ارائه یک مدل تصمیم‌گیری چندمعیاری هیبریدی فازی غیرجمعی به‌منظور اولویت‌بندی و ارزیابی تأمین‌کنندگان (شرکت آذین تنه)

ناصر حمیدی[۱]، رضا اکبری شمیران[۲*]، غلامحسن شیردل[۳]، بابک طالشی[۴]

۱- استادیار دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین، قزوین، ایران
۲- کارشناس ارشد مدیریت صنعتی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین، قزوین، ایران
۳- استادیار دانشکده علوم و ریاضی، دانشگاه قم، قم، ایران
۴- کارشناس ارشد مدیریت صنعتی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین، قزوین، ایران

دریافت: ۸۹/۱۱/۲۵ پذیرش: ۹۰/۱۱/۲۹

چکیده

امروزه با توجه به شرایط رقابتی و لزوم تمرکز بر فعالیت‌های اصلی سازمان، شرکت‌ها فرایندهای غیر اصلی خود را به تأمین‌کنندگان می‌سپارند. از این رو یکی از مشکلات مدیران، ارزیابی و کنترل فعالیت‌هایی است که به تأمین‌کنندگان سپرده شده است و انتخاب تأمین‌کننده مناسب نقش مهمی در موفقیت سازمان‌ها دارد. مسئله انتخاب و ارزیابی تأمین‌کنندگان، یک مسئله تصمیم‌گیری با معیار چندگانه است. با توجه به این‌که در تحقیق‌های گذشته روابط بین معیارها و زیر معیارها کم‌تر مورد توجه قرار گرفته است، در این تحقیق مدلی به‌منظور ارزیابی تأمین‌کنندگان با در نظر گرفتن روابط متقابل و غیرمتقابل بین معیارها و زیر معیارها ارائه شده است. به این ترتیب که نخست از طریق مدل‌بندی ساختاری توصیفی (ISM) ارتباط بین معیارها مشخص شده وسپس با استفاده از فرایند تحلیل شبکه‌ای فازی (FUZZY-ANP) و در نظر گرفتن روابط متقابل بین زیرمعیارها وزن نسبی هر زیرمعیار به‌دست می‌آید.

در انتها با استفاده از وزن‌های نسبی به‌دست آمده، نمره عملکرد هر تأمین‌کننده برای هر زیرمعیار و استفاده از انتگرال چوکت (انتگرال فازی غیر جمعی) برای درنظرگرفتن آثار ارتباط بین زیرمعیارها بر روی نمره عملکرد، تأمین‌کننده مطلوب انتخاب می‌شود.

کلیدواژه‌ها: تأمین‌کننده، تصمیم‌گیری با معیار چندگانه، فرایند تحلیل شبکه‌ای فازی (FUZZY-ANP)، مدل‌بندی ساختاری توصیفی (ISM)، انتگرال فازی غیر جمعی(انتگرال چوکت).

---

* نویسندهٔ مسؤول مقاله: E-mail: shem13505755@ gmail.com

www.SID.ir
Archive of SID

۱- مقدمه

سازمان‌ها به‌منظور ادامه دادن فعالیتهای خود نیازمند کار کردن با تأمین‌کنندگان مختلف می‌باشند. در صنایع تولیدی، مواد خام و قطعات سازنده[۱] ممکن است تقریباً ۷۰ درصد از هزینه محصول را شامل شود [۱، صص۱۹۹-۲۱۲]. با توجه به افزایش وابستگی سازمان‌ها به‌طور مستقیم و غیرمستقیم به تأمین‌کنندگان، اثر و نتیجه تصمیم‌های ضعیف در این زمینه بسیار با اهمیت‌تر جلوه کرده است [۲، صص۷۵-۸۹].

اولین تحقیقات در این زمینه به اوایل دهه ۶۰ میلادی بر می‌گردد که دیکسون با ارسال پرسشنامه‌هایی به ۱۷۰ مدیر بازرگانی از سراسر کشور آمریکا، ۲۳ معیار مختلف را برای مسئله انتخاب تأمین‌کننده شناسایی کرد [۳، صص۵-۱۷].

دی بوئر و مورالاچی [۲، صص ۷۵-۸۹] با مطالعه‌ای در ادبیات موضوع، فرایند انتخاب تأمین‌کننده را به چهار مرحله اصلی شامل: ۱- نیاز به تأمین‌کننده؛ ۲- تعیین معیارهای ارزیابی تأمین‌کننده؛ ۳- پیش ارزیابی تأمین‌کنندگان و ۴- انتخاب تأمین‌کنندگان نهایی تقسیم کردند.

در عمل مراحل ۳ و ۴، مراحل اصلی انتخاب تأمین‌کننده را تشکیل می‌دهند. روش‌هایی را که به‌منظور پیش ارزیابی تأمین‌کنندگان ارائه شده است، می‌توان به سه دسته عمده تحلیل پوششی داده‌ها (DEA[۲])، تحلیل خوشه‌ای (CA[۲]) و استدلال برمبنای مورد (CBR[۲]) تقسیم کرد [۲، صص ۷۵-۸۹]. در نهایت در مرحله چهارم تأمین‌کنندگانی که مرحله پیش ارزیابی را پشت سر گذاشته‌اند، ارزیابی شده و تأمین‌کنندگان اصلی انتخاب می‌شوند.

روش‌های متعددی که برای انتخاب تأمین‌کنندگان نهایی ارائه شده است، می‌توان به پنج دسته زیر تقسیم کرد:

۱- تصمیم‌گیری چند شاخصه (MADM[۵])؛

۲- تصمیم‌گیری چند هدفه (MODM[۶]) و برنامه ریزی ریاضی (MP[۷])؛

۳- روش‌های آماری؛

۴- روش‌های بر پایه هوش مصنوعی؛

۵- روش‌های دیگر [۲، صص ۷۵-۸۹].

در سال‌های اخیر تحقیق‌های زیادی درخصوص ارزیابی تأمین‌کنندگان صورت گرفته است که وانگ و دیگران با تلفیق دو روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP [۵]) و ترجیح براساس

Archive of SID

www.SID.ir

مشابهت با راه حل ایده آل (TOPSIS [۶]) و با استفاده از روش فاصله (Metric distance) فازی روشهای ترجیح براساس مشابهت با راه حل ایده آل (Topsis Fuzzy)، سلسله مراتبی را به‌منظور انتخاب و ارزیابی یک گروه از تأمین‌کنندگان ارائه کردند [۵، صص ۳۷۷-۳۸۶].

شیور و شی اقدام به ارزیابی تأمین‌کنندگان با استفاده از یک مدل ترکیبی چند معیاره پرداختند . آنان وابستگی معیارها با استفاده از فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP) و وابستگی معیارها، وزن‌های هر یک از آن‌ها را به‌دست آورده و در قدم دوم با استفاده از روش ترجیح براساس مشابهت با راه حل ایده آل (TOPSIS) اقدام به اولویت‌بندی معیارها کردند [۶، صص۷۴۹-۷۶۱].

یانگ و دیگران نیز در مقاله خود به بررسی اثر استفاده از یک مدل غیرجمعی و تأثیر وابستگی معیارها بر فرایند انتخاب تأمین‌کننده پرداخته و از روش مدل‌بندی ساختاری توصیفی (ISM) ارتباط بین زیر معیارها را استخراج کردند سپس با به‌کار بردن روش تحلیل سلسله مراتبی فازی (FUZZY-AHP) وزن‌های معیارها به‌دست آمد. درنهایت با استفاده از روش انتگرال فازی نمره اولویت هر تأمین‌کننده محاسبه شد. در پایان نویسندگان نیز به این نتیجه رسیدند که روش غیر جمعی ارائه شده در مواقعی که بین معیارها اثر متقابل وجود دارد، بسیار کـــاراتر از روش‌های جمعـی می‌باشد [۷، صص۴۱۶۶-۴۱۱۸۳].

