

## انتخاب تأمین کنندگان با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتب فازی دو سطحی

دکتر احمد جعفر نژاد<sup>۱</sup>، محمد باقرزاده آذر<sup>۲</sup> و امید زندی<sup>۳</sup>

تهران - کارگر شمالی - جنب پل نصر (گیشا) - دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، [jafarnjd@ut.ac.ir](mailto:jafarnjd@ut.ac.ir)

تهران - کارگر شمالی - جنب پل نصر (گیشا) - دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، [m\\_bagherzadeh@ut.ac.ir](mailto:m_bagherzadeh@ut.ac.ir)

تهران - کارگر شمالی - جنب پل نصر (گیشا) - دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، [omid.zandi@gmail.com](mailto:omid.zandi@gmail.com)

### چکیده

تصمیم‌گیری برای انتخاب تأمین‌کنندگان ماهیتاً مبهمی است و نوعی تصمیم‌گیری است که برای سازمان‌ها از اهمیت راهبردی برخوردار است. ماهیت این گونه تصمیم‌گیری‌ها معمولاً پیچیده و بدون ساختار است. تکنیک‌های مدیریت علمی ممکن است ابزار سودمندی برای تصمیم‌گیری در زمینه این گونه موضوعات باشد. هدف این مقاله استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی دو سطحی، برای انتخاب بهترین سازمان تأمین‌کننده‌ای است که می‌تواند بیشترین رضایت‌مندی را در رابطه با معیارهای تعیین شده فراهم نماید. به همین منظور با مدیران خرید کارخانجات تولیدکننده تابلوهای برق فشار متوسط و ضعیف مصاحبه‌ای انجام شد و به کمک پرسشنامه FAHP معیارهایی که مدیران در انتخاب تأمین‌کنندگان خود مورد توجه قرار می‌دهند وزن‌دهی شد، همچنین در گام دوم از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی برای رتبه‌بندی سازمان‌های تأمین‌کننده استفاده شده است.

**واژه‌های کلیدی:** انتخاب تأمین‌کننده، منطق فازی، فرآیند تحلیل سلسله مراتب فازی و تصمیم‌گیری

<sup>۱</sup> استاد دانشکده مدیریت دانشگاه تهران

<sup>۲</sup> دانشجوی دکتری مدیریت صنعتی - دانشگاه تهران

<sup>۳</sup> دانشجوی دکتری مدیریت دولتی - دانشگاه تهران

**۱- مقدمه**

هدف از انتخاب تأمین کننده شناسایی تأمین کننده‌ای با بالاترین پتانسیل برای برآورده ساختن نیازهای سازمان بطور هماهنگ و با هزینه قابل قبول می‌باشد. انتخاب، شامل مقایسه طیف وسیعی از تأمین کنندگان با استفاده از مجموعه معمولی از معیارها و مقیاس‌ها می‌باشد. هر چند سطح جزئیات مورد استفاده برای آزمودن تأمین کنندگان بالقوه ممکن است با توجه به نیازهای سازمان تغییر کند. هدف کلی انتخاب، انتخاب تأمین کنندگان دارای بالاترین پتانسیل می‌باشد. برای انتخاب تأمین کنندگان آتی، سازمان توانایی هر تأمین کننده را برای برآورده ساختن هماهنگ و مقرون به صرفه نیازهای خود، با استفاده از انتخاب معیارها و مقیاس‌های مناسب مورد قضاوت قرار می‌دهد. معیارها و مقیاس‌ها به گونه‌ای بسط و گسترش داده می‌شوند که قابلیت تعمیم به تمامی تأمین کنندگان را داشته باشد و از سوی دیگر نیازهای سازمان و همچنین راهبردهای تأمین مواد اولیه و فنی سازمان را نیز در بر بگیرد. سازمان می‌تواند زمانی که معیارهای خود را توسعه می‌دهد به تنظیم مقیاس‌های خود اقدام نماید تا به واسطه آن عملی بودن معیارها را تضمین نماید. اغلب، توسعه مقیاس‌ها و معیارها با گام بعدی که جمع‌آوری اطلاعات می‌باشد هم‌پوشانی پیدا می‌کند. جمع‌آوری اطلاعات ممکن است بینشی در رابطه با تعداد و گونه‌های معیارها ارائه نماید که از آنها در ارزیابی و تنوع اطلاعات موجود استفاده می‌گردد. انتخاب معیار عموماً از میان این سه مقوله و معیار انجام می‌پذیرد: عملکرد تأمین کننده، عملکرد محصول و کیفیت خدمات [۱].

