تاریخ دریافت: ۸۷/۱/۲۴
تاریخ پذیرش:۸۷/۹/۱۷

انتخاب چند معیاره تأمین‌کنندگان با استفاده از *AHP* فازی

دکتر سعیده کتابی[۱]
دکتر اصغر حق‌شناس[۲]
علیرضا حدادیان[۳]

چکیده

تصمیم گیری و انتخاب تأمین کننده اساساً یک مسئله چند معیاره[۴] می باشد. این امر برای اکثر سازمانها، اهمیت استراتژیک دارد. ماهیت چنین تصمیم‌گیری‌هایی معمولاً پیچیده و ساختار نیافته است. فنون علم مدیریت می‌توانند در خصوص تصمیم گیری برای این مسائل، راهگشا و کمک کننده باشند. هدف از این مقاله، استفاده از فرآیند تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی فازی برای انتخاب بهترین شرکت تأمین کننده می باشد، به شکلی که حداکثر انطباق

۱- عضو هیأت علمی (استادیار) گروه مدیریت دانشگاه اصفهان
۲- عضو هیأت علمی (استادیار) گروه مدیریت دانشگاه اصفهان
۳- دانشجوی دکتری مدیریت بازرگانی دانشگاه اصفهان

4- Multi-Criteria

را به معیارهای تعیین شده داشته باشد. این معیارها از طریق مصاحبه با مدیران خرید، به دست می آید. و مدیران در عمل از این معیارها در ارزیابی و انتخاب شرکت های تأمین کننده استفاده می نمایند. در این مقاله، *AHP* فازی برای مقایسه شرکت های تأمین کننده مورد استفاده قرار می گیرد. پس از بیان ادبیات موضوعی، روش *AHP* و فرآیندها و مراحل آن بیان خواهد شد. سپس کاربردهای تئوری مجموعه های فازی، بحث می گردد. در ادامه پس از پرداختن به کاربردهای *AHP* فازی، روش تجزیه و تحلیل در قالب یک مطالعه موردی بیان خواهد شد.

نتایج: تحقیق موردی حاکی از آن است که پس از استفاده از روش *AHP* فازی با در نظر گرفتن جمیع معیارها، یک تأمین کننده از میان سه تأمین کننده، انتخاب می‌گردد.

واژگان کلیدی: ارزیابی تأمین کننده، منطق فازی، فرآیند تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی، تصمیم گیری گروهی

۱- مقدمه

معمولاً مهمترین هدف انتخاب تأمین کننده، شناسایی تأمین کنندگانی است که به طور مستمر بالاترین پتانسیل را در رفع نیازهای یک شرکت و با هزینه قابل قبول دارند. این انتخاب از طریق مقایسه گسترده تأمین کنندگان و براساس مجموعه ای از ملاکها و معیارها صورت می پذیرد. هر چند سطح بررسی و ارزیابی تأمین کنندگان بالقوه ممکن است بسته به نیازهای شرکت، متفاوت باشد. هدف کلی از انتخاب، شناسایی تأمین کنندگان با پتانسیل بالاست. برای انتخاب تأمین

کنندگان احتمالی، می توان با استفاده از ملاکها و معیارهای مناسب، توانایی هر تأمین کننده را در خصوص برآوردن نیازها به طور مستمر و به طور اثر بخش (از نظر هزینه) مورد قضاوت قرار داد.

ملاک ها و معیارهای ایجاد شده، برای کلیه تأمین کنندگان، قابل کاربرد می‌باشد و نیازهای شرکت و استراتژی عرضه و فن‌آوری آن را نشان می دهد.

نیازها اغلب در قالب مفاهیم عمومی کیفی[1] بیان می شوند در حالی که معیار باید به صورت نیازمندی‌های خاص باشد که بتواند به طور کمی ارزیابی شود لذا، تبدیل کردن نیازها به معیارهای قابل کاربرد، به راحتی انجام نمی گیرد.

شرکت می تواند مجموعه‌ای از معیارها را که به کاربردی بودن آنها اطمینان دارد، انتخاب کند. در اغلب اوقات توسعه معیارها و مقیاس‌ها[2] با مرحله بعدی یعنی جمع آوری اطلاعات، همپوشانی دارد.

جمع آوری اطلاعات ممکن است بینشی را در خصوص تعداد و نوع معیارهایی که برای ارزیابی، مورد نیاز هستند و نوع داده‌هایی که در دسترس هستند، ارائه دهد. اما، جمع آوری اطلاعات، بدون مقیاس ها و معیارهای مشخص به تلاش‌های اضافی و نامرتبط، منجر خواهد شد.

معمولاً انتخاب معیارها در یکی از چهار طبقه زیر صورت می گیرد:

۱- معیار تأمین کننده

۲- معیار عملکرد محصول

۳- معیار عملکرد خدمات

۴- معیار هزینه

ممکن است برخی معیارها برای ارزیابی در انتخابی که در حال حاضر در حال انجام است، قابل کاربرد نباشد. ممکن است دسترسی به اطلاعات، سخت باشد، تجزیه و تحلیل اطلاعات مشکل باشد یا زمان کافی وجود نداشته باشد.

---

1 - general qualitative Concepts

معیارها باید متناسب با سطوح برنامه ریزی شده فعالیت باشند. همچنین ممکن است شرکت در ابتدا، معیارها و ملاک هایی را ایجاد کرده باشد که در حال حاضر برای برخی تأمین کنندگان یا محصولات و خدمات خاص، قابل کاربرد نباشد. (کاهرامان و دیگران، ۲۰۰۳)

معیار تأمین کننده[1]

شرکت ها از معیار تأمین کننده برای ارزیابی میزان تناسب تأمین کننده با استراتژی عرضه و فن‌آوری‌شان[2] استفاده می کنند. به این موارد، باید مستقل از محصول یا خدمات توجه داشت. معیار تأمین‌کننده برای ارزیابی ابعاد مهم کسب و کار تأمین کننده اعم از: قدرت مالی، رویکرد و ظرفیت مدیریت، توانایی فنی، منابع حمایتی[3] و سیستم‌های کیفیت ایجاد شده است. (کاهرامان و دیگران، ۲۰۰۳)

معیار عملکرد محصول[4]

شرکت می تواند از معیار عملکرد محصول در ارزیابی خصوصیات کارکردی مهم و اندازه گیری قابلیت کاربرد محصول خریداری شده استفاده کند. معیار دقیق به نوع محصول مورد نظر بستگی دارد.

