فصلنامه علمی – پژوهشی مطالعات مدیریت صنعتی – سال چهاردهم، شماره ۴۲، پاییز ۹۵
صفحات ۱-۳۰

طراحی مدل ترکیبی منبع‌یابی در زنجیره تامین با بکارگیری فرایند تحلیل شبکه‌ای، ویکور و مدل چندهدفه در محیط فازی (مطالعه موردی: شرکت کابل البرز)

عادل آذر*، مهدی عابدینی نایینی**، امیر افسر***، محمد ثابت مطلق****

تاریخ دریافت:۹۳/۱۲/۲۲
تاریخ پذیرش:۹۵/۳/۲۳

چکیده

ترکیب انتخاب تامین کننده و تخصیص سفارش، یک تصمیم فمهم در طراحی و عملیاتی کردن زنجیره تامین می‌باشد. شاخص‌های مختلفی در این تصمیم موثر اند و می‌فتواند به صورت یک مسئله تصمیم گیری چند معیاره گروهی که به معیارهای کمی و کیفی و شمار تامین کنندگان نیازمند است، تبیین گردد. به علاوه، در عمل تصمیم گیرندگان نمی توانند به راحتی با ارزشهای عددی و قطعی در مورد جایگزین‌ها قضاوت کنند و معمولا با ارزیابی‌هایی غیرمطمئن و ناقصی مواجه می‌شوند.

بدین منظور، این مقاله یک مدل چند معیاره فازی برای ارزیابی و تخصیص سفارش به تامین کنندگان توسعه می‌دهد. ابتدا ارزیابی تامین کنندگان با در نظر گرفتن ۱۶ معیار و با استفاده از رویکرد ترکیبی تحلیل شبکه ای و ویکور در محیط فازی انجام می‌گیرد. سپس با استفاده از مدل ریاضی چندهدفه فازی تخصیص سفارش صورت می‌گیرد. در انتها مدل فازی به روش تیواری حل می‌شود. اثربخشی مدل و متد حل پیشنهادی در کسب جواب مناسب بوسیله یک مثال در مطالعه‌ای واقعی نشان داده می‌شود.

کلید واژه‌ها: *زنجیره تأمین، انتخاب تأمین‌کننده، فرایند تحلیل شبکه‌ای فازی، ویکور فازی، روش تیواری*

* استاد گروه مدیریت، دانشگاه تربیت مدرس، تهران
** دانشجوی دکتری مدیریت صنعتی گرایش (OR)، دانشگاه تهران، واحد پردیس فارابی (نویسنده مسئول)
Mahdi_Abedini_1365@yahoo.com
*** استادیار گروه مدیریت، دانشگاه تربیت مدرس، تهران
**** دانشجوی دکتری مدیریت صنعتی گرایش تولید، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

یکی از مفاهیم مهم چند دهه اخیر، فلسفه مدیریت زنجیره تأمین است. مهم‌ترین علت توجه به این موضوع افزایش روزافزون رقابت‌پذیری و تلاش برای بقاء در سازمانهاست. این موضوع در دهه‌های اخیر سبب شده تا با مدیریت فرآیندهای تأمین، تولید، و توزیع بتواند به سوی هدف رقابتی سازمان گام بردارد. با توجه به اینکه در بیشتر صنایع هزینه مواد و اجزای تشکیل‌دهنده محصول، قسمت عمده‌ای از بهای تمام‌شده را دربردارد، در چنین شرایطی بخش خرید می‌تواند تاثیر مستقیمی روی کاهش هزینه‌ها، سودآوری و انعطاف‌پذیری داشته و نقشی اساسی در کارایی و اثربخشی سازمان ایفا کند(آواستی و همکاران، ۲۰۰۹).

اساسا دو نوع مسئله انتخاب تأمین‌کننده وجود دارد. اول حالتی است که یک تأمین‌کننده می‌تواند نیازهای خریدار را تأمین کند(منبع‌یابی منفرد)، درحالیکه در نوع دوم یک تأمین‌کننده نمی‌تواند کلیه نیازهای تولیدکننده را تأمین نماید (منبع‌یابی چندگانه). در حالت اول تنها تأمین‌کننده ارزیابی و انتخاب و در حالت دوم میزان سفارش نیز مشخص می‌گردد(عابدینی و همکاران، ۱۳۹۱). منبع یابی مخصوصا در حالت چندگانه دو مشخصه اساسی به همراه خود دارد: اولا، نوعی از مسئله تصمیم‌گیری چندمعیاره و گروهی است که معیارهای آن با در تعامل با یکدیگر می‌باشند (چن و همکاران، ۲۰۰۶). ثانیا این مسائل به علت در برداشتن قضاوتهای شخصی و تغیرات مداوم همراه با ابهام[1] و سربستگی[2] است که محیط را را به صورت فازی تبیین می‌کند(چن و همکاران، ۱۹۹۲). بدین منظور در این پژوهش با هدف طراحی مدلی ترکیبی منبع یابی چندگانه از فرایند تحلیل شبکه ای فازی[3] و ویکور فازی[4] جهت ارزیابی تامین‌کنندگان زنجیره تامین و مدل چندهدفه فازی برای تخصیص سفارش استفاده شده و درصدد پاسخگویی به سوالاتی از این قبیل هستیم: معیارهای انتخاب

1. Vague
2. Ambiguity
3. Fuzzy ANP
4. Fuzzy VIKOR

Archive of SID

www.SID.ir

تامین‌کنندگان کدامند؟ چه متغیرها و محدودیت‌هایی مدل تخصیص سفارش را همراهی می‌کنند؟ مدل‌های چند هدفه فازی به چه روشی می‌تواند حل گردد؟

پیشینه تحقیق

بررسی ادبیات مرتبط در این پژوهش در دو قسمت ادبیات مربوط به معیار و روش انتخاب و تخصیص سفارش نوشته شده است. از اولین تحقیقات در زمینه انتخاب تأمین‌کننده و معیارهای آن می‌توان به پژوهش دیکسون اشاره کرد. این مطالعه پایه عمده پژوهش‌های انجام شده در این زمینه است. وی دستکم ۲۳ معیار را با نمونه آماری ۲۷۳ نفره از مدیران و عوامل خرید آمریکا و کانادا مورد بررسی قرار داد(دیکسون، ۱۹۹۶). رائو و کسیر در زمینه انتخاب تأمین کننده، لیستی متشکل از ۶۰ عنوان را در ۶ گروه، سهولت در برقراری ارتباطات، معیارهای مالی و اقتصادی، قابلیت‌ها و ظرفیت‌ها، قابلیت اطمینان، ارتباط بین خریدار و تأمین کننده، و خدمات دسته بندی کرده (روملفانگر وهانسچچ، ۱۹۸۹). در یک مرور جامع در این زمینه وبر و همکاران ، ۷۴ مقاله را از سال ۱۹۶۶ بررسی کردند که در بین همه معیارهای بکار رفته قیمت، تحویل به موقع، کیفیت، امکانات تولید، و موقعیت جغرافیایی در راس تمام معیارها قرار داشت(وبر، ۱۹۹۱). بر اساس ساختار مدل سلسله مراتبی، برای رتبه بندی تأمین کنندگان، ۳۹ معیار جزئی را براساس ۴ گروه معیار اصلی (هزینه، سود، فرصت و ریسک) و۱۱ زیر معیار دسته بندی نموده است (لی و آمی، ۲۰۰۹).

در باب روش‌های انتخاب و تخصیص سفارش، تنوع بسیار است. دویکا کانن در پژوهشی به منبع یابی سبز در زنجیره تامین پرداخته اند. در این مدل که بر پایه تصمیم گیری چند معیاره بنا شده است، با تهیه مدلی چند هدفه در محیط فازی به تخصیص سفارش پرداخته اند(کانن و همکاران، ۲۰۱۵). مجید آزادی و همکاران برای ارزیابی و انتخاب ارزیابی کنندگان در زنجیره تامین تاب آور از یک مدل تحلیل پوششی داده‌ها در محیط فازی بهره برده ودر آن از مدل اندازه گیری راسل استفاده نموده اند(آزادی و همکاران، ۲۰۱۵). شمشادی و همکاران از

Archive of SID

www.SID.ir

متد ویکور فازی و با بهره‌گیری از مکانیسمی براساس آنتروپی شانون برای ارزیابی و رتبه بندی تأمین‌کنندگان استفاده کردند(شمشادی و همکاران، ۲۰۱۱).

اسکات و همکاران و همچنین کارساک و دورسان ترکیبی از بسط عملکرد کیفی و تحلیل سلسله مراتبی را جهت تعیین امتیازات تامین کنندگان استفاده نمودند و جهت تخصیص تقاضا تابع هدفی از امتیازات را با محدودیت‌های عرضه و تقاضا مبنا قرار دادند(اسکات و همکاران، ۲۰۱۵ و کارساک و دورسان، ۲۰۱۵). آذر و موسوی یک مدل یکپارچه سه مرحله ای با رویکرد استوار، برای تطابق با عدم قطعیت در زنجیره تامین بکار گرفت. در مرحله پیش ارزیابی، حذف تامین کنندگان تحلیل سلسله مرتبی فازی با ۱۳ معیار انجام گرفته و در انتها برای انتخاب تامین کنندگان مدلی استوار و احتمالی دو مرحله ای عدد صحیح در چند دوره با چند محصول ایجاد می‌نمایند(آذر و موسوی، ۱۳۹۳). علیخانی نیز مدلی چند هدفه با استفاده از روش برنامه ریزی آرمانی فازی و برنامه ریزی ترجیحی فازی لگاریتمی را برای بهینه سازی رضایت بخش ارائه کرده اند(علیخانی و صادق عمل نیک، ۱۳۹۳). ممون و همکاران مدلی را برگرفته از تئوری احتمالات و تئوری خاکستری به منظور کاهش ریسک خرید جهت سفارش دهی استفاده کردند (ممون و همکاران، ۲۰۱۵). آواستی و کانن نیز از تلفیق تکنیک گروه اسمی و ویکور در حالت فازی برای انتخاب تامین کننده استفاده نمودند(آواستی و کانن، ۲۰۱۶). همانطوری که مشخص است، پهنه روشهای بکار رفته دراین زمینه وسیع است. در جدول ۱ به برخی از مطالعات مشابه با قسمتی از این پژوهش اشاره شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- برخی از مطالعات مشابه با این پژوهش

منبع	فاز ارزیابی	تخصیص سفارش
آمید و همکاران ۲۰۱۱، کوکانگل و سوسوز ۲۰۰۹، کانن و همکاران ۲۰۱۳، رضایی و داوودی ۲۰۰۹، شاو و همکاران ۲۰۱۲	فرایند تحلیل سلسله مراتبی	مدلسازی چند هدفه خطی
لین ۲۰۰۹، رزمی و رفیعی ۲۰۰۹، دمیرتاس و یوستان ۲۰۰۸	فرایند تحلیل شبکه ای	مدلسازی چند هدفه خطی
جیو و لی ۲۰۱۴، صادقی مقدم و همکاران ۲۰۰۸	--	مدل تک هدفه عدد صحیح
درگی و همکاران ۲۰۱۴، رحیمی نژاد و همکاران ۲۰۱۵، تی بن و همکاران۲۰۱۴، وینود و همکاران ۲۰۱۱	فرایند تحلیل شبکه ای	--
درگی و همکاران ۲۰۱۴، مقدم ۲۰۱۵، نظری ۲۰۱۳	--	مدلسازی چند هدفه عدد صحیح

متدولوژی تحقیق

چارچوب بکار رفته در این پژوهش روشی ترکیبی مبتنی بر روشهای چند معیاره در محیط فازی است. ابتدا بر اساس نظرات کارشناسان و ادبیات تحقیق، معیارهای انتخاب تامین‌کننده مناسب با سازمان مورد نظر تعیین می‌شوند. پس از فیلتر کردن معیارها، وزن میان معیارها با درنظر گرفتن ارتباط‌های داخلی با استفاده از روش تحلیل شبکه ای فازی تعیین می گردد. سپس با توجه به وزن معیارهای بدست آمده، با استفاده از روش ویکور فازی، تامین کنندگان رتبه‌بندی می‌گردد. سپس با توجه به نمرات تامین‌کنندگان و مدل مربوط به هزینه‌های خرید تخصیص حجم خرید صورت می‌گیرد. در شکل ۱ چارچوب استفاده شده در این پژوهش را مشاهده می‌نمایید. در ادامه گامهای اصلی مدل تحقیق به صورت کامل تشریح می‌گردد.

Archive of SID

www.SID.ir

تعیین معیار

گام اصلی در فرآیند ارزیابی تأمین‌کنندگان، انتخاب معیار مناسب است. به طوری که اتخاذ تصمیمی عینی و غیر متعصبانه را ممکن سازد.

تعیین درجه اهمیت معیارهای موثر

براساس متدولوژی مفروض، روش تحلیل شبکه ای فازی برای بدست آوردن اهمیت معیارهای انتخاب تأمین کننده استفاده می‌شود. این روش می‌تواند به آسانی روابط درونی موجود میان فعالیت‌های اساسی را تطبیق دهد(عابدینی و همکاران، ۱۳۹۱). در این رویکرد، ماتریس‌های مقایسات زوجی میان ویژگی‌های گوناگون هر سطح با کمک مقیاس ۱- ۹ اعداد فازی مثلثی برای بیان درجه اهمیت (جدول۲) شکل گرفته‌اند(بوژان و همکار، ۲۰۰۸).

تعیین معیار

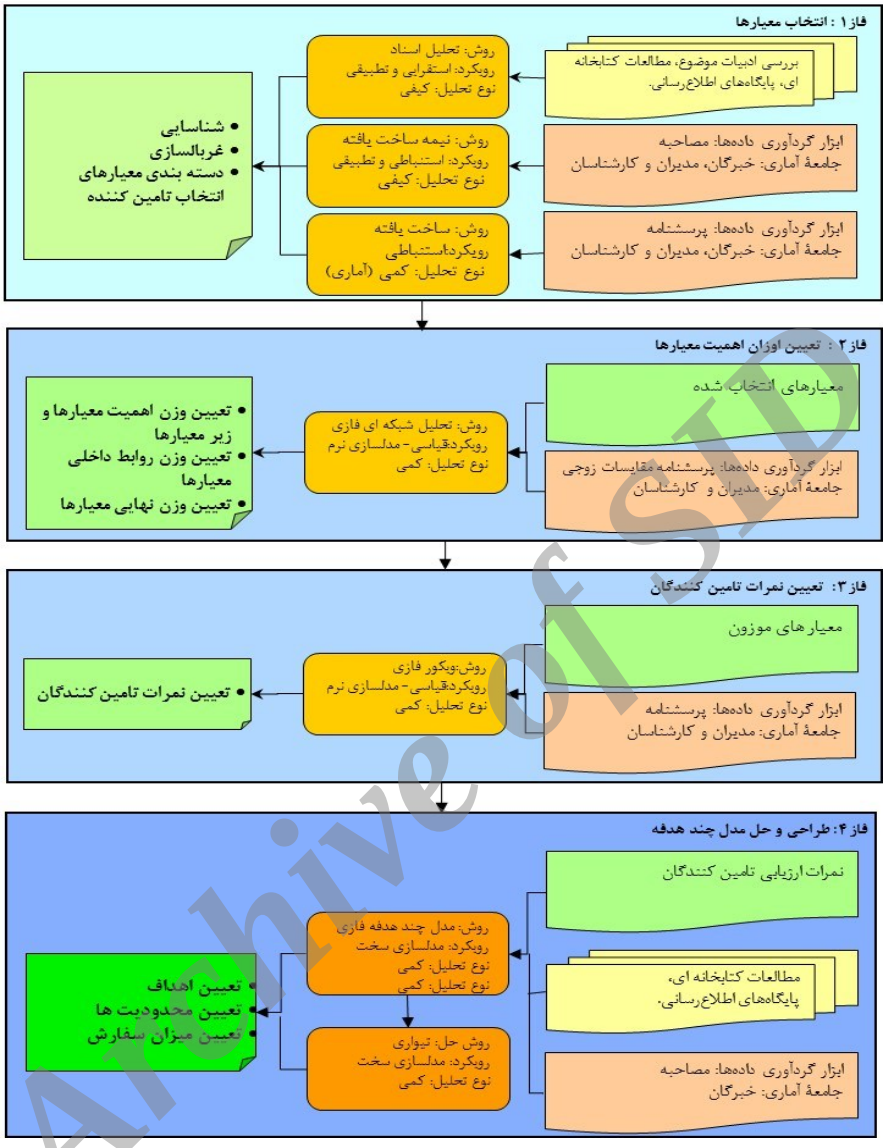
گام اصلی در فرآیند ارزیابی تأمین‌کنندگان، انتخاب معیار مناسب است. به طوری که اتخاذ تصمیمی عینی و غیر متعصبانه را ممکن سازد.

تعیین درجه اهمیت معیارهای موثر

براساس متدولوژی مفروض، روش تحلیل شبکه ای فازی برای بدست آوردن اهمیت معیارهای انتخاب تأمین کننده استفاده می‌شود. این روش می‌تواند به آسانی روابط درونی موجود میان فعالیت‌های اساسی را تطبیق دهد(عابدینی و همکاران، ۱۳۹۱). در این رویکرد، ماتریس‌های مقایسات زوجی میان ویژگی‌های گوناگون هر سطح با کمک مقیاس ۱- ۹ اعداد فازی مثلثی برای بیان درجه اهمیت (جدول۲) شکل گرفته‌اند(بوژان و همکار، ۲۰۰۸).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱ - چارچوب تحقیق

به منظور به دست آوردن ترجیحات تصمیم‌گیرنده، ماتریس‌های مقایسه زوجی به وسیله اعداد فازی (l, m, u) ساخته می‌شود که عنصر a_{mn} نشان دهنده مقایسه مولفه m (عنصر سطر) با مولفه n (عنصر ستون) می‌باشد (رحیمی نژاد و چگینی، ۲۰۱۵).

جدول ۲- مقیاس‌های زبانی برای بیان درجه اهمیت

Archive of SID

www.SID.ir

اعداد فازی	تعاریف	مقیاس فازی
$\tilde{1}$	اهمیت یکسان	(۱و۱و۱)
$\tilde{3}$	نسبتا" مهم‌تر	(۵و۳و۱)
$\tilde{5}$	اهمیت زیاد	(۷و۵و۳)
$\tilde{7}$	اهمیت بسیار زیاد	(۹و۷و۵)
$\tilde{9}$	کاملا" مهم‌تر	(۹و۹و۷)
$\tilde{2},\tilde{4},\tilde{6},\tilde{8}$	ارزش بینابین	(x-1,x,x+1)
$1/\tilde{x}$	معکوس اعداد مثلثی	$(\frac{1}{x+1},\frac{1}{x},\frac{1}{x-1})$

چندین روش برای تخمین اولویت‌های فازی $\widetilde{W}_i$ که $\widetilde{W}_i = (\mathrm{w_i^l}, \mathrm{w_i^m}, \mathrm{w_i^u})$ و $i = 1,2,\dots,n$ است و از ماتریس قضاوت $\tilde{A}$ که تخمین نرخ‌های فازی $\mathrm{a_{ij}}$ می‌باشد بدست می‌آید وجود دارد. یکی از این روش‌ها، روش لگاریتم حداقل مربعات[1] می‌باشد. مدل هدف ما تنها برای اهمیت روابط هر معیار و اولویت‌های روابط درونی هر معیار این روش را مورد استفاده قرار می‌دهد، بنابراین سوپرماتریس مورد نظر به صورت رابطه ۱ شکل می‌گیرد که در آن W21 وزن بدست آمده از اهمیت معیارها و W22 وزن ناشی از ارتباطات درونی است.

رابطه۱
$$W = \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ W_{21} & W_{22} \end{pmatrix}$$

روش لگاریتمی حداقل مربعات برای محاسبه اوزان فازی مثلثی می‌تواند به صورت رابطه ۲ و ۳ تعریف شود (چن و هوانگ، ۲۰۰۹):

رابطه ۲
$$\widetilde{W}_\mathrm{k} = \left(\mathrm{W_k^l}, \mathrm{W_k^m}, \mathrm{W_k^u}\right),\ \mathrm{k} = 1,2,3,\dots,\mathrm{n}$$

رابطه ۳
$$W_k^s = \frac{(\prod_{j=1}^{n} a_{kj}^s)^{1/n}}{\sum_{j=1}^{n}(\prod_{j=1}^{n} a_{ij}^m)^{1/n}},\ \ s \in \{l,m,u\}$$

1. Logarithmic least-squares method

Archive of SID

www.SID.ir

تعیین امتیازات نسبی تأمین کنندگان

برای تعیین امتیازات تأمین کنندگان روش ویکور در حالت فازی استفاده می‌شود. در واقع اساس روش ویکور بر تعریف فاصله‌ها از جواب‌های ایده آل مثبت و منفی است (نظری شیرکوهی و همکاران ۲۰۱۳). چن و وانگ متدولوژی زیر را برای روش ویکور با داده‌های فازی ارائه دادندچن و وانگ، ۲۰۰۹):

گام اول: گام اول با تشکیل آلترناتیو موجه، تعیین معیارهای ارزیابی، تشکیل گروهی از تصمیم گیرندگان شروع می‌شود.

گام دوم: تعریف متغیرهای زبانی و تطبیق آنها با اعداد فازی مثلثی می‌باشد. نمونه‌ای از اعداد فازی را می‌توانید در جدول ۳ مشاهده کنید (چو و چانگ، ۲۰۰۸).

جدول ۳- واژه‌های کلامی برای رتبه بندی فازی

واژگان کلامی	اعداد فازی
خیلی خیلی بد	(۰و۰و۱)
خیلی بد	(۰و۱و۳)
بد	(۱و۳و۵)
متوسط	(۳و۵و۷)
خوب	(۵و۷و۹)
خیلی خوب	(۷و۹و۱۰)
خیلی خیلی خوب	(۹و۱۰و۱۰)

گام سوم: تجمیع ترجیحات تصمیم گیرندگان و نظرات آنها که برای رتبه بندی هر آلترناتیو با توجه به معیار j می‌تواند به صورت رابطه ۴ محاسبه شود:

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{1}{n}\left[\sum_{e=1}^{n} \tilde{x}_{ij}^{e}\right],\ i = 1,2,\dots,m \qquad \text{رابطه ۴}$$

گام چهارم: محاسبه میانگین وزن داده شده و ساخت ماتریس تصمیم فازی براساس روابط ۵ و۶ (نرمالایز شده) :

$$\widetilde{W} = [\widetilde{W}_1 \quad \widetilde{W}_2 \quad \dots \quad \widetilde{W}_k],\ j = 1,2,\dots,k \qquad \text{رابطه ۵}$$

Archive of SID

www.SID.ir

$$D_{i\times j}=\begin{array}{c} \\ A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_m \end{array}\begin{array}{c} \begin{array}{cccc} C_1 & C_2 & \dots & C_k \end{array} \\ \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} & \dots & \tilde{x}_{1k} \\ \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{22} & \dots & \tilde{x}_{2k} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{x}_{m1} & \tilde{x}_{m2} & \dots & \tilde{x}_{mk} \end{bmatrix} \end{array}$$ رابطه ۶

که در اینجا X_{ij} رتبه آلترناتیو A_{i} با در نظر گرفتن معیار C_{j} است و W_{j} اهمیت وزن معیار j ام می‌باشد که از متد تحلیل شبکه ای فازی بدست آمده است.

گام پنجم: تعیین بهترین و بدترین ارزش فازی براساس روابط ۷:

$$\tilde{f}_j^* = \max_i \tilde{x}_{ij}\,, \quad \tilde{f}_j^- = \min_i \tilde{x}_{ij}$$ رابطه ۷

گام ششم: محاسبه ارزشهای $\tilde{S}_i$ و $\tilde{R}_i$ با روابط ۸ و ۹:

$$\tilde{S}_i = \sum_{i=1}^{k} \frac{\tilde{W}_j(\tilde{f}_j^* - \tilde{x}_{ij})}{(\tilde{f}_j^* - \tilde{f}_j^-)}$$ رابطه ۸ $$\tilde{R}_i = max_j \left[\frac{\tilde{W}_j(\tilde{f}_j^* - \tilde{x}_{ij})}{(\tilde{f}_j^* - \tilde{f}_j^-)}\right]$$ رابطه ۹

$\tilde{S}_i$و $\tilde{R}_i$ به ترتیب معیار مطلوبیت گروهی حداکثر از اکثریت و معیار تاسف فردی حداقل (عدم مطلوبیت) را نشان می‌دهند. هر چقدر $\tilde{S}_i$ و $\tilde{R}_i$ که عدد فازی مثلثی هستند، کوچکتر باشند، در حالت بهتری می‌باشد (شمشادی و همکاران، ۲۰۱۱).

گام هفتم: محاسبه ارزش $\tilde{Q}_i$ (تابع مزیت) بوسیله $\tilde{S}^*; \tilde{S}^-; \tilde{R}^*; \tilde{R}^-$:

$$\tilde{S}^- = max_i \tilde{S}_i\,, \tilde{S}^* = min_i \tilde{S}_i\,, \tilde{R}^- = max_i \tilde{R}_i\,, \tilde{R}^* = min_i \tilde{R}_i$$ رابطه ۱۰

$$\tilde{Q}_i = \vartheta \frac{(\tilde{S}_j - \tilde{S}^*)}{(\tilde{S}^- - \tilde{S}^*)} + (1-\vartheta)\frac{(\tilde{R}_j - \tilde{R}^*)}{(\tilde{R}^- - \tilde{R}^*)}$$ رابطه ۱۱

پارامتر ϑ در اینجا به معنی وزن استراتژی اتخاذ شده است که بوسیله میزان توافق گروه تصمیم‌گیرنده تعیین می‌گردد.

Archive of SID

www.SID.ir

تعیین مقدار سفارش از هر یک از تامین کنندگان

ساخت مدل چند هدفه فازی

پس از رتبه‌بندی تأمین‌کنندگان با استفاده از معیارهای ذهنی، با استفاده از روش تصمیم گیری چند هدفه فازی، مقدار سفارش از هر یک از تأمین‌کنندگان محاسبه می‌گردد.

مفروضات

مدل منبع یابی چندگانه در زنجیره تامین است.

ماهیت تقاضا قطعی است و کمبود مجاز نمی باشد.

سفارش‌های مواد از تامین کننده در آغاز دوره و به طور یکجا وارد می‌شود.

قیمت خرید مواد در هر دوره متغیر است.

شاخص‌ها

i : نشان دهنده k نوع مواد اولیه مصرفی

j : نشان دهنده n تامین کننده

t : نشان دهنده m دوره سفارش

z : نوع بارکش مورد استفاده در حمل مواد را نشان می‌دهد.

متغیرهای تصمیم

$Xijt$: میزان ماده مصرفی نوع i که از تامین کننده j در دوره t سفارش داده شده است.

$Lijt$: میزان مواد اضافی از تامین کننده j که ازدوره t باقیمانده است.

Yjt : متغیر صفر و یک به منظور انتخاب یا عدم انتخاب تأمین کننده j در دوره t .

$Nzjt$: تعداد حمل بار از تامین کننده j در دوره t با بارکش نوع z . متغیر پیش رو از نوع عدد صحیح است.

پارامترها

$\widetilde{w}_j$: وزن فازی مربوط به اهمیت تامین کننده

Aj : هزینه سفارش‌دهی تجمیعی برای تامین کننده j

Archive of SID

www.SID.ir

$\widetilde{P}ijt$: قیمت فازی ماده مصرفی نوع i که از تامین کننده j در دوره t خریداری شده. در این صورت قیمت دوره‌های بعد این گونه است: $\tilde{P}_{ijt+1} = \lambda\widetilde{P}_{ijt}$

λ : میانگین نرخ تورم ماهانه.

Fzj : هزینه حمل از تامین کننده j که با بارکش نوع z حمل می‌گردد.

Cjt : مجموعه ظرفیت تخصیصی از جانب هر تامین کننده در هر دوره.

r : بیانگر نرخ هزینه نگهداری است که برپایه درصدی از ارزش قیمتی مواد است که به صورت سالانه می‌باشد.

Dit : تقاضای هر نوع ماده در هر دوره از جانب شرکت خریدار.

B : حداقل میزانی است که به یک عرضه کننده سفارش داده می‌شود.

Mt : حداکثر ظرفیت انبار در هر دوره.

توابع هدف

تابع مطلوبیت: تابع مطلوبیت اول نمایانگر میزان سفارش براساس اوزان تأمین‌کنندگانی است که با بررسی شایستگی هر تأمین‌کننده به روش ویکور فازی بدست آمده است. این تابع به صورت فازی است و مجهولات آن متغیر میزان خرید می‌باشند.

$$Max(TVP) = \sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n}\sum_{t=1}^{m}\widetilde{w}_j X_{ijt}$$ رابطه ۱۲

تابع هزینه: این تابع که به تابع هزینه‌های خرید معروف است از نوع کمینه سازی و شامل چهار هزینه سفارش‌دهی، هزینه خرید سالانه (این هزینه فازی است)، هزینه حمل و نقل و هزینه نگهداری می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

$$Min\ TPC = \sum_{j=1}^{n}\sum_{t=1}^{m} A_j Y_{jt} + \sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n}\sum_{t=1}^{m} \tilde{P}_{ijt} X_{ijt} + \sum_{j=1}^{\mathrm{n}}\sum_{\mathrm{t}=1}^{\mathrm{m}}\sum_{\mathrm{z}=1}^{p} \mathrm{F_{zj}N_{zjt}} + \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n}\sum_{t=1}^{m} r\left[\tilde{P}_{ijt} X_{ijt} + \tilde{P}_{ijt-1} L_{ijt-1}\right]$$

رابطه۱۳

محدودیت‌ها

تقاضا(توازن موجودی): از فرضیات این مسئله تقاضامتغیر درهر دوره میباشد.

$\sum_{j=1}^{n} X_{ijt} + L_{ijt-1} - L_{ijt} = D_{it} \quad for\ all\ i\ and\ t$ رابطه ۱۴

ظرفیت: در واقع، ظرفیت هر دوره است که عرضه‌کننده به خریدار تخصیص می‌دهد از این رو در رابطه ۱۵ داریم:

$\sum_{i=1}^{k} X_{ijt} \leq C_{jt}\ Y_{jt} \quad for\ all\ j\ and\ t$ رابطه ۱۵

حداقل سفارش تخصیصی به تأمین کننده: با توجه به مقرون به صرفه نبودن، چنانچه مدل مقداری کمتر از B به یک عرضه اختصاص دهد، نباید از آن عرضه‌کننده چیزی خریداری شود (عابدینی و همکاران، ۱۳۹۱)، بنابراین محدودیتی غیر خطی براساس رابطه ۱۶ داریم:

$(\sum_{i=1}^{k} X_{ijt} - B)Y_{jt} + (B - \sum_{i=1}^{k} X_{ijt})(1 - Y_{jt}) \geq 0\ for\ all\ j\ and\ t$

رابطه ۱۶

ظرفیت انبار: انبار مواد شرکت خریدار معمولا برای مواد مختلف ظرفیت‌های مختلف دارد که باید در مدل لحاظ گردد.

$\sum_{\mathrm{i}=1}^{\mathrm{k}} \sum_{\mathrm{j}=1}^{\mathrm{n}} \mathrm{X_{ijt}} + \mathrm{L_{ijt-1}} \leq \mathrm{M}_t \quad \text{for all t}$ رابطه ۱۷

Archive of SID

www.SID.ir

حمل و نقل: این محدودیت بیانگر عدم وجود مواد حمل نشده از تامین کننده‌های مختلف است که به صورت رابطه ۱۸ قابل تعریف است. در آخر لازم به توضیح است کلیه متغیرها غیر منفی می‌باشد.

$$\sum_{i=1}^{k} X_{ijt} - \sum_{z=1}^{p} C_z N_{jtz} \leq 0 \qquad for\ all\ j\ and\ t$$ رابطه ۱۸

حل مدل به روش برنامه‌ریزی فازی تیواری

مدل ارائه شده در بالا یک مدل چند هدفه فازی بوده و یکی از سخت ترین مدل‌های برنامه-ریزی ریاضی برای حل می باشد. در این روش ترکیبی برای ساده سازی حل، ابتدا مدل برای حل آماده سازی می‌شود. از آنجا که ضرایب x_i در توابع هدف فازی می‌باشند، می‌توان این متغیرها را به صورت برش α[1] نوشت. رابطه ۱۹ به صورت نمونه، نحوه استفاده از برش α را برای اوزان فازی مثلثی و تبدیل آنها به اعداد فاصله‌ای را نشان می‌دهد(روملفانگر وهانسچچ، ۱۹۸۹).

$$if\ \widetilde{w}_i = (a_1, a_2, a_3)$$
$$then\ \widetilde{w}_i = [\widetilde{w}_\alpha^-, \widetilde{w}_\alpha^+] = [a_1 + \alpha(a_2 - a_1), a_3 - \alpha(a_3 - a_2)]$$
رابطه۱۹

با توجه به برش آلفا، قسمت توابع هدف مدل بازنویسی شده به صورت رابطه ۲۰ حاصل می‌گردد.

$$Max\ TVP_1^{\propto} = \sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n}\sum_{t=1}^{m}[\widetilde{w}_{\propto}^-, \widetilde{w}_{\propto}^+]X_{ijt}$$

۱. آلفا یا ضریب ابهام بین صفر و یک می‌باشد. هر چه از صفر به سمت یک پیش رویم ابهام کمتر می‌شود و در نتیجه دامنه اعداد فاصله ای نیز کمتر می‌شود.

Archive of SID

www.SID.ir

$$\begin{aligned}\text{Min TPC}_2^{\propto\propto} = &\sum_{j=1}^{\text{n}}\sum_{\text{t}=1}^{\text{m}} \text{A}_\text{j}\text{Y}_\text{jt} + \sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n}\sum_{t=1}^{m}[\tilde{P}_{\propto}^{-}, P_{\propto}^{+}]X_{ijt} \\ &+ \sum_{j=1}^{\text{n}}\sum_{\text{t}=1}^{\text{m}}\sum_{\text{z}=1}^{3} \text{F}_\text{zj}\text{N}_\text{zjt} \\ &+ \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n}\sum_{t=1}^{m} r\big[[\tilde{P}_{\propto}^{-}, P_{\propto}^{+}]_{ijt}X_{ijt} \\ &+ [\tilde{P}_{\propto}^{-}, P_{\propto}^{+}]_{ijt-1}L_{ijt-1}\big]\end{aligned}$$

رابطه ۲۰

در رابطه بالا با انجام برش α مساله حالت فاصله ای گرفته و می‌توان با فرض مقادیر مختلف برای α مساله را ساده تر کرد. همچنین برای ساده تر شدن مدل می‌توان حالت‌های کوهن- تاکر در مورد مسائل غیر خطی را در نظر گرفت (چن و همکاران ۲۰۰۵). با فرض این حالت‌ها مدل نوشته شده در رابطه ۲۱ به دو مدل افراض می‌شود:

۱- مدل نامطلوب: مدلی با فرض حد پایین برای اوزان تامین‌کننده و حد بالای قیمت محصول، حد پایین جواب را نتیجه می‌دهد.

۲- مدل مطلوب: مدلی با فرض حد بالا برای اوزان تامین‌کننده و حد پایین برای قیمت محصول، حد بالای جواب را ارائه می‌دهد. برای نمونه در رابطه ۲۱ مدل مطلوب بدون محدودیت‌ها ارائه شده است.

$$Max\ TVP_1^{\propto} = \sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n}\sum_{t=1}^{m}[\tilde{w}_{\propto}^{+}]X_{ijt}$$

Archive of SID

www.SID.ir

$$\text{Min TPC}_2^{\propto\propto} = \sum_{j=1}^{\text{n}}\sum_{\text{t=1}}^{\text{m}} \text{A}_\text{j}\text{Y}_\text{jt} + \sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n}\sum_{t=1}^{m}[\tilde{P}_{\propto}^{-}]X_{ijt} + \sum_{j=1}^{\text{n}}\sum_{\text{t=1}}^{\text{m}}\sum_{\text{z=1}}^{3} \text{F}_\text{zj}\text{N}_\text{zjt} + \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n}\sum_{t=1}^{m} r\left[[\tilde{P}_{\propto}^{-}]_{ijt}X_{ijt} + [\tilde{P}_{\propto}^{-}]_{ijt-1}L_{ijt-1}\right]$$

رابطه ۲۱

پس از آماده سازی مدل، برای حل دو مدل بالا (مطلوب و نامطلوب) به روش برنامه‌ریزی فازی تیواری، یک بار تابع هدف اول (مطلوبیت خرید) به تنهایی و بدون در نظر گرفتن تابع هدف دوم (هزینه خرید) حداکثر گردد و مقدار متغیر تصمیم بهینه در تابع هدف دوم قرار گیرد تا مقدار آن معلوم گردد. بار دیگر باید تابع هدف دوم بدون در نظر گرفتن تابع هدف اول حداقل گردد و مقدار متغیر تصمیم بهینه در تابع هدف اول قرار گیرد تا مقدار آن مشخص شود. این کار را برای دو مدل انجام و بدین ترتیب جدول بهره‌وری مسئله به شکل جدول ۴ حاصل می‌شود:

جدول٤ - جداول بهروری

	تابع هدف اول	تابع هدف دوم
جدول مدل اول	$TVP^* \rightarrow X^1$	$X^1 \rightarrow TCP$
	$X^2 \rightarrow TVP$	$TCP^* \rightarrow X^2$
جدول مدل دوم	$TVP^* \rightarrow X^1$	$X^1 \rightarrow TCP$
	$X^2 \rightarrow TVP$	$TCP^* \rightarrow X^2$

پس از آن با توجه به مقدار بیشینه وکمینه هر مدل در جدول بهروری هر تابع هدف را به صورت رابطه ۲۲ برای تابع بیشینه و رابطه ۲۳ برای تابع کمینه، به محدودیت تبدیل کرده و در مدل جدید وارد می‌کنیم. در رابطه ۲۲ (۲۳)، β_1 (β_2) درصدی است که تابع هدف ماکزیمم (مینیمم) به مقدار بهینه خود نزدیک شده است (متغیرهای تصمیم جدید در مدل). zi

Archive of SID

www.SID.ir

توابع هدف و li و ui مقادیر کمینه و بیشینه بدست آمده از جدول بهره‌وری فوق می‌باشد (این کار را برای دو مدل نامطلوب و مطلوب انجام داده).

$$z_i \geq l_i + \beta_1(u_i - l_i)$$ رابطه ۲۲

$$z_i \leq u_i - \beta_2(u_i - l_i)$$ رابطه ۲۳

مدل نهایی که در رابطه‌های ۲۱ آورده شده مدل مساعد با حد بالای مقدارها است که بازنویسی آن با لحاظ روابط ۲۲ و ۲۳ به صورت رابطه۲۴ می‌باشد که مقدارهای حاصله از آن حد بالای جوابها را نشان می‌دهد (این محاسبات را برای مدل نامساعد نیز انجام داده و حد پایین جوابها بدست می آید) (تیواری، ۱۹۹۶):

$$\boldsymbol{Max}: L = V_1.\beta_1 + V_2.\beta_2$$

$$Subject\ to:$$

$$\sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n}\sum_{t=1}^{m}[\widetilde{w}_{\propto}^{+}]X_{ijt} \quad \geq l_i + \beta_1(u_i - l_i)$$

$$\sum_{j=1}^{\mathrm{n}}\sum_{\mathrm{t}=1}^{\mathrm{m}}\mathrm{A_j Y_{jt}} + \sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n}\sum_{t=1}^{m}[\tilde{P}_{\propto}^{-}]X_{ijt} + \sum_{j=1}^{\mathrm{n}}\sum_{\mathrm{t}=1}^{\mathrm{m}}\sum_{\mathrm{z}=1}^{3}\mathrm{F_{zj} N_{zjt}}$$

$$+\frac{1}{2}\sum_{i=1}^{k}\sum_{j=1}^{n}\sum_{t=1}^{m} r\left[[\tilde{P}_{\propto}^{-}]_{ijt}X_{ijt} + [\tilde{P}_{\propto}^{-}]_{ijt-1}L_{ijt-1}\right]$$

$$\geq u_i - \beta_2(u_i - l_i)$$

And other constraints رابطه ۲۴

مطالعه موردی

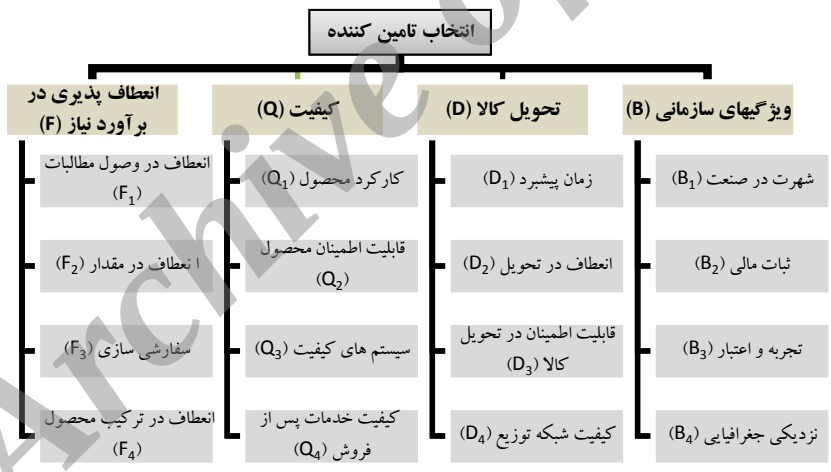
شرکت کابل البرز یکی از بزرگترین تولیدکنندگان صنعت کابل در ایران به دنبال آن است که از طریق تبدیل شدن به یک شرکت تولیدی قوی، در بازارهای جهانی به رقابت با دیگر شرکت‌ها بپردازد. با توجه به ماهیت تولیدی صنایع کابل‌سازی و ارتباط آن با شرکت‌های مختلف اغلب این شرکت مواد مورد نیاز خود را از تأمین‌کنندگان گوناگون تهیه می‌کنند. یکی از مهمترین مواد اولیه‌ای که شرکت کابل البرز استفاده می‌کند، انواع خاصی از گرانول پی وی سی می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

بدین منظور این پژوهش با تکیه بر مدلی ترکیبی برای شناسایی و رتبه‌بندی ۶ تأمین‌کننده[۱] گرانول پی وی سی اصلی مورد نظر این شرکت انجام گرفته است.

در فاز اول، با توجه به ادبیات موجود در حوزه معیارهای ارزیابی و انتخاب و نظرخواهی از خبرگان از طریق مصاحبه باز با یک گروه سه نفره متشکل از مدیرعامل، مدیر تدارکات، و مدیر فنی شرکت که براساس نمونه گیری هدفمند به روش گلوله برفی انتخاب شدند، معیارها شناسایی شد. با توجه به مجموعه وسیعی از شاخص‌های انتخاب شده، در بخش دوم از این مرحله پرسشنامه ای نیمه باز تهیه و غربال سازی نهایی توسط ۸ نفر از کارشناسان و مسئولین مرتبط انجام شد. ۲۰ معیار از مهمترین شاخص‌ها استخراج و با توجه به نظر خبرگان و اساتید مربوطه و بهره گیری از دسته بندی مطالعات موجود اختصاصا مطالعه لی و آمی[۲۴]، در پنج گروه تقسیم بندی شدند. بدین صورت ۱۶ معیار در ۴ دسته معیار کلی (شکل ۲) برای سنجش تابع مطلوبیت خرید، ابتدا وارد مدل می‌شوند و ۴ معیار باقیمانده که قالبی هزینه ای دارند به صورت تابع خرید و در مدل چند هدفه وارد می‌گردند.



شکل ۲ - سلسله مراتب معیارهای انتخابی

۱. با توجه به تعهد نویسنده در رعایت حقوق تأمین‌کنندگان و امانت‌داری در استفاده از اطلاعات، اسامی تأمین‌کنندگان به صورت حروف انگلیسی Ai نامگذاری شده‌اند.

Archive of SID

www.SID.ir

به منظور سنجش وزن معیارها، از تصمیم‌گیران خواسته شد در دو پرسشنامه به شکل مقایسه زوجی (پرسشنامه سنجش اهمیت معیارها بدون رابطه و پرسشنامه سنجش روابط داخلی)، نظرات خود را نشان دهند. بعد از فازی سازی نظرات، اهمیت معیارها در قالب وزن‌هایی استخراج که به دلیل محدودیت تعداد صفحات، تنها نتیجه ارزیابی تصمیم‌گیران از معیارها که بوسیله تحلیل شبکه ای فازی بدست آمده در جدول ۵ نشان داده شده است.

جدول۵- اوزان فازی معیارها

Criteria	sub.c	Low	med	High	criteria	sub.c	Low	med	high
Q	Q_1	۰/۱۸۹۶	۰/٤٦۳٦	۱	F	F_1	۰/۰٤٤٥	۰/۲۳۰۸	۰/۷٥۰٦
	Q_2	۰/۱۱۹۷	۰/۳۹۰۷	۰/۹۳۹۷		F_2	۰/۰۱۱۷	۰/۱٦۱۳	۰/٦٥۱٤
	Q_3	۰/۰۳۸۸	۰/۱۸۰۲	۰/٥٥۲۸		F_3	۰	۰/۱٤۷۰	۰/٦۲٥٦
	Q_4	۰/۰۱۳٦	۰/۱۱۹٦	۰/٤٤۰۹		F_4	۰/۰۰۱۸	۰/۱۳۹۷	۰/٥۷٤۱
D	D_1	۰/۱٤٦۷	۰/٤۲۹٤	۰/۹۹۰۳	B	B_1	۰/۰۷٤۷	۰/۱۸۲۲	۰/٤٦٤٥
	D_2	۰/۰٦۰۸	۰/۲٥٤٤	۰/۷۳۷۱		B_2	۰/۰٦٦۰	۰/۱٦۸۷	۰/٤٤٥۳
	D_3	۰/۰۳٦۱	۰/۱۸۳٥	۰/٥۷٤۲		B_3	۰/۰٦٥۳	۰/۱٦۳۳	۰/٤٤٤۰
	D_4	۰/۰٦۱۲	۰/۲۸٦٥	۰/۸۲٥۸		B_4	۰/۰٦۹٥	۰/۱۷۷٦	۰/٤٦٤٥

با استخراج وزن معیارها جهت ارزیابی تامین کنندگان ماتریس تصمیم‌گیری تشکیل و وزن‌دهی با روش ویکور فازی انجام می‌گردد. جدول ۶ ارزشهای بدست‌آمده از روش ویکور را نشان می‌دهدکه مقدار v در این محاسبات ۰/۵ در نظر گرفته شده است. همانطوری که می‌دانید ارزش پایین‌تر Q رتبه بالاتر دارد، پس اوزان نهایی را به صورت بیشینه سازی وارد مرحله بعد مدلسازی می‌کنیم.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٦ – مقادیر مربوط به Si و Ri و Qi و اوزان نهایی

S_i	Low	Med	High	R_i	Low	Med	High
S_1	-۰/۲۱۹	۱/۱٦۷	۲۷/۵۳۱	R_1	۰/۰۲۳	۰/۲٤۸	۸/۷٤۲
S_2	-۰/۲۲	۱/۰٦۱	۲٤/٦۰۹	R_2	۰/۰۰٦	۰/۳٥٦	۸/۸٤۸
S_3	-۰/۲۰۸	۱/۳٦٥	۲٥/۷۲۹	R_3	۰	۰/۲۷۱۱	۷/٥۹٥٤
S_4	-۰/۱۰۱	۱/۹٥٥	٤۸/۸۹۹	R_4	۰/۰۱٤۳	۰/٤۲۹٤	۱۰/۱۳٤
S_5	-۰/۰۷٥	۲/۱۷۳	۳٦/۲۲۹	R_5	۰/۰۲۳۸	۰/۳٥٥۸	۸/۱٦٦
S_6	۰/۰۸۰	۳/٤۱۰	٤٦/۷۱۰	R_6	۰/۰٤٦۳	۰/٤٦۳٦	۱۰/۳٥۸
Q_i	Low	Med	High	اوزان نهایی	Low	Med	High
Q_1	۰/۰٤۱	۰/۲٤۸	۰/۷٤۷	A_1	۰/٥۲٦	۰/۷٥۲	۰/۹٥۹
Q_2	۰/۱۱٥	۰/۳۲٤	۰/٤۳۰	A_2	۰/٥۷۰	۰/٦۷٦	۰/۸۸٥
Q_3	۰	۰/۰٤۲	۰/۱۱۰	A_3	۰/۸۹۰	۰/۹٥۸	۱
Q_4	۰/۳٥۳	۰/٦۱۲	۰/۸۲۳	A_4	۰/۱۷۷	۰/۳۸۸	۰/٦٤۷
Q_5	۰/۲۲۱	۰/٤۸۸	۰/٥۹۳	A_5	۰/٤۰۷	۰/٥۱۲	۰/۷۷۹
Q_6	۰/۸۰۰	۰/۸۹۸	۱	A_6	۰	۰/۱۰۲	۰/۲۰۰

در فاز دوم محاسبات برای تعیین مقدار سفارش از هر تامین‌کننده در سه دوره، با لحاظ اوزان ویکور فازی و مدل تشریح شده در بخش ۳-۴-۱ با روش حل بخش ۳- ۴-۲ با توجه به داده‌های جدول ۷ بکار گرفته می‌شود.

جدول ۷ – داده‌های لازم برای تعیین حجم سفارش

نوع مواد	قیمت(هزار ریال در هر کیلو)						تقاضا دوره (تن)
	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6	
روکش PVC مشکی ،ST1	۱۷/٥	۱۷/٥	۱۸	۱۸	–	۱۸/٥	۱۰۰
روکش PVC قرمز، YM5	۱۸	۱۹	۱۹/۲	-	۱۹/٥	۱۹/۳	۹۰
روکش قرمزهالوژن فری	۲۲/۱	۲۳/٥	۲٤	۲۱/٥	۲۳	-	۳۰
روکش PVC مشکی کم دود	۳۱/٥	۲۹/٥	۳۰/٥	۲۹	۳۰	–	۲٥
روکش PEهالوژن فری	۳۳	–	–	۳۳/٥		۳٤	۱۰
روکش مشکی مقاوم (خورندگی)	–	۲۳	۲۲	-	۲۲/٥	۲٤/٥	٦۰
ظرفیت اختصاصی هر دوره(تن)	۱۰۰	۸۰	۱۰۰	٦۰	٦۰	٤۰	
میانگین تورم دوره‌ای	٪٦	٪٦	٪٥/٥	٪٥	٪٦	٪٦/٥	
واریانس افزایش	٪۲	٪۱	٪۱/٥	٪۲	٪۱/٥	٪۲	
هزینه سفارش (هزار ریال)	۳۰۰۰	۲۰۰۰	۱٥۰۰	۲۰۰۰	۳۰۰۰	۲۰۰۰	
هزینه حمل وسیله ۱۲ تنی(هزار ریال)	٥٥۰۰	۲٥۰۰	۱۰۰	۱۷۰۰	٥٥۰۰	۱٥۰۰	
هزینه حمل وسیله ٦ تنی(هزار ریال)	۳٥۰۰	۱٥۰۰	٦۰۰	۱۲۰۰	۳٥۰۰	۱۰۰۰	

لازم به توضیح است ظرفیت انبار ۴۰۰ تن، حداقل سفارش برای هر تامین‌کننده ۲۰ تن و هزینه نگهداری در هر دوره ۴ درصد قیمت خرید می‌باشد. مدل ارائه شده با توجه به سیاست‌های

Archive of SID

www.SID.ir

اتخاذ شده برای مقدار برش α برابر ۰/۵ (حالت تعادلی بین ابهام و عدم ابهام) و مقادیر V1 و V2 (۰/۴ و ۰/۶) به عنوان اوزان توابع هدف، در نرم افزار لینگو ۱۱ حل و نتایج با در جدول۸ نمایش داده شده است. لازم به توضیح است استفاده از مقادیر مختلف آلفا به میزان ابهام عناصر فازی در مدل منوط است. در شرایط مبهم تر بهتر است از مقادیر نزدیک به صفر استفاده کرد.

جدول ۸- مقادیر سفارش برای برش α برابر ۰/۵

دوره‌اول	تامین کننده ۱		تامین کننده ۲		تامین کننده ۳		تامین کننده ۵	
ماده ۱	–	–	۷۰	۷۰	٤۰	٤۰	–	–
ماده ۲	۹۰	۹۰	–	–	–	–	–	–
ماده ۳	–	–	–	–	–	–	۳۰	٤٥
ماده ٤	–	–	۱۰	۱۰	–	–	۱٥	۱٥
ماده ٥	۱۰	۱۰	–	–	–	–	–	–
ماده ٦	–	–	–	–	٦۰	٦۰	–	–
دوره‌دوم	**تامین کننده ۱**		**تامین کننده ۲**		**تامین کننده ۳**		**تامین کننده ٥**	
ماده ۱	–	–	٥۳/۷٥	٥۰	۳٦/۲٥	٤۰	–	–
ماده ۲	۸٦/۲٥	۹۰	–	–	۳/۷٥	–	–	–
ماده ۳	۱۳/۷٥	۱۰	–	–	–	–	۱٦/۲٥	٥
ماده ٤	–	–	۳٦/۲٥	۳۰	–	–	۳/۷٥	۲۰
ماده ٦	–	–	–	–	٦۰	٦۰	–	–
دوره‌سوم	**تامین کننده ۱**		**تامین کننده ۲**		**تامین کننده ۳**		**تامین کننده ٥**	
ماده ۱	–	–	۸۰	۸۰	۲۰	۲۰	–	–
ماده ۲	۷۰	۷۰	–	–	۲۰	۲۰	–	–
ماده ۳	۳۰	۳۰	–	–	–	–	–	–
ماده ٤	–	–	–	–	–	–	۲۰	–
ماده ٦	–	–	–	–	٦۰	٦۰	–	–
مقدار مطلوبیت		**(٦۷۰۳۰۳،۸۰۰۰٥۰)**		**مقدار هزینه**		**(۲۰۲۸۷٥۷۸۰۳٤،۲۰٦٤۰۰۲٥۰۰٦)**		

نتیجه گیری

با بررسی صورت گرفته روی مدل‌های انتخاب تامین‌کننده که حجم بالایی در تحقیقات زنجیره تامین دارند، مشخص است که اکثر این مدل‌ها معمولا طیف وسیعی از معیارها را در تصمیم‌گیری دخیل نکرده‌اند. به همین دلیل ترکیبی از ارزیابی تامین‌کنندگان و مدل‌های تخصیص مدنظر قرار ندادند، بلکه به یک قسمت از این بخش بسنده کرده اند. در مدلهایی هر دو بخش را زیرمجموعه خود دارند، معمولا به منظور تخصیص، تنها به قیمت خرید یا به تابع

Archive of SID

www.SID.ir

مطلوبیت حاصل از اوزان رتبه بندی تامین کنندگان اکتفا نموده‌اند. از طرف دیگر به دلیل سختی محاسبات در مدل‌های ریاضی مخصوصا چندهدفه فازی، فازی سازی را معمولا به مرحله ارزیابی تامین کنندگان اختصاص داده و از مقادیر قطعی در مدلسازی‌ها استفاده شده است.

بدین منظور در این مقاله سعی شده است روش کارامدی با ترکیب فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی، ویکور فازی، مدل چندهدفه (هدف مطلوبیت خرید و هزینه‌های خرید و نگهداری موجودی) غیرخطی فازی و دخیل مجموعه ای از ۲۰ معیار، عمل گزینش تامین کنندگان و تخصیص سفارش در سه دوره‌ی در شرکت کابل البرز انجام شده است. در انتها به منظور حل این مدل چند هدفه فازی از روش برنامه ریزی فازی تیواری استفاده شده است.

سهم علمی مقاله را می‌توان بصورت زیر بیان نمود:

در این مدل تلاش شده است برخلاف بسیاری از مدل‌های ارائه شده که تنها بخشی از مسئله منبع یابی را در نظر می‌گیرند نگاه یکپارچه‌تری به ارزیابی و تخصیص سفارش داشته باشد (جدول ۹).

ارزیابی و تخصیص براساس طیف گوناگونی از معیارها در حالی که بسیاری از مطالعات تنها به چند معیار همجنس اکتفا کرده اند.

بر خلاف برخی از مطالعات که فازی سازی را تنها به مرحله ارزیابی تامین کننده محدود کرده اند و از مقادیر قطعی در مدلسازی خود استفاده کرده اند در این مطالعه هر دو مرحله ارزیابی و انتخاب تامین کنندگان و مدلسازی مساله به صورت فازی ارائه شده است. در حقیقت فازی سازی در کلیه مراحلی که با ابهام رو به رو است بکار گرفته شده است.

با توجه به هزینه‌های حمل و نقل و سفارش‌دهی و موانع سیاسی، برای شرکت‌ها از نظر اقتصادی دریافت یا ارسال کالا کمتر از یک حد معین مقرون به صرفه نیست بنابراین در این مدل تلاش شده است تا روابطی برای این قیدها لحاظ شود.

وارد کردن محدودیت حمل و نقل به صورت واقعی و براساس بارکش‌ها

وارد کردن هزینه نگهداری به شکل واقعی تر و براساس میانگین موجودی در دوره برخلاف روش‌های مصطلح و موجود هزینه نگهداری هر واحد در میزان موجودی پایان دوره.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۹ : مقایسه پژوهش با پژوهشهای مشابه

روش حل	مدل تخصیص						ارزیابی اولیه		اجزای مدل	مدل پژوهش	کو کانگل و سوسوز، ۲۰۰۹
	محدودیت‌ها						مدل و متغیرهای تصمیم		معیارها	۱۶ معیار زیرمجموعه کیفیت، تحویل، انعطاف پذیری و ویژگی سازمانی	۲۱ معیار زیر مجموعه خرید و کیفیت
	دیگر محدودیت‌ها	حمل و نقل	ظرفیت انبارها	حداقل سفارش به هر تامین کننده	ظرفیت تامین کنندگان	توازن موجودی	تابع هدف		روش ارزیابی	روش ترکیبی تحلیل شبکه ای فازی و ویکور فازی	تحلیل سلسله مراتبی
							حداقل نمودن هزینه‌های بخش تامین	تابع مطلوبیت		مدل چند هدفه غیرخطی به صورت چند دوره ای و چند محصولی	مدل تک دوره ای و تک محصولی
برنامه ریزی فازی تیواری	—	براساس نوع بارکش لحاظ شده است	لحاظ شده است	لحاظ شده است	لحاظ شده است	لحاظ شده است	هزینه‌های سفارش، خرید، حمل و نقل و نگهداری موجودی به صورت فازی	به صورت فازی از مرحله ارزیابی اولیه لحاظ شده است			غیر فازی لحاظ شده است
برنامه ریزی آرمانی	بودجه و تقاضا	لحاظ نشده است	لحاظ نشده است	لحاظ شده است	لحاظ شده است	لحاظ نشده است	هزینه‌های سفارش، خرید، حمل و نقل و نگهداری موجودی به صورت غیرفازی				