**۲- طرح موضوع و بررسی معیارهای ارزیابی**

معیارهای سازمان می‌بایستی برای سطح برنامه‌ریزی شده فعالیت‌ها مناسب باشد. بکارگیری معیارهای عام برای تمامی تأمین کنندگان مقایسه اهداف را امکان‌پذیر می‌نماید.

**۱-۲- معیارهای عملکرد تأمین کننده**

سازمان، معیار عملکرد تأمین کننده را به منظور ارزیابی اینکه آیا این تأمین کننده، گزینه مناسبی برای نیل به راهبرد فناوری و تأمین‌اش می‌باشد یا خیر بررسی می‌نماید. این ملاحظات بطور وسیعی مستقل از محصول یا خدمت مورد نظر هستند. معیار عملکرد تأمین کننده به گونه‌ای توسعه یافته است که بتواند ابعاد مهم کسب و کار تأمین کننده را اندازه‌گیری نماید که این ابعاد عبارتند از: زیرساخت‌ها، منابع حمایتی (پشتیبانی) و سیستم‌های کیفیت [۲]، [۳] و [۴].

**۱-۱-۲- زیرساخت‌ها**

که شامل موارد زیر است:

**۱-۱-۱-۲- قدرت مالی**

سازمان می‌بایستی تأمین کنندگان خود را ملزم دارد تا وضعیتی شفاف داشته باشند. قدرت مالی می‌تواند بیانگر مناسبی از پایداری و ثبات بلندمدت تأمین کننده باشد. همچنین یک موقعیت مالی منسجم می‌تواند اطمینان بخش این موضوع باشد که استانداردهای عملکرد، قابل دستیابی هستند و محصولات و خدمات مورد انتظار در آینده در دسترس خواهند بود.

**۱-۱-۱-۲- رویکرد مدیریتی**

شکل‌دهی یک رابطه خوب با تأمین کننده، به خصوص به منظور ایجاد روابط یکپارچه و راهبردی، نیازمند آن است که سازمان‌ها رویکردی سازگار با مدیریت داشته باشند. حفظ رابطه خوب با تأمین کننده نیازمند ثبات مدیریت است. سازمان

می‌بایستی به توانایی مدیریت تأمین‌کنندگان اعتماد داشته باشد تا بتواند سازمان را اداره نماید. همچنین مهم است که مدیریت تأمین‌کنندگان نسبت به خود متعهد باشد. سطح کیفیت، خدمت و هزینه تأمین‌کننده بطور مستقیم تحت تأثیر توانایی تأمین‌کننده در برآورده کردن نیازها می‌باشد.

### ۲-۱-۱-۳- توانایی فنی

ایجاد محصولات یا خدمات با کیفیت پایدار، ارتقای تلاش‌های موفق در زمینه توسعه و اطمینان از بهبودهای آتی سازمان، نیازمند حمایت فنی درخور و شایسته از تأمین‌کنندگان می‌باشد. هنگامی که راهبرد تأمین و فن‌آوری سازمان، شامل توسعه محصول یا فن‌آوری جدیدی که در اختیارش است باشد، این امر مهم‌تر نیز جلوه می‌کند. معیار فنی ممکن است سازمان را در جهت حرکت به سوی بازارهای جهانی برانگیزد، چه بسا گاهی اوقات یک تکنولوژی مطلوب در خارج از کشور توسعه می‌یابد و در دسترس تأمین‌کنندگان داخلی نمی‌باشد.

### ۲-۱-۲- منابع حمایتی (پشتیبانی)

منابع تأمین‌کننده می‌بایستی دقیق باشد تا توسعه محصول یا خدمت (چنانچه ضروری باشد)، تولید و تحویل را حمایت کند. معیار باید امکانات، سیستم‌های اطلاعاتی و آماده‌سازی‌ها را برای تحصیلات و آموزش در نظر بگیرد. هنگامی که تأمین‌کنندگان بین المللی در کانون توجه باشند، سازمان نیازمند آن است که فراساختارهای صنعتی را دقیقاً مورد آزمون قرار دهد تا بتواند تأمین‌کنندگان را حمایت کند. با وجود تأمین‌کنندگان بین المللی سازمان نیازمند آن است که مکانیزم‌های مناسبی برای اداره مالی و تحویل محصول ایجاد کند، که در کنار آنها امور قانونی یا مقرراتی را نیز باید ایجاد نماید. برخی اشکال خدمت رسانی ممکن است نیازمند پیاده‌سازی پروژه‌های حمایتی و عملیات روزانه باشد [۵] و [۶].