شرکت، باید میزان انطباق خصوصیات محصول را با معیارهای زیر مورد بررسی قرار دهد:

1 - Supplier criteria
2 - Supply & Technology strategy
3- Support resources
4 - Product Performance criteria

- کاربری نهایی[1] شامل: کیفیت، کارآیی (سرعت، ظرفیت و ...)، قابلیت اعتماد، قابلیت نگهداری، قابلیت سازگاری، دوام و تحمل ضربه
- جابجایی[2] شامل: بسته بندی، عمر مفید، نیازمندی های انبار
- کاربری در تولید[3] شامل: کیفیت، قابلیت آزمایش، قابلیت تولید، قابلیت سازگاری، عملکرد کاربری نهایی.
- سایر موارد شامل: خصوصیات زیست محیطی (قابلیت بازیافت محصول)، خصوصیات ارگونومی، در دسترس بودن محصول، سطح چرخه عمر تکنولوژی، و روندهای بازار.

معیار عملکرد خدمات[4]

شرکت از طریق معیار عملکرد خدمات، خدمات فراهم شده توسط تأمین کنندگان را مورد ارزیابی قرار می دهد.

شرکت باید انتظارات خود را از خدمات کاملاً مشخص کند. از آنجایی که هر خرید، سطوح مختلفی از خدمات مانند: فرآیند، تحویل و تضمین را شامل می‌شود، شرکت همیشه باید معیار خدمات را تحت ارزیابی قرار دهد. و از انطباق خدمات تأمین کننده با نیازهای شرکت، اطمینان حاصل کند. وقتی که محصولی بسیار فنی را خریداری می‌کنیم بعد خدمات به راحتی تحت الشعاع خصوصیات محصول، قرار می گیرد.

لازم است شرکت در ارزیابی میزان مطلوبیت خدمات از معیارهای زیر استفاده کند:

---

1 - End use
2 - handling
3 - use in manufacturing
4- Service performance criteria

- حمایت مشتری[1] شامل: قابلیت دسترسی، به موقع بودن، پاسخگو بودن، قابلیت اعتماد.
- عوامل اثرگذار بر رضایت مشتری[2]: ارزش افزوده
- پیگیری[3]: آگاه نگه داشتن مشتری در جهت تأیید رضایت
- دانش حرفه ای[4]: دانش، دقت، نگرش، قابلیت اطمینان.

معیار هزینه[5]

معیار هزینه، عوامل مهم مرتبط با خرید از نظر هزینه را در بر می گیرد. آشکارترین هزینه ها در ارتباط با محصول، مخارجی مانند: قیمت خرید، هزینه حمل و نقل و مالیات را شامل می شوند. این موارد، در حین انتخاب در نظر گرفته می شوند. هزینه های عملیاتی نظیر: فرآیند اجرا و هزینه مراجعات نیز باید برآورد شوند.

شرکت باید در حین تغییر، هزینه ها را با جزئیات بیشتری مورد ارزیابی مجدد قرار دهد. برای ارزیابی تأمین کنندگان براساس معیارهای انتخاب باید معیارهای عملکرد تأمین کننده، عملکرد محصول یا خدمت و هزینه را ایجاد کنیم.

در درون تیم یا سازمان باید نسبت به معیارها، استانداردها و روش های مورد استفاده در رتبه بندی یا مقایسه تأمین کنندگان، اجماع به وجود آید.

شرکت باید برای هر معیار انتخاب، مقیاس های اثر بخش را توسعه دهد. شرکت می‌تواند اثر بخشی یک مقیاس کیفیت را از طریق تعیین سطح

1- Customer Support
2- Customer Satisfiers
3 - Follow-up
4 - professionalism
5 - Cost Criteria

نیازمندی‌های مشتری، میزان اجماع در گروه های کاری، خاص بودن، سهولت درک، کاربردی بودن و توانایی هدایت رفتار مطلوب مورد ارزیابی قرار دهد.

ساختار مقاله حاضر به صورت زیر می باشد. در ابتدا ادبیات تحقیق، سپس روش AHP و فرآیندها و مراحل آن، بعد از آن کاربردهای تئوری مجموعه های فازی و AHP فازی بیان خواهد شد.

در ادامه، روش تجزیه و تحلیل در AHP فازی در قالب یک مطالعه موردی و در نهایت نتایج به دست آمده ارائه خواهد گردید.

۲- ادبیات تحقیق

در حوزه انتخاب تأمین کننده، تحقیقات زیر انجام گرفته است:

اوبرین و قدسی پور (۱۹۹۸) تلفیق فرآیند تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی[1] و برنامه ریزی خطی برای عوامل آشکار و پنهان در انتخاب بهترین تأمین کننده و تعیین بهترین میزان سفارش به طوری که ارزش کل خرید، حداکثر شود را ارائه کردند. ایتنر و دیگران (۱۹۹۹) اقدامات انتخابی و کنترلی را که بر ارتباط بین استراتژی های تأمین کننده و عملکرد سازمانی اثر می گذاشتند را مورد بررسی قرار دادند. موتوانی و دیگران (۱۹۹۹) از طریق توسعه مدلی برای منبع یابی و خرید در یک مجموعه بین المللی بخصوص در کشورهای در حال توسعه، خلاء موجود در تحقیقات انتخاب تأمین کننده را پر کردند. دولتشاهی (۲۰۰۰) بر روی تسهیل همکاری در سه افق برنامه ریزی استراتژیک، تاکتیکی و عملیاتی در ارتباط با روابط تأمین کننده تمرکز کرد. براگلیا و پترونی (۲۰۰۰) تئوری مطلوبیت چند خصیصه ای[2] را براساس استفاده از DEA با هدف کمک به مدیران خرید در فرموله کردن استراتژی های کارآمد منبع یابی در بازار در حال تغییر، ارائه کردند. لیو و دیگران (۲۰۰۰) برای انتخاب تأمین کننده، تأمین کنندگان را

