چشم‌انداز مدیریت صنعتی
شماره ۱۰ ـ تابستان ۱۳۹۲
ص‌ص ۱۴۶ - ۱۲۹

انتخاب تأمین‌کنندگان با رویکرد MCDM فازی و QFD فازی مورد مطالعه: شرکت سنو پارس یزد

علی مروتی شریف‌آبادی*، فاطمه کاظمی، مژده حیاتی*****

چکیده

انتخاب تأمین‌کنندگان یک مسئله مهم تصمیم‌گیری گروهی است که نیازمند به‌کارگیری گروهی از متخصصین است. در این مقاله رویکرد تصمیم‌گیری چندمعیاره‌ی فازی با به‌کار بردن QFD فازی برای انتخاب تأمین‌کنندگان توسعه یافته است. در این روش پیشنهادی ابتدا مشخصه‌هایی را که باید محصول خریداری‌شده برای قانع کردن شرکت داشته باشد مشخص کرده‌ایم، سپس تأثیرات وابستگی درونی معیارهای ارزیابی تأمین‌کنندگان را بررسی کردیم و از میانگین وزن‌دهی فازی برای به دست آوردن حدهای بالا و پایین وزن‌ها بهره بردیم. در پایان، روش رتبه‌بندی کردن اعداد فازی را که بر اساس اندازه‌گیری سطح پایه‌گذاری شده است، برای به دست آوردن رتبه‌بندی نهایی تأمین‌کننده‌ها به کار گرفتیم. در الگوریتم پیشنهادی، با روش رتبه‌بندی اعداد فازی، شش تأمین‌کننده‌ی کارخانه‌ی سنو پارس یزد را رتبه‌بندی کردیم. با روش میانگین وزن‌دهی فازی ادغامی از اطلاعات مبهم و ذهنی به عنوان متغیرهای زبانی یا اعداد فازی در نظر گرفته می‌شود، این روش سطح مطلوبیت کلی را تولید می‌کند که واقع‌بینی بیشتر و ابهام کمتر دارد.

کلیدواژه‌ها: انتخاب تأمین‌کننده؛ گسترش عملکرد کیفیت؛ تصمیم‌گیری چندمعیاره؛ میانگین وزنی فازی.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

تاریخ دریافت مقاله: ۹۱/۲/۲۱، تاریخ پذیرش مقاله: ۹۲/۶/۹.

* استادیار، دانشگاه یزد.
** دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه یزد.
*** دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه یزد (نویسنده مسئول مقاله).
E-mail: mojde.hayati84@gmail.com

۱. مقدمه

مدیریت زنجیره‌ی تأمین برای مدیریت مؤثر و کارآمد روابط صنعتی، به یک جنبه کلیدی تبدیل شده است و یک مزیت رقابتی برای سازمان‌ها محسوب می‌شود [۹]. زنجیره‌ی تأمین شامل تمام فعالیت‌های مرتبط با جریان مواد و اطلاعات، از تأمین‌کنندگان مواد اولیه تا تحویل محصول به مشتری نهایی است و بر بهبود خدمت‌رسانی به مشتری، سودآوری و عملکرد سازمان تمرکز دارد [۲۱]. عملکرد تأمین‌کننده‌ها نقش کلیدی در قیمت‌گذاری، کیفیت، تحویل کالا و سرویس‌دهی در رسیدن به اهداف زنجیره‌ی تأمین دارد [۱۴]؛ از این رو انتخاب تأمین‌کنندگان به عنوان یکی از مهم‌ترین فعالیت‌های مدیریت خرید در یک زنجیره‌ی تأمین در نظر گرفته می‌شود. انتخاب درست تأمین‌کنندگان هزینه خرید را به میزان قابل توجهی کاهش می‌دهد و رقابت صنعتی را بهبود می‌بخشد. هدف کلی فرآیند انتخاب تأمین‌کننده‌ها، کاهش ریسک خرید، بیشینه کردن ارزش کلی برای خریدار و ایجاد یک رابطه طولانی‌مدت و نزدیک میان تأمین‌کننده و خریدار است [۱۱].

در ابتدای دهه‌ی ۱۹۸۰، ایوانس[1] تشخیص داد قیمت مهم‌ترین عامل در خرید محصولات عام است. مطالعات اخیر نشان می‌دهد تغییر قیمت، یک تعیین‌کننده اصلی در انتخاب تأمین‌کننده است و عامل‌های مهم دیگر چون کیفیت، زمان تحویل و انعطاف‌پذیری نیز در این روابط در نظر گرفته می‌شوند.

تصمیم‌گیری در انتخاب تأمین‌کننده درجه بالایی از ابهام و عدم قطعیت دارد. تئوری فازی یکی از ابزارهای مؤثر برای برخورد با عدم قطعیت و ابهام است. تصمیم‌گیری گروهی یک دغدغه مهم در روش‌های MCDM است. برای بازتاب کامل رفتار واقعی گروه، تصمیم نهایی باید بر اساس سطح قابل توجهی از همراهی گرفته شود.

هدف این مطالعه پیشنهاد دادن رویکردهای تصمیم‌گیری گروهی چندمعیاره فازی است که بر اساس مفهوم QFD[2] برای انتخاب تأمین‌کننده بنا نهاده شده است. در فرآیند انتخاب تأمین‌کننده، هدف نهایی شرکت دستیابی به سطح مطلوبی از کیفیت در محصولات خریداری‌شده است. رسیدن به این اهداف تا حد زیادی به روابط بین ویژگی‌های محصول خریداری‌شده و معیارهای ارزیابی تأمین‌کنندگان وابسته است. همچنین باید به روابط بین معیارهای ارزیابی تأمین‌کنندگان توجه کرد و از فرض غیرواقعی مستقل بودن هر معیار صرف نظر کرد [۸]؛ بنابراین ساخت خانه کیفیت (HOQ) که قادر است روابط بین ویژگی‌های محصول خریداری‌شده و معیارهای ارزیابی تأمین‌کننده و همچنین وابستگی درونی معیارهای ارزیابی تأمین‌کنندگان را

1. Evans
2. Quality Function Deployment

در نظر بگیرد، کلیدی است برای شناسایی اینکه هر ویژگی تأمین‌کننده چگونه به‌خوبی نیازهای خواسته‌شده برای محصول را برآورده می‌کند.

در چارچوب تصمیم‌گیری توسعه‌یافته در این مقاله، QFD را به عنوان ابزار تصمیم‌گیری گروهی چندمعیاره‌ی فازی در نظر می‌گیریم و با بهره‌گیری از ماتریس دو به دو وابسته، از HOQ برای ارزیابی تأمین‌کنندگان استفاده می‌کنیم. ابتدا وزن نسبی ویژگی محصول خریداری‌شده، رابطه‌ی بین ویژگی‌های محصول و معیار ارزیابی تأمین‌کننده‌ها را به صورت اعداد فازی ارائه داده‌ایم و سپس وزن‌دهی معیار ارزیابی تأمین‌کننده‌ها و رتبه‌بندی تأمین‌کننده‌ها را با رابطه میانگین وزن‌دهی فازی محاسبه کرده‌ایم [۱۸]. روش پیشنهادشده، هم وزن‌دهی معیار انتخاب تأمین‌کننده و هم رتبه‌بندی تأمین‌کننده‌ها را به وسیله روش میانگین وزن‌دهی فازی محاسبه می‌کند. روش FWA[1] ترکیبی از اطلاعات مبهم را فراهم می‌کند که به عنوان متغیرهای زبانی یا اعداد فازی نمایش داده می‌شوند. این روش نگرانی از دست دادن اطلاعات را کاهش می‌دهد.

