فصلنامه مدیریت صنعتی دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی
واحد سنندج – سال نهم / شماره ۲۸ / تابستان ۱۳۹۳

شاخص های ارزیابی جهت انتخاب تامین کنندگان حوزه تحقیقات براساس روش فازی چند معیاره

سینا نمازی(نویسنده مسؤول)
کارشناسی مهندسی صنایع ، دانشکده مهندسی صنایع ، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، ایران
Email: sinanamazi.ie@gmail.com
امیر صادقی
دانشجوی دکتری مدیریت صنعتی ، دانشکده مدیریت و حسابداری ، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران جنوب، ایران
محمود مدیری
استادیار دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران جنوب ، ایران
زهرا گوراقجه لو
کارشناسی ارشد ریاضی،دانشکده علوم ریاضی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ایران
شایان ستاری
کارشناسی مهندسی صنایع ، دانشکده مهندسی صنایع ، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، ایران

تاریخ دریافت: ۹۱/۹/۶ * تاریخ پذیرش: ۹۲/۷/۲۲

چکیده

در حال حاضر معیار و روش مشخصی برای انتخاب پیمانکاران حوزه تحقیقات وجود ندارد و معمولاً این انتخاب بـه صـورت سلیقه‌ای انجام می گردد، لذا رویکرد هماهنگی در این خصوص مشاهده نمی گردد و اغلب پس از عقد قرارداد مشخص می گردد که پیمانکار مورد نظر به درستی انتخاب نشده است. لذا لازم است برای تصمیم‌سازی در این حوزه الگویی ارائـه شـود که در انتخاب پیمانکاران به مدیران مربوطه کمک نماید.در واقع در این مقاله شاخص‌های ارزیابی تأمین‌کنندگان دانشـی از جمله دانشگاه‌ها، شرکت‌های دانش‌بنیان و مراکز تحقیقاتی مورد بررسی قرار گرفته است و با در نظر گرفتن چهار شـاخص : ۱- قیمت ۲- کیفیت ۳- زمان تحویل ۴- سابقه همکاری و عملکرد گذشته به عنوان معیارهای کلی برای انتخاب پیمانکار تحقیقاتی با استفاده از مدل TOPSISفازی به انتخاب تأمین کننده نهایی برای امر تحقیقات پرداخته¬ایم. در آخر یـک مثال موردی با ۵ کاندید و ۴ تصمیم گیر برای روشن تر شدن موضوع آمده است.

کلمات کلیدی: انتخاب تأمین کننده، تصمیم گیری چند معیاره، اعداد فازی، TOPSIS.

۱- مقدمه

در طول دو دهه اخیر مدیران شاهد یک دوره تغییرات شگرف جهانی بواسطه پیشرفت در تکنولوژی ، جهانی‌شدن بازارها و شرایط جدید اقتصادی و سیاسی بوده‌اند. با افزایش تعداد رقبا در کلاس جهانی، سازمانها مجبور شده‌اند سریعاً فرآیندهای درون سازمانی را برای باقی ماندن در صحنه رقابت جهانی بهبود بخشند (Sherehiy & Bohanda, 2009).

امروزه برونسپاری به عنوان یکی از مؤثرترین ابزارها جهت افزایش بهره‌وری فعالیت سازمانی مورد توجه قرار دارد ، که به یکی ازمؤلفه‌های راهبردی (استراتژیکی) ساده و مؤثرنمودن ساختارهای سازمانی به منظور متمرکز نمودن منابع و سرمایه‌ها برای فعالیتهای اصلی که تعیین‌کنندهٔ مزیت رقابتی سازمانی می‌باشند ، تبدیل شده است. (Perechuda & Sobińska, 2012)

دلایل بسیاری برای برونسپاری وجود دارد که کپلر و همکاران به دو دسته تاکتیکی و استراتژیکی(راهبردی) دسته‌بندی کرده‌اند. دلایل تاکتیکی عبارتند از :

۱. کاهش و یا کنترل هزینه‌های عملیاتی، افزایش سرمایه (برونسپاری نیاز بـه سـرمایه‌گـذاری در کارهـای غیـر اصـلی سازمان را کاهش میدهد)،
۲. نیاز نداشتن منابع داخلی (شرکتها برونسپاری میکنند زیرا منابع مورد نیاز را ندارند)،
۳. حذف مسائل دردسر ساز (برونسپاری یک راه برای واگذاری کارهایی است که بـرای مـدیریت مشـکل یـا خـارج از کنترل هستند)،
۴. تزریق نقدینگی (به دلیل پرداخت نقدی ناشی از انتقال داراییها از سازمان به تأمین‌کننده است).

(Klepper et al., 2004)

دلایل راهبردی برونسپاری عبارتند از:

بهبود تمرکز بر روی کسب وکار (برونسپاری موجب تمرکز سازمان بر روی فعالیتهای اصلی شده، در حالیکه کارهای غیر اصلی را خبرگان بیرون انجام میدهند) دسترس به توانمندیهای تأمین‌کنندگان (تأمین‌کنندگان دارای منابع و توانمندیهایی هستند تـا بتوانند نیازهای مشتریان خود را برآورده سازند)،

۱. استفاده از مزایای مهندسی مجدد (برونسپاری اغلب از نتایج فرعی طراحی مجدد فرآیندهای کسب وکار است)،
۲. ریسک مشترک با تأمین‌کنندگان (برونسپاری موجب به اشتراک گذاشتن ریسک با تأمین‌کننده میشود)،
۳. جهت دهی دوباره منابع (برونسپاری موجب میشود که سازمان منابعش را از فعالیتهای غیر اصلی به فعالیتهای اصلی جهت دهی نماید) (Klepper et al., 2004).

لسیتی و همکاران(۲۰۰۹) یک ماتریس تصمیم ارائه دادند که از عوامل کسب وکار، فناوری و اقتصادی تشکیل شده است .ایـن عوامل مبنای تصمیم برای برونسپاری فعالیتهای فناوری اطلاعات است .یانگ و همکاران(۲۰۰۰) پنج عامـل شـامل مـدیریت، راهبرد، اقتصاد، فناوری و کیفیت را برای تصمیم برونسپاری مهم دانسته‌اند و با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبـی سـاختار مسئله برونسپاری را مشخص کرده و مدل تصمیم‌گیری را برای انتخاب فعالیتهای برونسپاری پیشنهاد داده‌اند.

وانگ و همکاران(۲۰۰۷) شش عامل شامل اقتصاد، منابع راهبردی، ریسک، مدیریت و کیفیت را در نظر گرفته و بـا اسـتفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی و روش پرامیتتی ساختار برونسپاری را تحلیل و وزن معیارها را محاسبه کرده‌اند.

عوامل و معیارها برای برونسپاری فعالیتهای تحقیقاتی متنوع و پیچیده می‌باشند و می‌توان آنهـا را بـه دو دسـته : ۱- معیارهـای شروع‌کننده مانند: صرفه‌جویی در پول، صرفه‌جویی در زمان و... ۲- معیارهای قـاب‌بنـدی ماننـد: معیارهـای اجرایـی، معیارهـای درآمدی تقسیم‌بندی نمود.(Howells and et.al, 2008)

۲- مواد و روش ها

مدل TOPSIS توسط هوانگ و یون(Hwang & Yoon, 1981) در سال ۱۹۸۱ ارائه شد. در این روش m گزینه به وسیله n شاخص مورد ارزیابی قرار می گیرند . منطق اصولی این مدل "راه حل ایده آل مثبت" و "راه حل ایده آل منفی " را تعریف می کند(Moemeni, 2006). راه حل ایده آل مثبت راه حلی است که معیار سود را افزایش و معیار هزینه را کاهش می دهد .

و راه حل ایده آل منفی عکس مثبت عمل می کند. گزینه بهینه گزینه ایست که دارای کمترین فاصله از راه حل ایده آل مثبت و در عین حال دورترین فاصله از راه حل ایده آل منفی باشد. به عبارتی در رتبه بندی گزینه‌ها به روش TOPSIS گزینه‌هایی که بیشترین تشابه را با ایده آل مثبت داشته باشند ، رتبه بالاتری کسب می کنند. در این روش علاوه بر در نظر گرفتن فاصله یک گزینه از نقطه ایده آل مثبت ، فاصله آن از نقطه ایده آل منفی هم در نظر گرفته می شود. و فرض برآنست که مطلوبیت هر شاخص ، به طور یکنواخت افزایشی یا کاهشی است. مزایای این روش در مقایسه با روش های مشابه مانند AHP آنست که اگر بعضی معیارهای تصمیم از نوع هزینه و هدف ، کاهش آن باشد و بعضی دیگر از نوع سود و هدف ، افزایش آن باشد. این روش به آسانی جواب ایده آل را که ترکیبی از بهترین مقادیر دستیابی به همه معیارها می باشد پیدا می کند.

روش پیشنهادی در این مقاله روش Fuzzy – TOPSIS می باشد که یک رویکرد سیستماتیک[1] از TOPSIS در محیط فازی[2] در اینجا معرفی می‌شود. این روش برای حل مسائل تصمیم‌گیری گروهی در محیط فازی بسیار مناسب می‌باشد. در این حالت، اهمیت معیارهای مختلف و امتیازدهی معیارهای کیفی[3] بصورت متغیرهای زبانی انجام می‌شوند.

در مجموع ، یک الگوریتم برای حل مسائل تصمیم گیری چندمعیاره چند شخصی از طریق رویکرد مجموعه فازی به صورت زیر ارائه می شود.

گام اول- شناسایی معیارهای ارزیابی و متغیرهای زبانی مناسب[4]

فرض کنید کمیته‌ای متشکل از k تصمیم‌گیرنده $(D^1, D^2, \ldots, D^k)$ مسئول ارزیابی m گزینه $(A_1, A_2, \ldots, A_m)$ بر اساس n معیار $(C_1, C_2, \ldots, C_n)$ هستند. معیارها بصورت هزینه (C) و منفعت (B) طبقه‌بندی می‌شوند. فرض کنید که:

$$x_{ij}^t = \left(a_{ij}^t, b_{ij}^t, c_{ij}^t\right);\ x_{ij}^t \in R^+;\ i = ۱, ۲, \ldots, m;\ \ j = ۱, ۲, \ldots, n; \qquad (۱)$$

یک عدد فازی مثلثی است و معادل با امتیاز تخصیص داده شده به گزینه A_i توسط تصمیم گیرنده D^t بر اساس معیار C_j می‌باشد. به علاوه فرض کنید:

$$t = ۱, ۲, \ldots, k\ \ j = ۱, ۲, \ldots, n;\ w_j^t \in R^+;\ \ w_j^t = \left(e_j^t, f_j^t, g_j^t\right); \qquad (۲)$$

یک عدد فازی مثلثی است که معادل با وزن تخصیص داده شده[5] توسط تصمیم گیرنده D^t بر اساس معیار C_j باشد.

گام دوم- ایجاد ماتریس نرمال شده تصمیم‌گیری فازی (NFDM)

با توجه به توضیحات گام قبلی، اهمیت یا وزن هر معیار و امتیازدهی گزینه‌ها بر مبنای هر معیار به صورت زیر محاسبه می‌شود (T. C. Chu, 2002) :

$$x_{ij} = \frac{۱}{k}(\times)\left[x_{ij}^{۱}(+)x_{ij}^{۲}(+)\ldots(+)x_{ij}^{k}\right];\ a_{ij} = \sum_{t=۱}^{k} a_{ij}^t \Big/ k\ ;\ b_{ij} = \sum_{t=۱}^{k} b_{ij}^t \Big/ k\ ;\ c_{ij}^t = \sum_{t=۱}^{k} a_{ij}^t \Big/ k \qquad (۳)$$

$$w_j = \frac{۱}{k}(\times)\left[w_j^{۱}(+)w_j^{۲}(+)\ldots(+)w_j^{k}\right];\ e_j = \sum_{t=۱}^{k} e_j^t \Big/ k\ ;\ f_j = \sum_{t=۱}^{k} f_j^t \Big/ k\ ;\ g_j^t = \sum_{t=۱}^{k} g_j^t \Big/ k \qquad (۴)$$

همان گونه که در قسمت فوق گفته شد، یک مسئله تصمیم‌گیری گروهی چند معیاره فازی[6] را می‌توان به صورت خلاصه در ماتریس تصمیم زیر نشان داد:

---

[1] A Systematic Approach
[2] Fuzzy Environment
[3] Ratings Of Qualitative Criteria
[4] Identifying The Evaluation Criteria And The Appropriate Linguistic Variables
[5] Weight Assigned

$$DM=\begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ . & . & \dots & . \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \; ; \; \widetilde{W}=\left[w_1, w_2, \dots, w_n\right]$$

به منظور اطمینان از سازگاری۷ بین میانگین امتیازات و میانگین اوزان می‌بایست آنها را نرمال‌سازی۸ نمود تا به مقیاس‌های قابل مقایسه تبدیل شوند. جهت جلوگیری از پیچیدگی فرمول مورد استفاده برای نرمال‌سازی در TOPSIS کلاسیک۹ (نرم اقلیدسی)، در اینجا از مقیاس یا نرم خطی برای تبدیل مقیاس‌های مربوط به معیارهای مختلف استفاده می‌شود. درنتیجه ماتریس تصمیم فازی نرمال شده ($\widetilde{U}$) محاسبه می‌شود. (T. C. Chu, 2002) در ادامه این ماتریس بصورت زیر محاسبه می‌شود.

$$c_j^+ = \max_i c_{ij} \quad , \quad j \in B;$$

$$a_j^- = \min_i a_{ij} \quad , \quad j \in C;$$

$$\widetilde{u}_{ij}=\left(\frac{a_{ij}}{c_j^+},\frac{b_{ij}}{c_j^+},\frac{c_{ij}}{c_j^+}\right) \quad , \quad j \in B; \qquad (۵)$$

$$\widetilde{u}_{ij}=\left(\frac{a_j^-}{c_{ij}},\frac{a_j^-}{b_{ij}},\frac{a_j^-}{a_{ij}}\right) \quad , \quad j \in C$$

با توجه به روش نرمال‌سازی ذکر شده فوق، بازه اعداد مثلثی فازی محدود به $[۰ ، ۱]$می‌باشد.

گام سوم- ایجاد ماتریس تصمیم نرمالایز وزن‌دهی شده فازی (WNFDM)

با توجه به معادله زیر می‌توان ماتریس تصمیم فازی وزن‌دهی شده نرمال را محاسبه کرد.

$$\widetilde{V}=\widetilde{U}(\times)\widetilde{W} \qquad (۶)$$

گام چهارم- تعیین راه حل ایده آل مثبت و راه حل ایده آل منفی فازی

می‌دانیم که $\widetilde{v}_{ij}$ ها اعداد فازی مثلثی مثبت نرمال شده هستند و محدوده آنها در بازه بسته $[۰ ، ۱]$ است. سپس راه حل‌های ایده‌آل مثبت و منفی فازی عبارتند از:

$$\mathrm{S}^+=\left(\widetilde{\mathrm{v}}_1^+,\widetilde{\mathrm{v}}_2^+,\dots,\widetilde{\mathrm{v}}_\mathrm{n}^+\right),\widetilde{\mathrm{v}}_\mathrm{j}^+=\left(\mathrm{Max}_\mathrm{i}\,\widetilde{\mathrm{v}}_\mathrm{ij}^\mathrm{a}\;,\;\mathrm{Max}_\mathrm{i}\,\widetilde{\mathrm{v}}_\mathrm{ij}^\mathrm{b}\;,\;\mathrm{Max}_\mathrm{i}\,\widetilde{\mathrm{v}}_\mathrm{ij}^\mathrm{c}\right)$$
$$\mathrm{S}^-=\left(\widetilde{\mathrm{v}}_1^-,\widetilde{\mathrm{v}}_2^-,\dots,\widetilde{\mathrm{v}}_\mathrm{n}^-\right),\widetilde{\mathrm{v}}_\mathrm{j}^-=\left(\mathrm{Min}_\mathrm{i}\,\widetilde{\mathrm{v}}_\mathrm{ij}^\mathrm{a}\;,\;\mathrm{Min}_\mathrm{i}\,\widetilde{\mathrm{v}}_\mathrm{ij}^\mathrm{b}\;,\;\mathrm{Min}_\mathrm{i}\,\widetilde{\mathrm{v}}_\mathrm{ij}^\mathrm{c}\right) \qquad (۷)$$

گام پنجم- رتبه بندی نهایی گزینه‌ها

در این مرحله روش ضریب نزدیکی برای رتبه‌بندی گزینه‌ها پیشنهاد می‌شود .

ضریب نزدیکی۱۰:

در این روش فاصله گزینه‌ها از S^+ و S^- به این صورت محاسبه می‌شود:

$$d_i^+=\sum d\left(\widetilde{v}_{ij},\widetilde{v}_j^+\right) \qquad (۸)$$

---

[6] A Fuzzy Multi-criteria Group Decision-Making Problem
[7] Compatibility
[8] Normalization
[9] Classical TOPSIS
[10] Coefficient Of Closeness (CC)

$$d_i^- = \sum d\left(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^-\right) \qquad (۹)$$

که d_i^+ فاصله هر گزینه از راه‌حل ایده‌آل مثبت و d_i^- فاصله هر گزینه از راه‌حل ایده‌آل منفی است. در این مقاله از روش الماس یا دیاموند برای محاسبه فاصله هر گزینه از راه‌حل‌های ایده‌آل مثبت و منفی استفاده می‌شود . بنابراین خواهیم داشت:

$$d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^+) = \left\{\left[\tilde{v}_{ij}^b - \underset{i}{Max}\ \tilde{v}_{ij}^b\right]^2 + \left[(\tilde{v}_{ij}^b - \underset{i}{Max}\ \tilde{v}_{ij}^b) - (\tilde{v}_{ij}^a - \underset{i}{Max}\ \tilde{v}_{ij}^a)\right]^2 + \left[(\tilde{v}_{ij}^b - \underset{i}{Max}\ \tilde{v}_{ij}^b) - (\tilde{v}_{ij}^c - \underset{i}{Max}\ \tilde{v}_{ij}^c)\right]^2\right\}^{\frac{1}{2}} \qquad (۱۰)$$

$$d(\tilde{v}_{ij}, \tilde{v}_j^-) = \left\{\left[\tilde{v}_{ij}^b - \underset{i}{Min}\ \tilde{v}_{ij}^b\right]^2 + \left[(\tilde{v}_{ij}^b - \underset{i}{Min}\ \tilde{v}_{ij}^b) - (\tilde{v}_{ij}^a - \underset{i}{Min}\ \tilde{v}_{ij}^a)\right]^2 + \left[(\tilde{v}_{ij}^b - \underset{i}{Min}\ \tilde{v}_{ij}^b) - (\tilde{v}_{ij}^c - \underset{i}{Min}\ \tilde{v}_{ij}^c)\right]^2\right\}^{\frac{1}{2}} \qquad (۱۱)$$

سپس برای رتبه‌بندی گزینه‌ها، ضریب نزدیکی آنها بر اساس d_i^+ و d_i^- و بترتیب زیر محاسبه می‌شود.

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^+ + d_i^-},\ i = ۱,۲,...,m \qquad (۱۲)$$

واضح است که اگر گزینه A_i به S^+ یا راه‌حل ایدآل مثبت نزدیکتر و از S^- یا راه‌حل ایدآل منفی دورتر باشد، ضریب نزدیکی (CC_i) به سمت یک میل خواهد کرد. سپس بر اساس مقدار ضریب نزدیکی، می‌توان نسبت به رتبه‌بندی گزینه‌ها اقدام نمود. در حقیقت گزینه‌هایی که دارای ضریب نزدیکی بیشتری هستند، دارای رتبه بالاتری نیز خواهند بود.

۳- نتایج و بحث

در این تحقیق با در نظرگرفتن ۴ معیار اصلی یعنی :۱- قیمت ۲- کیفیت ۳- زمان تحویل ۴- سابقه همکاری و عملکرد گذشته به عنوان معیارهای تصمیم‌گیری و پنج دانشگاه یعنی :۱- دانشگاه صنعتی شریف ۲- دانشگاه علم وصنعت ۳- دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی ۴- دانشگاه تهران ۵- دانشگاه صنعتی امیرکبیر؛ نظرات ۵ تصمیم‌گیر اصلی را یک بار درباره اهمیت هریک از معیارهای تصمیم‌گیری و یک بارهم نظرات تصمیم‌گیرندگان درباره هرتأمین‌کننده هر بار با توجه به یک معیار طبق پرسشنامه ۱ و ۲ جمع‌آوری شده است.

روش TOPSIS فازی شامل گامهایی است که عبارتند از :

گام اول: شناسایی و امتیاز دهی به معیارها و همچنین تخصصیص امتیاز به هر گزینه بر اساس معیارها :

عوامل اشاره شده که برای استفاده در مدل نیاز به انجام نظرسنجی دارد در دو مرحله صورت گرفته است. در مرحله اول مقیاس لیکرت ۷ تایی با استفاده از متغیرهای زبانی در یک طیف ۷تایی S={VL, L, ML, M, MH, H, VH} در مورد هر یک از معیار ها که در آن VL معادل "خیلی پایین" با مقادیر فازی مثلثی (۰ , ۰ , ۰/۱) ، L معادل "پایین" با مقادیر فازی مثلثی (۰ , ۰/۱ , ۰/۳) ، ML معادل "متوسط پایین" با مقادیر فازی مثلثی (۰/۱, ۰/۳ , ۰/۵)، M معادل "متوسط" با مقادیر فازی مثلثی (۰/۳ , ۰/۵ , ۰/۷)، MH معادل متوسط بالا با مقادیر فازی مثلثی (۰/۵ , ۰/۷ , ۰/۹) ، H معادل بالا با مقادیر فازی مثلثی (۰/۷ , ۰/۹ , ۱) و در نهایت VH معادل "خیلی بالا" با مقادیر فازی مثلثی (۰/۹ , ۱,۱) بکار گرفته شده است. در بخش دوم نیز تصمیم گیرندگان در آن هر بار با توجه به یک معیار به همه ۵ گزینه با استفاده از متغیرهای زبانی در طیف ۷ تایی زیر یعنی W={VP, P, MP, F, MG, G, VG} که در آن VP معادل خیلی ضعیف با مقادیر فازی مثلثی (۰ , ۰ , ۱) ، P معادل "ضعیف" با مقادیر فازی مثلثی (۰ , ۱, ۳) ، MP معادل "متوسط ضعیف" با مقادیر فازی مثلثی (۱ , ۳ , ۵) ، F معادل"متوسط" با مقادیر فازی مثلثی (۳ , ۵ , ۷) ، MG معادل "متوسط خوب" با مقادیر فازی مثلثی (۵ , ۷ , ۹) ، G معادل "خوب" با مقادیر فازی مثلثی (۷ , ۹ , ۱۰) و نهایتاً VG معادل "خیلی خوب" با مقادیر فازی مثلثی (۹ , ۱۰ , ۱۰) امتیاز داده اند.

پرسشنامه اول و دوم با توجه به نظر تصمیم‌گیرندگان به شرح زیر خواهد بود:

جدول شماره (۱): پرسشنامه اول: نظر تصمیم گیرندگان درباره اهمیت هریک از معیارها

معیار		تصمیم گیرندگان				
		D۱	D۲	D۳	D۴	D۵
قیمت	C۱	H	M	MH	VH	H
کیفیت	C۲	ML	L	M	MH	MH
زمان تحویل	C۳	H	M	MH	VH	MH
عملکرد گذشته وسابقه همکاری	C۴	H	M	MH	H	H

پرسشنامهٔ دوم که برای ارزیابی نظرات تصمیم‌گیرندگان دربارهٔ هریک از تأمین‌کنندگان و هربار با درنظر گرفتن یک معیار انجـام شده بر اساس واژه های زبانی مذکور به شرح زیر است :

جدول شماره (۲): نظر تصمیم گیرندگان درباره اهمیت هریک از معیارها

معیار		نام تأمین کننده	کاندید	تصمیم گیرندگان				
				D۱	D۲	D۳	D۴	D۵
قیمت	C۱	دانشگاه ۱	A۱	G	MG	F	VG	G
		دانشگاه ۲	A۲	P	VP	MP	F	VG
		دانشگاه ۳	A۳	MG	F	G	VG	VP
		دانشگاه ۴	A۴	F	P	MP	MG	F
		دانشگاه ۵	A۵	MG	MP	F	MG	VP
کیفیت	C۲	دانشگاه ۱	A۱	G	F	G	VG	G
		دانشگاه ۲	A۲	G	F	MG	VG	VG
		دانشگاه ۳	A۳	MG	MP	F	G	MP
		دانشگاه ۴	A۴	G	F	MG	VG	MP
		دانشگاه ۵	A۵	MG	F	MG	G	VP
زمان تحویل	C۳	دانشگاه ۱	A۱	G	MG	G	VG	G
		دانشگاه ۲	A۲	F	P	MP	G	VG
		دانشگاه ۳	A۳	MP	P	P	F	P
		دانشگاه ۴	A۴	MG	F	MG	G	MP
		دانشگاه ۵	A۵	G	MG	G	VG	P
عملکرد گذشته وسابقه همکاری	C۴	دانشگاه ۱	A۱	G	F	MG	VG	MG
		دانشگاه ۲	A۲	G	F	G	G	MG
		دانشگاه ۳	A۳	MG	P	F	MG	MG
		دانشگاه ۴	A۴	P	VP	MP	F	MG
		دانشگاه ۵	A۵	F	MP	F	G	MG

گام دوم : ایجاد ماتریس نرمال شده تصمیم گیری فازی: از روابط ۳ و ۴ استفاده شده و محاسبات صورت گرفته بر روی داده های نظرسنجی به شکل جداول ۱و ۲ می باشد:

جدول شماره (۳): میانگین اوزان معیارها

معیار	MEAN NORMALIZED (W)		
	میانگین وزنهای معیارها		
C۱	۰/۶۲	۰/۸۰	۰/۹۲
C۲	۰/۲۸	۰/۴۶	۰/۶۶
C۳	۰/۵۸	۰/۷۶	۰/۹۰
C۴	۰/۵۸	۰/۷۸	۰/۹۲

جدول شماره(۴): میانگین اوزان گزینه‌ها هر بار با توجه به یک معیار

معیار	کاندید	MEAN NORMALIZED (U) میانگین وزنها		
C۱	A۱	۰/۶۴	۰/۸۲	۰/۹۴
	A۲	۰/۲۷	۰/۳۹	۰/۵۴
	A۳	۰/۴۹	۰/۶۴	۰/۷۶
	A۴	۰/۲۵	۰/۴۳	۰/۶۴
	A۵	۰/۲۹	۰/۴۵	۰/۶۴
C۲	A۱	۰/۶۸	۰/۸۶	۰/۹۶
	A۲	۰/۶۸	۰/۸۴	۰/۹۴
	A۳	۰/۳۵	۰/۵۶	۰/۷۴
	A۴	۰/۵۲	۰/۷۰	۰/۸۰
	A۵	۰/۴۱	۰/۵۸	۰/۷۴
C۳	A۱	۰/۷۲	۰/۹۰	۱/۰۰
	A۲	۰/۴۱	۰/۵۸	۰/۷۲
	A۳	۰/۰۹	۰/۲۳	۰/۴۳
	A۴	۰/۴۳	۰/۶۴	۰/۸۲
	A۵	۰/۵۸	۰/۷۴	۰/۸۶
C۴	A۱	۰/۶۰	۰/۷۸	۰/۹۲
	A۲	۰/۶۰	۰/۸۰	۰/۹۴
	A۳	۰/۳۷	۰/۵۶	۰/۷۶
	A۴	۰/۱۹	۰/۳۳	۰/۵۲
	A۵	۰/۳۹	۰/۶۰	۰/۷۸

گام سوم : ایجاد ماتریس تصمیم نرمالایز وزن دهی شده فازی (یا ماتریس فازی نرمال شده وزنی): از روی روابط ۵ و ۶ محاسبه شده و نتایج آن مطابق جدول ۵ می باشد:

جدول شماره (۵): میانگین نرمالایز وزن دهی شده

کاندید / معیار	WEIGHTED NORMALIZED MATRIX											
	C۱			C۲			C۳			C۴		
A۱	۰/۴۰	۰/۶۶	۰/۸۶	۰/۱۹	۰/۴۰	۰/۶۳	۰/۴۲	۰/۶۸	۰/۹۰	۰/۳۵	۰/۶۱	۰/۸۵
A۲	۰/۱۷	۰/۳۱	۰/۵۰	۰/۱۹	۰/۳۹	۰/۶۲	۰/۲۴	۰/۴۴	۰/۶۵	۰/۳۵	۰/۶۲	۰/۸۶
A۳	۰/۳۰	۰/۵۱	۰/۷۰	۰/۱۰	۰/۲۶	۰/۴۹	۰/۰۵	۰/۱۷	۰/۳۹	۰/۲۱	۰/۴۴	۰/۷۰
A۴	۰/۱۶	۰/۳۴	۰/۵۹	۰/۱۵	۰/۳۲	۰/۵۵	۰/۲۵	۰/۴۹	۰/۷۴	۰/۱۱	۰/۲۶	۰/۴۸
A۵	۰/۱۸	۰/۳۶	۰/۵۹	۰/۱۱	۰/۲۷	۰/۴۹	۰/۳۴	۰/۵۶	۰/۷۷	۰/۲۳	۰/۴۷	۰/۷۲

گام چهارم : تعیین راه حلهای ایده آل مثبت و منفی فازی

در این گام نیز به محاسبه راه حلهای ایده آل مثبت و منفی فازی با استفاده از رابطه ۷ پرداخته می شود. نتایج محاسبات در جدول۶ آمده است.

جدول شماره (۶): مقادیر راه حلهای ایده آل مثبت و منفی

کاندید / معیار	مقادیر راه حلهای ایده آل مثبت و منفی														
	C۱			C۲			C۳			C۴			C۵		
MAX(S+)	۰/۴۰	۰/۶۶	۰/۸۶	۰/۱۹	۰/۴۰	۰/۶۳	۰/۴۲	۰/۶۸	۰/۹۰	۰/۳۵	۰/۶۲	۰/۸۶	۰/۴۰	۰/۶۶	۰/۸۶
MIN(S-)	۰/۱۶	۰/۳۱	۰/۵۰	۰/۱۰	۰/۲۶	۰/۴۹	۰/۰۵	۰/۱۷	۰/۳۹	۰/۱۱	۰/۲۶	۰/۴۸	۰/۱۶	۰/۳۱	۰/۵۰

گام پنجم : درگام نهایی باید به رتبه بندی گزینه‌ها پرداخت که روش ضریب نزدیکی برای رتبه بندی (همانطور که قبلاً تشریح شد) پیشنهاد می شود: استفاده از ضریب نزدیکیCC

در این روش به محاسبه d_i^+ و d_i^- از روابط ۸، ۹، ۱۰ و ۱۱ و محاسبه ضریب نزدیکی بر اساس آنها بر اساس رابطه ۱۲ می پردازیم/ با مرتب کردن نزولی مقادیر CC_i (یعنی مرتب کردن از بیشترین مقدار به کمترین) گزینه‌های مکان متناظر با آن نیز مرتب می شوند/ نتایج محاسبات در جدول ۷ آمده است.

جدول شماره(۷): فواصل ایده آل مثبت و منفی گزینه‌ها و ضرائب نزدیکی آنها

رتبه	CC_i	d_i^-	d_i^+	کاندید
۱	۰/۹۷۱۳	۰/۷۵	۰/۰۲	A۱
۳	۰/۵۲۹۱	۰/۵۰	۰/۴۴	A۲
۵	۰/۳۲۲۳	۰/۲۹	۰/۶۰	A۳
۴	۰/۳۸۸۳	۰/۳۵	۰/۵۵	A۴
۲	۰/۵۴۲۹	۰/۴۷	۰/۳۹	A۵

با توجه به محاسبات انجام‌شده تأمین‌کننده اول با بیشترین امتیاز انتخاب گردید.

در حال حاضر معیار و روش مشخصی برای انتخاب پیمانکاران حوزه تحقیقات وجود ندارد و معمولاً این انتخاب به صورت سلیقه‌ای انجام می‌شود، لذا رویکرد هماهنگی در این خصوص مشاهده نمی‌کنیم و گاهاً پس از عقد قرارداد متوجه می‌شویم که پیمانکار مورد نظر به درستی انتخاب نشده است.بنابراین برای تصمیم‌سازی در این حوزه مدل ارائه شده در این تحقیق می‌تواند در انتخاب پیمانکاران به مدیران مربوطه کمک نماید.جنبه‌های نوآوری در این طرح را می‌توان اینگونه بیان نمود که عموماً فعالیت‌هایی که در حوزه انتخاب پیمانکار تحقیقاتی خارج از سازمان انجام شده است در ارتباط با حوزه تولید و تأمین کنندگان قطعات،کالا و مواد بوده است. لذا این موضوع از این جنبه که انتخاب تأمین کنندگان را در حوزه تحقیقات مورد نظر قرار داده است، دارای نوآوری می‌باشد و از دستاوردها ونتایج حاصل از اجرای این تحقیق می‌توان به موارد زیر اشاره نمود :

با توجه به کمبود منابع اطلاعاتی در زمینه پژوهش اخیر معیارهای درنظر گرفته شده در این تحقیق (قیمت، کیفیت، زمان تحویل، سابقه همکاری و عملکرد گذشته) کلی بوده و به طور کامل وارد جزئیات و زیرمعیارهای موجود نشده‌ایم به محققان در این زمینه توصیه می‌شود با در نظر گرفتن جزئیات مسئله به این امر اقدام کنند.

٤- منابع

1. Asghar Pour, Mohammad Javad. (2010). Multi-criteria decision making, Tehran, Tehran University.
2. Momeni, Mansor. (2007). New topics Operations Research, Tehran, Tehran University, School of Management.
3. Chen, C.T. (2000). Extensions of the TOPSIS for group decision-making under fuzzy environment, fuzzy sets and systems. 114, 1-9.
4. Chu, T. C. (2002). Selecting plant location via a fuzzy TOPSIS approach. International journal of manufacturing technology 20, 859-864.
5. Jeremy Howells, Dimitri Gagliardi and Khaleel Malik. (2008). The growth and management of R&D outsourcing : evidence from UK pharmaceuticals, R&D Management 38, 2.
6. Sherehiy, Bohanda,(2009) A review of enterprise agility: Concepts, frameworks, and attributes, Sciencedirect, , volume 37, Issue 16, Pages 445-460.
7. Kazimierz Perechuda, Małgorzata Sobińska. (2012), Models of information and knowledge transfer in IT outsourcing projects, Conference on Computer Science and Information Systems pp. 1165–1169.
8. Klepper, R., & Jones, W. (2004). Outsourcing information technology systems and services, Retrieved form: http:..www.businessforum.com.Woj01.html.

9. Lacity, M. C., Khan Shaji, A., & Willcocks, L. P. (2009). A review of the IT outsourcing literature: Insights for practice, Journal of Strategic Information Systems, 18(3), 130–146
10. Yang, C., & Huang, J. B. (2000). A decision model for IS outsourcing. International Journal of Information Management, 20, 225-239.
11. Wang, J. J., & Yang, D. L. (2007). Using a hybrid multi-criteria decision aid method for information system outsourcing. Computers and Operations Research, 34 3691-3700.