1 - Analytical hierarchy process(AHP)
2 - multi-attribute utility theory

مورد مقایسه قرار دادند و با استفاده از تحلیل پوششی داده ها[1] (*DEA*) عملکرد را بهبود بخشیدند. ماسلا و رانگون (۲۰۰۰) چهار سیستم مختلف انتخاب فروشنده را پیشنهاد کردند که بیانگر روابط مشترک مشتری/ تأمین کننده بود و از نظر چارچوب، بلندمدت را در مقابل کوتاه مدت و از نظر محتوا لجستیک را در برابر استراتژیک قرار می داد. بوئر و دیگران (۲۰۰۱) روش های تصمیم گیری مورد استفاده در حمایت از فرآیند انتخاب تأمین کننده را مورد بازنگری قرار دادند. فنگ و دیگران (۲۰۰۱) رویکرد برنامه ریزی عدد صحیح متغیر[2] را برای انتخاب خطای مجاز تأمین کنندگان، بر مبنای تابع افت کیفیت[3] و شاخص های ظرفیت و فرآیند به کار گرفتند. تحلیل می تواند با استفاده از شکل گیری سطحی مرکز ثقل هر مجموعه فازی، دیف

قدسی پور و اوبرین (۲۰۰۱) برای حل مسئله منبع یابی چندگانه[4]، مدل ترکیبی برنامه ریزی عدد صحیح غیر خطی را ارائه دادند. سبسی و کاهرامان (۲۰۰۲)، با استفاده از *AHP* فازی، رضایت مشتریان را در شرکت های خدماتی تهیه غذا[5] در ترکیه اندازه گیری کردند. چوی ولی (۲۰۰۲) ابزار مبتنی بر مورد[6] در مدیریت تأمین کننده را با استفاده از تکنیک منطق مبتنی بر مورد[7] در حوزه‌های انتخاب و مدیریت هوشمند تأمین کننده ارائه دادند که با استفاده از رویکرد سنتی باعث افزایش عملکرد می شد.

در حوزه *AHP* فازی نیز تحقیقات زیر انجام گرفته است: وک و دیگران (۱۹۹۷) روشی را برای ارزیابی چرخه های مختلف تولید ارائه دادند که ریاضیات

1- data envelopment analysis(DEA)
2 - Stochastic integer programming
3 - quality loss function
4 - multiple sourcing
5 - catering service
6 - Case-based
7 - Case-based reasoning (CBR) technique

منطق فازی را به AHP کلاسیک اضافه می کرد. در این حالت هر چرخه تولید به یک مجموعه فازی منتهی می شد. در نهایت، نتیجه تجزیه و ازی شود و چرخه‌های بدیل محصول[۱] بر مبنای مجموعه هدف اصلی[۲] رتبه بندی شوند. کاهرامان و دیگران (۱۹۹۸) روش فاعلی و مفعولی فازی[۳] را برای به دست آوردن وزن ها از AHP مورد استفاده قرار دادند و ارزیابی وزنی فازی[۴] را ایجاد کردند. دنگ (۱۹۹۹) رویکرد فازی را برای حل مسائل تجزیه و تحلیل چند معیاره کیفی به صورتی ساده و قابل فهم ارائه کرد.

لی و دیگران (۱۹۹۹) ایده های اصلی AHP را مرور کردند و براساس این ایده‌ها مفهوم فاصله مقایسه[۵] را معرفی کردند و براساس بهینه سازی تصادفی[۶] روش شناسی را برای دستیابی به ثبات در ماهیت فازی فرایند مقایسه پیشنهاد کردند.

ژو و دیگران (۱۹۹۹) بحثی را در خصوص روش تجزیه و تحلیل و کاربردهای AHP مطرح کردند. چان و دیگران (۲۰۰۰) الگوریتم انتخاب فن آوری[۷] را برای کمی کردن مزایای آشکار و پنهان در محیط فازی ارائه کردند.

آنها کاربرد تئوری مجموعه های فازی را برای تجزیه و تحلیل ساختاری سلسله مراتبی و ارزیابی های اقتصادی توضیح دادند. همچنین رویکرد تلفیقی را برای طراحی خودکار سیستم های تولید انعطاف پذیر، ارائه کردند که از تکنیک های شبیه سازی و تصمیم گیری چند معیاره استفاده می کرد. لینگ و کائو(۲۰۰۰) با توجه به انحراف قابل تحمل، تعریف ثابت فازی[۸] را پیشنهاد کردند. اساساً نرخ‌های

1 - alternative Production Cycles
2 - Main objective Set
3 - Fuzzy objective and Subjective method
4 - fuzzy weighted evaluation
5 - Comparison interval
6- Stochastic Optimization
7 - Technology Selection algorithm
8 - Fuzzy consistency definition

اهمیت نسبی فازی[1]، انحراف قابل تحمل را تعیین می کنند. وزن های محلی و جهانی فازی از طریق اصل گسترش[2] مشخص می شوند.

کو و دیگران (۲۰۰۲) سیستم حمایت از تصمیم را برای جایابی یک فروشگاه رفاهی جدید طراحی کردند. سیستم اولیه پیشنهادی، توسعه ساختار سلسله مراتبی برای فرآیند تحلیلی فازی بود.