الگوریتم پیشنهادشده تأثیرات وابستگی درونی میان معیارهای ارزیابی تأمین‌کننده را در نظر گرفته است، بنابراین فرض غیرواقعی استقلال معیارها را نادیده می‌گیرد. روش رتبه‌بندی که بر اساس اندازه‌گیری مساحت پایه‌ریزی شده و برای کاهش اشکالات روش‌های رتبه‌بندی موجود تلاش می‌کند، برای رتبه‌بندی تأمین‌کننده‌های بالقوه به کار گرفته می‌شود [۱۳]؛ همچنین بیشتر روش‌های رتبه‌بندی فقط زمانی به کار گرفته می‌شوند که تابع عضویتشان شناخته شده باشد.

۲. مبانی نظری و پیشینه تحقیق

امروزه روابط خریدار و تأمین‌کننده نقش قابل توجه و مهمی در ادبیات مدیریت تجارت ایفا می‌کند. مسئله خرید به عنوان یک موضوع استراتژیک در سلسله مراتب زنجیره تأمین دیده می‌شود. وبر و کارنت[2] اظهار داشته‌اند که در صنایع فناوری مدرن کالای خریداری‌شده از خارج می‌تواند تا حدود۸۰ درصد هزینه محصول کل را شامل شود. برای رقابت بیشتر شرکت‌ها این موضوع حیاتی است که هزینه بعضی خریدها را به کمترین مقدار خود برسانند و برای رسیدن به این هدف شرکت باید شریک‌های تجاری خود را تعیین کند [۲۴]. پیچیدگی مسئله انتخاب و ارزیابی تأمین‌کننده محققین را به توسعه مدل‌هایی برای کمک به تصمیم‌گیرندگان ترغیب می‌کند. مطالعات اخیر بر انتخاب تأمین‌کننده برای شناساندن معیارهایی تمرکز می‌کند که برای انتخاب تأمین‌کننده‌ها استفاده می‌شوند. دیکسون[3] یکی از تازه‌ترین کارها بر انتخاب تأمین‌کننده‌ها را هدایت کرده و ۲۳ مشخصه را شناسایی می‌کند که مدیران هنگام انتخاب یک

1. Fuzzy Weighted Average
2. Weber & Current
3. Dickson

تأمین‌کننده در نظر می‌گیرند. مطالعه به این نتیجه رسیده است که کیفیت، تحویل به موقع و کارایی، ۳ معیار بسیار مهم در ارزیابی تأمین‌کننده به شمار می‌روند. بیشتر تحقیقات در انتخاب تأمین‌کننده بر جوانب قابل سنجش انتخاب تأمین‌کننده، از جمله هزینه، کیفیت و اطمینان‌پذیری تحویل تمرکز می‌کنند. این معیارها عامل‌های مبهمی هستند که تعیین کمیت و کیفیت آن‌ها مشکل است. تئوری مجموعه فازی به عنوان یک وسیله تأثیرگذار برای رسیدگی کردن به ابهامات ذاتی در فرایند انتخاب تأمین‌کننده ظاهر می‌شود. آمید[1] و همکارانش مدل چندمنظوره عددی را ارائه داده‌اند که نامفهومی اطلاعات در مسئله انتخاب تأمین‌کننده را در نظر گرفته است [۴]. اخیرا آمید و همکارانش مدل چندمنظوره Max-Min را برای بررسی کردن ابهامات اطلاعات ورودی و اوزان معیارها را به طور مؤثر در انتخاب تأمین‌کننده گسترش داده‌اند [۵]. هاگ وکانان[2] یک رویکرد را برای انتخاب تأمین‌کننده ارائه داده‌اند که ترکیب AHP فازی و الگوریتم ژنتیک است [۱۵]. کانان و چن روشی را برای انتخاب مناسب‌ترین تأمین‌کننده جهانی برای شرکت سازنده معرفی کرده‌اند که بر مبنای AHP تعمیم یافته‌ی فازی است [۱۲]. لانگ[3] و همکارانش فرآیند شبکه تحلیلی (ANP) و انتگرال توده‌ای را برای ارزیابی استراتژی مدیریت زنجیره تأمین ترکیب کردند [۱۷]. وانگ رویکرد تصمیم‌گیری گروهی را پیشنهاد کرد که بر اساس مدل محاسبه زمانی دوگانه برای ارزیابی تأمین‌کننده‌ها پایه‌ریزی شده است. تعداد کمی از محققین QFD را در انتخاب تأمین‌کننده به کار گرفته‌اند [۲۳]. راجش[4] و همکارانش انتخاب تأمین‌کننده‌ها را با در نظر گرفتن معیارهای کیفیت، انعطاف‌پذیری و همچنین زمان تحویل محصول با استفاده از روش AHP-QFD انجام داده‌اند [۱۹]. بوی لاکوا[5] و همکارانش برای شناسایی ساختارهایی که محصولات خریداری‌شده برای کسب رضایت مشتری بایدداشته باشند، یک خانه کیفیت ساخته‌اند. امین و رزمی یک الگوی تصمیم‌گیری برای مدیریت تأمین‌کننده پیشنهاد دادند که شامل انتخاب تأمین‌کننده است. در فاز اول مدل QFD با یک مدل مقداری برای انتخاب یک تأمین‌کننده خدمات اینترنتی مناسب ترکیب می‌شود، در فاز دوم فراهم‌کننده تأمین‌کننده خدمات اینترنتی انتخاب‌شده از نظر مشتری، عملکرد و جنبه‌های رقابتی مورد ارزیابی قرار می‌گیرد [۶]. گرچه مطالعات قبلی رویکردهایی را برای فرآیند انتخاب تأمین‌کننده گسترش داده‌اند، مطالعات بیشتری برای جمع‌آوری اطلاعات مهم با در نظر گرفتن اهمیت مشخصه‌های محصولات خریداری‌شده، رابطه بین مشخصه‌های محصول خریداری‌شده و معیار ارزیابی تأمین‌کننده و وابستگی بین معیارهای ارزیابی تأمین‌کننده در یک تحلیل لازم است. تصمیم‌گیری

1. Amid
2. Kannan & Hog
3. Long
4. Rajesh
5. Bevilacqua

صحیح برای انتخاب تأمین‌کننده باید هدف خود را جبران کردن مشکل از دست دادن اطلاعات زمانی که با متغیرهای زبانی محاسبه می‌شوند قرار دهد. در این مقاله رویکرد تصمیم‌گیری گروهی چندمعیاره فازی که بر اساس QFD بنا شده است مورد توسعه قرار می‌گیرد. روش پیشنهادی محاسبه، وزن معیارها و رتبه‌بندی تأمین‌کننده‌ها را با میانگین وزنی فازی محاسبه می‌کند که سطح مطلوبیت کلی واقع‌گرایانه‌تر با ابهام کمتر را تولید می‌کند و سپس رتبه‌بندی نهایی تأمین‌کننده‌ها را با روش رتبه‌بندی اعداد فازی انجام می‌دهد که از ناهماهنگی‌هایی که ممکن است با روش‌های رتبه‌بندی دیگر پیش بیاید اجتناب می‌کند.