لانگ و دیگران به ارائه مدلی غیر جمعی برای ارزیابی تأمین‌کنندگان پرداختند. آن‌ها با استفاده از روش فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP) وزن‌های معیارها را محاسبه نمودند و با استفاده از انتگرال فازی غیرجمعی، عملکرد هر تأمین‌کننده را ارزیابی کردند [۸، صص۳۳۰-۳۴۰؛ ۹، صص۱۶-۲۴].

با مروری بر تحقیقات انجام شده مشاهده می‌شود که این تحقیقات به هیچ عنوان وجود چهار عامل در نظر گرفتن وابستگی معیارها در تعیین وزن، در نظر گرفتن وابستگی معیارها در تعیین عملکرد، حضور معیارهای دارای وابستگی و عدم وابستگی و هم‌چنین ابهام در فرایند تصمیم‌گیری را به‌طور هم‌زمان بررسی نکرده‌اند.

در تحقیق حاضر با در نظر گرفتن خلأ موجود، یک مدل تصمیم‌گیری چند معیاره ترکیبی فازی غیرجمعی به‌منظور انتخاب و ارزیابی تأمین‌کنندگان ارائه شد که در روش تحقیق این مقاله درباره آن توضیح داده شده است.

Archive of SID
www.SID.ir

۲- مدل و فرایند تحقیق

۲-۱- جامعه آماری

جامعهٔ آماری تحقیق حاضر شرکت آذین تنه است. شرکت تولیدی آذین تنه در سال ۱۳۷۳ در زمینه سیستم‌های ترمز خودرو شروع به فعالیت کرد و هم اکنون این شرکت ۷۰ الی ۸۰ درصد از سهم اصلی بازار را در سیستم ترمز دارد. در این تحقیق و در مرحله اول به منظور تعیین معیارهایی در ارزیابی تأمین‌کنندگان از یک جامعه آماری متشکل از پنج نفر از مدیران بخش‌های مختلف سازمان شامل مدیر خرید داخل، مدیر خرید خارج، مدیر تولید، مدیر تضمین کیفیت، مدیر بخش تحقیقات و تحقیق و هم‌چنین کارشناسان خرید بخش بازرگانی استفاده شده است. در مرحله دوم برای پاسخ دادن به پرسشنامه‌های تحقیق از یک جامعه آماری متشکل از کارشناس بخش ارزیابی تأمین‌کنندگان سازمان استفاده شده است.

۲-۲- روش جمع‌آوری اطلاعات

در این تحقیق اطلاعات به دو شیوه جمع‌آوری می‌شوند: ۱- از طریق مطالعه ادبیات موضوع و مطالعات کتابخانه‌ای و هم‌چنین مصاحبه با مدیران و متخصصان سازمان معیارها و زیرمعیارهای مورد نیاز به‌منظور انتخاب و ارزیابی تأمین‌کننده استخراج می‌گردند؛ ۲- اطلاعات لازم برای اجرای مدل از روش میدانی به‌دست آمده‌اند. با توزیع پرسشنامه‌ای با اجزای استاندارد و تشریح نحوه جواب دادن به سؤال‌ها، اطلاعات لازم به‌منظور ارزیابی تأمین‌کنندگان به دست آمده و به عنوان ورودی به مدل داده شدند [۱۰، صص۴۵۱-۴۶۴؛۱۱، صص۴۷۹۶-۴۸۰۴؛۱۲، صص۴۱۶۶-۴۱۸۳؛۱۳، صص۲۰۷-۲۱۶].

۲-۳- روایی و پایایی تحقیق

برای جمع‌آوری اطلاعات پرسشنامه به‌کار رفته در این تحقیق از پرسشنامه‌های استاندارد در منابع معتبر بوده و برای تعیین میزان پایانی (قابلیت اعتماد) پرسشنامه از روش آلفای کرونباخ[۷] استفاده شده است. مقدار آلفای محاسبه شده برابر با ۰/۸۱۶ یا تقریباً ۸۱ درصد محاسبه شده است چون آلفای کرونباخ محاسبه شده بالاتر از ۶۷ درصد است، پس این نشان‌دهندهٔ پایایی و اعتبار بالای پرسشنامه می‌باشد.

www.SID.ir

۲-۴- روش تحقیق

تحقیق حاضر از نظر سطح شناخت توصیفی و از نظر ماهیت مشاهده از نوع میدانی می‌باشد. مدل ارائه شده در این تحقیق به صورت گام به گام به شرح زیر است:

۱- تعیین معیارها و زیرمعیارهای مورد نظر در ارزیابی تأمین‌کنندگان؛۲- تعیین ارتباط بین معیارها و زیرمعیارها به روش مدل‌بندی ساختاری توصیفی (ISM) ؛ ۳- تعیین گزینه‌های مورد ارزیابی؛ ۴- تعیین وزن معیارها و زیرمعیارها به روش فرایند تحلیل شبکه‌ای فازی (FUZZY-ANP) ؛ ۵- تعیین عملکرد هر یک از تأمین‌کنندگان در مورد هر یک از زیرمعیارها و دیفازی‌سازی آن‌ها؛ ۶- تعیین اندازه‌های فازی هر گروه از زیر معیارها؛ ۷- تعیین امتیاز نهایی هر یک از تأمین‌کنندگان از طریق روش انتگرال فازی و رتبه‌بندی آن‌ها.

۲-۵- روش مدل‌بندی ساختاری توصیفی

در سیستم‌هایی که مؤلفه‌های تشکیل‌دهنده آن‌ها کاملاً به هم وابسته هستند، هر یک از این مؤلفه‌ها بر یکدیگر اثر می‌گذارند که تغییر در هر یک از این مؤلفه‌ها سبب تغییر در مؤلفه‌های دیگر خواهد شد. یکی از روش‌هایی که برای این کار پیشنهاد شده است، روش مدل‌بندی ساختاری توصیفی (ISM)[۸] می‌باشد. این روش برای اولین بار به‌وسیله وارفیلد ارائه شد که هدف آن کمک کردن به تصمیم‌گیرندگان برای تجزیه و تحلیل یک ساختار پیچیده و تفکیک آن به یک ساختار ساده سلسله مراتبی و شناسایی روابط بین اجزا می‌باشد [۱۴، صص۴۰۵-۴۱۷]. در حالت کلی ماتریس نظرات کارشناسان- که ماتریس مجاورت A نامیده می‌شود- به‌صورت زیر است [۱۲، صص۴۱۶۶-۴۱۸۳]:

$$A=\begin{array}{c} \\ C_{i1}\\ C_{i2}\\ \vdots\\ C_{it}\end{array}\begin{array}{c}\begin{array}{cccc} C_{i1} & C_{i2} & \cdots & C_{it}\end{array}\\ \begin{pmatrix} 0 & e^{p}_{12} & \cdots & e^{p}_{1t}\\ e^{p}_{21} & 0 & \cdots & e^{p}_{2t}\\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots\\ e^{p}_{t1} & e^{p}_{t2} & \cdots & 0\end{pmatrix}_{t\times t}\end{array},\quad r=1,\ldots,t;\ p=1,\ldots,P, \qquad \text{فرمول (۱)}$$

عدد p نشان‌دهنده کارشناس p-اُم و $e^{p}_{ir'}$ بیانگر مقدار رابطه بین زیرمعیار C_{ir} و $C_{ir'}$ می‌باشد. اگر نظر کارشناس بر این باشد که بین زیرمعیارهای C_{ir} و $C_{ir'}$ رابطه وجود دارد

www.SID.ir

$e^{p}_{rr'} = ۱$ خواهد بود، در غیر این صورت، اگر فرد کارشناس تشخیص دهد که رابطه‌ای بین زیرمعیارهای c_{ir} و $c_{ir'}$ وجود ندارد، $e^{p}_{rr'} = ۰$ خواهد بود. پس از تکمیل شدن ماتریس مجاورت A به‌وسیله هر کارشناس، از روش مد برای اجتماع نظرات ارزیابان استفاده می‌شود [۱۱، صص۴۷۹۶-۴۸۰۴؛۱۲، صص۴۱۶۶-۴۱۸۳]. در این مرحله ماتریس دسترسی[۹] که با T نشان داده خواهد شد، به صورت زیر به دست خواهد آمد [۱۰؛۱۱، صص۴۷۹۶-۴۸۰۴؛ ۱۲، صص۴۱۶۶-۴۱۸۳]: $T=T^{L+1}$ تا زمانی که $L>1$, $T=T+I$ در این رابطه I ماتریس همانی و L نشان‌دهنده تعداد دفعاتی است که ماتریس T در خودش ضرب می‌شود. لازم به ذکر است که در محاسبات ضرب ماتریس‌ها از قوانین جمع و ضرب بولی استفاده خواهد شد [۱۰، صص۴۵۱-۴۶۴؛ ۱۱، صص۴۷۹۶-۴۸۰۴؛ ۱۲، صص۴۱۶۶-۴۱۸۳].

