International Conference ON MANAGEMENT ECONOMICS AND INDUSTRIAL ENGINEERING 2015 june 16
کنفرانس بین المللی مدیریت، اقتصاد و مهندسی صنایع ۲۶ خرداد ۱۳۹۴

تصمیم گیری در زنجیره تامین با رویکرد تلفیقی کمی و کیفی

حسین ملاشاهی[۱،*]، محمدعلی فرقانی[۲]

۱ و *-نویسنده مسوول: مربی گروه مهندسی صنایع، مجتمع آموزش عالی بم،
Mollashahi@bam.ac.ir

۲- استادیار بخش مهندسی صنایع، دانشگاه شهید باهنر کرمان
Forghani@mail.uk.ac.ir

چکیده

امروزه با پیشرفت صنایع و ایجاد بازارهای رقابتی، صنایع همواره به دنبال یافتن بهینه‌ترین تامین کننده می‌باشند، در این مقاله رویکرد تلفیقی QFD سه بعدی با تکنیک‌های ANP وDEMATEL FUZZY برای این منظور ارایه شده است، که هدف استفاده از تکنیکDEMATEL FUZZY، محاسبه و یافتن ارتباط بین هر کدام از بخش‌های هر سیستم، معیارها و گزینه‌های پیشنهادی با هم می‌باشد همچنین با استفاده از نتایج حاصل از تکنیک DEMATEL FUZZY و مقایسات زوجی از تکنیک ANP برای یافتن وزن نهایی در هر کدام از خانه‌های کیفیت (HOQ) استفاده می شود. در این مقاله مثالی ارایه شده است که با در نظر گرفتن بخش‌های هر سیستم و معیارهای هر بخش اقدام به مرتب کردن تامین کنندگان و یافتن تامین‌کننده بهینه می‌شود.

واژگان کلیدی: انتخاب تامین کننده، QFD، ANP، DEMATEL FUZZY.

Archive of SID

حسین ملاشاهی مربی و عضو هیات علمی گروه مهندسی صنایع مجتمع آموزش عالی بم.
استان کرمان، شهرستان بم، بلوار خلیج فارس، مجتمع آموزش عالی بم، دانشکده فنی و مهندسی، گروه مهندسی صنایع.
تلفن تماس۰۹۱۵۱۹۱۵۰۷۹

www.SID.ir

Decisions in the supply chain by combining quantitative and qualitative approaches

Abstract

Nowadays, with the development of industries and competitive markets, always industry are trying to find the most optimal suppliers. In this paper, three-dimensional QFD integrated approach ANP and DEMATEL FUZZY techniques for this purpose is provided.The goal of used the DEMATEL FUZZY techniques, calculation relationships between each parts of the system, criteria and alternatives together.The technique of ANP used for the final weight of each House of Quality (HOQ) results of DEMATEL FUZZY techniques and paired comparisons. An example is presented in this paper in considering the criteria for each system and each component suppliers to sort and find the optimal supplier.

Keywords: Supplier Selection, ANP, QFD, DEMATEL FUZZY.

Archive of SID

www.SID.ir

۱- مقدمه

با گسترش روز افزون صنایع و ایجاد بازارهای رقابتی همواره سیستمی امکان بقا در این بازار را دارد که بتواند کالایی متناسب با نیازهای مشتریان خود تولید نماید. از این رو هر سیستمی می بایست نیاز و صدای مشتریان خود را بصورت مرتب دریافت کند و سپس این نیازها را در محصولات خود اعمال نماید. هر سیستمی برای انتخاب تامین کننده باید به معیارهای مهم و تمامی جوانب توجه نماید، این انتخاب باید بصورتی باشد که تامین کننده ای انتخاب شود که نسبت به سایر تامین کنندگان برای زنجیره تامین صرفه اقتصادی بیشتری داشته باشد. در این مقاله در ابتدا به بیان مفاهیم استقرار تایع کیفی (QFD) و خانه کیفت پرداخته شده و سپس مدل ترکیبی QFD با تکنیک های تصمیم گیری چند معیاره بیان می شود و در پایان یک مثال عددی برای درک بهتر این مدل ارائه شده است.

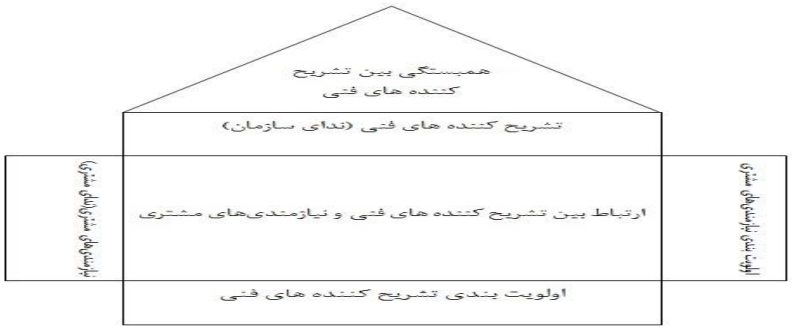
۲- سابقه تحقیق

استفاده از فنون تصمیم گیری چند معیاره برای حل مسایل کیفی و استفاده از آنها در مدل QFD ، برای برنامه ریزی فرآیند تولید در استقرار تابع کیفیت از مدل ترکیبیANP-QFD و GOAL PROGRAMING-QFD استفاده کرد[۱] .و با استفاده از این مدل توانست تامین کنندگان را ارزیابی و رتبه بندی نماید. همچنین [۲] مدل یکپارچه QFD-DEMATEL را برای انتخاب مناسب ترین تامین‌کننده ارائه داد. او با استفاده از روش DEMATEL اقدام به ارزیابی وزن هر یک از احتیاجات مشتریان نمود و سپس با استفاده QFD و در نظر گرفتن روابط و تاثیرات بین احتیاجات مشتریان و فنی اقدام به ارزیابی و رتبه بندی احتیاجات فنی کرد. و سپس با استفاده از این رتبه ها اقدام به انتخاب تامین کننده‌ی مناسب نمود، (لی و همکاران، ۲۰۰۸) برای ارزیابی و انتخاب تامین کنندگان از رویکرد تلفیقیQFD-ANP استفاده نمود و همچنین خانه‌های کیفیت چند بعدی را معرفی نمود. این خانه‌های کیفیت به گونه‌ای بود که جواب هر کدام از خانه‌های کیفیت به عنوان وزن اولیه در خانه کیفیت بعدی مورد استفاده قرار می‌گرفت. وی در مدل پیشنهادی خود در ابتدا نیازهای مشتریان خود و احتیاجات فنی تولید را مشخص نمود، و سپس وزن هر کدام از نیازهای مشتریان، W_1 را محاسبه نمود و با در نظر گرفتن ماتریس ارتباط نیازهای مشتریان با هم W_2، توانست از طریق رابطه‌ی $w_1 * w_2 = w_{CNs}$ وزن نهایی نیازهای مشتریان را محاسبه کند. وی همچنین برای محاسبه وزن نهایی احتیاجات فنی تولید W_{PTRs} نیز با در نظر گرفتن ماتریس ارتباط بین نیازهای فنی تولید با هم W_4 و ماتریس ارتباط بین نیازهای فنی طرح و نیازهای مشتریان W_3 از طریق رابطه $w_3 * w_4 = w_{PTRs}$ اقدام به محاسبه W_{PTRs} نمود. او در نهایت وزن نهایی احتیاجات فنی را با استفاده از رابطه‌ی $w_{CNs} * w_{PTRs} = w^{ANP}$ محاسبه کرد و سپس نتایج را به‌صورت نزولی مرتب کرد و گزینه‌ای که بالاترین اهمیت را داشت به عنوان گزینه‌ی دارای اولویت بالا انتخاب نمود.

۳- QFD چیست؟

QFD یک فرایند سیستماتیک است که با اعتقاد کامل به ارضای نیازها و خواسته های مشتری شروع و اقدام به جمع آوری این خواسته ها که اصطلاحاً ندای مشتری (VOC) نامیده می شود، می‌کند. این خواسته‌ها را به مشخصات کیفیتی تبدیل و ترجمه کرده و ضمن یک سلسله عملیات محاسباتی ماتریس، پارامترهایی را که در دستیابی به آن خواسته‌ها مهم هستند را برجسته می کند و با استفاده از این پارامترها، فرایند دستیابی دقیق به آن خواسته‌ها را طراحی می‌کند و این یعنی ارتقاء کیفیت. از مزایای QFD میتوان به نقش مشتری مداری، کاهش زمان اجرا، افزایش کار گروهی و انجام مستند سازی اشاره نمود. خانه کیفیت (HOQ) اولین مرحله در روش چهار مرحله‌ای QFD ، برنامه ریزی محصول می باشد که اساس فرایند QFD می‌باشد خانه کیفیت براساس نیازهای واقعی مشتریان و امکانات فنی موجود سازمان، به سادگی هرچه تمام‌تر ساختار عملیاتی را با توجه به ترمینولوژی مختلف ایستگاه های کاری به گونه ای ایجاد می کند که ارتباط میان ایستگاه ها بر مبنای نیاز مشتری استوار بوده و تامین کنندگان دقیقا آن چیزی که مورد توجه مشتریانش می باشد را تولید و ارائه می نماید.(رضایی و همکاران،۱۳۸۰)،(جعفری،۱۳۷۹). شکل (۱)ترکیب و شکل یک خانه کیفیت را به طور جامع نشان می‌دهد.

Archive of SID
www.SID.ir



شکل(۱). نمای کلی خانه کیفیت

۴- تعریف مساله

در این مساله، یک سیستم تولیدی در نظر گرفته می‌شود که شامل چندین بخش مهم و تاثیر گذار در فرآیند تصمیم گیری می باشد. از آنجا که در هرسیستم تولیدی تمامی بخش ها با هم ارتباط دارند و کار کردشان بر کارکرد سایر بخش ها اثر می گذارد، همچنین هر کدام از این بخش‌ها دارای چندین معیار می‌باشند، معیارهایی که از مشتریان سیستم دریافت شده است. همچنین ممکن است تامین کننده‌ها نیز با هم در ارتباط باشند. در این مقاله مدلی برای این منظور ارایه شده است که بتواند تمامی تامین کننده های سیستم موجود را بر اساس عوامل ارزیابی مشخصی مورد ارزیابی و تجزیه و تحلیل قرار دهد و در پایان گزینه بهینه را انتخاب نماید. همچنین قادر باشد تا علاوه برارزیابی تامین کننده‌ها با استفاده از عوامل ارزیابی و مشخص کردن تامین‌کننده بهینه، فاصله تامین کنندگان تا نقطه بهینه را نیز برای انجام اقدات اصلاحی در اختیار تصمیم گیران قرار دهد. برای این منظور از مدل QFD چند بعدی استفاده می‌شود و سپس با استفاده از تکنیک های تصمیم گیری چند معیاره مانند DEMATEL FUZZY و ANP و VIKOR اقدام به ارزیابی و یافتن تامین کننده بهینه در مدل اسقرار تابع کیفی (QFD) نموده است.

۵- ارایه مدل پیشنهادی برای ارزیابی و انتخاب

در این پژوهش ازمدل ارایه شده (تزنگ و همکاران، ۲۰۱۰) و (یانگ و همکاران، ۲۰۰۸) استفاده شده است. او در این مدل با استفاده از رویکرد جدیدی که تلفیق تکنیک‌هایANP و DEMATEL و VIKOR برای بهبود در صنعت تجارت استفاده نمود وی دراین مدل ارتباط بین بخش‌های مختلف را با استفاده از تکنیک DEMATEL محاسبه نمود و نتایج حاصل را در سوپر ماتریس ارتباط بین معیارها در حوضه‌های مرتبط ضرب نمود و سپس با استفاده از تکنیک ANP، وزن نهایی را برای هر کدام از معیارها محاسبه نمود و سپس با استفاده از تکنیک VIKOR فاصله از جواب بهینه را برای هرکدام از معیارها محاسبه کرد. همچنین (تزنگ، ۲۰۱۱) مدل تلفیقی FUZZY DEMATEL و ANP را ارائه داد.

در مدل پیشنهادی این مقاله که برگرفته از مدل (ملاشاهی و همکاران،۱۳۹۲) و (لیو و همکاران ،۲۰۰۹) برای انتخاب تامین کننده در زنجیره تامین است با این تفاوت که در این مقاله برای بیان ارتباط بین بخش ها از مباحث فازی استفاده شده است،این مدل تلفیقی ازمباحث QFD و ANP وDEMATEL FUZZY و VIKOR است به این صورت عمل شده است که در ابتدا، تمام بخش های مهم، معیارهای تاثیرگذار هر بخش و گزینه‌های پیشنهادی هر بخش را بصورت کامل مشخص شده است، سپس سوپر ماتریس ارتباط بین معیارها، ماتریس ارتباط گزینه‌های پیشنهادی و ماتریس ارتباط بین بخش‌های مهم سیستم و ماتریس ارتباط بین معیارها و گزینه‌ها را درنظر می‌گیرد. برای محاسبه ماتریس ارتباط بین بخش‌ها با هم و ماتریس ارتباط بین گزینه ها با هم می‌توان از تکنیک DEMATEL FUZZY و برای محاسبه ماتریس ارتباط بین معیارها و گزینه‌ها با هم می‌توان از روشAHP استفاده نمود. برای محاسبه نهایی وزن معیار ها در ابتدا ماتریس ارتباط بین بخش‌های مختلف باهم از طریق تکنیک DEMATEL FUZZY محاسبه می‌شود، سپس نتایج این ماتریس در داده‌های معیارهای هر بخش از سوپر ماتریس ضرب می‌شود سپس با استفاده از تکنیک ANP وزن نهایی هر معیار محاسبه می‌شود. همچنین برای محاسبه وزن نهایی گزینه‌ها، در ابتدا ماتریس وزن گزینه‌ها با هم با استفاده از تکنیک DEMATEL FUZZY، و ماتریس ارتباط بین گزینه‌ها و معیارها باهم از روشAHP محاسبه می‌شود، از حاصلضرب ماتریسی این دو ماتریس، ماتریس وزن نهایی گزینه‌ها محاسبه می‌شود. و در پایان با استفاده از روش VIKOR، می‌توان وزن نهایی را برای هر کدام از تامین کنندگان تعیین و تامین کننده

Archive of SID
www.SID.ir

بهینه را مشخص کرد. استفاده از تکنیک VIKOR فاصله هر کدام از تامین کنندگان را تا تامین کننده بهینه مشخص می کند. برخلاف تکنیک SAW که برای رتبه بندی نتایج بصورت نزولی مرتب می‌شد در تکنیک VIKOR نتایج به صورت نزولی مرتب می‌شود زیرا گزینه‌ای که کمترین فاصله از گزینه‌ی بهینه را دارد، گزینه‌ی بهینه است.

مرحله اول :تمامی گزینه های پیشنهادی و عوامل ارزیابی و بخشهای مهم و معیارهای تاثیر گذار هر بخش بطور کامل مشخص می‌شود.

مرحله دوم : با استفاده از تکنیک DEMATEL FUZZY که اولین بار موضوع DEMATEL توسط Fonetla و Gabus در سال ۱۹۷۱ ارائه شد(لیو همکاران ،۲۰۰۹) رابطه بین بخش های مختلف در سیستم و در صورت وجود ارتباط بین عوامل ارزیابی و تامین کنندگان را محاسبه می‌شود. برای این منظور بفرم زیر عمل می‌شود:

گام اول : در ابتدا ماتریس ارتباط اولیه را می بایست محاسبه نمود. برای این منظور از گروهی از P فرد متخصص و با تجربه در این امر استفاده می شود هر کدام از این P فرد تاثیر معیارi ام بر روی معیار j ام را با استفاده از متغیرهای کلامی جدول زیر بیان می کند.

جدول شماره (۱).واژگان کلامی مورد استفاده

واژگان کلامی	عدد فازی مثلثی
VH (تاثیر بسیار زیاد)	(۰/۷۵،۱/۰،۱/۰)
H (تاثیر زیاد)	(۰/۵،۰/۷۵،۱/۰)
L (تاثیر کم)	(۰/۲۵،۰/۵،۰/۷۵)
VL (تاثیر بسیار کم)	(۰،۰/۲۵،۰،۲۵)
NO (بدون تاثیر)	(۰،۰،۰/۲۵)

این عمل برای تمام معیارها انجام شده و ماتریس $\tilde{Z}^{(K)}$ بدست می آید که

$$\tilde{Z}^{(K)} = \left[Z_{ij}^{K}\right]_{n\times n} \qquad (۱)$$

بنابراین $\tilde{Z}^{(۱)},\tilde{Z}^{(۲)},\dots,\tilde{Z}^{(P)}$ ماتریس ارتباط بین معیارها که بیان کننده نظر هر کدام از متخصصین است به دست می آید که با اعداد فازی مثلثی بیان شده است.

$$\tilde{Z}^{(K)} = \begin{bmatrix} ۰ & \cdots & \tilde{Z}_{۱n}^{(K)} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{Z}_{n۱}^{(K)} & \cdots & ۰ \end{bmatrix} \qquad (۲)$$

$$\tilde{Z}_{ij}^{(K)} = (l_{ij}^{(K)}, m_{ij}^{(K)}, u_{ij}^{(K)}) \quad K=۱،۲,\dots,P$$

پس با استفاده از رابطه زیر ماتریس Z که بیان کننده تاثیر معیار iام بر معیار jام است را می توان محاسبه نمود.

$$Z = \left[\frac{۱}{P}\left(\tilde{Z}^{۱}\oplus\tilde{Z}^{۲}\oplus\dots\oplus\tilde{Z}^{P}\right)\right]_{n\times n} \qquad (۳)$$

$$\left(\tilde{Z}^{۱}\oplus\tilde{Z}^{۲}\oplus\dots\oplus\tilde{Z}^{P}\right) = \left[\frac{۱}{۶}\left(l_{ij}^{۱} + ۴m_{ij}^{۱} + u_{ij}^{۱} + \dots + l_{ij}^{P} + ۴m_{ij}^{P} + u_{ij}^{P}\right)\right] \qquad (۴)$$

گام دوم : در این مرحله با استفاده از ماتریس ارتباط اولیه اقدام به نرمال سازی آنها می شود. این اقدام با استفاده از روابط

$$X = \frac{Z-KI}{max\left\{max\sum_{j=۱}^{n} z_{ij}, max\sum_{i=۱}^{n} z_{ij}\right\}} \qquad (۶)$$

i,j=۱،۲,…..,n

صورت می گیردکه K برابر $Z_{۱۱}$ و I برابر ماتریس همانی است.

$$X = S \times Z \qquad (۷)$$

$$S = \frac{۱}{max_{۱\le i\le n}\sum_{j=۱}^{n} z_{ij}}$$

Archive of SID
www.SID.ir

$$s = min\{max \sum_{i=1}^{n} Z_{ij}, max \sum_{j=1}^{n} Z_{ij}\}$$

ویا

$$X = \frac{Z - KI}{max\{max \sum_{i=1}^{n} Z_{ij}, max \sum_{j=1}^{n} Z_{ij}\}}$$

گام سوم :دراین مرحله باید ماتریس ارتباط کامل بین معیارها محاسبه شود برای این منظور باید از رابطه زیر استفاده شود.

$$T = X + X^2 + X^3 + \cdots + X^k = X(X - I)^{-1} \qquad (۸)$$

گام چهارم : مجموع عناصر هر ردیف و مجموع عناصر هر ستون از ماتریس T محاسبه می‌شود.

$$r = (r_i)_n = [\sum_{j=1}^{n} t_{ij}]_{n\times 1} \qquad (۹)$$

$$c = (c_j)_{n\times 1} = (\acute{c}_j)_{1\times n} = [\sum_{i=1}^{n} \acute{t}_{ij}]_{1\times n} \qquad (۱۰)$$

که در این روابط r_i نشان دهنده‌ی مجموع ردیف i ام از ماتریس T است که بیان کننده‌ی مجموع تاثیرات مستقیم و غیر مستقیم از معیار i ام بر اساس معیارهای دیگر است، بطور مشابه C_j نشان دهنده‌ی مجموع عناصر ستون j ام از ماتریس T است که بیان کننده‌ی مجموع تاثیرات مشقیم و غیر مستقیم معیار j ام است که از سایر معیارها دریافت می‌کند.

بردار افقی $r+c$ میزان تاثیر و تاثرعامل مورد نظر در سیستم است.به عبارت دیگر هرچه مقدار $r+c$ عاملی بیشتر باشد آن عامل تعامل بیشتری با سایر عوامل سیستم دارد.

بردار عمودی $r-c$ قدرت تاثیر گذاری هر عامل را نشان می‌دهد بطورکلی اگر $r-c$ مثبت باشد متغیر، یک متغیر علّی محسوب می‌شود و اگر منفی باشد معلول به حساب می‌آید.

گام پنجم : محاسبه آستانه روابط : جهت تعیین نقشه روابط شبکه(NRM) باید از روش آستانه محاسبه شود با این روش می‌توان از روابط جزئی صرف نظر کرده و شبکه روابط قابل اعتنا را ترسیم کرد، تنها روابطی که مقدار آنها در ماتریس T از مقدار آستانه بزرگتر باشد در NRM نمایش داده می‌شود. برای محاسبه مقدار آستانه روابط کافی است تا میانگین مقدار ماتریس T محاسبه شود. بعد از آن‌که شدت آستانه تعیین شد تمامی مقادیر ماتریس T که کوچکتر از آستانه باشد معادل صفر قرار می‌گیرد.

مرحله سوم :

گام اول: اولین گام ANP مقایسه معیارها در کل سیستم برای تشکیل ماتریس ویژه است. این مقایسات زوجی با پرسیدن سوال "چقدر یک معیار نسبت به معیار دیگر با مراجعه به علاقمندی ها یا ترجیحات مان اهمیت دارد؟"، پرسیده می شود.

فرم کلی ماتریس ویژه به صورت شکل (۲)زیر تعریف شود، که m ، C_m امین خوشه را نشان می دهد، e_{mn}، n امین عنصر از m امین خوشه و W_{ij} بردار تاثیر عنصرها، مقایسه j امین خوشه با i امین خوشه است. علاوه بر آن، اگر j امین خوشه هیچ تاثیری روی i امین خوشه نداشته باشد، پس W_{ij} =۰

$$W = \begin{array}{c} \\ C_1 \\ \\ \\ C_2 \\ \\ \\ C_m \\ \\ \end{array} \begin{array}{c} \begin{matrix} C_1 & & & C_2 & & \cdots & C_m & & \end{matrix} \\ \begin{matrix} e_{11} & \cdots & e_{1n_1} & e_{21} & \cdots & e_{2n_2} & \cdots & e_{m1} & \cdots & e_{mn_m} \end{matrix} \\ \begin{bmatrix} W_{11} & W_{12} & \cdots & W_{1m} \\ W_{21} & W_{22} & \cdots & W_{2m} \\ \vdots & \vdots & \vdots\vdots\vdots & \vdots \\ W_{m1} & W_{m2} & \cdots & W_{mm} \end{bmatrix} \end{array} \begin{array}{l} e_{11} \\ e_{12} \\ \vdots \\ e_{1n_1} \\ e_{21} \\ e_{22} \\ \vdots \\ e_{2n_2} \\ \vdots \\ e_{m1} \\ e_{m2} \\ \vdots \\ e_{mn_m} \end{array}$$

شکل(۲). فرم کلی ماتریس ویژه

Archive of SID
www.SID.ir

گام دوم: ماتریس ارتباط بخشها با هم دیگر را که با استفاده از تکنیک DEMATEL FUZZY محاسبه شد، وزن هر بخش را در وزن معیار های آن بخش از ماتریس ویژه ضرب می‌شود، پس از تشکیل این ماتریس با تبدیل کردن جمع تمام ستون‌ها به دقیقا یک واحد بدست می‌آید. سپس مطابق معادله زیر بردار اولویت یا وزن‌ها را بدست می‌آوریم.

$$\lim_{k\to\infty} W^k \qquad (۱۱)$$

علاوه بر آن، اگر ماتریس ویژه یک اثر تناوبی داشت، منحصر به یک ماتریس نیست. دو یا بیشتر از یک ماتریس در این وضعیت وجود دارد که در این صورت بردار اولویت یا وزن‌ها از طریق رابطه زیر بدست می‌آید:

$$\lim_{k\to\infty} (\frac{1}{N}) \sum_{r=1}^{N} W_r^k \qquad (۱۲)$$

برای محاسبه میانگین اثر ماتریس میانگین وزن داده شده ، W_r بیان‌کننده r امین ماتریس محدود شده باشد. در غیر این صورت، ماتریس ویژه با توان‌های بیشتر جهت بدست آوردن وزن‌ها افزایش می‌یابد.

مرحله چهارم : فرض می‌شود گزینه‌ها براساس هرکدام از معیارها مورد ارزیابی واقع شود و رتبه‌بندی بوسیله نزدیکی جواب به راه‌حل مناسب صورت گیرد. اندازه‌گیری چند معیاره برای رتبه بندی سازشی از Lp-metric به عنوان تابع همسو سازی در روش برنامه ریزی سازشی استفاده می‌کند.

$$Lp_k = \{\sum_{j=1}^{n} [W_j (f_j^* - f_{kj})/(f_j^* - f_j^-)]^P\}^{\frac{1}{P}} \qquad (۱۳)$$

گزینه‌های (K) مختلف (K=۱،۲،...,n) با $a_1, a_2, \ldots, a_n$ بیان می‌شوند.گزینه‌ی a_k رتبه‌ی j امین معیار با f_{kj} نشان می‌دهد، به عبارت دیگر f_{kj} ارزش j امین معیار از a_k امین گزینه را نشان می‌دهد. W_j نشان‌دهنده‌ی وزن j امین معیار است که اهمیت نسبی معیار را مشخص می‌کند که j=۱،۲،...,n و n تعداد معیارها می‌باشد.

الگوریتم رتبه بندی ویکور به شرح زیر است :

گام اول : ابتدا بهترین f_j^* و بدترین مقدار f_j^- را برای همه توابع شاخص ها تعیین کنید. اگر jامین تابع سود است؛

$$f_j^* = max_k f_{kj} \qquad (۱۴)$$
$$f_j^- = min_k f_{kj} \qquad (۱۵)$$

گام دوم : مقادیر S_k و R_k از فرمول های زیر محاسبه می‌شود:

$$S_k = \sum_{j=1}^{m} W_j |f_j^* - f_{kj}|/|f_j^* - f_j^-| \qquad (۱۶)$$

$$R_k = max_j\{|f_j^* - f_{kj}|/|f_j^* - f_j^-|\} j= ۱،۲,\ldots,m \qquad (۱۷)$$

دراین رابطه‌ها S_k نشان‌دهنده‌ی فاصله متوسط و R_k نشان‌دهنده بیشترین فاصله از مقدار ایده‌آل است.

گام سوم : با استفاده از فرمول زیر مقادیر Q_k بدست می‌آید :

$$Q_k = \frac{v(S_k - S^*)}{S^- - S^*} + \frac{(1-v)(R_k - R^*)}{R^- - R^*} \qquad (۱۸)$$

سپس تمام گزینه ها بصورت صعودی مرتب می‌شود،گزینه ای که کمترین مقدار را دارد بهینه ترین گزینه محسوب می‌شود چون کمترین فاصله را از نقطه بهینه دارد.

Archive of SID
www.SID.ir

۶- مثال عددی

سیستمی در نظر گرفته شده است که دارای چهار بخش مهم می‌باشد و قصد دارد براساس چهار فاکتور ارزیابی چهار تامین کننده خود را ارزیابی کرده و تامین کننده بهینه را مشخص نماید. همان‌طور که در جدول (۲) مشاهده می‌شود هر کدام از این بخش‌ها نیز دارای تعدادی زیرمعیار هستند.(یو ،۲۰۰۸)

برای انتخاب تامین کننده بهینه با توجه به مثال ذکر شده از QFD سه بعدی استفاده می‌شود برای یافتن تامین کننده بهینه به فرم زیر عمل می‌شود:

۱- در ابتدا ماتریس ارتباط کامل برای بخش‌ها با استفاده از فرآیند DEMATEL FUZZY محاسبه می‌شود.

جدول (۲). بخش ها و معیارهای هر بخش

بخش های سیستم	معیارهای بخش‌ها
S_1	C_{11}
	C_{12}
	C_{13}
S_2	C_{21}
	C_{22}
	C_{23}
S_3	C_{31}
	C_{32}
S_4	C_{41}
	C_{42}
	C_{43}

۱-۱-به عنوان مثال یک ماتریس از نظرات متخصصین برای بیان مقایسات زوجی بین بخش‌ها با استفاده از واژگان کلامی که در جدول (۱) بیان شده است. در جدول (۳) نشان داده شده است.

جدول(۳).یک ماتریس از نظرات متتخصصان

A	S_1	S_2	S_3	S_4
S_1	NO	H	NO	NO
S_2	VL	NO	NO	L
S_3	VL	VL	NO	L
S_4	VL	VH	VL	NO

۱-۲-سپس با استفاده از روابط گفته شده ماتریس ارتباط اولیه Z محاسبه می شود. که در جدول (۴) آمده است.

جدول(۴). ماتریس ارتباط اولیه Z

	S_1	S_2	S_3	S_4
S_1	۰,۰۴۲	,۶۳۷	,۷۹۸	,۳۲۷
S_2	,۶۶۱	۰,۰۴۲	,۶۷۳	,۶۷۹
S_3	,۷۶۸	,۵۹۵	۰,۰۴۲	,۴۷
S_4	,۵۶۵	,۶۳۱	,۳۹۳	۰,۰۴۲

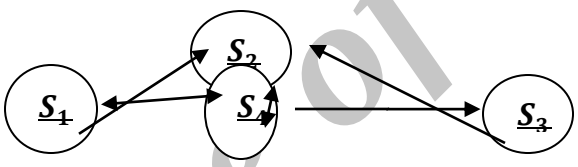
Archive of SID
www.SID.ir

۱-۳-مجموع تاثیراتی که بخش‌ها وارد می‌کنند و یا دریافت می‌کنند در جدول (۵) مشخص شده است.

جدول(۵). تاثیر و تاثر بخش ها برهم

بخش‌ها	$r_i + c_i$	$r_i - c_i$
S_1	۶,۵۱	۱,۱۴
S_2	۷,۱۵	-۱,۰۰
S_3	۵,۷۱	-۰,۴
S_4	۷,۵۵	۰,۲۶

۱-۴-سپس مقدار حد آستانه محاسبه می‌شود که معادل ۰,۹ می‌باشد. بنابراین ارتباط بخش‌ها با هم بصورت زیر می‌باشد.



شکل(۳). رابطه بین بخش ها باهم

۲-در این قسمت سوپر ماتریس ارتباط بین معیارها، مطابق جدول (۶) با هم در نظر گرفته می‌شود.

۳-حاصل‌ضرب ماتریس ارتباط بین بخش‌ها در سوپر ماتریس ارتباط بین معیارها ماتریس جدول (۷) حاصل می‌شود.

۴-در این مرحله با استفاده از فرآیند ANP، مطابق معادله زیر بردار اولویت یا وزن‌ها بدست می‌آورده می‌شود، به عبارت دیگر ماتریس W را k مرتبه درخود ضرب می‌شود تا زمانی که تمام عناصر ردیف های این ماتریس به یک واحد یکسان همگرا گرددند. نتایج این همگرایی در ماتریس جدول (۸) بیان شده است.

$$\lim_{k\to\infty}(W_c^*)^k$$

سپس هر کدام از این وزن ها، به عنوان وزن نهایی معیارها در نظر گرفته می‌شود.

۵-در این مرحله در ابتدا با در نظر ماتریس ارتباط بین معیارها با فاکتورهای ارزیابی خانه کیفیت تشکیل می‌شود. در این مثال فرض می شود که تامین کنندگان با هم و فاکتورهای ارزیابی باهم هیچ ارتباطی نداشته و بصورت کاملا مستقل عمل می‌کنند. بنابراین ماتریس ارتباط بین فاکتورهای ارزیابی با معیارها و ماتریس ارتباط بین معیارهای ارزیابی با گزینه‌ها به عنوان ماتریس نهایی وزن فاکتورهای ارزیابی و تامین کنندگان در نظر گرفته می‌شود.

۶-با استفاده از فرآیند VIKOR جواب نهایی HOQ اول محاسبه می‌شود.

سپس براساس نتایج حاصل از HOQ اول اقدام به ارزیابی تامین کنندگان و انتخاب تامین کننده بهینه می شود. از آنجا که هیچ ارتباطی بین گزینه‌های تامین‌کننده با هم و فاکتورهای ارزیابی با هم وجود ندارد بنابراین در HOQ۲ با در نظر گرفتن وزن نهایی فاکتور های ارزیابی و ماتریس ارتباط فاکتورهای ارزیابی با گزینه های تامین کننده با استفاده از تکنیک VIKOR اقدام به ارزیابی و انتخاب تامین کننده بهینه می کند. همانطور که در شکل(۴) مشاهده می شود در ابتدا وزن نهایی هر کدام از عوامل ارزیابی با استفاده از روش VIKOR محاسبه گردید و این وزن به عنوان وزن نهایی هر کدام از عوامل ارزیابی در قسمت دوم خانه کیفیت برای ارزیابی و انتخاب تامین کننده های سیستم مورد استفاده قرار گرفت در این قسمت از روش VIKOR برای این منظور استفاده شده است و براساس نتایج حاصل، تامین کننده اول به عنوان بهینه ترین تامین کننده انتخاب می شود.

Archive of SID
www.SID.ir

پس از تامین کننده اول تامین کننده سوم کمترین انحراف از جواب بهینه را دارد و سپس تامین کننده چهارم، و در نهایت تامین کننده دوم قرار می‌گیرد.

۷- نتیجه گیری و بیان مطالعات آتی

این مدل ترکیبی پیشنهادی، یک مدل سیستماتیک را پیشنهاد می‌دهد و این امکان را فراهم می‌سازد تا سیستم‌ها بتوانند تامین کنندگان بهینه خود را شناسایی کنند.از جمله مزیت‌های این مدل می‌توان به در نظر گرفتن وابستگی‌های بین معیارها، در تمام ابعاد اشاره کرد، همچنین این مدل فاصله از حل بهینه را برای هر کدام از تامین کنندگان نشان می‌دهد.در هر حال این مدل پیشنهادی به راحتی برای حل مسائل مختلف مورد استفاده واقع می‌شود، تصمیم گیران متناسب با نیاز اقدام به انتخاب یک وزن شاخص مناسب (v) می‌کنند. اگر تصمیم گیران بر روی حداکثرنمودن منافع گروهی وفردی متمرکز شوند v=۰,۵ و اگر تنها بر روی مسایل گرروهی متمرکز شوند v=۱، واگر تنها مسایل فردی مورد توجه قرار گیرد v=۰ می‌باشد. در واقع جدول۴ نشان دهنده سازگاری می باشد و نشان می دهد که هرچه $r_i - c_i$ بالاتر باشد ان معیار بیشتر از آن‌که بخواهد بر سایرمعیارها تاثیرگذار باشد تحت تاثیر معیارهای دیگر است. این به این معنی است که سازگاری بین تامین کننده و سیستم کمک می کند تا مشخص شود که تامین کننده قادر است تمام نیازهای سیستم را در تمام جنبه های مختلف از قبیل هزینه و کیفیت برآورده سازد. از طرف دیگر بالاترین ارزش $r_i + c_i$ به معنی آن است که معیارهای دیگر را تحت تاثیر قرار خواهد داد و به طور چشم گیری هم توسط معیارهای دیگرتحت تاثیر قرار می‌گیرد. برای انجام فعالیت های آتی می توان از این مدل به همراه مفاهیمی چون ریسک استفاده نمود، همچنین از این مدل می‌توان برای حل مسایل دارای عدم قطعیت و فازی نیز بهره جست.

جدول (۶). سوپر ماتریس بین معیارها

W_c	C_{11}	C_{12}	C_{13}	C_{21}	C_{22}	C_{23}	C_{31}	C_{32}	C_{41}	C_{42}	C_{43}
C_{11}	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰,۱۸	۰,۲۰	۰,۰۷
C_{12}	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰,۰۵	۰,۰۵	۰,۰۸
C_{13}	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰,۱۰	۰,۰۸	۰,۱۸
C_{21}	۰,۱	۰,۱۲	۰,۰۶	۰	۰	۰	۰,۱۷	۰,۱۷	۰,۰۵	۰,۱۴	۰,۱۱
C_{22}	۰,۳	۰,۲۲	۰,۱۹	۰	۰	۰	۰,۳۹	۰,۳۵	۰,۰۸	۰,۱۱	۰,۱۱
C_{23}	۰,۱۹	۰,۲۸	۰,۲۷	۰	۰	۰	۰,۴۴	۰,۴۸	۰,۲۱	۰,۰۹	۰,۱۱
C_{31}	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰,۱۶	۰,۲۰	۰,۱۷
C_{32}	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰,۱۷	۰,۱۳	۰,۱۷
C_{41}	۰,۱۱	۰,۱	۰,۰۸	۰,۲۶	۰,۳۳	۰,۱۶	۰	۰	۰	۰	۰
C_{42}	۰,۱۸	۰,۱۶	۰,۱۱	۰,۳۳	۰,۳۳	۰,۵۴	۰	۰	۰	۰	۰
C_{43}	۰,۱۱	۰,۱۲	۰,۲۹	۰,۴۱	۰,۳۴	۰,۳۰	۰	۰	۰	۰	۰

جدول(۷) . ارتباط بین معیارهای تاثیرگذار در تصمیم گیری با هم

W_c^*	C_{11}	C_{12}	C_{13}	C_{21}	C_{22}	C_{23}	C_{31}	C_{32}	C_{41}	C_{42}	C_{43}
C_{11}	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰,۱۸	۰,۲۲	۰,۰۷
C_{12}	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰,۰۵	۰,۰۵	۰,۰۸
C_{13}	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰,۱۱	۰,۰۸	۰,۱۸
C_{21}	۰,۱	۰,۱۲	۰,۰۶	۰	۰	۰	۰,۱۷	۰,۱۷	۰,۰۵	۰,۱۴	۰,۱۱
C_{22}	۰,	۰,	۰,	۰	۰	۰	۰,	۰,	۰,	۰,	۰,

Archive of SID
www.SID.ir

	۳	۲۲	۱۹				۳۹	۳۵	۰۸	۱۱	۱۱
$C_{۲۳}$	۰,۱۹	۰,۲۸	۰,۲۷	۰	۰	۰	۰,۴۴	۰,۴۸	۰,۲۱	۰,۰۹	۰,۱۱
$C_{۳۱}$	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰,۱۶	۰,۲	۰,۱۷
$C_{۳۲}$	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰,۱۷	۰,۱۳	۰,۱۷
$C_{۴۱}$	۰,۱۱	۰,۱	۰,۰۸	۰,۲۶	۰,۳۳	۰,۱۶	۰	۰	۰	۰	۰
$C_{۴۲}$	۰,۱۸	۰,۱۶	۰,۱۱	۰,۳۳	۰,۳۳	۰,۵۴	۰	۰	۰	۰	۰
$C_{۴۳}$	۰,۱۱	۰,۱۲	۰,۲۹	۰,۴۱	۰,۳۴	۰,۳۱	۰	۰	۰	۰	۰

جدول (۸). نتایج حاصل از بکارگیری مدل ANP

$C_{۱۱}$	$C_{۱۲}$	$C_{۱۳}$	$C_{۲۱}$	$C_{۲۲}$	$C_{۲۳}$	$C_{۳۱}$	$C_{۳۲}$	$C_{۴۱}$	$C_{۴۲}$	$C_{۴۳}$
۱,۸۲	۰,۷۳	۱,۴۵	۲,۸۵	۴,۶۲	۵,۳۵	۲,۲۹	۱,۹۵	۳,۰۰	۵,۰۶	۴,۳۶

معیار های تاثیر گذار		وزن	فاکتورهای ارزیابی: فاکتور ارزیابی ۱	فاکتور ارزیابی ۲	فاکتور ارزیابی ۳	فاکتور ارزیابی ۴
$S_۱$	$C_{۱۱}$	۱,۸۲۸	۰,۶۹۲	۰,۷۳۱	۰,۸۴۱	۰,۷۱۲
	$C_{۱۲}$	۰,۷۳۴	۰,۷۱۳	۰,۷۵۰	۰,۸۶۰	۰,۷۸۴
	$C_{۱۳}$	۱,۴۵۱	۰,۶۸۱	۰,۷۲۲	۰,۸۳۹	۰,۷۷۱
$S_۲$	$C_{۲۱}$	۲,۸۵۴	۰,۷۲۰	۰,۷۵۳	۰,۸۲۱	۰,۷۳۶
	$C_{۲۲}$	۴,۶۲۸	۰,۷۴۲	۰,۷۰۲	۰,۷۸۴	۰,۷۳۰
	$C_{۲۳}$	۵,۳۵۷	۰,۶۸۵	۰,۷۵۲	۰,۸۱۵	۰,۷۵۵
$S_۳$	$C_{۳۱}$	۲,۲۹۱	۰,۷۱۲	۰,۷۶۱	۰,۶۵۲	۰,۸۰۴
	$C_{۳۲}$	۱,۹۵۴	۰,۷۴۳	۰,۷۲۴	۰,۶۸۱	۰,۷۵۲
$S_۴$	$C_{۴۱}$	۳,۰۰۲	۰,۷۷۲	۰,۷۳۱	۰,۷۴۲	۰,۷۹۱
	$C_{۴۲}$	۵,۰۶۷	۰,۷۵۴	۰,۷۳۲	۰,۷۸۸	۰,۷۷۲

Archive of SID

www.SID.ir

	$C_{۴۳}$	۴,۳۶۹	۰,۷۳۲	۰,۷۵۷	۰,۷۷۳	۰,۷۸۱	
		وزن به روش VIKOR	۲,۱۶۰	۲,۰۶۵	۰,۳۰۰	۰,۲۹۱	
۱	۰,۱۷۵	۰,۰۸۳	۰,۴۲۹	۰,۲۵۳	۰,۲۳۱	تامین کننده	تامین کنندگان پیشنهادی
۴	۰,۵	۰,۱۱۰	۰,۱۲۰	۰,۲۷۰	۰,۴۹۳	تامین کننده	
۲	۰,۴۲	۰,۰۹۱	۰,۴۹۲	۰,۱۸۸	۰,۲۳۲	تامین کننده	
۳	۰,۵	۰,۱۵۲	۰,۰۶۸	۰,۵۳۹	۰,۲۴۰	تامین کننده	
رتبه بندی	وزن نهایی باروش VIKO R						

شکل (۴). HOQ سه بعدی حاصل از حل مثال

منابع و مراجع

[۱] رضایی،کامران.حسینی آشتیانی،حمیدرضا،هوشیا،محمد." QFD رویکردی مشتری مدار به طرح ریزی و بهبود کیفیت محصول "(چاپ اول). انتشارات RWTUV ، تهران، چاپ اول. ۱۳۸۰.

[۲] جعفری، داود." گسترش فعالیت‌های QFD در محیط فازی"؛پایان نامه کارشناسی ارشد،دانشگاه علم و صنعت ایران. ۱۳۷۹.

[۳] ملاشاهی،حسین. فرقانی،محمدعلی. یعقوبی،محمدعلی. "انتخاب تامین کننده در زنجیره تامین با رویکرد تلفیقی (یکپارچه سازی مدل QFD با تکنیک های ANP و DEMATEL" دومین کنفرانس بین المللی مدیریت،کارآفرینی و توسعه اقتصادی، قم،۱۳۹۲.

[۴] ملاشاهی،حسین. " انتخاب تامین کننده در زنجیره تامین با رویکرد کمی و کیفی (یکپارچه سازی مدل QFD با تکنیک های تصمیم گیری چند معیاره) "پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی صنایع، دانشگاه شهید باهنر کرمان، ۱۳۹۲.

[۵] Dey,S; Kumar.A; Ray.A; "Supplier selection :integrated theory using Dematel and Quality function deployment methodology". procedia engineering ۳۸(۲۰۱۲)۲۱۱۱-۲۱۱۶, ۲۰۱۲.

[۶] Karsak, E; Sozer,S; Alptekin,E; "*Product planning in quality function deployment using a combined analytic network process and goal programming approach*". Computers & Industrial Engineering ۴۴ (۲۰۰۲) ۱۷۱–۱۹۰, ۲۰۰۲.

[۷] Lee,Y.T; Wu,W.W; Tzeng,G.H; "An effective decision-making method using a combined QFD and ANP approach". Wseas Transactions on Business and Economics; Issue ۱۲, Volume ۵, December ۲۰۰۸.

[۸] Liou,J. Yeh,W. Lo,Y. LIN,Ch."Developing Hybrid Multi-Criteria Model for Outsurcing Providers", Proceeding of the international symposium on a Analytic Hierarchy Process;۲۰۰۹

[۹] Tzeng,G-H;.Huang,,j.j; *Multiple attribute decision making*. Taylor &Francis ,united state. Basic Books.۲۰۱۱.

[۱۰] Tzeng, G.H; Chen, W.H; Rachung ,Yu; Meng-Lin,Shih"*Fuzzy decision maps: a generalization of the DEMATEL methods*".۲۰۱۰

Archive of SID

www.SID.ir

[۱۱] Yang,Y.P;Shieh,H.M;Leu,J.D;Tzeng,G.H."A Novel Hybrid MCDM Model Combined with DEMATEL and ANP with Applications"; International Journal of Operations Research Vol. ۵,No. ۳, ۱۶۰-۱۶۸ .۲۰۰۸.

[۱۲] Yu, P.L. A class of solutions for group decision problems. Management Science ۱۹ (۸): ۹۳۶–۴۶.

Archive of SID

www.SID.ir