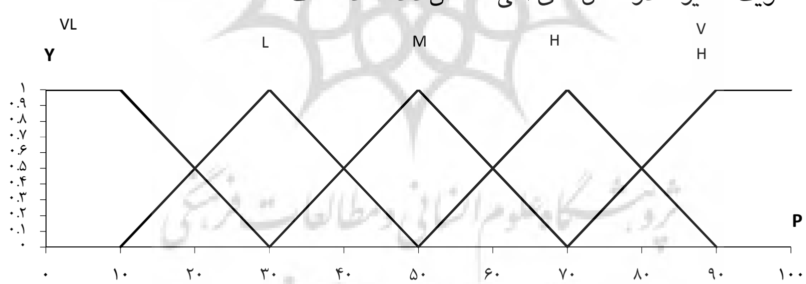
$\Delta_{ChangeinDuration} = \{VL, L, M, H, VH\}$ = {خیلی کم ، کم ، متوسط ، زیاد ، خیلی زیاد}

$\Delta_{ChangeinCost} = \{VL, L, M, H, VH\}$ = {خیلی کم ، کم ، متوسط ، زیاد ، خیلی زیاد}

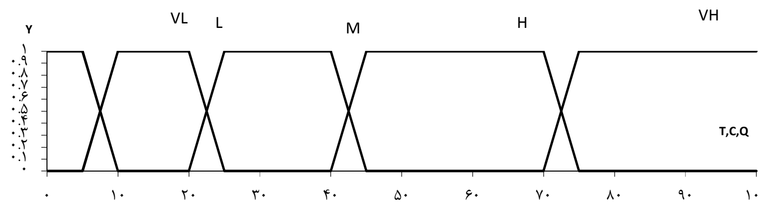
$\Delta_{ChangeinQuality} = \{VL, L, M, H, VH\}$ = {خیلی کم ، کم ، متوسط ، زیاد ، خیلی زیاد}

۵-۱-۲- تابع عضویت متغیرها

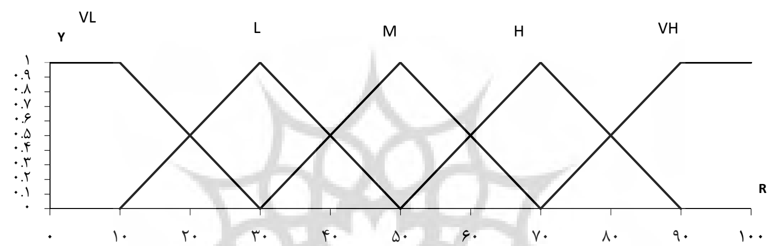
تابع عضویت متغیرهای ورودی و خروجی بر اساس PMBOK (استاندارد ۲۰۰۸) و میزان ریسک پذیری تیم اجرایی پروژه‌های تحقیق و توسعه، طراحی و تدوین شده است. برای تعریف تابع عضویت احتمال وقوع و مقدار ریسک از طیف معروف لیکرت و از مجموعه‌های فازی مثلثی استفاده شده و برای تابع عضویت اثرات ریسک، مجموعه‌های فازی ذوزنقه‌ای که دارای بازه فازی می‌باشد، بکار گرفته شده است. از آنجائیکه پروژه‌های تحقیق و توسعه از اهمیت فوق العاده‌ای برخوردار می‌باشد، بنابراین باید حساسیت بالایی نسبت به تغییر اثرات ریسک داشته باشد. بدین مفهوم که میزان تاثیرات پائین، ارزش بالایی برای تیم مدیریت پروژه محسوب شده و منجر به عکس العمل به موقع در کنترل ریسک‌ها گردد. بااین توضیح نمودار توابع عضویت متغیرها در شکل های۳الی۵ نشان داده شده است.



شکل۳ تابع عضویت برای احتمال وقوع



شکل۴ تابع عضویت برای اثرات ریسک(زمان، هزینه، کیفیت)



شکل۵ تابع عضویت برای ارزیابی مقدار ریسک

۵-۱-۳- قوانین اگر.. و... آنگاه

تنظیم قواعد اگر. .. و. .. آنگاه مربوط به استنتاج است که قواعد کنترل نامیده می‌شود. در صورتی که قواعد اگر. .. و. .. آنگاه به صورت ماتریس n*m نمایش داده شود آن را جدول تصمیم می‌نامیم. برای مدلسازی میزان ریسک پروژه و تاثیر آن بر اهداف پروژه دو جدول تصمیم تعریف شده است. جدول تصمیم اول، همان جدول احتمال – اثر استاندارد PMBOK است که جهت ارزیابی میزان تاثیر هر یک از ریسک‌ها بر روی زیر عوامل هشت گانه و عوامل سه گانه استفاده می‌شود. جدول تصمیم در این مرحله دارای دو متغییر ورودی(احتمال وقوع ریسک و ماکزیمم اثر) و یک متغیر خروجی (اثر ریسک) می‌باشد و با توجه به تعداد ترم‌های زبانی (n=m=5)، تعداد قوانین اگر.. . آنگاه دراین مرحله ۲۵ قاعده می‌باشد. جدول تصمیم دوم جهت ارزیابی میزان تاثیری که هر یک از گروه عوامل سه گانه بر روی فاکتورهای زمان، هزینه و کیفیت پروژه می‌گذارند، انتخاب شده است(پیوست شماره۲).

۵-۲- ارزیابی قواعد

اگر ورودی‌های مدل کنترل منطق فازی برابر با P=Pi (احتمال وقوع ریسک iام) و I=Ii (میزان اثر عامل ریسک iام) باشند، بایستی یک مقدار خروجی متناظر R = Ri (ریسک عامل iام) برای آن پیدا کنیم. اعداد حقیقی Pi و Ii خواندنی‌ها نامیده می‌شوند که در این تحقیق از طریق پرسشنامه و آنالیز پرسشنامه بدست آورده شده است. در نتیجه میانگین نتایج به عنوان ورودی‌های خواندنی استفاده شده است (پیوست شماره۱). برای ورود به مدل کنترل منطق فازی، Pi و Ii بایستی به متغیرهای زبانی متناظر با درجه عضویت متناسب تبدیل شوند. برای‌این کار می‌بایست روی محور x ها درنمودار تابع عضویت مربوطه، خطی به موازی محور μ از نقطه خواندنی مورد نظر رسم شود.این خط متغیرهای زبانی تابع عضویت را در نقاطی قطع می‌کند که برای آن نقاط می‌بایست μ (درجه عضویت) محاسبه گردد. کاربرد قاعده کنترل، شلیک نیز نامیده می‌شود[۱۹]. بخش مقدمه (پیش شرط) در هر قاعده، شدت قاعده یا درجه شلیک قاعده نامیده می‌شود که به وسیله رابطه‌های زیر منعکس می‌شود :

قاعده کلی محاسبه شدت قاعده

$$\alpha_{ij} = \mu_i(P) \wedge \mu_i(I) = Min\{\mu_i(P), \mu_i(I)\}$$

برای مثال برای احتمال وقوع ریسک «نبود استراتژی هماهنگ و پذیرفته شده» با مقدار خواندنی ٤۳ (P1=٤۳)، خطی موازی محور μ رسم نموده؛ به گونه‌ای که متغیرهای زبانی L و Mرا قطع نماید. برای این نقاط، درجه عضویت به شرح زیر محاسبه می‌گردد:

$$\alpha_{۲۳} = \mu_۲(P_۱) \wedge \mu_۳(I_۱) = Min\{\mu_۲(P_۱), \mu_۳(I_۱)\} = Min\{۰.۳۵, ۰.٤\} = ۰.۳۵$$

$$\alpha_{۳۳} = \mu_۳(P_۱) \wedge \mu_۳(I_۱) = Min\{\mu_۳(P_۱), \mu_۳(I_۱)\} = Min\{۰.٦۵, ۰.٤\} = ۰.٤$$

$$\alpha_{۲٤} = \mu_۲(P_۱) \wedge \mu_٤(I_۱) = Min\{\mu_۲(P_۱), \mu_٤(I_۱)\} = Min\{۰.۳۵, ۰.٦\} = ۰.۳۵$$

$$\alpha_{۳٤} = \mu_۳(P_۱) \wedge \mu_٤(I_۱) = Min\{\mu_۳(P_۱), \mu_٤(I_۱)\} = Min\{۰.٦۵, ۰.٦\} = ۰.٦$$

جدول شدت قواعد برای ریسک«نبود استراتژی هماهنگ و پذیرفته شده» با P1=٤۳ و I1 =٤۳ و متغیرهای زبانی جایگزین شده با توابع عضویت متناظر، به صورت زیر می‌باشد.

جدول۱ شدت قواعد ریسک نبود استراتژی هماهنگ و پذیرفته شده

احتمال \ تأثیر	$\mu_{VL}(I)$	$\mu_{L}(I)$	$\mu_{M}(I)$	$\mu_{H}(I)$	$\mu_{VH}(I)$
$\mu_{VL}(P)$	۰	۰	۰	۰	۰
$\mu_{L}(P)$	۰	۰	۰/۳۵	۰/۳۵	۰
$\mu_{M}(P)$	۰	۰	۰/٤	۰/٦	۰
$\mu_{H}(P)$	۰	۰	۰	۰	۰
$\mu_{VH}(P)$	۰	۰	۰	۰	۰

با توجه به نتایج مربوط به درجه عضویت متغیرهای خواندنی فازی، شدت قواعد برای هر ٤٧ ریسک دیگر به طرز مشابه محاسبه می‌گردد.

۵-۳- استلزام (محاسبه خروجیهای قواعد)

عناصر چهار سلول فعال جدول شدت قواعد، برای معرفی نظریه خروجی کنترل مورد استفاده قرار می‌گیرند. خروجی کنترل هر قاعده به وسیله عملیات مینیمم(عطف) تعریف می‌شود. به عنوان مثال برای ریسک «نبود استراتژی هماهنگ و پذیرفته شده» به روش زیر عمل می‌شود:

مربوط به قاعده ۲۳:

$$\alpha_{۲۳} \wedge \mu_{۲۳}(R_{۱}) = Min\{\alpha_{۲۳}, \mu_{۲۳}(R_{۱})\} = Min\{۰.۳۵, \mu_{L}(R)\}$$

مربوط به قاعده ۳۳:

$$\alpha_{۳۳} \wedge \mu_{۳۳}(R_{۱}) = Min\{\alpha_{۳۳}, \mu_{۳۳}(R_{۱})\} = Min\{۰.٤, \mu_{M}(R)\}$$

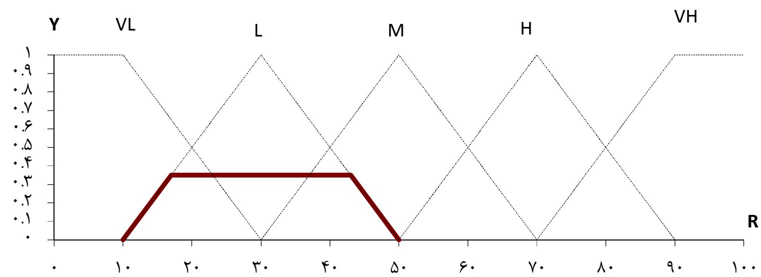
مربوط به قاعده ۲٤:

$$\alpha_{۲٤} \wedge \mu_{۲٤}(R_{۱}) = Min\{\alpha_{۲٤}, \mu_{۲٤}(R_{۱})\} = Min\{۰.۳۵, \mu_{M}(R)\}$$

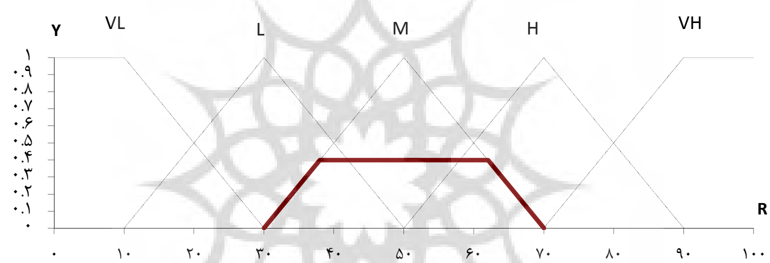
مربوط به قاعده ۳٤:

$$\alpha_{۳٤} \wedge \mu_{۳٤}(R_{۱}) = Min\{\alpha_{۳٤}, \mu_{۳٤}(R_{۱})\} = Min\{۰.٦, \mu_{H}(R)\}$$

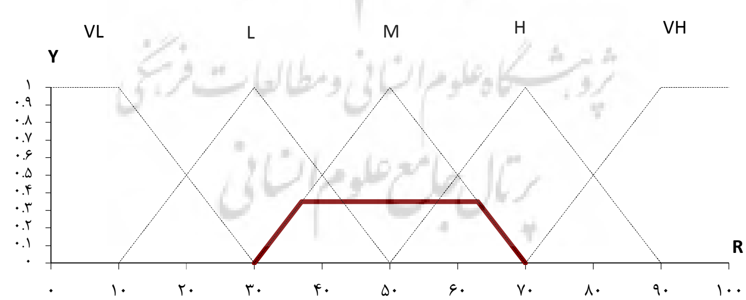
تابع عضویت شکل ٦، نحوه محاسبه $۰.۳۵ \wedge \mu_{L}(R)$ را نشان می‌دهد که یک عدد فازی برش خورده می‌باشد. و به طور مشابه اشکال ۷ تا ۹ نحوه محاسبه خروجی‌های بعدی را نشان می‌دهد.



شکل۶ عدد فازی برش خورده مربوط به سلول ۲۳

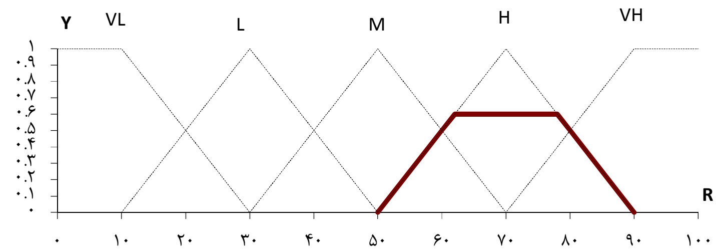


شکل۷ عدد فازی برش خورده مربوط به سلول ۳۳



شکل۸ عدد فازی برش خورده مربوط به سلول ٢٤

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



شکل۹ عدد فازی برش خورده مربوط به سلول ٣٤

با توجه به نتایج مربوط به محاسبه شدت قواعد، برای هر ٤٧ ریسک دیگر نیز خروجی‌های قواعد به طرز مشابه محاسبه می‌گردد.

۵-۴- ترکیب

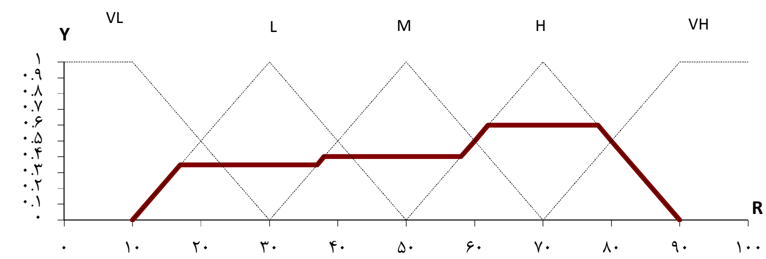
خروجی‌های چهار قاعده که در سلولهای فعال ثبت شده‌اند، بایستی ترکیب شوند تا یک خروجی کنترل با تابع عضویت $\mu_{agg}(R)$ بدست آید. برای ترکیب، از عملگر فصل (ماکزیمم) استفاده شده است که به صورت زیر نشان داده می‌شود :

$$\mu_{agg}(R)=\{(۰.۳٥\wedge\mu_L(R))\vee(۰.٤\wedge\mu_M(R))\vee(۰.۳٥\wedge\mu_M(R))\vee۰.٦\wedge\mu_H(R)\}$$

$$\mu_{agg}(R)=Max\{Min(۰.۳٥,\mu_L(R)),Min(۰.٤,\mu_M(R)),Min(۰.۳٥,\mu_M(R)),Min(۰.٦,\mu_H(R))\}$$

تابع فوق، تابع عضویت ترکیب شده یک مجموعه فازی غیرنرمال را ارائه می‌کند که شامل بخش‌هایی از توابع عضویت برش خورده می‌باشد. شکل۱۰ تابع عضویت ترکیب شده برای ریسک «نبود استراتژی هماهنگ و پذیرفته شده» را نشان می‌دهد.

پرتال جامع علوم انسانی

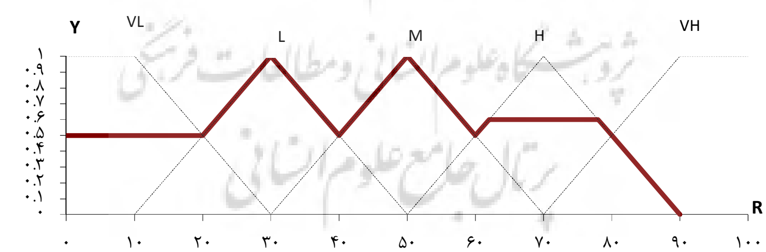


شکل۱۰ تابع عضویت ترکیب شده برای ریسک نبود استراتژی هماهنگ و پذیرفته شده

با توجه به نتایج مربوط به استلزام(محاسبه خروجی‌های قاعده)، خروجی‌های قواعد برای سایر ریسک‌ها نیز به طرز مشابه ترکیب می‌گردد. در ادامه به منظور تعیین مقدار قطعی ریسک‌های برون‌سپاری پروژه مورد مطالعه، مشابه با محاسبات صورت گرفته برای ترکیب تابع عضویت ریسک‌ها، به ترتیب ترکیب‌های زیر محاسبه شده است:

- ترکیب‌های تابع عضویت ترکیب شده ریسک‌های مربوط به هریک از زیرعامل ها
- ترکیب تابع عضویت ترکیب شده هر یک از زیر عامل ها
- ترکیب تابع عضویت ترکیب شده عامل ها

شکل ۱۱ تابع عضویت ترکیب شده مربوط به مقدار ریسک برون‌سپاری نشان داده شده است.



شکل۱۱ تابع عضویت ترکیب شده مربوط به مقدار ریسک برون‌سپاری پروژه‌های تحقیق و توسعه

۵-۵- فازی زدایی(غیر فازی سازی)

اجتماع مجموعه‌های فازی، یک سری از مقادیر خروجی را در بر می‌گیرد و لذا باید فازی زدایی شود تا از مجموعه‌های فازی به یک عدد خروجی تبدیل شود. دراین تحقیق، برای فازی زدایی از روش میانگین وزنی(HDM) استفاده شده است. با استفاده از فرمول زیر میانگین وزنی ارزش‌ها محاسبه شده و به عنوان مقدار قطعی ریسک در نظر گرفته شده است:

$$\hat{R} = \frac{\sum_{i=۱}^{n} W_i \left(\frac{R_i + R_{i+۱}}{۲} \right)}{\sum_{i=۱}^{n} W_i} \qquad (۱)$$

دراین فرمول $R_{i+۱}, R_i$ به ترتیب ابتدا و انتهای بازه فازی iام می‌باشد. فلذا با استفاده از رابطه فوق، مقدار قطعی ریسک برون‌سپاری پروژه مورد نظر؛ برابر با ٤٠/٩٧ می‌باشد که با درجه عضویت ٠/٤٥ دارای ریسک کم و با درجه عضویت ٠/٥٥ دارای ریسک متوسط می‌باشد که به صورت زیر نشان داده می‌شود:

$$R = \{(L, ٠.٤٥), (M, ٠.٥٥)\}$$

۵-۶- ارزیابی اثر ریسک برون‌سپاری بر اهداف پروژه

۵-۶-۱- تعریف متغیرهای ورودی

ریسک عوامل(خروجی مرحله قبل) به عنوان متغیر ورودی این مرحله تعریف شده است که می‌بایست تابع عضویت ترکیب شده هر کدام از عوامل را فازی زدایی نمود تا یک عدد قطعی به عنوان ورودی خواندنی برای شروع فرایند کنترل منطق فازی به دست‌اید.

جدول۲ فازی زدایی عوامل ریسک برون‌سپاری پروژه

عوامل	جمع کل $\sum_{i=۱}^{n} W_i$	$\sum_{i=۱}^{n} W_i \left(\frac{R_i + R_{i+۱}}{۲} \right)$	R
برنامه‌ریزی و مدیریت برون سپاری	۲/٦٥	۱۱۷/۹۷٥	٤٤/٥۲
اجرای برون سپاری	۲/۸٥	۱۱۱/۲٥	۳۹/۰۳
نظارت و کنترل برون سپاری	۲/٦	۱۱٤/٤۷٥	٤٤/۰۳

۵-۶-۲- ارزیابی قواعد

برای ورود به مدل کنترل منطق فازی، مقدار ریسک هر کدام از عوامل بایستی به متغیرهای زبانی متناظر تبدیل شوند. یک مقدار ورودی بایستی با توابع عضویت مناسب که متغیرهای زبانی را نشان می‌دهند منطبق شود. در جدول۳ درجه عضویت سه عامل ریسک برون‌سپاری نشان داده شده است.

جدول۳ مقادیر ورودی مربوط به ریسک هر عامل

عوامل	Ri	$\mu_L(R_i)$	$\mu_M(R_i)$
برنامه‌ریزی و مدیریت برون سپاری	٤٤/٥٢	۰/۲۷	۰/۷۳
اجرای برون سپاری	۳۹/۰۳	۰/٥٥	۰/٤٥
نظارت و کنترل برون سپاری	٤٤/۰۳	۰/۲۹	۰/۷۱

از آنجایی که این محله برای مسائل کنترل منطق فازی دارای یک ورودی بوده و از طرفی، فاقد قسمت پیش شرط(و) در قوانین اگر.. . آنگاه می‌باشد، بنابراین درجه عضویت برابر شدت قاعده می‌باشد.

$$\alpha_i = \mu(R_i)$$

قاعده کلی محاسبه شدت قاعده

با توجه به جدول تصمیم و نتایج حاصل از ارزیابی اثر ریسک برون‌سپاری بر اهداف پروژه(پیوست شماره۳) و مقادیر ورودی محاسبه شده در جدول بالا، شدت قواعد تغییر در زمان، هزینه و کیفیت؛ برای عامل «برنامه‌ریزی و مدیریت برون سپاری» بر اساس قاعده کلی فوق، محاسبه و به شرح ذیل ارائه می‌گردد:

$\alpha_{۲۱} = \mu_L(R_۱) = ۰.۲۷$

$\alpha_{۳۱} = \mu_M(R_۱) = ۰.۷۳$

جدول ۵ جدول شدت قواعد تغییر در زمان، هزینه و کیفیت برای عامل برنامه‌ریزی و مدیریت برون‌سپاری

اثر ریسک	Change in quality
$\mu_{VL}(R_1)$	۰
$\mu_{L}(R_1)$	۰/۲۷
$\mu_{M}(R_1)$	۰/۷۳
$\mu_{H}(R_1)$	۰
$\mu_{VH}(R_1)$	۰

اثر ریسک	Change in cost
$\mu_{VL}(R_1)$	۰
$\mu_{L}(R_1)$	۰/۲۷
$\mu_{M}(R_1)$	۰/۷۳
$\mu_{H}(R_1)$	۰
$\mu_{VH}(R_1)$	۰

اثر ریسک	Change in duration
$\mu_{VL}(R_1)$	۰
$\mu_{L}(R_1)$	۰/۲۷
$\mu_{M}(R_1)$	۰/۷۳
$\mu_{H}(R_1)$	۰
$\mu_{VH}(R_1)$	۰

به طرز مشابه برای دو عامل دیگر شدت قواعد محاسبه می‌گردد.

۵-۶-۳- استلزام(محاسبه خروجی‌های قواعد)

. عناصر دو سلول فعال جدول شدت قواعد برای معرفی نظریه خروجی کنترل مورد استفاده قرارمی گیرد. خروجی کنترل(میزان تغییرات در زمان، هزینه و کیفیت پروژه) هر قاعده به وسیله عملیات مینیمم(عطف) تعریف می‌شود. به طور مثال برای عامل «برنامه‌ریزی و مدیریت برون سپاری»، خروجی‌های قواعد به شکل زیر محاسبه می‌گردد :

خروجی‌های قواعد تغییر در زمان :

مربوط به قاعده ۲۱ :

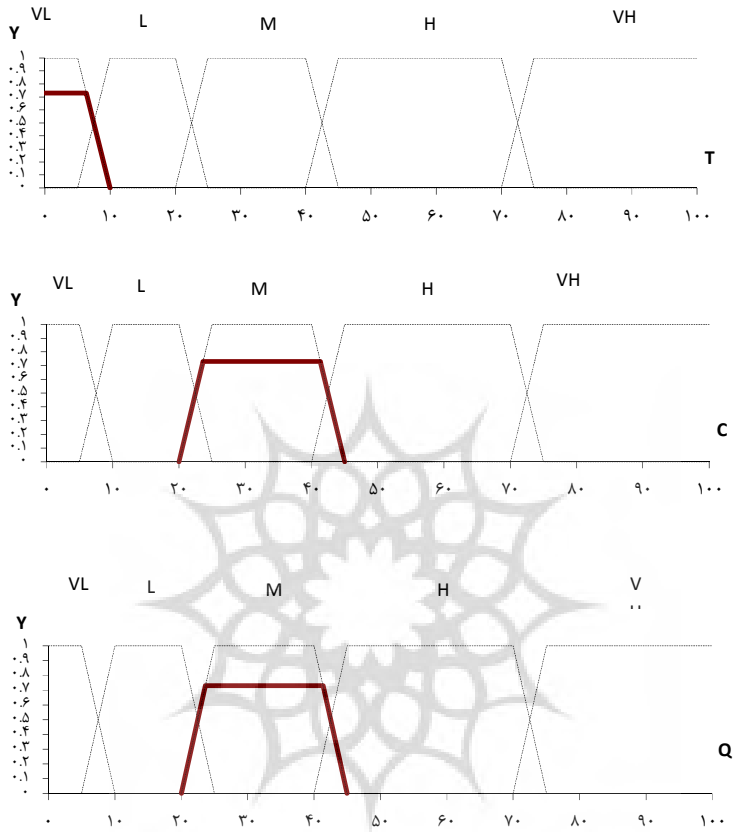
$$\alpha_{۲۱} \wedge \mu_{۲۱}(T_{۱}) = Min\{\alpha_{۲۱}, \mu_{۲۱}(T_{۱})\} = Min\{۰.۲۷, \mu_{VL}(T)\}$$

مربوط به قاعده ۳۱:

$$\alpha_{۳۱} \wedge \mu_{۳۱}(T_{۱}) = Min\{\alpha_{۳۱}, \mu_{۳۳}(T_{۱})\} = Min\{۰.۷۳, \mu_{VL}(T)\}$$

مشابه روش فوق، خروجی‌های قواعد برای تغییرات در زمان، هزینه و کیفیت برای سایر عامل نیز محاسبه می‌گردد.

در شکل۱۲ نحوه محاسبه خروجیهای قواعد را نشان می‌دهد که نشان دهنده عدد فازی برش خورده می‌باشد.



شکل ۱۲ عدد فازی برش خورده مربوط به تغییر در زمان، هزینه و کیفیت برای عامل برنامه‌ریزی و مدیریت برون‌سپاری

مشابه شکل ۱۲ عدد فازی برش خورده برای دو عامل دیگر نیز ترسیم می‌گردد.

۵-۶-۴- ترکیب خروجی‌های قواعد

خروجی‌های دو قاعده‌ای که در سلول‌های فعال ثبت شده‌اند، بایستی ترکیب شوند تا یک خروجی کنترل با $\mu_{agg}(F)$ حاصل شود. به طور مثال برای عامل «برنامه‌ریزی و مدیریت

برون سپاری» خروجی‌های قواعد به شکل زیر ترکیب می‌گردد :

ترکیب خروجی‌های قواعد تغییر در زمان :

$$\mu_{agg}(F_{۱T}) = \{(۰.۲۷ \wedge \mu_{VL}(T)) \vee (۰.۷۳ \wedge \mu_{VL}(T))\} = Max\{Min(۰.۲۷, \mu_{VL}(C)), Min(۰.۷۳, \mu_{VL}(C))\}$$

ترکیب خروجی‌های قواعد تغییر در هزینه :

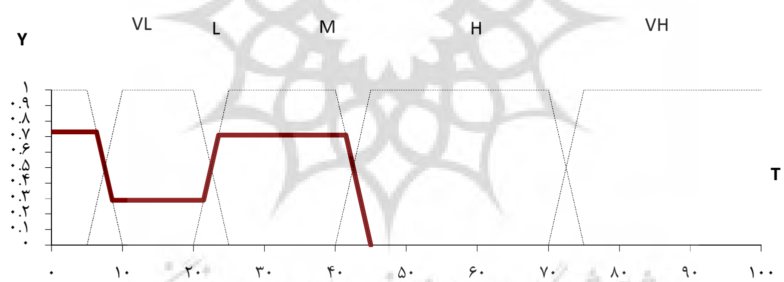
$$\mu_{agg}(F_{۱C}) = \{(۰.۲۷ \wedge \mu_{L}(C)) \vee (۰.۷۳ \wedge \mu_{M}(C))\} = Max\{Min(۰.۲۷, \mu_{L}(C)), Min(۰.۷۳, \mu_{M}(C))\}$$

ترکیب خروجی‌های قواعد تغییر در کیفیت :

$$\mu_{agg}(F_{۱Q}) = \{(۰.۲۷ \wedge \mu_{L}(Q)) \vee (۰.۷۳ \wedge \mu_{M}(Q))\} = Max\{Min(۰.۲۷, \mu_{L}(Q)), Min(۰.۷۳, \mu_{M}(Q))\}$$

مشابه روش فوق، خروجی‌های قواعد برای عامل دوم و سوم نیز ترکیب می‌گردد.

برای تعیین‌این که ریسک برون‌سپاری پروژه به چه میزان موجب تغییر در زمان، هزینه و کیفیت پروژه می‌گردد، می‌بایست تابع عضویت ترکیب شده مربوط به میزان تغییرات زمان، هزینه و کیفیت ترکیب گردد. شکل۱۳ تابع عضویت ترکیب شده مربوط به میزان تغییرات در زمان پروژه را نشان می‌دهد.



شکل ۱۳ تابع عضویت ترکیب شده میزان تغییر در زمان پروژه

مشابه محاسبات صورت گرفته برای ترکیب خروجی‌های قواعد تغییر در زمان، تابع عضویت ترکیب شده میزان تغییر در هزینه و کیفیت پروژه نیز محاسبه و ترسیم می‌گردد.

۵-۶-۵- فازی زدایی

برای رسیدن به نتیجه نهایی در خصوص میزان اثر ریسک‌های برون‌سپاری بر زمان، هزینه و

کیفیت پروژه، توابع ترکیب شده مربوط به میزان تغییرات زمان، هزینه و کیفیت به روش میانگین وزنی، فازی زدایی می‌گردد. در نتیجه میزان تاثیر ریسک برون‌سپاری پروژه‌های تحقیق و توسعه بر زمان، هزینه و کیفیت پروژه، به ترتیب برابر با ۱۷/۱۹، ۲٤/۹۸، ۳٦/۵۸ می‌باشد.

Change in duration = {(۱,L)}

Change in cost = {(۱, M)}

Change in quality = {(۱,M)}

۶- نتیجه‌گیری

این تحقیق در راستای شناسایی و ارزیابی ریسک‌های برون‌سپاری تحقیق و توسعه انجام گرفته است. در شناسایی ریسک‌ها، معلوم شد که ساختار شکست ریسک برون سپاری تحقیق و توسعه شامل ۳ عامل، ۸ زیر عامل و ٤۸ ریسک می‌باشد. از طرفی، نتایج ارزیابی کمی نشان می‌دهد که میزان ریسک برون‌سپاری تحقیق و توسعه ٤۷/۹۷ از مقیاس ۱۰۰ می‌باشد. به عبارت دیگر، میزان تاثیر ریسک برون‌سپاری پروژه مورد مطالعه بر زمان، هزینه و کیفیت پروژه به ترتیب برابر با ۱۷/۱۹، ۲٤/۹۸، ۳٦/۵۸ می‌باشد. میزان تغییرات مربوط به زمان با درجه عضویت۱ دارای اثر کم، میزان تغییرات مربوط به هزینه با درجه عضویت۱ دارای اثر متوسط و میزان تغییرات مربوط به کیفیت با درجه عضویت۱ دارای اثر متوسط می‌باشد. براساس استانداردPMBOK، میزان تاخیرات مربوط به زمان، با درجه عضویت۱، کمتر از ۵٪ زمان کل پروژه، میزان افزایش هزینه پروژه با درجه عضویت۱، بین ۵٪ تا ۱۰٪ هزینه کل پروژه و میزان کاهش کیفیت با درجه عضویت۱، نیاز به تائید کارفرما دارد.

۷-پی‌نوشت‌ها

1. Project Management Body of Knowladge

۸-منابع

[1] Nazari zadeh. F., "Methods of R. &D. outsourcing", Third International Conference on Management, Tehran. 2005.

[2] Akrami. H, Karimi. B., "A Decision Making Model for Outsourcing maintenance

Activities in an Iranian Military Organization" Journal of Supply Chain Management, Vol. 12, No. 30, 2010.

[3] Chesmberah. M., Mortazavi. M., "Management of outsourcing work" Tehran, Mehraban Nashr Publishers, First Edition, The Second National Conference on Venture Capital. 2007.

[4] Parvizian. K., Dehghan Nayyeri. F., "Outsourcing strategy and venture capital in the value chain", Tehran, The Second National Conference on Venture Capital.

[5] Noori. S., Afshar. B., "Management Outsourcing of R&D projects".

[6] R. Gonzalez, J. Gasco, J. L. lopise., Information System Outsourcing Reasons and Risks: An empirical Study, 2008.

[7] A. Hafeez-Baig, R. Gururajan, "An exploratory study to determine factors impacting outsourcing of information systemms in healthcare".

[8] R. Balanchandra ., "Outsourcing R. & D. –working paper" No :05-004, 2003.

[9] Florian Schmitz ., "Outsourcing agreements-risks and opportunities "2005.

[10] L. P. Willcocks, M. C. Lacity, T. Kern ., "Risk mitigation in IT outsurcing strategy revisited: Longitudinal case research at LISA",The Oxford of Information Managemen, 2000.

[11] Tobias Schoenherr, V. M. Rao Tummala, Thomas P. Harrison ., "Assessing supply chain risks with the analytic hierarchy process: Providing decision support for the offshoring decision by a US manufacturing company" Journal of Purchasing and Supply Management, 2008, pp. 100-111.

[12] Chesmberah. M., MirMohammad Sadeghi. A., "A Model for risk management outsourcing", Journal of Behbood, Vol. 8. 2008.

[13] Hemmati. M., "An overview of the concepts of risk management, outsourcing, with an emphasis on defense industry", Journal of Behbood,Vol. 8, 2007.

[14] Jaafari. H., Jasbi. J., "Identifying the critical factors influencing the activities of major projects", Tehran,Third International Conference on Project Management. 2006.