### ۲-۱-۳- سیستم‌های کیفیتی

سیستم‌های کیفیت تأمین‌کننده و فرآیندهایی که کیفیت را حفظ و تحویل را بهبود می‌بخشند، فاکتورهای کلیدی هستند. معیار انتخاب ممکن است به تضمین کیفیت تأمین‌کننده و فرآیند کنترل، رویه بررسی شکایات، مقررات کیفیت، وضعیت انطباق استانداردهای ایزو ۹۰۰۰، سامانه ارزیابی و گزارش دهی داخلی بپردازد. مانند مشتری، یک سازمان بطور خاص به آزمودن برنامه تأمین‌کنندگان و یا فرآیند ارزیابی نیازهای مشتریان تمایل دارد.

### ۲-۲- معیارهای عملکرد محصول

سازمان می‌تواند معیار عملکرد محصول را به منظور آزمودن مهمترین عملکردهای اصلی و همچنین تشخیص قابل استفاده بودن محصول خریداری شده بکار بندد. معیار دقیق وابسته به نوع محصول مورد بررسی قرار گرفته است. یک سازمان احیاناً به آزمودن میزان همسویی با مشخصه‌ها در هریک از زمینه‌های زیر نیاز پیدا خواهد کرد:

#### ۲-۲-۱- مصرف‌کننده نهایی

کیفیت، اصول کارکردی (سرعت، ظرفیت و ...)، قابلیت اطمینان، قابلیت نگهداری، سازگاری، ماندگاری و ...

#### ۲-۲-۲- بسته بندی

ملزومات انبار کردن، بسته‌بندی کردن، ارسال و ....

#### ۲-۲-۳- مؤلفه‌های تولید

کیفیت، قابلیت آزمایش، قابلیت تولید، سازگاری، کارایی در عملکرد نهایی و ...



### ۲-۲-۴- دیگر ملاحظات کسب و کار

ترکیبات دوستدار طبیعت از قبیل تولیدات دارای اجزای قابل بازیافت، طراحی ارگونومیک، در دسترس بودن محصول، مرحله چرخه عمر فن آوری، تمایل بازار و ...

اگر محصول یا خدمت (در حال توسعه یافتن باشد)، معیار تأمین کننده سازمان درباره اینکه تأمین کننده پشتیبانی های اساسی مدیریت، فنی و کیفیت که برای توسعه محصول و خدمات مورد نیاز است را دارا می باشد یا خیر. در بازار بین المللی، بعضاً استانداردهای فنی در میان کشورهای مختلف متفاوت می باشد، سازمان می بایستی با استانداردهای تولیدکننده آشنا باشد و یا محصول را با استانداردهای خود بسنجد. محصولات ممکن است برای هماهنگی و یا جایگزینی با محصولات داخلی نیازمند اصلاح و تغییر باشند.

### ۲-۳- معیارهای کیفیت خدمات

سازمان می تواند به کمک معیار کیفیت خدمات، مزایای تصریح شده توسط خدمات تأمین کننده را ارزیابی نماید. زمانی که خدمات مورد توجه قرار می گیرند، یک سازمان نیاز دارد انتظارات خود را تا آنجا که تا حدودی یکسان و همسو شوند مشخص نماید و نیز استانداردهای خدمات را برقرار سازد.

به دلیل اینکه هر خریدی شامل خدماتی از قبیل فرآیند سفارش، تحویل و خدمات پس از فروش می شود، یک سازمان می بایستی همیشه معیار عملکرد خدمات را در ارزیابی خود قرار دهد. اگر تأمین کننده یک راه حل ترکیبی کالا و خدمات تدارک ببیند، سازمان می بایستی از بیان کردن تمام و کمال نیازهای خدماتی خود در معیار انتخاب حاصل نماید.

زمانی که یک محصول با تکنولوژی بالا خریداری می گردد جنبه های خدمت آن در میان خصوصیات محصول کمتر مورد توجه قرار می گیرد. برخی از مفاهیم برای قضاوت درباره محصولات و در برخی موارد برای خدمات بکار گرفته شده هر چند که مجموعه اصطلاحات آنها اغلب با هم متفاوت است و خدمات نیازمند ملاحظات دیگری است. هنگام ارزیابی صلاحیت خدمات، سازمان نیازمند بررسی در زمینه های زیر می باشد:

### ۲-۳-۱- خدمات پشتیبانی به مشتری (گارانتی)

در دسترس بودن، بجا بودن، پاسخ گویی و قابلیت اعتماد.

### ۲-۳-۲- راضی نمودن مشتری

شناسایی خواسته های مشتری و ارتباط با وی برای راضی نمودن مشتری.

### ۲-۳-۳- پیگیری

مشتریان را دائماً مطلع نگاه داریم برای تصدیق رضایت مشتری.

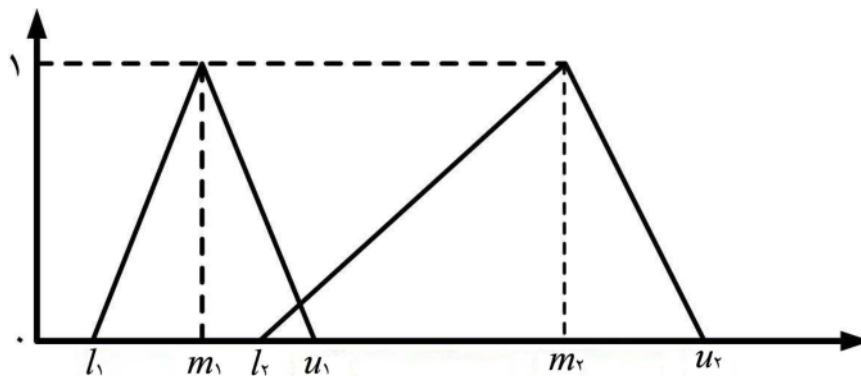
### ۲-۳-۴- حرفه ای گری

دانش، دقت، نگرش و قابلیت اطمینان.

## ۳- متدولوژی تحقیق

در ادامه روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی از دیدگاه چانگ بیان می شود. در سال ۱۹۸۳ دو محقق هلندی به نام های لارهورن و پدريک<sup>۴</sup> روشی را برای فرآیند تحلیل سلسله مراتبی پیشنهاد کردند که بر اساس روش حداقل مجزورات لگاریتمی بنا نهاده شده بود. پیچیدگی مراحل این روش باعث شده این روش چندان مورد استفاده قرار نگیرد. در سال ۱۹۹۶ روش دیگری تحت عنوان روش تحلیل توسعه ای<sup>۵</sup> توسط یک محقق چینی به نام چانگ<sup>۶</sup> ارایه گردید. اعداد مورد استفاده در این روش، اعداد مثلثی فازی هستند. مفاهیم و تعاریف فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی بر اساس روش تحلیل توسعه ای تشریح می گردد [۷].

دو عدد مثلثی  $M_1 = (l_1, m_1, u_1)$  و  $M_2 = (l_2, m_2, u_2)$  که در شکل (۱) رسم شده اند را در نظر بگیرید.



شکل ۱: اعداد مثلثی  $M_1$  و  $M_2$

عملگرهای ریاضی آن به صورت روابط (۱)، (۲) و (۳) تعریف می شود:

$$M_1 + M_2 = (l_1 + l_2, m_1 + m_2, u_1 + u_2) \quad (۱)$$

$$M_1 * M_2 = (l_1 * l_2, m_1 * m_2, u_1 * u_2) \quad (۲)$$

$$M_1^{-1} = \left( \frac{1}{u_1}, \frac{1}{m_1}, \frac{1}{l_1} \right), \quad M_2^{-1} = \left( \frac{1}{u_2}, \frac{1}{m_2}, \frac{1}{l_2} \right) \quad (۳)$$

باید توجه داشت که حاصل ضرب دو عدد فازی مثلثی، یا معکوس یک عدد فازی مثلثی، دیگر یک عدد فازی مثلثی نیست. این روابط، فقط تقریبی از حاصل ضرب واقعی دو عدد فازی مثلثی و معکوس یک عدد فازی مثلثی را بیان می کنند. در روش تحلیل توسعه ای، برای هر یک از سطرهای ماتریس مقایسات زوجی، مقدار  $S_k$ ، که خود یک عدد مثلثی است، به صورت رابطه (۴) محاسبه می شود:

$$S_k = \sum_{j=1}^n M_{kj} * \left[ \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n M_{ij} \right]^{-1} \quad (۴)$$

