

حل مسئله انتخاب تأمین‌کننده با استفاده از مدل ترکیبی تحلیل سلسله مراتبی دلفی فازی - ویکور (FDAHP-VIKOR)

علیرضا پویا^{1*}، علی‌علیزاده زوارم²

1- استادیار، دانشکده علوم اداری و اقتصادی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

2- دانشجوی دکتری، دانشکده علوم اداری و اقتصادی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

پذیرش: 1393/7/14

دریافت: 1392/12/18

چکیده

مسئله انتخاب تأمین‌کنندگان، یکی از موضوعات بسیار مهم در مدیریت زنجیره تأمین است و از آن به عنوان عاملی مؤثر برای بقا در محیط رقابت یاد می‌شود. این موضوع به نوعی مسئله تصمیم‌گیری چند معیاره تبدیل شده است که می‌تواند در عملکرد کل زنجیره تأمین تأثیرگذار باشد. هدف این مقاله، ارائه یک مدل مناسب تصمیم‌گیری چندمعیاره برای انتخاب بهینه تأمین‌کننده می‌باشد. در این پژوهش که در شرکت آب معدنی برف دانه انجام شده است، نخست مهم‌ترین معیارهای انتخاب تأمین‌کننده در بطنی آب معدنی‌های این شرکت براساس مطالعات گذشته و مصاحبه با مدیران شرکت شناسایی شدند. سپس برای جمع‌آوری نظرهای مدیران از دو پرسشنامه بهره گرفته شده است. در پرسشنامه اول، میزان اهمیت معیارهای شناسایی شده از مدیران شرکت نظرسنجی شد. با توجه به نظرهای مدیران شرکت، براساس تحلیل سلسله مراتبی دلفی فازی، وزن‌های نسبی هر یک از معیارها مورد محاسبه قرار گرفت. در پرسشنامه دوم، سه تأمین‌کننده شرکت براساس معیارهای تعیین شده امتیازدهی شدند. در نهایت با تشکیل جدول تصمیم حاصل از نتایج دو پرسشنامه، تأمین‌کنندگان با استفاده از روش ویکور رتبه‌بندی شدند.



واژه‌های کلیدی: زنجیره تأمین، تأمین‌کننده، تصمیم‌گیری چند معیاره، تحلیل سلسله مراتبی دلفی فازی، روش ویکور.

1- مقدمه

در محیط کسب‌وکار رقابتی، همواره مدیریت مناسب زنجیره تأمین به عنوان یکی از مهم‌ترین و حساس‌ترین مسائل مدیریتی مطرح بوده است، به طوری که پورتر¹ (1985) معتقد است، مزیت رقابتی نتیجه نحوه همکاری و هماهنگی اعضای زنجیره تأمین می‌باشد. بر این اساس، فعالیت‌هایی نظیر برنامه‌ریزی عرضه و تقاضا، تأمین مواد، تولید و برنامه‌ریزی محصول، نگهداری کالا، کنترل موجودی، توزیع، تحویل و خدمت به مشتری که همگی پیش از این در سطح شرکت انجام می‌شد، اکنون به سطح زنجیره تأمین انتقال یافته است [1، ص 8]. با توجه به چنین شرایطی، مدیریت اثربخش زنجیره تأمین، در جهت ایجاد و بهبود روابط کارا و مؤثر با شرکت‌های دیگر تلاش می‌کند [2، صص 242-258]. از طرفی به عقیده گوفین و همکاران² (1997)، مدیریت صحیح تأمین‌کنندگان از مهم‌ترین مسائل در حوزه زنجیره تأمین است، زیرا هزینه مواد خام و خرید، هزینه اصلی یک محصول را تشکیل می‌دهد و اغلب شرکت‌ها باید میزان قابل توجهی از درآمد خود را برای خرید از تأمین‌کنندگان صرف نمایند [3، صص 422-436]. از این رو برای شرکت‌هایی که درصد زیادی از درآمدهای فروش را برای خرید مواد و قطعات از تأمین‌کنندگان صرف می‌کنند و هزینه مواد سهم به‌سزایی از هزینه کل آنها را شامل می‌شود، شناسایی و حفظ رابطه با تأمین‌کنندگان مناسب، امری بسیار مهم تلقی می‌شود [4، صص 24-30]. به طوری که حدود 60 درصد زمان تولیدکنندگان صرف تأمین مواد اولیه و قطعات می‌گردد [5، ص 17]. همچنین حدود 70 درصد از هزینه‌های تولیدی شرکت‌ها به خرید کالا و خدمات مربوط می‌شود [6، صص 199-212].

ارزیابی و انتخاب تأمین‌کننده، یک مسئله پیچیده تصمیم‌گیری چند معیاره شامل عوامل ملموس و ناملموس در سیستم مدیریت زنجیره تأمین می‌باشد [7، صص 2111-2116] که برای ارائه یک راه‌حل مؤثر برای این مسئله، بکارگیری روش‌های حل مسائل تصمیم‌گیری چند معیاره

1. Porter

2. Goffin & et al



می‌تواند کمک بسیاری در این راستا داشته باشد. در واقع انتخاب تأمین‌کننده یک مسئله چند معیاره است که شامل عواملی کیفی و کمی می‌باشد و هدف از ارزیابی تأمین‌کنندگان، شناسایی تأمین‌کننده‌ای است که بالاترین پتانسیل جهت تأمین نیازهای شرکت با یک هزینه قابل قبول را دارا باشد [8، صص 17-26]. گنوس و همکاران¹ (2010) معتقدند که انتخاب تأمین‌کننده شامل تحلیل و ارزیابی عملکرد مجموعه‌ای از تأمین‌کنندگان به منظور رتبه‌بندی و انتخاب آنها برای حفظ کارایی سیستم زنجیره تأمین می‌باشد [9، ص 58]. به این ترتیب انتخاب تأمین‌کننده مناسب به عنوان یک تصمیم حیاتی در مدیریت زنجیره تأمین می‌تواند بر درجه پایداری زنجیره تأمین تأثیرگذار باشد [10، صص 1668-1677]. با توجه به اینکه یک تولیدکننده در تأمین نیازهای خود از تأمین‌کنندگان متعدد، اهداف مختلف و گاهی اوقات متناقضی را نظیر حداقل‌سازی هزینه، حداکثرسازی تحویل به موقع و افزایش کیفیت را دنبال می‌نماید، تأمین تمامی این اهداف، آن هم به شیوه آزمون و خطا، به طور عملی امکان‌پذیر نیست و هزینه‌های گزافی را به سیستم تحمیل می‌کند. بنابراین استفاده از تکنیک‌های ریاضی نظیر روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره می‌تواند در این راستا به تصمیم‌گیرندگان کمک بسیاری کند. بنابراین با انتخاب مناسب تأمین‌کنندگان، می‌توان در کنار تأمین نیازها و خواسته‌های شرکت، امکان استفاده بهینه و اقتصادی از منابع را نیز فراهم کرد.

هدف این پژوهش، ارائه یک مدل مناسب بر مبنای تصمیم‌گیری چند معیاره برای ارزیابی بهتر در زمینه انتخاب بهینه تأمین‌کنندگان می‌باشد که در این راستا از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره تحلیل سلسله‌مراتبی دلفی فازی² و روش ویکور³ بهره‌گرفته شده است. اگر چه روش تحلیل سلسله‌مراتبی به دلیل داشتن مبنای نظری قوی و دارا بودن ارزش و اعتبار و دقت بالا یکی از پرکاربردترین تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره می‌باشد، اما در فرآیند این روش، نظرهای افراد خبره در قالب اعداد قطعی بیان می‌شوند، در حالی که استفاده از اعداد قطعی، نتیجه پیش‌بینی‌های بلندمدت را از واقعیت دور می‌سازند. از طرفی، قطعیت نداشتن حاکم بر این شرایط از نوع امکانی است نه احتمالی و امکانی بودن عدم قطعیت با مجموعه‌های فازی سازگاری دارد [11، ص 24]. بنابراین در این پژوهش، برای حل این مشکل

1. Genovese & et al

2. FDAHP

3. VIKOR



از رویکرد تحلیل سلسله مراتبی دلفی فازی بهره گرفته شده است. این روش، قابلیت پوشش نظرهای گروهی از پاسخگویان را بر مبنای رویکرد دلفی نیز دارا می‌باشد. از طرفی، روش ویکور نیز یک ابزار مفید در تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه است. استفاده از این روش در شرایطی که تصمیم‌گیرندگان قادر نباشند و یا ندانند که چگونه ترجیحات خود را در آغاز طراحی سیستم بیان کنند، بسیار مناسب بوده و گزینه توافقی تعیین شده به وسیله این ابزار، بسیار مورد قبول تصمیم‌گیرندگان می‌باشد [12، صص 9-27]. اگرچه روش رتبه‌بندی شباهت به گزینه ایده‌آل¹ در ظاهر شبیه به روش ویکور می‌باشد، اما پژوهش‌های حجازی و همکاران² (2011) نشان می‌دهد که راه‌حل ارائه شده توسط شباهت به گزینه ایده‌آل، همیشه نزدیک‌ترین راه‌حل به نقطه ایده‌آل نیست. این روش، اهمیت نسبی فاصله از گزینه ایده‌آل و ضد ایده‌آل را در نظر نمی‌گیرد، این در حالی است که در برخی مسائل تصمیم‌گیری، در نظر گرفتن این نکته مهم می‌باشد [13، ص 33؛ 14، صص 115-144].

2- مبانی نظری پژوهش

2-1- انتخاب تأمین‌کننده

انتخاب تأمین‌کننده، فرآیندی است که طی آن، تأمین‌کنندگان برای قرار گرفتن در زنجیره تأمین شرکت مورد بازنگری، ارزیابی و انتخاب قرار می‌گیرند. در واقع، هدف کلی در فرآیند انتخاب تأمین‌کننده، کاهش خطرپذیری خرید، حداکثرسازی ارزش کل خرید و ایجاد روابط نزدیک و بلند مدت بین خریداران و تأمین‌کنندگان می‌باشد [15، صص 289-301]. بنابراین، انتخاب تأمین‌کننده به عنوان یک موضوع اساسی در حوزه زنجیره تأمین، در عملکرد کل زنجیره تأمین تأثیرگذار خواهد بود [4، صص 24-30]. در پژوهش‌های مرتبط با موضوع ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان که تاکنون انجام شده‌اند، براساس تجارب خریداران، معیارهای مختلف و متنوعی شناسایی شده است. دیکسون³ (1966) براساس مطالعات خود، 23 معیار را برای انتخاب تأمین‌کننده مطرح می‌کند [15، صص 289-301]. معیارهایی نظیر توانایی فنی، در

1. TOPSIS

2. Hejazi & et al

3. Dickson



دسترس بودن، قابلیت اعتماد، ظرفیت، سابقه و عملکرد، وضعیت مالی، کیفیت محصول، هزینه، انعطاف‌پذیری، مشتری‌محوری، موقعیت جغرافیایی، حمل‌ونقل، تحویل به‌موقع، خدمات پس از فروش، پاسخگویی سریع به سفارش‌ها نیز از جمله معیارهای مهمی می‌باشند که در مطالعات پس از سال 2000 میلادی توسط محققان زیادی مورد توجه قرار گرفته‌اند [16، 159-275].

در زمینه انتخاب تأمین‌کنندگان، مطالعات زیادی با استفاده از روش‌های متنوع انجام گرفته است. قدسی‌پور و اوبراین (1998) با استفاده از برنامه‌ریزی خطی و تحلیل سلسله‌مراتبی و با لحاظ عوامل ملموس و ناملموس و قراردادن کمیت‌های سفارش بهینه میان آنها برای بیشینه‌سازی ارزش کلی خرید، مدلی برای انتخاب بهترین تأمین‌کننده پیشنهاد دادند [6، 199-212]. وبر و کرنٹ¹ (1993) نیز یک رویکرد چند هدفه برای انتخاب تأمین‌کننده با هدف کمینه کردن قیمت، بیشینه کردن کیفیت و تحویل به موقع با استفاده از محدودیت‌های سیستم و خط‌مشی در مدل مختلط صحیح ارائه کردند [17، صص 173-184]. مندوزا² (2007) نیز در مطالعه خود با عنوان «روش‌های مؤثر برای انتخاب تأمین‌کننده و تخصیص میزان سفارش»، از یک رویکرد سه مرحله‌ای در فرآیند انتخاب تأمین‌کنندگان استفاده نمود. در فرآیند این پژوهش از رویکردهای چند معیاره نظیر رویکرد راه‌حل ایده‌آل و فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی جهت کاهش تعداد تأمین‌کنندگان و از برنامه‌ریزی آرمانی نیز به منظور تعیین تخصیص مطلوب سفارش نهایی بهره گرفته شده است [18، ص 13]. وانگ و همکاران³ (2005) نیز یک مدل تلفیقی از فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی و برنامه‌ریزی آرمانی با توجه به داده‌های یک شرکت تولیدی که به عنوان یک تأمین‌کننده در صنعت خودرو به فعالیت می‌پرداخت، ارائه نمودند. در این مدل، معیارهای کمی و کیفی نظیر کالاهای معیوب و میزان دیرکرد تحویل سفارش به منظور انتخاب تأمین‌کنندگان و میزان مطلوب سفارش به هر یک از آنان، مورد توجه قرار گرفت [19، صص 93-100]. ونی و همکاران⁴ (2012) نیز با ارائه یک مدل توسعه‌یافته از ترکیب دو روش تحلیل سلسله‌مراتبی و تحلیل پوششی داده‌ها، رویکردی نوین برای انتخاب

1. Weber & Current

2. Mendoza

3. Wang & et al

4. Veni & et al



بهینه از بین فروشندگان قطعات به عنوان تأمین‌کنندگان قطعات اولیه یک شرکت ارائه نمودند [20]. صص 3700-3708].

مروری بر مطالعات گذشته نشان می‌دهد که اغلب محققان از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چند معیاره نظیر تحلیل سلسله مراتبی¹، روش شباهت به گزینه ایده‌آل و تحلیل شبکه² [13]، صص 21؛ 22:28-18؛ 308-327؛ 23؛ 10811-10803؛ 24؛ 720-709؛ 25؛ 9695-9684] و یا ترکیبی از این تکنیک‌ها [6]، صص 199-212؛ 26؛ 749-760] به منظور مسئله انتخاب تأمین‌کننده استفاده نموده‌اند. در پژوهش حاضر با رویکردی ترکیبی از روش‌های تحلیل سلسله مراتبی دلفی فازی و روش ویکور در این راستا بهره گرفته شده است، از این رو در ادامه به معرفی این روش‌ها پرداخته می‌شود.

2-2- تحلیل سلسله مراتبی دلفی فازی³

روش دلفی⁴، حاصل مطالعاتی است که شرکت راند⁵ در دهه 1950 برای خلق روشی برای کسب اجماع بین متخصصان گروه انجام داده است. در واقع، دلفی روشی است برای ساختاردهی به یک فرآیند ارتباط گروهی، به گونه‌ای که فرآیند به اعضای گروه اجازه چالش با مسئله را می‌دهد. برای اجرای این ارتباط ساختاریافته به بازخورد در مورد نقش افراد، ارزیابی قضاوت گروه، فرصت اصلاح دیدگاه‌ها و سطحی از ناشناس ماندن نیاز می‌باشد. روش سنتی دلفی، همیشه از همگرایی پایین نظرات متخصصان، هزینه اجرای بالا و احتمال حذف نظرات برخی از افراد رنج برده است. بعدها برای بهبود روش دلفی سنتی، مفهوم یکپارچه‌سازی روش دلفی سنتی با تئوری فازی⁶ مطرح شد [27]، صص 34-47].

