مجله تحقیق در عملیات در کاربردهای آن، سال دوازدهم، شماره چهارم (پیاپی ۴۷)، زمستان ۹۴، ص ص ۸۱-۶۱
شاپا ۷۲۸۶-۲۲۵۱

ارزیابی و اولویت‌بندی تامین‌کنندگان با استفاده از روش تلفیقی تاپسیس‌فازی و برنامه‌ریزی آرمانی با انتخاب چندگانه (مطالعه موردی: شرکت نفت)

سیدحیدر میرفخرالدینی[۱]، ایمان نوربخش*[۲]، اکرم ربیعی[۳]، محمد امین بردبار[۴]

۱- دانشیار، دانشگاه یزد، گروه مدیریت، یزد، ایران

۲- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، دانشگاه یزد، گروه مدیریت، یزد، ایران

۳ - دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، دانشگاه اصفهان، گروه مدیریت، اصفهان، ایران

۴- دانشجوی دکتری، دانشگاه آزاد یزد، گروه مدیریت، یزد، ایران

رسید مقاله: ۲۷ اردیبهشت ۱۳۹۴

پذیرش مقاله: ۱ آبان ۱۳۹۴

چکیده

در مساله انتخاب تامین‌کننده نمی‌توان قیمت را به عنوان تنها ملاک انتخاب تامین‌کنندگان دانست؛ بلکه مساله انتخاب تامین‌کننده، یک مساله‌ی تصمیم‌گیری چند معیاره است که شامل معیارهای کمی و کیفی مانند قیمت، کیفیت کالا و خدمات، زمان تحویل و غیره است که این معیارها نیز ممکن است خودشان شامل زیر معیارهایی باشند. در دنیای واقعی به دلیل وجود اطلاعات نادقیق تصمیم‌گیری بر اساس اطلاعات نادقیق و واژه‌های زبانی بیان می‌شود؛ بنابراین برای تصمیم‌گیری نزدیک به واقعیت می‌توان در این موارد از تئوری مجموعه‌های فازی استفاده کرد. در این مقاله به ارایه مدل ترکیبی تاپسیس فازی و برنامه‌ریزی آرمانی چندهدفه برای مساله انتخاب تامین‌کننده و همچنین تخصیص سفارش‌های به تامین‌کنندگان پرداخته‌ایم. در قسمت اول مدل به دلیل استفاده از اطلاعات نادقیق و مبهم مانند واژه زبانی، از کاربرد ترکیب تئوری مجموعه فازی و تصمیم‌گیری گروهی با تاپسیس بهره‌برده‌ایم و وزن‌های به دست آمده از قسمت اول به عنوان ورودی برای ضرایب اولین هدف در مدل چند هدفه به کارگرفته شده و در قسمت دوم با استفاده از کاربرد برنامه‌ریزی چند هدفه آرمانی و به‌کارگیری نرم‌افزار LINGO10، تخصیص سفارش به تامین‌کنندگان انجام شده است. با توجه به نتایج حاصله از حل مدل دو مرحله‌ای می‌توان ادعا نمود که مدل ارایه شده قادر است با در نظر گرفتن معیارهای کمی و کیفی و نیز محدودیت‌های موجود به طور همزمان به حل مساله‌ی انتخاب تامین‌کننده و تخصیص سفارش‌های به آن‌ها بپردازد به گونه‌ای که سطوح رضایت‌بخش برای دسترسی به اهداف چندگانه را ارضا نماید. در آخر رویکرد ترکیبی مذکور برای روشن شدن و تفسیر مدل در شرکت نفت به کارگرفته شده است.

کلمات کلیدی: تصمیم‌گیری چندشاخصه، انتخاب تامین‌کننده، تاپسیس‌فازی، برنامه‌ریزی آرمانی چندهدفه.

* عهده‌دار مکاتبات

آدرس الکترونیکی: nourbakhshiman@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

۱ مقدمه و ادبیات تحقیق

از عوامل مهم بقا در محیط پر رقابت امروزی، کاهش هزینه‌های تولید محصول می‌باشد. انتخاب تامین کنندگان مناسب می‌تواند به شکل قابل ملاحظه‌ای هزینه‌های خرید را کاهش و قابلیت رقابت‌پذیری سازمان را افزایش دهد، زیرا در بیش‌تر صنایع، هزینه مواد خام و اجزای تشکیل‌دهنده محصول، قسمت عمده‌ای از بهای تمام شده محصول را دربر می‌گیرد. امروزه زنجیره‌های تامین، تا آنجا اهمیت یافته که رقابت از سطح شرکت‌ها به سطح زنجیره‌های تامین سوق یافته است[۱]. شرکت‌ها تلاش می‌کنند تا توان خود را در فعالیت‌های اصلی خود متمرکز نمایند و سایر فعالیت‌ها را از طریق برون سپاری به انجام رسانند [۲]. ارزیابی، رتبه‌بندی و انتخاب صحیح تامین‌کنندگان سازمان‌ها به عنوان عاملی مهم در کسب سود برای سازمان‌ها تلقی می‌شود و به عنوان عاملی اثرگذار در کیفیت تولید محصول، ارایه خدمات و انجام فعالیت‌های بازرگانی مورد توجه است. از سویی افزایش رقابت و تحولات بازار و محیط کسب و کار، روش‌های تامین اقلام و ارتباط با خریداران و تامین‌کنندگان را تغییر داده است. در شرایط جدید افزایش روابط با تامین‌کنندگان و توسعه روابط مشارکتی و پایدار با آن‌ها برای کاهش هزینه‌ها و افزایش انعطاف‌پذیری در برابر تغییرات بازار ضروری است. شرکت‌ها باید بتوانند برای افزایش سود، در حداقل زمان ممکن، تامین‌کنندگان مناسب را انتخاب نموده، روابط استراتژیک را با تامین‌کنندگان افزایش دهند و به صورت مؤثر با آن‌ها در تعامل باشند [۳]. بر اساس آمار حدود ۷۰٪ ارزش محصول نهایی کارخانه‌ها را هزینه خرید مواد اولیه و خدمات دریافتی تشکیل داده است [۴]. علاوه بر این تولیدکنندگان باید برای ارایه محصول مورد نظر مشتری، مواد با کیفیت را در زمان مناسب در اختیار داشته باشند[۵]. تحقیقات گوناگون حاکی از آن است که بسیاری از مشکلات کیفی مربوط به مواد خام ورودی به چرخه تولید می‌باشد[۴و۶]. با در نظر گرفتن وظایف مختلف مدیریت شامل برنامه‌ریزی، سازماندهی، کنترل و نظارت، رهبری و انگیزش، به وضوح مشاهده می‌شود که جوهر تمامی فعالیت‌های مدیریت، تصمیم‌گیری است[۷]. تصمیم‌گیری در مورد انتخاب تامین‌کننده یکی از گلوگاه‌های فرایند برون‌سپاری و یک تصمیم‌گیری چند معیاره است، زیرا تصمیم‌گیرنده باید معیارهای مختلفی را در نظر بگیرد. در بسیاری از مواقع این معیارها متضاد هستند به گونه‌ای که بهینه شدن یک معیار منجر به دور شدن از حالت مطلوب معیار دیگر می‌شود[۸]. ارزیابی و انتخاب تامین‌کنندگان فرایندی است که در طی آن تامین‌کنندگان، به عنوان یک جز از زنجیره تامین، مورد تحلیل، ارزیابی و انتخاب قرار می‌گیرند[۹]. انتخاب تامین‌کنندگان امری حیاتی برای موفقیت سازمان‌ها می‌باشد که مسئولیت مهمی برای مدیران به‌شمار می‌رود. دلیل این امر تاثیرات گسترده‌ای است که این تصمیم‌گیری بر عناصر مربوط به محصول نهایی می‌گذارد[۲و۱۰]. توجه به مطالب ذکر شده الزام تصمیم‌گیری صحیح در انتخاب تامین‌کنندگان را بیش از پیش مشخص می‌نماید. در تصمیم‌گیری باید به دو نکته اساسی توجه شود: اول معیارهای سنجش و دوم روش‌های مقایسه تامین‌کنندگان[۱۱]. تاکید این پژوهش بر مورد دوم بوده و هدف ارایه مدل تلفیقی جهت مقایسه و ارزیابی تامین‌کنندگان می‌باشد. تصمیم‌گیرندگان ناچار به تصمیم‌گیری در محیط‌های پیچیده می‌باشند. عدم قطعیت و نیاز به واکنش سریع عناصری هستند که در اکثر تصمیم‌گیری‌ها ما با آن‌ها مواجه هستیم. روش تصمیم‌گیری چند معیاره یکی از متداول‌ترین روش‌های تصمیم‌گیری به شمار