که  $k$  بیانگر شماره سطر و  $i$  و  $j$  به ترتیب نشان دهنده گزینه ها و شاخص ها هستند. در روش تحلیل توسعه ای، پس از محاسبه  $S_k$  ها، باید درجه بزرگی آن ها را نسبت به هم به دست آورد. به طور کلی

<sup>4</sup> Laarhoven and Padrycz

<sup>5</sup> Extent analysis method (EA)

<sup>6</sup> Chang

اگر  $M_1$  و  $M_2$  دو عدد فازی مثلثی باشند، درجه بزرگی  $M_1$  بر  $M_2$ ، که با  $V(M_1 \geq M_2)$  نشان داده می شود، به صورت رابطه (۵) تعریف می شود:

$$\begin{cases} V(M_1 \geq M_2) = 1 & \text{if } m_1 \geq m_2 \\ V(M_1 \geq M_2) = hgt(M_1 \cap M_2) & \text{otherwise} \end{cases} \quad (5)$$

$$hgt(M_1 \cap M_2) = \frac{u_1 - l_2}{(u_1 - l_2) + (m_2 - m_1)}$$

هم چنین داریم:

میزان بزرگی یک عدد فازی مثلثی از  $k$  عدد فازی مثلثی دیگر نیز از رابطه (۶) به دست می آید:

$$V(M_1 \geq M_2, \dots, M_k) = V(M_1 \geq M_2), \dots, V(M_1 \geq M_k) \quad (6)$$

در روش تحلیل توسعه ای برای محاسبه وزن شاخص ها در ماتریس مقایسه زوجی به صورت رابطه (۷) عمل می شود:

$$W'(x_i) = \text{Min}\{V(S_i \geq S_k)\}, \quad k = 1, 2, \dots, n, \quad k \neq i \quad (7)$$

بنابراین، بردار وزن<sup>۷</sup> شاخص ها به صورت رابطه (۸) خواهد بود:

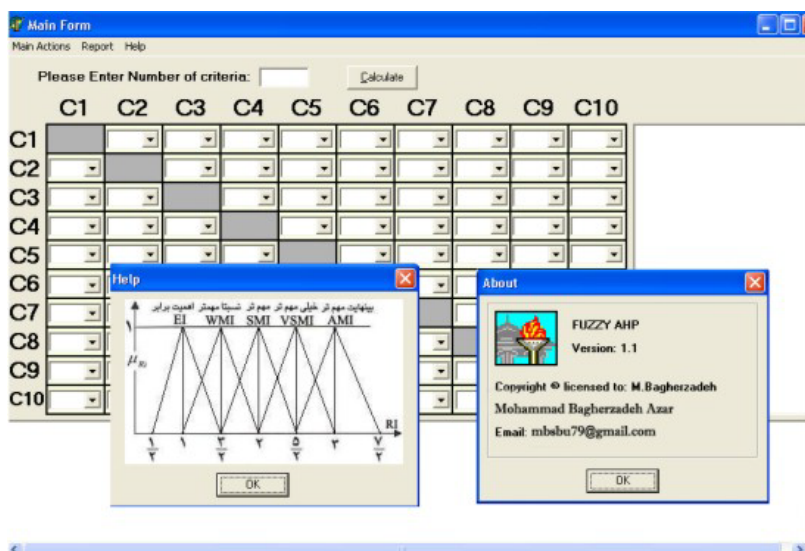
$$W'(x_i) = [W'(c_1), W'(c_2), \dots, W'(c_n)]^T \quad (8)$$

که همان بردار ضرایب غیر بهنجار فرایند تحلیل سلسله مراتبی فازی است.

به کمک رابطه (۹) نتایج غیر بهنجار به دست آمده از رابطه (۸) بهنجار<sup>۸</sup> می شود. نتایج بهنجار شده حاصل از رابطه (۹)،  $W$  نامیده می شود.