۲-۶- فرایند تحلیل شبکه‌ای[۱۰]

توماس ال. ساعتی[۱۱] فرایند تحلیل شبکه‌ای که توسعه یافته فرایند تحلیل سلسله مراتبی با در نظر گرفتن وابستگی[۱۲] و بازخور[۱۳] می‌باشد، برای به دست آوردن مجموعه ای از وزن‌های مناسب برای معیارها، معرفی نموده است [۱۵]. ساختارهای پایه و مبنا در فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP)، شبکه‌ها هستند، اولویت‌ها نیز مانند استخراج اولویت‌ها در فرایند تحلیل سلسله مراتبی از مقایسات و قضاوت‌های زوجی به دست می‌آیند. ساختار بازخور، شکل بالا به پایین[۱۴] سلسله مراتبی را ندارد و بیش‌تر شبیه به یک شبکه است، با وجود اتصالات برگشتی یا چرخه‌ای[۱۵] بین عناصر یا اجزا و همچنین با حلقه‌هایی که هر مجموعه را به خودش متصل می‌کند، نمی‌توانیم برای آن‌ها «سطح» قائل شویم شکل ۱ مراحل فرایند تحلیل شبکه‌ای شامل مراحل زیر است [۱۶؛۱۷]:

الف- تعریف مسأله و تشکیل دادن مدل

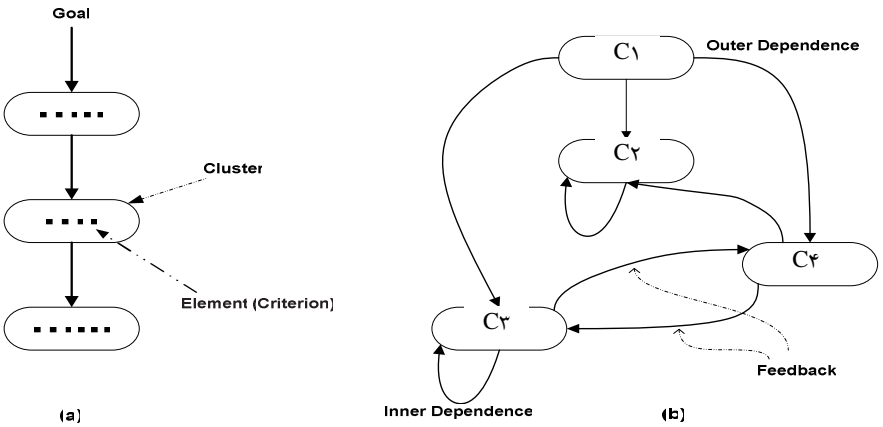
ب- تشکیل ماتریس‌های مقایسات زوجی و بردارهای اولویت و محاسبه نرخ ناسازگاری هر ماتریس

ج- تشکیل سوپرماتریس یا ابرماتریس

د- استخراج اولویت‌ها از سوپرماتریس و نتیجه‌گیری

Archive of SID

www.SID.ir

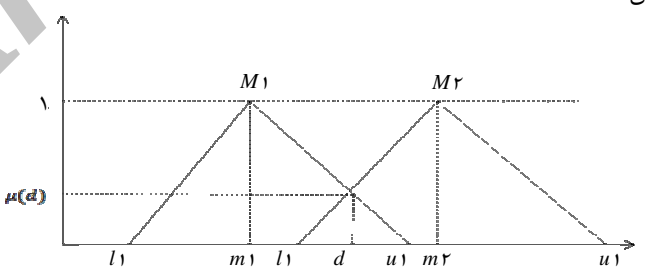


شکل ۱ الف- نمونه یک سلسله مراتب؛ ب- یک شبکه

۲-۷- روش تحلیل توسعه‌ای

روش تحلیل توسعه‌ای (EA [۱۶]) برای اولین بار به‌وسیله چانگ ارائه شد که از بین انواع روش‌ها برای محاسبه وزن معیارها از طریق مقایسات زوجی فازی به علت محاسبات کم‌تر و ساده‌تر، نسبت به دیگر روش‌ها از کاربرد بیش‌تری برخوردار است و استاندارد استفاده شده در این روش، اعداد فازی مثلثی هستند که مفاهیم و تعاریف روش EA به شرح زیر می‌باشد [۱۸ ،صص۶۴۹-۶۵۵؛۱۹، صص۳۴۵۶-۳۴۶۶]:

دو عدد فازی مثلثی ($M_1 = (l_1, m_1, u_1)$ و $M_2 = (l_2, m_2, u_2)$ را در نظر بگیرید که در شکل ۲ نشان داده شده است.



شکل ۲ اعداد مثلثی ۱و۲

Archive of SID
www.SID.ir

عملگرهای ریاضی این اعداد به صورت زیر می‌باشد [۱۹، صص۳۴۵۶-۳۴۶۶]:

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

$$M_1 \times M_2 = (l_1 . l_2, m_1 . m_2, u_1 . u_2)$$

$$M_1^{-1} = \left(\frac{1}{u_1}, \frac{1}{m_1}, \frac{1}{l_1}\right), \quad M_2^{-1} = \left(\frac{1}{u_2}, \frac{1}{m_2}, \frac{1}{l_2}\right)$$ فرمول(۲)

این روابط فقط تقریبی از حاصلضرب واقعی دو عدد فازی مثلثی و معکوس یک عدد فازی مثلثی را بیان می‌کنند [۱۹، صص۳۴۵۶-۳۴۶۶].

۲-۸- اندازه فازی[17]

اندازه فازی کلاسیک برای نخستین بار به‌وسیله سوگنو ارائه شد [۱۹، صص۳۴۵۶-۳۴۶۶؛ ۲۰، صص۸۹-۱۰۲؛ ۲۱، صص۴۰۹-۴۲۶]. او به‌منظور سهولت در امر محاسبات و کاربرد با تغییر در تعریف اندازه فازی، اندازه فازی λ را ارائه کرد [۲۱، صص۴۰۹-۴۲۶؛ ۲۲، صص۲۳۲-۲۴۵].

λ استفاده شده در مفهوم اندازه فازی، درواقع منعکس‌کننده درجه و نوع وابستگی معیارها و یا زیرمعیارها نسبت به یکدیگر می‌باشد. استفاده از مفهوم اندازه فازی در فرایند تصمیم‌گیری، سبب لحاظ کردن نوع و میزان تأثیر معیارها بر یکدیگر و به‌طور کلی در فرایند ارزیابی خواهد شد [۲۱، صص۴۰۹-۴۲۶].

در مسائل تصمیم‌گیری چند معیاره عدد منحصر به فرد λ سه خاصیت زیر را دارد [۲۰، صص۸۹-۱۰۲]:

۱- اگر $\sum_{i=1}^{n} g_i > 1$ آن‌گاه $-1 < \lambda < 0$، یعنی بین عناصر اثر جایگزینی وجود دارد.

۲- اگر $\sum_{i=1}^{n} g_i = 1$ آن‌گاه $\lambda = 0$، یعنی بین عناصر اثر جمعی وجود دارد.

۳- اگر $\sum_{i=1}^{n} g_i < 1$ آن‌گاه $\lambda > 0$، یعنی بین عناصر اثر افزاینده وجود دارد.