۳- روش *AHP*

معمولاً وقتی با شرایطی مواجه هستیم که ارزیابی عوامل و وزن های معادل شان به عوامل گوناگونی در تصمیم گیری مرتبط می شود، آنگاه فرآیند ارزیابی چند عامله[3] کارساز خواهد بود. هر چند در سایر مواقع، تصمیم گیری می تواند با مشکلاتی در تعیین دقیق وزن ها و ارزیابی عوامل گوناگون مواجه شود. در چنین موقعیت هایی که عدم اطمینان زیادی وجود دارد، از فرآیند تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی (*AHP*) استفاده می شود. (ساعتی، ۱۹۹۶)

در این روش:

- فرض می کنیم که برای n سطر و ستون:

$A_1, A_2, \ldots, A_n$

با وزن های $W_1, W_2, \ldots, W_n$

- مقایسات زوجی در ماتریسی به نام ماتریس A نشان داده می شود. ماتریس A در بردار وزن ها (W) ضرب می شود. این ماتریس به شکل زیر می باشد:

---

1 - fuzzy ratios of relative importance
2 - extension principle
3 - multi-factor

$$
\begin{array}{c}
\quad A_1 A_2 \ldots A_n \\
\begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \cdots \end{matrix}
\begin{pmatrix}
W_1/W_1 & W_1/W_2 & \cdots & W_1/W_n \\
W_2/W_1 & W_2/W_2 & \cdots & W_2/W_n \\
\cdots & \cdots & \cdots & \cdots
\end{pmatrix}
\begin{pmatrix} W_1 \\ W_2 \\ \cdots \end{pmatrix}
= n
\begin{pmatrix} W_1 \\ W_2 \\ \cdots \end{pmatrix} \\
A_n W_n / W_1 \; W_n / W_2 \ldots W_n / W_n \; W_n W_n
\end{array}
$$

- حل مسئله یک سیستم معادلات خطی همگن به صورت $AW = nW$ یا $(A - nI)W = 0$ نشان داده می شود. که در این صورت جواب، زمانی وجود دارد که عامل (A-nI) وجود نداشته باشد. (n یک مقدار ویژه A)

برای ایجاد W باید ورودی ها را بر حاصل جمع شان تقسیم کرد. که در این صورت هر ستون A نرمالیزه خواهد شد.

- A خاصیتی دو طرفه دارد.

$a_{ji} = 1/a_{ij}$ برای همه i و j ها

$a_{ij} = 1$ برای همه i ها

به علاوه A ثابت است. (به عنوان مثال: برای کلیه ورودی ها شرط:

$a_{jk} = a_{ji} / a_{ij}$ برای همه i و j و k ها:

وجود دارد و ماتریس ورودی از مجموعه n عامل ساخته شده، که در سرتاسر سطر و ستون‌ها، تشکیل زنجیره ای را داده اند.

- مقایسات زوجی در یک ماتریس، تنظیم شده و یک ماتریس دو طرفه است چرا که عامل a_{ij} به $1/a_{ij}$ تبدیل شده که معکوس عامل a_{ij} است. در ماتریس دو طرفه عوامل قطری اصلی به عنوان عاملی که با خودش مقایسه می شود یکسان هستند. بنابراین برای n عامل، به طور کلی $n(n-1)/2$ مقایسه انجام خواهد شد.

- متخصصی که خطاهای کوچک در قضاوت را در نظر می گیرد، ارزش های برآورد شده W_i / W_j را ایجاد می کند.
- مسئله به صورت زیر تعریف می شود:

$$A'W' = \lambda_{\max} W'$$

که $\lambda_{\max}$ بزرگترین مقدار ویژه A' است یا به طور ساده تر:

$$AW = \lambda_{\max} W$$

که A معادل ماتریس مقایسات زوجی است.

بردار ویژه ای که متناظر با بزرگترین مقدار ویژه این ماتریس است. اولویت نسبی عوامل را مشخص می کند. لذا، آنچه که از ماتریس مقایسات زوجی به دست می‌آید بردار وزن هایی است که بیانگر اهمیت نسبی عوامل مختلف می باشد.

- شرط لازم و کافی برای این که A ثابت باشد این است که $\lambda_{\max} = n.\lambda_{\max} \geq n$ برقرار باشد.

به عنوان معیاری از انحراف می توان از شاخص سازگاری[1] استفاده کرد. به عنوان مثال:

$$CI = {(\lambda_{\max} - n)}/{(n-1)}$$

برای ساده کردن AHP می توان از روش مرحله به مرحله استفاده کرد. (هو و دیگران، ۲۰۰۶) به طور کلی فرآیند AHP را می توان در سه مرحله ساختاردهی سلسله مراتب، انجام مقایسات زوجی بین گزینه ها و عوامل تصمیم و استخراج نتایج انجام داد. (بایازیت، ۲۰۰۵)

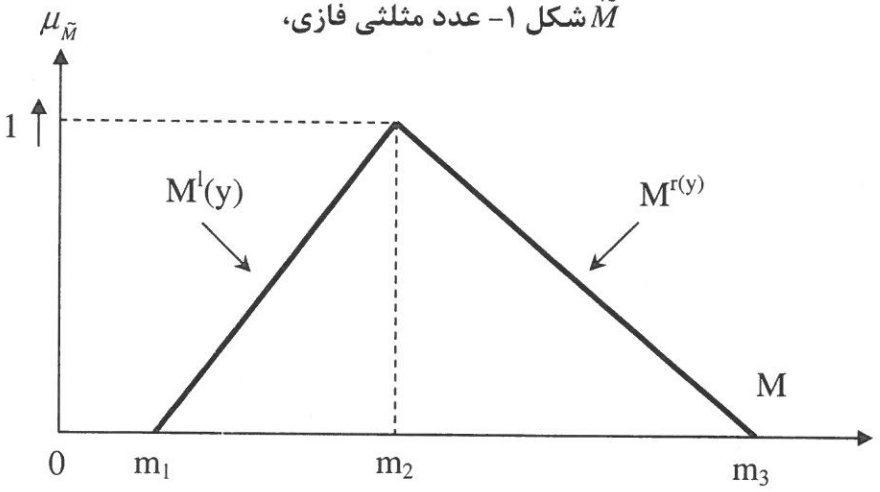
1 - Consistency Index

۴- تئوری مجموعه های فازی و AHP فازی

با توجه به ابهام تفکر انسانی، زاده (۱۹۶۵) برای اولین بار تئوری مجموعه های فازی را معرفی کرد که به منطق عدم اطمینان و ابهام و دو پهلویی گرایش داشت. کارکرد اصلی تئوری مجموعه فازی ظرفیت نشان دادن داده های مبهم است. همچنین این تئوری به برنامه ها و عملکردهای ریاضی اجازه می دهد تا از دامنه فازی[1] استفاده کنند. یک مجموعه فازی مجموعه ای از اشیاء با پیوستاری از درجه عضویت هستند. درجه عضویت هر شیء در تابع عضویت دامنه ای بین صفر و یک می باشد. علامت ابرو «~» به عنوان نماد مجموعه فازی به کار می رود. بنابراین $n^{\sim}, r^{\sim}, P^{\sim}$ همه مجموعه های فازی هستند.