$$W_i = \frac{w'_i}{\sum w'_i} \quad (9)$$

شکل ۲ تصویر خروجی نرم افزار FAHP را نشان می دهد.<sup>۹</sup>



شکل ۲: تصویر خروجی نرم افزار FAHP

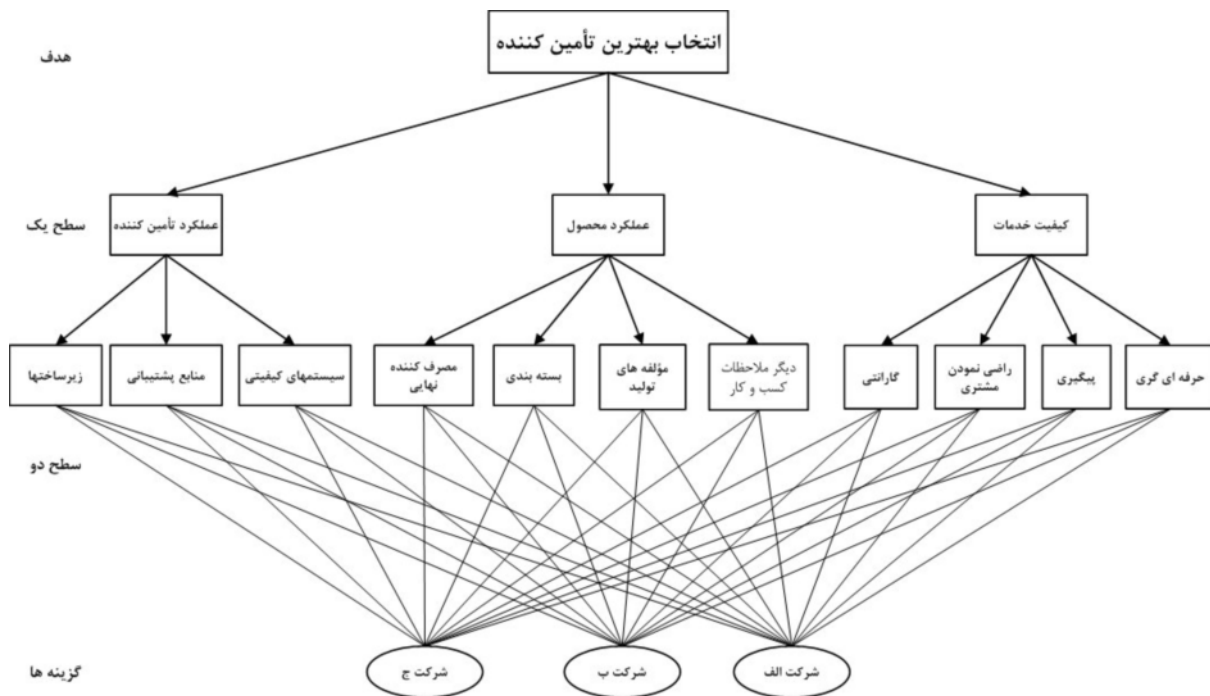
<sup>7</sup> Weight vector

<sup>8</sup> Normalized

<sup>۹</sup> معرفی نرم افزار فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی در <http://www.pom.ir/?p=854>

## ۴- مطالعه موردی

پروژه مورد مطالعه، پروژه بزرگ بروز رسانی تابلو برق های واقع در شمال غرب تهران است که توسط شرکت سهامی مدیریت تولید، انتقال و توزیع نیروی برق (توانیر) و شرکت توزیع نیروی برق تهران بزرگ در حال اجراء می باشد. یکی از مهمترین نکاتی که در این گونه پروژه ها وجود دارد، انتخاب تأمین کننده مناسب جهت تجهیزات مورد استفاده می باشد به خصوص در مورد اقلام تأسیسات برقی انتخاب تأمین کننده از اهمیت ویژه ای برخوردار است. موردی که در اینجا به بررسی آن می پردازیم، انتخاب تأمین کننده مناسب جهت تابلو برق های فشار متوسط و ضعیف برای منطقه شمال غرب تهران بزرگ است. در این راستا پس از مباحث کارشناسی اولیه سه شرکت برتر در این زمینه گزینش می شود. شرکت های الف، ب و ج مورد بررسی و مقایسه قرار می گیرند (شکل ۳).



شکل ۳: ساختار سلسله مراتبی مطالعه موردی

جدول ۱: ماتریس ارزیابی فازی با در نظر گرفتن هدف

	عملکرد تأمین کننده	عملکرد محصول	کیفیت خدمات
عملکرد تأمین کننده	(1,1,1)	$(2, \frac{5}{2}, 3)$	$(\frac{3}{2}, 2, \frac{5}{2})$
عملکرد محصول	$(\frac{1}{3}, \frac{2}{5}, \frac{1}{2})$	(1,1,1)	$(2, \frac{5}{2}, 3)$
کیفیت خدمات	$(\frac{2}{5}, \frac{1}{2}, \frac{2}{3})$	$(\frac{1}{3}, \frac{2}{5}, \frac{1}{2})$	(1,1,1)

جدول ۲: جمع بندی ترکیبی از وزن های اولویت های زیرمجموعه معیار عملکرد تأمین کننده

اولویت	سیستم های کیفیتی	منابع پشتیبانی	زیرساخت ها	وزن
۰.۳۴	۰.۱۱	۰.۳۲	۰.۴۳	شرکت الف
۰.۳۷	۰.۷۱	۰.۴۷	۰.۲۱	شرکت ب
۰.۲۹	۰.۱۸	۰.۲۱	۰.۳۶	شرکت ج

جدول ۳: جمع بندی ترکیبی از وزن های اولویت های زیرمجموعه معیار عملکرد محصول

دیگر ملاحظات کسب و کار	مؤلفه های تولید	بسته بندی	مصرف کننده نهایی	وزن
۰.۲۹	۰.۲۵	۰.۱۱	۰.۳۵	وزن
۰.۳۳	۰.۲۵	۰.۴۲	۰.۱۳	شرکت الف
۰.۴۷	۰.۵۰	۰.۲۳	۰.۶۸	شرکت ب
۰.۲۰	۰.۲۵	۰.۳۵	۰.۱۹	شرکت ج

جدول ۴: جمع بندی ترکیبی از وزن های اولویت های زیرمجموعه معیار کیفیت خدمات

اولویت	حرفه ای گری	پیگیری	راضی نمودن مشتری	گارانتی	وزن
۰.۱۸	۰.۲۲	۰.۲۵	۰.۳۵	وزن	
۰.۲۳	۰.۲۵	۰.۲۰	۰.۳۲	۰.۱۸	شرکت الف
۰.۶۶	۰.۶۰	۰.۷۵	۰.۵۵	۰.۷۲	شرکت ب
۰.۱۱	۰.۱۵	۰.۰۵	۰.۱۳	۰.۱۰	شرکت ج

جدول ۵: جمع بندی ترکیبی از وزن های اولویت های زیرمجموعه های اصلی هدف

اولویت	کیفیت خدمات	عملکرد محصول	عملکرد تأمین کننده	وزن
۰.۲۲	۰.۲۲	۰.۳۲	۰.۴۶	وزن
۰.۳۱	۰.۲۳	۰.۳۳	۰.۳۴	شرکت الف
۰.۴۷	۰.۶۶	۰.۴۷	۰.۳۷	شرکت ب
۰.۲۲	۰.۱۱	۰.۲۰	۰.۲۹	شرکت ج

## ۵- نتیجه گیری

رویکردهای مربوط به انتخاب تأمین کنندگان مسائلی چند معیاره هستند. این مقاله فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی دو سطحی را به توجه به توانمندی های آن به عنوان ابزار تجزیه و تحلیل در مسئله گزینش تأمین کننده به کار گرفته است. در کل بهترین گزینه، شرکت (ب) با بالاترین میزان اولویت به مقدار ۰.۴۷ می باشد. مدل ارائه شده در این مقاله قادر است تمامی مراحل تصمیم گیری برای انتخاب تأمین کنندگان را پوشش دهد. با توجه به این موارد، به هنگام مدل سازی در محیط تصمیم گیری پیچیده، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی ابزاری توانمند است. نویسندگان علاوه بر توصیه به تحقیقات بیشتر در دیگر حوزه های تصمیم گیری، معتقدند که با استفاده از تکنیک فرآیند تحلیل شبکه ای و در نظر گرفتن ارتباطات میان معیارها می توان نتایج جالب توجه و مفیدی بدست آورد.



## مراجع

- [1] Boer L., De Labro E., Morlacchi P. (2001). *A review of methods supporting supplier selection*. European Journal of Purchasing & Supply Management, Vol. 7, No. 2, pp.75-89.
- [2] Akarte M.M., Surendra N.V., Ravi B., Rangaraj N. (2001). *Web based casting supplier evaluation using analytical hierarchy process*. The Journal of the Operational Research Society, Vol. 52, pp 511.
- [3] Cebi F., Bayraktar D. (2003). *An integrated approach for supplier selection*. Logistics Information Management, Vol. 16, No. 6, pp.395.
- [4] Basnet C.H., Leang J.M.Y. (2005), *Inventory lot sizing with supplier selection*; Computer and operations research, No 32, pp 1-14.
- [5] Roodhooft F., Konings J. (2006); *Vendor selection and evaluation: an activity based costing approach*; European Journal of Operational Research, No. 96, pp 3-11.
- [6] Handfield R.B., Walton S.V Sroufe R., Melynyk S.A. (2002); *Applying environmental criteria to supplier assessment: AHP*; European Journal of Operational Research, Vol. 141, pp 70-87.

[7] مومنی منصور، (۱۳۸۹)، «مباحث نوین تحقیق در عملیات»، چاپ اول، تهران: انتشارات دانشکده مدیریت دانشگاه تهران

پیوست

نمونه پرسشنامه های فازی جهت استخراج مقایسات زوجی فازی خبرگان

جدول ۶: پرسشنامه استفاده شده جهت رتبه بندی

با در نظر گرفتن بهترین شرکت تأمین کننده										
معیار	میزان اهمیت (یا ترجیح) هر یک از معیارها به دیگری									معیار
عملکرد محصول	AMI	VSMI	SMI	WMI	EI	WMI	SMI	VSMI	AMI	عملکرد تأمین کننده
کیفیت خدمات	AMI	VSMI	SMI	WMI	EI	WMI	SMI	VSMI	AMI	عملکرد تأمین کننده
کیفیت خدمات	AMI	VSMI	SMI	WMI	EI	WMI	SMI	VSMI	AMI	عملکرد محصول

با در نظر گرفتن معیار عملکرد تأمین کننده										
زیر معیار	میزان اهمیت (یا ترجیح) هر یک از معیارها به دیگری									زیر معیار
منابع پشتیبانی	AMI	VSMI	SMI	WMI	EI	WMI	SMI	VSMI	AMI	زیرساختها
سیستم های کیفیتی	AMI	VSMI	SMI	WMI	EI	WMI	SMI	VSMI	AMI	زیرساختها
سیستم های کیفیتی	AMI	VSMI	SMI	WMI	EI	WMI	SMI	VSMI	AMI	منابع پشتیبانی

با در نظر گرفتن معیار عملکرد محصول										
زیر معیار	میزان اهمیت (یا ترجیح) هر یک از معیارها به دیگری									زیر معیار
بسته بندی	AMI	VSMI	SMI	WMI	EI	WMI	SMI	VSMI	AMI	مصرف کننده نهایی
مؤلفه های تولید	AMI	VSMI	SMI	WMI	EI	WMI	SMI	VSMI	AMI	مصرف کننده نهایی
دیگر ملاحظات کسب و کار	AMI	VSMI	SMI	WMI	EI	WMI	SMI	VSMI	AMI	مصرف کننده نهایی
مؤلفه های تولید	AMI	VSMI	SMI	WMI	EI	WMI	SMI	VSMI	AMI	بسته بندی
دیگر ملاحظات کسب و کار	AMI	VSMI	SMI	WMI	EI	WMI	SMI	VSMI	AMI	بسته بندی
دیگر ملاحظات کسب و کار	AMI	VSMI	SMI	WMI	EI	WMI	SMI	VSMI	AMI	مؤلفه های تولید

با در نظر گرفتن معیار کیفیت خدمات										
زیر معیار	میزان اهمیت (یا ترجیح) هر یک از معیارها به دیگری									زیر معیار
راضی نمودن مشتری	AMI	VSMI	SMI	WMI	EI	WMI	SMI	VSMI	AMI	گارانتی
پیگیری	AMI	VSMI	SMI	WMI	EI	WMI	SMI	VSMI	AMI	گارانتی
حرفه ای گری	AMI	VSMI	SMI	WMI	EI	WMI	SMI	VSMI	AMI	گارانتی
پیگیری	AMI	VSMI	SMI	WMI	EI	WMI	SMI	VSMI	AMI	راضی نمودن مشتری
حرفه ای گری	AMI	VSMI	SMI	WMI	EI	WMI	SMI	VSMI	AMI	راضی نمودن مشتری
حرفه ای گری	AMI	VSMI	SMI	WMI	EI	WMI	SMI	VSMI	AMI	پیگیری

با در نظر گرفتن زیر معیار زیر ساختها										
گزینه	میزان اهمیت (یا ترجیح) هر یک از معیارها به دیگری									گزینه
شرکت ب	AMI	VSMI	SMI	WMI	EI	WMI	SMI	VSMI	AMI	شرکت الف
شرکت ج	AMI	VSMI	SMI	WMI	EI	WMI	SMI	VSMI	AMI	شرکت الف
شرکت ج	AMI	VSMI	SMI	WMI	EI	WMI	SMI	VSMI	AMI	شرکت ب