Archive of SID

www.SID.ir

۲-۹- انتگرال فازی چوکت

انتگرال فازی روشی است که از آن برای به‌دست آوردن امتیاز نهایی گزینه‌ها و رتبه‌بندی آن‌ها به‌وسیله ترکیب انداره فازی معیارها و عملکرد گزینه‌ها استفاده می‌شود [۲۰ ،صص۸۹-۱۰۲؛۲۱، صص۴۰۹- ۴۲۶؛۲۳، صص۲۷۹-۲۹۸].

۳- فرایند تحقیق

۳-۱- تعیین معیارها و زیرمعیارهای مورد نظر در ارزیابی تأمین‌کنندگان

نخست تعداد ۱۵ معیار اصلی دراختیار افراد جامعه آماری قرار گرفت تا با استفاده از یک طیف هفت نقطه‌ای به هر یک از معیارها براساس درجه اهمیت آن‌ها امتیاز بدهند. پس از جمع‌آوری و تحلیل اطلاعات به‌دست آمده، تعداد ۵ معیار که امتیازی بین محدوده ۰-۲ داشتند، حذف شدند. در نهایت با ادامه همین فرایند معیارهای اصلی و زیرمعیارها به‌صورت زیر به‌دست آمدند:

جدول۱ معیارها و زیرمعیارهای ارزیابی تأمین‌کنندگان شرکت آذین تنه

معیار اصلی	زیر معیار
کیفیت (Q)	پایبندی به تعهدات کیفی(۱q)
	درصد کالای معیوب در اقلام تحویلی (۲q)
	متوسط زمان رفع مشکل (۳q)
هزینه (C)	ثبات قیمت (۱c)
	هزینه سفارش‌دهی(۲c)
	هزینه خرید هر واحد(۳c)
پشتیبانی زنجیره تأمین(D)	واکنش‌پذیری نسبت به سفارش خرید(۱d)
	تحویل به‌موقع (۲d)
	خدمات پس از فروش (۳d)
ساختار تکنولوژی و تولیدی (T)	توان فنی مناسب (۱t)
	ظرفیت تولید (۲t)
	تکنولوژی جدید (۳t)

Archive of SID

www.SID.ir

۳-۲- تعیین گزینه‌های مورد ارزیابی

با توجه به تعدد، تنوع عملیات و محصولات تأمین‌کنندگان یکی از آن‌ها به تصادف انتخاب شد که تأمین‌کنندگان آن شامل چهار تأمین‌کننده‌ای که ماشین‌کاری مستر سیلندر پژو را برای این شرکت تأمین می‌کنند، برای اجرای مدل ارائه شده در نظر گرفته شدند. در کل تحقیق این تأمین‌کنندگان با کدهای S۴، S۳، S۲، S۱ شناخته خواهند شد.

۳-۳- تعیین ارتباط بین معیارها و زیرمعیارها به‌وسیله روش مدل‌بندی ساختاری توصیفی

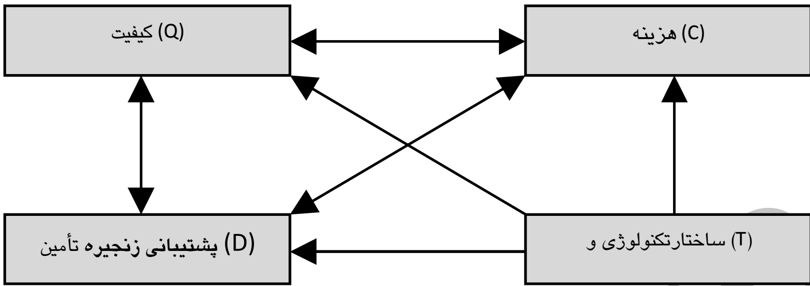
برای به‌دست آوردن روابط بین معیارها و زیرمعیارهای انتخاب تأمین‌کنندگان، پرسشنامه‌های استاندارد روش مدل‌بندی ساختاری توصیفی(ISM) در اختیار افراد جامعه آماری قرار داده شد [۷، صص۴۱۶۶-۴۱۸۳؛۱۰، صص۴۵۱-۴۶۴]. این پرسشنامه شامل ۴ معیار اصلی بود که در سطر و ستون ماتریس قرار داده شد. پاسخ‌دهندگان نیز عناصر سطر و ستون از هر ماتریس را یک به یک در نظر گرفتند. اگر عامل سطر به نظر آن‌ها بر عامل ستون تأثیرگذار است، در عنصر متناظر ماتریس، عدد یک، در غیر این صورت عدد صفر را درج کردند. ماتریس به‌دست آمده با روش مد جمع‌بندی نظرات شده و گراف روابط به‌دست می‌آید. برای تعیین روابط بین زیرمعیارها نیز از گراف روابط معیارها استفاده شده و روابط متقابل معیارها برای زیرمعیارها نیز در نظر گرفته شده است. گراف روابط بین معیارها مشخص خواهد کرد که بین کدام یک از زیرمعیارها روابط متقابل وجود دارد. به این ترتیب در صورتی که روابط بین زیر معیارها متقابل باشد، استفاده از روش غیر جمعی انتگرال فازی برای رتبه‌بندی ضروری خواهد بود.

جدول۲ ماتریس نظرات کارشناس درخصوص روابط بین معیارها با روش ISM

	Q	C	D	T		Q	C	D	T		Q	C	D	T		Q	C	D	T
Q	۰	۱	۰	۰	Q	۱	۱	۰	۰	Q	۱	۱	۱	۰	Q	۱	۱	۱	۰
C	۱	۰	۱	۰	C	۱	۱	۱	۰	C	۱	۱	۱	۰	C	۱	۱	۱	۰
D	۱	۰	۰	۰	D	۱	۰	۱	۰	D	۱	۱	۱	۰	D	۱	۱	۱	۰
T	۱	۰	۱	۰	T	۱	۰	۱	1	T	۱	۱	۱	۱	T	۱	۱	۱	۱
A					T=A+I					L=۲					L=۳				

Archive of SID

www.SID.ir



شکل۳ روابط بین معیارها

۳-۴- تعیین وزن معیارها و زیرمعیارها به‌وسیله روش فرایند تحلیل شبکه‌ای فازی(FUZZY-ANP)

برای تعیین وزن معیارها و زیرمعیارها از یک مقیاس پنج سطحی استفاده شد که شامل متغیرهای زبانی اهمیت یکسان، اهمیت ضعیف، نسبتاً مهم، به‌شدت مهم و کاملاً مهم می‌باشد. اعداد فازی متناظر با این متغیرهای زبانی به‌صورت اعداد فازی مثلثی (TFNs) در نظر گرفته شد. با استفاده از طیف $\frac{۱}{۹}$ تا ۹ ساعتی می‌توان ماتریس مقایسه زوجی را به‌صورت اعداد فازی مثلثی تشکیل داد. جدول ۳ و شکل ۴ چگونگی و مقادیر این اعداد و هم‌چنین معکوس آن‌ها را نشان می‌دهد.

شکل۴ تابع عضویت متغیرهای زبانی تعریف شده

www.SID.ir

جدول۳ معیارها و زیر معیارهای ارزیابی تأمین‌کنندگان شرکت آذین تنه

اعداد فازی		معکوس اعداد فازی	
$\tilde{1}$	(۱,۱,۱/۹)	$\tilde{1}^{-1}$	(۱/۳ , ۱ , ۱)
$\tilde{3}$	(۱,۱/۹,۵)	$\tilde{3}^{-1}$	(۱/۵ , ۱/۳, ۵)
$\tilde{5}$	(۱/۹,۵,۷)	$\tilde{5}^{-1}$	(۱/۷, ۱/۵, ۱/۳)
$\tilde{7}$	(۵,۷,۹)	$\tilde{7}^{-1}$	(۱/۹, ۱/۷,1/5)
$\tilde{9}$	(۷,۹,۹)	$\tilde{9}^{-1}$	(۱/۹,۱/۹, ۱/۷)

وزن معیارهاوزیر معیارها با مقایسه زوجی فازی واز طریق روش فرایند تحلیل شبکه‌ای فازی (FUZZY-ANP) تعیین می‌شود.