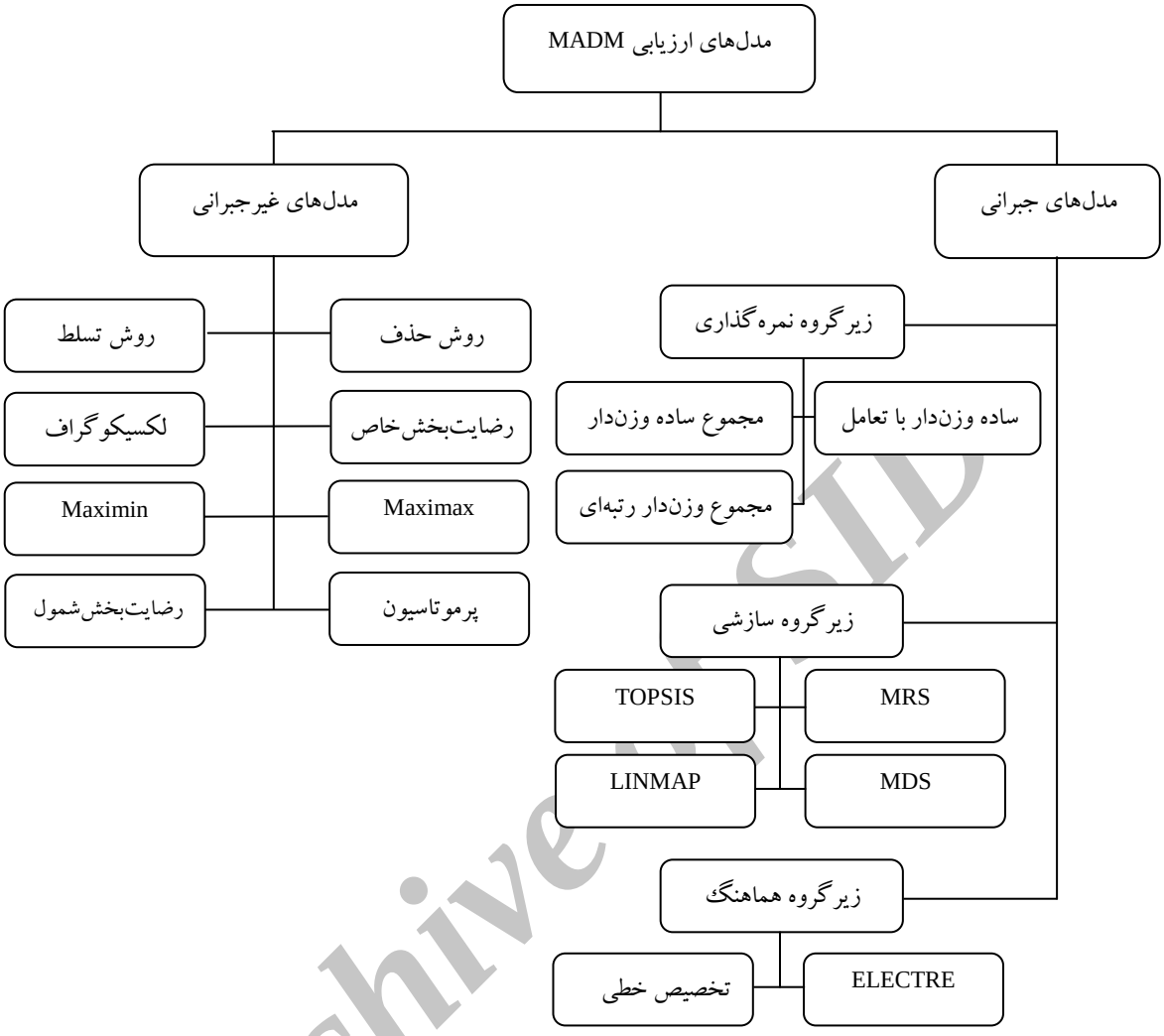
www.SID.ir

می‌رود. روش‌های گوناگون برای حل مسایل MADA وجود دارد که از جمله آن‌ها می‌توان به تحلیل سلسله‌مراتبی [۱۲]، TOPSIS [۱۰] ، Electre [۱۳]، Promett [۱۴] اشاره نمود. در مطالعات انجام شده در زمینه ارزیابی و انتخاب تامین‌کنندگان از تکنیک‌های متعددی استفاده شده است که به چند طریق می‌توان آن‌ها را دسته‌بندی نموده، مورد بررسی قرار داد. برای نمونه روش‌ها و مدل‌های موجود در این زمینه شامل دو گروه کلی می‌باشد. مدل‌های مسطح و مدل‌های سلسله مراتبی، در مدل‌های مسطح ساختار مدل به صورت یک سطحی بوده و تعریف تمامی معیارها در یک سطح صورت می‌پذیرد؛ ولی در مدل‌های سلسله مراتبی معیارها بر مبنای اهمیت و یا سایر ویژگی‌ها در سطوح مختلفی تعریف می‌شود که یکی از معروف‌ترین آن‌ها فرایند تحلیل سلسله مراتبی(AHP) است. همچنین تکنیک‌های موجود را می‌توان بر مبنای رویکردشان به سه گروه تقسیم کرد. تکنیک‌های با رویکرد کمی مانند: برنامه‌ریزی خطی با اهداف چندگانه، هزینه کل مالکیت و روش‌های آماری، تکنیک‌های ادغامی که در این تکنیک‌ها روش‌های کیفی و کمی با هم ادغام شده است مانند به کارگیری AHP و برنامه‌ریزی خطی و سومین گروه تکنیک‌های ابتکاری که روش‌های ابتکاری بوده و بر مبنای تکنیک‌های هوش مصنوعی است مانند: استفاده از شبکه‌های عصبی [۱۵].

۲ مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه

فرایند گزینش در مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه (MADM) به این صورت است که تعداد محدود و قابل شمارشی از گزینه‌های از پیش تعیین شده از طریق معیارهای چندگانه مورد بررسی قرار می‌گیرد. گزینه برتر با توجه به میزان ارضای هر چه بیش‌تر معیارها انتخاب می‌شود. از روی اطمینان نمی‌توان گفت که آیا این تکنیک‌ها کمی هستند یا خیر. در روش‌های چند شاخصه، داده‌های اولیه براساس نظرات تصمیم‌گیرندگان در قالب ماتریس تصمیم‌گیری جمع آوری شده و مبنای تصمیم‌گیری نهایی و به عبارتی تلفیق نظرات افراد مذکور می شود. روش‌های MADM بر پایه استدلال‌های ریاضی، بهترین گزینه تصمیم‌گیری را از بین گزینه‌های موجود با اولویت‌بندی آن‌ها تعیین می‌کند[۱۶]. تکنیک‌های متعددی در قالب روش‌های MADM قرار می‌گیرد. در شکل (۱) فقط به نام برخی از این روش‌ها در دو دسته روش‌های جبرانی و غیرجبرانی اشاره شده است. مدل‌های غیرجبرانی شامل روش‌هایی از MADM می‌شود که در آن‌ها بده-بستان در بین معیارها صورت نمی‌گیرد. به این معنی که نقطه ضعف موجود در یک معیار توسط مزیت موجود در معیار دیگر جبران نمی‌شود و هر معیار به تنهایی و جدا از دیگر معیارها مبنای ارزیابی گزینه‌های موجود برای انتخاب قرار می‌گیرد. در مقابل، مدل‌های جبرانی شامل روش‌هایی از MADM است که در آن‌ها بین معیارها بده - بستان صورت می‌گیرد و تغییر در یک معیار توسط تغییری مخالف آن در معیار یا معیارهای دیگری قابل جبران است. از میان روش‌های متنوع MADM انتخاب روش مناسب در مراحل مختلف تصمیم‌گیری، اغلب به تجربه و سلیقه محقق مربوط می‌شود. هر چند دسته‌بندی‌هایی نیز جهت راهنمایی در انتخاب آن‌ها وجود دارد؛ اما باز هم نمی‌توان به طور قطع گفت که چه روشی برای چه مساله‌ای مناسب است [۱۷].

www.SID.ir



شکل ۱. مدل‌های ارزیابی تصمیم‌گیری چندشاخصه[۱۷]

با توجه به اهمیت مدیریت زنجیره‌تامین تا کنون در این زمینه پژوهش‌های بسیاری انجام شده است. با وجود محدودیت دسترسی پژوهشگر به پایگاه‌های داده علمی، تلاش شد تا بررسی جامعی در زمینه پیشینه پژوهش‌های انجام‌گرفته در این حوزه انجام شود که نتایج آن در جدول (۱) آورده شده است.

جدول ۱. خلاصه‌ای از پژوهش های انجام گرفته

موضوع	سال انتشار	نویسنده/ نویسندگان
فرایند انتخاب تامین‌کنندگان مساله تصمیم‌گیری با معیارهای چندگانه است که هدف آن انتخاب تامین‌کنندگان مناسب بر اساس معیارهای از پیش تعیین شده می‌باشد.	۲۰۰۲	باتا و هاک[۳]
استفاده از روش برنامه‌ریزی آرمانی برای انتخاب تامین‌کنندگان و میزان سرمایه‌گذاری مشترک	۲۰۰۲	هاجیدیمتریس و جورجیو[۹]