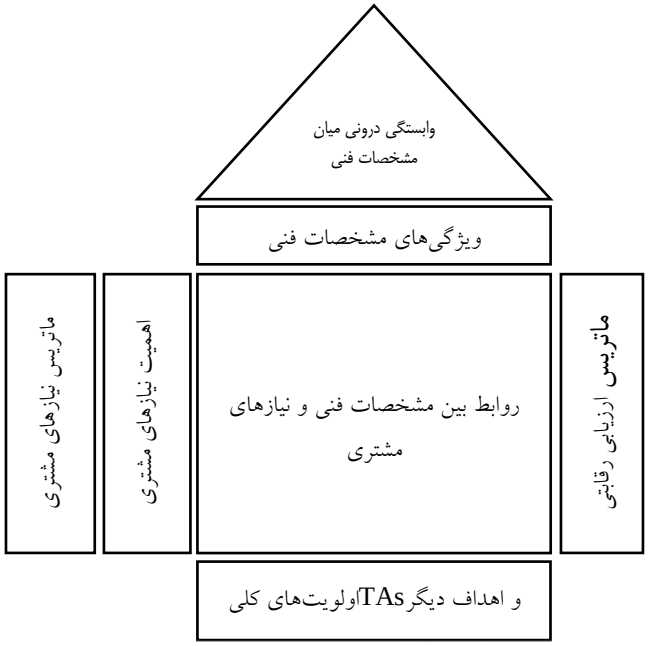
۳. روش‌شناسی پژوهش

چارچوب تصمیم‌گیری پیشنهادشده از مفاهیم QFD فازی و میانگین وزن‌دهی فازی و روش رتبه‌بندی اعداد فازی که بر اساس اندازه‌گیری سطح پایه‌ریزی شده است استفاده می‌کند. ضرورت‌های QFD فازی و میانگین وزن‌دهی فازی در قسمت‌های فرعی که در ادامه آمده است مرور می‌شوند و سپس روش‌شناسی تصمیم‌گیری پیشنهادشده ارائه می‌شود.

آرایش تابع کیفیت. گسترش کارکرد کیفیت (QFD)، به حوزه مدیریت کیفیت جامع تعلق دارد که یک راهکار ساخت‌یافته و خطی را برای تبدیل نیازهای مشتری به ویژگی‌های محصول جدید ارائه می‌دهد [۷]. QFD برای توسعه دادن بهتر محصولات و خدماتی که به نیازهای مشتری پاسخگو هستند، مورد استفاده قرار می‌گیرد و یک تابع متقابل را برای شناسایی نیازهای مشتری و برگردان آن‌ها به ساختارهای طراحی، برای طراحی محصولات جدید یا بهبودیافته به‌کار می‌گیرد. QFD سطح کیفیتی بالا از انتظارات مشتری را در سراسر مراحل طراحی محصول برآورده می‌کند [۱].

مفهوم پایه‌ی QFD برگردان نیازهای مشتری به شاخص‌های فنی و متعاقباً به ساختارهای قطعات، طرح‌های فرآیند و نیازهای تولید است. برای تنظیم کردن این روابط، QFD معمولاً چهار ماتریس نیاز دارد که عبارت‌اند از: برنامه‌ریزی محصولات، آرایش قطعات، طرح‌ریزی فرآیند برنامه‌ریزی تولید و ماتریس‌های عملیاتی [۲].

در این مقاله در ابتدا به طور گسترده روی کاربردهای این چهار ماتریس تمرکز می‌کنیم که آن را خانه کیفیت HOQ می‌نامیم. خانه کیفیت ماتریسی است که در آن رابطه میان WHATS و HOWS مشخص می‌شود. WHATS خواسته‌ها و نیازهای مشتریان و HOWS نشان‌دهنده‌ی چگونگی ارائه‌ی خواسته‌های مشتری در محصول (الزامات فنی) است. خانه کیفیت شامل ۷ رکن است که در شکل ۱ نشان داده‌ایم [۱].



شکل ۱. خانه کیفیت

میانگین وزنی فازی. به طور کلی میانگین وزنی فازی با n معیار را در نظر بگیرید که به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\widetilde{W}_j = \left\{\left(w_j, \mu_{\widetilde{W}_j}(w_j)\right) \middle| w_j \in W_j\right\},\ \ j = 1,2,\dots,n \qquad (1)$$

$$\tilde{X}_{ij} = \left\{\left(x_{ij}, \mu_{\tilde{X}_{ij}}(x_{ij})\right) \middle| x_{ij} \in X_{ij}\right\},\quad i = 1,2,\dots,m,\ \ j = 1,2,\dots,n \qquad (2)$$

به طوری که $\widetilde{w}_j$ اهمیت نسبی معیارj و $\tilde{x}_{ij}$ نرخ جایگزینی i را با در نظر گرفتن معیار jمشخص می‌کند،w_jوx_{ij}مجموعه جامع و کلی اهمیت نسبی و نرخ هستند که $\mu_{\widetilde{W}_j}$ و $\mu_{\tilde{X}_{ij}}$ به ترتیب تابع عضویت اعداد فازی $\tilde{X}_{ij}$ و $\widetilde{W}_j$ هستند؛ بنابراین میانگین وزنی فازی به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\tilde{Y}_i = \frac{\sum_{j=1}^{n} \widetilde{W}_j \tilde{X}_{ij}}{\sum_{j=1}^{n} \widetilde{W}_j}\ \ , i = 1,2,\dots,m \qquad (3)$$

به این ترتیب، $\widetilde{W}_j$ و $\tilde{x}_{ij}$ اعداد فازی هستند و میانگین وزنی $\tilde{Y}_i$ نیز عدد فازی است. چندین روش برای محاسبه متوسط وزن فازی وجود دارد؛ در این مقاله از روش ارائه‌شده توسط کاو و لیو استفاده کردیم که پیچیدگی کمتری در مقایسه با روش‌های دیگر دارد [۱۶]. خلاصه‌ای از این روش را در زیر آورده‌ایم:

$$(W_j)_\alpha = \left\{ w_j \in W_j \middle| \mu_{\widetilde{W}_j}(w_j) \geq \alpha \right\}, \forall_j \quad (4)$$

$$(X_{ij})_\alpha = \left\{ x_{ij} \in X_{ij} \middle| \mu_{\tilde{X}_{ij}}(x_{ij}) \geq \alpha \right\}, \forall_{i,j} \quad (5)$$

در اینجا $(w_j)_\alpha$ فاصله با کران پایین $(w_j)_\alpha^L$ و فاصله با کران بالا $(\mathrm{w_j})^{\mathrm{u}}$ در سطح را نشان می‌دهد. به طور مشابه $(\mathrm{x_{ij}})$ فاصله محدودشده به‌وسیله $(\mathrm{x_{ij}})^{\mathrm{L}}$ و $(\mathrm{x_{ij}})^{\mathrm{u}}$ در سطح را نشان می‌دهد. این فواصل را می‌توانیم به صورت زیر نمایش دهیم:

$$(X_{ij})_\alpha = \left[(W_j)_\alpha^{\ L}, (W_j)_\alpha^{\ U} \right] = \left[min_{w_j} \left\{ w_j \in W_j \middle| \mu_{\widetilde{W}_j}(w_j) \geq \alpha \right\}, max_{w_j} \left\{ w_j \in W_j \middle| \mu_{\widetilde{W}_j}(w_j) \geq \alpha \right\} \right] \quad (6)$$

$$(X_{ij})_\alpha = \left[(X_{ij})_\alpha^{\ L}, (X_{ij})_\alpha^{\ U} \right] = \left[min_{x_{ij}} \left\{ x_{ij} \in X_{ij} \middle| \mu_{\tilde{X}_{ij}} \geq \alpha \right\}, max_{x_{ij}} \left\{ x_{ij} \in X_{ij} \middle| \mu_{\tilde{X}_{ij}}(x_{ij}) \geq \alpha \right\} \right] \quad (7)$$