توابع عضویت این مجموعه های فازی به ترتیب با $\mu(x \mid P^{\sim})$ و $\mu(x \mid n^{\sim})$ نشان داده می شوند. یک عدد مثلثی فازی[2] $M^{\sim}$ در شکل ۱ نشان داده شده است.

شکل ۱- عدد مثلثی فازی، $\tilde{M}$



1 - fuzzy domain

یک عدد مثلثی فازی به طور ساده به شکل $\left(m_1/m_2, m_2/m_3\right)$ یا (m_1, m_2, m_3) نشان داده می شود.

پارامترهای m_1 و m_2 و m_3 به ترتیب نشان دهنده کوچکترین مقدار ممکن، بیشترین مقدار محتمل[1] و بزرگترین مقدار ممکن است که یک رویداد فازی را توصیف می کند. هر عدد مثلثی فازی در سمت راست و چپ خود، اشکال خطی دارد که تابع عضویت آن را می توان به صورت معادله ۱، تعریف کرد:

معادله ۱)
$$\mu(x/\tilde{M}) = \begin{cases} 0 & , \quad x < m_1 \\ (x-m_1)/(m_2-m_1) & , \quad m_1 \le x \le m_2 \\ (m_3-x)/(m_3-m_2) & , \quad m_2 \le x \le m_3 \\ 0 & , \quad x > m_3 \end{cases}$$

یک عدد فازی را همیشه می توان با شکل راست و چپ نظیرش از هر درجه عضویت نشان داد (معادله ۲).

(معادله ۲)
$$\tilde{M} = \left(M^{l(y)}, M^{r(y)}\right) = (m_1 + (m_2 - m_1)y, m_3 + (m_2 - m_3)y). y \in [0,1]$$

که $l(y)$ و $r(y)$ به ترتیب به شکل سمت چپ و سمت راست یک عدد فازی دلالت دارند. در ادبیات تحقیق بسیاری از روش های رتبه بندی برای عددهای فازی به وجود آمده است. که این روشها ممکن است نتایج مختلف و محاسبات ریاضی پیچیده ای داشته باشند. بسیاری از وظایف تصمیم گیری و حل مسئله بسیار پیچیده هستند و افراد به جای دانش دقیق با دانش مبهم مواجه هستند. در تئوری مجموعه فازی، از اطلاعات تقریبی و نامطمئن استفاده می شود. هر روش شناسی یا تئوری نظیر تئوری مجموعه های کلاسیک، نظریه اعداد وبرنامه ریزی که تعاریف دقیقی دارند، ممکن است با در نظر گرفتن مفهوم مرزهای نامشخص،

1- most promising value

فازی شوند. مزیت این کار کسب توانایی برای حل مسائل دنیای واقعی[1] است. فرآیند تجزیه و تحلیل سلسله مراتبی (AHP) یکی از روش هایی است که می‌توان از توسعه فازی آن برای حل مسائل استفاده کرد. در روش AHP فازی، مقایسات زوجی در ماتریس تصمیم گیری قرار داده شده که اعداد آن فازی هستند.

با استفاده از اعداد و α برش های فازی، محاسبه بردارهای وزنی که برای ترکیب امتیازات هر عامل مورد استفاده قرار می گیرند امکان پذیر می شود. در این روش امتیازات نظیر محاسبه می شود و یک امتیاز ترکیبی که متوسط این امتیازات فازی است مشخص می گردد (کاهرامان و دیگران، ۲۰۰۳)

روش تجزیه و تحلیل گستردگی در AHP فازی

در زیر، رئوس اصلی روش تجزیه و تحلیل گستردگی در AHP فازی بیان می‌شود و سپس کاربرد آن در مسئله انتخاب تأمین‌کننده ارائه می گردد.

اگر $X = \{x_1, x_2, ..., x_n\}$ یک مجموعه اشیاء[2] باشد و $U = \{u_1, u_2, ..., u_m\}$ یک مجموعه هدف[3] باشد.

براساس روش تجزیه و تحلیل گستردگی چانگ (۱۹۹۲) برای هر شیء و هدف به ترتیب تجزیه تحلیل گستردگی انجام می گیرد. بنابراین m مقدار تجزیه تحلیل گستردگی برای هر شیء با علائم زیر می تواند به دست آید که تمام $M_{gi}^{j}(j = 1,2,...,m)$ اعداد فازی مثلثی هستند. (معادله ۳)

$$M_{gi}^{1}, M_{gi}^{2}, ..., M_{gi}^{m}, \ i = 1,2,...,n \qquad \text{(معادله ۳)}$$

مقدار گستردگی ترکیبی فازی[4] مرتبط با شی i ام به صورت زیر تعریف می‌شود (معادله ۴):

1 - real-world problems
2 - Object set
3 - goal set
4 - Fuzzy synthetic extent

$$S_i = \sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{J} \otimes \left[\sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{m} M_{gi}^{J} \right]^{-1}$$

(معادله ۴)

درجه امکان پذیری $M_1 \geq M_2$ به صورت زیر تعریف می شود (معادله ۵):

$$V(M_1 \geq M_2) = Sup_{x \geq y}[\min(\mu M_1(x), \mu M_2(y)]$$

(معادله ۵)

وقتی یک زوج (x,y) وجود دارد که $x \geq y$ و $\mu_{M_1}(x) = \mu_{M_2}(y)$ باشد آنگاه V را داریم که $M_1 \geq M_2 = 1$.