جدول۴ مقایسات زوجی زیر معیارهای کیفیت نسبت به زیر معیار ثبات قیمت

ثبات قیمت	q۱	q۲	q۳	ثبات قیمت	q۱	q۲	q۳
q۱	اهمیت یکسان	به شدن مهم	کاملاً مهم	q۱	(۱ ۱ ۳)	(۵ ۷ ۹)	(۷ ۹ ۹)
q۲		اهمیت یکسان	اهمیت ضعیف	q۲	(۰/۱ ۰/۱ ۰/۲)	(۳ ۱ ۳)	(۳ ۱ ۵)
q۳			اهمیت یکسان	q۳	(۰/۱ ۰/۱ ۰/۱)	(۰/۲ ۰/۳ ۱)	(۱ ۱ ۳)

	Wq۱	Wq۲	Wq۳	نرخ ناسازگاری
وزن های نرمال	۰/۴۳۰۳	۰/۲۹۳۱	۰/۲۷۶۶	۰/۰۷۰۸

برای هر کدام از مقایسات نرخ ناسازگاری محاسبه شد. جدول ۴ نمونه‌ای ازمقایسات زوجی بین زیرمعیارها را نشان می‌دهد. در نهایت با استفاده از اولویت‌هایی که از ماتریس‌های مقایسات زوجی به دست می‌آید، سوپر ماتریسی نیز به‌صورت جدول ۵ به‌دست می‌آید. با استفاده از روش مدل‌بندی ساختاری توصیفی(ISM) و گراف ارتباط بین معیارها

Archive of SID
www.SID.ir

پژوهش‌های مدیریت در ایران ـــ

برساس شکل۳ ماتریس خوشه و مطابق جدول ۶ تشکیل شده و اوزان خوشه‌هاای تشکیل سوپر ماتریس موزون محاسبه می‌شود. سوپر ماتریس موزون از ضرب اوزان خوشه‌ها در سوپرماتریس ناموزون براساس جدول ۷ به‌دست می‌آید. درنهایت با استفاده از نرم‌افزار Matlab2009 برای به توان رساندن ماتریس‌ها بعد از۲۵ بار به توان رساندن ماتریس موزون، ماتریس حدی به‌صورت جدول ۸ محاسبه شد.

۳-۵- تعیین وزن زیرمعیارها به‌وسیله مقایسات زوجی فازی برای معیارهای بدون ارتباط متقابل

در صورتی که یک معیار هیچ‌گونه ارتباط متقابلی با دیگر معیارها نداشته باشد، وزن به‌دست آمده از ماتریس حدی آن صفر خواهد شد. با توجه به این مسئله که نمی‌توان هیچ معیاری را حذف کرد، در این مرحله از روش میانگین هندسی برای به‌دست آوردن امتیاز نهایی تأمین‌کنندگان مطابق روش ارائه شده به‌وسیله لین یاتی و همکاران استفاده می‌شود [۱۱، صص-۴۷۹۶-۴۸۰۴]. بنابراین مقایسات زوجی برای زیرمعیارها انجام شد که اوزان براساس جدول ۹ محاسبه می‌شود.

جدول۵ سوپرماتریس ناموزون حاصل از مقایسات زوجی

	q1	q2	q3	c1	c2	c3	d1	d2	d3	t1	t2	t3
q1	1.0000	0.0000	0.0000	0.4303	0.3333	0.4114	0.3333	0.3019	0.2955	0.2905	0.3333	0.2746
q2	0.0000	1.0000	0.0000	0.2931	0.3333	0.3141	0.3333	0.3042	0.3824	0.3144	0.3333	0.3141
q3	0.0000	0.0000	1.0000	0.2766	0.3333	0.2746	0.3333	0.3939	0.3221	0.3951	0.3333	0.4114
c1	0.3267	0.3267	0.3333	1.0000	0.0000	0.0000	0.2709	0.3069	0.3818	0.4062	0.2680	0.2847
c2	0.2671	0.2671	0.3333	0.0000	1.0000	0.0000	0.4560	0.2869	0.2743	0.2869	0.4045	0.3361
c3	0.4062	0.4062	0.3333	0.0000	0.0000	1.0000	0.2731	0.4062	0.3439	0.3069	0.3275	0.3792
d1	0.2766	0.2766	0.4114	0.4303	0.2970	0.2970	1.0000	0.0000	0.0000	0.3943	0.2906	0.4062
d2	0.2931	0.2931	0.3141	0.2931	0.4064	0.4064	0.0000	1.0000	0.0000	0.3478	0.2923	0.3267
d3	0.4303	0.4303	0.2746	0.2766	0.2966	0.2966	0.0000	0.0000	1.0000	0.2579	0.4171	0.2671
t1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
t2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
t3	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000

www.SID.ir

جدول۶ مقایسات زوجی بین خوشه‌ها

T	D	C	Q	انتخاب تأمین‌کننده	T	D	C	Q	انتخاب تأمین‌کننده
(۷ ۹ ۹)	(۳ ۵ ۷)	(۳ ۵ ۷)	(۱ ۱ ۳)	Q	کاملاً مهم	نسبتاً مهم	نسبتاً مهم	اهمیت یکسان	Q
(۳ ۵ ۷)	(۱ ۱ ۳)	(۱ ۱ ۳)	(۰/۱ ۰/۲ ۰/۳)	C	نسبتاً مهم	اهمیت ضعیف	اهمیت یکسان		C
(۳ ۵ ۷)	(۱ ۱ ۳)	(۰/۳ ۱ ۱)	(۰/۱ ۰/۱ ۰/۱)	D	نسبتاً مهم	اهمیت یکسان			D
(۱ ۱ ۳)	(۰/۱ ۰/۲ ۰/۳)	(۰/۱ ۰/۲ ۰/۳)	(۰/۱ ۰/۱ ۰/۱)	T	اهمیت یکسان				T

نرخ ناسازگاری	Relative Weight	وزن های نرمال		Relative Weight	وزن های نرمال	
0/05	۰/۳	۰/۲۶	WD	۰/۴۱	۰/۳۵	WQ
		۰/۱۳	WT	۰/۳	۰/۲۶	WC

جدول۷ سوپرماتریس موزون حاصل از سوپرماتریس ناموزون و ماتریس خوش

	q1	q2	q3	c1	c2	c3	d1	d2	d3	t1	t2	t3
q1	0.4074	0.0000	0.0000	0.1753	0.1358	0.1676	0.1358	0.1230	0.1204	0.1029	0.1180	0.0972
q2	0.0000	0.4074	0.0000	0.1194	0.1358	0.1279	0.1358	0.1239	0.1558	0.1113	0.1180	0.1112
q3	0.0000	0.0000	0.4074	0.1127	0.1358	0.1118	0.1358	0.1605	0.1312	0.1399	0.1180	0.1457
c1	0.0966	0.0966	0.0986	0.2958	0.0000	0.0000	0.0801	0.0908	0.1129	0.1044	0.0689	0.0732
c2	0.0790	0.0790	0.0986	0.0000	0.2958	0.0000	0.1349	0.0849	0.0811	0.0738	0.1040	0.0864
c3	0.1202	0.1202	0.0986	0.0000	0.0000	0.2958	0.0808	0.1201	0.1017	0.0789	0.0842	0.0975
d1	0.0821	0.0821	0.1221	0.1277	0.0881	0.0881	0.2968	0.0000	0.0000	0.1017	0.0750	0.1048
d2	0.0870	0.0870	0.0932	0.0870	0.1206	0.1206	0.0000	0.2968	0.0000	0.0898	0.0754	0.0843
d3	0.1277	0.1277	0.0815	0.0821	0.0880	0.0880	0.0000	0.0000	0.2968	0.0666	0.1076	0.0689
t1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1307	0.0000	0.0000
t2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1307	0.0000
t3	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1307

www.SID.ir

پژوهش‌های مدیریت در ایران ـــ

جدول۸ سوپرماتریس حدی و اوزان بدست آمده زیر معیارها

q1	0.1431	0.1431	0.1431	0.1431	0.1431	0.1431	0.1431	0.1431	0.1431	0.1431	0.1431	0.1431
q2	0.1330	0.1330	0.1330	0.1330	0.1330	0.1330	0.1330	0.1330	0.1330	0.1330	0.1330	0.1330
q3	0.1308	0.1308	0.1308	0.1308	0.1308	0.1308	0.1308	0.1308	0.1308	0.1308	0.1308	0.1308
c1	0.0961	0.0961	0.0961	0.0961	0.0961	0.0961	0.0961	0.0961	0.0961	0.0961	0.0961	0.0961
c2	0.0914	0.0914	0.0914	0.0914	0.0914	0.0914	0.0914	0.0914	0.0914	0.0914	0.0914	0.0914
c3	0.1079	0.1079	0.1079	0.1079	0.1079	0.1079	0.1079	0.1079	0.1079	0.1079	0.1079	0.1079
d1	0.0974	0.0974	0.0974	0.0974	0.0974	0.0974	0.0974	0.0974	0.0974	0.0974	0.0974	0.0974
d2	0.0976	0.0976	0.0976	0.0976	0.0976	0.0976	0.0976	0.0976	0.0976	0.0976	0.0976	0.0976
d3	0.1015	0.1015	0.1015	0.1015	0.1015	0.1015	0.1015	0.1015	0.1015	0.1015	0.1015	0.1015
t1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
t2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
t3	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

جدول ۹ مقایسات زوجی زیر معیارهای ساختار تکنولوژی و تولیدی نسبت به معیار ساختار تکنولوژی و تولیدی

ساختار تکنولوژی و تولیدی	t۱	t۲	t۳	ساختار تکنولوژی و تولیدی	t۱	t۲	t۳
t۱	اهمیت یکسان	اهمیت یکسان	نسبتاً مهم	t۱	(۱ ۱ ۳)	(۱ ۱ ۳)	(۳ ۲ ۷)
t۲		اهمیت یکسان	به‌شدت یکسان	t۲	(۰/۳ ۱ ۱)	(۱ ۱ ۳)	(۵ ۷ ۹)
t۳			اهمیت یکسان	t۳	(۰/۱ ۰/۲ ۰/۳)	(۰/۱ ۰/۱ ۰/۲)	(۱ ۱ ۳)

	Wt۱	Wt۲	Wt۳	نرخ ناسازگاری
وزن‌های نرمال	۰/۳۴۲۸	۰/۳۸۸۵	۰/۲۶۸۷	۰/۰۱۰۹

www.SID.ir

۳-۶- تعیین عملکرد هر یک از تأمین‌کنندگان در مورد هر یک از زیرمعیارها ودیفازی‌سازی

تعیین عملکرد هر یک از تأمین‌کنندگان نسبت به زیرمعیارهای تعیین شده قدم بعدی است. نظرات کارشناس ارزیابی درمورد میزان رضایت از عملکرد هر یک از تأمین‌کنندگان با استفاده از متغیرهای زبانی خیلی ضعیف، ضعیف، متوسط، خوب، خیلی خوب- که متناظر با اعداد فازی مثلثی هستند- از طریق پرسشنامه استاندارد به‌دست خواهد آمد [۷، صص۴۱۶۶-۴۱۸۳؛۱۰، صص۴۵۱-۴۶۴]. مقیاس اعداد از ۰ تا ۱۰۰ تعریف شده است. نظر کارشناس به‌صورت عدد فازی مثلثی$E_{ij} = (L_{ij}, M_{ij}, U_{ij})$ اظهار می‌شود که در آن نشان‌دهنده کد کارشناس و L_{ij} حد پایین ، M_{ij} حد متوسط مورد انتظار و U_{ij} حد بالای مورد انتظار تصمیم‌گیرنده خواهد بود. برای دیفازی سازی نظرات کارشناس، روش مرکز ناحیه (COA) انتخاب شد[۷، صص۴۱۶۶-۴۱۸۳؛۱۰، صص۴۵۱-۴۶۴] ؛ زیرا در این روش برای غیر فازی‌سازی احتیاجی به نظر کارشناس نمی‌باشد و کاربرد آن راحت‌تر از روش‌های دیگر است. برای اجرای این بخش از مدل نخست از کارشناس خواسته شد تا بازه مورد انتظار را از نظر خود در مورد هر یک از متغیرهای زبانی بیان کند (جدول ۱۰).

جدول۱۰ بازه مورد انتظار کارشناس در مورد هر یک از متغیرهای زبانی

	کم‌ترین	متوسط	بیش‌ترین
خیلی ضعیف	۰	۱۵	۳۰
ضعیف	۲۵	۳۵	۵۰
متوسط	۴۰	۵۰	۷۰
خوب	۶۵	۷۰	۸۵
خیلی خوب	۸۰	۹۰	۱۰۰

نظر کارشناس در مورد عملکرد هر یک از تأمین‌کنندگان، مقدارفازی متناظر و دیفازی شده آن در مورد هر یک از زیر معیارها محاسبه شد (به‌عنوان نمونه جدول ۱۱) و امتیاز عملکرد هر یک از تأمین‌کنندگان در جدول ۱۲ خلاصه شده است.

www.SID.ir

۳-۷ تعیین اندازه‌های فازی هر گروه از زیر معیارهای با ارتباط متقابل

در این مرحله برای به‌دست آوردن λ برای هر کدام از زیرمعیارها که ارتباط متقابل بین آن‌ها وجود دارد با استفاده از الگوریتم دو مرحله ای که توسط تی زنگ و همکاران ارائه شده است، استفاده شد [۲۰، صص۸۹-۱۰۲]. به همین با استفاده از نرم‌افزار Matlab2009 برنامه‌ای نوشته شده و خروجی ۰/۴۹۹۹۹۷ ۴ =λ به‌دست آمد. با استفاده از مقدار λ و مقادیر وزن‌ها مقادیر اندازه فازی پایه عدد ۰/۸۳۴ =C حاصل می‌شود که اندازه‌های فازی پایه به‌صورت زیر به‌دست آمده‌اند.

جدول۱۱ مقادیر اندازه فازی پایه

زیر معیارها	q۱	q۲	q۳	c۱	c۲	c۳	d۱	d۲	d۳
اندازه فازی	۰/۱۱۹	۰/۱۱۱	۰/۱۰۹	۰/۰۷۹	۰/۰۷۵	۰/۰۸۹	۰/۰۸	۰/۰۸۱	۰/۰۸۴

با مقادیر اندازه‌های فازی پایه و الگوریتم دو مرحله ای تی زنگ و همکاران و استفاده از رابطهλ ، برای هر کدام از زیرمعیارها مقدار λ و اندازه‌های فازی به‌دست خواهد آمد [۲۰، صص ۸۹-۱۰۲؛۲۴، ۲۷-۴۷].

۳-۸- تعیین امتیاز تأمین‌کنندگان از طریق روش انتگرال فازی برای معیارهای با ارتباط متقابل

با استفاده از اندازه‌های فازی، امتیاز عملکرد برای معیارهای با ارتباط متقابل از طریق انتگرال چوکت براساس جدول۱۳ به‌دست می‌آید .