[15] Zareei. B., Pahlavani. A.K., "Design a methodology to identify delays of large projects and provide solutions to improve-Case: petrochemical projects".

[16] Syyed Naghavi. M.A., Taymoori. A., "Qualitative analysis of project risks with multi-criteria decision-making models, (Case study: The project to convert natural gas to liquid hydrocarbon)", Tehran, Fourth International Conference on Project Management. 2008.

[17] Hosseinalipoor. M., Zamanian. M., "Risk Management BOT power projects (in the operation)", Tehran, Fourth International Conference on Project Management. 2008.

[18] Chinichian. F., "Ranking fuzzy risk management", Tehran, Fourth International Conference on Project Management. 2008.

[19] Ebrahimnezhad. S., Karamirad., "A model for risk assessment of the project meens by Fuzzy criteria (Case study: Assaluyeh dams)", Tehran, Fourth International Conference on Project Management. 2008.

[20] Gareei. A, Tayyebat. M., Shakhsniayei. M., Rezayei. K., "A model of the dependence of uncertainty in a Monte Carlo simulation to improve project risk analysis process", Tehran, Third International Conference on Project Management. 2006.

[21]Ghaedsharaf. M., alaeeigorgani. R., Maleki. H.R., "A model to prioritize risks in terms of project activities Fary using the algorithm of qualitative planning", Tehran, Fourth International Conference on Project Management. 2008.

[22] Nabil D. Parsiani Shull., "Project Evaluation Using Fuzzy Logic and Risk Analysis Techniques", A thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science in Industriah Engineering Uniersity of Puerto Rico Mayagues Campus, 2006.

[23] Shailendra Bajpaia, Anish Sachdeva, J. P. Gupta., "Security risk assessment: Applying the concepts of fuzzy logic", Journal of Hazardous Materials 173, 2010, pp.258–264.

[24] Yasunori Endo, Kazuo Horiuchi., "Risk analysis of Fuzzy control systems with (n + 1)-inputs and 1-output FLC", Fuzzy Sets and Systems, 147, 2004, pp.341–361.

[25] Adam S. Markowski, M. Sam Mannan,., "Fuzzy risk matrix", *Journal of Hazardous Materials,* 159, 2008, pp. 152–157.

[26] Adam S. Markowski, M. Sam Mannan., "Fuzzy logic for piping risk assessment (pfLOPA)", *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 2009, pp. 1-7.

[27] Jahanshahi. H., "The use of fuzzy set theory in planning and decision-making", Educational Pamphlets, Department of Industrial Engineering, University of Imam Hossein (AS). 2007.

[28] E. W. T. Ngai, F. K. T. Wat., "Fuzzy decision support system for risk analysis in e-commerce development", *Journal of Decision Support Systems*,Vol. 40, 2004, pp. 235– 255.

[29] Antonio Ce´sar Ferreira Guimara˜es, Celso Marcelo Franklin Lapa., "Fuzzy inference to risk assessment on nuclear engineering systems*", Journal of Applied Soft Computing*, 2005.

[30] Shyi-Ming Chen, Chih-Huang Wang.," Fuzzy risk analysis based on ranking fuzzy numbers using a-cuts, belief features and signal/noise ratios", Journal of Expert Systems with Applications,Vol. 36, 2009, pp. 5576–5581.

[31] Adam S. Markowski,, M. Sam Mannanb,,, "Fuzzy risk matrix", *Journal of Hazardous Materials*, Vol. 159, 2008, pp. 152–157.

[32] Zhangyan Xu, Shichao Shang, Wenbin Qian, Wenhao Shu., "A method for fuzzy risk analysis based on the new similarity of trapezoidal fuzzy numbers", Journal of Expert Systems with Applications, Vol. 37, 2010, pp. 1920-1927.

[33] Sina Khanmohammadi,Javad Jassbi ., " A Fuzzy Approach for Risk Analysis with Application in Project Management", Fuzzy Inference System-Theory and Applications, InTech, Available from: http://www. intechopen. com, 2012.

[34] Alfredo F. Serpellaa, Ximena Ferradaa, Rodolfo Howarda, Larissa Rubioa., "Risk management in construction projects: a knowledge-based approach", Journal of Procedia - Social and Behavioral Sciences,Vol. 119, 2014, pp. 653 – 662.

پیوست شماره ۱ جدول تعیین میانگین نتایج و محاسبه نرخ ریسک

عوامل	زیر عوامل	ریسک	احتمال وقوع	میانگین نتایج			نرخ ریسک	
				فاکتور زمان	فاکتور هزینه	فاکتور کیفیت	ماکزیمم اثر	مقدار ریسک
برنامه‌ریزی و مدیریت برون سپاری	راهبردی	نبود استراتژی هماهنگ و پذیرفته شده در برون سپاری	۰.٤۳	۰.٤۳	۰.۲٥	۰.۲۳	۰.٤۳	۰.۱۹
		عدم هدفگذاری صحیح و مشخص در برون سپاری	۰.٤۰	۰.۳۳	۰.۲۲	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۱۳
		نبودیک فرآیند اجرایی کامل و روشن در برون سپاری	۰.٤۳	۰.۳۲	۰.۲۰	۰.۲۳	۰.۳۲	۰.۱٤
		ضعف در برنامه‌ریزی مناسب جهت اجرای برون سپاری	۰.۳۰	۰.۳۳	۰.۲۱	۰.۲٥	۰.۳۳	۰.۱۰
	تصمیم گیری	نداشتن فرآیند شناسایی گزینه‌ها و فعالیتهای قابل برون سپاری	۰.۳۰	۰.۳۳	۰.۱۸	۰.۳٥	۰.۳٥	۰.۱۱
		عدم توانایی مدیران (کارفرما) در تجزیه مناسب فعالیتهای پروژه	۰.۳۷	۰.۳٥	۰.۲۲	۰.٤۰	۰.٤۰	۰.۱٥
		عدم انجام تحلیل‌های هزینه-منفعت در تصمیم گیری برون سپاری	۰.٤۰	۰.۲۳	۰.٥۰	۰.۲۲	۰.٥۰	۰.۲۰
	سازماندهی و آموزش	عدم استفاده از افرادی با تنوع مهارتی بالا و تیم‌های چند تخصصه با زمینه‌های کاری مرتبط ، درتیمهای اجرایی برون سپاری،	۰.۳۳	۰.۳۸	۰.۲۷	۰.٤۰	۰.٤۰	۰.۱۳
		روشن و معین نبودن وظایف و مسئولیت تیمهای درگیر در قبال فرآیند برون سپاری	۰.۲۷	۰.۳٥	۰.۱۷	۰.۳۳	۰.۳٥	۰.۰۹
		عدم پیش بینی و فراهم سازی منابع و امکانات مربوط به پیاده سازی و اجرای فرآیند برون سپاری	۰.٤۰	۰.۳۰	۰.۲۰	۰.۲۰	۰.۳۰	۰.۱۲
		عدم استفاده از ابزارهای ارزیابی و مدیریت مستمر ریسک‌های پروژه در اجرای برون سپاری	۰.٤۷	۰.۳۷	۰.۲۳	۰.۳۲	۰.۳۷	۰.۱۷
		نداشتن تجربه کافی در مدیریت و اجرای برون سپاری	۰.٤۰	۰.٤۰	۰.۲۷	۰.٤۰	۰.٤۰	۰.۱٦
		ضعف دانشی مدیران در خصوص مبانی برون سپاری	۰.۳۷	۰.۲۸	۰.۲۲	۰.٤۰	۰.٤۰	۰.۱٥