اگر M_1 و M_2 اعداد فازی محدب باشد معادله ۶ را خواهیم داشت:

$$V(M_1 \geq M_2) = 1 \ \ if \ \ m_1 \geq m_2$$

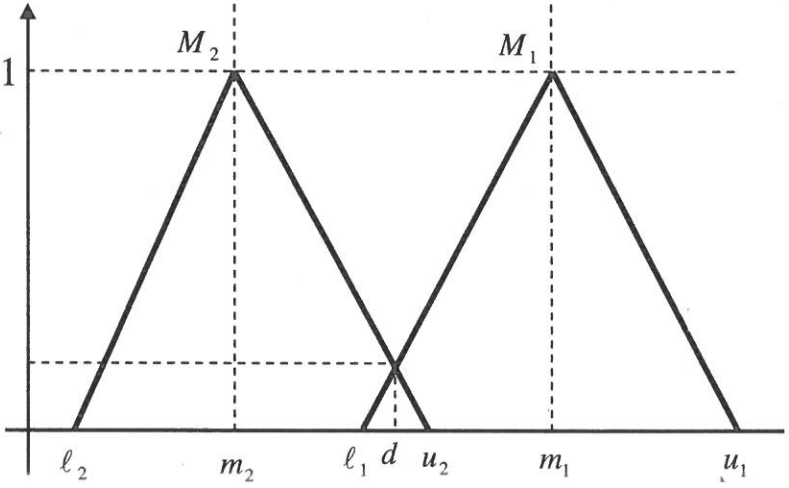
(معادله ۶)

معادله ۷ جایی است که d عرض بلندترین نقطه اشتراک D بین μ_{M_1} و μ_{M_2} است (شکل ۲)

$$V(M_1 \geq M_2) = hgt(M_1 \cap M_2) = \mu M_1(d)$$

(معادله ۷)

شکل ۲- تقاطع بین M_2 و M_1



$$V\left(M_{۲}\geq M_{۱}\right)$$

وقتی که $M_{۱}(\ell_{۱},m_{۱},u_{۱})$ و $M_{۲}=(\ell_{۲},m_{۲},u_{۲})$ عرض D در معادله ۸ نشان داده شده است.

$$V(M_{۲}\geq M_{۱})=hgt(M_{۱}\cap M_{۲})$$
$$=\frac{\ell_{۱}-u_{۲}}{(m_{۲}-u_{۲})-(m_{۱}-\ell_{۱})} \qquad \text{(معادله ۸)}$$

برای مقایسه M_1 و M_2 به هر دو مقدار $V(M_1\geq M_2)$ و $V(M_{۲}\geq M_{۱})$ نیاز داریم. درجه امکان پذیری عدد فازی محدب که بیشتر از k اعداد فازی $M_i(i=1,2,...,k)$ می تواند به صورت معادله ۹، تعریف شود:

(معادله ۹)

$$V(M\geq M_1,M_2,...,M_k)=V[(M\geq M_1)\,and\,(M\geq M_2 and...and(M\geq M_k)]$$
$$=\min V(M\geq M_i),i=1,2,3,...,k$$

فرض می کنیم که معادله ۱۰ را داشته باشیم:

$$d'(Ai)=\min V(S_i\geq S_k) \qquad \text{(معادله ۱۰)}$$

برای $k\neq i$ و $k=1,2,...,n$ آنگاه بردار وزنی داده شده در معادله ۱۱ را خواهیم داشت که $A_i(i=1,2,...,n)$، n عامل هستند.

$$W'=(d'(A_t),d'(A_2',...,d'(A_n))^T \qquad \text{(معادله ۱۱)}$$

با نرمالیزه کردن بردارهای وزنی، معادله ۱۲ را داریم که W یک عدد غیر فازی است.

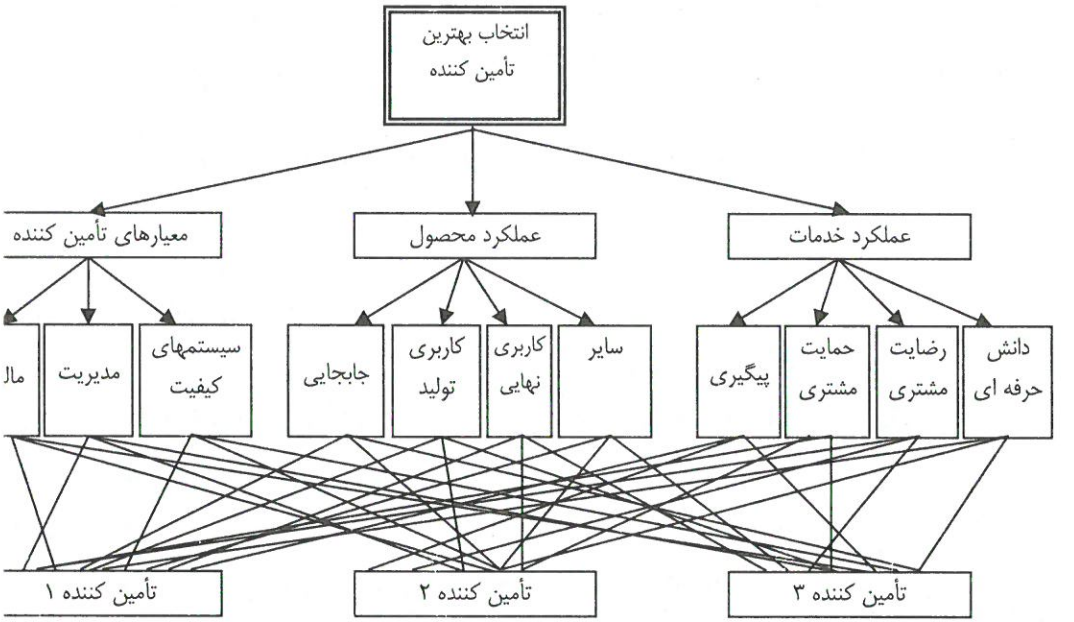
$$W=(d(A_1),d(A_2),...,d(A_n))^T \qquad \text{(معادله ۱۲)}$$

۵- مطالعه موردی

شرکت ساینا صنعت یکی از تولید کنندگان لوازم خانگی باید تأمین کنندگان خود را انتخاب می کرد و به دلیل رقابت شدید لازم بود تا معیارهای زیادی را در نظر بگیرد. این تأمین کنندگان، قطعات پلاستیکی را توسط دستگاه های تزریق پلاستیک تولید می‌کردند.

