

ارزیابی و انتخاب تأمین کننده با استفاده از رویکرد تلفیقی تئوری فازی و تکنیک های تصمیم گیری چند معیاره

(مورد مطالعه: شرکت مگاموتور)

چکیده:

یکی از مسائل کلیدی و مهم در زنجیره تأمین، مسئله انتخاب تأمین کننده میباشد. انتخاب بهترین تأمین کننده از میان تأمین کنندگان متعدد با در نظر گرفتن معیارهای گوناگون نظیر هزینه، خدمات، ریسک و ... مقوله انتخاب تأمین کننده را به یک مسئله تصمیم گیری چند معیاره پیچیده تبدیل ساخته است. از سوی دیگر نظر به پویایی محیط کسب و کار امروزی و ناکامل بودن اطلاعات در دسترس تصمیم گیرندگان در عمل، قضاوت تصمیم گیرندگان اغلب نامطمئن بوده و به وسیله مقادیر عددی دقیق قابل بیان نیستند. لذا برای مواجهه با پیچیدگی های این گونه مسایل تصمیم گیری، استفاده از رویکردهای مبین عدم قطعیت، امری ضروری میباشد. همچنین شایان ذکر است در مطالعات گوناگونی با استفاده از رویکردهای مختلف به مبحث ارزیابی و انتخاب تأمین کنندگان در صنایع مختلف پرداخته شده است، اما در حوزه صنعت خودرو این امر کمتر مورد توجه قرار گرفته شده است. بر این اساس مسئله اصلی تحقیق، ارزیابی و انتخاب تأمین کنندگان در شرایط عدم قطعیت در صنعت خودرو کشور می باشد که جهت مواجهه با این مسئله از رویکرد تلفیقی تئوری فازی و تکنیک های تصمیم گیری چند معیاره استفاده شده است. بدین ترتیب که ابتدا اوزان معیارهای مهم شناسایی شده با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی تعیین و سپس با استفاده از روش ویکور فازی به رتبه بندی تأمین کنندگان پرداخته شده است.

واژه های کلیدی: تأمین کننده - تصمیم گیری چند معیاره - عدم قطعیت - تئوری فازی.

۱. مقدمه

در فضای رقابتی شدید اقتصاد جهانی، مدیریت زنجیره تأمین بعنوان یک عامل مهم در بهبود رقابت شرکتها، پدیدار شده است (دنگ و همکاران^۱، ۲۰۱۴). یکی از مسائل کلیدی و مهم در زنجیره تأمین، مسئله انتخاب تأمین کننده میباشد (وو، بارنس^۲، ۲۰۱۱). انتخاب تأمین کننده مناسب به عنوان یک تصمیم حیاتی در مدیریت زنجیره تأمین، می تواند بر درجه پایداری زنجیره تأمین تأثیرگذار باشد (امین دوست و همکاران، ۲۰۱۲). انتخاب بهترین تأمین کننده از میان تأمین کنندگان متعدد با در نظر گرفتن معیارهای گوناگون نظیر هزینه، خدمات، ریسک و ... مقوله انتخاب تأمین کننده را به یک مسئله تصمیم گیری چند معیاره پیچیده تبدیل ساخته است (چای، لیو، ناگای^۳، ۲۰۱۳). انتخاب تأمین کننده^۴ یک مسئله تصمیم گیری چند معیاره است که شامل

^۱ Deng et al.

^۲ Wu & Barnes

^۳ Chai & Liu & Ngai

^۴ Supplier selection

عواملی کیفی و کمی می باشد و هدف از ارزیابی تأمین کنندگان، شناسایی تأمین کننده ای است که بالاترین پتانسیل جهت تأمین نیازهای شرکت با یک هزینه قابل قبول را دارا باشد (فنگ^۵ و همکاران، ۲۰۰۵).

از سوی دیگر نظر به پویایی محیط کسب و کار امروزی و ناکامل بودن اطلاعات در دسترس تصمیم گیرندگان (کزازی و همکاران، ۱۳۹۱) در عمل، قضاوت تصمیم گیرندگان اغلب نامطمئن بوده و به وسیله مقادیر عددی دقیق قابل بیان نیستند. لذا برای مواجهه با پیچیدگی های این گونه مسایل تصمیم گیری، استفاده از رویکردهای مبین عدم قطعیت، امری ضروری میباشد (جباری و همکاران، ۱۳۹۱). مدل های متعددی برای جنبه های مختلف مسائل تصمیم گیری با داده های مبهم در سالهای اخیر طراحی شده است که از آن جمله میتوان به تئوری مجموعه های فازی اشاره نمود (عالم تبریز، منیری، ۱۳۹۰). بر این اساس مسئله اصلی تحقیق، ارزیابی و انتخاب تأمین کنندگان در شرایط عدم قطعیت می باشد. شایان ذکر است که شناسایی و تعیین اهمیت معیارهای لازم جهت ارزیابی تأمین کنندگان در این میان، بعنوان مسئله فرعی مطرح می باشد. در مطالعات گوناگونی با استفاده از رویکردهای مختلف به مبحث ارزیابی و انتخاب تأمین کنندگان در صنایع مختلف پرداخته شده است، اما در حوزه صنعت خودرو این امر کمتر مورد توجه قرار گرفته شده است (دارگی و همکاران، ۲۰۱۴).

با توجه به موارد فوق الذکر ضرورت انجام تحقیق ارزیابی و انتخاب تأمین کنندگان با رویکرد تلفیقی نظریه مجموعه های فازی و روشهای تصمیم گیری چند معیاره در صنعت خودرو کشور مشخص می باشد. ضمن آنکه در تحقیق حاضر با بکارگیری روش تحلیل توسعه ای که از جمله روشهای پیشنهاد شده در حوزه آنالیز تحلیل سلسله مراتبی فازی می باشد میزان خوشبینی تصمیم گیرندگان در مدل لحاظ شده است که در مطالعات پیشین و بویژه انتخاب تأمین کننده این امر کمتر مورد توجه قرار گرفته است و بیشتر مطالعات از روش تحلیل توسعه ای چانگ جهت تعیین اوزان معیارها استفاده کرده اند که این روش خود دارای اشکالاتی نظیر عدم ارائه وزن صحیح و گاهاً مواجه شدن با وزن صفر برای معیارها روبرو می باشد.

۲. ادبیات تحقیق

انتخاب تأمین کننده در زمره مسائل تصمیم گیری چند معیاره طبقه بندی شده است و بسیاری از مطالعات تکنیک های تصمیم گیری چند معیاره را برای حل مسئله انتخاب تأمین کننده بکار برده اند (رحیمی نژاد گلنکشی و همکاران، ۲۰۱۶). مدیریت زنجیره تامین و فرآیند انتخاب تامین کننده توجهات بسیاری را در ادبیات مدیریت عملیات به خود اختصاص داده اند (در رهی و همکاران^۶، ۲۰۰۹). بسیاری از مطالعات گذشته در خصوص انتخاب و ارزیابی تامین کننده معیارهای ارزیابی متعدد را مشخص نموده و چارچوبی برای انتخاب تامین کننده در نظر گرفته اند. همان گونه که در جدول ۱ می توان ملاحظه نمود، معیارهای انتخاب تامین کنندگان در مطالعات مختلف، متفاوت اند. معیارهای ارزیابی و انتخاب تامین کننده در مطالعات گوناگون، همواره مشابه نبوده و گاهاً در برخی معیارها با یکدیگر مشترک بوده اند. در تحقیق حاضر ابتدا معیارها به ۴ دسته کلی قیمت، کیفیت و تکنولوژی، خدمات و ویژگی های تأمین کننده تقسیم و برای هر یک زیرمعیارهایی بر اساس ادبیات موجود تعریف شده است که جمعاً ۲۰ زیر معیار در ابتدای امر پس از مشورت با خبرگان تعریف شده است که در جدول شماره (۱) قابل مشاهده می باشد و در ادامه با استفاده از تکمیل پرسشنامه و آزمون تی تک نمونه ای معیارهای مهم از سوی خبرگان صنعت خودرو به ۱۰ معیار کاهش پیدا نموده است.

^۵ Feng

^۶ Der Rhee et al.

(جدول ۱): معیارهای مهم برای انتخاب تامین کنندگان با توجه به آثار مکتوب موجود (در رهی و همکاران، ۲۰۰۹)

مقدار مرجع	اهمیت از نظر وبر ^۸	رتبه بندی دیکسون ^۷	معیار ارزیابی
۶۱	خیلی مهم	۶	قیمت
۴۴	خیلی مهم	۲	تحويل به موقع
۴۰	به شدت مهم	۱	کیفیت
۲۳	خیلی مهم	۵	تجهیزات و توانایی
۱۶	مهم	۲۰	موقعیت جغرافیایی
۱۵	خیلی مهم	۷	توانایی فنی
۱۰	مهم	۱۳	مدیریت و سازماندهی
۸	مهم	۱۱	اعتبار صنعتی
۷	خیلی مهم	۸	وضعیت مالی
۷	خیلی مهم	۳	عملکرد تاریخی
۷	مهم	۱۵	تعمیر و نگهداری
۶	مهم	۱۶	رویکرد خدمات
۳	مهم	۱۸	توانایی بسته بندی
۳	مهم	۱۴	توانایی کنترل تولید
۲	مهم	۲۲	توانایی آموزش
۲	خیلی مهم	۹	قانونی بودن رویه
۲	مهم	۱۹	روابط کارکنان
۲	خیلی مهم	۱۰	سیستم های ارتباطی
۲	مهم	۲۳	مذاکرات دو جانبه
۱	مهم	۱۷	تصویر قبلی
۱	مهم	۱۲	روابط تجاری
۱	مهم	۲۱	فروشهای گذشته
۰	خیلی مهم	۴	گارنتی و جبران خسارت

۳. روش تحقیق

تحقیق حاضر از نظر نوع هدف، کاربردی و بر اساس نحوه گردآوری داده ها، توصیفی- پیمایشی می باشد.

^۷ Dickson

^۸ Weber

جامعه آماری تحقیق فوق شامل تمامی مدیران و مشاوران شرکت مگاموتور می باشد. بنابراین جامعه آماری تحقیق فوق جامعه ای محدود و در حدود ۲۵ نفر بشمار می رود. با توجه به محدود بودن جامعه پرسشنامه ها در بین تمامی آنها توزیع شده است.

شایان ذکر است که با توجه به اینکه تحقیق دارای سه پرسشنامه می باشد جامعه آماری تحقیق بر حسب نوع پرسشنامه به شرح ذیل می باشد:

- پرسشنامه شماره یک (شناسایی معیارهای مهم جهت ارزیابی و انتخاب تأمین کنندگان): تعداد ۲۵ نفر پاسخ دهنده شامل: مدیران و سرپرستان بخش های عملیاتی و میانی و ارشد شرکت مگاموتور که بطور مستقیم با مقوله انتخاب تأمین کننده در ارتباط می باشند.
- پرسشنامه شماره دو (تعیین درجه اهمیت معیارهای حاصل از آنالیز پرسشنامه شماره یک): ۵ نفر از مدیران سطح ارشد و میانی شرکت مذکور که بر اساس نظرات این نفرات نسبت به انتخاب تأمین کننده اقدام می گردد.
- پرسشنامه شماره ۳ (ارزیابی تأمین کنندگان بر اساس معیارهای منتخب): ۵ نفر از مدیران سطح ارشد و میانی شرکت مذکور که بر اساس نظرات و تصمیم های این نفرات تأمین کنندگان ارزیابی می گردند.

در تحقیق حاضر به منظور تعیین اوزان معیارها از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی استفاده شده است و در ادامه به منظور ارزیابی و رتبه بندی تأمین کنندگان از روش های ویکور فازی و تاپسیس فازی استفاده شده است. در این بخش جهت آگاهی از روند انجام محاسبات، نکات ضروری و مورد نیاز در حوزه ، نظریه فازی، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی و روش های ویکور فازی و تاپسیس فازی بیان شده است.

۱.۳. روش VIKOR

روش ویکور توسط اوپریکوویچ^۹ (۱۹۸۸) و اوپریکوویچ و ژنگ^{۱۰} (۲۰۰۲) توسعه یافته است. کلمه VIKOR برگرفته از نام صربستانی (ViseKriterijjumska Optimizacija I Kompromisno Resenje) به معنی "بهینه سازی چند معیاره و حل سازشی است. روش ویکور برای بهینه سازی چند معیاره سیستم های پیچیده توسعه یافته است (اوپریکوویچ و ژنگ، ۲۰۰۲). این روش روی دسته بندی و انتخاب از یک مجموعه گزینه ها تمرکز داشته و جواب های سازشی را برای یک مسئله با معیارهای متضاد تعیین میکند، بطوریکه قادر است تصمیم گیرندگان را برای دستیابی به یک تصمیم نهایی یاری دهد. در اینجا جواب سازشی نزدیکترین جواب به جواب ایده آل است که کلمه سازش به یک توافق متقابل اطلاق می گردد (اوپریکوویچ و ژنگ، ۲۰۰۲). این جواب سازشی یک شاخص رتبه بندی چند معیاره بر اساس نزدیکی به جواب ایده آل را مطرح می سازد (اوپریکوویچ، ۱۹۹۸).

مراحل روش ویکور فازی، با m معیار و n آلترناتیو به شرح ذیل است (کایا، کاهرامان، ۲۰۱۱؛ چانگ، ۲۰۱۴)

- ✓ تشکیل ماتریس تصمیم
- ✓ تعیین بردار وزن معیارها
- ✓ تعیین نقطه ایده آل مثبت و ایده آل منفی

^۹ Opricovic

^{۱۰} Tzeng

- ✓ محاسبه مقدار سودمندی (S) و مقدار تأسف (R) برای هرگزینه
- ✓ محاسبه شاخص ویکور (Q) برای هرگزینه
- ✓ مرتب کردن گزینه ها بر اساس مقادیر Q (بهترین گزینه دارای کمترین مقدار Q) می باشد
- ✓ بررسی دو شرط جهت رتبه بندی نهایی

پیش از تشریح مراحل روش ویکور به توضیحاتی در خصوص متغیرهای زبانی و معادل فازی آنها می پردازیم. در روش ویکور فازی ارجحیت های بیانی به راحتی می توانند به اعداد فازی تبدیل شوند (سویکچان، سبی و کایا، ۲۰۰۹).^{۱۱} برای تعیین وزن اهمیت معیارها، از k فرد تصمیم گیرنده و از طریق متغیرهای کلامی^{۱۲} استفاده می شود. در تحقیقات گوناگون طیف مرتبط با عبارات کلامی و معادل فازی آنها گوناگون می باشد.

همچنین برای رتبه بندی گزینه ها، از k فرد تصمیم گیرنده یا پاسخ دهنده و از متغیرهای کلامی استفاده می شود. اگر $\tilde{x}_{ij}^k$ یک متغیر کلامی باشد که نظر تصمیم گیرنده یا پاسخ دهنده k برای گزینه i ام با در نظر گرفتن معیار j ام باشد آنگاه میتوان به هر عبارت کلامی یک عدد فازی مثلثی نسبت داد (کایا، کاهرامان، ۲۰۱۱)

تشکیل ماتریس: ماتریس تصمیم بر اساس تعداد k فرد تصمیم گیرنده بصورت زیر میباشد (وانگ و همکاران، ۲۰۰۶، کایا و کاهرامان، ۲۰۱۱)

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{1}{k} [x_{ij}^1 + x_{ij}^2 + \dots + x_{ij}^k]$$

$$\tilde{D} = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} & \dots & \tilde{x}_{1n} \\ \tilde{x}_{21} & & \dots & \tilde{x}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \tilde{x}_{m1} & \tilde{x}_{m2} & \dots & \tilde{x}_{mn} \end{bmatrix},$$

$\tilde{x}_{ij}^k$ عبارتست از رتبه بیان شده از سوی پاسخ دهنده یا تصمیم گیرنده k ام برای گزینه i ام نسبت به معیار j ام.

تعیین بردار وزن معیارها

در این مرحله با توجه به ضریب اهمیت معیارهای مختلف در تصمیم گیری، با استفاده از روشهایی مانند آنتروپی یا AHP و ... بردار وزن تعریف می شود. در تحقیق حاضر وزن معیارها بر اساس روش AHP فازی بدست آمده است. AHP فازی در همین فصل به تفصیل بیان شده است.

$$W = [w_1, w_2, \dots, w_n], \quad j = 1, 2, \dots, n$$

تعیین نقطه ایده آل مثبت $\tilde{f}_j^*$ و ایده آل منفی $\tilde{f}_j^-$

$$\tilde{f}_i^* = \max_j \tilde{x}_{ij}, \quad \tilde{f}_i^\circ = \min_j \tilde{x}_{ij}, \quad \text{برای معیارهای جنس از سود}$$

$$\tilde{f}_i^* = \min_j \tilde{x}_{ij}, \quad \tilde{f}_i^\circ = \max_j \tilde{x}_{ij}, \quad \text{برای معیارهای جنس از هزینه}$$

^{۱۱} Cevikcan, Sebi, Kaya

^{۱۲} Linguistic variables

^{۱۳} Fuzzy best value

^{۱۴} fuzzy worst value

در اینجا منظور از معیارهای از جنس سود، معیارهایی می باشد که همواره در پی بیشینه سازی آنها هستیم و معیارهای از جنس هزینه، معیارهایی هستند که همواره در پی کمینه سازی هستیم.

تعیین مقادیر $\tilde{R}_i$ و $\tilde{S}_i$ (چانگ، ۲۰۱۴؛ اوپریکوویچ ۲۰۰۱؛ وانگ، چانگ، ۲۰۰۵)

$$\tilde{d}_{ij} = \frac{(\tilde{f}_j^* - \tilde{f}_{ij})}{(r_j^* - l_j^*)}, \quad \text{برای معیارهای جنس از سود}$$

$$\tilde{d}_{ij} = \frac{(\tilde{f}_{ij} - \tilde{f}_j^*)}{(r_j^* - l_j^*)}, \quad \text{برای معیارهای جنس از هزینه}$$

$$\tilde{S}_i = \sum_{j=1}^n (w_j \otimes \tilde{d}_{ij})$$

$$\tilde{R}_i = \text{MAX}_i (w_j \otimes \tilde{d}_{ij})$$

در اینجا $\tilde{S}_i$ بیانگر فاصله گزینه i ام از بهترین راه حل ایده آل مثبت (بهترین ترکیب) و $\tilde{R}_i$ بیانگر اندازه فاصله گزینه i ام راه حل ایده آل منفی (بدترین ترکیب) میباشد. در مرحله ی بعد مقادیر $\tilde{S}_j^*$ و $\tilde{S}_j^-$ و $\tilde{R}_j^*$ و $\tilde{R}_j^-$ را از طریق فرمول های زیر محاسبه می نماییم:

$$\tilde{S}^* = \min_i \tilde{S}_i, \quad S^{*u} = \max_i S_i^u$$

$$\tilde{R}^* = \min_i \tilde{R}_i, \quad R^{*u} = \max_i R_i^u$$

$$\tilde{Q}_i = V \left(\frac{\tilde{S}_i - \tilde{S}^*}{S^{*u} - S^{*l}} \right) + (1 - V) \left(\frac{\tilde{R}_i - \tilde{R}^*}{R^{*u} - R^{*l}} \right)$$

V وزنی برای استراتژی ماکزیم مطلوبیت گروهی^{۱۵} است که معمولاً برابر ۰/۵ می باشد (اوپریکوویچ ۱۹۹۸). در پایان رتبه بندی بر اساس مقادیر $\tilde{Q}_i$ صورت انجام می پذیرد (کایا، کاهرامان، ۲۰۱۱). اما رتبه بندی نهایی پس از بررسی دو شرط زیر می باشد (چانگ، ۲۰۱۴):

شرط اول

$$Q(A^2) - Q(A^1) \geq DQ$$

$$DQ = \frac{1}{m-1}$$

که در اینجا A^2 از نظر رتبه بندی بر اساس معیار Q ، گزینه مورد نظر در موقعیت یا جایگاه دوم قرار دارد.

A^1 بهترین گزینه با کمترین مقدار برای Q

m تعداد گزینه ها.

شرط دوم

گزینه ی A^1 باید همچنین بهترین رتبه را در S و (یا) R داشته باشد.

اگر یکی از شروط بالا برقرار نشد، آنگاه یک مجموعه جواب سازشی به صورت زیر پیشنهاد می گردد:

اگر تنها شرط دوم برقرار نشد، گزینه A^1 و A^2 یا...

اگر شرط اول برقرار نشد، گزینه $A^1, A^2, \dots, A^m$

A^m گزینه ای است که در موقعیت m ام است که رابطه زیر در مورد آن صادق است:

$$Q(A^m) - Q(A^1) < DQ$$

^{۱۵} Group utility

۴. یافته های تحقیق

در این بخش به ترتیب به تجزیه و تحلیل داده های حاصل از سه پرسشنامه طراحی شده در خصوص غربالگری معیارهای اولیه، مقایسات زوجی معیارها و ارزیابی تأمین کنندگان بر اساس معیارهای منتخب پرداخته شده است. نمای کلی محاسبات به ترتیب شامل:

۱- تجزیه و تحلیل آماری ۲۰ معیار اولیه شناسایی شده به منظور غربالگری معیارها و انتخاب معیارهای مهم بر اساس نظرات خبرگان(آزمون t)

۲- تعیین درجه اهمیت معیارهای ۱۰ گانه حاصل از آنالیز مرحله قبل با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی فازی(رویکرد تحلیل توسعه ای اصلاح شده) و مقایسات زوجی

۳- ارزیابی و رتبه بندی ۵ تأمین کننده با استفاده از روش های Fuzzy Vikor و Fuzzy Topsis
ابتدا تعداد ۲۰ معیار شناسایی شده که در جدول ۲ نشان داده شده است پس از تکمیل پرسشنامه از سوی خبرگان با استفاده از آزمون t تک نمونه ای به ۱۰ معیار کاهش پیدا نمود که نتایج محاسبات آماری مربوطه در خصوص معیارهای نهایی جهت ارزیابی و رتبه بندی ۵ تأمین کننده نشان داده شده است.

(جدول ۲): معیارهای مهم شناسایی شده جهت ارزیابی و انتخاب تأمین کنندگان

کد اختصاری	معیار فرعی	معیار اصلی	ردیف
C11	قیمت تمام شده تأمین کننده	قیمت	۱
C21	دارابودن گواهینامه های کیفی (برخوررداری از سیستم مدیریت و کنترل کیفیت)	کیفیت و تکنولوژی	۲
C22	درصد قطعات برگشتی		۳
C23	برخوررداری تأمین کننده از روش مناسب ردیابی و شناسایی کالای معیوب		۴
C31	تحويل به موقع یا اطمینان به تحويل به موقع تأمین کننده	خدمات	۵
C32	نحوه همکاری در مواقع بحرانی و خاص (مالی و تولیدی) از طرف تأمین کننده		۶
C41	موقعیت مکانی و بعد مسافت تأمین کننده	ویژگی های تأمین کننده	۷
C42	ساختار و ثبات مالی تأمین کننده		۸
C43	حسن شهرت و وجود سوابق مثبت اجرایی تأمین کننده		۹
C44	توان تخصصی تأمین کننده		۱۰

در ادامه با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی به تعیین اوزان معیارهای ده گانه پرداخته شده است. اوزان معیارهای ۱۰ گانه بر اساس تجزیه و تحلیل داده های حاصل از ماتریس مقایسات زوجی جمع بندی نظرات خبرگان میباشد که در جدول (۳) قابل مشاهده می باشد. شایان ذکر است ماتریس مقایسات زوجی بر اساس واژه های بیانی توسط خبرگان تکمیل و سپس معادل فازی این واژه های بیانی جهت جمع بندی نظرات در ماتریس جایگزین شده است.

(جدول ۳): ماتریس جمع بندی نظرات مقایسات زوجی معیارهای اصلی

	قیمت			کیفیت			خدمات			ویژگی های تأمین کننده		
	L	M	U	L	M	U	L	M	U	L	M	U
قیمت	1.00	1.00	1.00	1.00	1.08	1.35	1.00	1.08	1.35	0.85	1.00	1.00
کیفیت	0.74	0.92	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.25	1.38	1.00	1.00	1.08
خدمات	0.74	0.92	1.00	0.72	0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	0.80	0.92	1.08
ویژگی های تأمین کننده	1.00	1.00	1.18	0.92	1.00	1.00	0.92	1.08	1.25	1.00	1.00	1.00

(جدول ۴): اوزان نهایی و رتبه بندی معیارهای اصلی

رتبه	درجه اهمیت (وزن)	نام معیار
۱	۰/۲۵۹	کیفیت و تکنولوژی
۲	۰/۲۵۸	ویژگی های تأمین کننده
۳	۰/۲۵۲	قیمت
۴	۰/۲۲۹	خدمات

(جدول ۵): ماتریس جمع بندی مقایسات زوجی زیرمعیارهای معیار کیفیت

	c21			c22			c23		
	L	M	U	L	M	U	L	M	U
c21	1	1	1	1	1	1.275	1	1.0844	1.245
c22	0.784	1	1	1	1	1	0.791	1	1
c23	0.802	0.922	1	1	1	1.263	1	1	1

(جدول ۶): ماتریس جمع بندی مقایسات زوجی زیرمعیارهای معیار خدمات

	c31			c32		
	L	M	U	L	M	U
c31	1	1	1	0.920	1	1.084
c32	0.922	1	1.086	1	1	1

(جدول ۷): ماتریس جمع بندی مقایسات زوجی زیرمعیارهای معیار ویژگی های تأمین کننده

	C41			C42			C43			C44		
	L	M	U	L	M	U	L	M	U	L	M	U
C41	1	1	1	1	1	1.275	1	1.383	1.888	1	1.084	1.465
C42	0.784	1	1	1	1	1	1	1.176	1.552	1	1.084	1.351
C43	0.530	0.723	1	0.644	0.850	1	1	1	1	0.594	0.850	1
C44	0.683	0.922	1	0.740	0.922	1	1	1.176	1.683	1	1	1

(جدول ۸): درجه اهمیت و رتبه معیارهای ده گانه

رتبه	وزن	معیار
1	0.252	قیمت
2	0.120	نحوه همکاری در مواقع بحرانی و خاص (مالی و تولیدی) از طرف تأمین کننده
2	0.120	تحويل به موقع
3	0.091	برخوردارى از سیستم مدیریت و کنترل کیفیت
4	0.085	برخوردارى از روش مناسب ردیابی و شناسایی کالای معیوب
5	0.083	درصد قطعات برگشتی
6	0.070	موقعیت مکانی و بعد مسافت تأمین کننده
7	0.069	ساختار و ثبات مالی تأمین کننده
8	0.065	توان تخصصی تأمین کننده
9	0.050	حسن شهرت تأمین کننده

پس از تعیین اوزان معیارها، هر یک از خبرگان به ارزیابی ۵ تأمین کننده بر اساس معیارهای ده گانه پرداخته است که پس از جمع بندی نظرات ماتریس اولیه تصمیم به شرح جدول (۱۰) بدست آمده است و بر اساس این ماتریس با استفاده از روش های ویکور فازی و تاپسیس فازی تأمین کنندگان رتبه بندی شده اند. شایان ذکر است همچون مرحله وزن دهی معیارها، در این مرحله نیز ارزیابی تأمین کنندگان با توجه به معیارهای ده گانه بر اساس واژه های بیانی انجام شده است و در ادامه واژه های بیانی توسط اعداد فازی معادل جایگزین شده اند. که واژه های بیانی و معادل عددی فازی آنها در جدول (۹) نشان داده شده است.

(جدول ۹): مقادیر ارزیابی فازی گزینه ها (کایا، کاهرامان، ۲۰۱۱)							
واژه بیانی	خیلی خوب	خوب	نسبتاً خوب	متوسط	نسبتاً ضعیف	ضعیف	خیلی ضعیف
معادل فازی	(۱۰، ۱۰، ۹)	(۷، ۹، ۱۰)	(۵، ۹، ۷)	(۳، ۵، ۷)	(۱، ۳، ۵)	(۱، ۳)	(۰، ۰، ۱)

(جدول ۱۰): ماتریس تصمیم حاصل از جمع بندی نظرات خبرگان جهت محاسبات ویکور فازی

	c1			c2			c3			c4			c5			c6			c7			c8			c9			c10		
s1	3.4	5.4	7.4	3.8	6.2	7.4	9	10	10	7.8	9.4	10	4.2	6.2	8.2	7.8	9.4	10	9	10	10	9	10	10	7.8	9.4	10	4.6	6.6	8.4
s2	4.6	6.6	8.6	3.8	5.8	7.8	3.4	5.4	7.4	5.8	7.8	9.4	5.8	7.8	9.4	5.8	7.8	9.4	7	9	10	6.2	8.2	9.6	4.2	6.2	8.2	5.8	7.8	9.4
s3	7.4	9.2	10	9	10	10	9	10	10	7.8	9.4	10	9	10	10	7.8	9.4	10	9	10	10	7.8	9.4	10	4.6	6.6	8.4	9	10	10
s4	9	10	10	5.4	7.4	9.2	9	10	10	5.4	7.4	9.2	5.4	7.4	9.2	5.4	7.4	9.2	9	10	10	5.4	7.4	9.2	5	7	9	9	10	10
s5	7.8	9.4	10	4.6	6.6	8.6	3.4	5.4	7.4	3.4	5.4	7.4	6.2	8.2	9.6	3.4	5.4	7.4	7.8	9.4	10	3.4	5.4	7.4	3.4	5.4	7.4	5	7	8.6
f*	9	10	10	9	10	10	9	10	10	7.8	9.4	10	9	10	10	7.8	9.4	10	9	10	10	9	10	10	7.8	9.4	10	9	10	10
f'	3.4	5.4	7.4	3.8	5.8	7.4	3.4	5.4	7.4	3.4	5.4	7.4	4.2	6.2	8.2	3.4	5.4	7.4	7	9	10	3.4	5.4	7.4	3.4	5.4	7.4	4.6	6.6	8.4
u* - l-	6.6			6.2			6.6			6.6			5.8			6.6			3			6.6			6.6			5.4		

(جدول ۱۱): رتبه بندی تأمین کنندگان بر اساس مقادیر S&R&Q

	Qi	Si	Ri	رتبه Qi	رتبه Si	رتبه Ri
s1	0.391	0.328	0.170	5	3	5
s2	0.364	0.443	0.126	4	5	4
s3	0.003	0.063	0.036	1	1	1
s4	0.084	0.181	0.048	2	2	2
s5	0.263	0.417	0.081	3	4	3

بررسی شروط جهت رتبه بندی نهایی

بررسی شرط اول:

$$Q^{S3} - Q^{S4} \geq DQ$$

$$DQ = \frac{1}{n-1} \quad n = \text{تعداد گزینه ها}$$

$$0.084 - 0.003 \geq \frac{1}{4} \quad (\text{برقرار نمی باشد})$$

$$Q^{S5} - Q^{S4} < DQ$$

$$0.263 - 0.003 < 0.25 \quad (\text{برقرار نمی باشد})$$

بررسی شرط دوم:

S4 در دو بخش R_i و S_i دارای بهترین رتبه است . این شرط برآورده شده است..

با بررسی دو شرط رتبه بندی نهایی به شرح جدول ذیل می باشد.

(جدول ۱۲): رتبه بندی نهایی تأمین کنندگان بر اساس محاسبات ویکور فازی

رتبه نهایی	تأمین کننده
۴	s1
۳	s2
۱	s3
۱	s4
۲	s5

۵. نتیجه گیری و پیشنهادات

مدیریت صحیح تأمین کنندگان از مهم ترین مسائل در حوزه زنجیره تأمین می باشد. ارزیابی و انتخاب تأمین کننده یک مسئله تصمیم گیری چند معیاره می باشد که از ویژگی های خاص این مسئله وجود معیارهای کیفی و کمی در ارزیابی است که امر تصمیم گیری را با دشواری و پیچیدگی خاصی همراه می سازد (امیری، جهانی، ۱۳۸۹) با توجه به پویایی فضای رقابتی کسب و کار، عدم قطعیتها و عدم اطمینانها در نظرات و قضاوتهای تصمیم گیرندگان و مواجه بودن با معیارهای کیفی جهت ارزیابی گزینه ها استفاده از مدلهای تصمیم گیری بدون بهره گیری از مفاهیمی همچون تئوری فازی جهت غلبه بر عدم قطعیت ها و عدم اطمینان های محیطی و قضاوتی چندان مناسب به نظر نمی رسد. در تحقیق حاضر به منظور هم خوانی بیشتر مدل تصمیم گیری پیشنهادی ارزیابی و انتخاب تأمین کنندگان با دنیای واقعی و پذیرش عدم قطعیت از تلفیق مدل های تصمیم گیری چند معیاره با تئوریهای فازی استفاده گردید. بدین ترتیب که جهت ویکور فازی و تاپسیس فازی استفاده گردید. روش حاضر در صورتی که معیارها کمی یا کیفی و یا تلفیقی از این دو نوع باشد نیز کاربردی می باشد.

با توجه به آنکه در دنیای واقعی معیارهای انتخابی ممکن است با یکدیگر رابطه مستقیم و یا غیر مستقیم داشته باشند، لذا پیشنهاد می گردد که جهت تعیین اوزان معیارها از روشهایی نظیر فرآیند تحلیل شبکه ای (ANP)^{۱۶} استفاده گردد. ضمناً از تکنیکهایی همچون تکنیک DEMATEL^{۱۷} که قادر به بررسی روابط علت و معلولی معیارها نیز می باشد نیز جهت ارزیابی و

^{۱۶} Analytical Network Process

^{۱۷} Decision Making Trial and Evaluation Laboratory

رتبه بندی تأمین کنندگان می توان استفاده نمود. شایان ذکر است که تلفیق تکنیکهای فوق الذکر با مفاهیم تئوری فازی و تئوری خاکستری جهت نزدیک بودن و همخوانی بیشتر نتایج با دنیای واقعی می تواند بیشتر مفید باشد..

۶. منابع

امیری، مقصود؛ جهانی، سمانه.(۱۳۸۹). به کارگیری یک روش IDEA/AHP برای ارزیابی و انتخاب تأمین کنندگان. فصلنامه مدیریت صنعتی. دوره ۲. شماره ۵. صص ۱۸-۵

امیری، مقصود؛ مظلومی، نادر؛ حجازی، محسن.(۱۳۹۰). کاربرد کارت امتیازی متوازن و ویکور در رتبه بندی شرکتهای بیمه. پژوهشنامه بیمه، سال بیست و ششم، شماره ۲، صص ۱۴۴-۱۱۵

جباری، رامین؛ امیری، مقصود؛ صالحی صدقیانی، جمشید.(۱۳۹۱). ارزیابی عملکرد و انتخاب پورتنوی از صندوق های سرمایه گذاری سهام. تحقیق در عملیات و کاربردهای آن، شماره ۱، ۱۹-۱.

عالم تبریز، اکبر؛ منیری، محمدرضا. (۱۳۹۰). بکارگیری مهندسی ارزش با رویکرد MADM فازی در بهبود عملکرد پروژه. مدیریت صنعتی، شماره ۶، ۸۱-۹۸

کاظمی، مصطفی و زاهدی، حمیدرضا (۱۳۸۸). انتخاب تأمین کنندگان: مدل ها و معیارها. مشهد: جهان فردا، چاپ اول.

کزازی، ابوالفضل؛ سعیدپور، مهدی؛ حجاریان، مسعود.(۱۳۹۰). رتبه بندی عناصر ماتریس SWOT در شرایط عدم قطعیت. پژوهشنامه بیمه، شماره ۱۰۶، صص ۵۴-۳۱.

مومنی.منصور. مباحث نوین تحقیق در عملیات،تهران. انتشارات دانشکده مدیریت دانشگاه تهران.۱۳۸۷.

Amid, A.A., Ghodsypour, S.H., Brien, C.O. (2008). Fuzzy multiobjective linear model for supplier selection in supply chain. [International Journal of Production Economics](#), 104 (2), 394–407.

Amindoust, A., Ahmed, S., Saghafinia, A., & Bahreininejad, A. (2012). Sustainable supplier selection: A ranking model based on fuzzy inference system. *Applied Soft Computing*, 12(6), 1668-1677.

Bharadwaj, N. (2004). Investigating the decision criteria used in electronic components procurement. *Industrial Marketing Management* 33(4), p. 317—323.

Büyükoğkan, G., Cifci, G. (2011). A novel fuzzy multi-criteria decision framework for sustainable supplier selection with incomplete information, *Computers in Industry*, 62 (2), 164–174.

Chai, J., Liu, J. N., & Ngai, E. W. (2013). Application of decision-making techniques in supplier selection: A systematic review of literature. *Expert Systems with Applications*, 40(10), 3872–3885.

Chang, D.Y. (1996). Applications of the extent analysis method on fuzzy AHP. *European Journal of Operational Research*. 95(3), 649-655.

Chang, T-H. (2014). Fuzzy VIKOR method: a case study of the hospital service evaluation in Taiwan, *Information Sciences* (2014), doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ins.2014.02.118>

Chen, C. (2000). Extensions of the TOPSIS for group decision-making under fuzzy environment. *Fuzzy Sets and Systems*, 114, 1–9.

Chen, C., Lin, C., Huang, S. (2006). A fuzzy approach for supplier evaluation and selection, *International Journal of Production Economics*, 102 (2), 289–301.

Choi, T.Y., Hartley, J.L. (1996). An exploration of supplier selection practices across the supply chain. *Journal of operations management* 14 (4), 333-343.

- Dargi, A., Anjomsoae, A., Rahimnezhad Galankashi, M., Memari, A., Binti, M.(2014). Supplier Selection: A Fuzzy-ANP Approach. *Procedia Computer Science*, 31,691-700.
- Davies, M. A. P. (1994). A multi-criteria decision model application for managing group decisions. *Journal of the Operational Research Society*, 45(1), 47–58.
- Deng, X., Hu, Y., Deng, Y., & Mahadevan, S.(2014). Supplier selection using AHP methodology extended by D numbers. *Experts systems with applications*,41,156-167
- Der Rhee Van, B., Verma, R. and Plaschka, G. (2009) ‘Understanding trade-offs in the supplier selection process: The role of flexibility, delivery, and value-added services/support’, *Int. J. Production Economics*, Vol. 120, No. 1, pp.30–41
- Dickson A.G.W. (1996). An analysis of vendor selection systems and management. *Journal of Purchasing*,2(1).
- Feng, D., Chen, L., & Jiang, M. (2005). Vendor selection in supply chain system: An approach using fuzzy decision and AHP. *International Conference on Services Systems and Services Management*, Changqing, China.
- Hofmann, E., & Knébel, S. (2013). Alignment of manufacturing strategies to customer requirements using analytical hierarchy process. *Production & Manufacturing Research: An Open Access Journal*, 1, 19–43.
- Jolai, F., Yazdian S.A., Shahanaghi, K., Khojasteh, M.A.(2011). Integrating fuzzy TOPSIS and multi-period goal programming for purchasing multiple products from multiple suppliers. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 17 (1), 42–53.
- Junior, F.R.L., Osiro, O., Carpinetti, L.C.R.(2014). A comparison between Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS methods to supplier selection . *Applied Soft Computing*, 21, 194-209.
- Kabir G, Hasin MAA.(2012). Framework for benchmarking on-line retailing performance using fuzzy AHP and TOPSIS method. *International Journal of Industrial Engineering Computations*. 3(4),561-576.
- Kabir G.(2012). Multiple criteria inventory classification under fuzzy environment. *International Journal of Fuzzy System Applications*, 2(4),76-92.
- Kabir.G, Sumi, R.S.(2014). Power substation location selection using fuzzy analytic hierarchy process and PROMETHEE: A case study from Bangladesh. *Energy*, 72(1),717-730.
- Kahraman, C., Cebeci, U., & Ulukan, Z. (2003). Multi-criteria supplier selection using fuzzy AHP. *Logistics Information Management*, 16(6), 382–394.
- Kaya, Tolga. Kahraman, cengiz.(2011). Fuzzy multiple criteria forestry decision making based on an integrated VIKOR and AHP approach .*Expert systems and applications*.38(6),7326-7333.
- Kilincei, O., Onal, S.A.(2011).Fuzzy-AHP approach for supplier selection in a washing machine company, *Expert Sysemnt and application*, 38(8) 9656–9664.
- Kiser, G.E., Rao, C.P., Rao, S.R.G. (1975): Vendor Attribute Evaluations of "Buying Center" Members other than Purchasing Executives. *Industrial Marketing Management*, 4(1),45-54.
- Liou, T. S., & Wang, M. J. (1992). Ranking fuzzy numbers with integral value. *Fuzzy Sets and Systems*, 50, 247–255.
- Min, H. (1994). International Supplier Selection: : A Multi-attribute Utility Approach. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 24(5), 24 - 33
- Önut, S., Kara, S.S., Isik, E. (2009). Long term supplier selection using a combined fuzzy MCDM approach: a case study for a telecommunication company. *Expert Systems with Applications*, 36 (2), 3887–3895.

- Opricovic, S. (2011). Fuzzy VIKOR with an application to water resources planning. *Expert system and application*, 38(10), 12983-12990.
- Opricovic, S. (1998). Multi-criteria optimization of civil engineering systems. Faculty of Civil Engineering Belgrad.
- Opricovic, S., and Tzeng, G.H. (2002). Multi-criteria planning of post earthquake sustainable reconstruction. *Computer-Aided Civil and infrastructure Engineering*, 17(3), 211-220.
- Rahiminejad Galankashi, M., Helmi, S.A., Hashem zahi, P. (2016). Supplier selection in automobile industry: A mixed balanced scorecard-Fuzzy AHP approach.
- Sen CG, Çinar G. (2010). Evaluation and pre-allocation of operators with multiple skills: a combined fuzzy AHP and maxmin approach. *Expert Systems with Applications*, 37(3):2043-2053.
- Shemshadi, a., Shirazi, H., Toreihi, M., Tarokh, M.J. (2011). A fuzzy VIKOR method for supplier selection based on entropy measure for objective weighting, *Expert Systems with Applications*, 38 (10), 12160–12167.
- Vinodh, S., Ramiya, R.A., Gautham, S.G. (2011). Application of fuzzy analytic network process for supplier selection in a manufacturing organization. *Expert Systems with Applications*, 38(1), 272–280.
- Wadhwa V, Ravindran AR (2007). Vendor selection in outsourcing. *Comput. Operat. Res.*, 34, 3725-3737
- Wang, G.; Huang, S. H., & Dismukes, J. P. (2005). Manufacturing supply chain design and evaluation. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 25(1), 93-100.
- Wang, Y. M., Luo, Y., & Hua, Z. (2007). On the extent analysis method for fuzzy AHP and its applications. *European Journal of Operational Research*, 186(2), 735–747.
- Weber CA, Current JR, Benton WC. (1991). Vendor selection criteria and methods. *European Journal of Operational Research*, 50 (1), pp: 2–18.
- Wind, Y., Green, P E., and Robinson, P.J. (1968). The determinants of vendor selection: The evaluation function approach, *Journal of Purchasing*, 4(3), 129-141.
- Wu, C., & Barnes, D. (2011). A literature review of decision-making models and approaches for partner selection in agile supply chains. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 17(4), 256–274.
- Xia, W., Wu, Z., 2007. Supplier selection with multiple criteria in volume discount environments. *Omega*, 35(5), 494–504.

Evaluation and selection of suppliers under uncertainty (case study: MEGA MOTOR Company)

Abstract:

In the present-day competitive world, organizations for growth and stability must work hard and choose the right strategy to develop and maintain their own survival advantage. The external environment of organizations is rapidly changing among these changes the diversity of demand and customers' needs can be mentioned. Another important limitation which imposes constraints on organizations is scarcity and limitation of resources. One way to alleviate this problem is the use of agile suppliers and external resources. Thus, in the present study the effective criteria for supplier selection in Mega Motor Company are evaluated and prioritized by using fuzzy analytic hierarchy process (FAHP) and moreover current suppliers of this company are ranked by applying fuzzy VIKOR and fuzzy TOPSIS. The research method is functional and descriptive. Statistical population of this study includes 25 managers, consultants and experts who responded to the questionnaires of the research in two phases. The first step is identifying the most important criteria by utilizing one-sample t-test and then determining the weight of these criteria by using FAHP. The results showed that among the main criteria, quality and technology, with a weight of 0.259 has the first rank and is followed by characteristics of supplier, price and services of supplier. The weights of criteria show that three criteria including price, cooperation in crisis and timely delivery with weights: 0.252, 0.12, 0.12 respectively are top three criteria. In the final step, based on the weights of criteria 5 suppliers of Mega Motor Company are ranked by using Fuzzy VIKOR and Fuzzy TOPSIS.

Keywords: Supplier Selection - Fuzzy Analytical Hierarchy Process - Fuzzy VIKOR -Fuzzy TOPSIS