با توجه به اصل گسترش، تابع عضویت $\mu_{\tilde{Y}_i}$ می‌تواند از معادله زیر مشتق شود [۲۲]:

$$\mu_{\tilde{Y}_i}(\mathrm{y_i}) = = \sup \min_{\mathrm{x,w}} \{ \mu_{\widetilde{W}_j}(\mathrm{w_j}), \mu_{\tilde{X}_{ij}}(\mathrm{x_{ij}}), \forall \mathrm{i,j} | \mathrm{y_i} = \frac{\sum_{j=1}^{n} \mathrm{w_j x_{ij}}}{\sum_{j=1}^{n} \mathrm{w_j}} \} \quad (8)$$

در یک سطح $(\alpha - level)$ مشخص $\tilde{Y}_i$، معادله ۸ تعیین می‌کند که نیاز است به ازای هر i, j، $\mu_{\widetilde{W}_i}(w_i) \geq \alpha$ و $\mu_{\tilde{X}_{ij}}(x_{ij}) \geq \alpha$ باشد و حداقل یکی از $\mu_{\widetilde{W}_j}(\mathrm{w_j})$ یا $\mu_{\tilde{X}_{ij}}(\mathrm{x_{ij}})$ برابر با باشد؛ به طوری‌که برای برآورد شدن $\mu_{\tilde{Y}_i}(\mathrm{y_i}) = \alpha$، $\mathrm{y_i} = \sum_{j=1}^{n} \mathrm{w_i x_{ij}} / \sum_{j=1}^{n} \mathrm{w_j}$ برقرار باشد.

برای غلبه بر عدم اطمینان موجود در داده‌های فازی از برش آلفا استفاده می‌شود. هر مجموعه فازی را با تعریف آستانه عضویت (برش آلفا) می‌توان به مجموعه معمولی تبدیل کرد.

برای یافتن تابع عضویت $\mu_{\tilde{Y}_i}$ کافی است تابع شکل راست و تابع شکل چپ $\mu_{\tilde{Y}_i}$ را که هم‌ارز با پیدا کردن مرز بالاتر $(Y_i)_\alpha^U$ و مرز پایین‌تر $(Y_i)_\alpha^L$ در سطح $\tilde{Y}_i$ است، پیدا کنیم. چون $(Y_i)_\alpha^U$ و $(Y_i)_\alpha^L$ به‌ترتیب ماکسیمم و مینیمم $\sum_{j=1}^n w_i x_{ij} / \sum_{j=1}^n w_j$ هستند، مرزهای بالاتر و پایین‌تر $\propto$-cut $\tilde{Y}_i$, می‌تواند این‌گونه حساب شود:

$$\begin{aligned} \left(W_j\right)_\alpha^L \le w_j \le \left(W_j\right)_\alpha^U,\ \ j = 1,2,\dots n \\ \left(X_{ij}\right)_\alpha^L \le x_{ij} \le \left(X_{ij}\right)_\alpha^U,\ \ i = 1,2,\dots m \end{aligned} \tag{9}$$

$$\begin{aligned} \left(W_j\right)_\alpha^L \le w_j \le \left(W_j\right)_\alpha^U,\ \ j = 1,2,\dots,n \\ \left(X_{ij}\right)_\alpha^L \le x_{ij} \le \left(X_{ij}\right)_\alpha^U,\ \ i = 1,2,\dots,m,\ \ j = 1,2,\dots,n \end{aligned} \tag{10}$$

واضح است که ماکسیمم y_i باید در $\left(X_{ij}\right)_\alpha^U$ اتفاق بیفتد و مینیمم آن در $\left(X_{ij}\right)_\alpha^L$؛ بنابراین متغیر x_{ij} در تابع هدف فرمول‌های ۹ و ۱۰ به‌ترتیب می‌توانند به وسیله $\left(X_{ij}\right)_\alpha^U$ و $\left(X_{ij}\right)_\alpha^L$ جایگزین شوند.

با جایگزینی متغیرهای چارنزو کوپر $t^{-1} = \sum_{j=1}^n w_j$ و $v_j = t w_j$ فرمول‌های ۹ و ۱۰ می‌توانند به دستورهای خطی زیر تبدیل شوند:

$$(Y_i)_\alpha^U = max \sum_{j=1}^n v_j \left(X_{ij}\right)_\alpha^U$$

Subject to

$$\begin{aligned} t\left(W_j\right)_\alpha^L \le v_j \le t\left(W_j\right)_\alpha^U,\ \ j = 1,2,\dots n \\ \sum_{j=1}^n v_i = 1 \\ t, v_j \ge 0,\ \ j = 1,2,\dots,n \end{aligned} \tag{11}$$

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

$$(Y_i)_\alpha{}^L = min \sum_{j=1}^{n} v_j (X_{ij})_\alpha{}^L$$

Subject to

$$\begin{gathered} t(W_j)_\alpha{}^L \le v_j \le t(W_j)_\alpha{}^U, \ \ j = 1,2,\dots n \\ \textstyle\sum_{j=1}^{n} v_i = 1 \\ t, v_j \ge 0, \ \ j = 1,2,\dots,n \end{gathered} \qquad (12)$$

در سطح $\tilde{y}_i$، فاصله واضح $\left[(Y_i)_\alpha^u, (y_i)_\alpha^L\right]$ است که با حل فرمول ۱۱ و ۱۲ به دست می‌آید. با در نظر گرفتن آلفاهای متفاوت تابع عضویت $\mu_{\tilde{y}_i}$ را می‌توانیم به دست آوریم.

در ادامه به تشریح ساخت الگوریتم تصمیم‌گیری چندمعیاره گروهی فازی بر اساس اصول روش QFD فازی می‌پردازیم. بوی لاکوا و همکاران (۲۰۰۶) از QFD در فرایند انتخاب تأمین‌کنندگان استفاده کرده‌اند. الگوریتم پیشنهادشده در اینجا از جنبه‌های مختلفی با روش بوی لاکوا و همکارانش متفاوت است؛ برای مثال از میانگین وزن‌دهی فازی برای محاسبه مرزهای بالایی و پایینی وزن TAs و ارزیابی تأمین‌کننده استفاده می‌کند، می‌تواند اثرات وابستگی متقابل در میان الزامات طراحی را در نظر بگیرد و از روش رتبه‌بندی عدد فازی بر اساس اندازه‌گیری مساحت استفاده می‌کند. ترکیبی از روش‌های بالا با جمع‌زنی از کسورات فاصله به عنوان یک اندازه‌گیری مساحت، رتبه‌بندی قوی‌تری نسبت به روش‌های موجود دیگر ایجاد می‌کند.

مراحل دقیق الگوریتم پیشنهادی MCDM فازی را در زیر می‌آوریم:

گام ۱. تشکیل کمیته تصمیم‌گیران از کارشناسان (Z=1,2,...,Z) و شناسایی ویژگی‌هایی که محصول خریداری‌شده باید (CNs) برای رفع نیازهای شرکت و معیارهای مربوط به ارزیابی تأمین‌کننده (TAs) داشته باشد.