Archive of SID
www.SID.ir

موضوع	سال انتشار	نویسنده/ نویسندگان
ارایه مدل ریاضی بهینه با در نظر گرفتن زمانبندی تولید قطعات جهت رفع مشکل تعامل مناسب با تامین‌کنندگان درشرکت هایی با حجم بالای تنوع محصولات	۲۰۰۸	چه و وانگ[۹]
استفاده از روش AHP در انتخاب تامین‌کنندگان	۲۰۰۳	کارامن و دیگران[۹]
استفاده از روش AHP در انتخاب تامین‌کنندگان	۲۰۰۶	هاک و کانن[۹]
استفاده از روشی جدید بر اساس توابع زیان Taguchi و AHP و رتبه‌بندی تامین‌کنندگان بر اساس زیان و انتخاب کم زیان‌ترین تامین‌کننده	۱۳	پای و لو[۱۸]
استفاده از روش DEA برای ارزیابی و کاهش تامین‌کنندگان	۲۰۰۱	نارازیمان[۹]
استفاده از مدلی مبتنی بر فرایند تحلیل شبکه‌ای فازی برای گزینش تامین-کننده در موقعیت‌های راهبردی	۱۳۸۹	عالم تبریز و باقرزاده[۱۹]
روشی ترکیبی (DEA/AHP) برای انتخاب تامین‌کنندگان	۱۳۸۹	امیری و جهانی[۹]
استفاده از یک مدل برنامه‌ریزی غیرخطی عدد صحیح به عنوان مدلی چند هدفه با سه هدف از جنس هزینه، کیفیت و تحویل به موقع	۱۳۸۹	جاذمی و همکاران[۲۰]
استفاده از مدلی چند هدفه و تحلیل پوششی داده‌های چند معیاره برای انتخاب تامین‌کننده	۱۳۸۸	محبعلی‌زاده و فائز[۲۱]
استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره مبتنی بر فرایند تحلیل سلسله مراتبی و برنامه‌ریزی آرمانی برای در نظر گرفتن عوامل کمی و کیفی در انتخاب تامین‌کننده	۱۳۸۸	سلیمانی شیری[۲۲]
طراحی با استفاده از فرایند تحلیل شبکه‌ای (ANP) و برنامه‌ریزی خطی چندهدفه صحیح مختلط	۱۳۸۵	هوشمندی[۲۳]
ارایه روشی مبتنی بر استدلال مبتنی بر مورد (CBR) بر پایه تکنیک‌های داده‌کاوی برای ارزیابی و انتخاب تامین‌کنندگان	۲۰۱۱	ژائو و یو[۲۴]
به‌کارگیری روش SWOT فازی و برنامه‌ریزی خطی فازی برای تعیین میزان خرید از هر تامین‌کننده	۲۰۱۱	حسن‌زاده امین و همکاران[۲۵]
استفاده از وزن‌دهی و روش تحلیل سلسله‌مراتبی فازی برای انتخاب بهترین تامین‌کننده	۲۰۱۱	کیلینسی و انال[۲۶]
ارایه مدل برنامه‌نویسی چند هدفه فازی برای ارزیابی و انتخاب تامین‌کنندگان	۲۰۱۰	وو و همکاران[۲۷]
به‌کارگیری رویکردی فازی برای انتخاب تامین‌کنندگان	۲۰۱۰	چامودراکاس و همکاران[۲۸]
ارایه مدل ترکیبی با استفاده از تحلیل پوششی داده‌ها (DEA)، درخت تصمیم‌گیری (DT) و شبکه‌های عصبی (NNs) برای ارزیابی تامین‌کنندگان	۲۰۰۹	وو[۲۹]
استفاده از روش AHP فازی برای انتخاب تامین‌کنندگان	۲۰۰۹	لی[۳۰]
ارایه روشی برای رتبه‌بندی تامین کنندگان با استفاده از توابع زیان Taguchi و روش AHP	۲۰۰۶	پی و لو[۱۸]

Archive of SID

www.SID.ir

موضوع	سال انتشار	نویسنده/ نویسندگان
ارزیابی تامین‌کننده با استفاده از تکنیک تحلیل شبکه‌ای (ANP) و روش TOPSIS اصلاح شده	۲۰۰۶	شیور و شی[۶]
استفاده از برنامه‌ریزی آرمانی فازی برای حل مساله انتخاب تامین‌کننده	۲۰۰۴	کومار و همکاران[۳۱]
ارایه مدل تحلیل پوششی داده‌های دو سطحی در مدیریت ریسک زنجیره تامین برای انتخاب تامین‌کننده	۱۳۹۲	شفیعا و همکاران [۳۲]
روش ویکور برای انتخاب تامین‌کنندگان	۲۰۱۳	چهان و ادواردس [۳۳]
انتخاب مواد بر اساس روش AHP و QFD	۲۰۱۳	راجش و مالیگا [۳۲]
ارایه مدلی برای حل مساله انتخاب تامین‌کنندگان با استفاده از تصمیم‌گیری خاکستری و تحلیل عاملی(مطالعه موردی:شرکت سازه گستر سایپا)	۱۳۹۱	امیری، صابری و حاله [۳۴]
توسعه مدل انتخاب تامین‌کنندگان با استفاده از تکنیک تصمیم‌گیری چندمعیاره فازی با فرض وابستگی معیارها	۱۳۹۲	امانی و همکاران [۳۵]
اولویت‌بندی تامین‌کنندگان با روش ترکیبی TOPSIS فازی و MCGP	۲۰۱۴	دانشور و ساپوترو [۳۴]

با افزایش پیچیدگی در شرایط تصمیم‌گیری، این عمل نسبت به گذشته دشوارتر شده است. به همین دلیل روش‌های جدید از قبیل تصمیم‌گیری فازی، تئوری سیستم‌های خاکستری ، برنامه‌ریزی آرمانی و ... توسعه داده شده است [۳۱و۳۲]. به دلیل پیچیدگی عوامل تصمیم‌گیری و فرایند تفکر انسان‌ها، در دریافت نظرات تصمیم‌گیرندگان از برچسب‌های زبانی استفاده بسیاری می‌شود که این خود جزئی از فرایند تصمیم‌گیری بر مبنای روش های همراه با عدم قطعیت می‌باشد. با توجه به ویژگی‌های هر روش و ماهیت مسایل، تلفیق روش‌ها در جهت حل مسایل همراه با عدم قطعیت، از کارایی بیش‌تری نسبت به روش‌های مجرد برخوردار است[۳۲]. روش تاپسیس فازی یکی از روش‌های مناسب برای تصمیم‌گیری چند معیاره و انتخاب تامین‌کنندگان می‌باشد. در این پژوهش سعی شده تا کارایی روش تاپسیس فازی را با تلفیق روش برنامه‌ریزی آرمانی چند هدفه افزایش دهیم.

در این پژوهش در قسمت اول مدل به دلیل استفاده از اطلاعات نادقیق و مبهم مانند واژه زبانی، از کاربرد ترکیب تئوری مجموعه‌های فازی و تصمیم‌گیری گروهی با تاپسیس فازی بهره برده‌ایم و وزن‌های به دست 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 برنامه‌ریزی چند هدفه آرمانی که شامل اهدافی مانند: حداکثر نمودن ارزش کل خرید، حداقل نمودن هزینه کل خرید، حداقل کردن اقلام معیوب و حداقل کردن زمان تحویل کل می‌باشد و با در نظر گرفتن محدودیت‌هایی مانند ظرفیت‌های تامین‌کننده و برآورده کردن تقاضای خریدار به تخصیص سفارش‌ها به تامین‌کنندگان پرداخته‌ایم. امتیاز روش به کارگرفته شده آن است که علاوه بر در نظر گرفتن معیارهای کمی و کیفی اعم از مشهود یا غیر مشهود به طور همزمان به خریدار اجازه می‌دهد تا سطوح رضایت بخشی را برای دسترسی به اهداف چندگانه تعیین کند. در آخر رویکرد ترکیبی مذکور برای روشن شدن

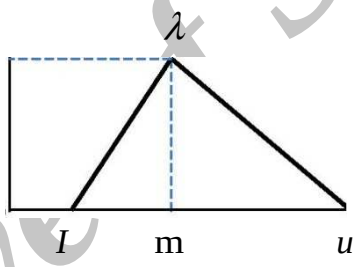
Archive of SID
www.SID.ir

و تفسیر مدل در شرکت نفت به کارگرفته شده است. برای حل مدل آرمانی چند گزینه‌ای از برنامه LINGO10 استفاده شده است.

۳ تاپسیس فازی

تئوری فازی توسط زاده [۳۴] در سال ۱۹۶۵ به عنوان یک فرمت از مفهوم کلاسیک از مجموعه معرفی شد. در میان اشکال مختلف از عدد فازی، اعداد فازی مثلثی (TFN) یکی از محبوب‌ترین است. TFN عدد فازی است که نشان دهنده سه نقطه به شرح زیر است که $\tilde{A}=(l,m,u)$ می‌تواند در شکل زیر رسم شود. این نشان‌دهنده تفسیر به عنوان توابع عضویت می‌باشد و دارای شرایط زیر:

$$\mu A(x)=\begin{cases}0 & x<1 \text{ or } x>u\\ \dfrac{x-l}{m-l} & 1\le x\le m\\ \dfrac{u-x}{u-m} & m\le x\le u\end{cases}$$



شکل ۲. اعداد فازی مثلثی

تاپسیس به عنوان یکی از روش‌های جبرانی کلاسیک در تصمیم‌گیری‌های چند معیاره برای حل مسایل اولویت‌بندی براساس شباهت با راه حل ایده‌آل مثبت توسط هونگ و یون[۳۴] در سال ۱۹۸۱ ارایه شد. برای استفاده از این روش، به ماتریس تصمیم‌گیری نیاز است که سطرهای این ماتریس گزینه‌ها و ستون‌های آن معیارهاست که بار رویکرد سیستمی می‌توان روش تصمیم‌گیری تاپسیس را به فضای فازی توسعه داد. گزینه انتخاب شده از این روش باید دارای کوتاه‌ترین فاصله از ایده‌آل مثبت (بهترین حالت ممکن، A^+) و از طرف دیگر دارای بیش‌ترین فاصله از ایده‌آل منفی (بدترین حالت ممکن، A^-) باشد. استفاده از این رویکرد به ویژه در زمانی که هدف حل مساله تصمیم‌گیری به صورت گروهی است، بسیار کارسازتر است.

امروزه برای اولویت‌بندی در تصمیم‌گیری مدل‌های متعددی ارایه شده است. در این میان به نظر می‌رسد که کاربرد تکنیک تاپسیس به علت فضای فازی آن، ارجحیت دارد؛ زیرا اگر عدم اطمینان (فازی بودن) تصمیم‌گیری انسان در نظر گرفته نشود، نتایج ممکن است گمراه‌کننده باشد. از تئوری فازی چهارچوبی جامع برای تشریح و پردازش اطلاعات نادقیق و مبهم در مسایل تصمیم ارایه می‌دهد [۳۵].

Archive of SID
www.SID.ir

مراحل تاپسیس فازی به شرح ذیل بیان می گردد:

❖ گام اول: تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری ارزیابی گزینه‌ها: این ماتریس در جدول(۲) نشان داده شده است.

❖ گام دوم: بی‌مقیاس نمودن ماتریس تصمیم‌گیری: در این گام باید ماتریس تصمیم‌گیری فازی ارزیابی گزینه‌ها را به یک ماتریس بی‌مقیاس فازی ($\tilde{R}$) تبدیل نماییم. برای به دست آوردن ماتریس، کافی است از یکی از روابط زیر استفاده نمایید:

$$\tilde{R} = [\tilde{r}_{ij}]_{m\times n} \quad i = ۱,۲,...,m \quad j = ۱,۲,...,n \qquad (۱)$$

m: تعداد گزینه‌ها n: تعداد معیارها

اگر اعداد فازی به صورت (a,b,c) باشند، $\tilde{R}$ که ماتریس بی‌مقیاس(نرمالیزه شده) است بدین صورت به دست می‌آید:

✓ اگر معیار مثبت باشد:

$$\tilde{r}_{ij} = (\frac{a_{ij}}{c_j^*}, \frac{b_{ij}}{c_j^*}, \frac{c_{ij}}{c_j^*}) \qquad (۲)$$

در این رابطه c_j^* ماکزیمم مقدار c در معیار j در بین تمام گزینه‌هاست. رابطه شماره (۳) این موضوع را بیان می کند:

$$c_j^* = \max_i c_{ij} \qquad (۳)$$

✓ اگر معیار منفی باشد:

$$\tilde{r}_{ij} = (\frac{a_j^\circ}{c_{ij}}, \frac{a_j^\circ}{b_{ij}}, \frac{a_j^\circ}{a_{ij}}) \qquad (۴)$$

در این رابطه a_j° مینیمم مقدار a در معیار j در بین تمام گزینه‌هاست. رابطه شماره (۵) این موضوع را بیان می کند:

$$a_j^\circ = \min_i a_{ij} \qquad (۵)$$

نتایج حاصل از بی‌مقیاس سازی در جدول(۳) نشان داده شده است.

❖ گام سوم: ایجاد ماتریس بی‌مقیاس وزین فازی($\tilde{V}$)

$$\tilde{V} = [\tilde{v}_{ij}]_{m\times n} \qquad i = ۱,۲,..,m \quad j = ۱,۲,..,n \qquad (۶)$$

$$\tilde{v}_{ij} = \tilde{r}_{ij} \otimes \tilde{w}_j \qquad (۷)$$

در این رابطه $\tilde{r}_{ij}$ ماتریس بی‌مقیاس به‌دست آمده از گام دوم است و $\tilde{w}_j$ هم وزن فازی معیار jاُم می‌باشد. جدول(۴) ماتریس بی‌مقیاس وزین فازی را نشان می‌دهد.

Archive of SID
www.SID.ir

❖ گام چهارم: مشخص نمودن ایده‌آل مثبت فازی ($FPIS, A^+$) و ایده‌آل منفی فازی ($FPIS, A^-$)، برای معیارها.

$$A^+ = (v_1^*, v_2^*, ..., v_n^*) \quad (۸)$$

$$A^- = (v_1^-, v_2^-, ..., v_n^-) \quad (۹)$$

گام پنجم: محاسبه مجموع فواصل هر یک از گزینه‌ها از ایده‌آل مثبت فازی و ایده‌آل منفی فازی:

در صورتی که A و B دو عدد فازی به شرح زیر باشد، آنگاه فاصله بین این دو عدد فازی به‌واسطه رابطه (۱۰) به دست می‌آید:

$$\tilde{A} = (a_1, a_2, a_3)$$

$$\tilde{B} = (b_1, b_2, b_3)$$

$$D(\tilde{A}, \tilde{B}) = \sqrt{\frac{1}{3}[(a_2 - a_1)^2 + (b_2 - b_1)^2 + (c_2 - c_1)^2]} \quad (۱۰)$$

با توجه به توضیحات فوق در مورد نحوه محاسبه فاصله بین دوعدد فازی، فاصله‌ی هر یک از مؤلفه‌ها را از ایده‌آل مثبت و ایده‌آل منفی به‌دست می‌آوریم:

$$i = 1,2,...,m \quad d_i^* = \sum_{j=1}^{n} d(\tilde{v}_{ij} - \tilde{v}_{ij}^*) \quad (۱۱)$$

$$i = 1,2,...,m \qquad d_i^- = \sum_{j=1}^{n} d(\tilde{v}_{ij} - \tilde{v}_{ij}^-) \quad (۱۲)$$

❖ گام ششم: محاسبه نزدیکی نسبی گزینه i اُم از راه حل ایده‌آل؛ این نزدیکی نسبی به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$CC_i = \frac{d_i^-}{d_i^* + d_i^-} \qquad i = 1,2,...,m \quad (۱۳)$$

❖ گام هفتم: رتبه‌بندی گزینه‌ها: بر اساس ترتیب نزولی می‌توان گزینه‌های موجود از مساله را رتبه‌بندی نمود. هر گزینه‌ای که CC بزرگ‌تری داشته باشد بهتر است. نتایج در جدول (۵) آورده شده است [۲۴].

٤ برنامه‌ریزی آرمانی با انتخاب چندگانه (MCGP)

در برنامه‌ریزی آرمانی (GP) متغیرهای تصمیم همانند برنامه‌ریزی خطی (LP) می‌باشد؛ ولی محدودیت‌ها به دو دسته تقسیم می‌شوند:

۱. محدودیت‌های سیستمی: محدودیت‌های LP می‌باشند که به آن‌ها محدودیت‌های hard نیز می‌گویند.

۲. محدودیت‌های آرمانی: سطوح انحراف مورد نظر از هر آرمان را تعیین می‌کنند که به آنها محدودیت‌های soft می‌گویند.

محدودیت‌های سیستمی آن دسته از محدودیت‌هایی می‌باشند که باید حتماً ارضا شوند و آن‌ها را در مساله همانند برنامه‌ریزی خطی در نظر خواهیم گرفت ولی محدودیت‌های آرمانی شامل آن دسته از محدودیت‌ها

Archive of SID
www.SID.ir

می‌باشند که ممکن است ارضا نشوند و از حدود خود تجاوز کنند و مدل سعی خواهد کرد که میزان انحرافات نامطلوب از هر یک از این محدودیت‌ها را به حداقل برساند. مفهوم توابع چند هدفه اولین بار توسط کان و تاکر با استفاده از مفهوم بهینه‌سازی برداری معرفی و پس از آن تحقیقات بسیاری با توسعه مدل‌های تصمیم‌گیری با اهداف چندگانه انجام گردید[۳۴].

برنامه‌ریزی آرمانی با انتخاب چندگانه (MCGP) روش استفاده شده توسط چانگ [۲۴] در سال ۲۰۰۸ ،که برای کاهش متغیرهای باینری در MCGP ارایه شده و در ۲ نوع است:

نوع اول؛ هر چه بیش‌تر بهتر:

$$Max \quad \sum_{i=1}^{n}[w_i(d_i^+ + d_i^-) + \alpha(e_i^+ + e_i^-)]$$

$$s.t.$$

$$f_i(X) - d_i^+ + d_i^- = Y_i, \qquad i = 1,2,\ldots,n,$$
$$Yi - e_i^+ + e_i^- = G_{i,\max}, \qquad i = 1,2,\ldots,n,$$
$$G_{i,\min} \le Y_i \le G_{i,\max}$$
$$d_i^+, d_i^-, e_i^+, e_i^- \ge 0, \qquad i = 1,2,\ldots,n \quad X \in F.$$

که در آن X متغیر آزاد در علامت و d_i^+ و d_i^- انحرافات مثبت و منفی در رسیدن به هدف i ام $/ f_i(X)-Y_i /$ است و e_i^+ ، e_i^- به ترتیب انحراف مثبت و منفی از $/ Y_i - g_{i,max} /$ و وزن مجموع انحرافات از مقدار $/ Y_i - g_{i,max} /$ است.

نوع دوم؛ هرچه کم‌تر بهتر:

$$Min \quad \sum_{i=1}^{n}[w_i(d_i^+ + d_i^-) + \alpha(e_i^+ + e_i^-)]$$

$$s.t.$$

$$f_i(X) - d_i^+ + d_i^- = Y_i, \qquad i = 1,2,\ldots,n,$$
$$Yi - e_i^+ + e_i^- = G_{i,\min}, \qquad i = 1,2,\ldots,n,$$
$$G_{i,\min} \le Y_i \le G_{i,\max}$$
$$d_i^+, d_i^-, e_i^+, e_i^- \ge 0, \qquad i = 1,2,\ldots,n \quad X \in F.$$

برای تخصیص نهایی سفارش‌ها به تامین‌کنندگان از روش حل مدل برنامه‌ریزی آرمانی با انتخاب چندگانه که توسط چانگ ارایه شده است، استفاده خواهیم نمود:

٤-١ اندیس‌ها و پارامترهای مدل

I: تعداد تامین‌کنندگان $i = 1,2,\ldots$

P: تعداد آرمان‌ها $p = 1,2,\ldots$

Archive of SID

www.SID.ir

Cap_i: بیانگر ظرفیتی است که تامین‌کننده‌ی i ام قادر به تامین آن است.

D: بیانگر تقاضای کل شرکت است.

CC_i: ضرایب نزدیکی به دست آمده از مرحله اول مدل؛ یعنی تاپسیس فازی است.

$G_{i,max}$ و $G_{i,min}$ به ترتیب بیانگر حداکثر و حداقل آرمان p ام می‌باشند.

P_i: بیانگر قیمت خرید هر واحد کالا از تامین‌کننده i ام می‌باشد.

t_i: بیانگر مدت زمان تحویل سفارش توسط تامین‌کننده i ام می‌باشد.

dr_i: بیانگر درصد اقلام معیوب (برگشتی) برای تامین‌کننده‌ی i ام می‌باشد.

۴-۲ متغیرهای مدل

X_i: متغیر تصمیم و مقدار سفارش تخصیصی به تامین‌کننده‌ی iام می‌باشد.

y_p: متغیر کمکی برای حل برنامه‌ریزی آرمانی.

Z_i: متغیر صفر و یک در صورت تامین تقاضا از تامین‌کننده‌ی i ام مقدار یک و در غیر این صورت صفر خواهد بود.

d_p^+ و d_p^-: به ترتیب بیانگر انحراف مثبت و منفی از آرمان p ام می‌باشند.

e_p^+ و e_p^-: متغیرهای کمکی برای حل که به ترتیب بیانگر انحراف مثبت و منفی از $/Y_i - g_{i,max}/$ می‌باشند (جز آرمان‌اول).

همان‌طور که در بخش دوم اشاره شد برای تخصیص نهایی سفارش‌های تامین‌کنندگان از مدل برنامه‌ریزی آرمانی با انتخاب چندگانه که توسط چانگ [۲۴]، ارایه شده است، استفاده خواهیم نمود:

هدف عبارت است از مینیمم کردن مجموع انحرافات از اهداف (که برای تمامی اهداف وزن یکسانی قایل شده‌ایم). یعنی:

$$Min \sum_{p=1}^{p} (d_p^+ + d_p^-) \qquad (۱۴)$$

محدودیت‌های سیستمی برای مساله عبارت است از:

❖ محدودیت ظرفیت تامین‌کنندگان که به صورت زیر می‌باشد:

$$X_i, (Cap_i) \quad i = 1, 2, \ldots, m \qquad (۱۵)$$

❖ محدودیت تقاضای خریدار که به صورت زیر بیان می‌شود:

$$\sum_{i=1}^{m} X_i = D \qquad (۱۶)$$

❖ محدودیت‌های مثبت بودن متغیرهای تصمیم و انحرافات از آرمان‌ها:

$$X_i \geq 0,\ d_p^+, d_p^- \geq 0, Z_i = 0 \text{ or } 1,\ i = 1, 2, \ldots, m \text{ for } X_i,\ p = 1, \ldots, P \text{ for } d_p^+,\ d_p^- \qquad (۱۷)$$

Archive of SID

www.SID.ir

٤-٣ محدودیت‌های آرمانی

❖ حداکثر کردن ارزش کل خرید (TVP)

بر اساس مقادیر به دست آمده از مرحله اول مدل (تاپسیس فازی) خواهیم داشت: [۳۴].

$$\sum_{i=1}^{m} (CC_i \times X_i - d_i^+ + d_i^-) \geq G_{i,\min} \quad (۱۸)$$

❖ محدودیت بودجه کل

$$G_{2,\min} \leq \sum_{i=1}^{m} (P_i \times X_i - d_2^+ + d_2^-) \leq G_{2,\max} \quad (۱۹)$$

❖ محدودیت زمان تحویل

$$G_{3,\min} \leq \sum_{i=1}^{m} (t_i \times X_i - d_3^+ + d_3^-) \leq G_{3,\max} \quad (۲۰)$$

❖ محدودیت تعداد کالای برگشتی یا معیوب

$$G_{4,\min} \leq \sum_{i=1}^{m} (d_r \times X_i - d_4^+ + d_4^-) \leq G_{4,\max} \quad (۲۱)$$

۵ روش تحقیق

از نظر هدف، این تحقیق در دسته تحقیقات کاربردی جای می گیرد. جامعه آماری این تحقیق شرکت نفت می‌باشد که شامل معاونین بازرگانی شرکت‌های زیر مجموعه است. روش جمع‌آوری اطلاعات پژوهش از نوع پیمایشی و کتابخانه‌ای است. در این پژوهش در دو مرحله کار ارزیابی، رتبه‌بندی و تخصیص سفارش به تامین‌کنندگان انجام گرفته‌است. مرحله اول ارزیابی معیارهای استخراج شده با استفاده ار نظر خبرگان و کارشناسان (معاونین بازرگانی) وزن‌دهی و رتبه‌بندی شدند و پس از آن به روش تاپسیس فازی به رتبه‌بندی شرکت‌های مهم در عرصه تامین مواد اولیه‌ی آن‌ها از جمله تلمبه پرداختیم؛ که به دلیل استفاده از اطلاعات نادقیق و مبهم مانند واژه زبانی، از کاربرد ترکیب تئوری مجموعه‌های فازی و تصمیم‌گیری گروهی با تاپسیس فازی بهره برده‌ایم و وزن‌های به دست 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 برنامه‌ریزی چندهدفه آرمانی که شامل اهدافی مانند: حداکثر نمودن ارزش کل خرید، حداقل نمودن هزینه کل خرید، حداقل کردن اقلام معیوب و حداقل کردن زمان تحویل کل می‌باشد و با در نظر گرفتن محدودیت‌هایی مانند ظرفیت‌های تامین‌کننده و برآورده کردن تقاضای خریدار به تخصیص سفارش‌ها به تامین‌کنندگان پرداخته‌ایم. برای حل مدل آرمانی چند گزینه‌ای از برنامه LINGO10 استفاده شده است. در این مقاله با استفاده از روش ترکیبی تاپسیس فازی و MCGP به رتبه‌بندی تامین‌کنندگان شرکت نفت و تخصیص سفارش به آن‌ها پرداختیم.

Archive of SID
www.SID.ir

٦ مطالعه موردی

در بخش زیر که مطالعه موردی و اجرای مدل می‌باشد به معرفی تامین‌کنندگان (آلترناتیوها) و ارزیابی اولیه آن‌ها می‌پردازیم. برای مدل دو مرحله‌ای به مطالعه موردی برای تامین مواد اولیه‌ای به نام تلمبه برای استفاده در شرکت نفت پرداخته‌ایم. بعد از ارزیابی اولیه از تامین‌کنندگان موجود در بازار برای تهیه‌ی این ماده ۵ تامین‌کننده شناسایی شدند که به این ترتیب می‌باشند:

شهاب گستر (A_1)　　بهسازان بازو (A_2)　　بهرام بازو (A_3)

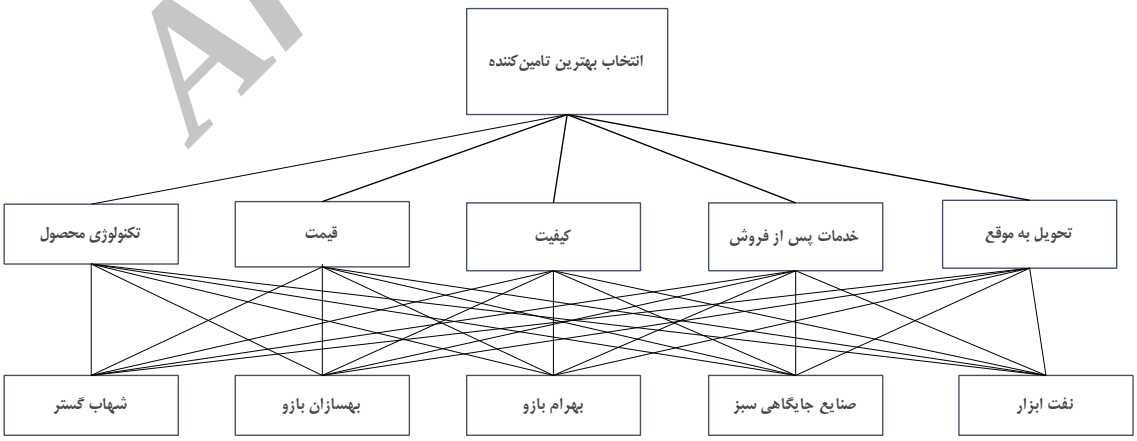
صنایع‌جایگاهی‌سبز (A_4)　　نفت ابزار (A_5)

۷ یافته‌های پژوهش

همان‌طور که اشاره شد محققان عوامل و معیارهای متعددی را برای مساله انتخاب تامین‌کننده در نظر گرفته‌اند که می‌توان از یک دیدگاه آن‌ها را به دو دسته: عوامل کمی و کیفی تقسیم نمود. در تحقیق پیش رو معیارها برای انتخاب تامین‌کننده با توجه به تحقیقات گذشته و همچنین مقالات موجود (بر اساس مطالعات انجام شده اهمیت معیارهای قیمت، زمان تحویل و کیفیت برای خریدار و بر اساس نظر نویسندگان ۷۴ مقاله که از سال ۱۹۹۶ گردآوری شده است، به ترتیب ۸۰، ۵۹ و ۵۴ درصد بوده است) به قرارموارد زیر می‌باشد که البته این معیارها با استفاده از نظر معاونین بازرگانی و متخصصان شرکت مورد مطالعه (شرکت نفت) تعیین وتایید گردیده و نقش کلیدی در انتخاب تامین‌کننده دارند. که عبارت است از:

تکنولوژی‌محصول (C_1)　　قیمت (C_2)　　کیفیت (C_3)　　خدمات پس از فروش (C_4)　　تحویل به‌موقع (C_5)

در این قسمت مقاله ساختار سلسله مراتبی انتخاب بهترین تامین‌کننده ترسیم گردیده است.



شکل ۳. ساختار سلسله مراتب تامین‌کنندگان شرکت نفت

Archive of SID
www.SID.ir

- مرحله اول مدل: اولویت‌بندی گزینه‌ها با استفاده از تکنیک تاپسیس فازی

در این مقاله از عبارت‌های کلامی به جای اعداد قطعی برای تعیین وزن شاخص‌ها و همچنین رتبه‌بندی گزینه‌ها استفاده شده است. جدول زیر عبارت‌های کلامی را برای توصیف اهمیت معیارها نسبت به یکدیگر ارایه می‌کند.

جدول۲. ارزیابی معیارها بر اساس واژه‌های زبانی

عبارت کلامی	عدد فازی
خیلی پایین	(۰،۰،۰/۱)
پایین	(۰،۰،۰/۳)
تقریباً پایین	(۰/۱،۰/۳،۰/۵)
متوسط	(۰/۳،۰/۵،۰/۷)
تقریباً بالا	(۰/۵،۰/۷،۰/۹)
بالا	(۰/۷،۰/۹،۱)
خیلی بالا	(۰/۹،۱،۱)

جدول ۳. عبارت کلامی برای رتبه‌بندی تامین کنندگان

عبارت کلامی	عدد فازی
خیلی ضعیف	(۰،۰،۱)
ضعیف	(۰،۱،۳)
تقریباً ضعیف	(۱،۳،۵)
متوسط	(۳،۵،۷)
تقریباً خوب	(۵،۷،۹)
خوب	(۷،۹،۱۰)
خیلی خوب	(۹،۱۰،۱۰)

نتایج حاصل از ارزیابی گزینه‌ها براساس معیارها طبق اعداد فازی و عبارات جدول فوق، در جدول (۴) نشان داده شده است. اعداد مندرج در این جدول میانگین فازی نظرات خبرگان می‌باشد. وزن هریک از معیارها نیز براساس نظرسنجی از خبرگان به‌دست آمده است.

جدول٤. امتیازات فازی ارزیابی گزینه‌ها (ماتریس تصمیم‌گیری)

	$C_۱$	$C_۲$	$C_۳$	$C_۴$	$C_۵$
نوع معیار	مثبت	منفی	مثبت	مثبت	مثبت
$A_۱$	(۵/۸،۷/۴،۸/۴)	(۷/۴،۹،۹/۸)	(۶/۲،۷/۸،۸/۸)	(۵/۴،۷/۲،۸/۴)	(۷،۸/۸،۹/۸)
$A_۲$	(۵/۴،۷/۲،۸/۶)	(۷،۸/۴،۹/۲)	(۷/۸،۹/۴،۱۰)	(۷/۸،۹/۲،۹/۸)	(۸/۲،۹/۶،۱۰)
$A_۳$	(۶/۲،۷/۸،۸/۸)	(۷،۸/۶،۹/۶)	(۷،۸/۶،۹/۶)	(۶/۶،۸/۴،۹/۶)	(۸/۲،۹/۴،۹/۸)
$A_۴$	(۶/۶،۸،۸/۸)	(۷/۴،۹،۹/۸)	(۷،۸/۴،۹/۲)	(۶/۲،۷/۸،۸/۸)	(۷/۸،۹/۲،۹/۸)
$A_۵$	(۵/۶،۷/۲،۸/۴)	(۷/۸،۹،۹/۴)	(۸/۲،۹/۶،۱۰)	(۶/۸،۸،۸/۶)	(۷/۸،۹/۲،۹/۸)
وزن معیار	(۰/۱،۰/۳،۰/۵)	(۰/۵،۰/۷،۰/۹)	(۰/۷،۰/۹،۱)	(۰/۳،۰/۵،۰/۷)	(۰/۵،۰/۷،۰/۹)

www.SID.ir

در ادامه به یافته‌های مراحل تکنیک تاپسیس فازی برای اولویت‌بندی گزینه‌های مورد مطالعه می‌پردازیم.
گام اول: تشکیل ماتریس تصمیم‌گیری ارزیابی گزینه‌ها: این ماتریس در جدول (۴) نشان داده شده است.
گام دوم: بی‌مقیاس نمودن ماتریس تصمیم‌گیری: که نتایج حاصل از بی‌مقیاس سازی در جدول(۵) نشان داده شده است.

جدول۵. ماتریس بی‌مقیاس فازی

	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5
A_1	(۰/۶۵۹,۰/۸۴۱,۰/۹۵۵)	(۰/۷۱۴,۰.۷۷۸,۰/۹۴۶)	(۰/۶۲,۰/۷۸,۰/۸۸)	(۰/۵۵۱,۰/۷۳۵,۰/۸۵۷)	(۰/۷,۰/۸۸,۰/۹۸)
A_2	(۰/۶۱۴,۰/۸۱۸,۰/۹۷۷)	(۰/۷۶۱,۰/۸۳۳,۱)	(۰/۷۸,۰/۹۴,۱)	(۰/۷۹۶,۰/۹۳۹,۱)	(۰/۸۲,۰/۹۶,۱)
A_3	(۰/۷۰۵,۰/۸۸۶,۱)	(۰/۷۲۹,۰/۸۱۴,۱)	(۰/۷,۰/۸۶,۰/۹۶)	(۰/۶۷۳,۰/۸۵۷,۰/۹۸)	(۰/۸۲,۰/۹۴,۰/۹۸)
A_4	(۰/۷۵,۰/۹۰۹,۱)	(۰/۷۱۴,۰/۷۷۸,۰/۹۴۶)	(۰/۷,۰/۸۴,۰/۹۲)	(۰/۶۳۳,۰/۷۹۶,۰/۸۹۸)	(۰/۷۸,۰/۹۲,۰/۹۸)
A_5	(۰/۶۳۶,۰/۸۱۸,۰/۹۵۵)	(۰/۷۴۵,۰/۷۷۸,۰/۸۹۷)	(۰/۸۲,۰/۹۶,۱)	(۰/۶۹۴,۰/۸۱۶,۰/۸۷۸)	(۰/۷۸,۰/۹۲,۰/۹۸)

گام سوم: ایجاد ماتریس بی مقیاس وزین فازی($\tilde{V}$): که جدول(۶) ماتریس بی‌مقیاس وزین فازی را نشان می‌دهد:

جدول ٦. ماتریس بی‌مقیاس وزین فازی

	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5
A_1	(۰/۰۶۶,۰/۲۵۲,۰/۴۷۷)	(۰/۳۵۷,۰/۵۴۴,۰/۸۵۱)	(۰/۴۳۴,۰/۷۰۲,۰/۸۸)	(۰/۱۶۵,۰/۳۶۷,۰/۶)	(۰/۳۵,۰/۶۱۶,۰/۸۸۲)
A_2	(۰/۰۶۱,۰/۲۴۵,۰/۴۸۹)	(۰/۳۸,۰/۵۸۳,۰/۹)	(۰/۵۴۶,۰/۸۴۶,۱)	(۰/۲۳۹,۰/۴۶۹,۰/۷)	(۰/۴۱,۰/۶۷۲,۰/۹)
A_3	(۰/۰۷,۰/۲۶۶,۰/۵)	(۰/۳۶۵,۰/۵۷,۰/۹)	(۰/۴۹,۰/۷۷۴,۰/۹۶)	(۰/۲۰۲,۰/۴۲۹,۰/۶۸۶)	(۰/۱,۰/۶۵۸,۰/۸۸۲)
A_4	(۰/۰۷۵,۰/۲۷۳,۰/۵)	(۰/۳۵۷,۰/۵۴۴,۰/۸۵۱)	(۰/۴۹,۰/۷۵۶,۰/۹۲)	(۰/۱۹,۰/۳۹۸,۰/۶۲۹)	(۰.۳۹,۰/۶۴۴,۰/۸۸۲)
A_5	(۰/۰۶۴,۰/۲۴۵,۰/۴۷۷)	(۰/۳۷۲,۰/۵۴۴,۰/۸۰۸)	(۰/۵۷۴,۰/۸۶۴,۱)	(۰/۲۰۸,۰/۴۰۸,۰/۶۱۴)	(۰/۳۹,۰/۶۴۴,۰/۸۸۲)

گام چهارم: مشخص نمودن ایده‌آل مثبت فازی ($FPIS, A^+$) و ایده‌آل منفی فازی ($FPIS, A^-$)، برای معیارها. در این مقاله از مقدار ایده‌آل مثبت فازی و ایده‌آل منفی فازی معرفی شده توسط چِن برای تمام معیارها استفاده می‌شود. این مقادیر عبارت است از:

$$v_j^- = (۰,۰,۰) \qquad v_j^* = (۱,۱,۱)$$

گام پنجم: محاسبه مجموع فواصل هر یک از گزینه‌ها از ایده‌آل مثبت فازی و ایده‌آل منفی فازی.
گام ششم: محاسبه نزدیکی نسبی گزینه i اُم از راه حل ایده‌آل.
گام هفتم: رتبه‌بندی گزینه‌ها: بر اساس ترتیب نزولی می‌توان گزینه‌های موجود از مساله را رتبه‌بندی نمود. هر گزینه‌ای که CC بزرگ‌تری داشته باشد بهتر است، که نتایج گام های ۴، ۵ و ۶ در جدول (۷) آورده شده است.

www.SID.ir

جدول۷. رتبه‌بندی گزینه‌ها

ردیف	گزینه‌ها	فاصله تا ایده‌آل مثبت	فاصله تا ایده‌آل منفی	CC	رتبه
۱	A_1	۲/۶۸۱	۲/۷	۰/۵۰۲	۵
۲	A_2	۲/۴۲۴	۲/۹۹	۰/۵۵۲	۱
۳	A_3	۲/۵۰۷	۲/۹۰۵	۰/۵۳۷	۲
۴	A_4	۲/۵۶۵	۲/۸۰۷	۰/۵۲۲	۴
۵	A_5	۲/۵۰۳	۲/۸۵۸	۰/۵۳۳	۳

نتایج حاصل از رتبه‌بندی گزینه‌ها با تکنیک تاپسیس فازی حاکی از این است که گزینه بهسازان بازو از اولویت برتری نسبت به سایر گزینه‌ها برخوردار است.

- مرحله دوم مدل: تخصیص سفارش‌ها به تامین‌کنندگان با استفاده از برنامه‌ریزی چند هدفه آرمانی.

همان‌طور که اشاره شد برای تخصیص نهایی سفارشات به تامین‌کنندگان از رویکرد حل مدل برنامه‌ریزی آرمانی با انتخاب چندگانه که توسط چانگ[۳۴]. ارایه شده است، استفاده می‌کنیم. لازم به ذکر است که تمامی اهداف دارای وزن یکسانی هستند.

با توجه به آنکه ظرفیت تامین‌کنندگان به ترتیب برابر ۳۰۰۰۰۰، ۴۵۰۰۰۰، ۳۵۰۰۰۰، ۲۵۰۰۰۰ و ۳۰۰۰۰۰ عدد و تقاضای مورد نیاز شرکت ۱۰۰۰۰۰۰ عدد برای یک دوره سفارش و قیمت هر واحد تلمبه خریداری شده از شرکت‌های مذکور که به ترتیب برابر ۱۱۰، ۱۰۹، ۱۰۸، ۱۰۷ و ۱۰۹ است و بودجه اختصاصی طبق نظر شرکت باید حداکثر ۱۰۰۰۰۰۰۰۰ و حداقل ۶۰۰۰۰۰۰۰ تومان باشد و طبق سیاست‌های در نظر گرفته شده هر چه کم‌تر هزینه کنیم بهتر است، طبق نظر شرکت تمام تلمبه‌های مورد نیاز می توانند بین ۲ تا ۵ روز به شرکت تحویل داده شوند و هر چه این زمان کم‌تر باشد بهتر است و زمان تحویل سفارش برای شرکت‌های مذکور به ترتیب برابر ۱/۵، ۱/۵، ۱، ۲ و ۲ روز می باشند. شرکت اعلام می‌کند که ارزش کل برای خرید حداقل باید ۳۵۰۰۰ باشد و اگر هم بیش‌تر بود، بهتر است. مجموع تعداد اقلام معیوب برگشتی از خط تولید طبق نظر شرکت می‌تواند بین ۱ تا ۳ درصد باشد و هر چه این درصد کم‌تر باشد بهتر خواهد بود، درصد اقلام معیوب توسط هر تامین‌کننده به ترتیب برابر ۱/۵، ۱ ، ۱، ۳ و ۲ درصد می‌باشند، (البته لازم به ذکر است که در آرمان‌های نهایی اعداد در ۱۰۰ ضرب شده است)؛ بنابراین با در نظر گرفتن محدودیت‌های بالا برای حل مدل برنامه‌ریزی آرمانی چند گزینه‌ای که با در نظر گرفتن سیاست‌های شرکت و مدل پیشنهادی برای حل مدل به شرح زیر خواهد شد:

Archive of SID

www.SID.ir

$$Min \quad z = d_1^+ + d_1^- + d_2^+ + d_2^- + d_3^+ + d_3^- + d_4^+ + d_4^- + e_1^+ + e_1^- + e_2^+ + e_2^- + e_3^+ + e_3^-$$

$$s.t.$$

$$۰/۸۹۹x_1 + ۰/۶۳۸x_2 + ۰/۷۳۳x_3 + ۰/۲۲۴x_4 + ۰/۲۱۰x_5 + d_1^+ + d_1^- = ۳۵۰۰۰$$

$$۱۱۰x_1 + ۱۰۹x_2 + ۱۰۸x_3 + ۱۰۷x_4 + ۱۰۹x_5 + d_2^+ + d_2^- = y_1$$

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

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

$$Y_2 - e_2^+ - e_2^- = ۲ \qquad ۲ \le y_2 \le ۵$$

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

$$y_3 - e_3^+ - e_3^- = ۱۰۰۰۰۰۰۰ \qquad ۱۰۰۰۰۰۰۰ \le y_3 \le ۳۰۰۰۰۰۰۰$$

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

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

$$x_1 \ge ۰,\ d_p^+,\ d_p^- \ge ۰,\ z_1 = ۰ \text{ or } ۱,\ i = ۱,۲, \ldots, ۵ \text{ for } x_i,\ p = ۱. \ldots, ۴ \text{ for } d_p^+,\ d_p^-$$

خلاصه‌ای از برخی داده‌های حاصل از خروجی نرم‌افزار به قرار جدول زیر است:

جدول ۸. خروجی حاصل از حل مدل در مرحله دوم با استفاده از نرم‌افزار LINGO10

نام	مقدار حاصل شده
مقدار تابع هدف	۰/۴۸۸۵ E + ۰/۸
d_2^+	۰/۴۸۶۵ E + ۰/۸
e_2^+	۳/۵
X_2	۴۵۰۰۰۰
X_3	۳۵۰۰۰۰
X_4	۲۰۰۰۰۰
Y_1	۰/۶ E + ۰/۸
Y_2	۴/۵
Y_3	۱۲۰۰۰۰۰

شایان ذکر است که در جدول بالا سایر متغیرها که ذکر نشده است برابر صفر می‌باشد و Z_2 و Z_3 و Z_4 برابر یک است.

۸ بحث و نتیجه‌گیری

با استفاده از نتایج به دست آمده از مرحله اول مدل تاپسیس فازی، در صورت انتخاب یک تامین‌کننده و نداشتن محدودیت شرکت بهسازان بازو به عنوان تامین‌کننده انتخاب خواهد شد، ولی به دلیل محدودیت‌های موجود، یعنی تامین تقاضای شرکت و همچنین محدودیت ظرفیت تامین‌کننده ناچار به حل مدل با استفاده از برنامه‌ریزی

Archive of SID

www.SID.ir

چندهدفه، یعنی مرحله دوم خواهیم شد. نرم افزار LINGO10 بعد از ۱۳ تکرار مدل بالا را حل کرده و مقادیر نهایی بعد از حل مدل مشخص گردید.

نتایج به دست آمده از خروجی نرم افزار LINGO10:

۱. با توجه به مقادیر به دست آمده نتایج حاکی از آن است که تامین‌کننده‌ی دوم و سوم، یعنی بهسازان بازو و بهرام بازو با حداکثر ظرفیت خود، یعنی به ترتیب ۴۵۰۰۰۰ و ۳۵۰۰۰۰ عدد از تقاضای مورد نیاز را تامین می‌کنند و باقیمانده تقاضا از شرکت صنایع جایگاهی سبز به میزان ۲۰۰۰۰۰ عدد تامین گردیده است و با توجه به اعداد به دست آمده خرید از دو شرکت شهاب گستر و نفت ابزار مقرون به صرفه نمی‌باشد.

۲. مقدار $y_۲ = ۴/۵$ بیانگر این مساله است که سفارش مورد نیاز پس از ۴/۵ روز یا ظرف مدت ۱۰۸ ساعت پس از سفارش تحویل می‌گردد.

۳. مقدار $y_۲ = ۱۲۰۰۰۰۰$ بیانگر آن است که مقدار کل اقلام معیوب برابر $\frac{۱۲۰۰۰۰۰}{۱۰۰۰۰۰۰۰۰} = ۱/۲\%$ خواهد بود.

در مدل بالا اگر قیمت خرید از شرکت شهاب گستر و نفت ابزار یکسان باشد؛ یعنی $c_۱ = c_۲ = ۱۰۹$ آنگاه مقادیر نهایی که از حل مجدد مدل با LINGO10 حاصل می‌شود به ترتیب زیر تغییر خواهند کرد:

جدول ۹. نتیجه تحلیل حساسیت برای قیمت خرید

نام شرکت	مقدار سفارش	ظرفیت باقیمانده
شهاب گستر	۰	۳۰۰۰۰۰
بهسازان بازو	۴۵۰۰۰۰	۰
بهرام بازو	۳۵۰۰۰۰	۰
صنایع جایگاهی سبز	۲۰۰۰۰۰	۵۰۰۰۰
نفت ابزار	۰	۳۵۰۰۰۰

با توجه به نتایج حاصله از حل مدل دو مرحله‌ای، می توان ادعا نمود که مدل ارایه شده قادر است با در نظر گرفتن معیارهای کمی و کیفی به طور همزمان به حل مساله انتخاب تامین‌کننده و تخصیص سفارش‌ها به آن‌ها بپردازد؛ زیرا در مرحله اول مدل؛ یعنی تاپسیس فازی، عوامل و معیارهای کیفی ، ذهنی و مبهم که نمی‌توان آن‌ها را به صورت کمی بیان نمود، در مساله وارد شده و در مرحله دوم نیز با استفاده از مدل‌سازی چندهدفه و رویکرد برنامه‌ریزی آرمانی تمام عوامل کمی را نیز در مدل وارد نمودیم و به جواب نهایی؛ یعنی مقادیر سفارش‌های نهایی برای تامین کالای مورد نیاز شرکت، دست یافته‌ایم.

با توجه به نتایج مقدار سفارش از شرکت بهسازان بازو و بهرام بازو که بر اساس نتایج حاصل از مرحله اول؛ یعنی تاپسیس فازی، به ترتیب دارای رتبه اول و دوم می‌باشند، سفارش با حداکثر ظرفیت تامین‌کننده انجام گرفته است و مابقی سفارش از شرکت صنایع جایگاهی سبز که با توجه به نتایج حاصل از روش تاپسیس فازی در رتبه چهارم قرار داشته، انجام گرفته است و از شرکت نفت ابزار علی‌رغم اینکه دارای رتبه سوم می‌باشد، خریدی

Archive of SID

www.SID.ir

صورت نگرفته است. همان‌گونه که در بخش قبل توضیح داده شد، یکی از دلایل آن قیمت بالاتر این شرکت نسبت به شرکت صنایع جایگاهی سبز بوده است؛ بنابراین با حل مدل دو مرحله یا ثابت شد، نمی‌توان به دلیل داشتن رتبه‌ی بالا در مدل تاپسیس فازی به تخصیص سفارش‌ها پرداخت و باید محدودیت‌های اعمال شده در مساله مانند ظرفیت تامین‌کننده و .... را نیز در نظر گرفت تا بتوان به نتیجه‌ای مطلوب که هم معیارهای کمی و هم کیفی و ذهنی 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 مساله بپردازد.

برای مطالعات آتی به محققان در زمینه مورد مطالعه پیشنهاد می‌شود که:

۱. مدل ارایه شده در این تحقیق فقط برای یک دوره سفارش و تامین مواد به صورت تک دوره‌ای انجام شد و تقاضا نیز به گونه‌ای ثابت در نظر گرفته شد، می‌توان مطالعه‌ی اخیر را با وارد کردن پارامتر زمان در مساله با در نظر گرفتن سفارش‌ها به صورت چند دوره‌ای و همچنین تقاضا به طور متغیر و احتمالی، با استفاده از مدل‌های کنترل موجودی بسط و توسعه داد و به ارایه مدل کلی‌تر برای این مساله پرداخت.

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

۳. در این تحقیق به آرمان‌ها وزن یکسانی داده شده، توصیه می‌شود به بررسی این مساله هنگامی که آرمان‌ها دارای وزن یکسانی نمی‌باشند نیز پرداخته شود.

منابع

[۱] غضنفری، م.، ریاضی، ا.، (۱۳۸۲). طراحی یک رویه تصمیم‌گیری جهت ارزیابی، انتخاب و توسعه تامین‌کنندگان در مدیریت زنجیره تامین. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد مهندسی صنایع، دانشگاه علم و صنعت ایران. نشریه بین المللی علوم مهندسی، ۱۴(۴)، ۲۱۵-۲۱۷.

[۲] چهارسوقی، ک.، صحرائیان، ر.، (۱۳۸۵). ارایه یک روش قاعده‌مند برای ارزیابی و انتخاب تامین کنندگان، دنیای کیفیت برتر، ۳(۱۰)، ۵۸-۶۴.

[۳] رزمی، جع.، اکبری جوکار، م.، کرباسیان، س.، (۱۳۸۳). ارایه یک مدل نوین پشتیبانی تصمیم‌گیری جهت برنامه‌ریزی، ارزیابی و انتخاب بازار در زنجیره تامین، فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی، ۳۰، ۱۲۵-۱۲۹.

[۴] جعفرنژاد، ا.، شاه‌حسینی، م.، (۱۳۸۵). بهبود زنجیره تامین شرکت ایساکو با استفاده از مدل موجودی و توزیع غیر متمرکز. فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی، ۳۸، ۷۱-۷۳.

[۵] رضوانی، ح.، مهدی‌پور حسین‌آباد، ص.، (۱۳۸۸). کاربرد فنون MADM فازی جهت اولویت‌بندی محصولات تولیدی کارخانه چینی مقصود مشهد. نشریه چشم‌انداز مدیریت، ۸(۳۱)، ۱۸۵-۱۸۹.

[۷] الوانی، م.، (۱۳۹۲). مدیریت عمومی. چاپ چهل و نهم، تهران: نشر نی.

[۸] رشیدزاده، م.، سوخکیان، م.، صادقی، م.، (۱۳۸۷). انتخاب تامین‌کنندگان در زنجیره تامین با استفاده از فرایند تحلیل شبکه. نشریه مدیریت صنعتی دانشکده علوم انسانی دانشگاه آزاد اسلامی سنندج، ۳(۶)، ۱۱۲-۱۱۵.

[۹] امیری، م.، جهانی، س.، (۱۳۸۹). به کارگیری یک روش IDEA/AHP برای ارزیابی و انتخاب تامین‌کنندگان. نشریه مدیریت صنعتی، ۲(۵)، ۹-۱۲.

Archive of SID

www.SID.ir

[۱۰] شاهرودی، ک.، تدریس حسنی، م.، (۱۳۹۰). ارایه مدلی ریاضی به منظور انتخاب تامین کنندگان با استفاده از رویکرد تلفیقی تحلیل پوششی داده‌ها و هزینه کل مالکیت (مورد مطالعه: زنجیره ارزش ساز در صنعت خودرو ایران). مجله تحقیق در عملیات در کاربردهای آن، ۸(۳)، (پیاپی ۳۰)، ۷۳.

[۱۵] شرفی ماسوله، آ.، (۱۳۸۸). انتخاب و ارزیابی تامین‌کنندگان با استفاده از روش تصمیم‌گیری چندمعیاره. ماهنامه مهندسی خودرو و صنایع وابسته، ۱(۶)، ۴۶.

[۱۶] رضوانی، ح.، (۱۳۸۹)، روش تحقیق در مدیریت. تهران: انتشارات مهربان.

[۱۷] اصغرپور، م.، (۱۳۸۷). تصمیم‌گیری‌های چند معیاره. چاپ پنجم، تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

[۱۹] عالم تبریز، ا.، باقرزاده آذر، م.، (۱۳۸۹). مدل تصمیم‌گیری فرایند تحلیل شبکه‌ای فازی برای گزینش تامین‌کننده راهبردی. فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی، ۵۴، ۶۱-۶۲ .

[۲۰] جاذمی، ر.، قیدر خلجانی، ج.، قدسی پور، ح.، (۱۳۸۹). مدل‌سازی مساله چند هدفه انتخاب تامین‌کننده با در نظرگرفتن همزمان منافع خریدار و تامین‌کنندگان. نشریه مهندسی صنایع، ۴۴(۲)، ۱۵۸-۱۶۳.

[۲۱] محبعلی‌زاده، ه.، فائز، ف.، (۱۳۸۸). رویکردی چندهدفه برای ارزیابی تامین‌کنندگان با استفاده از مدل تحلیل پوششی داده‌های چندمعیاره. نشریه تخصصی مهندسی صنایع، ۴۳ (۱)، ۷۱-۷۵.

[۲۲] سلیمانی شیری، غ.، (۱۳۸۸). ارایه یک مدل تصمیم‌گیری چند معیاره برای انتخاب بهترین تامین‌کنندگان در زنجیره تامین با تلفیق فرایند تحلیل سلسله مراتبی و برنامه‌ریزی آرمانی. فصلنامه مدیریت، ۶(۱۵)، ۵۲-۵۴.

[۲۳] هوشمندی، م.،(۱۳۸۵). طراحی مدل ریاضی انتخاب تامین‌کننده با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره، مطالعه موردی: فروشگاه زنجیره‌ای شهروند، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد مدیریت صنعتی، دانشگاه علامه طباطبایی.

[۳۵] میرفخرالدینی، ح.، پیمان‌فر، م. خطیبی، ع.، علیمحمدی، ح.، (۱۳۹۲). ارزیابی عملکرد سازمان های ورزشی با استفاده از مدل منسجم BSC-TOPSIS .مجله مدیریت ورزشی، ۵(۱۶)، ۸۱-۸۳ .

[6] Shyur, H. J., Shih, H. S., (2006). A hybrid MCDM model for strategic vendor selection, Mathematical and Computer Modeling, 44(8), 749-761.

[11] Lee, E., Ha, S., Kim, S., (2001). Supplier selection and management system considering relationship in supply chain management. Transactions on engineering management, 48(3), 102-107.

[12] Aydin, S., Kahraman, C., (2010). Multiattribute supplier selection using fuzzy analytic hierarchy process. International Journal of Computational Intelligence Systems, 3(5), 553-565.

[13] Almeida-Dias, J., Figueira, J. R., Roy, B., (2010), .ELECTRE TRI-C: a multiple criteria sorting method based on characteristic reference actions. European Journal of Operational Research, 204, 565-580.

[14] Li, W. X., Li, B.Y., (2010). An extension of the Promethee II method based on eneralized fuzzy numbers. Expert Systems with Applications, 37, 5314-5319.

[18] Pi, W. N., Low, C., (2006). Supplier evaluation and selection via Taguchi loss functions and an AHP. International Journal of Advance Manufacturing Technology, 27(6), 625-630.

[24] Zhao, K., Yu, X., (2011). A case based reasoning approach on supplier selection in petroleum enterprises. Expert Systems with Applications, 38(6), 6839-6847.

[25] Hassanzadeh, A., Razmi, J., Zhang, G., (2011). Supplier selection and order allocation based on fuzzy SWOT analysis and fuzzy linear programming. Expert Systems with Applications, 38(1), 334-342.

[26] Kilincci, O., Onal, S. A., (2011). Fuzzy AHP approach for supplier selection in a washing machine company. Expert Systems with Applications, 38(8), 9656-9664.

[27] Wu, D. D., Zhang, Y., Wu, D., Olson, D. L., (2010). Fuzzy multi-objective programming for supplier selection and risk modeling: A possibility approach. European Journal of Operational Research, 200(3), 774-787.

[28] Chamodrakas, I., Batis, D., Martakos, D., (2010). Supplier selection in electronic marketplaces using satisficing and fuzzy AHP. Expert Systems with Applications, 37(1), 490-498.

[29] Wu, D., (2009).Supplier selection: A hybrid model using DEA, decision tree and neural network. Expert Systems with Applications, 36(5), 9105-9112.

Archive of SID

www.SID.ir

[30] Lee, A. H. I., (2009).A fuzzy supplier selection model with the consideration of benefits, opportunities, costs and risks. Expert Systems with Applications, 36(2), 2879-2893.
[31] Kumar, M., Vrat, P., Shankar, R., (2004). A fuzzy goal programming approach for vendor selection problem in a supply chain. Computers & industrial Engineering, 46, 203-207.
[32] Wang, H., Fang, Zh., Zhu, J., (2012). An extension of grey target method with multistage fuzzy linguistic evaluation under incomplete weight. Kybernetes, 4(6), 736-749.
[33] Li, Q. X., Liu, S. F., (2009). Some results about grey mathematics, Kybernetes, 38(3), 297-305.
[34] Daneshvar Rouyendegh, B., Saputro, Th., (2014). Supplier selection using integrated fuzzy TOPSIS and MCGP: a case study, Social and Behavioral Sciences, 116, 3957 – 3970.

Archive of SID

www.SID.ir