روش دلفی فازی⁷ در سال 1988 توسط کوفمان و گوپتا⁸ ارائه شد. این روش، تعمیم روش دلفی سنتی در علم مدیریت است. در روش دلفی، نظرهای افراد خبره در قالب اعداد قطعی

1. AHP
2. ANP
3. Fuzzy Delphi Analytical Hierarchy Process : FDAHP
4. Delphi Method
5. Rand
6. Fuzzy Theory
7. Fuzzy Delphi Method
8. Kaufman & Gupta



بیان می‌شوند، در حالی که استفاده از اعداد قطعی برای پیش‌بینی‌های بلندمدت، نتیجه پیش‌بینی را از واقعیت دور می‌سازد. از طرفی افراد خبره از شایستگی‌ها و توانایی‌های ذهنی خود برای پیش‌بینی استفاده می‌کنند و این نشان می‌دهد که عدم قطعیت حاکم بر این شرایط از نوع امکانی است نه احتمالی. امکانی بودن عدم قطعیت با مجموعه‌های فازی سازگاری دارد. بنابراین بهتر است که با استفاده از مجموعه‌های فازی (اعداد فازی) به تصمیم‌گیری در دنیای واقعی پرداخت. در روش دلفی فازی، اطلاعات لازم در قالب زبان طبیعی از خبرگان اخذ شده و به صورت فازی مورد تحلیل قرار می‌گیرند [11، ص 22]. ویژگی‌های دو روش دلفی سنتی و فازی در قالب جدول 1 با هم مقایسه شده است.

جدول 1 مقایسه روش‌های دلفی سنتی و دلفی فازی [27، صص 34-47]

معیار ارزیابی	روش دلفی سنتی	روش دلفی فازی
تعداد مراحل مورد نیاز	پس از چندین مرحله بررسی، متخصصان در مورد یک موضوع به اجماع می‌رسند.	با یک مرحله بررسی، همه نظرها پوشش داده می‌شوند.
لزوم انعطاف‌پذیری	خبرگان برای رسیدن به میانگین نظرهای دیگران، نظرات خود را تغییر می‌دهند. در غیر این صورت ممکن است حذف شوند.	عقاید همه خبرگان محترم است و درجه عضویت متفاوتی برای هر اجماع محتمل در نظر گرفته می‌شود.
هزینه و زمان	نیازمند صرف زمان و هزینه بالایی است و ابهام فرآیند قابل حذف نیست.	نیاز به صرف زمان و هزینه بالا ندارد و ابهام فرآیند حذف خواهد شد.

تحلیل سلسله مراتبی دلفی فازی نیز در واقع ترکیبی از روش دلفی و تحلیل سلسله مراتبی در محیط فازی است. تحلیل سلسله مراتبی¹، روشی است که اولین بار توسط توماس ال. ساعتی (1980) ارائه شد. مبنای این روش، وزن‌دهی پارامترها بر مبنای مقایسه دو به دو آنها در قالب ماتریس مقایسه زوجی² می‌باشد [28، ص 45]. روند اجرایی فرآیند تحلیل سلسله مراتبی دلفی فازی توسط لیو و چن³ (2007) به صورت زیر مطرح می‌شود [29، صص 129-143]:

1. Analytical Hierarchy Process: AHP
2. Pairwise Comparison Matrix
3. Liu and Chen



2-2-1- نظرسنجی از متخصصان

نخست از متخصصان خواسته می‌شود که پارامترهای مؤثر بر تصمیم را با توجه به میزان اهمیت آنها به صورت کیفی و یا در صورت امکان به صورت کمی امتیازدهی کنند (مقیاس‌های نظرسنجی عبارتند از: بسیار با اهمیت = 9، با اهمیت = 7، اهمیت متوسط = 5، کم اهمیت = 3، بدون اهمیت = 1).

2-2-2- تشکیل ماتریس‌های مقایسات زوجی

براساس نظرسنجی صورت گرفته از هر متخصص، ماتریس مقایسات زوجی مربوط به صورت زیر تشکیل می‌شود:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & 1 & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

a_{ij} ترجیح عنصر i به عنصر j می‌باشد که از تقسیم امتیاز در نظر گرفته شده برای عنصر i به امتیاز در نظر گرفته شده برای عنصر j به دست می‌آید و n تعداد عناصری است که مورد مقایسه قرار گرفته‌اند. در ماتریس مقایسات زوجی، بین عناصر نسبت به یکدیگر رابطه زیر برقرار است:

$$a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}} \quad (2)$$

2-2-3- محاسبه اعداد فازی

برای محاسبه اعداد فازی (\tilde{a}_{ij}) ، نظرهای حاصل از نظرسنجی به طور مستقیم مد نظر قرار می‌گیرند. براساس منطق اعداد فازی مثلثی، مقادیر بیشینه و کمینه نظرهای متخصصان به عنوان نقاط مرزی و میانگین هندسی به عنوان درجه عضویت اعداد مثلثی فازی ثبت می‌شوند. در این حالت یک عدد فازی به صورت زیر تعریف می‌شود:



$$\tilde{a}_{ij} = (\alpha_{ij}, \delta_{ij}, \gamma_{ij}); \alpha_{ij} = \text{Min}(\beta_{ijk}), \delta_{ij} = \left(\prod_{k=1}^n \beta_{ijk} \right)^{\frac{1}{n}}, \gamma_{ij} = \text{Max}(\beta_{ijk}) \quad (3)$$

در روابط بالا، β_{ijk} بیانگر اهمیت نسبی پارامتر i بر پارامتر j از دیدگاه فرد k ام، α_{ij} و γ_{ij} به ترتیب حد بالا و پایین نظرها و δ_{ij} نیز میانگین هندسی این نظرها می‌باشد. بدیهی است که مؤلفه‌های عدد فازی به گونه‌ای تعریف شده‌اند که $\alpha_{ij} \leq \delta_{ij} \leq \gamma_{ij}$. همچنین این مؤلفه‌ها در بازه [9 و 1/9] تغییر می‌کنند.

2-2-4- تشکیل ماتریس مقایسات زوجی دلفی فازی

در این مرحله با توجه به اعداد فازی به دست آمده در مرحله قبل، ماتریس مقایسات زوجی دلفی فازی بین پارامترها به شرح رابطه زیر تشکیل می‌شوند:

$$\tilde{A} = [\tilde{a}_{ij}]_{n \times n}, \tilde{a}_{ij} \times \tilde{a}_{ji} \approx 1 \quad \forall i, j = 1, 2, \dots, n$$

$$\tilde{A} = \begin{bmatrix} (1,1,1) & \dots & (\alpha_{1j}, \delta_{1j}, \gamma_{1j}) & \dots & (\alpha_{1n}, \delta_{1n}, \gamma_{1n}) \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ \left(\frac{1}{\gamma_{1j}}, \frac{1}{\delta_{1j}}, \frac{1}{\alpha_{1j}} \right) & \dots & (1,1,1) & \dots & (\alpha_{2n}, \delta_{2n}, \gamma_{2n}) \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ \left(\frac{1}{\gamma_{1n}}, \frac{1}{\delta_{1n}}, \frac{1}{\alpha_{1n}} \right) & \dots & \left(\frac{1}{\gamma_{2n}}, \frac{1}{\delta_{2n}}, \frac{1}{\alpha_{2n}} \right) & \dots & (1,1,1) \end{bmatrix} \quad (4)$$

2-2-5- محاسبه وزن فازی پارامترها

وزن فازی نسبی پارامترها از روابط زیر محاسبه می‌شوند:

$$\tilde{Z}_i = [\tilde{a}_{ij} \otimes \dots \otimes \tilde{a}_{in}]^{1/n}, \quad \tilde{W}_i = \tilde{Z}_i \oslash (\tilde{Z}_i \oplus \dots \oplus \tilde{Z}_n) \quad (5)$$



\tilde{W}_i یک عدد مثلثی است که نشان‌دهنده وزن فازی پارامتر i ام می‌باشد. در این روابط، \otimes نماد ضرب اعداد فازی، \oslash نماد تقسیم اعداد فازی و \oplus نماد جمع اعداد فازی می‌باشند. اگر \tilde{M} و \tilde{N} دو عدد فازی مثبت باشند:

$$\tilde{M} = (a_1, b_1, c_1), \quad \tilde{N} = (a_2, b_2, c_2) \quad (6)$$

آن گاه خواهیم داشت:

$$\tilde{M} \oplus \tilde{N} = (a_1 + a_2, b_1 + b_2, c_1 + c_2) \quad (7)$$

$$\tilde{M} \otimes \tilde{N} = (a_1 \cdot a_2, b_1 \cdot b_2, c_1 \cdot c_2) \quad , \quad \tilde{M} \oslash \tilde{N} = (a_1/c_2, b_1/b_2, c_1/a_2)$$

2-2-6- غیرفازی کردن وزن پارامترها

در این مرحله به منظور غیرفازی کردن وزن پارامترها براساس رابطه زیر با میانگین هندسی، مؤلفه‌های عدد فازی وزن پارامترها به دست می‌آید. به این ترتیب وزن پارامترها به صورت یک عدد قطعی بیان می‌شوند:

$$W_i = \left(\prod_{j=1}^n \tilde{W}_{ij} \right)^{1/n} \quad (8)$$

قابل ذکر است که در رابطه بالا، چون اعداد فازی در نظر گرفته شده به صورت مثلثی می‌باشند، از این رو n برابر با عدد 3 می‌باشد که بیانگر تعداد مؤلفه‌های یک عدد مثلثی فازی است.

2-3- روش ویکور¹

ویکور، یک عبارت صریح‌تانی به معنای راه‌حل توافقی و بهینه‌سازی چند معیاره می‌باشد. این روش برای اولین بار توسط اوپریکوویچ² (1998) ارائه شد [30، ص 14] و بعدها توسط

1. VlseKriterijumska optimazacija I Kompromisno Resenje: VIKOR

2. Opricovic



اوپریکوویچ و ژنگ¹ (2002) توسعه پیدا کرد [31، صص 514-529؛ 32، صص 1011-1024]. در سال‌های اخیر، استفاده از روش ویکور و توسعه آن به عنوان یک روش حل جدید برای مسائل تصمیم‌گیری چند معیاره، مورد توجه بسیاری قرار گرفته است [31، صص 514-529]. از این روش می‌توان برای رتبه‌بندی گزینه‌های مختلف براساس معیارهای مختلف استفاده کرد. روند حل مسائل به روش ویکور به صورت زیر می‌باشد [34، ص 39]:

2-3-1- تشکیل ماتریس تصمیم

در آغاز با توجه به تعداد معیارها (n) و تعداد گزینه‌ها (m) و ارزیابی همه گزینه‌ها برای معیارهای مختلف، ماتریس تصمیم به صورت زیر تشکیل می‌شود:

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1n} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{m1} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (9)$$

که در آن، x_{ij} عملکرد گزینه i ($i=1,2,\dots,m$) در رابطه با معیار j ($j=1,2,\dots,n$) است.

2-3-2- بی‌مقیاس کردن ماتریس تصمیم

سپس اگر معیارها با مقیاس‌های مختلفی بیان شده باشند، به معیارهایی بدون بعد تبدیل می‌شوند (بی‌مقیاس کردن ماتریس تصمیم). اگر نتیجه در ماتریس R به صورت زیر نشان داده می‌شود:

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & \cdots & r_{1n} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ r_{m1} & \cdots & r_{mn} \end{bmatrix} \quad (10)$$

می‌توان برای بی‌مقیاس کردن معیارهای افزایشی (J) و کاهنده (J') از روابط زیر استفاده نکرد:



$$r_{ij} = \frac{x_{ij} - \min\{x_{ij}\}}{\max\{x_{ij}\} - \min\{x_{ij}\}}, \forall j \in J \quad (11)$$

$$r_{ij} = \frac{\max\{x_{ij}\} - x_{ij}}{\max\{x_{ij}\} - \min\{x_{ij}\}}, \forall j \in J'$$

2-3-3-3- تشکیل ماتریس تصمیم وزن دار (جدول تصمیم نهایی)

در این مرحله با توجه به ضرایب اهمیت معیارهای مختلف در تصمیم‌گیری، بردار وزن معیارها به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$W = [w_1 \quad w_2 \quad \dots \quad w_n] \quad (12)$$

با ضرب عناصر ماتریس تصمیم بی‌مقیاس شده در وزن مربوط، ماتریس (جدول) نهایی تصمیم تشکیل می‌شود.

2-3-3-4- تعیین مقادیر شاخص‌های سودمندی (S)، تأسّف (R) و ویکور (Q)

در آغاز بهترین و بدترین مقدار برای معیارهای افزاینده به ترتیب از روابط زیر محاسبه می‌شوند (در معیارهای کاهنده، عکس این روابط برقرار است):

$$f_j^+ = \text{Max} f_{ij} \quad (13)$$

$$f_j^- = \text{Min} f_{ij}$$

در این روابط، f_j^+ ، بهترین مقدار معیار z از بین تمام گزینه‌ها و f_j^- بدترین مقدار معیار z از بین تمام گزینه‌ها می‌باشند.

مقدار سودمندی (S) و مقدار تأسّف (R) با توجه به روابط زیر به دست می‌آید:

$$S_i = \sum_{j=1}^n w_j \frac{f_j^+ - f_{ij}}{f_j^+ - f_j^-} \quad (14)$$



$$R_i = \text{Max} \left\{ w_j \frac{f_j^+ - f_{ij}}{f_j^+ - f_j^-} \right\}$$

که مقدار w_j وزن مورد نظر برای معیار j می‌باشد.
مقدار شاخص ویکور (Q) با توجه به رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$Q_i = V \left[\frac{S_i - S^-}{S^+ - S^-} \right] + (1 - V) \left[\frac{R_i - R^-}{R^+ - R^-} \right] \quad (15)$$

$$S^- = \text{Min } S_i \quad S^+ = \text{Max } S_i \quad R^- = \text{Min } R_i \quad R^+ = \text{Max } R_i$$

در این رابطه، $\frac{S_i - S^-}{S^+ - S^-}$ بیانگر نرخ فاصله از حل ایده‌آل و $\frac{R_i - R^-}{R^+ - R^-}$ بیانگر نرخ فاصله از حل ضد ایده‌آل می‌باشد. پارامتر V نیز با توجه به میزان توافق گروهی تصمیم‌گیرنده انتخاب می‌شود، به عبارتی V وزنی برای استراتژی حداکثر مطلوبیت گروهی است که معمولاً برابر 0/5 است [31، صص 514-529؛ 33، صص 211-220].

2-3-5- رتبه‌بندی گزینه‌ها

در نهایت، گزینه‌ها براساس سه گروه S ، R و Q از مقادیر کوچک‌تر به بزرگ‌تر مرتب شده و گزینه‌ای به عنوان گزینه برتر انتخاب می‌شود که در هر سه مقادیر S ، R و Q به عنوان گزینه برتر (یا کمترین مقدار) شناخته شود. لازم به ذکر است که در گروه Q ، گزینه‌ای به عنوان گزینه برتر انتخاب می‌شود که دو شرط زیر در مورد آن برقرار باشد:

شرط 1: اگر گزینه‌های A_1 و A_2 به ترتیب اولین و دومین گزینه برتر در گروه Q و n بیانگر تعداد گزینه‌ها باشد، رابطه زیر برقرار است:

$$Q(A_2) - Q(A_1) \geq \frac{1}{n-1} \quad (16)$$

شرط 2: گزینه A_1 باید حداقل در یکی از گروه‌های S و R به عنوان رتبه برتر شناخته شود.

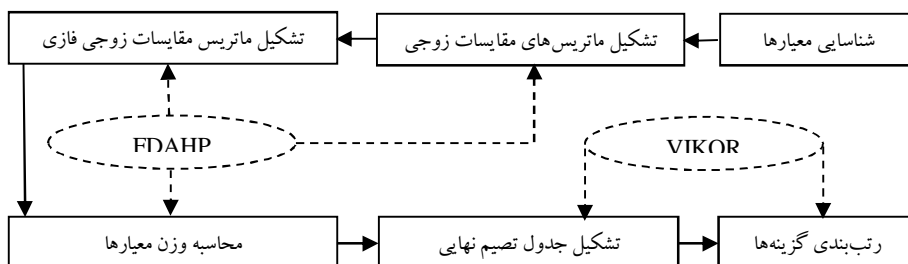
زمانی که شرط اول برقرار نباشد، مجموعه‌ای از گزینه‌های A_1, A_2, \dots, A_m به عنوان گزینه‌های برتر انتخاب می‌شوند که بیش‌ترین مقدار m با توجه به رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$Q(A_m) - Q(A_1) < \frac{1}{n-1} \quad (17)$$

زمانی که شرط دوم برقرار نباشد، دو گزینه A_1 و A_2 به عنوان گزینه‌های برتر انتخاب می‌شوند.

3- روش شناسی پژوهش

پژوهش حاضر با هدف ارائه مدلی مناسب برای انتخاب بهینه تأمین‌کنندگان انجام گرفته است. مورد مطالعه، شرکت آب معدنی برف‌دانه می‌باشد. این شرکت در زمینه بسته‌بندی و توزیع آب‌های معدنی فعالیت می‌کند. درب بطری آب معدنی‌های تولیدی شرکت از سه تأمین‌کننده خرید می‌شود. با توجه به اینکه هر یک از این تأمین‌کنندگان دارای ویژگی‌های خاصی می‌باشند، از این رو انتخاب بهترین تأمین‌کنندگان از بین این سه تأمین‌کننده به عنوان یک مسأله مطرح شده است. در این پژوهش با استفاده از مدل ارائه شده، پیشنهادی لازم در این راستا به شرکت ارائه شده است و برای جمع‌آوری داده‌ها در مراحل مختلف پژوهش، از مطالعات کتابخانه‌ای، مصاحبه و دو نوع پرسشنامه بهره گرفته شد که 6 نفر از مدیران ارشد و با سابقه شرکت، پاسخ‌گویان به سؤال‌های این پرسشنامه‌ها بوده‌اند. برای تحلیل داده‌ها نیز از دو روش تحلیل سلسله مراتبی دلفی فازی و روش ویکور بهره گرفته شده است. جزئیات مراحل مختلف فرآیند پیشنهادی پژوهش با توجه به شکل 1، عبارتند از:



شکل 1 فرآیند پیشنهادی پژوهش



- 1- شناسایی معیارها: معیارهای مهم در انتخاب تأمین‌کننده براساس مطالعات گذشته و مصاحبه با مدیران شرکت شناسایی می‌شوند.
- 2- تشکیل ماتریس‌های مقایسات زوجی: معیارهای شناسایی شده در قالب یک پرسشنامه با طیف امتیازی 1 تا 9 (بی‌اهمیت تا بسیار با اهمیت) براساس اهمیت آنها در انتخاب تأمین‌کننده توسط مدیران امتیازدهی می‌شود. سپس به ازای پاسخ هریک از مدیران، ماتریس مقایسات زوجی مربوط به آن تشکیل می‌شود (هر یک از عناصر این ماتریس‌ها بیانگر مقایسه زوجی معیارها می‌باشد که براساس حاصل تقسیم امتیاز دو معیار تنظیم می‌شود).
- 3- تشکیل ماتریس مقایسات زوجی دلفی فازی: براساس رابطه 3، اعداد فازی مربوط به هر معیار در ماتریس مقایسات زوجی تعیین شده و در قالب ماتریس مقایسات زوجی دلفی فازی بیان می‌شود.
- 4- محاسبه وزن معیارها: با توجه به مؤلفه‌های ماتریس مقایسات زوجی فازی، وزن فازی و درنهایت، وزن غیرفازی هریک از معیارها براساس رابطه 7 تعیین می‌شوند. به این ترتیب وزن هر معیار مشخص خواهد شد.
- 5- تشکیل جدول تصمیم نهایی: گزینه‌ها (تأمین‌کنندگان) براساس معیارها با نظرسنجی از مدیران شرکت در قالب یک پرسشنامه با طیف امتیازی (1 = خیلی کم تا 9 = خیلی زیاد) برای معیارهای افزایشنده و طیف 9 تا 1 (1 = خیلی زیاد تا 9 = خیلی کم) برای معیارهای کاهشنده، در قالب جدول تصمیم امتیازدهی می‌شوند. قابل ذکر است که استفاده از مقیاس‌های امتیازدهی در معیارهای کاهشنده به صورت عکس مقیاس‌های امتیازدهی در معیارهای افزایشنده، باعث تبدیل معیارهای کاهشنده به ماهیت افزایشنده در محاسبات خواهد شد. از آن جایی که تمامی مقیاس‌های امتیازدهی یکسان در نظر گرفته شده‌اند، از این رو نیازی به بی‌مقیاس کردن جدول تصمیم نمی‌باشد. در نهایت جدول تصمیم نهایی از ضرب مقادیر هر مؤلفه در وزن مربوط به آن حاصل می‌شود.
- 6- رتبه‌بندی گزینه‌ها: پس از تشکیل جدول تصمیم نهایی، بهترین گزینه (تأمین‌کننده) بر مبنای روش ویکور مشخص می‌شود.



4- یافته‌ها

براساس مطالعات گذشته و مصاحبه با 6 نفر از مدیران ارشد و با سابقه شرکت، در نهایت، 6 معیار کیفیت، قیمت، انعطاف‌پذیری در نحوه پرداخت، امکانات و ظرفیت تولید، تحویل به موقع و موقعیت در صنعت به عنوان معیارهای اصلی انتخاب تأمین‌کننده شناسایی شدند. سپس میزان اهمیت این معیارها در قالب پرسشنامه‌ها با مقیاس 1 تا 9 با توجه به نظرات هریک از 6 پاسخگو بررسی شد که نتیجه آن در جدول 2 گزارش شده است.

جدول 2 امتیازدهی معیارها به وسیله هر یک از پاسخگویان

نظرهای مدیران					معیارها
فرد 5	فرد 4	فرد 3	فرد 2	فرد 1	
9	7	9	9	9	کیفیت
7	9	9	9	7	قیمت
1	3	5	3	3	انعطاف‌پذیری در نحوه پرداخت
7	5	5	3	7	امکانات و ظرفیت تولید
5	7	5	7	9	تحویل به موقع
5	3	3	3	5	موقعیت در صنعت

به ازای هر پاسخگو براساس امتیازهای اختصاص یافته، یک ماتریس مقایسات زوجی تشکیل شد و مؤلفه‌های اصلی آن براساس حاصل تقسیم امتیازات دو معیار تنظیم شد. سپس با محاسبه اعداد فازی، ماتریس مقایسات زوجی دلفی فازی به صورت جدول 3 حاصل شد.



جدول 3 ماتریس مقایسات زوجی دلفی فازی

موقعیت در صنعت			تحويل به موقع			امكانات و ظرفیت تولید			انعطاف‌پذیری در نحوه پرداخت			قیمت			کیفیت			معیارها
1/8	2/32	3	1	1/33	1/8	1/28	1/65	3	1/8	3/2	9	0/77	1/05	1/28	1	1	1	کیفیت
1/4	2/21	3	0/77	1/26	1/8	1	1/57	3	1/8	3/05	7	1	1	1	0/77	0/95	1/28	قیمت
0/2	0/72	1/66	0/2	0/41	1	0/14	0/51	1	1	1	1	0/14	0/32	0/55	0/11	0/31	0/55	انعطاف‌پذیری در نحوه پرداخت
1	1/47	1/8	0/42	0/8	1/4	1	1	1	1	1/93	7	0/33	0/63	1	0/33	0/6	0/77	امكانات و ظرفیت تولید
1	1/74	2/33	1	1	1	0/71	2	2/33	1	2/41	5	0/55	0/79	1/28	0/55	0/75	1	تحويل به موقع
1	1	1	0/42	0/57	1	0/55	0/67	1	0/6	1/38	5	0/33	0/45	0/71	0/33	0/43	0/55	موقعیت در صنعت

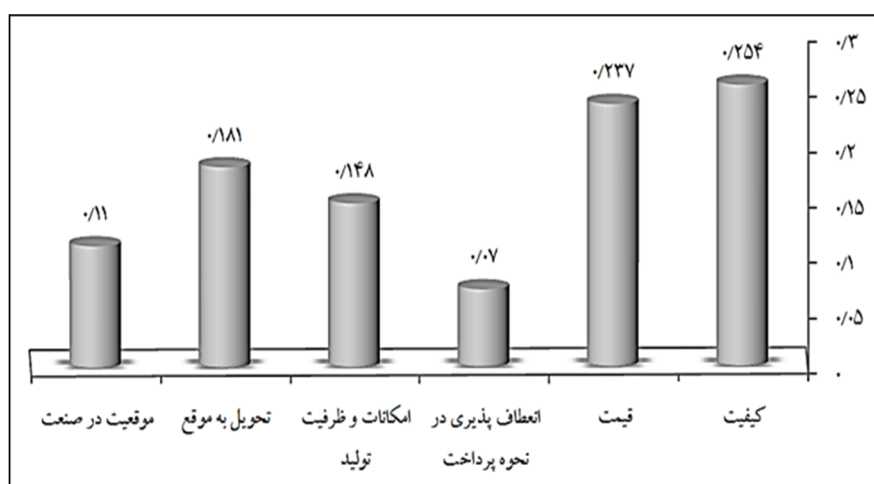
در جدول 4 نیز وزن‌های فازی (\bar{w}_i) و غیر فازی (w_i) معیارها براساس روابط ریاضی تشریح شده، محاسبه شدند.

جدول 4 محاسبه وزن‌های فازی و غیر فازی معیارها

\bar{w}_i (وزن فازی)	\bar{w}_i (وزن فازی)			Z_i			معیارها
0/254	0/121	0/247	0/546	1/216	1/608	2/392	کیفیت
0/237	0/107	0/235	0/524	1/073	1/529	2/294	قیمت
0/07	0/021	0/077	0/204	0/212	0/501	0/895	انعطاف‌پذیری در نحوه پرداخت
0/148	0/06	0/15	0/353	0/602	0/979	1/547	امكانات و ظرفیت تولید
0/181	0/077	0/186	0/413	0/777	1/209	1/809	تحويل به موقع
0/11	0/05	0/105	0/256	0/501	0/686	1/121	موقعیت در صنعت
1				4/382	6/512	10/058	جمع



با توجه به وزن معیارها (وزن‌های غیرفازی) مشخص می‌شود که به ترتیب معیارهای کیفیت (0/254)، قیمت (0/237)، تحویل به موقع (0/181)، امکانات و ظرفیت تولید (0/148)، موقعیت در صنعت (0/11) و انعطاف‌پذیری در نحوه پرداخت (0/07) به عنوان با اهمیت‌ترین معیارهای انتخاب تأمین‌کننده در شرکت آب معدنی برف دانه مطرح می‌باشند. شکل 2، مقایسه بین وزن این معیارها را بهتر نشان می‌دهد.



شکل 2 وزن معیارهای انتخاب تأمین‌کننده

پس از تعیین وزن معیارها، با استفاده از پرسشنامه دوم به امتیازدهی گزینه‌ها (تأمین‌کنندگان) براساس معیارها در قالب طیف امتیازدهی خیلی کم (1) تا خیلی زیاد (9) برای معیارهای با جنبه مثبت و طیف خیلی کم (9) تا خیلی زیاد (1) برای معیارهای با جنبه منفی پرداخته شد (در بین معیارها فقط قیمت دارای جنبه منفی می‌باشد). حاصل جمع امتیازات اختصاص یافته در هر بخش در قالب جدول 5 آورده شده است. قابل ذکر است که برای معیارهای مختلف از نمادهایی استفاده شده است که عبارتند از کیفیت (C₁)، قیمت (C₂)، انعطاف‌پذیری در نحوه پرداخت (C₃)، امکانات و ظرفیت تولید (C₄)، تحویل به موقع (C₅) و موقعیت در صنعت (C₆).



جدول 5 جدول تصمیم

معیارها						گزینه‌ها
C ₆	C ₅	C ₄	C ₃	C ₂	C ₁	
23	44	24	34	30	33	تأمین‌کننده 1
42	41	44	34	28	45	تأمین‌کننده 2
29	41	30	26	19	34	تأمین‌کننده 3
0/11	0/181	0/148	0/07	0/237	0/254	وزن
42	44	44	34	30	45	f _j ⁺
23	41	24	26	19	33	f _j ⁻

با توجه به امتیازهای تخصیص یافته و مقادیر حداکثر و حداقل برای هر معیار، در نهایت، مقادیر شاخص‌های سودمندی (S)، تأسف (R) و شاخص ویکور (Q) به صورت جدول 6 گزارش شد.

جدول 6 شاخص‌های سودمندی (S) و تأسف (R) و شاخص ویکور (Q)

Q	R	S	C ₆	C ₅	C ₄	C ₃	C ₂	C ₁	
0/713	0/254	0/512	0/11	0	0/148	0	0	0/254	تأمین‌کننده 1
0	0/181	0/224	0	0/181	0	0	0/043	0	تأمین‌کننده 2
0/884	0/237	0/9	0/075	0/181	0/104	0	0/237	0/233	تأمین‌کننده 3

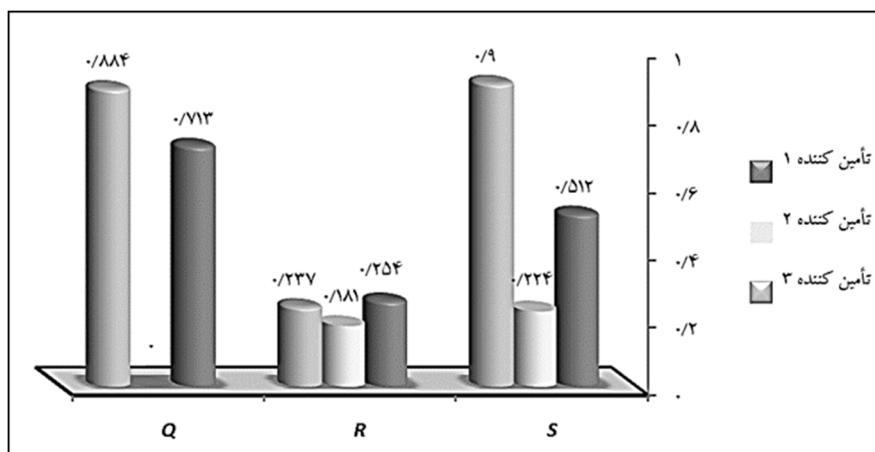
گزینه‌ها براساس مقادیر سه شاخص سودمندی (S)، تأسف (R) و شاخص ویکور (Q) به ترتیب از مقادیر کوچک به بزرگ در قالب جدول 7 مرتب‌سازی شدند.



جدول 7 رتبه‌بندی گزینه‌ها براساس شاخص‌های S، R و Q

بر اساس Q		بر اساس R		بر اساس S	
0	تأمین‌کننده 2	0/181	تأمین‌کننده 2	0/224	تأمین‌کننده 2
0/713	تأمین‌کننده 1	0/237	تأمین‌کننده 3	0/512	تأمین‌کننده 1
0/884	تأمین‌کننده 3	0/254	تأمین‌کننده 1	0/9	تأمین‌کننده 3

با توجه به جدول 7، مقادیر شاخص‌های سودمندی (S)، تأسّف (R) و شاخص ویکور (Q) برای هر سه تأمین‌کننده در شکل 3 با یکدیگر مقایسه شده‌اند.

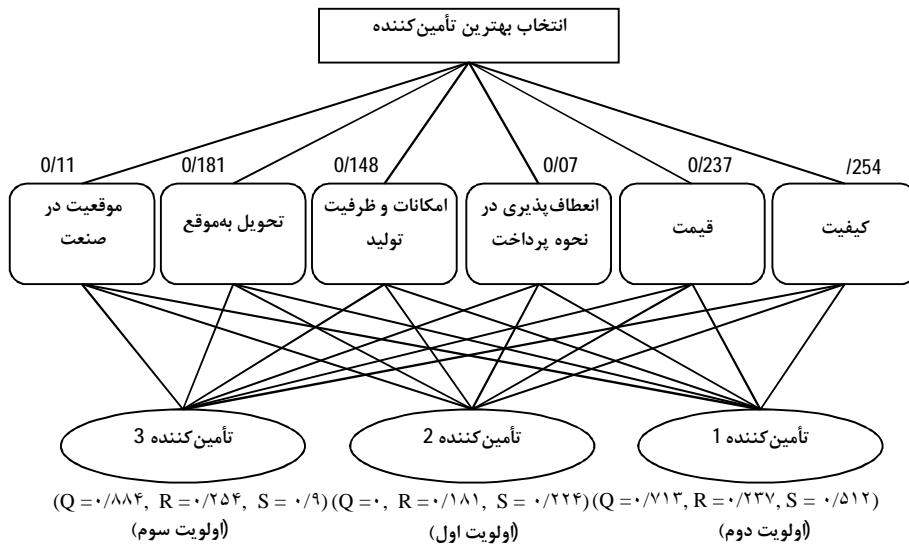


شکل 3 مقایسه مقادیر شاخص‌های S، R و Q مربوط به سه تأمین‌کننده

همان‌طور که در شکل 3 مشاهده می‌شود، با توجه به اینکه تأمین‌کننده 2 در هر سه گروه شاخص‌های سودمندی (S)، تأسّف (R) و شاخص ویکور (Q) به‌ترتیب با مقادیر 0/224، 0/181 و صفر دارای رتبه برتر می‌باشد، از این رو به عنوان بهترین گزینه انتخاب می‌شود. همچنین براساس اینکه تأمین‌کننده 1 نیز در مقدار شاخص‌های ویکور (Q) و سودمندی (S) از جایگاه بهتری نسبت به تأمین‌کننده 3 قرار دارد، به این ترتیب می‌توان این تأمین‌کننده را به



عنوان اولویت دوم در نظر گرفت. در شکل 4 ساختار شماتیک تصمیم‌گیری در حل مسئله مطرح شده و خلاصه نتایج به دست آمده آورده شده است.



شکل 4 ساختار سلسله مراتبی و خلاصه نتایج پژوهش

5- نتیجه‌گیری و بحث

تصمیم‌گیری مناسب برای انتخاب تصمیم‌گیرنده، از حیاتی‌ترین مسائل در مدیریت زنجیره تأمین می‌باشد. در پژوهش حاضر، مدلی برای انتخاب بهینه تأمین‌کننده بر مبنای رویکرد ترکیبی تحلیل سلسله مراتبی دلفی فازی و روش ویکور ارائه شد و به وسیله این مدل، سه تأمین‌کننده اصلی شرکت آب معدنی برف دانه جهت انتخاب، اولویت‌بندی شدند. در گام اول فرآیند اجرایی پژوهش، براساس تحلیل سلسله مراتبی دلفی فازی مشخص شد که مهم‌ترین معیارهای انتخاب تأمین‌کننده در این شرکت به ترتیب عبارتند از کیفیت، قیمت، تحويل به موقع، امکانات و ظرفیت تولید، موقعیت در صنعت و انعطاف‌پذیری در نحوه پرداخت. با بکارگیری روش ویکور مشخص شد که بهترین تأمین‌کننده برای شرکت، تأمین‌کننده شماره 2 می‌باشد. تأمین‌کنندگان 1 و 3 نیز در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. از این رو به شرکت پیشنهاد



می‌شود تا به منظور ایجاد روابط مستحکم و بلندمدت با تأمین‌کننده 2 به عنوان بهترین تأمین‌کننده درب‌های بطری‌های آب معدنی، برنامه‌ریزی‌های لازم را انجام دهد.

اگرچه در برخی از مطالعات گذشته برای تعیین وزن معیارها در مسئله انتخاب تأمین‌کننده از روش تحلیل سلسله مراتبی بهره گرفته شده است، اما در فرآیند این روش، قضاوت‌ها در قالب اعداد قطعی بیان می‌شوند، به این ترتیب استفاده از اعداد قطعی، نتیجه پیش‌بینی‌های بلندمدت را از واقعیت دور می‌سازد. از طرفی، قطعیت نداشتن حاکم بر این شرایط که از نوع امکانی است، با مجموعه‌های فازی سازگاری دارد. به این ترتیب در این پژوهش برای حل این مشکل استفاده از رویکرد تحلیل سلسله مراتبی دلفی فازی پیشنهاد شد. از طرفی استفاده از ماهیت دلفی روش حاضر، این امکان را فراهم می‌کند که در یک نظرسنجی کلی بتوان تمامی نظرات را در نتیجه ارزیابی‌ها دخالت داد؛ به عبارتی این روش قابلیت پوشش نظرات گروهی از پاسخگویان را بر مبنای رویکرد دلفی دارا می‌باشد. همچنین بکارگیری روش ویکور در شرایطی که تصمیم‌گیرندگان قادر نباشند و یا ندانند که چگونه ترجیحات خود را در آغاز طراحی سیستم بیان کنند، بسیار مناسب بوده و گزینه توافقی تعیین شده به وسیله این ابزار، دارای مقبولیت بالایی توسط تصمیم‌گیرندگان می‌باشد. استفاده از این روش در شرایطی که تصمیم‌گیرندگان قادر نباشند و یا ندانند که چگونه ترجیحات خود را در ابتدای طراحی سیستم بیان کنند، بسیار مناسب بوده و گزینه توافقی تعیین شده توسط این ابزار توسط تصمیم‌گیرندگان بسیار قابل قبول می‌باشد. پژوهش‌های حجازی (2010) و همکاران (2011) نیز برتری این روش نسبت به سایر روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره نظیر روش شباهت به گزینه ایده آل را نشان داده است. از آن جایی که روش تاپسیس اهمیت نسبی از راه حل ایده‌آل و ضد ایده‌آل را مورد توجه قرار نمی‌دهد، از این رو در تمامی مسائل، راه‌حل ارائه شده به وسیله این روش، همیشه نزدیک‌ترین راه‌حل به نقطه ایده‌آل نیست. اگرچه ممکن است در روش تسلط تقریبی نوع سوم چنین استنباط شود که رتبه‌بندی براساس گروه S در روش ویکور می‌باشد، اما باید توجه داشت که این روش براساس ماکزیمم مطلوبیت گروهی بیان می‌شود، در حالی که روش ویکور براساس رضایت (مطلوبیت) نسبی اکثریت گروه معیارها و کمترین مقدار حداکثر نارضایتی‌ها (مطلوبیت) نسبی هریک از معیارها از عدم انتخاب ایده‌آل یا نزدیکی به ضد ایده‌آل می‌باشد.



از آن جایی که در پژوهش حاضر از مدل پیشنهادی در یک مقطع زمانی خاص استفاده شده است، همواره برای مقاطع زمانی مختلف به دلیل تغییرات محیطی نمی‌توان به نتایج کنونی پژوهش اتکای کاملی داشت. بنابراین پیشنهاد می‌شود که برای پویایی در ارزیابی تأمین‌کنندگان، مدل ارائه شده در مقاطع زمانی مختلفی اجرا شود. از طرفی به دلیل وجود نوسان‌های زیاد و تغییرات محیطی، امکان استفاده از مقادیر واقعی معیارهایی نظیر قیمت امکان‌پذیر نشد، از این رو پیشنهاد می‌شود برای دستیابی به نتایج دقیق‌تر در جدول تصمیم تا حد امکان از مقادیر واقعی معیارها استفاده شود.

6- منابع

- [1] Porter M. E.; *Competitive advantage, Creating and sustaining superior performance*; New York, The Free Press, 1985.
- [2] Shepher C., Gunter H.; "Measuring supply chain performance: Current research and future directions"; *International Journal of Productivity and Performance Management*, Vol. 55, No. 3, 2005.
- [3] Goffin K., Szwejcowski M., New C.; "Managing suppliers: When fewer can mean more"; *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 27, No.7, 1997.
- [4] Sanayei A., Mousavi S. F., Yazdankhah A.; "Group decision making process for supplier selection with VIKOR under fuzzy environment"; *Expert Systems with Application*, Vol. 37, No. 1, 2010.
- [5] Krajewsl L. J., Ritzman L. P.; "Operations management strategy and analysis"; London: Addison-Wesley Publishing Co, 1996.
- [6] Ghodspour S. H., O'Brien C.; "A decision support system for supplier selection using an integrated analytic hierarchy process and linear programming"; *International Journal of Production Economics*, Vol. 56, No. 57, 1998.



- [7] Dey S., Kumar, A., Ray A., Pradhan B.B.; "Supplier selection: Integrated theory using DEMATEL and quality function development methodology"; *Procedia Engineering*, Vol. 38, No. 1, 2012.
- [8] Feng D., Chen L., Jiang M.;"Vendor selection in supply chain system: An approach using fuzzy decision and AHP"; *International Conference on Services Systems and Services Management*, Changqing, China, 2005.
- [9] Genovese A.; Koh S. C. L., Bruno G., Bruno P.; Green supplier selection: A literature review and a critical perspective; MC Grew-Hill, New York, 2010.
- [10] Amindoust A.; Ahmed S., Saghafinia A., Bahreininejad A.; "Sustainable supplier selection: Aranking model based on fuzzy inference system"; *Applied Soft Computing*, Vol. 12, No. 6, 2012.
- [11] عطائی م.; تصمیم‌گیری چند معیاره فازی؛ چاپ اول، شاهرود: انتشارات دانشگاه صنعتی شاهرود، 1389.
- [12] امیری م.; تعیین جایگاه مدیریت فناوری در بانک سپه با استفاده از فرآیند تحلیل شبکه‌ای و ویکور؛ چشم‌انداز مدیریت صنعتی، دوره 4، 1390.
- [13] Hejazi M.; Ranking of insurance companies in using factor analysis and decision-making procedures (Thesis); Allame Tabatabaie University, Management Faculty, Iran, 2010.
- [14] Hejazi M., Amiri M., Mazloomi N.; "Applying balance scorecard and VIKOR in ranking of insurance companies"; *Iranian Journal of Insurance Research*, Vol. 26, No. 2, 2011.
- [15] Chena C.-T., Lin C.-T., Huangb S. F.;" A fuzzy approach for supplier evaluation and selection in supply chain management"; *International Journal of Production Economics*, Vol. 22, No. 1, 2006.
- [16] Shemshadi A., Toreihi M.; Shirazi H., Tarokh M. J.; "Supplier selection based on supplier risk: An ANP and fuzzy TOPSIS approach"; *The Journal of Mathematics and Computer Science*, Vol. 2, No. 1, 2011.
- [17] Weber C. A., Current J. R.; "A multi objective approach to vendor selection"; *European Journal of Operational Research*, Vol. 68, No. 1, 1993, pp: 173-184.



- [18] Mendoza A.; Effective methodologies for supplier selection and order quantity allocation; The Pennsylvania State University the Graduate School, 2007.
- [19] Wang G., Huang S. H., Dismukes J. P.;" Manufacturing supply chain design and evaluation"; *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 25(1), 2005.
- [20] Veni K. K., Rajesh R. Pugazhendhi S.; "Development of decision making model using integrated AHP and DEA for vendor selection"; *Procedia Engineering*, Vol. 38, No. 1, 2012.
- [21] Sarkis J., Talluri S.; "A model for strategic supplier selection"; *Journal of Supply Chain Management*, Vol. 38, No. 1, 2002.
- [22] Liu F., Hai H.; "The voting analytic hierarchy process method for selecting supplier"; *International Journal of Production Economics*, Vol. 97, No. 3, 2005.
- [23] Liao C.-N., Kao H.-P.; An integrated fuzzy Topsis and MCGP approach to supplier selection in supply chain management"; *Expert Systems with Applications*, Vol. 38, No. 9, 2011.
- [24] Xu J., Ding C.; "A class of chance constrained multi objective linear programming with bi random coefficients and its application to vendors selection"; *International Journal of Production Economics*, Vol.131, No. 2, 2011.
- [25] Xu J., Yan F.; A multi-objective decision making model for the vendor selection problem in abi fuzzy environment; *Expert Systems with Applications*, Vol. 38, No. 8, 2011.
- [26] Shyr H. J., Shih H. S.; "A hybrid MCDM model for strategic vendor selection"; *Mathematical and Computer Modeling*, Vol. 44, No.1, 2006.
- [27] Okoli C., Pawlowski S. D.; "The Delphi method as a research tool: An example, design considerations and applications"; *Information and Management*, Vol. 42, No. 1, 2004.
- [28] Saaty Thomas L.; The analytical hierarchy process: Planning, priority setting, resource; *Allocation*, MC Grew-Hill, New York, 1980.



- [29] Liu Y. C., Chen C. S.; A new approach for application of rock mass classification on rock slope stability assessment; *Engineering Geology*, Vol. 89, No.1, 2007.
- [30] Opricovic S.; Multi-criteria optimization of civil engineering systems; Belgrade: Faculty of Civil Engineering, 1998.
- [31] Opricovic S., Tzeng G. H.; "Extended VIKOR method in comparison with outranking methods"; *European Journal of Operational Research*, Vol. 178, No. 1, 2007.
- [32] Chu M.-T., Shyu J., Tzeng, G.-H., Khosla R.; "Comparison among three analytical methods for knowledge communities group-decision analysis"; *Expert Systems with Applications*, Vol. 33, No. 4, 2007.
- [33] Opricovic S., Tzeng G.-H.; "Multicriteria planning of postearthquake sustainable reconstruction"; *Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering*, Vol. 17, No. 3, 2002.

[34] عطائی م؛ تصمیم‌گیری چند معیاره؛ چاپ اول. شاهرود: انتشارات دانشگاه صنعتی شاهرود، 1389.