گام ۲. تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری برای هر تصمیم‌گیرنده که نشان‌دهنده اهمیت نسبی هر CNs و ارزیابی فازی برای تعیین ارتباط نمرات CN-TA است.

گام ۳. ارزش فازی تعیین‌شده به عنوان رابطه نمره بین Lمین (CN(L=1,2,...,L و Kمین TA(K=1,2,...,K)و اهمیت وزن Lامین CN برای Zمین تصمیم‌گیرنده $\tilde{x}_{klz}=(X^1_{KLZ},X^2_{KLZ},X^3_{KLZ})$ و $\tilde{w}_{lz}=(w^1_{lz},w^2_{lz},w^3_{lz})$ باشد در نظر گرفته می‌شود. محاسبه ارزیابی مجموع فازی از رابطه نمره بین Lامین$(\tilde{X}_{Kl})$CN و Kامین TA و اهمیت وزن مجموع Lامین $(C\tilde{N}\tilde{W})_L$ به شرح زیر است:

$$\tilde{X}_{KL}=\sum_{Z=1}^{Z}\Omega_Z\tilde{X}_{KLZ} \quad (13)$$

$$\widetilde{W}=\sum_{Z=1}^{Z}\Omega_Z\widetilde{W}_{LZ} \quad (14)$$

Z=[0,1] که نشان‌دهنده وزن Zامین تصمیم‌گیرنده و $\sum_{Z=1}^{Z}\Omega_Z=1$ است.

گام ۴. ماتریس وابستگی درونی میان TAs را برای محاسبه و اندازه‌گیری رابطه اصلی بین Kامین TA و Lامین CN توسط $\tilde{X}^*_{KL}$ تشکیل می‌دهیم. اجازه دهید $D_{KK'}$، نشان‌دهنده درجه‌ای از وابستگی Kامین TA در 'Kامین TA باشد. سپس مطابق کار فونگ[1] و همکارانش و تانگ[2] و همکارانش اندازه‌گیری رابطه اصلی بینKامین TA و Lامین CN به صورت زیر انجام می‌شود [۲۰]:

$$\tilde{X}^*_{KL}=\sum_{K'=1}^{K}D_{KK'}\tilde{X}_{K'L} \quad (15)$$

گام ۵. محاسبه محدوده بالا و پایین وزن برای هر TA با به‌کارگیری فرمول‌های ۱۱ و ۱۲.

گام ۶. تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری برای هر تصمیم‌گیرنده که نشان‌دهنده امتیاز هریک از تأمین‌کنندگان بالقوه با توجه به هر TA است.

گام۷. محاسبه مجموع امتیاز تأمین‌کنندگان با استفاده از فرمول۱۳.

گام ۸. محاسبه حد بالا و پایین برای هر تأمین‌کننده با استفاده از فرمول‌های ۱۱ و ۱۲. در این زمان، اهمیت نسبی بیان‌شده در فرمول‌های ۱۱ و ۱۲ مرزهای بالا و پایین‌تر از وزن هر TA در گام ۵ محاسبه شده است.

گام ۹. رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان با استفاده از رتبه‌بندی چن و کلین[3] که به صورت زیر است [۱۰]:

$$I_i=\sum_{p=0}^{s}\left((X_i)_{\alpha_p}{}^{U}-c\right)\Big/\left(\sum_{p=0}^{s}\left((X_i)_{\alpha_p}{}^{U}-c\right)-\sum_{p=0}^{s}\left((X_i)_{\alpha_p}{}^{L}-d\right)\right), n\to 0 \quad (16)$$

که $c=min_{p,i}\left\{\left(X_{ip}\right)_{\alpha_p}{}^{L}\right\}$, $d=max_{p,i}\left\{\left(X_{ip}\right)_{\alpha_p}{}^{L}\right\}$ است. شاخص رتبه‌بندی بزرگ‌تر I_i ارجح‌ترین عدد فازی است.

1. Fung
2. Tang
3. Chen and Klein

٤. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها

تجزیه و تحلیل برای انتخاب تأمین‌کنندگان سیم جوش در کارخانه سنوپارس یزد انجام شده است که تولیدکننده لودر است. در این مطالعه شش ویژگی بنیادی (CN) برای محصولات خریداری‌شده از تأمین‌کنندگان توسط این شرکت در نظر گرفته شده است که عبارت‌اند از: «انطباق محصول»، «هزینه»، «اثربخشی اقدام اصلاحی»، «برنامه‌ریزی تحویل کالا»، «در دسترس بودن و حمایت از مشتری» و «تحویل به موقع کالا».

هفت معیار مربوط به ارزیابی تأمین‌کننده عبارت‌اند از: «تجربه از بخش (EF)»، «ظرفیت نوآوری به دنبال تکامل مشتری در شرایط تغییر در استراتژی و بازار (IN)»، «صدور گواهینامه کیفیت سیستم (SQ)»، «انعطاف‌پذیری در پاسخ به درخواست مشتری (FS)»، «ثبات مالی (FS)»، «توانایی برای مدیریت سفارشات بر روی خط (RR)» و «موقعیت جغرافیایی (PG)».

ارزیابی توسط یک کمیته ۳ نفره انجام می‌شود. تصمیم‌گیرندگان با استفاده از متغیرهای زبانی داده‌شده که در جدول ۱ آمده است، سطحی از اهمیت هر CN و تأثیر هر TA در هر CN را مشخص می‌کنند و به رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان با توجه به هر TA می‌پردازند (جدول ۲).

جدول ۱. مجموعه اصطلاح زبانی

Very Low(VL)	(۰, ۱, ۲)
Low(L)	(۲, ۳, ۴)
Medium(M)	(۴, ۵, ۶)
High(H)	(۶, ۷, ۸)
Very High(VH)	(۸, ۹, ۱۰)

جدول ۲. مجموع تأثیر هر TA بر هر CN

مشخصات فنی / نیازمندی مشتری	EF	IN	SQ	FL
انطباق محصول	(۶/۶۶۷, ۷/۶۶۷, ۸/۶۶۷)	(۵/۳۳۳, ۶/۳۳۳, ۷/۳۳۳)	(۶/۶۶۷, ۷/۶۶۷, ۸/۶۶۷)	(۴/۶۶۷, ۵/۶۶۷, ۶/۶۶۷)
هزینه	(۷/۳۳۳۸, ۸/۳۳۳۸, ۹/۳۳۸)	(۴/۰۰۰, ۵/۰۰۰, ۶/۰۰۰)	(۳/۳۳۳, ۴/۳۳۳, ۵/۳۳۳)	(۴/۶۶۷, ۵/۶۶۷, ۶/۶۶۷)
تحویل به موقع کالا	(۵/۳۳۳, ۶/۳۳۳, ۷/۳۳۳)	(۲/۰۰۰, ۳/۰۰۰, ۴/۰۰۰)	(۲/۰۰۰, ۳/۰۰۰, ۴/۰۰۰)	(۴/۰۰۰, ۵/۰۰۰, ۶/۰۰۰)
اثربخشی اقدام اصلاحی	(۶/۶۶۷, ۷/۶۶۷, ۸/۶۶۷)	(۴/۶۶۷, ۵/۶۶۷, ۶/۶۶۷)	(۶/۰۰۰, ۷/۰۰۰, ۸/۰۰۰)	(۶/۶۶۷, ۷/۶۶۷, ۸/۶۶۷)
برنامه‌ریزی تحویل کالا	(۶/۶۶۷,۷/۶۶۷, ۸/۶۶۷)	(۴/۶۶۷,۵/۶۶۷, ۶/۶۶۷)	(۴/۰۰۰,۵/۰۰۰, ۶/۰۰۰)	(۶/۰۰۰,۷/۰۰۰, ۸/۰۰۰)
دردسترس بودن و حمایت از مشتر:	(۶/۶۶۷, ۷/۶۶۷, ۸/۶۶۷)	(۶/۰۰۰, ۷/۰۰۰, ۸/۰۰۰)	(۲/۰۰۰, ۳/۰۰۰, ۴/۰۰۰)	(۶/۶۶۷, ۷/۶۶۷, ۸/۶۶۷)

ادامه جدول ۲. مجموع تأثیر هر TA بر هر CN

مشخصات فنی نیازمندی مشتری	FS	RR	PG
انطباق محصول	(۲/۶۶۷, ۳/۶۶۷, ۴/۶۶۷)	(۱/۳۳۳, ۲/۳۳۳, ۳/۳۳۳)	(۰/۰۰۰, ۱/۰۰۰, ۲/۰۰۰)
هزینه	(۶/۶۶۷, ۷/۶۶۷, ۸/۶۶۷)	(۴/۶۶۷, ۵/۶۶۷, ۶/۶۶۷)	(۳/۳۳۳, ۴/۳۳۳, ۵/۳۳۳)
تحویل به‌موقع کالا	(۴/۰۰۰, ۵/۰۰۰, ۶/۰۰۰)	(۵/۳۳۳, ۶/۳۳۳, ۷/۳۳۳)	(۳/۳۳۳, ۴/۳۳۳, ۵/۳۳۳)
اثربخشی اقدام اصلاحی	(۲/۶۶۷, ۳/۶۶۷, ۴/۶۶۷)	(۱/۳۳۳, ۲/۳۳۳, ۳/۳۳۳)	(۲/۰۰۰, ۳/۰۰۰, ۴/۰۰۰)
برنامه‌ریزی تحویل کالا	(۶/۶۶۷, ۷/۶۶۷, ۸/۶۶۷)	(۶/۶۶۷, ۷/۶۶۷, ۸/۶۶۷)	(۶/۶۶۷, ۷/۶۶۷, ۸/۶۶۷)
دردسترس بودن و حمایت از مشتری	(۵/۳۳۳, ۶/۳۳۳, ۷/۳۳۳)	(۶/۰۰۰, ۷/۰۰۰, ۸/۰۰۰)	(۶/۰۰۰, ۷/۰۰۰, ۸/۰۰۰)

F تجربه کاری در این بخش، IN ظرفیت نوآوری در راستای به‌روز شدن نیازهای مشتری در شرایط استراتژی و بازار، SQ دارنده گواهینامه کیفیت سیستم، FL انعطاف‌پذیری در پاسخ به درخواست مشتری، FS ثبات مالی، RR توانایی برای مدیریت سفارشات بر روی خط و PG موقعیت جغرافیایی است.

در مسئله‌ی انتخاب تأمین‌کننده ارائه‌شده توسط بوی لاکوا و همکاران، وابستگی درونی میان TA وجود ندارد؛ به این ترتیب جمع تأثیر هر TA در هر CN معادل اندازه‌گیری رابطه‌ی اصلی بین TA و CN است. حدهای بالایی و پایینی از وزن TA از طریق فرمول‌های ۱۱ و ۱۲ محاسبه می‌شود که در جدول ۳ ارائه شده است. سطح برش آلفا بازه‌های ۰/۱ در نظر گرفته شده است که برای خلاصه کردن جدول ستون‌های ۰/۱، ۰/۳ و ... حذف شده است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جدول ۳. حدهای بالایی و پایینی هر TA

		α					
TAs	حد بالا و پایین	۰	۰/۲	۰/۴	۰/۶	۰/۸	۱
EF	$(Y_{EF})^{L}$	۱۰/۶۸۶	۱۱/۰۳۶	۱۱/۳۸۶	۱۱/۷۳۶	۱۲/۰۸۶	۱۲/۴۳۶
	$(Y_{EF})^{U}$	۱۴/۱۶۶	۱۳/۸۳۵	۱۳/۴۸۵	۱۳/۱۳۶	۱۲/۷۸۶	۱۲/۴۳۶
IN	$(Y_{IN})^{L}$	۶/۲۲۸	۶/۵۷۸	۶/۹۲۸	۷/۲۷۸	۷/۶۰۸	۷/۹۷۸
	$(Y_{IN})^{U}$	۹/۷۲۸	۹/۳۷۸	۹/۰۲۸	۸/۶۷۸	۸/۳۲۸	۷/۹۷۸
SQ	$(Y_{SQ})^{L}$	۵/۵۷۴	۵/۹۲۴	۶/۲۷۴	۶/۶۲۴	۶/۹۷۴	۷/۳۲۴
	$(Y_{SQ})^{U}$	۹/۰۷۴	۸/۷۲۴	۸/۳۷۴	۸/۰۲۴	۷/۶۷۴	۷/۳۲۴
FL	$(Y_{FL})^{L}$	۸/۵۴۹	۸/۸۹۹	۹/۲۴۹	۹/۵۹۹	۹/۴۹۴	۱۰/۲۷۸
	$(Y_{FL})^{U}$	۱۲/۰۴۹	۱۱/۶۹۹	۱۱/۳۴۹	۱۰/۹۹۹	۱۰/۶۴۹	۱۰/۲۷۸
FS	$(Y_{FS})^{L}$	۷/۷۶۸	۸/۱۱۸	۸/۴۶۸	۸/۸۱۸	۹/۱۶۸	۹/۵۱۸
	$(Y_{FS})^{U}$	۱۱/۲۶۸	۱۰/۹۱۸	۱۰/۵۶۸	۱۰/۲۱۸	۹/۶۸۶	۹/۵۱۸
RR	$(Y_{RR})^{L}$	۹/۱۷۲	۸/۵۹۶	۸/۹۴۶	۹/۲۹۶	۹/۶۴۶	۹/۹۹۶
	$(Y_{RR})^{U}$	۱۱/۷۴۶	۱۱/۳۹۶	۱۱/۰۴۶	۱۰/۶۹۶	۱۰/۳۴۶	۹/۹۹۶
PG	$(Y_{PG})^{L}$	۶/۱۵۴	۶/۵۰۴	۶/۸۵۴	۷/۲۰۴	۷/۵۵۴	۷/۹۰۴
	$(Y_{PG})_{\alpha}^{U}$	۹/۶۵۴	۹/۳۰۴	۸/۹۵۴	۸/۶۰۴	۸/۲۵۴	۷/۹۰۴

مجموع امتیاز تأمین‌کنندگان با استفاده از معادله ۱۳ به دست می‌آید. نتایج به دست آمده را در جدول ۴ نشان داده‌ایم:

جدول ۴. مجموع امتیاز هر تأمین‌کننده با توجه به هر TA

مشخصات فنی تأمین‌کننده	EF	IN	SQ	FL
sup۱	(۶/۳۳۳, ۷/۳۳۳, ۸/۳۳۳)	(۴/۶۶۶, ۵/۶۶۶, ۶/۶۶۶)	(۵/۳۳۳, ۶/۳۳۳, ۷/۳۳۳)	(۳/۳۳۳, ۴/۳۳۳, ۵/۳۳۳)
sup۲	(۸/۰۰۰, ۹/۰۰۰, ۱۰/۰۰۰)	(۴/۶۶۶, ۵/۶۶۶, ۶/۶۶۶)	(۷/۳۳۳, ۸/۳۳۳, ۹/۳۳۳)	(۳/۳۳۳, ۴/۳۳۳, ۵/۳۳۳)
sup۳	(۳/۳۳۳, ۴/۳۳۳, ۵/۳۳۳)	(۴/۶۶۶, ۵/۶۶۶, ۶/۶۶۶)	(۴/۰۰۰, ۵/۰۰۰, ۶/۰۰۰)	(۴/۶۶۶, ۵/۶۶۶, ۶/۶۶۶)
sup۴	(۶/۰۰۰, ۷/۰۰۰, ۸/۰۰۰)	(۴/۰۰۰, ۵/۰۰۰, ۶/۰۰۰)	(۴/۰۰۰, ۵/۰۰۰, ۶/۰۰۰)	(۴/۰۰۰, ۵/۰۰۰, ۶/۰۰۰)
sup۵	(۵/۳۳۳, ۶/۳۳۳, ۷/۳۳۳)	(۲/۳۳۳, ۳/۳۳۳ ۴/۳۳۳)	(۴/۰۰۰, ۵/۰۰۰, ۶/۰۰۰)	(۳/۳۳۳, ۴/۳۳۳, ۵/۳۳۳)
sup۶	(۴/۶۶۶, ۵/۶۶۶, ۶/۶۶۶)	(۲/۳۳۳, ۳/۳۳۳ ۴/۳۳۳)	(۳/۳۳۳, ۴/۳۳۳, ۵/۳۳۳)	(۳/۳۳۳, ۴/۳۳۳, ۵/۳۳۳)

ادامه جدول ۴. مجموع امتیاز هر تأمین‌کننده با توجه به هر TA

تأمین‌کننده	مشخصات فنی FS	RR	PG
sup۱	(۴/۰۰۰, ۵/۰۰۰, ۶/۰۰۰)	(۵/۳۳۳, ۶/۳۳۳, ۷/۳۳۳)	(۴/۶۶۶, ۵/۶۶۶, ۶/۶۶۶)
sup۲	(۳/۳۳۳, ۴/۳۳۳, ۵/۳۳۳)	(۳/۳۳۳, ۴/۳۳۳, ۵/۳۳۳)	(۱/۳۳۳, ۲/۳۳۳, ۳/۳۳۳)
sup۳	(۴/۰۰۰, ۵/۰۰۰, ۶/۰۰۰)	(۴/۰۰۰, ۵/۰۰۰, ۶/۰۰۰)	(۸/۰۰۰, ۹/۰۰۰, ۱۰/۰۰۰)
sup۴	(۴/۶۶۶, ۵/۶۶۶, ۶/۶۶۶)	(۴/۰۰۰, ۵/۰۰۰, ۶/۰۰۰)	(۲/۰۰۰, ۳/۰۰۰, ۴/۰۰۰)
sup۵	(۴/۶۶۶, ۵/۶۶۶, ۶/۶۶۶)	(۴/۶۶۶, ۵/۶۶۶, ۶/۶۶۶)	(۲/۰۰۰, ۳/۰۰۰, ۴/۰۰۰)
sup۶	(۴/۰۰۰, ۵/۰۰۰, ۶/۰۰۰)	(۴/۰۰۰, ۵/۰۰۰, ۶/۰۰۰)	(۲/۳۳۳, ۳/۳۳۳ ۴/۳۳۳)

محاسبه حدهای بالایی و پایینی برای رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان را با استفاده از فرمول‌های ۱۱ و ۱۲ در جدول ۵ نشان داده‌ایم:

جدول ۵. حدهای بالایی و پایینی تأمین‌کنندگان

TAs	حد بالا و پایین	α = ۰	۰/۲	۰/٤	۰/٦	۰/۸	۱
Sup1	$(Y_{sup1})_\alpha^L$	۸/۸۲۰	۹/۱۷۰	۹/۵۲۰	۹/۸۷۰	۱۰/۲۲۰	۱۰/۵۷۰
	$(Y_{sup1})_\alpha^U$	۱۲/۳۲۰	۱۱/۹۷۰	۱۱/۶۲۰	۱۱/۲۷۰	۱۰/۹۲۰	۱۰/۵۷۰
Sup2	$(Y_{sup2})_\alpha^L$	۱۰/۳۳۲	۱۰/۶۸۲	۱۱/۰۳۲	۱۱/۳۸۲	۱۱/۷۳۲	۱۲/۰۸۲
	$(Y_{sup2})_\alpha^U$	۱۳/۸۳۲	۱۳/۴۸۲	۱۳/۱۳۲	۱۲/۷۸۲	۱۲/۴۳۲	۱۲/۰۸۲
Sup3	$(Y_{sup3})_\alpha^L$	۷/۰۶۱	۷/۴۱۱	۷/۷۶۱	۸/۱۴۲	۸/۴۹۲	۸/۸۴۲
	$(Y_{sup3})_\alpha^U$	۱۰/۵۶۱	۱۰/۲۱۱	۹/۸۶۱	۹/۵۴۲	۹/۱۹۲	۸/۸۴۲
Sup4	$(Y_{sup4})_\alpha^L$	۷/۵۰۴	۷/۵۸۶	۸/۲۰۶	۸/۵۵۶	۸/۹۰۶	۹/۲۵۶
	$(Y_{sup4})_\alpha^U$	۱۱/۰۰۵	۱۰/۶۵۵	۱۰/۳۰۶	۹/۹۹۵	۹/۶۰۵	۹/۲۵۶
Sup5	$(Y_{sup5})_\alpha^L$	۷/۱۰۱	۷/۴۵۱	۷/۸۰۱	۸/۱۵۱	۸/۵۰۱	۸/۸۵۱
	$(Y_{sup5})_\alpha^U$	۱۰/۶۰۱	۱۰/۲۵۱	۹/۹۰۱	۹/۵۵۱	۹/۲۰۱	۸/۸۵۱
Sup6	$(Y_{sup6})_\alpha^L$	۶/۱۱۳	۶/۴۶۳	۶/۸۱۳	۷/۲۰۶	۷/۵۵۶	۷/۹۰۶
	$(Y_{sup6})_\alpha^U$	۹/۶۱۳	۹/۲۶۳	۸/۹۱۳	۸/۶۰۶	۸/۲۵۶	۷/۹۰۶

در پایان، شاخص رتبه‌بندی I برای هر تأمین‌کننده با به‌کارگیری فرمول ۱۶ محاسبه می‌شود (جدول ۶):

جدول ۶. نتایج رتبه‌بندی تأمین‌کننده‌ها با به‌کارگیری الگوریتم پیشنهادی

رتبه	رتبه‌بندی توسط الگوریتم پیشنهادی	تأمین‌کنندگان
۱	۰/۷۴۹	Sup1
۴	۰/۴۹۸	Sup2
۶	۰/۴۹۵	Sup3
۵	۰/۴۹۷	Sup4
۳	۰/۵۰۰	Sup5
۲	۰/۵۰۹	Sup6

طبق اطلاعات جدول ۶، تأمین‌کننده یک با داشتن I=۰/۷۴۹ رتبه اول و تأمین‌کننده سه با داشتن I= ۰/۴۹۵ رتبه ششم را کسب کرده‌اند.