ادامه **پیوست شماره ۱**

عوامل	زیر عوامل	ریسک	احتمال وقوع	میانگین نتایج			نرخ ریسک	
				فاکتور زمان	فاکتور هزینه	فاکتور کیفیت	ماکزیمم اثر	مقدار ریسک
اجرای برون سپاری	انتخاب پیمانکار	عدم شناسایی کلیه پیمانکاران مرتبط در برون‌سپاری پروژه ها	٠.٣٠	٠.١٩	٠.١٨	٠.٢٣	٠.٢٣	٠.٠٧
		نداشتن معیارهای مناسب جهت انتخاب پیمانکاران در برون‌سپاری پروژه ها	٠.٣٠	٠.٢٨	٠.٢٥	٠.٣٢	٠.٣٢	٠.١٠
		عدم ارائه کامل و شفاف نیازها و مشخصات فنی شامل درخواست طرح پیشنهادی(RFP) و استعلامات قیمت(RFQ) ، به پیمانکار در برون‌سپاری پروژه ها	٠.٣٠	٠.٤٧	٠.٣٠	٠.٤٥	٠.٤٧	٠.١٤
		عدم ارزیابی کامل سوابق و تجربیات پیمانکاران در برون‌سپاری پروژه ها	٠.٢٣	٠.٢٤	٠.١٩	٠.٣٥	٠.٣٥	٠.٠٨
		عدم ارزیابی کامل دانش فنی پیمانکاران در برون‌سپاری پروژه ها	٠.٣٧	٠.٤١	٠.٢٧	٠.٥٠	٠.٥٠	٠.١٨
		عدم ارزیابی کامل ابزارها و تجهیزات پیمانکاران در برون‌سپاری پروژه ها	٠.٣٧	٠.٢٧	٠.١٨	٠.٣٢	٠.٣٢	٠.١٢
		عدم ارزیابی کامل توان مالی پیمانکاران در برون‌سپاری پروژه ها	٠.٤٣	٠.٢٣	٠.١٦	٠.١٨	٠.٢٣	٠.١٠
		وجود محدودیت‌های زمانی در انتخاب پیمانکار	٠.٥٣	٠.٢٨	٠.٢٣	٠.٣٨	٠.٣٨	٠.٢٠
	مذاکره و عقد قرارداد	وجود برداشت‌های متفاوت طرفین -کارفرما و پیمانکار- از خواسته‌ها و انتظارات همدیگر به دلیل عدم دقت و شفافیت قراردادهای برون سپاری	٠.٥٠	٠.٢٨	٠.١٨	٠.٣٣	٠.٣٣	٠.١٧
		عدم تعیین و توافق در خصوص برنامه زمانی نظارت و اندازه گیری عملکرد	٠.٤٠	٠.٣٤	٠.١١	٠.٢٣	٠.٣٤	٠.١٤
		عدم اعمال اصلاحات (در قرارداد) در مواردی که پیمانکار بنا به ضرورت و با توافق، خارج از شرایط مندرج در RFP و RFQ عمل می‌کند	٠.٢٧	٠.٢٠	٠.٢٢	٠.٢٥	٠.٢٥	٠.٠٧

ادامه **پیوست شماره ۱**

عوامل	زیر عوامل	ریسک	احتمال وقوع	میانگین نتایج: فاکتور زمان	میانگین نتایج: فاکتور هزینه	میانگین نتایج: فاکتور کیفیت	نرخ ریسک: ماکزیمم اثر	نرخ ریسک: مقدار ریسک
		عدم مذاکره و توافق در مورد استانداردهای مورد نظر کارفرما در عقد قراردادهای برون سپاری	٠.٣٧	٠.١٤	٠.١٨	٠.٥٠	٠.٥٠	٠.١٨
		عدم تعیین و توافق در خصوص خروجی‌های مورد انتظار و مشخصات فنی سیستم به صورت کمی و کیفی	٠.٣٣	٠.٢٤	٠.١٧	٠.٥٧	٠.٥٧	٠.١٩
		عدم تصویب چگونگی انتقال اطلاعات ، ابزار و تجهیزات و. .. در عقد قراردادهای برون سپاری	٠.٣٠	٠.١٨	٠.١٠	٠.٢٥	٠.٢٥	٠.٠٨
		عدم توافق و تصویب در خصوص شرایط و معیارهای تحویل گیری در عقد قراردادهای برون سپاری	٠.٢٧	٠.٣٧	٠.١٥	٠.٤٧	٠.٤٧	٠.١٢
		عدم توافق و تصویب در خصوص زمانبندی تحویل‌ها در عقد قراردادهای برون سپاری	٠.٢٧	٠.٣٣	٠.١٧	٠.١٢	٠.٣٣	٠.٠٩
		عدم تعیین دقیق زمان اتمام قرارداد به دلیل ماهیت تحقیقاتی فعالیتها	٠.٣٧	٠.٤٣	٠.٣٣	٠.١٨	٠.٤٣	٠.١٦
		عدم تعیین ضمانت‌های حقوقی مناسب در عقد قراردادهای برون سپاری	٠.٣٧	٠.٣٢	٠.٢١	٠.٢٤	٠.٣٢	٠.١٢
		عدم توافق و تصویب در خصوص پشتیبانی فنی از پروژه پس از اتمام قرارداد	٠.٤٧	٠.٢٦	٠.٢٨	٠.٢٩	٠.٢٩	٠.١٤
	انتقال و جاری سازی	وجود برداشت‌های متفاوت طرفین -کارفرما و پیمانکار- از خواسته‌ها و انتظارات همدیگر به دلیل عدم دقت و شفافیت قراردادهای برون سپاری	٠.٤٣	٠.٣٢	٠.٢٠	٠.٢٢	٠.٣٢	٠.١٤
		عدم تعیین و توافق در خصوص برنامه زمانی نظارت و اندازه گیری عملکرد	٠.٣٣	٠.٢٨	٠.١٣	٠.٢٢	٠.٢٨	٠.٠٩
		عدم اعمال اصلاحات (در قرارداد) در مواردی که پیمانکار بنا به ضرورت و با توافق، خارج از شرایط مندرج در RFP و RFQ عمل می‌کند	٠.٢٧	٠.٣٤	٠.١٨	٠.٢٣	٠.٣٤	٠.٠٩

