روشی برای سنجش ریسک‌های طرح‌های کلان فناوری اطلاعات با رویکرد فازی

آمنه خدیور [1]
فاطمه عباسی [2]

چکیده

مدیریت ریسک طرح کلان فناوری اطلاعات بر پایه‌ی آگاهی از روشها و ابزارهای به‌کاررفته برای ارزیابی و کاهش ریسکهای طرح فناوری اطلاعات شکل گرفته و راهکارهایی برای حفاظت بهتر سازمان در برابر مشکلات رایج طرحهای کلان فناوری اطلاعات فراهم آورده است و احتمال موفقیت طرح را در ارائه‌ی نتایج پیش‌بینی‌شده افزایش می‌دهد. در مدیریت طرح، چون ریسک‌ها همیشه مستقل نیستند و ممکن است بر یکدیگر اثر داشته باشند، علاوه بر اندازهگیری هریک از ریسکهای طرح، اندازهگیری ریسک کلّی طرح ضروری است که ازجمله مباحث پیش روی این تحقیق بوده است. در این تحقیق نخست، روشی برای اندازه‌گیری ریسکهای طرح کلان فناوری اطلاعات با درنظرگرفتن وابستگی این ریسک‌ها معرفی می‌شود و در ادامه، یک متدولوژی برای سنجش ریسک‌های طرح‌های کلان با رویکرد فازی ارائه می‌شود. همچنین یک روش رده‌بندی برای ریسک‌های هریک از سطوح ارائه می‌شود. به‌کارگیری روش ارائه‌شده در طرح آسیکودای شرکت گمرک ایران، در عمل استفاده از متدولوژی پیشنهادی را برای بهبود مدیریت ریسک طرح کلان فناوری اطلاعات نشان می‌دهد.

واژگان کلیدی: مدیریت ریسک طرح کلان فناوری اطلاعات، سنجش ریسک، وابستگی ریسکها، ماتریس ساختار طراحی، رویکرد فازی، طرح آسیکودای شرکت گمرک ایران.

۱- استادیار گروه مدیریت دانشگاه الزهرا (س)
۲- دانشجوی دکترا مدیریت فناوری اطلاعات دانشگاه تهران(نویسنده مسئول)
تاریخ دریافت:۹۲/۸/۱ تاریخ پذیرش:۹۲/۱۱/۲۸

مقدمه

مؤسسه‌ی مدیریت پروژه (PMI)[1] پروژه را مجموعه تلاش‌های موقتی برای تحقق یک تعهد یا ایجاد یک محصول یا ارائه‌ی خدمات مشخص، غیرتکراری و منحصربه‌فرد تعریف می‌کند. (PMI, 2004) هر پروژه معمولاً از سوی یک مدیر پروژه مدیریت می شود. در پروژه‌هایی که به یکدیگر وابسته هستند، علاوه بر ساختار مدیریت پروژه، این پروژه‌ها اغلب از سوی یک مدیر طرح برای یکپارچگی مدیریت و گزارش‌دهی هدایت می‌شوند. (Kwan,2009)

مؤسسه‌ی مدیریت پروژه (PMI)، طرح را گروهی از پروژه‌های مرتبط که به روشی هماهنگ مدیریت می‌شوند تا کنترل و منافعی به‌دست آید که از مدیریت تک‌تک آنها امکان‌پذیر نیست، تعریف می‌کند. (PMI, 2013) مدیریت طرح کلان فناوری اطلاعات آگاهی از اصول، روش‌ها و ابزارها برای مدیریت هماهنگ است که شامل نظارت بر پروژه‌های فناوری اطلاعات طرح، ادغام برنامه‌ها و فعالیت‌های وابسته است. (USOPM, 2011)

ریسک یک پروژه یک عامل نامعلوم است که می‌تواند به‌شکل معنی‌داری بر کارکرد قابل دستیابی تأثیر بگذارد. مؤسسه‌ی مدیریت پروژه (PMI)، ریسک طرح را رویداد یا مجموعه رویدادها و شرایطی که در صورت وقوع، احتمالاً بر معیارهای موفقیت طرح تأثیر می‌گذارد، تعریف می‌کند. بیشتر به ریسک‌های مثبت، فرصت‌ها و به ریسک‌های منفی، تهدیدها گفته می‌شود. این ریسک‌ها از اجزای طرح و تعاملات آنها با یکدیگر، پیچیدگی فنی، محدودیت‌های زمان‌بندی و/ یا هزینه و محیط وسیع‌تری که طرح در آن مدیریت می‌شود، نشئت می‌گیرد. (PMI, 2013) مدیریت ریسک طرح کلان، هماهنگی فعالیت‌های مدیریت ریسک را برای پروژه‌هایی که در یک طرح کلان هستند و به یکدیگر وابسته هستند تسهیل می‌کند و از برنامه‌ریزی بهینه برای طرح کلان پشتیبانی می‌کند. (Kwan, 2009)

[1]. Project Management Institute.

پیاده‌سازی کارای مدیریت طرح به‌ویژه در خصوص مدیریت ریسک‌ها، در موفقیت طرح بسیار مؤثر است. در ارتباط با مدیریت ریسک‌ها در طرح، مدیران پروژه مسئول ریسک‌هایی هستند که بر اهداف پروژه تأثیرگذار هستند، درحالی‌که مدیران طرح مسئول هرگونه ریسکی هستند که بر اهداف طرح تأثیرگذار است. (Kwan, 2009) برای مدیریت کارای ریسک در یک طرح، مدیران طرح به معیارهایی برای پایش سطح ریسک در طرح نیاز دارند. در حال حاضر، این معیارها اساساً برای اندازه‌گیری ریسک‌های پروژه توسعه پیدا کرده‌اند، ولی نمی‌توانند مستقیماً در محیط طرح استفاده شوندکه البته به‌دلیل وجود وابستگی‌های میان ریسک‌های طرح است. (Kwan, 2009) پیچیدگی، ابهام تعدد و به‌هم‌پیوستگی شاخص‌های ارزیابی ریسک در یک طرح کلان، نیاز به استفاده از مدل‌های خاص برای ارزیابی و تحلیل ریسک پروژه‌های کلان فناوری اطلاعات را نشان می‌دهند. برای تحلیل ریسک مدل‌های مختلفی مانند شبیه‌سازی مونت کارلو، تئوری تصمیم، تئوری آماری بیزین، تئوری تصمیم ترکیب به‌کار برده شده است. مدل‌های کمی به تصمیم‌گیری در شرایط مخاطره‌آمیز منجر می‌شود و در شرایطی می‌توان از این مدل‌ها استفاده کرد که مجموعه نتایج ممکن شناخته‌شده یا بتوان توزیع احتمال وقوع هریک از نتایج را نشان داد. این در حالی است که در طرح‌های کلان داده‌های دقیق به‌ندرت در دسترس است و هیچ‌گاه داده و اطلاعات مربوط به این طرح‌ها دقیقاً قابل پیش‌بینی نیستند. در واقع این طرح‌ها به‌صورت توأم با نوعی عدم قطعیت و ابهام مواجه هستند. در گذشته برای اندازه‌گیری ریسک‌های این طرح‌ها از تئوری احتمال استفاده شده است (خورشیدی، ۱۳۸۳) ولی به مدل‌سازی ابهام موجود در شاخص‌ها و ابهام موجود در نحوه‌ی ارزیابی کمتر توجه شده است. نبوداطمینان موجود در شاخص‌های ارزیابی طرح‌های کلان از نبود اطمینان محیطی و ذهنیت خبرگان و تصمیم‌گیرندگان به هنگام ارزیابی نشئت گرفته است. این در حالی است که تئوری مجموعه‌ی فازی، توانایی خود را در مدل‌سازی این‌گونه نادقیقی‌ها و ابهام نشان داده است.

هدف اصلی این پژوهش ارائه‌ی روشی برای سنجش میزان تأثیر متقابل ریسک‌ها در طرح‌های کلان فناوری اطلاعات با استفاده از رویکرد فازی و پیاده‌سازی روش پیشنهادی در طرح آسیکودای گمرک است. آسیکودا، سیستم خودکار یا اتوماتیک داده‌های گمرکی[۲] است. آسیکودا یک سیستم نرم‌افزاری است که در ژنو و به‌وسیله‌ی «آنکتاد» ایجاد شد و تمام استانداردهای جهانی، استانداردهای ایزو، استانداردهای سازمان جهانی گمرک و سازمان ملل در آن در نظر گرفته شده است. این سیستم به‌گونه‌ای طراحی شده که می‌تواند با ویژگی‌های گمرکی کشورهای مختلف همخوانی داشته باشد. آغاز به‌کارگیری آسیکودا در ایران به سال ۱۳۷۳ بازمی‌گردد. در آن زمان، فرایند طولانی ترخیص کالا از گمرک، ضرورت بازنگری در امور گمرکی را غیرقابل‌اجتناب کرده بود و شرایط به‌گونه‌ای بود که اظهارنامه‌های گمرکی به‌صورت دستی و در گونی‌های مختلف به محلی برده شده و در آنجا اطلاعات و ارقام‌شان به‌وسیله‌ی اپراتور وارد دفاتر گمرکی می‌شد. این فرایند سبب شده بود آمار بازرگانی کشور که از سوی گمرک ارائه می‌شود همواره با تأخیری ۱۵ماهه همراه باشد.

با توجه به آنکه طرح‌های کلان از چندین پروژه‌ی مرتبط تشکیل شده‌اند، اندازه‌گیری این ریسک‌ها با درنظرگرفتن میزان وابستگی آنها از اهمیت ویژه برخوردار است. بنابراین پرسش اصلی پژوهش حاضر را می‌توان این‌گونه بیان کرد که میزان تأثیرگذاری ریسک‌های طرح‌های کلان فناوری اطلاعات (مطالعه‌ی موردی طرح آسیکودا) به چه میزان است؟ در پژوهش حاضر براساس روش کوان[۳] متدی (روشی) برای اندازه‌گیری ریسک‌های طرح‌های کلان ارائه شده است که در آن وابستگی‌های میان ریسک‌ها نیز در نظر گرفته شده است؛ به این ترتیب که با استفاده از رویکرد فازی و با کمک روش‌های آنتروپی شانون، تحلیل سلسله‌مراتبی (AHP)[۴] و ماتریس

[2]. Automated System For Customs Data.
[3] Kwan
[4] Analytical Hierarchy Process

ساختار طراحی (DSM) [5] روشی جهت تخمین ریسک‌های طرح‌های کلان با درنظرگرفتن عدم اطمینان و ابهام ارائه شده است. بخش دوم مروری بر تحقیقات قبلی انجام‌شده در این زمینه دارد. بخش سوم روش تحقیق و جامعه‌ی آماری معرفی شده است. در بخش چهارم متدولوژی سنجش ریسک طرح کلان ارائه شده و در نهایت در بخش آخر خلاصه و نتیجه‌گیری بیان شده است.

ادبیات پژوهش

مطالعات انجام‌شده، نشان داده است که در حال حاضر بیش از ۷۰ نوع مختلف کیفی و کمّی روش ارزیابی ریسک در دنیا وجود دارد. به فرایند کلّی برآوردکردن میزان ریسک و تصمیم‌گیری در خصوص قابل تحمل‌بودن ریسک، ارزیابی ریسک گفته می‌شود. (PMI,2009) «ویلیام فاین» ریسک را تابعی از احتمال وقوع خطر، پیامد ناشی از آن و میزان تماس با خطر می‌دانست و ارزیابی ریسک را بر مبنای این سه عامل بنا نهاد. (Fine, 1971) روش‌های ارزیابی ریسک را به‌طور کلی به دو دسته روش‌های آماری و روش‌های مبتنی‌بر منطق فازی می‌توان تقسیم کرد که اساس و پایه‌ی روش های آماری، علم آمار است. روش‌هایی مانند استفاده از واریانس، شبه‌واریانس، آنالیز درخت تصمیم، آنالیز نقطه‌ی سربه‌سر، مدل ارزش در معرض ریسک و... نمونه‌ای از این روش‌هاست که امروزه نرم‌افزارهای مختلفی در ارتباط با آنالیز ریسک در بازار هستند که مبتنی‌بر علم آمار هستند. به‌دلیل مشکلات و معایب در استفاده از روش های آماری، روش‌های مبتنی‌بر منطق فازی برای تعیین ریسک پروژه به‌وجود آمد. مؤسسه‌ی مدیریت پروژه تکنیک‌هایی چون تحلیل درخت تصمیم، ارزش پولی مورد انتظار، تحلیل درخت خطا، شبیه‌سازی را برای تحلیل کمّی ریسک‌های پروژه مطرح می‌کند. (PMI, 2009) «تاوک» و همکارانش ارزیابی ریسک را به‌صورت یک چهارچوب کیفی ساده تعیین کردند که دو شاخص این چهارچوب، شدت آسیب و احتمال آسیب

[5] Design Structure Matrix

بود که در آن شدت آسیب خصوصیت ذاتی خطر، مستقل از اقدامات کنترلی بوده و احتمال آسیب، ارزیابی امکان وقوع خطر است که اقدامات کنترلی موجود در آن مد نظر گرفته شده است. (حبیبی، ۱۳۹۱)

در ارتباط با سنجش ریسک‌ها در داخل کشور بیشتر تحقیقات در خصوص سنجش ریسک‌های پروژه‌ها انجام شده و تحقیقی پیرامون اندازه‌گیری ریسک در طرح‌های کلان یا طرح‌های کلان فناوری اطلاعات انجام نشده است. درباره‌ی پژوهش‌های خارج از کشور به موضوعاتی چون تعاریف و دسته‌بندی ریسک‌های عمومی طرح‌های کلان، سنجش و ارائه متدولوژی برای یکپارچگی ریسک‌های طرح‌های کلان پرداخته‌اند که می‌توان به اندازه‌گیری ریسک در طرح‌های مشتمل بر چندین پروژه (عباسی،۱۳۹۱) اشاره کرد. با توجه به اهمیت پژوهش پیرامون اندزه‌گیری میزان تأثیرگذاری ریسک های طرح‌های کلان فناوری اطلاعات، محقق درصدد برآمد تا با معرفی معیارهایی برای سنجش این ریسک‌ها و ارائه‌ی روشی به‌منظور ارزیابی، به پیاده‌سازی متدولوژی پیشنهادی در طرح آسیکودای شرکت گمرک بپردازد و راهکارهایی را برای سازمان های مجری این طرح‌ها با هدف سنجش میزان اهمیت این ریسک‌ها ارائه کند.

ریسک های طرح‌های کلان فناوری اطلاعات

ریسک طرح، رویداد یا مجموعه رویدادها و شرایطی است که در صورت وقوع، احتمالاً بر معیارهای موفقیت طرح تأثیر می‌گذارد. اغلب به ریسک‌های مثبت، فرصت‌ها و به ریسک‌های منفی، تهدیدها گفته می‌شود. این ریسک‌ها از اجزای طرح و تعاملات آنها با یکدیگر، پیچیدگی فنی، محدودیت‌های زمان‌بندی و / یا هزینه و محیط وسیع‌تری که طرح در آن مدیریت می‌شود، نشئت می‌گیرد. (PMI, 2013) یک ریسک را نمی‌توان مدیریت کرد، مگر آنکه آن را شناسایی نمود. فرایند شناسایی ریسک‌های طرح، ریسک‌هایی را تعیین می‌کند که ممکن است بر طرح و اجزای آن تأثیر بگذارند و مشخصات این ریسک‌ها را مستند و زمینه‌ی لازم را برای مدیریت موفق آنها فراهم

می‌آورد. به‌منظور شناسایی ریسک‌های طرح‌های کلان فناوری اطلاعات، روش‌های مختلفی چون بازنگری مستندات، تحلیل چک‌لیست، تحلیل فرضیه و... ارائه شده است. (PMI, 2009) یکی از روش‌های شناسایی ریسک‌های طرح‌های کلان فناوری اطلاعات، استفاده از متد متاسنتز[۶] است که با پیاده‌سازی گام‌های پیشنهادی روش یادشده ۴۸ ریسک در حوزه‌ی طرح‌های کلان فناوری اطلاعات شناسایی و دسته‌بندی شده است. (خدیور و عباسی، ۱۳۹۲)

دسته‌بندی ریسک‌های طرح‌های کلان

یک طرح از چندین پروژه تشکیل شده است که ریسک‌های تأثیرگذار بر روی اهداف پروژه‌ها، ممکن است اجرای اهداف طرح کلان را تحت تأثیر قرار دهند و البته ریسک‌های طرح تنها ناشی از ریسک‌های پروژه‌ها نیست، بلکه ریسک‌هایی نیز خارج از پروژه‌ها هستند که در رسیدن طرح بر اهدافش اثر می‌گذارند؛ البته ریسک‌های طرح از جنبه‌های متفاوتی در نظر گرفته می‌شوند. «براون» محیط ریسک مدیریت طرح را شامل سه سطح ریسک توصیف می‌کند؛ سطح کسب‌وکار، سطح طرح کلان و سطح پروژه که سطح طرح میان سطح استراتژی‌های سازمان و پروژه‌های مرتبط قرار گرفته است. (Brown, 2008) «هیلسون» سه سطح بالقوه ریسک طرح را شناسایی کرده است: ۱. ریسک می‌تواند نماینده‌ی سطح استراتژی سازمان باشد؛ ۲. ریسک می تواند برگرفته از سطح طرح کلان باشد؛ ۳. ریسک می‌تواند ناشی از مجموع اجزای طرح یا پروژه‌ها باشد. (Hillson, 2008) «زاخاریاس» ساختار شکست ریسک (RBS) را برای مدیریت طرح ایجاد کرد: در بالاترین سطح RBS، چهار عنصر پایه‌ای وجود دارد که شامل مدیریت، پیاده‌سازی پروژه، برنامه‌ریزی عملیاتی و خارجی طرح است. (Zacharias, 2008) مؤسسه‌ی مدیریت پروژه بیان می‌کند که این ریسک‌ها از اجزای طرح و تعاملات آنها با یکدیگر، پیچیدگی فنی، محدودیت زمان‌بندی و/ یا هزینه و

---

[6]. Meta-synthesis.

محیط وسیع‌تری که طرح در آن مدیریت می‌شود، نشئت می‌گیرد. این مؤسسه ریسک‌های طرح را به شش دسته گروه‌بندی می‌کند: ریسک‌های سطح طرح، ریسک‌های پروژه، ریسک سطح عملیاتی، ریسک‌های مرتبط پورتفلیو و ریسک‌های مرتبط منافع (PMI, 2013) کوان براساس مسئولان مستقیم ریسک، ریسک‌های طرح کلان را به دو سطح ریسک‌های سطح پروژه که از سوی مدیران پروژه اداره می‌شود و ریسک‌های سطح طرح که به‌وسیله‌ی مدیران طرح اداره می‌شود، تقسیم می‌کند. (Kwan, 2009) جدول ۱ تقسیم‌بندی ریسک‌های طرح کلان را ارائه می‌دهد. در این پژوهش برای سنجش ریسک‌ها از دسته‌بندی ارائه‌شده از سوی مؤسسه‌ی مدیریت پروژه استفاده شده است.

جدول ۱. دسته‌بندی‌های سطوح ریسک در طرح کلان

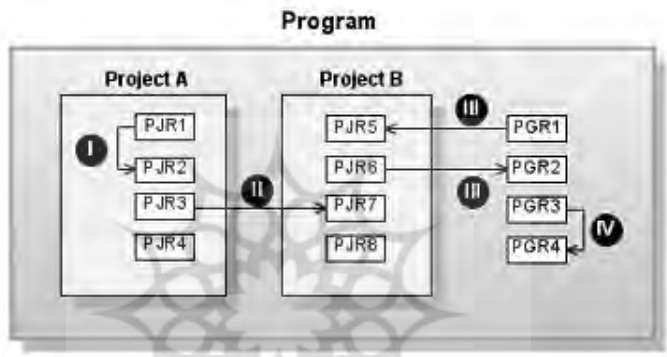
Tak Wah and Hareton	Brown	Hillson	Zacharias	مؤسسه‌ی مدیریت پروژه
ریسک‌های سطح طرح	سطح کسب‌وکار	سطح استراتژی سازمان	مدیریت	ریسک‌های مرتبط منافع
			خارجی	ریسک‌های مرتبط پورتفلیو
			برنامه‌ریزی عملیاتی طرح	ریسک‌های سطح محیط
	سطح طرح	سطح طرح		ریسک‌های سطح طرح
ریسک‌های سطح پروژه	سطح پروژه	پروژه یا اجزای طرح	پیاده‌سازی پروژه	ریسک‌های پروژه
				ریسک‌های سطح عملیاتی

وابستگی ریسک‌ها در طرح‌های کلان

در طرح‌های کلان، وابستگی ریسک‌ها نه‌تنها میان ریسک‌های یک پروژه وجود دارد، بلکه می‌تواند میان ریسک‌های پروژه‌های مرتبط نیز وجود داشته باشد. چهار نوع وابستگی میان ریسک‌های یک طرح می‌تواند وجود داشته باشد. جدول ۲ انواع وابستگی احتمالی میان ریسک‌ها را نشان می‌دهد و شکل ۱ مثالی از وابستگی میان ریسک‌ها در یک طرح است. (Kwan,2009)

جدول ۲. انواع وابستگی میان ریسک‌ها در طرح کلان

نوع	شرح	مالک
I	وابستگی میان ریسک در یک پروژه	مدیر پروژه
II	وابستگی میان ریسک‌ها در دو پروژه	مدیر طرح
III	وابستگی میان ریسک‌های سطح طرح و سطح پروژه	مدیر طرح
IV	وابستگی میان ریسک‌های سطح طرح	مدیر طرح



شکل ۱. وابستگی میان ریسک‌ها در یک طرح

دو روش برای بیان احتمال تأثیر یک ریسک بر ریسک دیگر وجود دارد که مقدار وابستگی ریسک و افزاینده‌ی وابستگی ریسک نامیده می‌شود. (T.W.Kwan, 2009) درپژوهش حاضر برای سنجش اثر متقابل ریسک‌ها از روش مقدار وابستگی ریسک استفاده شده است. فرض کنید تعداد ریسک‌های شناسایی‌شده R(t) در زمان t برابر n = |(R(t)| است و برای هر(Px[۷]، Rx ∈ R(t))،f (Rx =[۸] Ix) می‌باشد . این رابطه نشان‌دهنده‌ی آن است که ریسک تابع دو عامل احتمال و اثر می باشد 1 ≤x ≤ n و Px∈ P که P مجموع مقادیر احتمالی ممکن است. اگر تنها Rb پیامد مستقیم Ra

[7]. Probability.
[8]. Impact.

باشد، $Ra \rightarrow Rb$ (Rb وابسته بـه Ra) کـه $Rb \in R(t,Ra)$ هسـتند و $Rb \neq Ra$. و مقدار وابستگی ریسک[9] Dab بین Ra و Rb وجود دارد که:

$$R_b^{+a} = \int (P_b^{+a}, I_b) \text{ جایی‌که } where\ P_b^{+a} \in P \quad , \quad = \int (P_b + D_{ab}, I_b)$$

کـه R_b^{+a} ریسـک پسـین[10] R_b نامیـده مـی‌شـود و از ریسـک R_a اثـر مـی پـذیرد، نشان‌دهنده‌ی تخمین ریسک در زمانی است که میان ریسک‌ها وابسـتگی وجـود دارد. P_b^{+a} احتمال پسین[11] اسـت کـه بیـان‌کننـده‌ی احتمـال تـأثیر ریسـک a بـر b اسـت. (Kwan, 2009)

سنجش ریسک کلی طرح کلان فناوری اطلاعات

از آنجا که ریسک‌های طرح کلان فناوری اطلاعات شـامل ریسـک‌هـای سـطح طـرح و سطح پروژه می‌شوند، بنابراین برای اندازه‌گیری اثرات کلّی ایـن ریسـک‌هـا لازم اسـت شاخص‌ها در سه سطح ریسک‌های سطح طرح، سطح پروژه و ریسک کلّی طرح کـلان فناوری اطلاعات سـنجیده شـوند. در هریـک از ایـن سـطوح لازم اسـت سـه شـاخص $RS^+(t)$ امتیـاز ریسـک پسـین[12]، $ARS^+(t)$ میـانگین امتیـاز ریسـک پسـین[13] و $RI^+(t)$ شاخص ریسک پسـین[14] اسـتفاده شـود کـه بـه‌ترتیـب مجمـوع و میـانگین ریسک‌های شناسایی‌شده هستند. (Kwan, 2009)

---

9. Risk Dependency.
10. Posterior Risk.
11. Posterior Probability.
12. Posterior Risk Score.
13. Average Posterior Risk Score.
14. Posterior Risk Index.

* تعداد n ریسک در زمان t در پروژه z شناسایی شده‌اند.
* تعداد m ریسک مستقل وجود دارد که دارای هیچ‌گونه پیش‌نیاز مستقیم نیستند، $R(t) = \{R1, R2, \ldots, Rm\}$ و $|R(t)| = m$
* M حداکثر ریسک سطح پروژه است.

تئوری مجموعه‌های فازی

در مسائل تصمیم‌گیری، ارزیابی‌های انجام‌شده از سوی متخصصان به‌صورت عبارات کلامی منطبق بر تجارب آنها هستند. این ارزیابی‌های زبانی، مبهم و تجزیه‌وتحلیل آنها دشوار است. از این‌رو، نظریه‌ی مجموعه‌های فازی می‌تواند برای اندازه‌گیری مفاهیم گنگ و مبهم که در ارتباط با قضاوت‌های ذهنی انسان هستند، به‌کار برده شود. یک مجموعه‌ی فازی، مجموعه‌ای از اعضا با درجه‌های عضویت است. یک تابع عضویت عددی حقیقی از بازه‌ی $[0,1]$ است. در میان انواع شکل‌های عدد فازی، عدد فازی مثلثی[15] متداول‌ترین است. یک عدد فازی مثلثی می‌تواند به‌شکل (a,b,c) که $a \le b \le c$ است، تعریف شود. پارامترهای a، b و c به‌ترتیب کوچک‌ترین مقدار ممکن، مقدار متوسط ممکن و بزرگ‌ترین مقدار ممکن هستند که یک رویداد فازی را توصیف می‌کنند. (آذر، ۱۳۸۷؛ Zammori, 2999) تابع عضویت یک عدد فازی به صورت رابطه‌ی زیر تعریف می‌شود:

$$f_A(x) = \begin{cases} 0 & x < a, x > c \\ \dfrac{x-a}{b-a} & a \le x \le b \\ \dfrac{c-x}{c-b} & b \le x \le c \end{cases}$$

[15] .Triangular Fuzzy Number (TFN).

برای دفازی‌کردن از روش میانگین به‌صورت زیر استفاده شده است:

$$COG(F)=\frac{a+b+c}{3}$$

مدل ساختار طراحی (DSM)[16]

روش DSM برای مدل‌سازی، نمایش و تحلیل یک سیستم پیچیده و روابط درونی آن به‌شکلی ساده و مختصر است. روش DSM روش مناسبی برای تحلیل کمّی و کیفی سیستم‌هاست. (Mashewari, 2005) ادبیات DSM به‌وسیله استوارد آغاز شد. استوارد روش DSM را برای تحلیل و نمایش سیستم‌های پیچیده ارائه کرد و از روش‌های ریاضیات کاربردی برای گروه‌بندی و بازچینش اجزای سیستم برای طراحی کارآمدتر استفاده کرد. در سال ۱۹۹۰ و گروهی از محققان دانشگاه ام. آی. تی. با استفاده از مجموعه‌ای از مطالعات تجربی و تئوریک جانی تازه به مدل DSM برای فعالیت‌های طراحی مربوط به ساخت محصول به‌منظور افزایش کارآمدی و کاهش چرخه‌های زمانی استفاده کردند. (Qian, 2012)

به‌تازگی انجمن DSM چهار نوع DSM را شناسایی کرده است که در جدول ۳ نمایش داده شده‌اند. (Qian, 2012)

جدول۳. انواع DSM

روش تحلیل	کاربرد	نمایش دهنده	انواع DSM
گروه‌بندی	طراحی، معماری و مهندسی سیستم‌ها	ارتباط چندگانه بین اجزا	بر مبنای اجزای فیزیکی
گروه‌بندی	طراحی سازمان، مدیریت اینترفیس[17] و ادغام گروه	اینترفیس‌های بین گروه‌ها	بر مبنای گروه
ترتیب‌بندی و پارتیشن‌بندی	برنامه‌ریزی پروژه، اولویت‌بندی فعالیت‌ها	ارتباطات ورودی / خروجی فعالیت‌ها	بر مبنای فعالیت
ترتیب‌بندی و پارتیشن‌بندی	ترتیب‌بندی فعالیت‌های سطح پایین و ساخت فرایند	پارامتر نقاط تصمیم‌گیری و اولویت‌ها	بر مبنای پارامتر

16. Design Structure Modeling.
17. Interface.

«ژینو» و «برگر» دو نوع DSM را برحسب کاربرد شناسایی کرده‌اند. (صابر کیوج، ۱۳۸۸)

۱. DSM پایا که یک ماتریس مربعی است که برای نمایش اینترفییس‌های معماری طراحی سیستم‌ها، تجزیه‌ی طراحی، واحدبندی و برنامه‌ریزی هندسی سازمان به‌کار می‌رود.

۲. DSM زمانی که برای انتصاب فرایندهای طراحی و برنامه‌ریزی و مدیریت فعالیت‌های روی زمان به‌کار می‌رود.

در این پژوهش ما از ماتریس DSM برای مشخص‌کردن ارتباط میان ریسک‌ها استفاده کرده‌ایم.

روش تحقیق و جامعه‌ی آماری

تحقیق حاضر از لحاظ هدف، تحقیقی کاربردی محسوب می‌شود. تحقیق پیش رو از نظر نحوه‌ی گردآوری داده‌ها، از نوع تحقیقات میدانی به‌شمار می‌رود، چون به‌صورت پژوهشی از پرسش‌نامه برای جمع‌آوری داده‌های آن استفاده شده و محقق عملاً در جریان تحقیق درگیر شده است. به‌منظور سنجش ریسک‌های شناسایی‌شده، جامعه‌ی آماری طرح آسیکودای شرکت گمرک و نمونه‌ی آماری مدیران و کارشناسان پروژه مرتبط با ریسک‌های طرح آسیکودای شرکت گمرک است، هستند. با توجه به محدودیت جامعه از روش نمونه‌گیری هدفدار(قضاوتی) استفاده شده است.

متدولوژی سنجش ریسک طرح کلان

متدولوژی پیشنهادی در این پژوهش با تمرکز بر روش کوان[18] ایجاد شده و مراحل سنجش مشتمل بر ۶ گام است:

گام ۱. تعیین شاخص‌هایی برای سنجش؛

[18]. Kwan.

گام۲. شناسایی روشی برای سنجش ریسک‌های طرح‌های کلان فناوری اطلاعات؛
گام۳. تعیین معیارهایی برای سنجش؛
گام۴. محاسبه‌ی اوزان معیارها و شاخص‌ها؛
گام۵. تبدیل اعداد منطقی به معیارهای زبانی؛
گام۶. ارزیابی شاخص‌ها.

بدین‌منظور، ابتدا شاخص‌های سنجش با توجه به بررسی‌های صورت شش ریسک در دو سطح ریسک‌های سطح طرح و سطح پروژه در نظر گرفته شد. ریسک‌های طرح، محیط، پورتفلیو و منافع در سطح طرح و ریسک‌های پروژه و عملیاتی در سطح پروژه انتخاب شد. به‌منظور سنجش ریسک سه معیار احتمال، اثر و وابستگی متقابل ریسک‌ها مد نظر قرار گرفت که برای سنجش میزان تأثیر ریسک‌ها هشت معیار زمان، هزینه، کیفیت، عملکرد، هماهنگی پروژه‌های طرح، اهداف استراتژیک، بازگشت سرمایه و ذی‌نفعان در نظر گرفته شد. اوزان این هشت معیار براساس روش آنتروپی شانون و نظرات خبرگان به‌ترتیب ۰/۰۸۲، ۰/۱۳، ۰/۱۴۷، ۰/۱۳، ۰/۰۹۲، ۰/۱۶۳، ۰/۱۵۸ و ۰/۰۹۸ تعیین شد. برای اندازه‌گیری میزان وابستگی متقابل ریسک‌ها از مدل DSM استفاده شده است که با توجه به مزایای روش میزان وابستگی‌ها به اطمینان گسترده‌ای سنجش شوند. به‌منظور سؤال از میزان هریک از معیارها از واژگان و اصطلاحات کیفی استفاده شد. در ادامه‌ی معانی ارزش‌های زبانی و تابع عضویت هریک مشخص شد که در جدول ۴ و شکل ۴ به‌ترتیب و معانی واژگان زبانی و توابع عضویت ارائه شده است. در مرحله‌ی بعد وزن هریک از شاخص‌ها با استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی مشخص شد و میزان هریک از معیارهای سه‌گانه در دو سطح ریسک‌های سطح طرح و سطح پروژه اندازه‌گیری شده است. برای مشخص‌کردن معیارهای نهایی امتیاز ریسک پسین، میانگین امتیاز ریسک پسین و شاخص ریس پسین ریسک‌های هریک از سطوح با استفاده از روش میانگین دفازی و معیارهای مورد

نظر در سه سطح ریسک‌های سطح طرح، سطح پروژه و ریسک کلّی طرح کلان اندازه‌گیری و مورد سنجش قرار گرفته است.

پیاده‌سازی متدولوژی سنجش ریسک طرح کلان فناوری اطلاعات در طرح آسیکودای گمرک

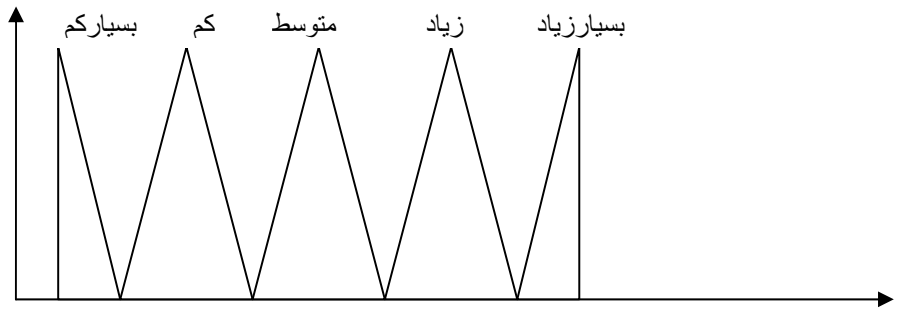
دراین بخش متدولوژی محاسبه‌ی ریسک در طرح کلان فناوری اطلاعات با رویکرد فازی ارائه می‌شود:

۱. برای جمع‌آوری اطلاعات پرسش‌نامه‌ای در سه بخش طراحی شد که میزان احتمال هریک از ریسک‌ها، میزان اثر ریسک‌ها بر زمان، هزینه، کیفیت، عملکرد، هماهنگی پروژهای طرح، اهداف استراتژیک بازگشت سرمایه و ذی‌نفعان و وابستگی ریسک‌ها براساس مدل DSM مورد پرسش قرار گرفت. تصمیم‌گیرندگان ارجحیت‌ها و قضاوت‌های خود را در شکل واژه‌های زبانی و اصطلاحات کیفی (بسیار زیاد، زیاد، متوسط، کم و بسیار کم) بیان می‌دارند. هر تصمیم‌گیرنده برای بیان ارجحیات خویش یک فضای منحصربه‌فرد دارد و بعید است که یک فضای کیفی جهانی وجود داشته باشد که تمام تصمیم‌گیرندگان بر روی آن توافق داشته باشند. در این مقاله در ابتدا فرض شد که تصمیم‌گیرندگان بر روی فضای کیفی جدول ۴ به توافق رسیده‌اند. تابع عضویت فضای کیفی و معانی فازی واژه‌های زبانی در شکل ۲ رسم شده است.

جدول ۴. واژه‌های زبانی و معانی آنها

ارزش‌های زبانی	معانی ارزش‌های زبانی
بسیار کم	(۰/۲، ۰/۱، ۰/۱)
کم	(۰/۴، ۰/۳، ۰/۲)
متوسط	(۰/۶، ۰/۵، ۰/۴)
زیاد	(۰/۸، ۰/۷، ۰/۶)
بسیار زیاد	(۰/۹، ۰/۹، ۰/۸)

شکل ۲. تابع عضویت مجموعه‌ی واژه‌های زبانی



۲. در گام بعدی میزان احتمال هریک از ریسک‌ها براساس میانگین فازی از نظرات خبرگان به‌دست آمد که نتایج در جدول ۶ (مطابق فرمول‌های بخش ۲-۳) ارائه شده است. به‌منظور اندازه‌گیری میزان اثر هریک از شاخص‌ها ابتدا براساس روش آنتروپی شانون و براساس نظر سؤال‌شوندگان وزن هریک مشخص شد و با استفاده از میانگین‌گیری از اثرات با درنظرگرفتن وزن هریک، میزان متغیر زبانی استخراج اثر هریک از شاخص‌ها استخراج شد که در جدول ۵ اوزان استخراج‌شده براساس روش آنتروپی شانون و در جدول ۶ احتمال و اثر هریک از ریسک‌ها ارائه شده است. روش محاسبه‌ی میزان احتمال و اثر به‌صورت زیر است:

[(تعداد پاسخ به ارزش زبانی بسیار کم*(۰.۱و۰.۱و۰.۲)+..... + تعداد پاسخ به ارزش زبانی بسیار زیاد*(۰.۸و۰.۹و۰.۹)]/مجموع تعداد پاسخ‌ها

جدول ۵. وزن هریک از شاخص‌های اثرات براساس روش آنتروپی شانون

شاخص	زمان	هزینه	کیفیت	عملکرد	هماهنگی پروژه‌های طرح	اهداف استراتژیک	بازگشت سرمایه	ذی‌نفعان
وزن	۸۲۰/۰	۰/۱۳	۰/۱۴۷	۰/۱۳	۰/۰۹۲	۰/۱۶۳	۰/۱۵۸	۰/۰۹۸

جدول ۶. میزان احتمال و اثر هریک از ریسک‌ها

نام شاخص	احتمال[19]	اثر[20]
ریسک‌های سطح طرح (R1)	(۰/۷، ۰/۶۱، ۰/۵۱)	(۰/۷۳، ۰/۶۷، ۰/۵۷)
ریسک‌های سطح محیط (R2)	(۰/۷۶، ۰/۷، ۰/۶۱)	(۰/۷۳، ۰/۶۷، ۰/۶)
ریسک‌های سطح عملیاتی (R3)	(۰/۵۷، ۰/۵۶، ۰/۴۶)	(۰/۶۹، ۰/۵۸، ۰/۴۹)
ریسک‌های مرتبط منافع (R4)	(۰/۷۱، ۰/۶۴، ۰/۵۴)	(۰/۷، ۰/۶۴، ۰/۵۴)
ریسک‌های مرتبط پورتفلیو(R5)	(۰/۶۷، ۰/۵۹، ۰/۴۹)	(۰/۷۱، ۰/۶۱، ۰/۵۱)
ریسک‌های پروژه (R6)	(۰/۶۷، ۰/۶۱، ۰/۵۳)	(۰/۷۶، ۰/۷، ۰/۶)

۳. در این مرحله براساس مدل DSM نظرات خبرگان در خصوص میزان وابستگی هریک از ریسک‌ها[21] سنجیده شدکه نتایج در جدول ۷ (مطابق فرمول‌های بخش ۲-۳) بیان شده است.

جدول ۷. میزان وابستگی شاخص‌ها

شاخص	R1	R2	R3	R4	R5	R6
R1		(۰/۸۳، ۰/۷۹، ۰/۶۹)	(۰/۶۷، ۰/۷۷، ۰/۵۷)	(۰/۵۵، ۰/۶۶، ۰/۴۷)	(۰/۶۷، ۰/۷۴، ۰/۵۷)	(۰/۷۳، ۰/۷۹، ۰/۶۳)
R2	(۰/۳۹، ۰/۴۹، ۰/۳۳)		(۰/۴۶، ۰/۵۶، ۰/۴)	(۰/۵۶، ۰/۶۶، ۰/۴۶)	(۰/۵۹، ۰/۶۹، ۰/۴۹)	(۰/۶۴، ۰/۷، ۰/۵۴)
R3	(۰/۴۷، ۰/۵۷، ۰/۳۷)	(۰/۶۷، ۰/۵۹، ۰/۴۶)		(۰/۵، ۰/۶، ۰/۴)	(۰/۳۹، ۰/۴۹، ۰/۳۱)	(۰/۶۱، ۰/۶۹، ۰/۵۱)
R4	(۰/۴۷، ۰/۵۶، ۰/۳۷)	(۰/۵۷، ۰/۴۷، ۰/۳۷)	(۰/۳۹، ۰/۴۹، ۰/۲۹)		(۰/۴۴/۵۴، ۰/۳۶)	(۰/۴۷، ۰/۵۷، ۰/۳۷)
R5	(۰/۵، ۰/۵۹، ۰/۴)	(۰/۴۴/۵۳، ۰/۳۴)	(۰/۳۹/۴۹، ۰/۳۱)	(۰/۵۳، ۰/۶۲، ۰/۴۲)		(۰/۵۶، ۰/۶۶، ۰/۴۶)
R6	(۰/۳، ۰/۴، ۰/۲۴)	(۰/۳۳/۴۲، ۰/۲۷)	(۰/۵، ۰/۵۷، ۰/۴۳)	(۰/۴۴، ۰/۵۴، ۰/۳۶)	(۰/۴۴، ۰/۵۴، ۰/۳۴)	

[19]. Probability(P).
[20]. Impact(I).
[21]. Risk Dependency (Dab).

۴. در این گام براساس فرمول کوان (مطابق فرمول‌های بخش ۳-۲) برای اندازه‌گیری ریسک‌های طرح‌های کلان ابتدا مجموع احتمال وابستگی و سپس حاصل‌ضرب مجموع به‌دست‌آمده در اثر اندازه‌گیری شد که براساس فرمول‌های فازی تخمین‌ها صورت می‌گیرد. در جدول ۸ میزان هریک از ریسک‌ها ارائه شده است. برای مثال:

R_{34} = اثر ریسک عملیاتی بر ریسک منافع

R_{43} = اثر ریسک منافع بر ریسک عملیاتی

جدول ۸. میزان هریک از ریسک‌های شناسایی‌شده

شاخص	R1	R2	R3	R4	R5	R6
R1		(۰/۹۴، ۱/۱۲، ۰/۶۸) R_{12}	(۰/۸۶، ۱/۰۴، ۰/۶۲) R_{13}	(۰/۷۸۰، ۰/۹۹، ۰/۵۶) R_{14}	(۰/۸۶، ۱/۰۵، ۰/۶۲) R_{15}	(۰/۸۹، ۱/۰۹، R_{16}(۰/۶۵
R2	(۰/۷۳، ۰/۹۵، ۰/۵۶) R_{21}		(۰/۶۷، ۰/۷۶، ۰/۶۱) R_{23}	(۰/۸۴، ۱/۰۸، ۰/۶۴) R_{24}	(۰/۸۶، ۱/۱، ۰/۶۶) R_{25}	(۰/۹، ۱/۱۱، R_{26}(۰/۶۹
R3	(۰/۶، ۰/۷۹، ۰/۴۱) R_{31}	(۰/۶۷، ۰/۸۶، ۰/۴۵) R_{32}		(۰/۶۱، ۰/۸۱، ۰/۴۲) R_{34}	(۰/۵۵، ۰/۷۳، ۰/۳۸) R_{35}	(۰/۶۸، ۰/۷۷، R_{36}(۰/۴۷
R4	(۰/۷۱، ۰/۸۹، ۰/۴۹) R_{41}	(۰/۴۹، ۰/۷۱، ۰/۹) R_{42}	(۰/۶۶، ۰/۸۴، ۰/۴۵) R_{43}		(۰/۶۹، ۰/۸۸، ۰/۴۹) R_{45}	(۰/۷۱، ۰/۷۶، R_{46}(۰/۴۹
R5	(۰/۶۶، ۰/۸۸، ۰/۴۵) R_{51}	(۰/۶۳، ۰/۸۵، ۰/۴۲) R_{52}	(۰/۴۸، ۰/۶، ۰/۸۲) R_{53}	(۰/۶۸، ۰/۹۲، ۰/۴۶) R_{54}		(۰/۷، ۰/۹۴، R_{56}(۰/۴۸
R6	(۰/۶۴، ۰/۸۱، ۰/۴۶) R_{61}	(۰/۶۶، ۰/۸۳، ۰/۴۸) R_{62}	(۰/۷۸، ۰/۹۴، ۰/۵۸) R_{63}	(۰/۷۳، ۰/۹۲، ۰/۵۳) R_{64}	(۰/۷۳، ۱/۹، ۰/۵۲) R_{65}	

۵. در این گام مجموع ریسک‌های هریک از شاخص‌ها محاسبه و ریسک متقابل با درنظرگرفتن اثرگذاری هریک از ریسک‌ها تخمین زده می‌شود. برای مثال مجموع میزان ریسک طرح براساس اثر ریسک طرح بر دیگر ریسک‌ها (۵/۲۹، ۴/۳۳، ۳/۱۲)

است و مجموع ریسک طرح براساس اثرگذاری دیگر ریسک‌ها بر ریسک طرح (۴/۳۲، ۳/۳۴، ۲/۳۸) است که ریسک متقابل براساس میانگین اثرگذاری و اثرپذیری (۴/۸، ۳/۸۳، ۲/۷۵) می‌باشد. در ادامه برای تخمین ریسک‌های سطح طرح، پروژه و ریسک کلی طرح کلان لازم است تا ریسک‌های متقابل را با استفاده از روش میانگین دفازی کنیم که در جدول ..... اعداد قطعی ریسک‌های متقابل ارائه شده است و البته رتبه‌بندی ریسک‌ها نیز براساس اعداد مستخرج ارائه شده است. در این گام با استفاده از وزن‌هایی که با روش AHP از نظرات خبرگان استخراج شد، میانگین وزنی ریسک‌های سطح طرح و پروژه نیز تخمین شد که اعداد مستخرج بیانگر اهمیت بیشتر ریسک‌های سطح طرح است. در جدول ۹ وزن‌های روش AHP نیز ارائه شده است.

جدول ۹. رتبه‌بندی شاخص‌ها و وزن شاخص‌ها براساس AHP

شاخص	محیط	طرح	پروژه	منافع	پورتفلیو	عملیاتی
ریسک متقابل	۳/۸۶۶	۳/۸۵۷	۳/۶۶۳	۳/۵۲۲	۳/۴۹۴	۳/۳۷۶
رتبه	۱	۲	۳	۴	۵	۶
وزن AHP	۰/۲۲۶	۰/۱۵۶	۰/۱۱۹	۰/۲۴۷	۰/۱۱۸	۰/۱۳۴

۶. در انتها نیز ریسک‌های سطح طرح، سطح پروژه و ریسک کلّی طرح کلان سنجیده شده است که بر این اساس شاخص‌های ریسک‌های سطح طرح، سطح محیط، منافع و پورتفلیو به‌عنوان ریسک‌های سطح طرح و شاخص‌های ریسک‌های پروژه و عملیاتی به‌عنوان ریسک‌های سطح پروژه در نظر گرفته شده‌اند. در جدول ۱۰ نتایج برآورد شاخص‌های مورد نظر بیان شده است. داده‌های برآوردشده در جدول زیر براساس فرمول بخش ۲-۴ در سطح طرح، سطح پروژه و ریسک کلی طرح کلان هستند.

جدول ۱۰. شاخص های ریسک های سطح طرح، پروژه و ریسک کلی طرح کلان

ریسک‌های سطح پروژه	Q-[۲۲]PJR-RS^{+}	Q-[۲۳]PJR-ARS^{+}	[۲۴]Q-PJR-IR^{+}
	۷/۰۳۹	۰/۳۹۱	۰/۴۳۵
ریسک‌های سطح طرح	Q-[۲۵]PGR-RS^{+}	Q-[۲۶]PGR-ARS^{+}	Q-[۲۷]PGR-IR^{+}
	۱۴/۴۵۲	۰/۵۱۶	۰/۵۶۵
ریسک کلی طرح کلان	Q -[۲۸]RS^{+}	Q -[۲۹]ARS^{+}	Q -[۳۰]IR^{+}
	۲۱/۴۹۱	۰/۷۱۶	۰/۷۸۴

نتیجه‌گیری

این پژوهش ریسک‌های طرح‌های کلان فناوری اطلاعات را با درنظرگرفتن وابستگی متقابل این ریسک‌ها و استفاده از روش تحلیل فازی مورد سنجش قرار داده است. ریسک‌ها در سه سطح ریسک‌های سطح طرح، سطح پروژه و ریسک کلی طرح کلان فناوری اطلاعات در طرح آسیکودای گمرک اولویت‌بندی و سنجش شد که نتایج در جداول ۹ و ۱۰ ارائه شده است. با توجه به اطلاعات مستخرج روشن است که ریسک‌های سطح طرح در اولویت بالاتری قرار دارند و البته ریسک محیط که جزو ریسک‌های سطح طرح است، در رتبه‌ی اول از لحاظ میزان مخاطرات است. با توجه به اینکه عوامل محیطی خارج از کنترل سازمان است، شرکت‌های فعال در حوزه‌ی طرح‌های کلان فناوری اطلاعات می‌توانند با تشکیل گروه‌هایی به شناسایی عوامل محیطی با درنظرگرفتن فرصت‌ها و تهدیدات بپردازند و به این ترتیب با تسلط بیشتر بر متغیرهای محیطی از میزان تأثیر این ریسک‌ها در شکست طرح‌های کلان فناوری

22. Posterior Project Level Risk Score.
23. Averaged Posterior Project Level Risk Score.
24. Posterior Project Level Risk Index.
25. Posterior Program Level Score.
26. Averaged Posterior Program Level Risk Score.
27. Posterior Program Level Risk Index.
28. Posterior Program Risk Score.
29. Averaged Posterior Program Risk Score.
30. Posterior Program Risk Index.

اطلاعات بکاهند. بدین‌ترتیب طرح را با انحرافات کمتری از نظر زمان، هزینه و کیفیت به‌اتمام برسانند. نتایج به‌دست‌آمده از این پژوهش می‌تواند راهنمایی برای سازمان‌های فعال در حوزه‌ی طرح‌های کلان فناوری اطلاعات برای اخذ تصمیمات منطقی‌تر و کم‌مخاطره‌تر باشد. روش ارائه‌شده در این پژوهش دارای چند مزیت نسبی نسبت‌به روش‌ها و مدل‌های کلاسیک سنجش ریسک است: ۱. تسخیر عدم اطمینان‌های نشئت‌گرفته از ذهنیت تصمیم‌گیرندگان از طریق کسب دانش آنها از طریق متغیرها و واژه‌های زبانی، ۲. استفاده از مدل‌های DSM برای ارزیابی وابستگی ریسک‌ها و اعتبار زیاد نتایج به‌دست‌آمده از این روی، ۳. استفاده از روش تحلیل سلسله‌مراتبی و آنتروپی شانون برای ارزیابی وزن شاخص‌ها که بدین‌جهت قضاوت‌های ذهنی پرسش‌شوندگان به‌طور کامل در نظر گرفته شده و بدین‌ترتیب اثرات متقابل هم‌زمان وضعیت‌های مختلف در تصمیم‌گیری‌ها مد نظر قرار گرفته است، ۴. کاربرد معیارهای کیفی، در مواقعی که ارزیابی ریسک طرح‌های کلان از طریق کاربرد معیارهای کمی و عدم دسترسی به داده‌های دقیق دشوار است، ۵. ارائه متدولوژی به‌منظور سنجش ریسک‌های طرح‌های کلان فناوری اطلاعات با درنظرگرفتن وابستگی این ریسک‌ها و مد نظر قراردادن عدم اطمینان‌های ناشی از ذهن پرسش‌شوندگان، ۶. با توجه به اینکه در حال حاضر چندین طرح کلان فناوری اطلاعات در کشور در حال پیاده‌سازی است و ضررهای زیادی که ناشی از شکست این طرح‌ها برای سازمان حاصل می‌شود، توجه به مباحث ریسک‌ها مبحثی حیاتی برای سازمان‌های فعال در این حوزه است که ارائه‌ی معیاری جهت سنجش و رتبه‌بندی این ریسک‌ها می‌تواند معیاری برای اولویت‌بندی‌ها و تصمیم‌گیری‌های سازمان‌های فعال در این حوزه باشد.

منابع و مآخذ

۱. آذر، عادل، رجب‌زاده، علی، ***تصمیم‌گیری کاربردی (رویکرد MADM)***، تهران: نگاه دانش، ۱۳۸۷.

۲. حبیبی، ***احسان، ایمنی کاربردی و شاخص‌های عملکرد در صنعت***، تهران، فن‌آوران، ۱۳۹۱.

۳. خدیور، آمنه و عباسی، فاطمه، ***مدیریت ریسک پروژه های فناوری اطلاعات***، تهران: نشر راشدین، ۱۳۹۲.

۴. خورشیدی، صدیقه و کارولوکس، ***یک رویکرد فازی برای ارزیابی و محاسبه نرخ ریسک تجمیعی پروژه های تحقیق و توسعه***، پنجمین کنفرانس سیستم‌های فازی ایران، ۱۳۸۳.

۵. صابر کیوج، علی، ***به‌کارگیری نظریه‌ی گراف و ماتریس‌های رابطه‌ها در مدل‌سازی سیستم‌های پیچیده***، پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد دانشگاه صنعتی شریف، دانشکده‌ی مدیریت و اقتصاد، ۱۳۸۸.

۶. عباسی، فاطمه، ***شناسایی و سنجش ریسک‌های طرح‌های کلان فناوری اطلاعات (مطالعه‌ی موردی طرح سامانه‌ی نظارت الکترونیک)***، پایان‌نامه‌ی دانشکده‌ی علوم اجتماعی دانشگاه الزهرا، ۱۳۹۱.

۷. عباسیان و همکاران، ***تحلیل کمّی ریسک با روش مجموع ساده وزین فازی جهت انتخاب سبد پروژه***، وب‌سایت شخصی دکتر مهدی روانشادنیا، ۱۳۸۵.

8. D.Hillson, 2008, "***Towards program risk management***", PMI Global Cngress Proceeding,Denver,Colo.
9. Fine, W. T., 1971, "***Mathematical Evaluation for Controlling Hazards***",Journal of Safety Research, 3, (4), 157-166
10. J.Brown,2008, "***The handbook of program management : how to facilitate project success with optimal program management***" , McGraw-Hill,NY,pp 177-178.
11. J.Um Maheswari, Koshy Varghes, 2005, "***Project Scheduling Using Dependency Structure Matrix, International Journal of Project Management***". issue 23 . pp 223-230.
12. O.Zacharias D.Panopoulos and D.Th.Askounis,2008, "***Large Scale program risk analysis using a risk breakdown structure***", European Journal of Economics, issue 12.pp170-181.
13. Project Management Institute,(2013), "***The Standard for Program Management***" 3th ed , USA, Project Management Institute.
14. Project Management Institute,2009, "***Global Standard Practice For Project Risk Management***" , 4th ed,USA, Project Management Institute.
15. Project Management Institute,2004, ***"A guide to the project management body of knowledge***", 4th ed ,USA, Project Management Institute

16. Qian Shi, Tomas Bloquist, 2012, "***A New Approach for Project Scheduling using Fuzzy Dependency Structure Matrix",*** International Journal of Project Management.issue 30. pp 503-510.
17. T.W. Kwan & H.K.N.Leung, 2009, "***Measuring Risks Within a Program Consist of Multiple Interdependent Projects***", IEEE .
18. ***United State Office of President Management*** (USOPM), 2011, IT Program management Career Path Guide.
19. Zammori, F. A., Braglia, M. & Frosolini, M., 2009. "***A fuzzy multi-criteria approach for critical path definition***". International Journal of Project Management. vol. 27. pp. 278–291.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی