تعیین وضعیت محصولات گروه صنعتی گداختار در زنجیره تأمین جهت بهبود عملکرد آن با استفاده از روش TOPSIS فازی سلسله‌مراتبی

رضا کیانی ماوی[1]، حسن رنگریز[2]، آرمان استادعلی‌اکبر[3*]
دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین
تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۰/۱۰/۱
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۰/۱۱/۲۳

چکیده

شناسایی و رتبه‌بندی شاخص‌های مؤثر در بهبود عملکرد زنجیره تأمین و اولویت‌بندی محصولات گروه توسعه و نوسازی صنایع گداختار با رویکرد شناسایی مشکلات از اهداف این مقاله می‌باشد. همچنین جهت رتبه‌بندی شاخص‌های مؤثر در بهبود زنجیره تأمین از یک رویکرد فازی و جهت اولویت‌بندی محصولات، از روش TOPSIS فازی سلسله مراتبی استفاده می‌شود.

در این مقاله شاخص‌های مؤثر در بهبود عملکرد زنجیره تأمین با استفاده از مطالعات کتابخانه‌ای استخراج می‌گردد. سپس با استفاده از مطالعات میدانی و با روش دلفی شاخص‌های شناسایی شده غربال‌سازی و مطابق مدل سکاران گروه‌بندی و با استفاده از یک رویکرد فازی اولویت‌بندی می‌شود. در ادامه وضعیت زنجیره تأمین هر یک از محصولات نسبت به این شاخص‌ها بررسی و با استفاده از روش TOPSIS[4] فازی سلسله مراتبی، محصولی که عملکرد زنجیره تأمین را بیشتر مورد مخاطره قرار می‌دهد، شناسایی می‌شود.

از آنجا که تاکنون در این صنعت، مشکلات زنجیره تأمین شناسایی و رتبه‌بندی نشده‌اند در این تحقیق طیف وسیعی از شاخص‌های مؤثر در بهبود زنجیره تأمین شناسایی و بر اساس مدل سکاران گروه‌بندی می‌شوند که این امر می‌تواند کمک زیادی به مدیران و تصمیم‌گیران حوزه زنجیره تأمین نماید.

واژه‌های کلیدی: زنجیره تأمین، روش دلفی، نظر خبرگان، رویکرد فازی، TOPSIS سلسله‌مراتبی.

۱- مقدمه

با افزایش رقابت در سطح جهانی، سازمان‌ها مجبور شدند فرایندهای داخلی خود را به سرعت بهبود بخشند تا در عرصه رقابت باقی بمانند. در صورتی‌که هر چه رو به جلو می‌رفت مدیران بیشتر به اهمیت ورودی‌های مواد و خدمات ارائه شده توسط تأمین‌کنندگان و همچنین توانایی در توزیع مناسب توسط توزیع‌کنندگان پی‌بردند. بنابراین لزوم برنامه‌ریزی هماهنگ طی سه مرحله تأمین، تولید و توزیع احساس شد که برنامه‌ریزی زنجیره عرضه یا تأمین نام گرفت[۶].

در چنین فضای کاری شبکه‌ای که الهام گرفته از ایده زنجیره تأمین است به علت درهم تنیدگی و ارتباط متقابل عوامل متعدد، شناخت عوامل تأثیرگذار بر روی زنجیره تأمین بسیار پیچیده است و لازم است مفاهیم مطرح در این حوزه، تأثیرگذاری و ابعاد مختلف آن در زنجیره تأمین به خوبی درک و از یکدیگر باز شناخته شوند.

در محیط تجارت بین‌المللی شدیداً رقابتی امروز، بیشتر شرکت‌ها بر روی مدیریت زنجیره عرضه به‌عنوان ابزاری برای کسب مزیت رقابتی بلندمدت تمرکز می‌کنند [۷]. اما آنچه در این میان بسیار مهم جلوه می‌کند تعیین شاخص‌هایی است که بتوان زنجیره تأمین محصولات را مورد محک و سنجش قرار داد.

در این مقاله، ابتدا شاخص‌های مؤثر در بهبود زنجیره تأمین شناسایی شد، سپس با استفاده از مطالعات میدانی و

۱- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین، گروه مدیریت صنعتی، پست‌الکترونیکی: Rezakianimavi@yahoo.com
۲- استادیار دانشگاه علوم اقتصادی، گروه مدیریت دولتی، پست الکترونیکی: hassanrangriz@gmail.com
۳*- فارغ‌التحصیل کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین، نویسنده پاسخگو، پست‌الکترونیکی: armanostad@gmail.com، نشانی: قزوین، بلوار نخبگان، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قزوین، دانشکده اقتصاد و مدیریت، گروه مدیریت صنعتی
4- Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)

با روش دلفی شاخص‌های شناسایی شده غربال‌سازی و مطابق مدل سکاران گروه‌بندی گردید و با استفاده از یک رویکرد فازی اولویت‌بندی شد، پس از آن وضعیت زنجیره تأمین هر یک از محصولات نسبت به این شاخص‌ها بررسی و با استفاده از روش TOPSIS فازی سلسله مراتبی محصولی که عملکرد زنجیره تأمین را بیشتر مورد مخاطره قرار می‌دهد، مورد شناسایی قرار گرفت.

۲- مرور ادبیات

اصطلاح SCM توسط دو مشاور به نام‌های اولیور و وبر در سال ۱۹۸۲ ابداع شد[۱۳]. مدیریت زنجیره تأمین عبارت است از یکپارچه نمودن فعالیت‌های درون زنجیره از طریق روابط بهبود یافته که برای به‌دست آوردن یک امتیاز رقابتی انجام می‌گیرد [۱۱].

همه فرآیندهای زنجیره تأمین در سازمان می‌تواند به سه دسته فرآیند اصلی تقسیم می‌شود:

الف) مدیریت ارتباط با مشتری[1]

ب) مدیریت زنجیره تأمین داخلی[2]

ج) مدیریت ارتباط با تأمین‌کنندگان

این فرآیندهای اصلی جریان اطلاعات، محصول و سرمایه را که برای دریافت، تولید و انجام خواست مشتری نیاز است، مدیریت می‌کند[۸].

۲-۱- شاخص‌های عملکرد زنجیره تأمین

تعیین شاخص‌هایی برای ارزیابی عملکرد زنجیره یکی از مهم‌ترین مراحل طراحی و تحلیل زنجیره تأمین می‌باشد. شاخص‌های عملکرد برای تعیین کارایی یا اثربخشی یک سیستم و یا مقایسه آن با گزینه‌های دیگر به‌کار می‌رود. همچنین از این شاخص‌ها در طراحی زنجیره تأمین استفاده می‌شود [۹].

یکی از اولین و مهم‌ترین تلاش‌ها در جهت ارزیابی عملکرد زنجیره تأمین به کار انجمن زنجیره تأمین[3] مربوط می‌شود که مدل مرجع عملیات زنجیره تأمین[4] را توسعه داد. مدل مرجع عملیات زنجیره تأمین مبتنی بر پنج فرآیند مدیریت متمایز از هم است که عبارتند از:

الف) برنامه‌ریزی[5]

ب) منبع‌یابی[6]

ج) ساخت / مونتاژ[7]

د) تحویل[8]

هـ) بازگرداندن[9]

در مطالعه دیگری، سه نفر از محققان به نام‌های گوناسکاران[10]، پاتل[11] و تیریروگلو[12] تلاش کردند تا معیارهای عملکردی را در محیط زنجیره تأمین تبیین کنند. مطالعه آنها بر مبنای چهار فرآیند مدیریت در مدل اسکور یعنی: برنامه‌ریزی، منبع‌یابی، ساخت/ مونتاژ و تحویل بود [۱۰].

۲-۲- منطق فازی

نظریه فازی در سال ۱۹۶۵ توسط پروفسور لطفی عسگرزاده دانشمند ایرانی تبار و استاد دانشگاه برکلی آمریکا عرضه شد. نظریه فازی نظریه‌ای است برای اقدام در شرایط عدم اطمینان که قادر است بسیاری از مفاهیم، متغیرها و سیستم‌هایی را که نادقیق و مبهم هستند به شکل ریاضی درآورده و زمینه را برای استدلال، استنتاج، کنترل و تصمیم‌گیری در شرایط عدم اطمینان فراهم آورد[۵].

نحوه ایجاد مجموعه‌های فازی و تعریف تابع عضویت آنها بستگی به زمینه و دامنه کاربری آنها دارد. تعریف یک مجموعه فازی برای مفهوم مورد نظر ما با تعریف یک تابع عضویت مناسب برای آن کامل می‌شود. در ادبیات نظریه مجموعه‌های فازی، چند تابع عضویت استاندارد معرفی شده است که یکی از آنها تابع عضویت مثلثی است[۱].

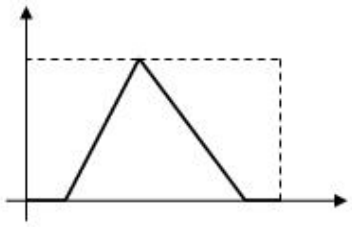
تابع عضویت مثلثی توسط سه پارامتر {a,b,c} تعریف می‌شود که به شرح رابطه (۱) است:

$$trn(x:a,b,c)=\begin{cases}0, x<a\\ \dfrac{(x-a)}{(b-a)}, a\le x\le b\\ \dfrac{(c-x)}{(c-b)}, b\le x\le c\\ 0, x>c\end{cases} \quad (۱)$$

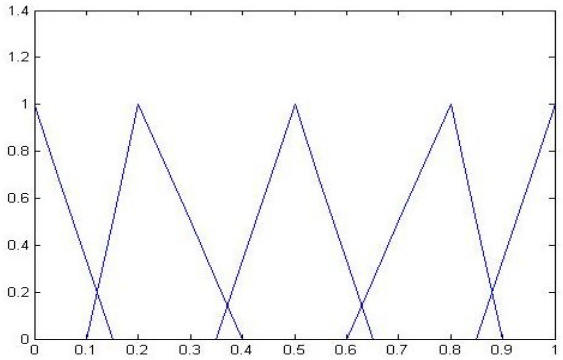
1- Customer Relationship Management
2- Internal Supply Chain Management
3- Supply Chain Council
4- Supply Chain Operation Reference
5- Plan

6- Source
7- Make/Assemble
8- Delivery
9- Return
10- Gunasekaran
11- Patel
12- Tiriroglu

تابع عضویت مثلثی به‌صورت شکل (۱) و توابع عضویت فازی به‌صورت شکل (۲) نشان داده می‌شود:



شکل (۱): تابع عضویت مثلثی



شکل (۲): توابع عضویت فازی [۱۶]

قوانین عملیاتی اعداد فازی مثلثی به‌صورت روابط (۲) تا (۶) انجام می‌شود:

جمع و تفریق دو عدد فازی مثلثی رابطه (۲):

$$(a_1,b_1,c_1)\pm(a_2,b_2,c_2)=(a_1\pm a_2,b_1\pm b_2,c_1\pm c_2) \quad (۲)$$

ضرب دو عدد فازی مثلثی رابطه (۳):

$$(a_1,b_1,c_1)\otimes(a_2,b_2,c_2)=a_1a_2,b_1b_2,c_1c_2 \quad (۳)$$

ضرب یک عدد قطعی در عدد مثلثی رابطه (۴):

$$k\otimes(a,b,c)=(ka,kb,kc) \quad (۴)$$

تقسیم دو عدد فازی مثلثی رابطه (۵):

$$(a_1,b_1,c_1)\div(a_2,b_2,c_2)=(a_1/a_2,b_1/b_2,c_1/c_2) \quad (۵)$$

معکوس یک عدد فازی مثلثی رابطه (۶):

$$\tilde{A}^{-1}=(a_1,b_1,c_1)^{-1}=(1/c_1,1/b_1,1/a_1) \quad [۱۲] \quad (۶)$$

در این مقاله نیز برای بیان میزان اهمیت هر شاخص در عملکرد زنجیره تأمین از متغیرهای زبانی در طیف بسیار کم تا بسیار زیاد استفاده شد و به‌منظور تبدیل متغیرهای زبانی به اعداد فازی مثلثی از نظر و قضاوت خبرگان استفاده گردید. جدول (۱).

جدول (۱): اعداد فازی مثلثی مربوط به هر یک از متغیرهای زبانی [۱۶].

متغیرهای زبانی	اعداد فازی
بسیار کم (VL)	(0,0,0.15)
کم (L)	(0.1,0.2,0.4)
متوسط (M)	(0.35,0.5,0.65)
زیاد (H)	(0.6,0.8,0.9)
بسیار زیاد (VH)	(0.85,1,1)

سپس از مدیران و کارشناسان شرکت درخواست شد تا میزان تأثیر هر شاخص در بهبود زنجیره تأمین را با مقادیر بسیار کم تا بسیار زیاد مشخص نمایند.

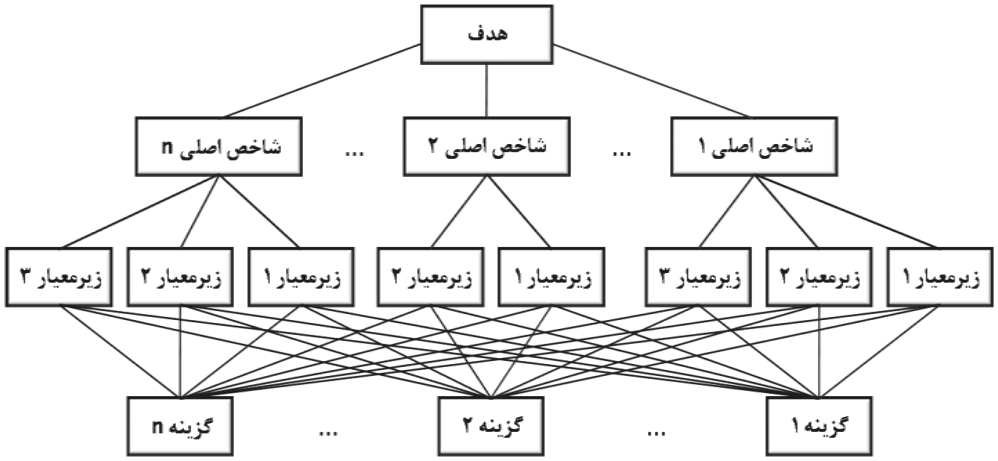
۲-۳- روش TOPSIS سلسله مراتبی فازی

روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه رویکردهای رسمی هستند که برای سازمان‌دهی به اطلاعات و ارزیابی تصمیمات در مسائلی با اهداف متضاد و چندگانه استفاده می‌شوند. این روش‌ها به تصمیم‌گیران کمک می‌کنند تا نتایج ارزیابی‌های جامع را درک کرده و بتوانند از نتایج به شکلی سیستماتیک استفاده نمایند. روش‌های تصمیم‌گیری چندشاخصه به‌طور گسترده در بسیاری از رشته‌های تحقیقاتی استفاده می‌شوند و رویکردهای متفاوتی از آن به‌وسیله محققین مختلف ارائه شده است [۱۴].

روش TOPSIS اولین بار توسط هوانگ و یون در سال ۱۹۸۱ توسعه داده شد. براساس این تکنیک بهترین گزینه از راه‌حل ایده‌آل مثبت، نزدیکترین فاصله و از راه حل ایده‌آل منفی دورترین فاصله را دارا می‌باشد. جواب ایده‌آل مثبت جوابی است که بیشترین سود و کمترین زیان را داراست و جواب ایده‌آل منفی جوابی است که کمترین سود و بیشترین هزینه را در پی داشته باشد [۳]. اما در صورتی که ساختار سلسله مراتبی مسئله دارای بیش از سه سطح باشد روش TOPSIS قابل استفاده نبوده و روش TOPSIS سلسله مراتبی پیشنهاد می‌گردد [۴].

شکل (۳) یک نمونه از ساختار سلسله مراتبی را نشان می‌دهد.

در این روش با استفاده از رابطه (۷) ابتدا در مورد وزن معیارهای اصلی و وزن زیرمعیارها در هر معیار از خبرگان نظرسنجی خواهد شد.



شکل (۳): ساختار سلسله مراتبی

$$\tilde{I}_C = \begin{matrix} Goal \\ \begin{matrix} C_1 \\ C_2 \\ \vdots \\ C_j \\ \vdots \\ C_n \end{matrix} \end{matrix} \begin{bmatrix} \tilde{w}_1 \\ \tilde{w}_2 \\ \vdots \\ \tilde{w}_j \\ \vdots \\ \tilde{w}_n \end{bmatrix}, \quad \tilde{I}_{SC}^{j} = \begin{matrix} C_j \\ \begin{matrix} SC_{j1} \\ SC_{j2} \\ \vdots \\ SC_{jl} \\ \vdots \\ SC_{jr_j} \end{matrix} \end{matrix} \begin{bmatrix} \tilde{w}_{j1} \\ \tilde{w}_{j2} \\ \vdots \\ \tilde{w}_{jl} \\ \vdots \\ \tilde{w}_{jr_j} \end{bmatrix}, j = 1,2,...,n \qquad (۷)$$

نتیجه ارزیابی گزینه‌ها نزد زیرمعیارها به شکل ماتریس تصمیم $(\tilde{I}_A)$ خواهد بود که در رابطه (۸) نشان داده شده است.

$$\tilde{I}_A = \begin{matrix} \\ A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_i \\ \vdots \\ A_m \end{matrix} \begin{matrix} \begin{matrix} SC_{11} & SC_{12} & \dots & SC_{1r_1} & \dots & SC_{jl} & \dots & SC_{nr_n} \end{matrix} \\ \begin{bmatrix} \tilde{c}_{111} & \tilde{c}_{112} & \dots & \tilde{c}_{11r_1} & \dots & \tilde{c}_{1jl} & \dots & \tilde{c}_{1nr_n} \\ \tilde{c}_{211} & \tilde{c}_{212} & \dots & \tilde{c}_{21r_1} & \dots & \tilde{c}_{2jl} & \dots & \tilde{c}_{2nr_n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ \tilde{c}_{i11} & \tilde{c}_{i12} & \dots & \tilde{c}_{i1r_1} & \dots & \tilde{c}_{ijl} & \dots & \tilde{c}_{inr_n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ \tilde{c}_{m11} & \tilde{c}_{m12} & \dots & \tilde{c}_{m1r_1} & \dots & \tilde{c}_{mjl} & \dots & \tilde{c}_{mnr_n} \end{bmatrix} \end{matrix} \qquad (۸)$$

پس از آن ماتریس تصمیم فازی باید به مقیاسی قابل مقایسه تبدیل شده و نرمال‌سازی گردد. برای نرمالیزاسیون چندین روش وجود دارد که چن و هوانگ، روش نرمالیزه کردن خطی را به‌کار برده‌اند. به این ترتیب برای زیرمعیارهای سود و هزینه، رابطه (۹) معرفی می‌گردد:

$$\tilde{r}_{ij} = \begin{cases} \left(\frac{a_{ij}}{c_j^+}, \frac{b_{ij}}{c_j^+}, \frac{c_{ij}}{c_j^+}\right) \\ \left(\frac{a_j^-}{c_{ij}}, \frac{a_j^-}{b_{ij}}, \frac{a_j^-}{a_{ij}}\right) \end{cases} \text{[۱۵]} \qquad (۹)$$

$$c_j^+ = \max_i c_{ij}$$
$$a_j^- = \min_i a_{ij}$$

سپس با استفاده از فرمول $\tilde{V}_{ij} = \tilde{r}_{ij} \tilde{w}_j$ ماتریس موزون نرمال به‌دست آمد.

پس از انجام مراحل فوق، گزینه ایده‌آل مثبت و ایده‌آل منفی به‌عنوان بهترین گزینه ممکن و بدترین گزینه ممکن تعیین می‌شوند. به این منظور از روش تبدیل اعداد فازی به قطعی استفاده نموده به‌صورتی‌که گزینه‌ای که بیشترین مقدار را دارد به‌عنوان ایده‌آل مثبت و گزینه‌ای که کمترین مقدار را دارد به‌عنوان ایده‌آل منفی انتخاب خواهد شد.

پس از آن، اندازه فاصله هر گزینه نسبت به ایده‌آل مثبت و منفی به‌دست می‌آید که از رابطه (۱۰) استفاده خواهد شد.

$$d_v(\tilde{s}_1, \tilde{s}_2) = \sqrt{\frac{1}{3}(a_1 - a_2)^2 + (b_1 - b_2)^2 + (c_1 - c_2)^2} \qquad (۱۰)$$

در نهایت شاخص نزدیکی که فاصله دو گزینه ایده‌آل را به‌طور همزمان در نظر می‌گیرد و معیاری برای رتبه‌بندی گزینه‌ها است به‌صورت رابطه (۱۱) محاسبه می‌شود:

$$CF = \frac{D_i^-}{D_i^- + D_i^+} \qquad (۱۱)$$

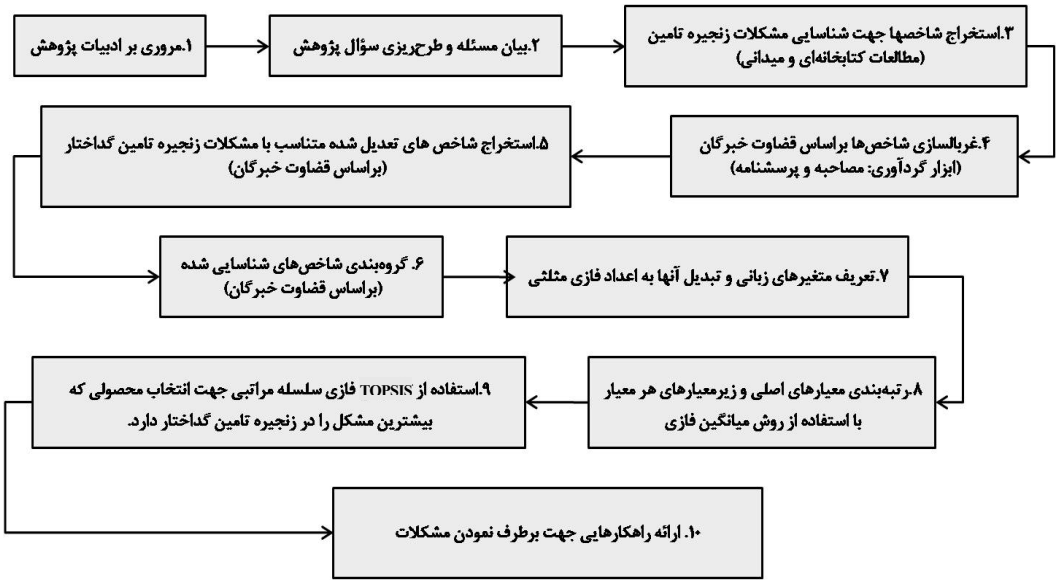
۳- روش تحقیق

پس از مطالعه و بازنگری ادبیات موضوع و مقالات منتشر شده در حوزه زنجیره تأمین، طیف وسیعی از شاخص‌های مؤثر بر بهبود زنجیره شناسایی شد، سپس با استفاده از روش‌های میدانی و مصاحبه با خبرگان و کارشناسان گروه توسعه و نوسازی صنایع گداختار و اساتید دانشگاه،

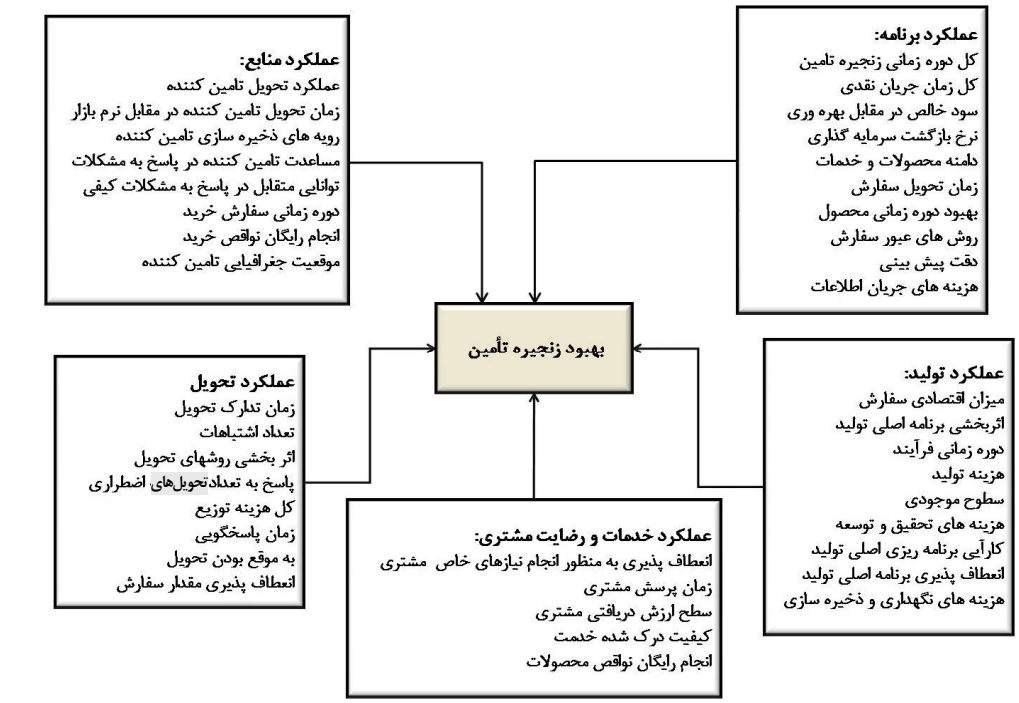
شاخص‌های شناسایی شده غربال‌سازی شد و در نهایت شاخص‌هایی متناسب با شرایط گروه صنعتی گداختار استخراج گردید. سپس براساس شاخص‌های استخراج شده، پرسشنامه‌ای جهت نظرسنجی از خبرگان تدوین و در قالب یک بررسی میدانی از مدیران و کارشناسان شرکت گداختار در خصوص میزان تأثیر هر یک از شاخص‌ها در بهبود زنجیره تأمین و نیز وضعیت هر محصول نزد هر شاخص نظرسنجی به عمل آمد تا محصولی که دارای بیشترین مشکل در سطح زنجیره تأمین شرکت است، شناسایی شود و بتوان راهکارهایی جهت بهبود وضعیت آن ارائه نمود.

با توجه به ماهیت کاربردی- توسعه‌ای پژوهش، گام‌های اجرایی مطابق شکل (۴) انجام پذیرفت.

با مطالعه متون و مقالات منتشر شده در حوزه زنجیره تأمین، شاخص‌های موجود در ادبیات استخراج و با استفاده از مطالعات میدانی غربال‌سازی شد به‌طوری‌که بعضی از شاخص‌ها حذف، بعضی از شاخص‌ها با یکدیگر ادغام و تعدادی شاخص نیز به شاخص‌های جدید اضافه شد. سپس شاخص‌های شناسایی شده براساس مدل گوناسکاران گروه‌بندی شد که در شکل (۵) نشان داده شده است.



شکل (۴): گام‌های روش اجرایی پژوهش



شکل (۵): شاخص‌های مؤثر در بهبود زنجیره تأمین و گروه‌بندی آنها

۴- روش تجزیه و تحلیل داده‌ها

در ابتدا در مورد وزن معیارهای اصلی و وزن هر زیر معیار نسبت به هدف از خبرگان نظرسنجی به عمل آمد، سپس با استفاده از جدول (۱) متغیرهای زبانی به اعداد فازی مثلثی تبدیل و میانگین نظر خبرگان محاسبه گردید که نمونه‌ای از آن در جدول (۲) نشان داده شده است.

به این ترتیب وزن هر یک از شاخص‌های اصلی و زیرشاخص‌های مربوط به آن محاسبه شد که نمونه‌ای از مطالب مربوط به محاسبه ارزش شاخص‌ها در جدول (۳) بیان شده است.

پس از محاسبه وزن شاخص‌ها با استفاده از روش TOPSIS سلسله مراتبی فازی محصولات مورد نظر رتبه‌بندی شد. به این منظور، ابتدا مجموع نظر خبرگان برای هر محصول نزد هر شاخص محاسبه گردید. جدول (۴).

جدول (۲): اجماع نظر خبرگان براساس روش میانگین

نام شاخص	اجماع نظر خبرگان براساس روش میانگین		
عملکرد برنامه	۰/۷۵۳	۰/۶۴	۰/۴۸۳
عملکرد منابع	۰/۸۹۷	۰/۸۳۳	۰/۶۶۷
عملکرد تولید	۰/۹۲	۰/۸۶۷	۰/۷
عملکرد تحویل	۰/۸۷	۰/۷۸	۰/۶
عملکرد خدمات و رضایت مشتری	۰/۵۶۷	۰/۴۱۳	۰/۲۸۷

جدول (۳): محاسبه ارزش زیرشاخص‌های عملکرد برنامه

شاخص اصلی: عملکرد برنامه			۰/۱۸۱
شاخص‌های فرعی	میانگین اعداد فازی		ارزش کسب شده از قضاوت خبرگان
کل دوره زمانی زنجیره تأمین	۰/۸۹۷	۰/۸۳۳	۰/۶۶۷	۰/۸۱۶
کل زمان جریان نقدی	۰/۸۸۷	۰/۸۳۳	۰/۶۷۷	۰/۸۱۶
سود خالص در مقابل بهره‌وری	/۸۱۰	۰/۷۱۳	۰/۵۵۰	۰/۷۰۲
نرخ بازگشت سرمایه	۰/۸۳۳	۰/۷۴۷	۰/۵۸۳	۰/۷۳۴
دامنه محصولات و خدمات	۰/۷۹۰	۰/۷۰۰	۰/۵۵۰	۰/۶۹۰
زمان تحویل سفارش	۰/۷۵۳	۰/۶۴۰	۰/۴۸۳	۰/۶۳۳
بهبود دوره زمانی محصول	۰/۶۶۳	۰/۵۴۰	۰/۴۰۳	۰/۵۳۸
روش‌های عبور سفارش	۰/۸۵۰	۰/۷۶۷	۰/۶۰۰	۰/۷۵۳
دقت پیش‌بینی	۰/۸۰۰	۰/۷۰۷	۰/۵۵۰	۰/۶۹۶
هزینه‌های جریان اطلاعات	۰/۶۷۷	۰/۵۶۷	۰/۴۳۷	۰/۵۶۳

جدول (۴): مجموع نظر خبرگان برای هر محصول نزد هر شاخص

نوع محصول	کل دوره زمانی زنجیره تأمین			کل زمان جریان نقدی			سود خالص در مقابل بهره‌وری		
محصول اول	۰/۷۹۷	۰/۶۸۷	۰/۵۱۷	۰/۶۹۷	۰/۵۶۷	۰/۴۱۷	۰/۸۲۷	۰/۷۳۳	۰/۵۶۷
محصول دوم	۰/۶۵۰	۰/۵۰۷	۰/۳۶۰	۰/۵۱۷	۰/۳۶۰	۰/۲۴۷	۰/۶۵۰	۰/۵۰۰	۰/۳۵۰
محصول سوم	۰/۸۱۳	۰/۷۰۷	۰/۵۳۳	۰/۷۵۰	۰/۶۲۰	۰/۴۵۰	۰/۷۹۰	۰/۶۷۳	۰/۵۰۰

پس از آن ماتریس تصمیم حاصل براساس اطلاعات جدول (۵)، با استفاده از روش نرمال‌سازی خطی که در بالا بیان شد، بی‌مقیاس گردید.

سپس با ضرب ماتریس تصمیم نرمال در وزن شاخص‌ها، ماتریس نرمال موزون براساس جدول (۶) محاسبه شد.

پس از آن ایده‌آل مثبت و منفی (S^+ , S^-) در هر شاخص محاسبه گردید که به این منظور از فرآیند رتبه‌بندی اعداد فازی استفاده شد. یعنی ابتدا اعداد فازی به اعداد قطعی تبدیل و در هر ستون، بیشترین عدد به‌عنوان ایده‌آل مثبت و کمترین عدد به‌عنوان ایده‌آل منفی انتخاب گردید. جدول (۷).

در ادامه فاصله هر گزینه از ایده‌آل مثبت و از ایده‌آل منفی براساس اطلاعات جداول (۸) و (۹) محاسبه گردید.

جدول (۵): نرمال‌سازی شاخص‌ها

نوع محصول	کل دوره زمانی زنجیره تأمین			کل زمان جریان نقدی			سود خالص در مقابل بهره‌وری		
محصول اول	۱/۲۵۸	۰/۷۳۸	۰/۴۵۲	۱/۲۴۰	۰/۶۳۵	۰/۳۵۴	۱/۴۵۹	۱/۰۰۰	۰/۶۸۵
محصول دوم	۱/۸۰۶	۱/۰۰۰	۰/۵۵۴	۲/۰۹۵	۱/۰۰۰	۰/۴۷۷	۱/۱۴۷	۰/۴۷۷	۰/۴۲۳
محصول سوم	۱/۲۱۹	۰/۷۱۷	۰/۴۴۳	۱/۱۴۸	۰/۵۸۱	۰/۳۲۹	۱/۳۹۴	۰/۶۸۲	۰/۶۰۵

جدول (۶): جدول نرمال موزون

نوع محصول	کل دوره زمانی زنجیره تأمین			کل زمان جریان نقدی			سود خالص در مقابل بهره‌وری		
محصول اول	۰/۲۰۴	۰/۱۱۱	۰/۰۵۴	۰/۱۹۹	۰/۰۹۶	۰/۰۴۳	۰/۲۱۴	۰/۱۲۹	۰/۳۱۴
محصول دوم	۰/۲۹۳	۰/۱۵۱	۰/۰۶۷	۰/۳۳۶	۰/۱۵۱	۰/۰۵۸	۰/۱۶۸	۰/۰۶۲	۰/۱۹۴
محصول سوم	۰/۱۹۷	۰/۱۰۸	۰/۰۵۳	۰/۱۸۴	۰/۰۸۷	۰/۰۴۰	۰/۲۰۴	۰/۰۸۸	۰/۲۷۷

جدول (۷): ایده‌آل مثبت و منفی

نوع ایده‌آل	کل دوره زمانی زنجیره تأمین			کل زمان جریان نقدی			سود خالص در مقابل بهره‌وری		
ایده‌آل مثبت	۰/۲۹۳	۰/۱۵۱	۰/۰۶۷	۰/۳۳۶	۰/۱۵۱	۰/۰۵۸	۰/۲۱۴	۰/۱۲۹	۰/۳۱۴
ایده‌آل منفی	۰/۱۹۷	۰/۱۰۸	۰/۰۵۳	۰/۱۸۴	۰/۰۸۷	۰/۰۴۰	۰/۱۶۸	۰/۰۶۲	۰/۱۹۴

جدول (۸): فاصله هر گزینه از ایده‌آل مثبت

شرح	کل دوره زمانی زنجیره تأمین	کل زمان جریان نقدی	سود خالص در مقابل بهره‌وری
فاصله از ایده‌آل مثبت	۰/۰۵۷	۰/۰۸۶	۰/۰۰۰
فاصله از ایده‌آل مثبت	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۸۴
فاصله از ایده‌آل مثبت	۰/۰۶۱	۰/۰۹۵	۰/۰۳۲

جدول (۹): فاصله هر گزینه از ایده‌آل منفی

شرح	کل دوره زمانی زنجیره تأمین	کل زمان جریان نقدی	سود خالص در مقابل بهره‌وری
فاصله از ایده‌آل منفی	۰/۰۰۴	۰/۰۱۰	۰/۰۸۴
فاصله از ایده‌آل منفی	۰/۰۶۱	۰/۰۹۵	۰/۰۰۰
فاصله از ایده‌آل منفی	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۵۵

در نهایت نزدیکی هر گزینه نسبت به ایده‌آل محاسبه و در نهایت گزینه‌ها براساس شاخص CF در قالب جدول (۱۰) رتبه‌بندی شد.

جدول (۱۰): رتبه‌بندی گزینه‌ها

فاصله از ایده‌آل مثبت	۱/۲۵۴
فاصله از ایده‌آل مثبت	۱/۵۴۶
فاصله از ایده‌آل مثبت	۰/۸۵۵
فاصله از ایده‌آل منفی	۱/۱۰۵
فاصله از ایده‌آل منفی	۰/۸۱۷
فاصله از ایده‌آل منفی	۱/۵۰۴
CF1	۰/۴۶۸
CF2	۰/۳۴۶
CF3	۰/۶۳۸
رتبه اول: محصول سوم	۰/۶۳۸
رتبه دوم: محصول اول	۰/۴۶۸
رتبه سوم: محصول دوم	۰/۳۴۶

با توجه به جدول (۱۰) محصول دوم، دارای بیشترین مشکل و محصول سوم دارای کمترین مشکل در سطح زنجیره است. بنابراین با توجه به اهمیت استراتژیک هر یک از محصولات برای سازمان می‌توان به ترتیب به بهبود وضعیت شاخص‌هایی که بیشترین اهمیت را در زنجیره تأمین شرکت دارند، پرداخت و به‌وسیله آن وضعیت هر محصول را در نزد هر شاخص بهبود بخشید.

۵- نتیجه‌گیری

در دهه حاضر منبع ایجاد مزیت رقابتی درک عمیق از مشتریان و ایجاد ارزش‌های ویژه‌ای است که مشتریان به دنبال آنها هستند. در رقابت‌های جهانی موجود، باید محصولات متنوع را با توجه به درخواست مشتری، در دسترس وی قرار داد. خواست مشتری بر کیفیت بالا و خدمت‌رسانی سریع، موجب افزایش فشارهایی شده که قبلاً وجود نداشته است، در نتیجه شرکت‌ها بیش از این نمی‌توانند به تنهایی از عهده تمامی کارها برآیند. در بازار رقابتی موجود، بنگاه‌های اقتصادی و تولیدی علاوه بر پرداختن به سازمان و منابع داخلی، خود را به مدیریت و نظارت بر منابع و ارکان مرتبط خارج از سازمان نیازمند یافته‌اند. علت این امر در واقع دستیابی به مزیت یا مزایای رقابتی با هدف کسب سهم بیشتری از بازار است. در چنین شرایطی شرکت‌ها باید برای استفاده از این دانش و درک نیازهای مشتری به یک سری از شایستگی‌های درون سازمانی دست‌یابند که هیچ‌یک از رقبا نتوانند آن را تقلید نمایند.

امروزه مزیت رقابتی به آن دسته از زنجیره‌های تأمین تعلق دارد که بتوانند فرآیندهای کسب و کار را به‌صورت همزمان اجرا کرده و مجموعه‌ای از قابلیت‌های کلیدی را در اختیار داشته باشند که ساختارهای زیربنایی را شکل داده، ریسک‌ها و هزینه‌ها را به اشتراک گذاشته و نقاط ضعف دوره‌های عمر محصولات فعلی را کاهش داده، زمان صرف شده برای ارائه محصول به بازار را کاهش داده و راهکارها یا افق‌های جدیدی را برای رهبری رقابتی در بازار به‌دست آورده و آنها را پیش‌بینی کند. شناسایی شاخص‌های مؤثر بر بهبود زنجیره تأمین و نیز مشخص کردن محصولاتی که دارای بیشترین مشکل در سطح زنجیره هستند به سازمان‌ها کمک خواهد نمود تا به ارائه راهکارهای مناسب برای بهبود مشکلات زنجیره تأمین خود بپردازند، همان‌طور که نتایج فوق نشان داد محصول سوم در گروه صنعتی گداختار که بالاترین اولویت را در روش TOPSIS به‌دست آورده دارای کمترین مشکل در سطح زنجیره است و پس از آن محصول اول و سپس محصول دوم قرار دارند.

اولین محصول شرکت از لحاظ اهمیت در بهبود زنجیره تأمین شیرهای مخروطی است، زیرا محصولی است که بیشترین مشکل را در سطح زنجیره داراست. تا اواسط جنگ تحمیلی شرکت گداختار تنها محصولات ریخته‌گری تولید می‌نمود، اما در اواخر جنگ و به دلیل هدف گرفتن سایت‌های نفتی و گازی کشور توسط دشمن احتیاج به تأسیسات این واحدها اهمیتی دو چندان یافت از طرفی با وجود تحریم‌ها امکان خرید از خارج برای دولت فراهم نبود. به‌همین منظور دولت در آن زمان با پیشنهاد واحدهای صنعتی مرتبط، درخواست بررسی ساخت شیرآلات این مجموعه‌ها را به شرکت‌های مرتبط صادر نمود. گروه توسعه و نوسازی صنایع گداختار به‌عنوان پیشرو در این صنعت در بین دیگر واحدها از تولید محصولات ریخته‌گری متنوع به سوی تولید این نوع شیرآلات تغییر استراتژی داد. با توجه به ساختار خطوط لوله در آن زمان و استفاده از شیرهای مخروطی درگذشته، حجم تقاضا برای این محصول نسبت به سایر محصولات در حداکثر حالت ممکن بود. از سوی دیگر برای شرکت خریداری دستگاه‌های مدرن خاص صنعت به‌دلیل تحریم‌های آن زمان امکان‌پذیر نبود. پس گروه توسعه و

نوسازی صنایع گداختار تصمیم به استفاده از دستگاه‌های مشابه و یا حتی دستگاه‌هایی که بیشتر حاصل تفکر افراد فنی داخل شرکت بود گرفت. اما درحال حاضر وجود دستگاه‌های مورد استفاده قدیمی (البته در حال حاضر دستگاه‌ها و تکنیک‌های جدید به چرخه تولید اضافه شده اما کفایت لازم را جهت حذف کلی دستگاه‌های قدیمی ندارد) به‌عنوان یکی از عوامل بحران ساز برای این محصول به حساب می‌آید. از طرف دیگر شیرهای مخروطی دارای یک عضو مسدود کننده به شکل مخروط می‌باشند که این عضو به علت حساسیت‌های خاص ذاتی در حین تولید، موجب ایجاد گلوگاه‌هایی می‌گردد که وجود چنین گلوگاه‌هایی باعث ایجاد هزینه برای شرکت شده و می‌تواند بهینگی زنجیره تأمین را به مخاطره اندازد. محدودیت در تعداد تأمین‌کنندگان بعضی قطعات نیز باعث ایجاد ریسک در حوزه مورد نظر می‌گردد.

دومین محصول مهم در زنجیره تأمین شرکت گداختار شیرهای توپی است. در سال‌های اخیر توجه به شیرهای توپی در صنایع نفت و گاز به علت داشتن خصوصیات منحصر به‌فرد این گروه محصولات بیشتر شده است. به‌طور مثال می‌توان به گشتاور پایین این محصولات اشاره کرد. شیرهای مخروطی به‌دلیل گشتاور بالا از سایز ۳۲ اینچ به بعد توجیه فنی تولیدی ندارند، اما شیرهای توپی را می‌توان تا سایز ۵۶ اینچ تولید نمود. لازم به ذکر است که فناوری ساخت شیرهای توپی تا سایز ۵۶ اینچ در کشور فقط در این مجموعه موجود است.

به‌دلیل تغییر در استراتژی استفاده از شیرآلات در خطوط لوله موجود که امکان تغییر ساختار از لحاظ استانداردهای piping را دارند، استفاده از این شیرآلات در خطوط لوله جدید با حجم تقاضای رو به افزایش مواجه شده است. اگرچه هنوز میزان تقاضای این نوع شیرآلات به اندازه شیرهای مخروطی نیست، اما به شدت در حال افزایش می‌باشد.

گروه توسعه و نوسازی صنایع گداختار تاکنون در لیست فروشندگان[1] برخی از شرکت‌های استفاده‌کننده از این نوع شیرآلات وارد نشده و به همین دلیل قادر به جذب برخی مشتریان نمی‌باشد که از آن جمله می‌توان به پروژه‌های موجود در فازهای مختلف پارس جنوبی اشاره نمود.

با توجه به دلایل فوق و شرایط موجود در خطوط تولید این محصول در رده دوم قرار گرفته است که البته با توجه به جدید بودن دستگاه‌ها و نو بودن فناوری مورد استفاده شاید حتی اگر از لحاظ تعداد همگن با شیرهای مخروطی مساوی گردند باز هم در رده اول در جهت به مخاطره انداختن زنجیره تأمین قرار نگیرند. لازم به ذکر است که فناوری تولیدی این شرکت برای این محصول در طرح انتقال فناوری در سال‌های نزدیک توسط شرکت بابکوک اسپانیا به این مجموعه وارد شده است.

سومین محصول شیرهای دروازه‌ای است. در خصوص جایگاه این محصول در زنجیره تأمین و دلایل وضعیت مناسب محصول در زنجیره می‌توان گفت:

۱- شیرهای دروازه‌ای اکثراً در مجموعه‌های پتروشیمی و نیروگاهی استفاده می‌گردد و با توجه به تعداد کم این واحدها نسبت به شرکت‌های نفت و گاز در سطح کشور، تقاضای کمتری را شامل می‌شود.

۲- تمام شرکت‌های نفت و گاز کشور ملزم به خرید از لیست فروشندگان مرجع اصلی خود (به‌طور مثال شرکت ملی گاز ایران) می‌باشد اما در صنعت پتروشیمی و نیروگاهی به دلیل عدم پیروی از لیست فروشندگان ثابت و یکسان و اعمال نظرهای شخصی واحدهای تدارکات این مجموعه‌ها و همچنین امکان خرید از خارج، سطح تقاضا برای این محصول نسبت به سایر گروه‌های تولیدی کمتر شده است. البته شرکت بازرگانی پتروشیمی (اسپک) لیستی از فروشندگان تهیه و در اختیار تمام این مجموعه‌ها قرار داده است اما با توجه به غیردولتی بودن بسیاری از این مجموعه‌ها این امر کاملاً رعایت نمی‌شود.

۳- گروه توسعه و نوسازی صنایع گداختار بازار پتروشیمی و نیروگاه‌ها را به‌عنوان یکی از بازارهای هدف خود انتخاب کرده و در همین راستا به پیشرفت‌های قابل ملاحظه‌ای دست یافته است، لذا حجم تقاضای رو به رشدی مورد انتظار است.

۴- فناوری‌های مورد استفاده در این نوع شیرآلات کاملاً به روز می‌باشد.

۵- مباحث فرآیندی و تولیدی با توجه به جدید بودن، دارای کمترین نقص می‌باشند و به این ترتیب شرکت گداختار برای این محصول در زنجیره تأمین خود دارای کمترین چالش می‌باشد.

1- Vendor List

منابع

[۱] شوندی، حسن، "*نظریه مجموعه‌های فازی و کاربرد آن در مهندسی صنایع و مدیریت*"، چاپ اول، تهران، نشر گسترش علوم پایه، ۱۳۸۵.

[۲] مرجانی، محمدرضا، "*به‌کارگیری روش زنجیره بحرانی در مدل‌سازی و تحلیل زنجیره تأمین*"، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده فنی و مهندسی پایان نامه کارشناسی ارشد، مهندسی صنایع، ۱۳۸۵.

[۳] مروجی، غلامرضا، محمدی‌پور هیرش، "*انتخاب پیمانکار با استفاده از روش‌های AHP و TOPSIS در یک محیط فازی*"، اولین کنفرانس بین‌المللی و سومین کنفرانس ملی لجستیک و زنجیره تأمین، ۱۳۸۸.

[۴] ملکی، مسعود، رجایی حسین، "*انتخاب روش اجرای پروژه با استفاده از روش TOPSIS فازی سلسله مراتبی*"، کنفرانس بین‌المللی مدیریت پروژه، ۱۳۸۸.

[۵] مؤمنی، منصور، "*مباحث نوین تحقیق در عملیات*"، چاپ اول، تهران: دانشکده مدیریت دانشگاه تهران، ۱۳۸۵.

[۶] میرغفوری، سید حبیبا...، "*طراحی مدل ریاضی زنجیره عرضه صنایع لاستیک‌سازی ایران*"، به راهنمایی: مهدی اصفهانی، دانشگاه تربیت مدرس، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، مدیریت، ۱۳۸۲.

[۷] ناطق، محمد، "*بهبود زنجیره عرضه با استفاده از مدل ترکیبی تحلیل سلسله مراتبی فازی و برنامه‌ریزی آرمانی مرحله‌ای موزون*"، اقتصاد و مدیریت بازرگانی، ۱۳۸۶.

[8] Chopra, S., Meindle, P., "*supply chain management: strategy, planning and operation*", prentice Hall, 2001.

[9] Fredendall, L.D., Hill, E.,"*basics of supply chain management*", the st. Luice press/APICS series on resource management, 2001.

[10] Gunasekaran, A., Patel, C., Tirtiroglu, E.,"*performance measures and metrics in a supply chain environment*", international journal of operations and production management 21, pp.71-87, 2001.

[11] Handfield, R.B., Nichold, L., "*Introduction supply chain management*", prentice Hall, 2001.

[12] Mousavi, A., Ashraf, M., Rajaey, P., Toosi, N., "*an study some of the factors on relationship quality employee –customer in hotel industry by fuzzy logic*", the journal of mathematics and computer science, vol.2, No.2, pp.348-358, 2011.

[13] Oliver, R.K., Webber, M.D., "supply chain management: logistic catches up with strategy in Chiristopher M. (ED). Logistic-the strategic issues, London et w, pp.63-77, 1992.

[14] Wang, J.W., Cheng, C.H., Cheng, H.K., "*fuzzy hierarchical Topsis for supplier selection*", journal of applied soft computing, Vol 2, Issue 1, pp.377-386, 2009.

[15] Wang, Y.M., Lou, Y., Hua, Zh. Sh., a note on group decision-making based on concepts of ideal and anti-idea points in a fuzzy environment, mathematical and computer modeling 46, pp.1256-1264, 2007.

[16] Zandhessami, H., Molaei, Z., "*Identifying and ranking the effective factors in BPO by means of fuzzy approach*", Terengganu international business and economics conference, pp.1028-1040, 2001.