ادامه **پیوست شماره ۱**

عوامل	زیر عوامل	ریسک	احتمال وقوع	میانگین نتایج			نرخ ریسک	
				فاکتور زمان	فاکتور هزینه	فاکتور کیفیت	ماکزیمم اثر	مقدار ریسک
		عدم مذاکره و توافق در مورد استانداردهای مورد نظر کارفرما در عقد قراردادهای برون سپاری	٠.٥٣	٠.٢٢	٠.١٦	٠.٢٨	٠.٢٨	٠.١٥
		عدم تعیین و توافق در خصوص خروجی‌های مورد انتظار و مشخصات فنی سیستم به صورت کمی و کیفی	٠.٣٠	٠.١٨	٠.١٣	٠.٢٤	٠.٢٤	٠.٠٧
		عدم تصویب چگونگی انتقال اطلاعات ، ابزار و تجهیزات و. .. در عقد قراردادهای برون سپاری	٠.٣٣	٠.٣٤	٠.٢٤	٠.٥٠	٠.٥٠	٠.١٧
		عدم توافق و تصویب در خصوص شرایط و معیارهای تحویل گیری در عقد قراردادهای برون سپاری	٠.٢٠	٠.١٨	٠.١٢	٠.٣١	٠.٣١	٠.٠٦
نظارت و کنترل برون سپاری	نظارتی	عدم اجرای ارزیابی مستمر از فرآیند برون‌سپاری (مرحله برنامه‌ریزی تا انتقال و جاری سازی پروژه)، با هدف اصلاح فرآیند و تصحیح تصمیمات نادرست	٠.٤٧	٠.٣٢	٠.٢٣	٠.٣٠	٠.٣٢	٠.١٥
		عدم پیش بینی مکانیزم نظارتی مناسب از سوی کارفرما	٠.٥٠	٠.٤٣	٠.١٨	٠.٣٥	٠.٤٣	٠.٢٢
		عدم تخصیص هزینه‌های نظارتی از سوی کارفرما	٠.٧٣	٠.٢٨	٠.١٨	٠.٣٧	٠.٣٧	٠.٢٧
		به موقع نبودن صورت حسابهای مالی و پرداختها	٠.٥٣	٠.٤٠	٠.١٧	٠.٢٨	٠.٤٠	٠.٢١
	کنترلی	عدم گزارشگیری دوره‌ای از پیمانکار در حین اجرای پروژه	٠.٢٣	٠.٤٠	٠.١٧	٠.٣٧	٠.٤٠	٠.٠٩
		عدم اجرای بازدیدهای دوره‌ای از پیمانکار در حین اجرای پروژه	٠.٢٧	٠.٤٨	٠.١٧	٠.٣٨	٠.٤٨	٠.١٣
		عدم اطلاع رسانی نتایج بررسیهای به عمل آمده از عملکرد پروژه به پیمانکار(نبود حلقه‌های بازخورد)	٠.٣٧	٠.٢٧	٠.١٣	٠.٣٣	٠.٣٣	٠.١٢
		نداشتن تخصص کافی در نظارت بر عملکرد پیمانکار	٠.٤٣	٠.٣٧	٠.١٨	٠.٤٣	٠.٤٣	٠.١٩
		عدم انتقال تجربیات برون سپاری(موفقیت/شکست) به سایر مدیران پروژه	٠.٥٠	٠.٢٢	٠.٢٢	٠.٣٢	٠.٣٢	٠.١٦

پیوست شماره ۲ قواعد اگر-آنگاه

قواعد اگر-آنگاه برای ارزیابی اثر عامل‌های ریسک بر زیر عوامل و عوامل

تاثیر / احتمال	VL	L	M	H	VH
VL	VL	VL	VL	VL	L
L	VL	VL	L	M	H
M	VL	L	M	H	VH
H	VL	L	M	H	VH
VH	VL	L	M	H	VH

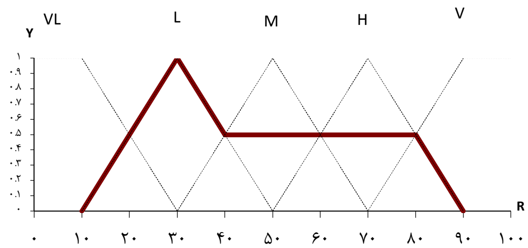
قواعد اگر-آنگاه برای ارزیابی اثر ریسک بر اهداف پروژه

عوامل	اثر ریسک	Change in duration	Change in cost	Change in quality
برنامه‌ریزی و مدیریت برون سپاری	VL	VL	L	L
	L	VL	L	L
	M	VL	M	M
	H	L	H	H
	VH	L	H	H
اجرای برون سپاری	VL	L	VL	VL
	L	M	L	L
	M	M	L	M
	H	H	M	M
	VH	H	M	M
نظارت و کنترل برون سپاری	VL	VL	L	M
	L	L	L	M
	M	M	M	H
	H	M	H	H
	VH	M	H	H

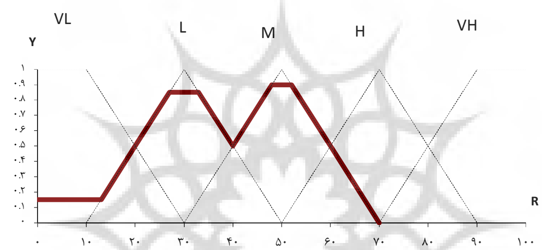
پرتال جامع علوم انسانی

پیوست شماره ۳- تابع عضویت زیر عامل‌های ریسکهای برون سپاری

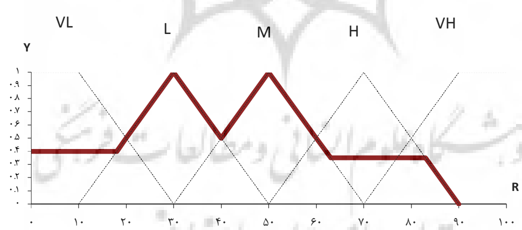
L



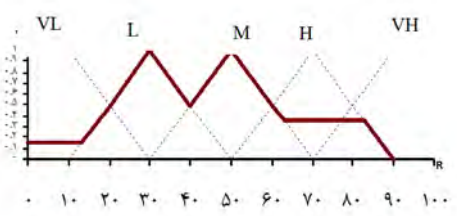
تابع عضویت زیر عامل تصمیم گیری



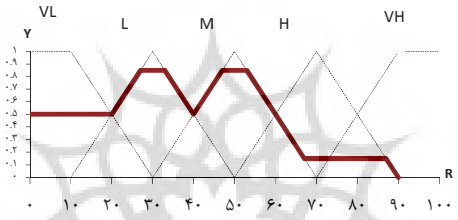
تابع عضویت زیر عامل سازماندهی و آموزش



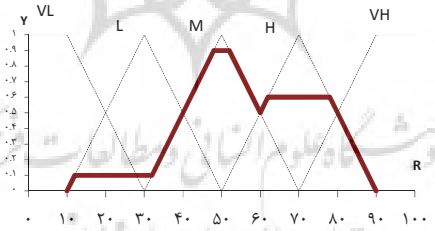
تابع عضویت زیر عامل انتخاب پیمانکار



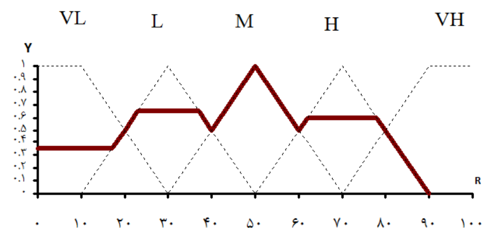
تابع عضویت زیر عامل مذاکره و عقد قرارداد



تابع عضویت زیر عامل انتقال و جاری سازی



تابع عضویت زیر عامل نظارتی



تابع عضویت زیر عامل کنترلی

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی