ارزیابی خطرپذیری فرایند برون‌سپاری طرح های شهری با استفاده از ابزارهای تصمیم‌گیری چند معیاره در محیط فازی

عماد روغنیان[1]، فاطمه مجیبیان[2*]

۱. استادیار گروه مهندسی صنایع، دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه خواجه نصیر طوسی، تهران، ایران
۲. دانشجوی دکتری مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

دریافت: ۹۲/٦/١٤ پذیرش: ۹۳/۲/۲

چکیده

امروزه در بسیاری از سازمان‌ها از جمله سازمان‌های پروژه‌محور، طرح‌های برون‌سپاری و واگذاری فعالیت‌ها با اهداف تمرکز بر قابلیت‌های مرکزی، کوچک‌سازی، دستیابی به بهترین عملکرد و کنترل و شفاف‌سازی هزینه‌ها دنبال می‌شود. از آن جایی که هر طرح برون‌سپاری انجام بخشی از فعالیت‌های پروژه را برای مدت زمان معینی با هزینه مشخصی، به یک پیمانکار واگذار می‌کند، خود یک پروژه محسوب می‌شود. از این رو با وجود مزایای بسیاری که دارد، در برخی شرایط با شکست مواجه می‌شود که از مهم‌ترین دلایل شکست طرح های برون‌سپاری، عدم به‌کارگیری فنون و روش‌های مدیریت و ارزیابی خطرپذیری است. از این رو هدف این تحقیق، ارائه مدلی برای ارزیابی خطرپذیری در فرایند برون‌سپاری طرح ها با بهره‌گیری از روش‌های تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی و PROMETHEE در محیط فازی می‌باشد.

کلیدواژه‌ها: برون‌سپاری، ریسک، تصمیم‌گیری چند معیاره، AHP فازی، PROMETHEE فازی.

۱- مقدمه

در سال‌های اخیر بحث برون‌سپاری به عنوان یکی از ابزارهای توسعه سازمان‌ها و ارتقای بهره‌وری در قالب کوچک‌سازی بسیار مورد توجه مدیران و مسئولان سازمان‌ها قرار گرفته است. فرایند برون‌سپاری عبارت است از عمل انتقال بعضی از فعالیت‌های داخلی یک سازمان و

* نویسندهٔ مسؤول مقاله: E-mail: F.mojibian@modares.ac.ir

Archive of SID
www.SID.ir

واگذاری حق تصمیم‌گیری به عرضه‌کننده بیرون از سازمان براساس قرارداد. درواقع در برون‌سپاری نه تنها فعالیت‌ها منتقل می‌شوند، بلکه عوامل تولید و حق تصمیم‌گیری نیز در اغلب موارد واگذار می‌شود. انجام همه پروژه‌ها معمولا مستلزم به‌کارگیری منابع مختلف اعم از مصرف‌شدنی و مصرف‌نشدنی است که همواره در محیط اجرایی با محدودیت‌هایی مواجه هستند. راهکارهای بسیاری برای مواجه با شرایط کمبود منابع در پروژه‌ها پیشنهاد شده است که برخی از آن‌ها عبارتند از تغییر الگوی حداکثر تعداد منابع در دسترس، تغییر الگوی توزیع منابع مورد نیاز یا حجم کار در طول مدت زمان فعالیت، استفاده از اضافه‌کاری و غیره. برون‌سپاری به عنوان یکی دیگر از مهم‌ترین راهکارهای موجود در این خصوص است که به دلایلی نظیر صرفه جویی در هزینه، تمرکز بر قابلیت‌های اصلی سازمان و ساختاربندی مجدد هزینه‌ها صورت می‌پذیرد، حال آنکه خود ممکن است به دلیل بی‌توجهی به روش‌های ارزیابی ریسک پروژه با شکست مواجه شود.

آنچه در برون‌سپاری حایز اهمیت بسیار است، اتخاذ تصمیم درست در مورد مراحل مختلف این فرایند به‌ویژه تصمیم‌گیری در انتخاب فرایندهای قابل برون‌سپاری است. تصمیم درست برون‌سپاری، تعیین‌کننده موفقیت در دستیابی به منافع برون‌سپاری یا به حداقل رساندن خطرپذیری‌های آن به شمار می‌رود[۱]. از این رو جنبه‌ای از تصمیم‌های برون‌سپاری که به‌تازگی مورد توجه قرار گرفته است، بررسی عناصر ریسک در فرایند تصمیم‌گیری برون‌سپاری است [۲، صص ۷۵-۹٤].

مطالعات انجام شده تاکنون از رویکردهای متفاوتی اغلب تنها برای شناسایی عوامل ریسک فرایند برون‌سپاری استفاده نموده‌اند، درحالی که رویکرد منسجمی برای تصمیم‌گیری در مورد ریسک فرایند برون‌سپاری براساس تئوری تصمیم‌گیری فازی تاکنون ارائه نشده است. نیمی از تمامی شکست‌ها در قراردادهای برون‌سپاری به دلیل آن است که شرکت‌ها ریسک‌ها را به‌وسیله تحلیل نامناسب اداره می‌کنند[۳، صص ۱۰-۲۱]. از این رو نحوه ارزیابی دقیق ریسک‌های پروژه‌های برون‌سپاری در شرایط عدم قطعیت فازی در موفقیت این فرایند نقش به‌سزایی دارد.

هدف این مقاله نیز ارائه مدلی برای ارزیابی این قبیل ریسک‌ها در فرایند برون‌سپاری می‌باشد. این مدل بر مبنای مدل‌های تصمیم‌گیری چند معیاره در محیط فازی ارائه می‌شود که

Archive of SID
www.SID.ir

از تلفیق دو روش AHP فازی و PROMETHEE فازی استفاده می‌گردد. در غالب مطالعه موردی، رتبه‌بندی ریسک‌های موجود در فرایند برون‌سپاری در شرکت متروی تهران به‌وسیله مدل پیشنهادی پیاده‌سازی می‌شود.

در ادامه در بخش دوم مروری بر ادبیات تحقیق شامل تئوری مجموعه‌های فازی، فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی و روش PROMETHEE فازی صورت می‌گیرد و در انتهای این بخش مروری اجمالی روی پژوهش‌های صورت گرفته در مباحث مرتبط با ریسک فرایند برون‌سپاری ارائه می‌شود. در بخش سوم مدل پیشنهادی تحقیق ارائه می‌شود. در بخش چهارم نیز مدل ارائه شده در قالب یک مثال کاربردی به کار گرفته می‌شود. در بخش پایانی نیز نتیجه‌گیری تحقیق به همراه پیشنهادهایی برای تحقیقات آینده ارائه می‌شود.

۲- مروری بر ادبیات تحقیق

۲-۱- تئوری مجموعه‌های فازی

پایه‌های ریاضیات منطق فازی از تئوری مجموعه‌های فازی منتج می‌شود. تئوری مجموعه‌های فازی را می‌توان شکل تعمیم یافته تئوری مجموعه کلاسیک دانست. این تئوری اولین بار در سال ۱۹٦٥ توسط پروفسور لطفی‌زاده معرفی شده است. در چندین دهه گذشته، تئوری مجموعه‌های فازی در زمینه‌های بسیاری رشد کرده و به دو روش مجزا و مشخص شامل:

الف- به کار بردن مجموعه‌های فازی به عنوان موضوعات ریاضی به طور دقیق تعریف شده است که به قوانین منطقی کلاسیک وابسته‌اند؛

ب- رویکرد زبان‌شناختی، تقسیم شده است[٤، صص ۷۷۲-۷۸۵] . تئوری مجموعه‌های فازی تحلیل شرایطی از تصمیم‌گیری است که داده‌های جمع‌آوری شده از نوع مبهم، سربسته و گنگ باشد. به این ترتیب سیستم‌های طراحی شده براساس منطق ریاضی با به‌کارگیری منطق فازی هوشمندتر عمل می‌کنند.

تعریف۱:

اگر X مجموعه عناصری باشد که به‌وسیله x مشخص می‌شوند، آن گاه مجموعه فازی $\tilde{A}$ در X یک مجموعه از زوج‌های مرتب است، به نحوی که:

$$\tilde{A} = \{(x, \mu_{\tilde{A}}(x)) | x \in X\} \quad (۱)$$

www.SID.ir

$\mu_{\tilde{A}}(x)$ را تابع عضویت، درجه عضویت، درجه سازگاری و یا درجه صحت x عنصر $\tilde{A}$ در X گویند جایی که $\tilde{A}$ نگاشتی از X به فضای عضویت M می‌باشد.

تعریف ۲:

عدد فازی، یک مجموعه فازی ($\tilde{A}$) روی اعداد حقیقی است که حداقل سه شرط زیر را دارد:

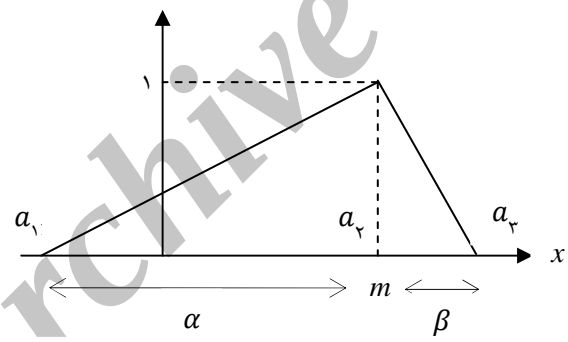
-$\tilde{A}$ باید یک مجموعه فازی نرمال باشد.

-A_α باید یک بازه بسته روی هر مقدار $\alpha \in [0,1]$ باشد.

-مجموعه پشتیبان $\tilde{A}$ باید محدود باشد.

اعداد فازی انواع گوناگونی دارند، اعداد مثلثی[1]، ذوزنقه‌ای[2]، مثلثی L-R[3] و ذوزنقه‌ای L-R[4] از جمله اعداد فازی خاص می‌باشند که در مدل‌های مختلف تصمیم‌گیری کاربردهای زیادی دارند [۵].۳

یکی از پرکاردبردترین اعداد فازی، عدد فازی مثلثی (T.F.N) است که به صورت شکل ۱ نمایش داده می‌شود. m نما، α فاصله نما تا کرانه پایین و β فاصله نما تا کرانه بالا می‌باشد.



شکل ۱ عدد فازی مثلثی نرمال

شکل ریاضی تابع عضویت عدد مثلثی $M = (m, \alpha, \beta)$ نیز به صورت زیر است :

$$\mu_M(x) = \begin{cases} 1 - \frac{m-x}{\alpha}, & m - \alpha \le x \le m \\ 1 - \frac{x-m}{\beta}, & m \le x \le m + \beta \\ 0, & \text{درغیر این صورت} \end{cases} \qquad (۲)$$

www.SID.ir
Archive of SID

تعریف ۳: عملیات ریاضی بین دو عدد فازی مثلثی $\tilde{A}_1 = (l_1, m_1, u_1), \tilde{A}_2 = (l_2, m_2, u_2)$ به صورت زیر تعریف می‌شوند:

$$\tilde{A}_1 \oplus \tilde{A}_2 = (l_1, m_1, u_1) \oplus (l_2, m_2, u_2) = (l_1 + l_2, m_1 + m_2, u_1 + u_2) \quad (۳)$$

$$\tilde{A}_1 \ominus \tilde{A}_2 = (l_1, m_1, u_1) \ominus (l_2, m_2, u_2) = (l_1 - l_2, m_1 - m_2, u_1 - u_2) \quad (٤)$$

$$\tilde{A}_1 \otimes \tilde{A}_2 = (l_1, m_1, u_1) \otimes (l_2, m_2, u_2) = (l_1 l_2, m_1 m_2, u_1 u_2)\ ,\ l_1, l_2 > 0\ ;\ m_1, m_2 > 0\ ;\ u_1, u_2 > 0 \quad (٥)$$

$$\tilde{A}_1 \oslash \tilde{A}_2 = (l_1, m_1, u_1) \oslash (l_2, m_2, u_2) = (l_1/u_2, m_1/m_2, u_1/l_2),\ l_1, l_2 > 0\ ;\ m_1, m_2 > 0\ ;\ u_1, u_2 > 0 \quad (٦)$$

$$\tilde{A}_1^{-1} = (l_1, m_1, u_1)^{-1} = (1/u_1, 1/m_1, 1/l_1),\ l_1, l_2 > 0\ ;\ m_1, m_2 > 0\ ;\ u_1, u_2 > 0 \quad (٧)$$

۲-۲- فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی (FAHP)

فرایند تحلیل سلسله مراتبی (AHP) یکی از بهترین و شناخته شده‌ترین روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره است که اولین بار به‌وسیله توماس ال. ساعتی در سال ۱۹۸۰ ابداع شد. فرایند تحلیل سلسله مراتبی زمانی که عمل تصمیم‌گیری با چند گزینه رقیب و معیار تصمیم‌گیری روبه رو است، می‌تواند استفاده شود. معیارهای مطرح شده **می‌تواند** کمی و یا کیفی باشند و اساس این روش تصمیم‌گیری بر مقایسه‌*های* زوجی نهفته است. FAHP عبارت است از فازی‌سازی فرایند تحلیل سلسله مراتبی که برای بررسی محصولات، گزینه‌ها و ... مورد استفاده قرار می‌گیرد [٦]. این روش اولین بار توسط رونینگ و زیویان[۵] در سال ۱۹۹۲ میلادی ارائه شد [۷، صص ۲۵۱-۲۵۷]. در این روش نخست ماتریس *مقایسه‌های* زوجی شاخص‌ها محاسبه می‌شود:

$$\tilde{A} = \begin{bmatrix} 1 & \tilde{\alpha}_{12} & \dots & \tilde{\alpha}_{1n} \\ \tilde{\alpha}_{21} & 1 & \dots & \tilde{\alpha}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ \tilde{\alpha}_{n1} & \tilde{\alpha}_{n2} & \dots & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & \tilde{\alpha}_{12} & \dots & \tilde{\alpha}_{1n} \\ 1/\tilde{\alpha}_{12} & 1 & \dots & \tilde{\alpha}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1/\tilde{\alpha}_{1n} & 1/\tilde{\alpha}_{2n} & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad (۸)$$

سپس از روش میانگین هندسی فازی به منظور تعیین اوزان شاخص‌ها استفاده می‌شود.

www.SID.ir

عماد روغنیان و همکار ـــ

\[\tilde{r}_i = (\tilde{a}_{i1} \times \tilde{a}_{i2} \times ... \times \tilde{a}_{in})^{\frac{1}{n}} \quad (۹) \]

\[\widetilde{W}_i = \tilde{r}_i \times (\tilde{r}_1 + \tilde{r}_2 + \cdots + \tilde{r}_i)^{-1} \quad (۱۰) \]

درنهایت با استفاده از رابطه (۸) می‌توان این اوزان را غیر فازی کرد.

\[DF_i = \frac{l_i + m_i + u_i}{3} \quad (۱۱) \]

۲-۳- PROMETHEE فازی

روش PROMETHEE[۶] - در سال ۱۹۸۶ میلادی از سوی برانس و همکارانش[۷] ارائه شد- یکی از روش‌های پشتیبان تصمیم‌گیری است که موجب ایجاد تحول در روش‌های رتبه‌بندی شده است[۸، صص ۲۲۸-۲۳۸]. این روش بدون نیاز به اطلاعات بیش از اندازه و گیج‌کننده و با کاربردی آسان، نتایجی پایدار و قابل فهمی ایجاد می‌کند. این روش برای مسائلی به صورت زیر کاربرد دارد:

\[\text{Max(Min)} \{f_1(a), f_2(a), ..., f_r(a) | a \in A\} \quad (۱۲) \]

به طوری که :

- A نشان‌دهنده مجموعه گزینه‌های تصمیم $\{a_1, a_2, ..., a_n\}$ است.
- $f_r(a)$ ها (i=۱,۲... ,r) مجموعه شاخص‌هایی می‌باشند که گزینه‌ها براساس آن‌ها ارزیابی می‌شوند.

رتبه‌بندی گزینه‌ها به وسیله مقایسه زوجی گزینه‌ها در هر شاخص صورت می‌پذیرد. مقایسه با استفاده از یک تابع ترجیح از پیش تعریف شده با دامنه [۰ ,۱] صورت می‌گیرد، به طوری که به ازای یک تابع ارجحیت P، برای گزینه‌های a و b نسبت به شاخص j می‌توان نوشت:

\[P_j(a, b) = P_j[d_j(a, b)] \quad (۱۳) \]

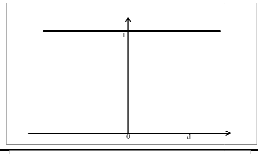
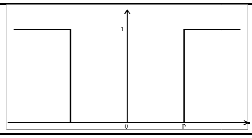
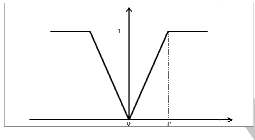
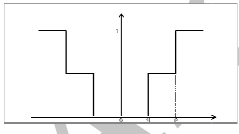
به طوری که dj (a, b) نشان‌دهنده تفاوت اندازه امتیاز گزینه‌های a و b به ازای شاخص j ام است.

www.SID.ir

$$dj(a, b) = fj(a) - fj(b) \qquad (۱٤)$$

این روش شش معیار تعمیم یافته برای تعریف تابع ترجیح در اختیار تصمیم‌گیرنده قرار می‌دهد. جدول ۱، این معیارها و پارامترهای آن‌ها را تشریح می‌کند [۹، صص ۱۶۳-۱۹۸].

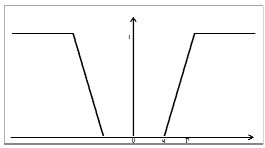
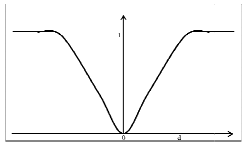
جدول ۱ معیارهای تعمیم‌یافته در روش PROMETHEE

نوع	نام	پارامتر	رابطه	شکل
۱	معیار عادی	–	$p(d) = \begin{cases} ۰ & d = ۰ \\ ۱ & d > ۰ \end{cases}$	
۲	معیار بخشی (U شکل)	Q	$p(d) = \begin{cases} ۰ & d \le q \\ ۱ & d > q \end{cases}$	
۳	معیار خطی (V شکل)	P	$p(d) = \begin{cases} ۰ & d \le q \\ ۱ & d > q \end{cases}$	
٤	معیار هم سطح	q, p	$p(d) = \begin{cases} ۰ & ۰ < d \le q \\ \frac{۱}{۲} & q < d \le p \\ ۱ & d > p \end{cases}$	

www.SID.ir

عماد روغنیان و همکار ـــ
Archive of SID

ادامه **جدول ۱**

نوع	نام	پارامتر	رابطه	شکل
۵	معیار V شکل با ناحیه بی‌تفاوتی	q, p	$p(d) = \begin{cases} ۰ & d \le q \\ \frac{d-q}{p-q} & q < d \le p \\ ۱ & d > p \end{cases}$	
۶	معیار گوسی	δ	$p(d) = ۱ - e^{-\frac{d^۲}{۲\delta^۲}}$	

رتبه‌بندی نهایی یا اولویت دو گزینه به وسیله جمع اولویت به ازای تمام شاخص‌ها به دست می‌آید. مقدار کلی به این ترتیب حاصل می‌شود:

$$\pi(a, b) = \sum_{j=۱}^{k} w_j \, p_j(a, b) \quad , \quad (\sum_{j=۱}^{k} w_j = ۱) \qquad (۱۵)$$

به طوری که :

- w_j برابر وزن شاخص jام است.
- وزن‌ها می‌توانند به طور مستقیم از تصمیم‌گیرندگان یا از روش‌های وزن‌دهی مبتنی بر تصمیم‌گیری چند معیاره (نظیر AHP) به دست آیند.

اگر تعداد گزینه‌ها بیشتر از دو عدد باشد ($n > ۲$)، رتبه‌بندی نهایی به وسیله مجموع مقادیر مقایسه‌های زوجی به دست می‌آید. برای هر گزینه $a \in A$ و با در نظر گرفتن سایر گزینه ها $x \in A$ می‌توان جریان رتبه‌بندی زیر را محاسبه کرد:

$$\phi^+(a) = \frac{۱}{n-۱} \sum_x \pi(a, x) \qquad (۱۶)$$ (جریان رتبه‌بندی مثبت یا جریان خروجی)

این جریان نشان می‌دهد که گزینه a چه قدر بر سایر گزینه‌ها اولویت دارد. این جریان در

www.SID.ir

حقیقت قدرت گزینه a است. بزرگ‌ترین $\phi^+(a)$ به معنای بهترین گزینه است.

$$\phi^-(a)=\frac{1}{n-1}\sum_x \pi(x,a) \quad \text{(جریان رتبه‌بندی منفی یا جریان ورودی)} \qquad (۱۷)$$

این جریان نشان می‌دهد که سایر گزینه‌ها تا چه میزان بر گزینه a اولویت دارند. این جریان در حقیقت ضعف گزینه a است. کوچک‌ترین $\phi^-(a)$ نشان‌دهنده بهترین گزینه است.

رتبه‌بندی گزینه‌ها را می‌توان برحسب جریان مثبت یا منفی رتبه‌بندی انجام داد. این دو رتبه‌بندی معمولا یکسان نیستند. رتبه‌بندی جزئی در PROMETHEE I به این ترتیب است:

$$(aP^I b)\begin{cases}\phi^+(a)>\phi^+(b),\ \phi^-(a)<\phi^-(b)\\ \phi^+(a)>\phi^+(b),\phi^-(a)=\phi^-(b)\\ \phi^+(a)=\phi^+(b),\phi^-(a)<\phi^-(b)\end{cases} \qquad (۱۸)$$

$(aI^I b)$: $\phi^+(a)=\phi^+(b)$, $\phi^-(a)=\phi^-(b)$

(aR^{Ia}) : سایر موارد

- در $aP^I b$، بیش‌ترین قدرت a با ضعف آن همراه شده است؛ به این معنا که گزینه a بر گزینه b برتری دارد.
- در $aI^I b$، هر دو جریان رتبه‌بندی مثبت و منفی برابر هستند.
- در $aR^I b$، بالاترین قدرت یک گزینه با کمترین ضعف گزینه دیگر همراه شده است.

بنابراین گزینه‌ها غیرقابل مقایسه می‌باشند. این امر معمولا وقتی اتفاق می‌افتد که گزینه a بر مجموعه معیارهایی که گزینه b ضعف دارد، قوی است و در مقابل، گزینه b در سایر معیارها نسبت به گزینه a قوی‌تر است. در اینجا باید گفت که گزینه‌ها غیرقابل مقایسه هستند و روش قادر به رتبه‌بندی آن‌ها نیست. البته تصمیم‌گیرنده می‌تواند با قضاوت خویش رتبه‌بندی را انجام دهد.

تصمیم‌گیرنده همیشه خواهان رتبه‌بندی کامل است، زیرا در این صورت اخذ تصمیم ساده‌تر خواهد بود. محاسبه جریان خالص رتبه‌بندی این امکان را فراهم می‌کند.

$$\phi(a)=\phi^+(a)-\phi^-(a) \qquad (۱۹)$$

این جریان حاصل توازن میان جریان های رتبه‌بندی مثبت و منفی است. جریان خالص بالاتر نشان‌دهنده گزینه برتر است. این نسخه را PROMETHEE II می‌نامند. بنابراین

www.SID.ir

رتبه‌بندی کامل به‌وسیله PROMETHEE II این‌گونه خواهد بود:

$$(aP^{II}b) \quad \text{if} \quad \phi(a) > \phi(b) \qquad (۲۰)$$

$$(aI^{II}b) \quad \text{if} \quad \phi(a) = \phi(b) \qquad (۲۱)$$

در این صورت تمام گزینه‌ها قابل مقایسه خواهد بود و هیچ گزینه‌ای غیر قابل مقایسه نیست [۱۰، صص ۵۹-۸٤].

تاکنون تحقیقات متعددی در زمینه شناسایی و یا ارزیابی ریسک در فرایند برون‌سپاری صورت گرفته است که در آن از روش‌های متفاوتی به منظور بررسی ریسک برون‌سپاری استفاده شده است. جدول ۲ به صورت خلاصه تعدادی از پژوهش‌های صورت گرفته در این زمینه را نشان می‌دهد.

جدول ۲ مروری بر پیشینه پژوهش

عنوان مقاله	سال	توضیحات
ارائه یک چارچوب ارزیابی ریسک دانش‌مدار به منظور ارزیابی پروژه‌های برون‌سپاری نرم‌افزار طراحی وب [۱۱، صص ۲۰۷-۲۱۷]	۲۰۰۳	برای کسب‌وکارهای کوچک و متوسط (SMBs) یک چارچوب ارزیابی ریسک به منظور ارزیابی ریسک‌های استفاده از فرایند برون‌سپاری معرفی شده است.
چرخه عمر برون‌سپاری سیستم‌های اطلاعاتی و تجزیه و تحلیل ریسک [۱۲، صص ۱۰۳٦-۱۰٤۳]	۲۰۰۹	چرخه عمر پروژه‌های برون‌سپاری سیستم‌های اطلاعاتی در سه مرحله بررسی و عوامل متفاوت ریسک مرتبط با هر مرحله شناسایی شده است.
شناسایی عوامل ریسک در برون‌سپاری فناوری اطلاعات با استفاده از اطلاعات وابسته: روش دیمتل توسعه یافته [۱۳، صص ۳۸۳۲-۳۸٤۰]	۲۰۱۲	یک روش دیمتل توسعه یافته به منظور شناسایی عوامل ریسک برون‌سپاری فناوری اطلاعات ارائه شده است. در این روش ارتباط بین عوامل ریسک نیز درنظر گرفته شده است.
تجزیه و تحلیل و به‌کارگیری یک چارچوب ریسک برون‌سپاری [۱٤، صص ۱۹۳۰-۱۹۵۲]	۲۰۱۲	یک چارچوب مفهومی از ریسک به منظور توسعه فرایند برون‌سپاری سیستم‌های اطلاعاتی از دیدگاه مشتریان ارائه شده است.

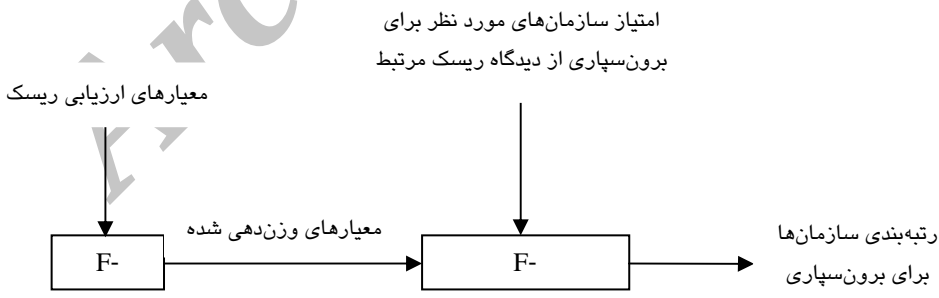
Archive of SID
www.SID.ir

ادامه **جدول ۲**

عنوان مقاله	سال	توضیحات
ارزیابی ریسک برون‌سپاری فناوری با استفاده از رویکرد تصمیم‌گیری فازی: از دیدگاه هند[۱۵، صص ٤٠١٠-٤٠٢٢]	۲۰۱٤	یک مدل کمی ارزیابی ریسک با استفاده از تئوری تصمیم‌گیری فازی به منظور ارزیابی ریسک برون‌سپاری فناوری اطلاعات (ITO) ارائه شده است.
شناسایی عوامل حیاتی موفقیت در مدیریت ریسک برون‌سپاری سیستم‌های اطلاعاتی در بانک‌های تجاری ایران [١٦، صص ٣-١٨]	۱۳۸۸	عوامل مؤثر در موفقیت ریسک برون‌سپاری سیستم‌های اطلاعاتی در بانک‌های تجاری ایران شناسایی شده است تا با استفاده از این عوامل، ضریب موفقیت مدیریت ریسک پروژه‌های برون‌سپاری اطلاعاتی را بتوان افزایش داد.
ارائه چارچوبی برای ارزیابی و اولویت‌بندی عامل های ریسک برون‌سپاری طرح های فناوری اطلاعات: دیدگاه خبرگان طراحی سیستم‌های اطلاعاتی [۱۷، صص ۱۱۱-۱۳٤].	۱۳۹۱	فهرست جامعی از دوازده عامل ریسک شناسایی شده است. برای اولویت‌بندی آن‌ها نیز از فرایند تجزیه و تحلیل شبکه‌ای فازی (FANP) استفاده شده است.

۳- ارائه مدل پیشنهادی

در این تحقیق با بهره‌گیری از روش سلسله مراتبی فازی نخست اوزان مربوط به شاخص‌های ارزیابی در فرایند برون‌سپاری تعیین می‌شود سپس با استفاده از روش PROMETHEE گزینه‌های مطرح در این رابطه اولویت‌بندی می‌شوند. شکل ۲ نشان‌دهنده فرایند مورد استفاده در ارزیابی ریسک فرایند برون‌سپاری می‌باشد:



شکل ۲ فرایند ارزیابی ریسک در فرایند برون‌سپاری

www.SID.ir

۴- موردکاوی

در میان سیستم‌های حمل‌ونقل عمومی درون شهری، شبکه حمل‌ونقل ریلی (مترو)، به عنوان کارامد ترین نوع شبکه حمل‌ونقل درون شهری شناخته شده است که در حال حاضر در کشورهای پیشرفته و در حال توسعه نقشی انکارناپذیر در مدیریت شهری را عهده‌دار می‌باشد. شرکت متروی تهران فعالیت اجرایی خود را از سال ١٣٦٦ آغاز کرد. این شرکت تاکنون موفق به راه اندازی ۷۷ ایستگاه شده است. در این شرکت براساس سیاست‌های ابلاغی اصل ٤٤، کار اجرایی و ساخت برون‌سپاری می‌شود. به این ترتیب شرکت متروی تهران متشکل از شرکت‌های مشاوره‌ای می‌باشد که وظیفه طراحی فازی‌های پروژه را به عهده دارند و زمانی که طرح تصویب شد، پیمانکاران طرح را انتخاب می‌نمایند.

هدف از تحقیق حاضر رتبه‌بندی ریسک‌های موجود در فایند برون‌سپاری این شرکت می‌باشد. ریسک‌های مطالعه شده در این پژوهش از طریق مصاحبه با ۲۳ نفر از متخصصان و خبرگان شرکت متروی تهران احصا شده‌اند که ریسک‌های مورد بررسی در این تحقیق به شرح زیر می‌باشند:

۱) ناتوانی شرکت‌های پیمانکاری ارائه‌دهنده خدمات برون‌سپاری در انجام تعهدات : یکی از ریسک‌های مهم آن است که اگر شرکت‌های پیمانکاری ارائه‌دهنده خدمات برون‌سپاری، با وجود تمام سعی و تلاش و با وجود تمام موارد احتیاجی ذکر شده در قرارداد، نتواند تعهدات خود را انجام دهد، چه اتفاقی می‌افتد؟ شرکت در زمان سبک و سنگین کردن فعالیت‌های برون‌سپاری، باید نتایج انجام ندادن تعهدات از طرف شرکت‌های پیمانکاری را براورد کند.

۲) تغییرات موضوع قرارداد : تمام قراردادهای برون‌سپاری شامل موارد استانداردی هستند. اگر کاری که باید انجام شود با آنچه که در آغاز تخمین زده شده است، متفاوت باشد، مشکلاتی را متوجه شرکت می‌سازد.

۳) حفاظت و ایمنی داده‌ها : با وجود اینکه معمولا شرکت‌های پیمانکاری طرف قرارداد در برون‌سپاری دارای سازوکارهای ایمنی مؤثری هستند، اما همواره ریسک درز کردن اطلاعات وجود دارد، اگر چه این مسائل به ندرت مانع بزرگی در راه برون‌سپاری ایجاد می‌کنند، اما نیازها باید به خوبی مستند و روش‌های حفاظت از داده‌ها باید به خوبی تعریف شوند.

٤) انتظارهای بیش از حد در مورد کاهش هزینه‌ها : از جمله مهم‌ترین ریسک‌های

www.SID.ir

برون‌سپاری مربوط به انتظارات شرکت در مورد میزان صرفه‌جویی حاصل از این راه می‌باشد. متأسفانه بسیاری از مدیران فکر می‌کنند که همواره هزینه‌ها در جریان فرایند برون‌سپاری کم می‌شود و به هزینه‌های مخفی و تفاوت شیوه‌های اجرایی توجه نمی‌کنند.

۵)از دست رفتن دانش کسب‌وکار : شرکت دارای دانشی از کسب‌وکار است که در اختیار نویسندگان برنامه‌های کاربرد خود می‌باشد. در بعضی موارد، این دانش می‌تواند یک مزیت رقابتی باشد. شرکت نیز باید به دقت میزان دانش تجاری خود را برآورده کند و بعد مشخص نماید که آیا انتقال این دانش به خارج شرکت، کار شرکت را مختل نخواهد کرد.

٦)تغییر متخصصان کلیدی : همیشه این احتمال وجود دارد که متخصصان کلیدی شرکت به پروژه‌های بزرگ منتقل شوند یا حتی به‌وسیله سایر شرکت‌های ارائه دهنده خدمات برون‌سپاری استخدام شوند.

با بهره‌گیری از متغیرهای کلامی اعداد فازی مثلثی (جدول۲) مقایسات زوجی هر یک از ریسک‌های برون سپاری صورت می‌گیرد.

جدول ۳ متغیرهای کلامی در مقایسات زوجی روش FAHP

متغیرهای کلامی	مقیاس اعداد فازی مثلثی
کاملا مهم‌تر	(۸, ۹, ۱۰)
فوق‌العاده مهم‌تر	(۷, ۸, ۹)
بسیار مهم‌تر	(٦, ۷, ۸)
نسبتا مهم‌تر	(٥, ٦, ۷)
مهم‌تر	(٤, ٥, ٦)
نسبتا کم اهمیت‌تر	(۳, ٤, ٥)
بسیار کم اهمیت‌تر	(۲, ۳, ٤)
اهمیت یکسان	(۱, ۲, ۳)
کاملا یکسان	(۱, ۱, ۱)

نتایج مقایسات زوجی ریسک‌های مطرح در برون‌سپاری در جدول ۳ خلاصه شده است.

www.SID.ir

جدول ۴ مقایسات زوجی شش ریسک مطرح در برون‌سپاری

	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6
R_1	۱	(۰/۸۸,۱/۱۴,۱/۳۷)	(۱/۲۱,۱/۴۹,۱/۷۴)	(۰/۸۷,۰/۹۸,۱/۰۷)	(۲/۱۴,۲/۹۳,۳/۷۹)	(۱/۰۶,۱/۲۸,۱/۵۵)
R_2	(۰/۷۳,۰/۸۸,۱/۱۴)	۱	(۱/۱۴,۱/۵۵,۱/۹۱)	(۱/۷۶,۱/۹۴,۲/۰۹)	(۲/۶۵,۳/۳۶,۳/۹۸)	(۲/۱۴,۲/۷۰,۳/۱۹)
R_3	(۰/۵۸,۰/۶۷,۰/۸۳)	(۰/۵۲,۰/۶۴,۰/۸۸)	۱	(۱/۴,۱/۶۳,۱/۹۳)	(۱/۵۶,۲/۲۲,۲/۹۱)	(۱/۶۷,۲/۱۳,۲/۵۶)
R_4	(۰/۹۳,۱/۰۲,۱/۱۵)	(۰/۴۸,۰/۵۳,۰/۵۷)	(۰/۵۳,۰/۶۱,۰/۷۱)	۱	(۱/۹۳,۲/۴۸,۲/۹۶)	(۱/۶۴,۲/۲۴,۲/۷۵)
R_5	(۰/۲۶,۰/۳۴,۰/۴۷)	(۰/۲۵,۰/۳۰,۰/۳۸)	(۰/۳۴,۰/۴۵,۰/۶۹)	(۰/۳۴,۰/۴۰,۰/۵۳)	۱	(۰/۹۵,۱/۱۳,۱/۲۵)
R_6	(۰/۶۵,۰/۷۸,۰/۹۵)	(۰/۳۱,۰/۳۷,۰/۴۷)	(۰/۳۹,۰/۴۷,۰/۶۰)	(۰/۳۶,۰/۴۵,۰/۶۱)	(۰/۸۰,۰/۹۰,۱/۰۶)	۱

با به‌کارگیری روش FAHP براساس روابط (۷) و (۸) وزن ریسک‌های برون‌سپاری به صورت زیر به دست می‌آید:

$\tilde{w}_1$=(۰/۱۴۷ , ۰/۲۰۸ , ۰/۲۸۶)

$\tilde{w}_2$=(۰/۱۸۶ , ۰/۲۶۱ , ۰/۳۵۸)

$\tilde{w}_3$=(۰/۱۳۳ , ۰/۱۸۷ , ۰/۲۶۹)

$\tilde{w}_4$=(۰/۱۲۴ , ۰/۱۶۹ , ۰/۲۲۷)

$\tilde{w}_5$=(۰/۰۵۷ , ۰/۰۸۰ , ۰/۱۱۹)

$\tilde{w}_6$=(۰/۰۷۰ , ۰/۰۹۴ , ۰/۱۳۶)

وزن‌های فازی به دست آمده در بخش قبل با استفاده از رابطه (۹) غیرفازی و سپس نرمال شده است. نتایج نیز در جدول ٤ ارائه شده است.

جدول ۵ اوزان غیرفازی شده نرمال

W			DF_W	N_W
۰/۱۴۵۷	۰/۲۰۸	۰/۲۸۶	۰/۲۱۳	۰/۲۰۶
۰/۱۸۶	۰/۲۶۱	۰/۳۵۸	۰/۲۶۸	۰/۲۵۹
۰/۱۳۳	۰/۱۸۷	۰/۲۶۹	۰/۱۹۸	۰/۱۸۹
۰/۱۲۴	۰/۱۶۹	۰/۲۲۷	۰/۱۷۳	۰/۱۶۷
۰/۰۵۷	۰/۰۸	۰/۱۱۹	۰/۰۸۵	۰/۰۸۲
۰/۰۷	۰/۰۹۴	۰/۱۳۶	۰/۱۰۰	۰/۰۹۶

در مرحله بعد باید ریسک‌های برون‌سپاری به‌وسیله روش PROMETHEE فازی رتبه‌بندی

Archive of SID

www.SID.ir

شوند. به این منظور نخست ریسک‌ها به وسیله متغیرهای کلامی اعداد فازی مثلثی (جدول ۵) امتیازدهی می‌شوند.

جدول ۶ متغیرهای کلامی در امتیازدهی ریسک‌ها

متغیرهای کلامی		مقیاس اعداد فازی مثلثی
بسیار ناراضی	VU	(۲ ,۱ ,۰)
ناراضی	U	(٤ ,۳ ,۲)
متوسط	M	(٦ ,٥ ,٤)
راضی	S	(۸ ,۷ ,٦)
بسیار راضی	VS	(۱۰ ,۹ ,۸)

با استفاده از نظرات ۳ نفر از کارشناسان شرکت مترو، نتایج ارزیابی ریسک‌های برون‌سپاری براساس جدول ٦ به دست آمده است.

جدول ۷ ارزیابی سازمان‌ها از دیدگاه ریسک‌های فوق برای برون‌سپاری

	R۱			R۲			R۳			R٤			R٥			R٦		
	DM۱	DM۲	DM۳	DM۱	DM۲	DM۳	DM۱	DM۲	DM۳	DM۱	DM۲	DM۳	DM۱	DM۲	DM۳	DM۱	DM۲	DM۳
C۱	U (۲/۳۳	M ,٤/۳۳	M ,٥/۳۳)	M (۲/۳۳	U ,٤/۳۳	M ,٥/۳۳)	U (۲/۰۰	U ,۲/۰۰	U ,٤/۰۰)	U (۲/۰۰	M ,۲/۰۰	VU ,٤/۰۰)	U (۲/٦۷	U ,۳/٦۷	M ,٤/٦۷)	U (٤/۰۰	S ,٥/۰۰	M ,٦/۰۰)
C۲	S (٥/۳۳	M ,٦/۳۳	S ,۷/۳۳)	S (٦/٦۷	VS ,۷/٦۷	S ,۸/٦۷)	U (٤/۰۰	M ,٥/۰۰	S ,٦/۰۰)	M (۲/٦۷	VU ,۳/٦۷	VU ,٤/٦۷)	VU (۲/۰۰	U ,۳/۰۰	M ,٤/۰۰)	S (٦/۰۰	VS ,۷/۰۰	M ,۸/۰۰)
C۳	VS (٤/٦۷	M ,٥/٦۷	L ,٦/٦۷)	U (۰/٦۷	VU ,۱/٦۷	VU ,۲/٦۷)	VS (۸/۰۰	VS ,۹/۰۰	VS ,۱۰/۰۰)	VU (۰/٦۷	U ,۱/٦۷	VU ,۲/٦۷)	U (۱/۳۳	U ,۲/۳۳	VU ,۳/۳۳)	VS (٤/۰۰	VU ,٥/۰۰	M ,٦/۰۰)
C٤	VS (٥/۳۳	S ,٦/۳۳	U ,۷/۳۳)	M (۳/۳۳	M ,٤/۳۳	U ,٥/۳۳)	S (۲/۰۰	VU ,۳/۰۰	VU ,٤/۰۰)	S (٦/٦۷	S ,۷/٦۷	VS ,۸/٦۷)	VU (۰/۰۰	VU ,۱/۰۰	VU ,۲/۰۰)	S (٤/٦۷	VU ,٥/٦۷	VS ,٦/٦۷)
C٥	VS (٦/۰۰	M ,۷/۰۰	S ,۸/۰۰)	VS (۸/۰۰	VS ,۹/۰۰	VS ,۱۰/۰۰)	VS (٦/۰۰	S ,۷/۰۰	M ,۸/۰۰)	M (۱/۳۳	VU ,۲/۳۳	VU ,۳/۳۳)	M (۳/۳۳	U ,٤/۳۳	M ,٥/۳۳)	S (٤/٦۷	U ,٥/٦۷	S ,٦/٦۷)
C٦	U (۱/۳۳	VU ,۲/۳۳	U ,۳/۳۳)	S (۷/۳۳	VS ,۸/۳۳	VS ,۹/۳۳)	M (٤/۰۰	M ,٥/۰۰	M ,٦/۰۰)	U (۰/٦۷	VU ,۱/٦۷	VU ,۲/٦۷)	VU (۰/٦۷	U ,۱/٦۷	VU ,۲/٦۷)	U (٤/٦۷	S ,٥/٦۷	S ,٦/٦۷)

جدول ۷ خلاصه مقادیر ارزیابی شرکت‌ها از دیدگاه ریسک‌های برون‌سپاری و وزن

www.SID.ir

معیارهای ارزیابی را ارائه می‌دهد.

جدول ۸ خلاصه مقادیر ارزیابی سازمان‌ها از دیدگاه ریسک‌های برون‌سپاری و اوزان آن‌ها

	معیار V شکل با ناحیه بی‌تفاوتی q_j= ۰/۵ ; p_j= ۳					
Type	MIN	MIN	MIN	MIN	MIN	MIN
وزن	۰/۲۰۶	۰/۲۵۹	۰/۱۸۹	۰/۱۶۷	۰/۰۸۲	۰/۰۹۶
C1	٤/۳۳	٤/۳۳	۳	۳	۳/٦۷	٥
C2	٦/۳۳	۷/٦۷	٥	۳/٦۷	۳	۷
C3	٥/٦۷	۱/٦۷	۹	۱/٦۷	۲/۳۳	٥
C4	٦/۳۳	٤/۳۳	۳	۷/٦۷	۱	٥/٦۷
C5	۷	۹	۷	۲/۳۳	٤/۳۳	٥/٦۷
C6	۲/۳۳	۸/۳۳	٥	۱/٦۷	۱/٦۷	٥/٦۷

با به‌کارگیری مراحل روش PROMETHEE فازی در مورد داده‌های جدول ۷، به طور نمونه برای شاخص C۱ جدول ۸ به دست می‌آید.

جدول ۹ نمونه محاسبات ماتریس معیار C۱

	f1(C۱)-f1(Ci)	f2(C۱)-f2(Ci)	f3(C۱)-f3(Ci)	f4(C۱)-f4(Ci)	f5(C۱)-f5(Ci)	f6(C۱)-f6(Ci)
C۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C۲	−۲	−۳/۳٤	−۲	−۰/٦۷	۰/٦۷	−۲
C۳	−۱/۳٤	−۲/٦٦	−٦	۱/۳۳	۱/۳٤	۰
C٤	−۲	۰	۰	−٤/٦۷	۲/٦۷	−۰/٦۷
C٥	−۲/٦۷	−٤/٦۷	−٤	۰/٦۷	−۰/٦٦	−۰/٦۷
C٦	۲	−٤	−۲	۱/۳۳	۲	−۰/٦۷

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱۰ مقادیر تابع ترجیح برای C۱

	معیارV شکل با ناحیه بی‌تفاوتی q_j=0.5; p_i=3						SUM	FLOW
C۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
C۲	۰	۰	۰	۰	۰/۰۶۸	۰	۰/۰۰۶۵	۰/۰۰۱۲
C۳	۰	۰/۸۶٤	۰	۰/۳۳۲	۰/۳۳٦	۰	۰/۳۰۷۸	۰/۰٦۱۳
C٤	۰	۰	۰	۰	۰/۸٦۸	۰	۰/۰۷۲	۰/۰۱٤۳
C٥	۰	۰	۰	۰/۰٦۸	۰	۰	۰/۰۱۲	۰/۰۰۲۳
C٦	۰/٦	۰	۰	۰/۳۳۲	۰/٦	۰	۰/۲۲۸	۰/۰٤٥۷

جریان رتبه‌بندی گزینه‌ها براساس روابط (۲۰) و (۲۱) محاسبه می‌شود که نتایج آن در جدول ۱۰ نشان داده شده است.

جدول ۱۱ خلاصه نتایج روش PROMETHEE فازی برای به دست آوردن جریان ورودی و خروجی گزینه‌ها

	C۱	C۲	C۳	C٤	C٥	C٦	$SUM=\Phi^+$
C۱	۰	۰/۰۰۱۱	۰/۰٦۱٤	۰/۰۱٤۳	۰/۰۰۲	۰/۰٤٦	۰/۱۲٤۸
C۲	۰/۱۱۳	۰	۰/۰۸۷۲	۰/۰۹۰۸	۰/۰۱۷٦	۰/۰۷۳۱	۰/۳۸۱۷
C۳	۰/۰٥۱۷	۰/۰۳۷۹	۰	۰/۰٤۳۳	۰/۰۲۲۷	۰/۰۸۰۱	۰/۲۳٥۷
C٤	۰/۰٥۹	۰/۰۳۳	۰/۰۸۹	۰	۰/۰۳۳	۰/۰۷٥	۰/۰۲۸۲
C٥	۰/۱۲۷۷	۰/۰٤۸۲	۰/۰۷۸۸	۰/۱۰۸۹	۰	۰/۰۸۳۸	۰/٤٤۷٤
C٦	۰/۰۷٥۸	۰/۰۰۳۳	۰/۰٥۳۱	۰/۰۷٥٦	۰	۰	۰/۲۰۷۸
$SUM=\Phi^-$	۰/٤۲۷۲	۰/۱۲۳٥	۰/۳٦۲٥	۰/۳۳۲۹	۰/۰۷٥۳	۰/۳٥۸	۰

www.SID.ir

جدول ۱۲ جدول نهایی رتبه‌بندی سازمان‌های طرف برون‌سپاری

Output- flow SUM=Φ+	input- flow SUM=Φ-	NET FLOW	PROMETHEE RANKING
۰/۱۲٤۸	۰/٤۲۷۲	-۰/۳۰۲٤	۱
۰/۳۸۱۷	۰/۱۲۳٥	۰/۲٥۸۲	٥
۰/۲۳٥۷	۰/۳٦۲٥	-۰/۱۲٦۸	۳
۰/۰۲۸۲	۰/۳۳۲۹	-۰/۰٥۰۹	٤
۰/٤٤۷٤	۰/۰۷٥۳	۰/۳۷۲۱	٦
۰/۲۰۷۸	۰/۳٥۷	-۰/۱٥۰۲	۲

به دلیل اینکه ریسک به‌عنوان یک عامل منفی در پروژه‌هاست، از این رو هر چه مقدار به دست آمده منفی‌تر باشد، تأثیر بیشتری دارد؛ به عنوان مثال در اینجا معیار اول ریسکی است که بیشترین تأثیر را دارد.

۵- نتیجه‌گیری

به دلیل مشکلات موجود در تأمین منابع مورد نیاز پروژه‌ها، راه حل‌های مختلفی ارائه شده است که فرایند برون‌سپاری یکی از این راه‌حل‌ها است. حال آنکه خود این فرایند ممکن است با ریسک‌هایی همراه باشد. در این تحقیق با بهره‌گیری از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره در محیط فازی، مدلی برای ارزیابی ریسک در فرایند برون‌سپاری پروژه‌ها ارائه شده است. مدل پیشنهادی منطقی بسیار ساده و در عین حال اجرایی داشته است.این مدل برای دست‌اندرکاران امر برون‌سپاری نیز چارچوبی مناسب برای تصمیم‌گیری ارائه می‌دهد. مدل ارائه شده تلفیقی از دو تکنیک AHP فازی و PROMETHEE فازی می‌باشد که تاکنون در تحقیقات انجام شده از چنین رویکرد تلفیقی نه تنها برای ارزیابی ریسک فرایندهای برون‌سپاری بلکه هیچ‌گونه ارزیابی شاخص‌ها در تصمیم‌گیری‌های مختلف استفاده نشده است. به منظور پیاده‌سازی مدل پیشنهادی ارائه شده، ارزیابی ریسک‌های موجود در فرایند برون‌سپاری شرکت متروی تهران مورد مطالعه قرار گرفت و شش ریسک شناسایی شد که در فرایند برون‌سپاری این شرکت، هر کدام به‌ترتیب اهمیت رتبه‌بندی شدند.

www.SID.ir

Archive of SID

برای تحقیقات آینده پیشنهاد می‌شود که ریسک‌های فرایند برون‌سپاری از طریق روش‌های کیفی همچون تئوری مفهوم‌سازی بنیادی[۸] استخراج شوند تا خروجی مناسب‌تری از مدل‌های کمی ارائه شده به دست آید. همچنین پیشنهاد می‌شود که از سایر تکنیک‌های کمی تصمیم‌گیری موجود در شرایط عدم قطعیت به منظور ارزیابی ریسک فرایندهای برون‌سپاری استفاده شده و نتایج آن‌ها با مدل پیشنهادی این مقاله مقایسه شود.

۶- پی نوشت ها

1. Triangular Numbers
2. Trapezoidal Numbers
3. L-R Triangular Fuzzy Numbers
4. L-R Trapezoidal Fuzzy Numbers
5. Ruoning and Xiaoyan
6. Preference Ranking Organization METHod for Enrichment Evaluation
7. Brans & et al.
8. Grounded Theory

۷- منابع

[1] Olfat L., Barati M.; "Risks and hidden benefits of outsourcing"; *Journal of Managemnet and Development*, Vol. 43, 2009.

[2] Bhattacharya S., "Behara R. S., Gundersen D. F.; Business risk perspectives on information systems outsourcing"; *International Journal of Accounting Information Systems*, Vol. 4, No. 1, pp. 75-94, 2003.

[3] Hall M.; "Outsourcing deals fail half the time"; *Computer World*; Vol. 37, No. 44, pp. 10-21, 2003.

[4] Tzeng G.H, Chiang C.H., Li C.W.; "Evaluating the interwined effects in e-leaving programs: A novel hybrid MCDM model based on factor analysis and DEMATE"; *Expert Systems with Application*, Vol. 31, pp. 772-785, 2007.

[5] Ghazanfari M., Rezaei M.; "An Introduction to Fuzzy Sets Theory"; Iran

Archive of SID
www.SID.ir

University of Science and Technology, 2006.

[6] Azar A., Rajabzadeh A.; Applied Decision Making MADM Approach; Negahe Danesh Puplication, 2009.

[7] Ruoning X, Xiaoyan Z.; "Extensions of the analytic hierarchy process in fuzzy environment, Fuzzy Sets and Systems"; Vol. 52, pp. 251-257, 1992.

[8] Brans JP, Vincke Ph, Mareschal B.; "How to select and how to rank projects: The PROMETHEE method"; *European Journal of Operational Research*, 24, pp. 228–238, 1986.

[9] Brans J. P., Mareschal B.; "PROMETHEE Methods; in Figueira, J., Greco, S. and Ehrgott, M. (Eds)", *Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys*, Springer, New York, NY, pp. 163-198, Ch. 5, 2005.

[10] Asgharizadeh E., Nasrollahi M.; "Ranking the firms based on excellency model criteria – PROMETHEE method", Vol. 11, pp. 59-84, 2007.

[11] Currie WL.; "A knowledge-based risk assessment framework for evaluating web-enabled application outsourcing projects"; *International Journal of Project Management*, Vol. 21, pp. 207-217, 2003.

[12] Chou DC., Chou AY.; "Information systems outsourcing life cycle and risk analysis"; *Computer Standards & Interfaces*, Vol. 31, pp. 1036-1043, 2009.

[13] Fan, ZP., Suo WL., Feng B.; "Identifying risk factors of IT outsourcing using interdependent information: An extended DEMATEL method"; *Expert Systems With Applications*, Vol. 39, pp. 3832-3840, 2012.

[14] Marziana A., L. Verner JM.; "Analysis and application of an outsourcing risk framework"; *The Journal of Systems and Software*, Vol. 85, pp. 1930-1952, 2012.

[15] Samantra C. Datta S., Shankar Mahapatra S.; "Risk assessment in IT outsourcing using fuzzy decision-making approach: An Indian perspective"; *Expert Systems With Applications*, Vol. 41, pp. 4010-4022, 2014.

[16] Asosheh A., Divandari A., Karami A., Yazdani H. R.; "Identifying csfs in risk management of information systems outsourcing projects in Iranian commercial

Archive of SID
www.SID.ir

banks"; *Journal of Information Technology Management*, Vol. 3, pp. 3-18, 2010.

[17] Keramati A., Samadi H., Nazari-Shirkouhi S.; "Presenting a framework for evaluating and prioritizing risk of information technology outsourcing: Perspective of experts in information systems design"; *Journal of Information Technology Management*, Vol. 11, pp. 111-134, 2012.

Archive of SID

www.SID.ir