جدول ۱۲ نظر کارشناس در مورد عملکرد هر یک از تأمین‌کنندگان برای زیرمعیارهای کیفیت

Q	q۱	q۲	q۳	Q	q۱	q۲	q۳	Q	q۱	q۲	q۳
s۱	متوسط	متوسط	خوب	s۱	(۴۰ ۵۰ ۷۰)	(۴۰ ۵۰ ۷۰)	(۶۵ ۷۰ ۸۵)	s۱	۵۳/۳۳	۵۳/۳۳	۷۳/۳۳
s۲	خوب	خوب	خ خوب	s۲	(۶۵ ۷۰ ۸۵)	(۶۵ ۷۰ ۸۵)	(۸۰ ۹۰ ۱۰۰)	s۲	۷۳/۳۳	۷۳/۳۳	۹۰
s۳	ضعیف	خ ضعیف	خ ضعیف	s۳	(۲۵ ۳۵ ۵۰)	(۰ ۱۵ ۳۰)	(۰ ۱۵ ۳۰)	s۳	۳۶/۶۷	۱۵	۱۵
s۴	متوسط	خوب	خ خوب	s۴	(۴۰ ۵۰ ۷۰)	(۶۵ ۷۰ ۸۵)	(۸۰ ۹۰ ۱۰۰)	s۴	۵۳/۳۳	۷۳/۳۳	۹۰

Archive of SID
www.SID.ir

جدول۱۳ امتیاز عملکرد تأمین‌کنندگان

	q۱	q۲	q۳	c۱	c۲	c۳	d۳	d۲	d۳	t۱	t۲	t۳
S۱	۵۳/۳۳	۵۳/۳۳	۷۳/۳۳	۵۳/۳۳	۵۳/۳۳	۹۰/۰۰	۷۳/۳۳	۵۳/۳۳	۵۳/۳۳	۵۳/۳۳	۵۳/۳۳	۵۳/۳۳
S۲	۷۳/۳۳	۷۳/۳۳	۹۰/۰۰	۳۶/۶۷	۵۳/۳۳	۹۰/۰۰	۹۰/۰۰	۵۳/۳۳	۹۰/۰۰	۹۰/۰۰	۷۳/۳۳	۹۰/۰۰
S۳	۳۶/۶۷	۱۵/۰۰	۱۵/۰۰	۷۳/۳۳	۳۶/۶۷	۷۳/۳۳	۵۳/۳۳	۵۳/۳۳	۷۳/۳۳	۷۳/۳۳	۳۶/۶۷	۱۵/۰۰
S۴	۵۳/۳۳	۷۳/۳۳	۹۰/۰۰	۷۳/۳۳	۳۶/۶۷	۷۳/۳۳	۷۳/۳۳	۷۳/۳۳	۹۰/۰۰	۷۳/۳۳	۹۰/۰۰	۹۰/۰۰

جدول۱۴ امتیاز تأمین‌کنندگان با استفاده از انتگرال چوکت برای معیارهای با ارتباط متقابل

تأمین‌کننده	q۱	q۲	q۳	c۱	c۲	c۳	d۱	d۲	d۳	نمره روش انتگرال فازی
S۱	۳۳/۵۳	۳۳/۵۳	۷۳/۳	۳۳/۵۳	۳۳/۵۳	۹۰	۷۳/۳	۳۳/۵۳	۳۳/۵۳	۶۰/۶۷۰۳
S۲	۷۳/۳۳	۷۳/۳	۹۰	۳۶/۴	۳۳/۵۳	۹۰	۹۰	۳۳/۵۳	۹۰	۷۱/۳۴۱۶
S۳	۳۶/۳۷	۱۵	۱۵	۷۳/۳	۳۶/۴	۷۳/۳	۳۳/۵۳	۳۳/۵۳	۷۳/۳	۴۲/۸۵۶۱
S۴	۳۳/۵۳	۷۳/۳	۹۰	۷۳/۳	۳۶/۴	۷۳/۳	۷۳/۳	۷۳/۳	۹۰	۶۹/۳۵۸۳

۳-۹- تعیین امتیاز تأمین‌کنندگان از طریق روش میانگین موزون برای معیارها بدون ارتباط متقابل

امتیاز عملکرد زیرمعیارهایی که هیچ‌گونه ارتباط متقابلی با دیگر معیارها ندارند، از روش میانگین موزون حاصل از ضرب اوزان به‌دست آمده از مقایسه زوجی فازی در امتیاز عملکرد محاسبه می‌شود. معیار ساختار تکنولوژی و تولیدی با هیچ کدام از معیارها وابستگی و روابط از نوع متقابل ندارد، درنتیجه برای محاسبه امتیاز ترکیبی این معیار از روش جمعی ساده (SAW) استفاده می‌شود. در نتیجه با استفاده از وزن‌های به‌دست آمده براساس جدول ۹ و نمره عملکرد هر تأمین‌کننده برای معیار ساختار تکنولوژی و تولیدی براساس جدول ۱۴، امتیاز هر تأمین‌کننده به‌صورت زیر محاسبه می‌شود:

Archive of SID

www.SID.ir

۵۳/۳۳=۰/۲۶۸۷*۵۳/۳۳+۰/۳۸۸۵*۵۳/۳۳+۰/۳۴۲۸*۵۳/۳۳= امتیاز تأمین‌کننده (S۱)

۸۳/۵۲=۰/۲۶۸۷*۹۰+۰/۳۸۸۵*۷۳/۳۳+۰/۳۴۲۸*۹۰= امتیاز تأمین‌کننده (S۲)

۴۳/۴۱=۰/۲۶۸۷*۱۵+۰/۳۸۸۵*۳۶/۶۷+۰/۳۴۲۸*۷۳/۳۳= امتیاز تأمین‌کننده (S۳)

۸۴/۲۹=۰/۲۶۸۷*۹۰+۰/۳۸۸۵*۹۰+۰/۳۴۲۸*۷۳/۳۳= امتیاز تأمین‌کننده (S۴)

۴-۱۰- تعیین امتیاز نهایی هر یک از تأمین‌کنندگان از طریق میانگین هندسی و رتبه‌بندی آن‌ها

در جدول ۱۴ خلاصه امتیازات تأمین‌کنندگان برای هر گروه از معیارها (با تأثیر یا بدون تأثیر متقابل)، هم‌چنین امتیاز نهایی را نشان می‌دهد. چون معیار ساختار تکنولوژی و تولیدی دارای روابط وابسته با دیگر معیارها نمی باشند، در نتیجه برای محاسبه امتیاز عملکرد تأمین‌کنندگان، احتیاجی به استفاده از روش انتگرال فازی نمی‌باشد، در این صورت از روش جمعی ساده، یعنی حاصلضرب وزن در عملکرد استفاده شده است.

جدول۱۴ امتیاز نهایی تأمین‌کنندگان

تأمین‌کننده	نحوه عملکرد براساس اتگرال چاکوئت برای سه معیار D,C,Q	نمره عملکرد براساس روش SAW برای معیار T	امتیاز نهایی براساس میانگین هندسی
S۱	۶۰/۶۷	۵۳/۳۳	۵۶/۸۸
S۲	۷۱/۳۴	۸۳/۵۲	۷۷/۱۹
S۳	۴۲/۸۶	۴۳/۴۱	۴۳/۱۳
S۴	۶۹/۳۶	۸۴/۲۹	۷۶/۴۶

براساس امتیازهای به‌دست آمده رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان به‌شرح زیر می‌باشد:

S۲>S۴>S۱>S۳

Archive of SID

www.SID.ir

۴- نتیجه‌گیری

مدل تصمیم‌گیری چند معیاره‌ای در این مقاله معرفی شد که می‌تواند نشان‌دهنده تفاوت روش انتگرال فازی با روش‌های کلاسیکی- که وابستگی معیارها را در نظر نمی‌گیرند- باشد. برای روشن شدن بیش‌تر مطلب، جدول۱۵ را در نظر بگیرید. در این جدول امتیاز محاسبه شده برای تأمین‌کنندگان به‌وسیله مدل ارائه شده با روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) مقایسه شده است. همان طور که مشاهده می‌شود، زمانی که بین زیرمعیارها ویژگی افزاینده (مقدار لاندا بیش‌تر از صفر) وجود داشته باشد، امتیاز به‌دست آمده از روش انتگرال فازی بیش‌تر از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) خواهد بود. هم‌چنین مشاهده می‌شود زمانی که بین زیرمعیارها ویژگی جایگزینی وجود داشته باشد، امتیاز به‌دست آمده از روش انتگرال فازی کم‌تر از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) خواهد بود. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت زمانی که بین زیرمعیارها رابطه متقابل وجود داشته باشد، استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP) یا روش‌هایی از این دست مناسب نمی‌باشد، زیرا منجر به خروجی غیر قابل اطمینان خواهد شد.

جدول۱۵ امتیاز نهایی تأمین‌کنندگان

تأمین‌کننده	امتیاز به‌دست آمده	Q	C	D	T	امتیاز نهایی
S۱	امتیاز انتگرال فازی	۶۲/۱۲	۵۶/۳۳	۵۶/۹	۴۲/۵۸	۶۰/۶۷۰۳
	AHPامتیاز	۶۷/۸۴	۳۳/۴۴	۴۳/۷۸	۳۸/۴۶	۵۴/۲۵
S۲	امتیاز انتگرال فازی	۵۳/۱۹	۷۸/۲۲	۷۸/۲۱	۶۱/۶۵	۷۱/۳۴۱۶
	AHPامتیاز	۵۴/۵۶	۶۳/۵۴	۵۴/۱۳	۵۸/۲۳	۶۸/۶۳
S۳	امتیاز انتگرال فازی	۲۹/۵۲	۵۲/۱۲	۳۶/۱۴	۴۸/۶۱	۴۲/۸۵۶۱
	AHPامتیاز	۴۷/۴۸	۴۵/۴۲	۳۲/۳۹	۴۱/۱۱	۳۶/۵۶
S۴	امتیاز انتگرال فازی	۴۸/۳۵	۵۸/۳۴	۴۵/۱۹	۵۶/۳۴	۶۹/۳۵۸۳
	AHPامتیاز	۵۱/۲۳	۵۷/۲۱	۴۳/۱۲	۵۲/۳۴	۶۰/۲۲
مقدار وابستگی		۰/۲۳۴۶	۱/۲۴۵۷	۰/۹۴۵۲	۰/۴۵۶۹	

همان‌طور که انتظار می‌رفت با توجه به نوع تولید محصول (سیستم ترمز) که ایمنی انسان‌ها به آن بستگی دارد، وزن معیارهای به دست آمده نشان می‌دهد که معیار کیفیت از بیش‌ترین اهمیت در فرایند خرید برای شرکت برخوردار است. سپس به‌ترتیب معیارهای قیمت، پشتیبانی زنجیره تأمین با

www.SID.ir

اولویت یکسان و سپس ساختار تکنولوژی و تولیدی در اولویت‌های بعدی برای این شرکت قرار دارند. براساس امتیازهای به‌دست آمده، رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان به‌صورت S۳<S۱<S۴<S۲ می‌باشد. از این رو در کوتاه‌مدت و در حال حاضر خرید از تأمین‌کننده S۲ توصیه می‌شود و خرید از تأمین‌کننده S۳ مشروط بر بهبود وضعیت کلی تأمین‌کننده بوده و توصیه نمی‌شود. هم‌چنین توجه به نمرات عملکرد تأمین‌کنندگان در مورد زیرمعیارها می‌توان گفت عملکرد تأمین‌کننده S۲ در مورد زیرمعیار ثبات قیمت، عملکرد تأمین‌کننده S۳ در مورد زیر معیارهای پایبندی به کیفیت، درصد کالای معیوب، متوسط زمان رفع مشکل، هزینه سفارش‌دهی و ظرفیت تولید، عملکرد تأمین‌کننده S۴ در مورد زیرمعیار هزینه سفارش‌دهی پایین تر از حد مورد انتظار قرار دارد.

۵- پی‌نوشت‌ها

1. component parts
2. Data Envelopment Analysis
3. Cluster Analysis
4. Case Based Reasoning
5. Multi-Attribute Decision Making
6. Multi-Objective Decision Making
7. Mathematical Programming
8. Analytic hierarchy process
9. Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution
10. Cronbach's Alpha
11. nterpretive Structural Modeling(ISM)
12. Reachability matrix
13. Analytic Network Process
14. Thomas L. Saaty
15. Dependence
16. Feedback
17. Top to Bottom
18. Cycle
19. Extent Analysis Method
20. Fuzzy measure

۶- منابع

[1] S.H.Ghoudsy Pour;"C.O. O'Brien,decision support system for supplier selection using an integrated analytic hierarchy process and linear programming"; *International Journal of Production Economics*,No. 56 -57, 1998.

Archive of SID

www.SID.ir

[2] L.De Boer, E. Labro, P. Morlacchi; "Review of methods supporting supplier selection; *European Journal of Supply Management,*No. 7, 2001.

[3] G.W. Dickson;"An analysis of vendor selection systems and decisions"; *Journal of Purchasing and Supply Management*, No.2, 1966.

[4] S. Talluri, S.K. Vickery, S. Narayanan;" Optimization models for buyer–supplier negotiations"; *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 38(7), 2008.

[5] J.W. Wang, C.H. Cheng, K.C. Huang, Fuzzy hierarchical TOPSIS for supplier selection, Applied Soft Computing 9, 2009.

[6] H.J. Shyur, H.S. Shih;"A hybrid MCDM model for strategic vendor selection"; Mathematical and Computer Modeling 44, 2006.

[7] J.L. Yang, H.N. Chiu, G.H, Tzeng, R.H. Yeh;"Vendor selection by integrated fuzzy MCDM techniques with independent and interdependent relationships"; *Information Sciences 178*, 2008.

[8] T.M. Lang, J.H. Chiang, L.W. Lan;"Selection of optimal supplier in supply chain management strategy with analytic network process and choquet integral"; *Computers & Industrial Engineering*, 57(1), 2009.

[9] W. Ho, X.O. Xu, K.D. Prasanta;" Multi-criteria decision making approaches for supplier evaluation and selection: A literature review"; *European Journal of Operational Research 202* , 2010.

[10] C.M. Feng, P.G. Wu, K.C. Chia;" A hybrid fuzzy integral decision-making model for locating manufacturing centers in China: A case study"; *European Journal of Operational Research 192* ,2009.

[11] L. Ya-Ti, L. Chia-Li, Y. Hsiao-Cheng, G.H Tzeng; "A novel hybrid MCDM approach for outsourcing vendor selection: A case study for a semiconductor company in Taiwan 37(7); 2010.

[12] J.L. Yang, H.N. Chiu, G.H, Tzeng, R.H. Yeh;"Vendor selection by integrated fuzzy MCDM techniques with independent and interdependent relationships",

Archive of SID

www.SID.ir

Information Sciences 178, 2008.

[13] H. Sung, R. Krishnan;"A hybrid approach to supplier selection for the maintenance of a competitive supply chain"; Expert Systems with Applications 25, 2007.

[14] J.N. Warfield; Toward interpretation of complex structural modeling; IEEE Trans, Systems Man Cybernet 4 (5), 1973.

[۱۵] قدسی‌پور؛ فرایند تحلیل سلسله مراتبی؛ انتشارات صنعتی امیرکبیر، تهران، ۱۳۸۹.

[16] T.L. Saaty; Decision making with dependence and feedback: The analytic network process; RWS Publications, Pittsburgh, (1996).

[۱۷] آذر ع.، فرجی ح.؛ علم مدیریت فازی؛ تهران: انتشارات مهربان نشر، ۱۳۸۷.

[18] D.Y. Chang;"Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP"; *European Journal of Operational Research*, 95(3), 1996.

[19] A.H.I.Lee;"A fuzzy supplier selection model with the consideration of benefits, costs and risks;"*Expert Systems with Applications 25*, 2008.

[20] M. Sugeno; Fuzzy measures and fuzzy integrals: A survey; in: M.M. Gupta, G.N. Saridis, B.R. Gaines (Eds.), Fuzzy Automata and Decision Processes, North-Holland, Amsterdam and New York , 1977.

[21] G.H. Tzeng, Y.P.O. Yang, C.T. Lin, C.B. Chen;"Hierarchical MADM with fuzzy integral for evaluating enterprise"; *Information Sciences169*, 2005.

[22] M.T. Chu, J.Z. Shyu, G.H. Tzeng, R. Khosla;" Using nonadditive fuzzy integral to assess performances of organizational transformation via communities of Practice"; *IEEE Transactions on Engineering Management*, 54(2), 2007.

[23] M.Grabisch;"Fuzzy integral in multi criteria decision making"; *Fuzzy Sets and Systems 69,*1995.

[۲۴] باقرزاده م.، ب.دری آ. ؛ «به‌کارگیری ANP جهت انتخاب بهترین تامین کننده در زنجیره تأمین»؛ *فصلنامه علمی – پژوهشی مدرس علوم انسانی- پژوهش‌های مدیریت در ایران*، دوره ۱۴، ش. ۶۹.

Archive of SID

www.SID.ir