سه تأمین کننده مورد مقایسه قرار گرفتند که سلسله مراتب آن در شکل ۳ نشان داده شده است:

شکل ۳- سلسله مراتب در مطالعه موردی



از جدول ۱ مقادیر زیر به دست می آید:

$$S_{SC} = (۳.۱۷,۴,۵)\ \left(\frac{۱}{۱۲.۳۴}, \frac{۱}{۱۰}, \frac{۱}{۸.۱۴}\right) = (۰.۲۶,۰.۴,۰.۶۱)$$

$$S_{PP} = (۲.۹,۳.۵,۴.۱۷)\ \left(\frac{۱}{۱۲.۳۴}, \frac{۱}{۱۰}, \frac{۱}{۸.۱۴}\right) = (۰.۲۴,۰.۳۵,۰.۵۱)$$

$$S_{SP} = (۲.۰۷,۲.۵,۳.۱۷)\ \left(\frac{۱}{۱۲.۳۴}, \frac{۱}{۱۰}, \frac{۱}{۸.۱۴}\right) = (۰.۱۷,۰.۲۵,۰.۳۹)$$

با استفاده از این بردارها،

$V(S_{PP} \geq S_{SC}) = ۱, V(S_{SC} \geq S_{SP}) = ۱, V(S_{SC} \geq S_{PP}) = ۱$ و

$V(S_{PP} \geq S_{SP}) = 0.84$ و $V(S_{SP} \geq S_{SC}) = ۰.۴۷$ و $V(S_{SP} \geq S_{PP}) = ۰.۶۱$ به دست می آیند.

جدول ۱- ماتریس ارزیابی فازی در ارتباط با هدف

	SC	PP	SP
SC	(۱و۱و۱)	(۵/۲ و ۲ و ۳/۲)	(۳/۲ و ۱ و ۲/۳)
PP	(۲/۳و۱/۲و۲/۵)	(۱و۱و۱)	(۵/۲ و ۲ و ۳/۲)
SP	(۳/۲ و ۱ و ۲/۳)	(۲/۳ و ۱/۲ و ۲/۵)	(۱و۱و۱)

بنابراین، بردار وزنی که از جدول ۱، به دست می آید و به عنوان W محاسبه گردد. به صورت $G = (0.43,0.37,0.20)^T$ می‌باشد. سپس گروه تصمیم گیری ویژگی های فرعی مرتبط با ویژگی های اصلی را با هم مقایسه می کنند. سایر جداول در زیر می‌آید. و در نهایت شرکت (تأمین کننده) شماره ۳ انتخاب می‌گردد.

جدول ۲- خلاصه ترکیب اولویت وزنی در عوامل فرعی معیار تأمین کننده

	مالی	مدیریت	سیستم های کیفیت	اولویت وزنی گزینه
وزن گزینه	۰/۷	۰/۱۵	۰/۱۵	
تأمین کننده۱	۰/۶۶	۰	۰	۰/۴۶
تأمین کننده۲	۰	۰	۰	۰
تأمین کننده۳	۰/۳۴	۱	۱	۰/۵۴

جدول ۳- خلاصه ترکیب اولویت وزنی در عوامل فرعی معیار عملکرد محصول

	جابجایی	کاربری تولید	سایر	کاربری نهایی	اولویت وزنی گزینه
وزن گزینه	۰/۱۹	٪۴	۰/۷۷	۰	
تأمین کننده۱	۰	۰/۸۷	۰	۰/۲۷	۰/۰۳
تأمین کننده ۲	۰	۰	۰/۳۱	۰/۱۸	۰/۲۴
تأمین کننده ۳	۱	۰/۱۳	۰/۶۹	۰/۵۵	۰/۷۳

جدول ۴- خلاصه ترکیب اولویت وزنی در عوامل فرعی معیار عملکرد خدمات

	پیگیری	حمایت مشتری	رضایت مشتری	دانش حرفه‌ای	اولویت وزنی گزینه
وزن گزینه	۰	۰/۰۵	۰	۰/۹۵	
تأمین کننده۱	۱	۰/۰۵	۰/۷۲	۰	۰/۰۰۳
تأمین کننده ۲	۰	۰/۶۴	۰	۰	۰/۰۳۲
تأمین کننده ۳	۰	۰/۳۱	۰/۲۸	۱	۰/۹۶۵

جدول ۵- خلاصه ترکیب اولویت وزنی عوامل اصلی هدف

	SC	PP	SP	اولویت وزنی گزینه
وزن گزینه	۰/۴۳	۰/۳۷	۰/۲۰	
تأمین کننده۱	۰/۴۶	۰/۰۳	۰/۰۰۳	۰/۲۱
تأمین کننده ۲	۰	۰/۲۴	۰/۰۳۲	۰/۱۰
تأمین کننده ۳	۰/۵۴	۰/۷۳	۰/۹۶۵	۰/۶۹

۶- نتیجه گیری

امروزه تصمیم ها در محیط هایی گرفته می شود که پیچیدگی شان روز به روز افزایش پیدا می کند. در بسیاری از موارد استفاده از متخصصان حوزه های گوناگون و سیستم‌های ارزشی متفاوت ضروری است. در بسیاری از این موقعیت‌های تصمیم گیری تئوری تصمیم گیری فازی می تواند مورد استفاده قرار بگیرد. تصمیم گیری گروهی فازی می‌تواند بر این مشکلات و پیچیدگی ها غلبه کند. به طور کلی بسیاری از مفاهیم، ابزارها و تکنیک های هوش مصنوعی به ویژه در حوزه منطق و ارائه دانش می تواند جهت بهبود سازگاری انسان و قابلیت کاربرد مدل ها و ابزارهای متعدد در قالب پژوهش عملیاتی و تصمیم‌گیری به کار گرفته شود.

در این مقاله، از *AHP* فازی در مقایسه تأمین کنندگان استفاده گردید. انسان‌ها اغلب در تخصیص امتیازات ارزیابی در *AHP* قطعی، نامطمئن هستند. *AHP* فازی می تواند این مشکل را رفع کند. در نهایت با استفاده از روش *AHP* فازی در این مقاله، بهترین تأمین کننده قطعات پلاستیکی شرکت ساینا صنعت، تولید کننده لوازم خانگی انتخاب گردید. بسیاری از روش های دیگر هم وجود دارند که در مقایسه تأمین کنندگان می توان از آنها استفاده کرد. این روش ها ارزیابی چند عامله را انجام می دهند و شامل روش‌هایی مانند *ELECTRE*، *DEA* و *TOPSIS* می باشند. اخیراً از این روش ها نیز در محیط فازی استفاده می شود. در تحقیقات آینده می توان کاربرد این روش ها را در مسئله انتخاب تأمین کننده و مقایسه نتایج مورد بررسی قرار داد.

منابع و مأخذ

منابع لاتین

1- *Bayazit, O.(2005). "Use of AHP in decision-making for flexible manufacturing systems.", Journal of Manufactuing Technology Management, Vol.16, No.7, PP.808-819.*

2- *Boer,L. Labro,E., Morlacchi, P.(2001), "A review of methods supporting supplier selection", European Journal of Purchasing & Supply Management, Vol.7, PP.75-89.*

3- *Braglia, M., Petroni, A.(2000), "A quality assurance-oriented methodology for handing trade-offs in supplier selection", International Journal of Physical Distribution & Logistics management, Vol.30, No.2, PP.96-112.*

4- *Cebeci,U. Kahraman,C.(2002). "Measuring Customer Satisfaction of Catering Service Companies using fuzzy AHP: the Case of Turkey", Proceedings of International Confernce on fuzzy Systems and Soft Computational Intelligence in Management and Industrial Engineering, Istanbul, May 29-31, PP.315-25.*

5- *Chan, F.T.S, Chan, M.H., Tang, N.K.H.(2000). "Evaluation methodologies for technology selection", Journal of Materials Processing Technology, Vol.107, PP.330-7.*

6- *Chang,D.(1992). "Extent Analysis and synthetic decision", Optimization Techniques and Applications, Vol.1, PP.352.*

7- *Choy, K.L, Lee,W.B.(2002). "On the development of a Case-based Supplier management tool for multi-national manufacturers", Measuring Business Excellence, Vol.6, No.1, PP.15-22.*

8- *Deng, H.(1999)."Multicriteria analysis with fuzzy pairwise comparison", International Journal of Approximate Reasoning, Vol.21, No.3, PP.215-31.*

9- Dowlatshahi,S.(2000), "Desgner-buyer-supplier interface: theory versus Practice" International Journal of Production Economics, Vol.63, PP.111-30

10- Feng,C. Wang,J. Wang,l-s (2001), "An Optimization model for concurrent selection of tolerances and suppliers", Computers & Industrial Engineering, Vol.40, PP.15-33.

11- Ghodsypour, S.H., O'Brien, C.(2001), "The Total case of logistics in supplier selection, Under Conditions of multiple Sourcing, multiple Criteria and Capasity Constraint", International Journal of Production Economics, Vol.73, PP.15-27.

12- Ho,K.H.D., Ong,S.E., Sing, T.F., (2006). Asset allocation: International real state investment Strategy under a workable analytic hierarchy process(AHP), Journal of Property Investment & Finance, Vol.24, No.4, PP.324-342.

13-Ittner, C.D., Larcker, DF., Negar,V. Rajan,M.V. (1999). "Supplier selection, monitoring practice, and firm performance", Journal of Accounting and public Policy, Vol.18, PP.253-81.

14-Kahraman, C. Cebeci,U, Ulukan,Z.(2003). Multi-Criteria Supplier Selection using fuzzy AHP. Logistics Information Management. Vol.16, PP.382-394.

15-Kahraman, C. Ulukan,Z., Tolga, E. (1998). "A fuzzy weighted evaluation method using objective and subjective measures", Proceedings of International ICSC Symposium on Engineering of Intelligent Systems. Vol.1, University of la laguna, Tenerife, PP.57-63.

16- Kuo,R.J. Chi,S.C., Kao,S.S.(2002). "A decision support system for selecting convenience store location through integration of fuzzy AHP and artificial neural network", Computers in Industry.

17-Lee,M., Pham,H., zhang, X.(1999). "A methodology for priority setting with application to software development process". European Journal of Operational Research, Vol.118, PP. 375-89.

18- Leung,L.C., Cao,D. (2000). "On consistency and ranking of alternatives in fuzzy AHP", European Journal of Operational Research. Vol.124, PP.102-13

19- Liu.J, Ding, F., Lall,V. (2000). "Using data envelopment analysis to compare suppliers for supplier selection and performance improvement", Supply Chain Management, Vol.5, No.3, PP.143-50.

20- Masella, C. Rangone, A. (2000). "A Contingent approach to the design of uendor selection system for different types of co-operative customer/supplier relationships", International Journal of Operation & Production Management, Vol.20, No.1, PP.70-84.

21- Motwani, J., Youssef,M., Kathawala, Y., Futch, E.(1999). Supplier selection in developing countries: a model development", Integrated Manufacturing Systems. Vol.10, No.3, PP.154-62.

22- O'Brien,C., Ghodsypour,S.H.(1998), "A decision support system for supplier selection using an integratel analytic hierarchy process and liner Programming", International Journal of Production Economics. Vol.56/57, PP.199-212.

23-Saaty, T.(1996). Decision Making with Dependence and feedback: The Analytic Network Process, RWS Publications, Pittsburgh, PA.

24-Weck, M., Klocke,F. Schell, H., Ruenauver, E.(1997). "Evaluating alternature Production Cycles using the extended fuzzy AHP method", European Journal of Operational Research, Vol.100, No.20, PP.351-66.

25-Zhu,K.jing,y.Chang,D.(1999). "A discussion on extent analyis method and application of fuzzy AHP". European Journal of Operational Research, Vol.116, PP.450-6.