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این مقاله رویکرد تصمیم‌گیری گروهی چندمعیاره فازی را که بر اساس QFD بنا شده است، مورد توسعه قرار دادیم. با روش پیشنهادی محاسبه، وزن معیارها و رتبه‌بندی تأمین‌کننده‌ها را با میانگین وزنی فازی محاسبه کردیم و سپس رتبه‌بندی نهایی تأمین‌کننده‌ها را با روش رتبه‌بندی اعداد فازی انجام دادیم که از ناهماهنگی‌هایی که ممکن است با روش‌های رتبه‌بندی دیگر پیش بیاید جلوگیری می‌کند. در این مقاله برای رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان الگوریتمی را پیشنهاد دادیم که بر اساس مفهوم QFD فازی و MCDM فازی پایه‌ریزی شده است. این الگوریتم برای انتخاب تأمین‌کنندگان مزایای زیر را نسبت به روش‌های MCDM دیگر دارد:

۱. روش تصمیم‌گیری گروهی را توسعه می‌دهد و باعث می‌شود گروه به شناسایی و درک بهتر تفاوت‌ها و شباهت‌های قضاوت‌های خویش بپردازد؛

۲. داده‌های مبهم را با استفاده از تئوری مجموعه فازی مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهد؛

۳. اثرات روابط بین ویژگی‌های محصول خریداری‌شده و معیار انتخاب تأمین‌کننده و نیز وابستگی درونی میان معیارهای انتخاب تأمین‌کننده برای برآورده کردن نیازهای شرکت با هدف رسیدن و دستیابی به رضایت بالاتر را در نظر می‌گیرد؛

۴. در این روش برای محاسبه وزن محدوده‌های بالایی و پایینی معیارهای انتخاب عرضه‌کننده کالا و ارزیابی تأمین‌کننده، از میانگین وزنی فازی استفاده شده است که مشکل از دست دادن اطلاعات در هنگام یکپارچه‌سازی اطلاعات مبهم و ذهنی را برطرف می‌کند و برای تولید سطح مطلوبیت کلی واقع‌بینانه‌تر است.

روش پیشنهادی از روش رتبه‌بندی فازی بر اساس اندازه‌گیری مساحت استفاده می‌کند. در تحقیقات آتی می‌توان برای وزن‌دهی معیارها، روش AHP فازی و سایر روش‌های MCDM را به کار گرفت و برای انتخاب تأمین‌کنندگان از رتبه‌بندی اعداد فازی استفاده کرد. این روش را علاوه بر رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان برای موارد مشابه دیگر نیز می‌توان به کار برد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منابع

۱. ابراهیمی، سید مجید. (۱۳۸۱). توسعه نظام ترجمان کیفیت (QFD) و تجزیه و تحلیل خطا و اثرات آن (FMEA) در محیط فازی. رساله کارشناسی ارشد،دانشگاه صنعتی شریف

۲. رضایی،کامران. (۱۳۸۱). رویکردی مشتری مدار به طرح‌ریزی و بهبود کیفیت محصـول، شـرکت آر و توف ایران

۳. نجمی،منوچهر. (۱۳۸۵). اولویت‌بندی مشخصه‌های فنی و مهندسی در مدل QFD با اسـتفاده از روش TOPSIS در حالت فازی، *فصلنامه علمی و پژوهشی شریف، شماره سی و چهارم*: ص۳-۹

4. Amid. A., Ghodsypour S.H., & O Brien. C. (2006). Fuzzy multiobjective linear model for supplier selection in a supply chain, *Int. J. Prod. Econ*. 104, 394˚ 407.

5. Amid. A., Ghodsypour S.H, & O Brien. C. (2009). A weighted additive fuzzy multiobjective model for the supplier selection problem under price breaks in a supplychain, *Int. J. Prod. Econ*, 121, 323˚ 332.

6. Amin. S.H, Razmi. & J. (2009). An integrated fuzzy model for supplier management: a case study of ISP selection and evaluation, *Expert Syst. Appl*, 36, 8639˚ 8648.

7. Bhattacharya A, Geraghty J, Young. P.(2010). Supplier selection paradigm: An integrated hierarchical QFD methodology under multiple-criteria environment, Applied Soft Computing 10, 1013˚ 1027

8. Bevilacqua. M, Ciarapica F.E, & Giacchetta. G. (2006). A fuzzy-QFD approach to supplier selection, *J. Purch. Supply Manage*, 12, 14˚ 27.

9. Carrera. . D.A., & Mayorga. R.V. (2008). Supply chain management: a modular fuzzy inference system approach in supplier selection for new product development, *J. Intell. Manuf*, 19 1˚ 12.

10. Chen. C.B., & Klein. C.M., (1997), A simple approach to ranking a group of aggregated fuzzy utilities, IEEE Trans. *Syst. Man Cybern. Part B: Cybern*. 27, 26˚ 35.

11. Chen. C.T, Lin. C.T., & Huang. S.F. (2006). A fuzzy approach for supplier evaluation and selection in supply chain management, *Int. J. Prod. Econ*. 102 289˚ 301.

12. Chan. F.T.S., & Kumar. N. (2007). Global supplier development considering risk factors using fuzzy extended AHP-based approach, *Omega 35*, 417˚ 431.

13. Dursun. M., Karsak. E.E. .(2013). A QFD-based fuzzy MCDM approach for supplier selection. *J.Industrial Engineering Department*،10-20

14. Gencer. C., & Gürpinar. D. (2007). Analytic network process in supplier selection: a case study in an electronic firm, *Appl. Math. Model*, 31, 2475˚ 2486.

15. Haq .A.N, & Kannan G.. (2006). Design of an integrated supplier selection and multi-echelon distribution inventory model in a built-to-order supply chainenvironment, *Int. J. Prod. Res*. 44, 1963˚ 1985.

16. Kao. C., & Liu. S.T. (2001). Fractional programming approach to fuzzy weighted average, *Fuzzy Sets Syst*, 120, 435˚ 444.

17. Lang, T.M ,Chiang, J.H, & Lan. L.W. (2009). Selection of optimal supplier in supply chain management strategy with analytic network process and Choquetintegral, *Comput. Ind. Eng*. 57, 330˚340.

18. Liu, S.T. (2005). Rating design requirements in fuzzy quality function deployment via a mathematical programming approach, *Int. J. Prod. Res*, 43, 497˚ 513.

19. Rajesh.G, Malliga.P.(2013). Supplier Selection Based on AHP QFD Methodology.J. Procedia Engineering .64 .1283 ˚ 1292

20. Tang. J., Fung. R.Y.K., Xu. B., & Wang. D. (2002). A new approach to quality function deployment planning with financial consideration, Comput. *Oper. Res*. 29, 1447˚1463

21. Vinodh, S., Anesh Ramiya, R., & Gautham, S.G. (2011). Application of fuzzy analytic network process for supplier selection in a manufacturing organization. Expert Systems with Applications, 38: 272˚280

22. Zadeh. L.A, (1978), Fuzzy sets as a basis for a theory of possibility, *Fuzzy Sets Syst*, 100, 9˚34.

23. Wang,W.P. (2010). A fuzzy linguistic computing approach to supplier evaluation, *Appl. Math. Model*. 34, 3130˚3141.

24. Weber. C.A., & Current. J.R.. (1993). A multiobjective approach to vendor selection, *Eur. J. Oper. Res*, 68, 173˚184.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی