فصلنامه مدیریت صنعتی دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی
واحد سنندج – سال هشتم / شماره ۲۲ / زمستان ۱۳۹۱

مدل ترکیبی تاپسیس فازی و برنامه ریزی آرمانی برای انتخاب تأمین کننده و تخصیص سفارشات

ابراهیم نوری رج (نویسنده مسؤول)
کارشناس ارشد مهندسی صنایع دانشگاه آزاد اسلامی واحد فیروزکوه،گروه مهندسی صنایع، فیروزکوه،ایران
Email: ebrahimnory@yahoo.com
محمد رضا لطفی
استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد فیروز کوه، گروه مهندسی صنایع، فیروزکوه، ایران
علیرضا رشیدی کمیجان
استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد فیروز کوه،گروه مهندسی صنایع، فیروزکوه، ایران

تاریخ دریافت: ۹۰/۸/۱۱ * تاریخ پذیرش: ۹۱/۴/۲۲

چکیده

در مسأله انتخابتأمینکننده نمی توان قیمت را به عنوان تنها ملاک انتخابتأمینکنندگان دانست بلکه مسأله انتخابتأمینکننده یک مسأله ی تصمیم گیری چندمعیاره است که شامل معیارهای کمی وکیفی مانند قیمت، کیفیت کالا وخدمات، زمان تحویل و غیره است که این معیارها نیز ممکن است خود شامل زیر معیارهایی باشند. در دنیای واقعی به دلیل وجود اطلاعات نادقیق تصمیم گیری براساس اطلاعات نادقیق و واژه های زبانی بیان می شود، بنابراین برای تصمیم گیری نزدیک به واقعیت می توان دراین موارد از تئوری مجموعه های فازی استفاده کرد. در این پژوهش به ارائهٔ مدل ترکیبی تاپسیس فازی(که معیارهای تصمیم گیری دارای زیر معیار می باشند) و برنامه ریزی آرمانی برای مسأله انتخابتأمینکننده وهمچنین تخصیص سفارشات بهتأمینکنندگان پرداخته ایم . در قسمت اول مدل به دلیل استفاده از اطلاعات نادقیق ومبهم مانند واژه های زبانی، از کاربرد ترکیب تئوری مجموعه های فازی وتصمیم گیری گروهی با تاپسیس بهره برده ایم و وزن های بدست آمده از قسمت اول به عنوان ورودی برای ضرایب اولین هدف در مدل چند هدفه به کار گرفته شده ودرقسمت دوم مدل با استفاده از کاربرد برنامه ریزی چند هدفه آرمانی که شامل اهدافی مانند : حداکثرنمودن ارزش کل خرید، حداقل نمودن هزینه کل خرید، حداقل کردن اقلام معیوب وحداقل کردن زمان تحویل کل می باشد و نیز در نظر گرفتن محدودیت هایی مانند ظرفیتتأمینکنندگان و برآورده کردن تقاضای خریدار تخصیص سفارشات انجام شده است . با توجه به نتایج حاصله از حل مدل دو مرحله ای، می توان ادعا نمود که مدل ارائه شده قادراست با در نظر گرفتن معیارهای کمی وکیفی و نیز محدودیتهای موجود به طور همزمان به حل مسأله ی انتخابتأمینکننده و تخصیص سفارشات به آنها بپردازد به گونه ای که سطوح رضایت بخش برای دسترسی به اهداف چندگانه را ارضا نماید. در آخر رویکرد ترکیبی مذکور برای روشن شدن و تفسیر مدل در کارخانه زمزم تهران به کار گرفته شده است ؛ برای حل مدل آرمانی چند گزینه ای از برنامهٔ LINGO8 استفاده شده است.

کلمات کلیدی: انتخابتأمینکننده، برنامه ریزی آرمانی، تصمیم گیری چند معیاره،تخصیص سفار شات،تاپسیس فازی.

Archive of SID
www.SID.ir

۱- مقدمه

امروزه کارخانجات ومؤسسات تولیدی و خدماتی برای ادامهٔ حیات خود نیازمند به همکاری باتأمینکنندگان مختلف می باشند. در صنایع تولیدی موادخام واجزای تشکیل دهندهٔ آنها می توانند بیش از ۷۰٪ هزینه های تولید را شامل شوند، در چنین شرایطی بخش خرید می تواند نقش کلیدی در کاهش هزینه ها ایفا کند وانتخابتأمینکننده یکی از وظایف بسیار مهم مدیریت خرید است (Ghodsypour & O'Brien,1998). و همچنین بخش خرید؛ به دلیل تأثیرتأمینکننده بر قیمت، کیفیت، تحویل وسرویس در دستیابی به اهداف یک زنجیرهٔ تأمین؛ نقش کلیدی در میزان کارآیی و اثر بخشی سازمانها ایفا خواهد نمود. بنابراین انتخابتأمینکننده یک مسئلهٔ تصمیم گیری چند معیاره می باشد که از فاکتورهای متعددی که گاهی باهم در تضادند متأثر است در نتیجه مدیر خرید باید به موازنه وتعادل بین این فاکتورها برای تصمیم گیری بپردازد(Amid & Ghodsypour,2008). تصمیم گیرندگان می توانند به کمک تکنیکهای مختلف تصمیم گیری چند معیاره در ارزیابی گزینه های مختلف برای انتخابتأمینکننده، تصمیم گیری نمایند. در دنیای واقعی در مسائل انتخابتأمینکننده وزن معیارها با هم متفاوت است وبه استراتژی خرید در زنجیرهتأمینبستگی دارد.(Wang, Hang & Dismukes, 2004)

اساساً دو نوع مسئلهٔ انتخابتأمینکننده وجود دارد . در نوع اول یکتأمینکننده قادر است تمامی نیازهای خریدار را برآورده کند (تأمین کنندهٔ تنها)در این مواقع مدیریت تنها باید یک تصمیم بگیرد: « کدامتأمینکننده بهترین گزینه است؟ ». در نوع دوم (تأمین کننده چند تایی) هیچتأمینکننده ای به تنهایی قادر به بر آورده کردن تمامی نیازهای خریدار نمی باشد، در چنین شرایطی مدیریت به علت دلایلی مانند ایجاد محیط با ثبات رقابتی تمایل به تقسیم سفارشات بینتأمینکنندگان دارد (Ghodsypour & O'Brien,1998). با ظهور زنجیره تامین، واحدهای صنعتی و خدماتی، ذهن خود را معطوفتأمینکنندگان خود کردند و با پیشرفت صنایع و خدمات به این نکته دست یافتند که قیمت پیشنهادیتأمینکنندگان تنها ملاک انتخاب و همکاری با آنان نیست. از دیگر فاکتورهای مؤثر می توان به طول مدت زمان دریافت سفارش، کیفیت کالا و خدمات، حسن سابقه همکاری و ...اشاره کرد (Faeza ,Ghodsypour &O'Brien, 2009).

دراین پژوهش در قسمت اول مدل به دلیل استفاده از اطلاعات نادقیق ومبهم مانند واژه های زبانی، از کاربرد ترکیب تئوری مجموعه های فازی وتصمیم گیری گروهی با تاپسیس بهره برده ایم و وزن های بدست آمده از قسمت اول به عنوان ورودی برای ضرایب اولین هدف در مدل چند هدفه در قسمت دوم مدل به کار گرفته شده و در قسمت دوم مدل با استفاده از کاربرد برنامه ریزی چند هدفه آرمانی که شامل اهدافی مانند: حداکثرنمودن ارزش کل خرید، حداقل نمودن هزینه کل خرید، حداقل کردن اقلام معیوب وحداقل کردن زمان تحویل کل می باشد و با در نظر گرفتن محدودیتهایی مانند ظرفیت های تأمین کننده و برآورده کردن تقاضای خریدار به تخصیص سفارشات به تأمین کنندگان پرداخته ایم. امتیاز روش به کارگرفته شده آن است که علاوه بر در نظر گرفتن معیارهای کمی و کیفی اعم از مشهود یا غیر مشهود به طورهمزمان به خریدار اجازه می دهد تا سطوح رضایت بخشی برای دسترسی به اهداف چندگانه راتعیین کند . در آخر رویکرد ترکیبی مذکور برای روشن شدن و تفسیر مدل در کارخانه زمزم تهران به کار گرفته شده است؛ برای حل مدل آرمانی چند گزینه ای از برنامهٔ LINGO8 استفاده شده است.

در این قسمت با مروری بر ادبیات تحقیق معیارهای ارائه شده برای انتخابتأمینکننده مورد بحث قرار می گیرد. فرآیند انتخابتأمینکننده شامل ارزیابی فاکتورهای متنوع و متفاوت از ویژگی هایتأمینکنندگان می باشد دیکسون[۲۳] معیار متفاوت برای ارزیابی وانتخابتأمینکننده ارائه کرد(Dickson,1996) که برمبنای آن وبر وهمکاران فاکتورهایی همچون: قیمت، تحویل، کیفیت، توانایی فنی، سودمندی، مدیریت سازمانی، شهرت، مکان، ثبات مالی، جایگاه شرکت درصنعت، سوابق عملکرد و ماندگاری را برای ارزیابی عملکرد تأمین کنندگان پیشنهاد نمودند (Weber, Current & Benton,1991). اونس سه فاکتور قیمت، کیفیت و تحویل را به عنوان مهمترین عوامل در صنعت بری ارزیابی تأمین کنندگان معرفی نمود (Evans,1980). الرام به کارخانجات پیشنهاد نمود که برای تأمین تقاضای سازمانی خود فاکتورهای کیفیت محصول، قیمت پیشنهادی، زمان تحویل و کیفیت سرویس دهی را مورد توجه قراردهند (Ellram,1990). ونگ و همکاران با در نظر گرفتن

Archive of SID

www.SID.ir

۱۲ معیار در مدل مرجع زنجیرهتأمین(SCOR) که شامل چهار طبقهٔ: ۱- اعتبار زمان تحویل ۲- مسئولیت وانعطاف پذیری ۳- قیمت ۴- دارایی ها می باشند، به ارزیابی وانتخاب تأمین کنندگان پرداخته اند(Wang et al,2004).

چن و هکاران برای ارزیابی عملکردتأمینکنندگان در زنجیرهتأمینپنج عامل سودمندی شامل :سود مندیتأمینکننده، روابط دوستانه، توانایی فنی، تطابق کیفیت وعملکرد رقابتی را پیشنهاد نموده اند(Chen, Lin & Huang, 2006). لین و چنگ ادعا نموده اند که ارتباطات، شهرت، جایگاه در صنعت، روابط نزدیک، پاسخگویی به مشتری وتوانایی حل مسائل متعارض از فاکتورهای مهم برای انتخاب اند(Lin & Chang, 2008).

به برخی از مدل های استفاده شده برای حل مسأله ی انتخابتأمینکننده در زیر اشاره کوتاهی می شود:

قدسی پور و ابیرین با ترکیب AHP وبرنامه ریزی خطی روشی برای انتخابتأمینکننده ارائه کردند که هم معیارهای کمی وهم معیارهای کیفی را مورد توجه قرار داده اند (Ghodsypour & O'Brien, 1998). ونگ وهمکارانش با ترکیب فرآیند تحلیل سلسله مراتبی(AHP) و برنامه ریزی آرمانی به حل مسأله ی انتخابتأمینکننده پرداخته اند به این ترتیب که با در نظر گرفتن معیارهای مدل مرجع زنجیرهٔتأمین(SCOR) به عنوان معیارهای تصمیم گیری و با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی به تعیین وزن یا اهمیت تأمین کنند گان پرداخته و ضرایب به دست آمده به عنوان ضرایب تابع هدف برای هدف ماگزیمم کردن ارزش کل خرید در برنامه ریزی آرمانی به کار گرفته شده است و با در نظر گرفتن دو هدف ماگزیمم کردن ارزش کل خرید و مینیمم کردن هزینه کل خرید و محدودیتهای تقاضا و ظرفیت به تخصیص سفارشات به تأمین کنندگان پرداخته اند (Wang et al,2004). استون و همکاران با ترکیب فرآیند تجزیه وتحلیل شبکه ای (ANP) وبرنامه ریزی عددصحیح مختلط چند هدفه به انتخاب تأمین کننده با در نظر گرفتن معیارهای کمی وکیفی به صورت همزمان بااهداف چندگانه پرداخته اند (Ustun et al, 2007). ازگن وهمکاران با ترکیب AHP و برنامه ریزی چند هدفه احتمالی خطی به ارائه مدلی دو مرحله ای برای تخصیص سفارشات بهتأمینکنندگان منتخب اقدام نموده اند که در مدل چند هدفه شامل اهداف: مینیمم کردن هزینهٔ کل خرید، مینیمم کردن اقلام برگشتی و ماگزیمم کردن ارزش کل خرید که ضرایب توابع هدف یعنی : قیمتهای خرید، درصد اقلام برگشتی از هرتأمینکننده،ضرایب به دست آمده از روش AHP وهمچنین مقادیر تقاضا به صورت اعداد فازی مثلثی در نظر گرفته شده اند و با استفاده از تئوری مجموعه های فازی مدل چند هدفه به مدل خطی تبدیل و حل شده است (Ozgen et al, 2008) فامویاوا و همکارانش براین باورند که با وجود تجربه های فراوانی که برای انتخابتأمینکننده وجود دارد هنوز ۶۰ تا ۷۰ درصد این رویکردها در همان سال اول اجرا به دلیل ناتوانیتأمینکنندگان با شکست روبرو می شوند و برای رفع این مشکل به ارائه ی چهارچوبی براساس برنامه ریزی آرمانی فازی ؛برای حل مشکل وجود اطلاعات غیر دقیق و مبهم که ناشی از ناتوانی سیستم های موجود است؛ مبادرت ورزیده و به انتخابتأمینکننده مناسب در آمریکا پرداخته اند (Famuyiwa , Monplaisir & Nepal, 2008). شاهانقی و یزدیان با استفاده از تصمیم گیری توسط تاپسیس گروهی فازی روش جدیدی برای انتخابتأمینکننده پرداخته اند که برای رفع این مشکل که اطلاعات تصمیم گیری مبهم و غیر دقیق می باشند از کاربرد مجموعه های فازی در تاپسیس بهره جسته اند (Shahanaghi &Yazdian, 2009). یانگ و همکارانش به معرفی یک مدل ترکیبی تصمیم گیری چندگانه فازی با روابط مستقل و وابسته به هم ارائه داده اند وبا ایجاد مدلی پنج مرحله ای نشان دادند که روش ارائه شده توسط آنها که از AHP فازی استفاده کرده اند نسبت به روشهای سنتی بهتر بوده و قادر است فاصله بین ارزش عملکردواقعی وایده آل را پر کند(Yang et al., 2008).

جدیدی و همکارانش با ترکیب تاپسیس ویک مدل چند هدفه فازی که شامل حداقل کردن هزینه کل و اقلام برگشتی با ارضای محدودیتهای تقاضا وظرفیت است به رتبه بندی وسپس تخصیص سفارشات به هر یک ازتأمینکنندگان پرداخته اند (Jadidi et al,2008). فائز و همکاران با استفاده از ترکیب استدلال موردگرا (CBR) وبرنامه ریزی چندهدفه با در نظر گرفتن سه هدف : ماگزیمم کردن ارزش کل خرید، مینیمم کردن هزینه کل خرید و مینیم کردن اقلام برگشتی و در نظر گرفتن محدودیت های ظرفیت و تقاضا به انتخابتأمینکنندگان و تخصیص سفارشات به آنها پرداخته اند(Faeza et al., 2009).

Archive of SID

www.SID.ir

منتظر، سارمی و رمضانی با در نظر گرفتن ۶ معیار: قیمت، کیفیت، زمان تحویل، خدمات پس ازفروش، انعطاف پذیری و سیاستهای اعمالی و با استفاده از روش الکتر فازی به حل مسأله ی انتخابتأمینکنندگان در شرکتی ایرانی اقدام کرده اند (Montazer, Saremi & Ramezani,2009). دلاله و همکاران به ارائه یک مدل ترکیبی فازی تصمیم گیری با معیارهای چند گانه برای مسأله ی انتخابتأمینکننده پرداخته اند، به این ترتیب که ابتدا با استفاده از DEMATEL فازی معیارهای تصمیم گیری را به دو دستهٔ : علت و معلول دسته بندی کرده و به تعیین اهمیت معیارها پرداخته اند و بعد ازآن با استفاده از تاپسیس فازی نظر تصمیم گیرندگان دربارهٔتأمینکنندگان با توجه به هر معیار تعیین شده است (Dalalah, Hayajneh & Batieha,2011) . چن و یانگ با ترکیب AHP فازی و تاپسیس فازی به حل مسئلهٔ انتخابتأمینکننده پرداخته اند به این ترتیب که با استفاده از AHP فازی ابتدا به تعیین اهمیت معیارهای تصمیم گیری اقدام نموده ودر آخر با استفاده از تاپسیس فازی به رتبه بندی تأمین کنندگان پرداخته اند(Chen & yang, 2011). ژو ویان برای مسئلهٔ انتخابتأمینکننده ۳ هدف : مینیمم کردن هزینه کل، مینیمم کردن تعداد اقلام برگشتی و مینیمم کردن تأخیر در تحویل را تعریف کرده و با در نظر گرفتن محدودیتهای مسأله ابتدا مدل چند هدفهٔ عدد صحیح برای مسأله تعریف می کنند، سپس اهداف و محدودیتها را به صورت فازی در نظر گرفته و سپس مدل فازی را به مدلی قطعی تبدیل کرده و در آخر به حل مسأله با استفاده از الگوریتم بهینه سازی (PSO) پرداخته اند(Xu &Yan,2011).

در این قسمت مدل تاپسیس فازی برای انتخابتأمینکننده معرفی می گردد:

گام اول– شناسایی معیارها وزیرمعیارها برای ارزیابی گزینه‌ها و تخصیص متغیرهای زبانی مناسب برای وزن‌دهی به معیارها وزیر معیارها و تشکیل ماتریس تصمیم گیری فازی

گام دوم– تشکیل ماتریس نرمال شده تصمیم‌گیری فازی.

گام سوم– تشکیل ماتریس تصمیم نرمال وزن‌دهی شده فازی .

گام چهارم– مشخص نمودن راه‌حل ایده‌آل مثبت و راه‌حل ایده‌آل منفی فازی.

گام پنجم– رتبه‌بندی وتعیین وزن گزینه‌ها

در برنامه ریزی آرمانی(GP)[1] متغیرهای تصمیم همانند برنامه ریزی خطی (LP)[2] میباشند ولی محدودیتها به دودستهٔ تقسیم می شوند:

۱. محدودیتهای سیستمی: همانند محدودیت های LP می باشند که به آنها محدودیتهای hard نیز می گوییم.

۲. محدودیتهای آرمانی: سطوح انحراف مورد نظر از هر آرمان راتعیین میکنندکه به آنها محدودیتهای soft گوییم.

محددویتهای سیستمی آن دسته از محدودیتها می باشند که باید حتماً ارضاشوند وآنها رادر مسأله همانند برنامه ریزی خطی در نظر خواهیم گرفت ولی محدودیتهای آرمانی شامل آن دسته از محدودیتها می باشند که ممکن است ارضا نشوند و ازحدود خود تجاوز کنند ومدل سعی خواهد کرد که میزان انحرافات نامطلوب از هریک از این محدودیتها را به حداقل برساند (Azaiez & Al sharif, 2005)

مفهوم توابع چند هدفه اولین بار توسط کان و تاکر با استفاده از مفهوم بهینه سازی برداری معرفی و پس از آن تحقیقات بسیاری در رابطه با توسعه مدل های تصمیم گیری با اهداف چندگانه انجام گردید.(Liao & Kao, 2011)

برنامه ریزی آرمانی با انتخاب چندگانه (MCGP)[3]

روش استفاده شده توسط (chang, 2008) که برای کاهش متغیرهای باینری در MCGP ارائه شده و در ۲ نوع است:

نوع اول : هرچه بیشتر بهتر[4] :

[1] Goal programming
[2] Linear programming
[3] Multi choice goal programming
[4] The more the better

Archive of SID

www.SID.ir

$$
\begin{aligned}
&\text{Min}\sum_{i=1}^{n}\left(w_i(d_i^{+}+d_i^{-})+\alpha_i(e_i^{+}+e_i^{-})\right)\\
&s.t: f_i(x)-d_i^{+}+d_i^{-}=y_i, i=1,\ldots,n\\
&y_i-e_i^{+}+e_i^{-}=g_{i,max}, i=1,..,n\\
&g_{i,min}\le y_i\le g_{i,max}\\
&d_i^{+},d_i^{-}e_i^{+},e_i^{-}\ge 0, i=1,\ldots,n\\
&x\in F
\end{aligned}
\qquad (1)
$$

که درآن x متغیر آزاد درعلامت است و d_i^{+} و d_i^{-} انحرافات مثبت ومنفی در رسیدن به هدف $i\left|f_i(x)-y_i\right|$ ام است و e_i^{+} e_i^{-} به ترتیب انحراف مثبت ومنفی از $\left|y_i-g_{i,max}\right|$ و α_i وزن مجموع انحرافات از مقدار $\left|y_i-g_{i,max}\right|$ است.

نوع دوم : هرچه کمتر بهتر[5]

$$
\begin{aligned}
&\text{Min}\sum_{i=1}^{n}\left(w_i(d_i^{+}+d_i^{-})+\alpha_i(e_i^{+}+e_i^{-})\right)\\
&s.t: f_i(x)-d_i^{+}+d_i^{-}=y_i, i=1,\ldots,n\\
&y_i-e_i^{+}+e_i^{-}=g_{i,max}, i=1,..,n\\
&g_{i,min}\le y_i\le g_{i,max}\\
&d_i^{+},d_i^{-}e_i^{+},e_i^{-}\ge 0, i=1,\ldots,n\\
&x\in F
\end{aligned}
\qquad (2)
$$

۲- مواد و روش ها

مرحلهٔ اول مدل : روش تاپسیس فازی برای مسأله ی انتخاب تأمین کننده است که در زیر توضیح داده می شود. دراین بخش به معرفی تاپسیس در محیط فازی ونادقیق می پردازیم. در این روش، اهمیت معیارها وزیر معیارها براساس واژه های زبانی مناسب وهمچنین اهمیت هر گزینه با توجه به هر معیار و زیر معیار توسط تصمیم گیرندگان بیان می شود سپس با استفاده از اعداد ذوزنقه ای به اعداد فازی تبدیل و وارد مراحل تاپسیس فازی خواهند شد.

در نهایت، یک الگوریتم پنج مرحله ای که توسط شاهانقی و یزدیان(۲۰۰۹) ارائه شده، برای مرحله اول ارائه می شود:

گام اول- شناسایی معیارها وزیرمعیارهای ارزیابی و متغیرهای زبانی مناسب و تشکیل ماتریس تصمیم گیری فازی

فرض کنید کمیته‌ای متشکل از t تصمیم‌گیرنده $D=(D_1,D_2,\ldots,Dt)$ مسؤول ارزیابی m گزینه $(A_1,A_2,\ldots,A_m)$ بر اساس n معیار $(C_1,C_2,\ldots,C_n)$ هستند.. فرض کنید که:

$D=(D_1,D_2,\ldots,Dt)$: مجموعه t تصمیم گیرنده

$A=(A_1,A_2,\ldots,Am)$: مجموعه m گزینه یاتأمینکنندگان

$C=(C_1,C_2,\ldots,Cn)$: مجموعه n معیار برای ارزیابیتأمینکنندگان

$S_j=(S_1,S_2,\ldots,S_{lj})$: مجموعه lj زیرمعیار برای معیار j ام به گونه ای که : $\sum_{j=1}^{n} l_j=l$

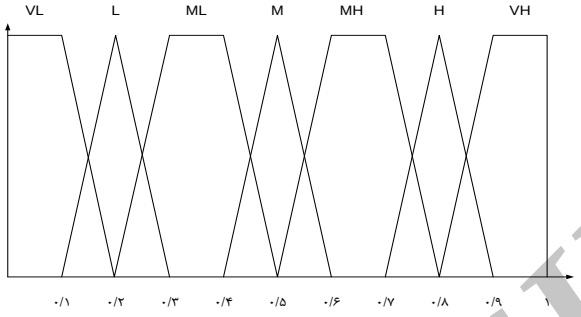
[5] The less the better

Archive of SID

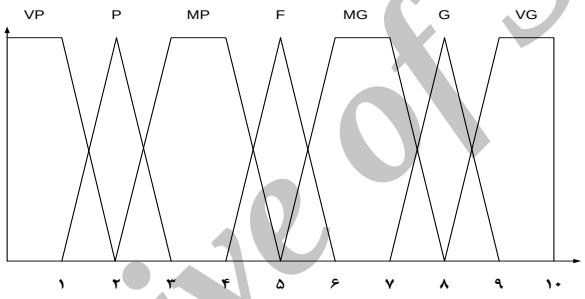
www.SID.ir

$\tilde{x}_{ijk}^{t}$: برای هر $i = ۱,۲,\ldots,m$ و $j = ۱,۲,\ldots,n$ و $k = ۱,۲,\ldots,l_j$ و $t = ۱,۲,\ldots,T$ عدد فازی ذوزنقه ای بیانگر ارزش گزینه $A_i(i = ۱,\ldots,m)$ با توجه به معیار $C_j(j = ۱,\ldots,n)$ وزیر معیار $S_{jk}(j = ۱,\ldots,n; k = ۱,\ldots,l_j)$ از نظر تصمیم گیرنده $D_t(t = ۱,\ldots,T)$ می باشد.

شکل شماره (۱) بیانگر واژه های زبانی واعداد ذوزنقه ای متناظر برای بیان اهمیت معیارها وشکل شماره (۲) نشان دهنده واژه های زبانی واعداد ذوزنقه ای متناظر برای بیان امتیاز اختصاصی به هر گزینه از لحاظ معیار می باشد.



شکل شماره (۱): واژه های زبانی برای بیان اهمیت معیارها



شکل شماره (۲): واژه های زبانی برای بیان امتیاز اختصاصی به هر گزینه از لحاظ معیار

که براساس واژه های زبانی اظهار شده توسط تصمیم گیران به اعداد فازی ذوزنقه ای متناظر با نمودار های بالا تبدیل می شوند. $\tilde{w}_j^t = (w_{j۱}^t, w_{j۲}^t, w_{j۳}^t, w_{j۴}^t)$ و $\tilde{u}_{jk}^t = (u_{jk۱}^t, u_{jk۲}^t, u_{jk۳}^t, u_{jk۴}^t)$ به ترتیب بیانگر وزن اهمیت فازی معیار $C_j(j = ۱,\ldots,n)$ و وزن اهمیت فازی زیر معیار $S_{jk}(j = ۱,\ldots,n; k = ۱,\ldots,l_j)$ معیار C_j که توسط تصمیم گیرندهٔ $D_t(t = ۱,\ldots,T)$ تعیین شده است، میباشند.

بنابراین وزن کل اهمیت فازی هر معیاریعنی $\tilde{w}_j$ و وزن کل اهمیت فازی هر زیر معیار k از معیار j یعنی $\tilde{u}_{jk}$ و همچنین ارزش فازی بیانگر هر گزینه (آلترناتیو) یعنی $\tilde{x}_{ijk}^t$ که به ترتیب با مجموعه های $\tilde{w}_j = (w_{j۱}, w_{j۲}, w_{j۳}, w_{j۴})$ و $\tilde{u}_{jk} = (u_{jk۱}, u_{jk۲}, u_{jk۳}, u_{jk۴})$ و $\tilde{x}_{ijk} = (a_{ijk}, b_{ijk}, c_{ijk}, d_{ijk})$ که همگی اعداد فازی ذوزنقه ای می باشند به ترتیب زیر بدست می آیند :

طبق روابط برای معیارهای اصلی یعنی $\tilde{w}_j = (w_{j1}, w_{j2}, w_{j3}, w_{j4})$ به صورت زیر خواهد بود:

$$
\begin{aligned}
w_{j۱} &= \min_t \{w_{j۱}^t\}, j = ۱,۲,\ldots,n \\
w_{j۲} &= \sum_{t=۱}^{T} w_{j۲}^t / T, j = ۱,۲,..., n \\
w_{j۳} &= \sum_{t=۱}^{T} w_{j۳}^t / T, j = ۱,۲,..., n \\
w_{j۱} &= \max_t \{w_{j۴}^t\}, j = ۱,۲,\ldots,n
\end{aligned}
\qquad (۳)
$$

برای محاسبهٔ وزن کل اهمیت فازی هر زیر معیار k از معیار j یعنی $\tilde{u}_{jk} = (u_{jk۱}, u_{jk۲}, u_{jk۳}, u_{jk۴})$ خواهیم داشت:

Archive of SID

www.SID.ir

$$u_{jk۱} = \min_t\{u_{jk۱}^t\}, j = ۱,۲,\ldots,n, k = ۱,۲,\ldots,l_j$$
$$u_{jk۲} = \sum_{t=۱}^{T} u_{jk۲}^t / T, j = ۱,۲,..., n, k = ۱,۲,..., l_j$$
$$u_{jk۳} = \sum_{t=۱}^{T} u_{jk۳}^t / T, j = ۱,۲,..., n, k = ۱,۲,..., l_j \quad (٤)$$
$$u_{jk۴} = \max_t\{u_{jk۴}^t\}, j = ۱,۲,\ldots,n, k = ۱,۲,\ldots,l_j$$

ودر نهایت برای محاسبهٔ ارزش فازی بیانگر هر گزینه (آلترناتیو) یعنی $\tilde{x}_{ijk}^t$ که با $\tilde{x}_{ijk} = (a_{ijk}, b_{ijk}, c_{ijk}, d_{ijk})$ نشان می دهیم به ترتیب زیر عمل می کنیم :

$$a_{ijk} = \min_t\{a_{ijk}^t\}, i = ۱,۲,\ldots,m, j = ۱,۲,\ldots,n, k = ۱,۲,\ldots,l_j$$
$$b_{ijk} = \sum_{t=۱}^{T} b_{ijk}^t / T, i = ۱,۲,..., m, j = ۱,۲,..., n, k = ۱,۲,..., l_j \quad (٥)$$
$$c_{ijk} = \sum_{t=۱}^{T} c_{ijk}^t / T, i = ۱,۲,..., m, j = ۱,۲,..., n, k = ۱,۲,..., l_j$$
$$d_{ijk} = \max_t\{d_{ijk}^t\}, i = ۱,۲,\ldots,m, j = ۱,۲,\ldots,n, k = ۱,۲,\ldots,l_j$$

گام دوم- ایجاد ماتریس نرمال شده تصمیم‌گیری فازی ($\tilde{R}$)

و در نهایت برای محاسبهٔ هر عضو از ماتریس تصمیم نرمالیزه شده فازی طبق رابطهٔ زیر خواهیم داشت :

$$\tilde{r}_{ijk} = \left(\frac{a_{ijk}}{\max_i\{d_{ijk}\}}, \frac{b_{ijk}}{\max_i\{d_{ijk}\}}, \frac{c_{ijk}}{\max_i\{d_{ijk}\}}, \frac{d_{ijk}}{\max_i\{d_{ijk}\}}\right), i = ۱,۲,..., m, j = ۱,۲,..., n, k = ۱,۲,..., l_j \quad (٦)$$
$$\tilde{R} = [\tilde{r}_{ijk}]_{m \times l}$$

با توجه به روش نرمال‌سازی ذکر شده، بازه اعدادذوزنقه ای فازی که محدود به $[۰، ۱]$می‌باشد، حفظ خواهدشد.

گام سوم- ایجاد ماتریس تصمیم نرمال موزون فازی (V)

با توجه به ارائه کانونی عملگر ضرب سه عدد فازی که توسط چو(۲۰۰۳) ارائه شده است . ماتریس تصمیم نرمالیزه شده فازی را می توان از روابط زیر بدست آورد:

$$v_{ijk} = P(\tilde{r}_{ijk} \otimes \tilde{u}_{jk} \otimes \tilde{w}_j) = \frac{۱}{۶}(a_{ijk} + ۲b_{ijk} + ۲c_{ijk} + d_{ijk}) \times \frac{۱}{۶}(u_{jk۱} + ۲u_{jk۲} + ۲c_{jk۳} + d_{jk۴}) \times \frac{۱}{۶}(w_{j۱} + ۲w_{j۲} + ۲w_{j۳} + w_{j۴})$$
$$i = ۱,۲,\ldots,m, j = ۱,۲,\ldots,n, k = ۱,۲,\ldots,l_j \sum_{j=۱}^{n} l_j = l \quad (٧)$$

درنتیجه ماتریس نرمال شده فازی به صورت زیر خواهد بود:

$$\sum_{j=۱}^{n} l_j = l \; i = ۱,۲,\ldots,m, j = ۱,۲,\ldots,n, k = ۱,۲,\ldots,l_j \; V = [v_{ijk}]_{m * l}$$

گام چهارم- مشخص نمودن راه حل ایده آل مثبت و راه حل ایده آل منفی فازی

می‌دانیم که $\tilde{v}_{ij}$ ها اعداد فازی ذوزنقه ای مثبت نرمال شده هستند و محدوده آنها در بازه بسته $[۰، ۱]$ است.بنابراین پس از تعیین ماتریس نرمال شده فازی راه حل‌های ایده‌آل مثبت و منفی فازی عبارتند از:

$$A^+ = (v_{۱۱}^+, v_{۱۲}^+, \ldots v_{n\,l_n}^+) \quad (٩)$$
$$A^- = (v_{۱۱}^-, v_{۱۲}^-, \ldots v_{n\,l_n}^-)$$

به طوری که v_{jk}^+ و v_{jk}^- از روابط زیر بدست می آیند:

(۸)

Archive of SID
w۱ D.ir

$$v_{jk}^{+} = \max_{i}\{v_{ijk}\}, v_{jk}^{-} = \min_{i}\{v_{ijk}\}, i = ۱,۲,\ldots,m,\ j = ۱,۲,\ldots,n, k = ۱,۲,\ldots,l_j$$

گام پنجم- رتبه بندی گزینه‌ها

با استفاده از ضریب نزدیکی خواهیم داشت :

دراین روش فاصله گزینه‌ها از A^{+} و A^{-} به این صورت محاسبه می‌شود:

$$D_i^{+} = \sqrt{\sum_{j=۱}^{n}\sum_{k=۱}^{l_j}(v_{ijk} - v_{jk}^{+})^{۲}}, i = ۱,۲,\ldots,m \qquad (۱۰)$$

$$D_i^{-} = \sqrt{\sum_{j=۱}^{n}\sum_{k=۱}^{l_j}(v_{ijk} - v_{jk}^{-})^{۲}}, i = ۱,۲,\ldots,m$$

که D_i^{+} فاصله هر گزینه از راه‌حل ایده‌آل مثبت و D_i^{-} فاصله هر گزینه از راه‌حل ایده‌آل منفی است.

سپس برای رتبه‌بندی گزینه‌ها، ضریب نزدیکی آنها بر اساس D_i^{+} و D_i^{-} و بترتیب زیر محاسبه می‌شود.

$$C_i = \frac{D_i^{-}}{D_i^{+} + D_i^{-}},\ i = ۱,۲,\ldots,m \qquad (۱۱)$$

گزینه‌هایی که دارای ضریب نزدیکی بیشتری باشند، رتبه بالاتری خواهند داشت. (Chou,2003)

مرحلهٔ دوم مدل : برنامه ریزی آرمانی چندهدفه

برای تخصیص نهایی سفارشات بهتأمینکنندگان ازروش حل مدل برنامه ریزی آرمانی با انتخاب چندگانه که توسط Chang(2008) ارائه شده است، استفاده خواهیم نمود :

اندیس ها وپارامترهای مدل :

i :تعدادتأمینکنندگان $i = ۱,۲,\ldots,m$

P :تعداد آرمان ها $p = ۱,۲,\ldots,P$

cap_i : بیانگر ظرفیتی است کهتأمینکنندهٔ i ام قادر بهتأمینآن است.

D : بیانگر تقاضای کل شرکت است.

CC_i : ضرایب نزدیکی بدست آمده از مرحلهٔ اول مدل یعنی تاپسیس فازی است.

$g_{p,max}$ و $g_{p,min}$: به ترتیب بیانگر حداکثر و حداقل آرمان p ام می باشند.

P_i : بیانگر قیمت خرید هر واحد کالا ازتأمینکنندهٔ i ام می باشد.

t_i بیانگر مدت زمان تحویل سفارش توسطتأمینکنندهٔi ام می باشد.

dr_i[6] : بیانگر در صد اقلام معیوب (برگشتی) برایتأمینکنندهٔ i ام می باشد

متغیرهای مدل :

x_i: متغیر تصمیم و مقدار سفارش تخصیصی بهتأمینکنندهٔ i ام می باشد.

y_p : متغیرکمکی برای حل برنامه ریزی آرمانی

z_i : متغیر صفر و یک که در صورتتأمینتقاضا ازتأمینکنندهٔ i ام مقدار یک ودر غیر اینصورت صفر خواهد بود.

d_p^{+} و d_p^{-}: به ترتیب بیانگر انحراف مثبت و منفی از آرمان p ام می باشند.

e_p^{+} و e_p^{-}: متغیرهای کمکی برای حل که به ترتیب بیانگر انحراف مثبت و منفی از $|y_p - g_{p,max}|$ می باشند(جزآرمان اول)

همانطور که در بخش دوم اشاره شد برای تخصیص نهایی سفارشات بهتأمینکنندگان از مدل برنامه ریزی آرمانی با انتخاب چندگانه که توسط Chang(2008) ارائه شده است، استفاده خواهیم نمود :

هدف عبارت از مینیمم کردن مجموع انحرافات از اهداف است(که برای تمامی اهداف وزن یکسان قائل شدیم) یعنی :

[6] Defect rate

Archive of SID

www.SID.ir

$$Min \sum_{p=1}^{P} (d_p^+ + d_p^-) \quad (۱۲)$$

محدودیتهای سیستمی برای مسأله عبارتند از :

- محدودیت های ظرفیتتأمینکنندگان که به صورت زیر می باشند:

$$x_i \le (cap_i) z_i, i = 1,2,\ldots,m \quad (۱۳)$$

- محدودیت تقاضای خریدارکه به صورت زیر بیان می شود:

$$\sum_{i=1}^{m} x_i = D \quad (۱۴)$$

- محدودیتهای مثبت بودن متغیرهای تصمیم و انحرافات از آرمان ها:

$$x_i \ge 0, d_p^+, d_p^- \ge 0, z_i = 0 or 1, i = 1,2,..., m for x_i, p = 1,..., P for d_p^+, d_p^- \quad (۱۵)$$

- یتهای آرمانی نیز عبارتند از :

- حداکثر کردن ارزش کل خرید(TVP) [7]

براساس مقادیر به دست آمده از مرحله اول مدل (تاپسیس فازی) خواهیم داشت :

$$\sum_{i=1}^{m} (CC_i \times x_i - d_1^+ + d_1^-) \ge g_{1,\min} \quad (۱۶)$$

- محدودیت بودجه کل [8]

$$g_{2,\min} \le \sum_{i=1}^{m} (P_i \times x_i - d_2^+ + d_2^-) \le g_{2,\max} \quad (۱۷)$$

- محدودیت زمان تحویل [9]

$$g_{3,\min} \le \sum_{i=1}^{m} (t_i \times z_i - d_3^+ + d_3^-) \le g_{3,\max} \quad (۱۸)$$

- محدودیت تعدادکل کالای برگشتی یا معیوب

$$g_{4,\min} \le \sum_{i=1}^{m} (dr_i \times x_i - d_4^+ + d_4^-) \le g_{4,\max} \quad (۱۹)$$

در بخش زیر که مطالعه موردی و اجرای مدل می باشد به معرفیتأمینکنندگان (آلترناتیوها) [10] و ارزیابی اولیه آنها می پردازیم. برای مطالعه مدل دو مرحله ای به مطالعه موردی برایتأمینماده اولیه ای به نام پریفرم برای استفاده درخط تولید کارخانه زمزم تهران (زمزم غرب) پرداخته ایم . بعد از ارزیابی اولیه ازتأمینکنندگان موجود در بازار برای تهیه این ماده ۷تأمینکننده شناسایی شدند که به این ترتیب می باشند : ۱- ستاره کالی شرق ۲- صنایع غذایی دارا ۳- یاس پلاست شمال ۴- شرکت کیپ درب ۵- صنایع فردان آریان ۶- شرکت مینای قزوین ۷- شرکت جام پلاست . پس از بررسی های اولیه واستعلام از شرکتهای موجود مشخص شد که ۲ شرکت آخر یعنی شرکت مینای قزوین و جام پلاست با توجه به سوابق گذشته و مستندات موجود از لحاظ کیفیت مورد اقبال شرکت نبوده و در همان ابتدا به علت عدم صلاحیت ودارا نبودن کیفیت لازم از لیست خارج می شوند، بنابراین آلترناتیوهای بالقوه ۵ شرکت اول برایتأمینپریفرم مورد نیازشرکت خواهند بود.

تعیین معیارها وعوامل مهم برای انتخابتأمینکننده

[7] Total value of purchasing
[8] Budget constraint
[9] Delivery constraint
[10] alternatives

Archive of SID

www.SID.ir

همان طور که اشاره شد محققان عوامل ومعیارهای متعددی را برای مسأله انتخابتأمینکننده در نظر گرفته اند که می توان از یک دیدگاه آنها را به دو دسته : عوامل کمی و کیفی تقسیم نمود . در تحقیق پیشرو معیارها برای انتخابتأمینکننده با توجه به تحقیقات گذشته و همچنین مقالات موجود(براساس مطالعات انجام شده است اهمیت معیارهای قیمت، زمان تحویل وکیفیت برای خریدار و براساس نظر نویسندگان ۷۴ مقاله که از سال ۱۹۶۶ گردآوری شده است، به ترتیب ۵۹،۸۰و۵۴ درصد بوده است)،به قرار جدول زیر می باشد که البته این معیارها به تأیید کارشناسان و متخصصان شرکت مورد مطالعه نیز (زمزم تهران) نقش کلیدی در انتخابتأمینکننده را دارند:

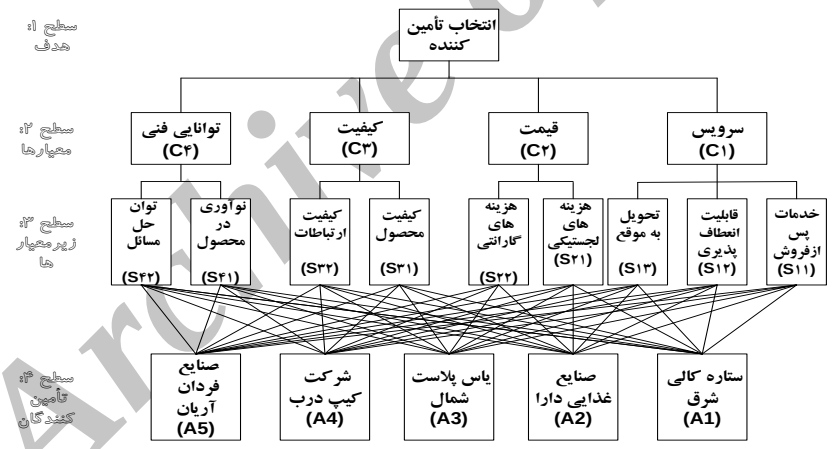
معیارها	سرویس (خدمات)	قیمت	کیفیت	توانایی فنی
زیر معیارها	خدمات پس از فروش	هزینه های گارانتی	کیفیت محصول	نوآوری در محصول
	قابلیت انعطاف پذیری	هزینه های مدیریت لجستیکی	کیفیت ارتباطات با	توان حل مسائل
	تحویل به موقع	کل	مشتری	فنی

جدول شماره (۱): معیارها وزیر معیارها برای ارزیابیتأمینکنندگان

مرحله اول مدل شامل روش تاپسیس فازی است.

گام اول– شناسایی معیارهاوزیر معیارهای ارزیابی و متغیرهای زبانی مناسب و تشکیل ماتریس تصمیم گیری فازی:

با توجه به معیارها وزیر معیارهای در نظر گرفته شده که در بخش های قبل برای مسأله انتخابتأمینکننده برای ماده اولیه مورد نیاز،درنظر گرفته شد درخت تصمیم مسأله برای مرحله اول یعنی مدل تاپسیس فازی به شکل زیر خواهد بود:



شکل شماره (۳): درخت تصمیم برای مسأله

که در این مرحله براساس واژه های زبانی اظهار شده توسط تصمیم گیران به اعداد فازی متناظر با نمودار های بالا تبدیل شده و ماتریس تصمیم گیری فازی را تشکیل می دهند :

با استفاده از توضیحاتی که در بخش دوم در مورد معیارهای تصمیم گیری وتأمینکنندگان کالای مورد نیاز آورده شد، برای اجرای مدل تاپسیس فازی نیاز به نظرات تصمیم گیرندگان دربارۀ معیارهای تصمیم گیری و همچنین نظرات آنها دربارۀتأمینکنندگان از لحاظ معیارهای تصمیم گیری خواهیم داشت به همین منظور پرسشنامه ای تنظیم وبین مدیران ارشد شرکت توزیع گردید و نظر ۳ مدیر ارشد شرکت که شامل : مدیر تدارکات وبخش خرید و مدیر تولید و مدیر کنترل کیفی طبق پرسش نامه ۱و۲ به ترتیب زیر می باشد :

پرسش نامه اول که به برای ارزیابی اهمیت معیارها براساس نظر تصمیم گیرندگان براساس واژه های بانی مذکور به شرح زیر است:

Archive of SID

www.SID.ir

معیارها	تصمیم گیرندگان		
وزیر معیارها	مدیر تدارکات(D1)	مدیر تولید(D2)	مدیر کنترل کیفی(D3)
سرویس (c_1)	VH	VH	VH
خدمات پس ازفروش(s_{11})	VH	VH	VH
قابلیت انعطاف پذیری (s_{12})	VH	H	H
تحویل به موقع (s_{13})	VH	VH	VH
قیمت (c_2)	H	M	VH
هزینه های لجستیکی (s_{21})	H	M	VH
هزینه گارانتی (s_{22})	H	M	VH
کیفیت (c_3)	VH	VH	H
کیفیت محصول (s_{31})	VH	VH	H
کیفیت ارتباطات (s_{32})	VH	H	MH
توانایی فنی(c_4)	VH	VH	H
نوآوری در محصول(s_{41})	H	VH	H
توانایی حل مسائل فنی(s_{42})	VH	H	H

جدول شماره (۲): پرسش نامه اول : نظر تصمیم گیرندگان درباره اهمیت هریک از معیارها وزیر معیارها

پرسشنامهٔ دوم که برای ارزیابی نظرات تصمیم گیرندگان دربارهٔ هریک از تأمین کنندگان و هربار با درنظر گرفتن یک معیار انجام شده بر اساس واژه های زبانی به شرح زیر است :

معیار	C_1			C_2		C_3		C_4	
تأمین کننده زیرمعیار	S_{11}	S_{12}	S_{13}	S_{21}	S_{22}	S_{31}	S_{32}	S_{41}	S_{42}
A_1	VG	VG	G	VG	VG	VG	VG	VG	VG
A_2	VG	G	VG	G	VG	G	VG	VG	G
A_3	VG	VG	G	VG	G	VG	G	G	VG
A_4	M	MG	VG	VG	G	G	G	G	G
A5	MG	M	G	G	MG	MG	G	MG	MG

جدول شماره (۳): نظر تصمیم گیرنده اول دربارهتأمینکنندگان از نظر هر زیر معیار: پرسش نامه دوم

معیار	C_1			C_2		C_3		C_4	
تأمین کننده زیرمعیار	S_{11}	S_{12}	S_{13}	S_{21}	S_{22}	S_{31}	S_{32}	S_{41}	S_{42}
A_1	G	VG	VG	VG	VG	G	VG	VG	G
A_2	VG	G	VG	MG	G	G	G	G	G
A_3	G	VG	VG	VG	VG	VG	G	VG	VG
A_4	MG	MG	G	M	M	MG	MG	G	MG
A5	M	M	MP	VG	G	MG	G	MG	MG

جدول شماره (۴): نظر تصمیم گیرنده دوم دربارهتأمینکنندگان از نظر هر زیر معیار: پرسش نامه دوم

معیار	C_1			C_2		C_3		C_4	
تأمین کننده زیرمعیار	S_{11}	S_{12}	S_{13}	S_{21}	S_{22}	S_{31}	S_{32}	S_{41}	S_{42}
A_1	VG	G	VG	VG	VG	VG	VG	VG	VG
A_2	VG	G	VG	MG	G	G	G	G	G

Archive of SID

www.SID.ir

A_3	VG	G	VG	VG	G	G	G	G	VG
A_4	G	MG	MG	MG	MG	MG	G	MG	MG
A5	G	MG	MG	VG	G	MG	MG	G	MG

جدول شماره (۵): نظر تصمیم گیرنده سوم دربارهتأمینکنندگان از نظر هر زیر معیار: پرسش نامه دوم

بنابراین براساس روابط ۳و۴و۵ پس از انجام محاسبات ماتریس فازی تصمیم گیری به قرار زیرخواهد بود:

معیار (وزن)	C_1 (۰/۸, ۰/۹,۱,۱)			C_2 (۰/۴ ,۰/۷۳ ,۰/۷۷ ,۱)		C_3 (۰/۷ ,۰/۸۷ ,۰/۹۳ ,۱)		C_4 (۰/۷ ,۰/۸۷ ,۰/۹۳ ,۱)	
زیرمعیار (وزن)	S_{11} ۰/۹,۱,۱) (۰/۸,	S_{12} ,۰/۸۷ ,۱) (۰/۷ ,۰/۸۳	S_{13} ۰/۹,۱,۱) (۰/۸,	S_{21} ,۰/۷۷ ,۱) ,۰/۷۳ (۰/۴	S_{22} ,۰/۸۳ ,۱) (۰/۵ ,۰/۷۷	S_{31} ,۰/۹۳ ,۱) (۰/۷ ,۰/۸۷	S_{32} ,۰/۸۳ ,۱) (۰/۵ ,۰/۷۷	S_{41} ,۰/۸۷ ,۱) (۰/۷ ,۰/۸۳	S_{42} ,۰/۸۷ ,۱) (۰/۷ ,۰/۸۳
A_1	۹/۳۳, ۱۰) (۷, ۸/۶۷,	(۸,۹,۱۰,۱۰)	(۸,۹,۱۰,۱۰)	۹/۳۳, ۱۰) (۷, ۸/۶۷,	(۸,۹,۱۰,۱۰)	(۸,۹,۱۰,۱۰)	۹/۳۳, ۱۰) (۷, ۸/۶۷,	۹/۳۳, ۱۰) (۷, ۸/۶۷,	۹/۳۳, ۱۰) (۷, ۸/۶۷,
A۲	(۷, ۸, ۸, ۹)	۸/۶۷, ۱۰) (۷, ۸/۳۳,	۸/۶۷, ۱۰) (۷, ۸/۳۳,	۸, ۸, ۹) (۷,	۸/۶۷, ۱۰) (۷, ۸/۳۳,	۷/۳۳, ۹) (۵, ۶/۶۷,	(۸,۹,۱۰,۱۰)	۸, ۸, ۹) (۷,	(۸,۹,۱۰,۱۰)
A۳	(۸,۹,۱۰,۱۰)	۸/۶۷, ۱۰) (۷, ۸/۳۳,	(۷, ۸, ۸, ۹)	۹/۳۳, ۱۰) (۷, ۸/۶۷,	۸/۶۷, ۱۰) (۷, ۸/۳۳,	(۸,۹,۱۰,۱۰)	۹/۳۳, ۱۰) (۷, ۸/۶۷,	۹/۳۳, ۱۰) (۷, ۸/۶۷,	۹/۳۳, ۱۰) (۷, ۸/۶۷,
A۴	۷/۳۳, ۹) (۵, ۶/۶۷,	۷/۶۷, ۹) (۵, ۷/۳۳,	۷/۶۷, ۹) (۵, ۷/۳۳,	۷/۳۳, ۹) (۵, ۶/۶۷,	, ۶/۶۷, ۹) (۴, ۶/۳۳	۷.۳۳, ۱۰) (۴ , ۶.۶۷,	۸/۳۳, ۱۰) (۵ , ۷/۶۷,	, ۶, ۷, ۸) (۵	, ۶/۶۷, ۹) (۴, ۶/۳۳
A۵	۵ , ۶, ۷, ۸) (	۵ , ۶, ۷, ۸) (	۷/۶۷, ۹) (۵, ۷/۳۳,	, ۶, ۷, ۸) (۵	۷/۶۷, ۹) (۵, ۷/۳۳,	۹/۳۳, ۱۰) (۷, ۸/۶۷,	۶/۳۳, ۹) (۲ , ۵/۶۷,	۵/۶۷, ۸) (۴, ۵/۳۳,	, ۶/۶۷, ۹) (۴, ۶/۳۳

جدول شماره (۶): ماتریس فازی برای تصمیم گیرندگان

گام دوم– ایجاد ماتریس نرمال شده تصمیم‌گیری فازی ($\tilde{R}$)

براساس رابطهٔ (۶) خواهیم داشت:

معیار (وزن)	C_1 (۰/۸, ۰/۹,۱,۱)			C_2 (۰/۴ ,۰/۷۳ ,۰/۷۷ ,۱)		C_3 (۰/۷ ,۰/۸۷ ,۰/۹۳ ,۱)		C_4 (۰/۷ ,۰/۸۷ ,۰/۹۳ ,۱)	
زیرمعیار (وزن)	S_{11} ۰/۹,۱,۱) (۰/۸,	S_{12} ,۰/۸۷ ,۱) (۰/۷ ,۰/۸۳	S_{13} ۰/۹,۱,۱) (۰/۸,	S_{21} ,۰/۷۷ ,۱) (۰/۴ ,۰/۷۳	S_{22} ,۰/۸۳ ,۱) (۰/۵ ,۰/۷۷	S_{31} ,۰/۹۳ ,۱) (۰/۷ ,۰/۸۷	S_{32} ,۰/۸۳ ,۱) (۰/۵ ,۰/۷۷	S_{41} ,۰/۸۳ ,۰/۸۷ ,۱) (۰/۷	S_{42} ,۰/۸۷ ,۱) (۰/۷ ,۰/۸۳
A_1	,۰/۹۳ ,۱) (۰/۷ ,۰/۸۷	۰/۹,۱,۱) (۰/۸,	۰/۹,۱,۱) (۰/۸,	,۰/۹۳ ,۱) (۰/۷ ,۰/۸۷	۰/۹,۱,۱) (۰/۸,	۰/۹,۱,۱) (۰/۸,	,۰/۹۳ ,۱) (۰/۷ ,۰/۸۷	,۰/۸۷ ,۰/۹۳ ,۱) (۰/۷	,۰/۹۳ ,۱) (۰/۷ ,۰/۸۷
A۲	,۰/۸ ,۰/۹) (۰/۷ ,۰/۸	,۰/۸۷ ,۱) (۰/۷ ,۰/۸۳	,۰/۸۷ ,۱) (۰/۷ ,۰/۸۳	,۰/۸ ,۰/۹) (۰/۷ ,۰/۸	,۰/۸۷ ,۱) (۰/۷ ,۰/۸۳	,۰/۷۳ ,۰/۹) (۰/۵ ,۰/۶۷	۰/۹,۱,۱) (۰/۸,	,۰/۸ ,۰/۸ ,۰/۹) (۰/۷	۰/۹,۱,۱) (۰/۸,
A۳	۰/۹,۱,۱) (۰/۸,	,۰/۸۷ ,۱) (۰/۷ ,۰/۸۳	,۰/۸ ,۰/۹) (۰/۷ ,۰/۸	,۰/۹۳ ,۱) (۰/۷ ,۰/۸۷	,۰/۸۷ ,۱) (۰/۷ ,۰/۸۳	۰/۹,۱,۱) (۰/۸,	,۰/۹۳ ,۱) (۰/۷ ,۰/۸۷	(۷,۰.۸۷,۰.۹۳,۱)	,۰/۹۳ ,۱) (۰/۷ ,۰/۸۷
A۴	۰.۹) ۰.۷۳, ۰.۶۷, (۰.۵,	,۰/۷۷ ,۰/۹) (۰/۵ ,۰/۷۳	,۰/۷۷ ,۰/۹) (۰/۵ ,۰/۷۳	,۰/۷۳ ,۰/۹) (۰/۵ ,۰/۶۷	,۰/۶۷ ,۰/۹) (۰/۴ ,۰/۶۳	,۰/۷۳ ,۱) (۰/۴ ,۰/۶۷	,۰/۸۳ ,۱) (۰/۵ ,۰/۷۷	, ۰.۶, ۰.۷, ۰.۸) (۰.۵	,۰/۶۷ ,۰/۹) (۰/۴ ,۰/۶۳
A۵	۰.۷, ۰.۸) ۰.۵ , ۰.۶,	,۰/۷ ,۰/۸) (۰/۵ ,۰/۶	,۰/۷۷ ,۰/۹) (۰/۵ ,۰/۷۳	,۰/۷ ,۰/۸) (۰/۵ ,۰/۶	,۰/۷۷ ,۰/۹) (۰/۵ ,۰/۷۳	,۰/۹۳ ,۱) (۰/۷ ,۰/۸۷	,۰/۶۳ ,۰/۹) (۰/۲ ,۰/۵۷	۰.۵۷, ۰.۸) (۰.۴, ۰.۵۳,	,۰/۶۷ ,۰/۹) (۰/۴ ,۰/۶۳

Archive of SID

www.SID.ir

	(								

جدول شماره (۷): ماتریس فازی نرمال برای تصمیم گیرندگان

گام سوم- ایجاد ماتریس تصمیم نرمال وزن‌دهی شده فازی (V)

براساس رابطهٔ (۷) خواهیم داشت :

C_j	C_1				C_2		C_3		C_4	
S_{jk}	S_{11}	S_{12}			S_{22}	S_{31}	S_{32}	S_{41}	S_{42}
A_1	۰/۷۷	۰/۷۴	۰/۸۱	۰/۴۸	۰/۵۴	۰/۷۳	۰/۶۱	۰/۶۶	۰/۶۶
A۲	۰/۷	۰/۶۷	۰/۷۴	۰/۴۳	۰/۴۹	۰/۵۵	۰/۶۵	۰/۶	۰/۷
A۳	۰/۸۱	۰/۶۷	۰/۷	۰/۴۸	۰/۴۹	۰/۷۳	۰/۶۱	۰/۶۶	۰/۶۶
A۴	۰/۶۱	۰/۵۸	۰/۶۴	۰/۳۸	۰/۳۷	۰/۵۵	۰/۵۴	۰/۴۹	۰/۴۹
A۵	۰/۵۷	۰/۵۶	۰/۶۴	۰/۳۵	۰/۴۲	۰/۶۹	۰/۴	۰/۴۳	۰/۴۹

جدول شماره (۸): ماتریس فازی نرمال شده موزون برای تصمیم گیرندگان – گام سوم مدل تاپسیس فازی

گام چهارم- تعیین جواب ایده آل مثبت و جواب ایده آل منفی فازی

براساس روابط (۸) و (۹) خواهیم داشت:

A^+ راه حل ایده آل مثبت	۰/۸۱	۰/۷۴	۰/۸۱	۰/۴۸	۰/۵۴	۰/۷۳	۰/۶۵	۰/۶۶	۰/۷
A^- راه حل ایده آل منفی	۰/۵۷	۰/۵۶	۰/۶۴	۰/۳۵	۰/۳۷	۰/۵۵	۰/۴	۰/۴۳	۰/۴۹

جدول شماره (۹): راه حل های ایده آل مثبت و منفی

گام پنجم- رتبه بندی نهاییتأمینکنندگان

براساس روابط (۱۰) و (۱۱) خواهیم داشت:

	D^+ فاصلهٔ گزینه ها ازراه حل ایده آل مثبت	**D^- فاصلهٔ گزینه ها ازراه حل ایده آل منفی**	C_{Ci}	**رتبه**
A_1	۰/۰۶۹۲۸۲۰۳۲	۰/۵۵۲۶۳۰۰۷۵	۰/۸۸۹	۱
A۲	۰/۲۵۰۷۹۸۷۲۴	۰/۴۴۱۹۲۷۵۹۶	۰/۶۳۸	۳
A۳	۰/۱۵۰۶۶۵۱۹۲	۰/۵۱۲۷۳۷۷۵	۰/۷۷۳	۲
A۴	۰/۵۰۰۸۹۹۱۹۱	۰/۱۶۱۵۵۴۹۴۴	۰/۲۴۴	۴
A۵	۰/۵۵۷۹۴۲۶۴۹	۰/۱۴۸۶۶۰۶۸۷	۰/۲۱	۵

جدول شماره (۱۰): رتبه بندی نهاییتأمینکنندگان با استفاده از روش تاپسیس فازی

مرحلهٔ دوم مدل : تخصیص سفارشات بهتأمینکنندگان با استفاده از برنامه ریزی چند هدفه آرمانی

همانطور که اشاره شد برای تخصیص نهایی سفارشات بهتأمینکنندگان از رویکرد حل مدل برنامه ریزی آرمانی با انتخاب چندگانه که توسط چنگ ارائه شده است (Chang, 2008)، استفاده می کنیم لازم به ذکر است که تمامی اهداف دارای وزن یکسان اند:

با توجه به آنکه ظرفیتتأمینکنندگان به ترتیب برابر ۴۵۰۰۰۰، ۳۰۰۰۰۰، ۳۵۰۰۰۰، ۳۰۰۰۰۰، ۲۵۰۰۰۰ عدد وتقاضای موردنیاز شرکت ۱۰۰۰۰۰۰ عدد برای یک دوره سفارش و قیمت هر واحد پریفرم خریداری شده از شرکتهای مذکور که به ترتیب برابر ۱۰۹، ۱۱۰، ۱۰۸، ۱۰۹ و۱۰۹ است و بودجهٔ اختصاصی طبق نظر شرکت باید حداکثر ۱۰۰۰۰۰۰۰ و حداقل ۶۰۰۰۰۰۰۰ تومان باشد و طبق سیاست های در نظر گرفته شده هرچه کمتر هزینه کنیم بهتر است، طبق نظر شرکت تمام پریفرم های مورد نیاز

Archive of SID

www.SID.ir

می توانند بین ۲ تا ۵ روز به شرکت تحویل داده شوند و هرچه این زمان کمتر باشد بهتر است و زمان تحویل سفارش برای شرکتهای مذکور به ترتیب برابر ۱/۵،۱/۵، ۱، ۲ و۲ روز می باشند شرکت اعلام می کند که ارزش کل برای خرید حداقل باید ۳۵۰۰۰ باشد واگر هم بیشتر بود بهتر است، مجموع تعداد اقلام معیوب برگشتی از خط تولید طبق نظر شرکت می تواند بین ۱تا ۳ درصد باشد وهرچه این درصد کمتر باشد بهتر خواهدبود، درصد اقلام معیوب توسط هرتأمینکننده به ترتیب برابر ۱، ۱/۵، ۱، ۲ و ۳ درصد می باشند :(البته لازم به ذکر است که درآرمان نهایی اعداد در ۱۰۰ ضرب شده اند)، بنابراین با در نظر گرفتن محدودیت های بالا برای حل مدل برنامه ریزی آرمانی چند گزینه ای مدل نهایی که با در نظر گرفتن سیاستهای شرکت و مدل پیشنهادی برای حل مدل به شرح زیر خواهد شد :

$$MinZ = d_1^+ + d_1^- + d_2^+ + d_2^- + d_3^+ + d_3^- + d_4^+ + d_4^- + e_1^+ + e_1^- + e_2^+ + e_2^- + e_3^+ + e_3^-$$

$$S.t:$$

$$۰/۸۹x_1 + ۰/۶۳۸x_2 + ۰/۷۷۳x_3 + ۰/۲۴۴x_4 + ۰/۲۱۰x_5 - d_1^+ + d_1^- = ۳۵۰۰۰$$

$$۱۰۹x_1 + ۱۱۰x_2 + ۱۰۸x_3 + ۱۱۰x_4 + ۱۰۹x_5 - d_2^+ + d_2^- = y_1$$

$$y_1 - e_1^+ + e_1^- = ۶۰۰۰۰۰۰۰ \quad ۶۰۰۰۰۰۰۰ \le y_1 \le ۱۰۰۰۰۰۰۰$$

$$۱/۵z_1 + ۱/۵z_2 + ۱z_3 + ۲z_4 + ۲z_5 - d_3^+ + d_3^- = y_2$$

$$y_2 - e_2^+ + e_2^- = ۲ \qquad ۲ \le y_2 \le ۵$$

$$۱x_1 + ۱/۵x_2 + ۱x_3 + ۲x_4 + ۳x_5 - d_4^+ + d_4^- = y_3$$

$$y_3 - e_3^+ + e_3^- = ۱۰۰۰۰۰۰ \quad ۱۰۰۰۰۰۰ \le y_3 \le ۳۰۰۰۰۰۰$$

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 = ۱۰۰۰۰۰۰$$

$$x_1 \le ۴۵۰۰۰۰ z_1, x_2 \le ۳۰۰۰۰۰ z_2, x_3 \le ۳۵۰۰۰۰ z_3, x_4 \le ۳۰۰۰۰۰ z_4, x_5 \le ۲۵۰۰۰۰ z_5$$

$$x_i \ge ۰, d_p^+, d_p^- \ge ۰, z_i = ۰ OR ۱, i = ۱,۲,...,۵ for x_i, p = ۱,...,۴ for d_p^+, d_p^-$$

خلاصه ای از برخی داده های حاصل از خروجی نرم افزاربه قرار جدول زیر است :

نام	مقدار حاصل شده
مقدار تابع هدف	۰/۴۸۸۵E+۰/۸
d_2^+	۰/۴۸۶۵E+۰/۸
e_2^+	۲/۵
x_1	۴۵۰۰۰۰
x_3	۳۰۰۰۰۰
x_4	۲۰۰۰۰۰
y_1	۰/۶E+۰/۸
y_2	۴/۵
y_3	۱۲۰۰۰۰۰

جدول شماره (۱۱): خروجی های حاصل از حل مدل در مرحله دوم با نرم افزار LINGO8

شایان ذکر است که در جدول بالا سایر متغیرها که ذکر نشده اند برابر صفر می باشند و Z_1 ، Z_3 و Z_4 برابر ۱ می باشند.

۳- نتایج و بحث

Archive of SID

www.SID.ir

با استفاده از نتایج به دست آمده از مرحلهٔ اول مدل تاپسیس فازی، در صورت انتخاب یکتأمینکننده ونداشتن محدودیت شرکت ستاره کالی شرق به عنوانتأمینکننده انتخاب خواهد شد ولی به دلیل محدودیتهای موجود یعنیتأمینتقاضای شرکت و همچنین محدودیت ظرفیتتأمینکننده ناچار به حل مدل با استفاده از برنامه ریزی چند هدفه یعنی مرحله دوم مدل خواهیم شد.

نرم افزار LINGO8 بعداز ۱۳ تکرار مدل بالا که شامل ۲۰ محدودیت، ۲۷ متغیر می باشد؛ را حل کرده و مقادیر نهایی بعد از حل مدل مشخص گردید.

نتایج به دست آمده از خروجی های نرم افزار LINGO8 :

۱) با توجه به مقادیر به دست آمده نتایج حاکی از آن است کهتأمینکنندهٔ اول وسوم یعنی ستاره کالی شرق و یاس پلاست شمال با حداکثر ظرفیت خود یعنی به ترتیب ۴۵۰۰۰۰ و ۳۵۰۰۰۰ عدد از تقاضای مورد نیاز راتأمینمی کنند و باقیمانده تقاضا از شرکت کیپ درب به میزان ۲۰۰۰۰۰ عدد تأ مین گردیده است و با توجه به اعداد به دست آمده خرید از دو شرکت صنایع غذایی دارا و صنایع فردان آریان مقرون به صرفه نمی باشد.

۲) مقدار $y_{۲} = ۴/۵$ بیانگر این مسأله است که سفارش مورد نیاز پس از ۴/۵ روز یا ظرف مدت ۱۰۸ ساعت پس از سفارش تحویل شرکت می گردد.

۳) مقدار $y_{۳} = ۱۲۰۰۰۰۰$ بیانگر آن است که مقدار کل اقلام معیوب برابر $\frac{۱۲۰۰۰۰۰}{۱۰۰۰۰۰۰۰} = ۱/۲\%$ خواهد بود.

در مدل بالا اگر قیمت خرید از شرکت کیپ درب و قیمت خرید از صنایع فردان آریان یکسان باشد یعنی $C_{۱} = C_{۲} = ۱۰۹$ آنگاه مقادیر نهایی که از حل مجدد مدل با LINGO8 حاصل می شود به ترتیب زیر تغییر خواهند کرد:

نام شرکت	مقدار سفارش	ظرفیت باقیمانده
ستاره کالی شرق	۴۵۰۰۰۰	۰
صنایع غذایی دارا	۲۰۰۰۰۰	۱۰۰۰۰۰
یاس پلاست شمال	۳۵۰۰۰۰	۰
شرکت کیپ درب	۰	۳۰۰۰۰۰
صنایع فردان آریان	۰	۴۵۰۰۰۰

جدول شماره (۱۲): نتیجه تحلیل حساسیت برای قیمت خرید

با توجه به نتایج حاصله از حل مدل دو مرحله ای، می توان ادعا نمود که مدل ارائه شده قادراست با در نظر گرفتن معیارهای کمی وکیفی به طور همزمان به حل مسأله ی انتخابتأمینکننده و تخصیص سفارشات به آنها بپردازد؛ زیرا در مرحلهٔ اول مدل یعنی روش تاپسیس فازی، عوامل و معیارهای کیفی و ذهنی و مبهم که نمی توان آنها را به صورت کمی بیان کرد، در مسأله وارد شده و در مرحلهٔ دوم نیز با استفاده ازمدل سازی چند هدفه و رویکرد برنامه ریزی آرمانی تمام عوامل کمی را نیز در مدل وارد نموده ایم و به جواب نهایی، یعنی مقادیر سفارشات نهایی برایتأمینکالای مورد نیاز شرکت، دست یافته ایم .

با توجه به نتایج مقدار سفارش از شرکت ستاره کالی شرق و یاس پلاست شمال که بر اساس نتایج حاصله از مرحلهٔ اول مدل یعنی تاپسیس فازی، به ترتیب دارای رتبهٔ ۱و ۳ می باشند، سفارش با حداکثر ظرفیتتأمینکننده انجام گرفته است و مابقی سفارش از شرکت کیپ درب که با توجه به نتایج حاصل از روش تاپسیس فازی در رتبهٔ چهارم قرار داشته انجام شده است و از شرکت صنایع غذایی دارا علی رغم آنکه دارای رتبهٔ ۲ می باشد خریدی انجام نشده است که همانگونه که در بخش قبل توضیح داده شد، یکی از دلایل آن قیمت بالا تر این شرکت نسبت به شرکت کیپ درب بوده است ؛ بنابراین با حل مدل دو مرحله ای ثابت شد که صرفاً نمی توان به دلیل داشتن رتبهٔ بالا در مدل تاپسیس فازی به تخصیص سفارشات پرداخت و باید محدودیتهای اعمال شده در مسأله مانند ظرفیتتأمینکننده و... را نیز در نظر گرفت تا بتوان به نتیجه ای مطلوب که هم معیارهای کمی و هم کیفی وذهنی را همزمان با هم در نظر گرفته و با در نظر گرفتن همه اهدافی که گاهی با هم در تضادند (یعنی بهینه نمودن یک هدف ممکن است باعث بدتر شدن هدفی دیگر شود) به حل مسأله بپردازد.

Archive of SID

www.SID.ir

برای مطالعات آتی به محققان در زمینه مورد مطالعه پیشنهاد می شودکه:

۱- مدل ارائه شده در این تحقیق فقط برای یک دوره سفارش و تأمین مواد به صورت تک دوره ای انجام شد و تقاضا نیز به گونه ای ثابت در نظر گرفته شد، می توان مطالعهٔ اخیر را با وارد کردن پارامتر زمان در مسأله با در نظر گرفتن سفارشات به صورت چند دوره ای و همچنین تقاضا به طور متغیر و احتمالی، با استفاده از مدلهای کنترل موجودی بسط و توسعه داد و به ارائه مدل کلی تر برای مسأله پرداخت.

۲- در پژوهش اخیر قیمت خرید ثابت فرض شد که در صورت وجود تخفیف باید با استفاده از مدلهای کنترل موجودی دوباره قیمتها محاسبه و وارد مدل شوند.

۳- دراین تحقیق به آرمانها وزن یکسانی داده شده، توصیه می شود به بررسی این مسأله هنگامی که آرمانها دارای وزن یکسانی نمی باشند نیز پرداخته شود.

۴- منابع

1. Amid A. and Ghodsypour S.H.(2008). An Additive Weighted Fuzzy Programming for Supplier Selection Problem in a supply chain. International Journal of Industrial Eng. & Production Research,19(4):1-8.
2. Azaiez M.N. & Al Sharif S.S. (2005). A 0-1 goal programming model for nurse scheduling . Computers & Operations Research, 32,491-507.
3. Chang, C. T. (2008). Revised multi-choice goal programming. Applied Mathematical Modeling, 32, 2587–2595.
4. Chen, C. T., Lin, C. T., & Huang, S. F. (2006). A fuzzy approach for suppler evaluation and selection in supply chain management. International Journal of Production Economics, 102, 289–301.
5. Chen Z. and Yang W. (2011). An MAGDM based on constrained FAHP and FTOPSIS and its application to supplier selection. Mathematical and Computer Modeling, 54, 2802–2815.
6. Chou, C.C. (2003). The canonical representation of multiplication operation on triangular fuzzy numbers. International Journal of Computers and Mathematics with Applications, 45,1601-1610.
7. Dalalah D., Hayajneh M. and Batieha, F. (2011). A fuzzy multi-criteria decision making model for supplier selection. Expert Systems with Applications, 38, 8384–8391.
8. Dickson, G. W. (1966). An analysis of supplier selection system and decision. Journal of Purchasing, 2(1), 5–17.
9. Ellram, L. (1990). The supplier selection decision in strategic partnerships. Journal of Purchasing and Material Management, 26(1), 8–14.
10. Evans, R. H. (1980). Choice criteria revisited. Journal of Marketing, 44(1): 55–56.
11. Faeza, F., Ghodsypour, S. H., & O'Brien C. (2009). Vendor selection and order allocation using an integrated fuzzy case-based reasoning and mathematical programming model . Int. J. Production Economics, 121, 395–408.
12. Famuyiwa O., Monplaisir L., & Nepal, B. (2008). An integrated fuzzy-goal-programming-based framework for selecting suppliers in strategic alliance formation , Int. J. Production Economics,113, 862–875.
13. Ghosypour S.H. & O'Brien, C. (1998). A decision support system for supplier selection using an integrated analytic hierarchy process and linear programming. International Journal of Production Economics, 199-212:56-7.

Archive of SID

www.SID.ir

14. Jadidi O., Hong T.S., Firouzi F., Yusuf, R. M. & Zulkifli, N. (2008). TOPSIS and fuzzy multi-objective model integration for supplier selection problem. Journal of Achievements in Materials, 31(2).
15. Liao S.N. & Kao H.P. (2011). An integrated fuzzy TOPSIS and MCGP approach to supplier selection in supply chain management. Expert Systems with Applications, 38 ,10803–10811.
16. Lin, H. T., & Chang, W. L. (2008). Order selection and pricing methods using flexible quantity and fuzzy approach for buyer evaluation. European Journal of operational Research, 187(2), 415–428.
17. Montazer G.A., Saremi H.Q. & Ramezani M. (2009). Design a new mixed expert decision aiding system using fuzzy ELECTRE III method for vendor selection. Expert Systems with Applications, 36, 10837–10847.
18. Ozgen D. , Onut S., Gulsun B., Rıfat U.and Tuzkaya G. (2008). A two-phase possibility linear programming methodology for multi-objective supplier evaluation and order allocation problems. Information Sciences, 178 ,485–500
19. Shahanaghi K. abd Yazdian S.A. (2009). Vendor Selection Using a New Fuzzy Group TOPSIS Approach. Journal of Uncertain Systems, 3(3), 221-231.
20. Ustun O. and DemirtasE.A. (2008). An integrated multi-objective decision-making process for multi-period lot-sizing with supplier selection .the int. Journal of management science- Omega, 36, 509 – 521.
21. Wang G., Hang S.H. and Dismukes J.P.(2004). Product-driven supply chain selection using integrated multi-criteria decision making methodology. International Journal of Production Economics, 91 1-15.
22. Weber, C. L., Current, J. R., & Benton, W. C. (1991). Vendor selection criteria and methods. European Journal of Operational Research, 50(1), 2–18.
23. Xu J. and Yan F. (2011). A multi-objective decision making model for the vendor selection problem in a bi fuzzy environment. Expert Systems with Applications, 38, 9684–9695.
24. Yang J.L., Chiu H.N., Tzeng G.H. & Yeh R.H. (2008). Vendor selection by integrated fuzzy MCDM techniques with independent and interdependent relationships. Information Sciences, 178, 4166–4183.

Archive of SID

www.SID.ir