Archive of SID

www.SID.ir

کانن و همکاران، ۲۰۱۳	نظری و همکاران، ۲۰۱۳	مقدم ۲۰۱۵
۱۴ معیار زیر مجموعه خرید و کیفیت و تحویل تکنولوژی و محیط	لحاظ نشده است	لحاظ نشده است
تحلیل سلسله مراتبی و تاپسیس فازی		
مدل تک دوره ای و تک محصولی	مدل چند هدفه فازی به صورت چند معیاره و محصولی	مدل چند هدفه فازی به صورت چند معیاره و محصولی
غیر فازی لحاظ شده است	لحاظ نشده است	لحاظ نشده است
هزینه‌های سفارش، خرید، حمل و نقل و نگهداری موجودی به صورت غیرفازی	سه تابع هزینه و کیفیت و تحویل به صورت جدا لحاظ شده	چهار تابع سود و کیفیت و تحویل و ریسک به صورت جدا لحاظ شده
لحاظ نشده است	لحاظ نشده است	لحاظ شده است
لحاظ شده است	لحاظ شده است	لحاظ شده است
لحاظ شده است	لحاظ شده است	لحاظ شده است
لحاظ نشده است	لحاظ نشده است	لحاظ نشده است
لحاظ نشده است	لحاظ نشده است	لحاظ نشده است
بودجه و تقاضا	خدمات و تقاضا و انعطاف در سفارش	لحاظ نشده است
حل با استفاده از روش max-min وزن دار	برنامه ریزی فازی	برنامه ریزی آرمانی فازی و شبیه سازی مونت کارلو

اعتبار سنجی مدل

در این پژوهش، جهت اعتبار سنجی مدل سعی شده است که از مجموعه ای از راه‌های ممکن برای اعتبار سنجی مدل ارائه شده مخصوصا در قسمت مدلسازی ریاضی استفاده شود:

سعی شده است در مدلسازی ریاضی از مدلهای ریاضی معتبر که توسط افراد سرشناس ارائه شده است، مبنای طراحی مدل قرار گیرد.

از نظر خبرگان و اهل فن مدلسازی در خصوص مدل مورد مطالعه استفاده شده است.

مثالی محدودتر اما واقعی جهت رسیدن به روایی در مدل مورد بررسی قرار گرفت.

Archive of SID

www.SID.ir

پیشنهادات اجرایی

با توجه به نتایج حاصل می‌توان چنین استدلال نمود که استفاده از چنین مدل‌هایی، این امکان را برای شرکت‌ها ایجاد خواهد نمود که بتوانند تصمیمات یکپارچه و رضایت بخشی در زنجیره تامین خود اتخاذ نموده و با این امر زمینه کاهش هزینه‌ها و در نتیجه افزایش توان رقابتی خود را فراهم آوردند. در این راستا چند پیشنهاد در جهت استفاده از مدل‌هایی همانند مدل پژوهش در نظر گرفته شده است.

استفاده از مجموعه ای از معیارها (مخصوصا معیارهای شناسایی شده بدست خبرگان) برای ارزیابی تامین کنندگان.

در نظر گرفتن روابط داخلی بین معیارها برای سنجش و ارزیابی دقیقتر .

استفاده از مدل‌هایی متناسب با شرایط واقعی (ابهام و عدم اطمینان).

در نظر گرفتن مجموعه معیارها کمی و کیفی برای تخصیص سفارش با تشکیل اهداف مختلف.

شناسایی و استفاده از روابط واقعی و صحیح در هزینه‌ها (مثل هزینه‌های موجودی، حمل و نقل، تورم قیمتی و ...)

مدل توسعه داده شده مورد مطالعه، تنها برای یک دوره سه ماهه و برای انواع خاصی از یک ماده بکار گرفته شده است. بنابراین چنانچه مدل برای کل مواد و در طول یک سال بکارگرفته شود، قطعاً نتایج یکپارچه تر و قابل قبول‌تری ارائه خواهد نمود.

پیشنهادات تحقیقاتی

در این مطالعه سعی شد است با در نظر گرفتن معیارهای و متدهای مختلف، مدلی مناسب با شرایطی واقعی سازمان ایجاد کند ولی پیشنهادهایی جهت بهبود مدل بصورت زیر خلاصه می گردد:

استفاده از یک مرحله پیش ارزیابی برای کلیه تامین کنندگان بالقوه شرکت.

استفاده از آزمونهای جامعتر مانند تحلیل عاملی جهت شناساییو تایید معیارها.

می توان از ابزارهای دیگر جهت شناسایی روابط معیارها مثل ISM استفاده کرد جهت کاهش حجم کاری با پرسشنامه‌ها.

یکپارچه سازی مدلسازی از سطوح استراتژیک تا عملیاتی در زنجیره تامین

یکپارچه سازی تامین و تولید و توزیع.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

آذر، عادل، موسوی، سید فاضل. (۱۳۹۳). *طراحی مدل احتمالی و استوار یکپارچه سه مرحله ای برای انتخاب تامین کننده با رویکرد عدم قطعیت*، تحقیق در عملیات و کاربردهای آن، سال ۱۱، شماره ۱، ص ۱۸-۱

عابدینی، مهدی، افسر امیر، ثابت مطلق، محمد. (۱۳۹۱) *برنامه ریزی سفارش در زنجیره تامین با رویکرد ترکیبی FANP و الگوریتم ژنتیک*، دومین کنفرانس بین المللی و چهارمین کنفرانس ملی لجستیک و زنجیره تامین.

علیخانی، رضا، صادق عمل نیک، محسن. (۱۳۹۳). *مدل یکپارچه چند هدفه رضایت بخش فازی برای مساله انتخاب تامین کننده با اقلام چندگانه و تخصیص بهینه سفارش*، تحقیق در عملیات و کاربردهای آن، سال ۱۱، شماره ۴، ص ۳۷-۱۵

Amid, A., Ghodsypour, S. H., and O'Brien, C. (2011), A weighted max–min model for fuzzy multi-objective supplier selection in a supply chain. International Journal of Production Economics, 131, 139–145.

Awasthi A. Kannan G. (2016), *Green supplier development program selection using NGT and VIKOR under fuzzy environment,* Vol 91, Pages 100–108

Awasthi, S.S., Chauhan, S.K., and Goyal, S.K.(2009), Supplier selection problem for a single manufacturing unit under stochastic demand. International Journal of Production Economics 117, 229–233.

Azadi M. Jafarian M. Farzipoor Saen R. Mirhedayatian M.(2015), *A new fuzzy DEA model for evaluation of efficiency and effectiveness of suppliers in sustainable supply chain management context*, Computers & Operations Research, Volume 54, Pages 274–285

Bojan, S., Yvonilde, D.*(2008), The use of data envelopment analysis for technology selection*. Computers and Industrial Engineering, v.54 n.1, 66-76

Chen C.T, Lin C.T., Huang S.F.(2006), A fuzzy approach for supplier evaluation and selection in supply chain management, International Journal of Production Economics, Vol. 102,.

Archive of SID

www.SID.ir

Chen L. H. Huang L.*(2009) Portfolio optimization of quality mutual funds with fuzzy returns rates and risks.* Expert system with applications, vol.36, p.p. 3720-3727.

Chen S.J., Hwang, C.L., and Hwang, F.P.(1992), *Fuzzy multiple attribute decision making,* Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems 375,1–531.

Chen, K.L., Chen, K.S., and Lia, R.K. (2005), *Suppliers capability and price analysis chart,* Int. J. Prod. Eco, 98(3), 315-327.

Chen, Lisa Y., Wang, Tien-Chin.(2009), *Optimizing partner Choice in IS/IT outsourcing projects*: The strategic decision of fuzzy VIKOR, Int. J. Production Economics, 120,233-242.

Chou, S. Y., & Chang, Y. H.(2008) *A decision support system for supplier selection based on a strategy-aligned fuzzy SMART approach*. Expert Systems with Applications, 34(4), 2241–2253.

Choudhary, D. and Shankar, R.(2014), *A goal programming model for joint decision making of inventory lot-size, supplier selection and carrier selection.* Comput. & Indust. Eng., Vol. 71,pp 1-9.

Dargi A. Anjomshoae A. Galankashi M.(2014), *Supplier Selection: A Fuzzy-ANP Approach,* Procedia Computer Science, Volume 31, pp 691–700

Demirtas, E. A., & Ustun, O.(2008), *An integrated multi objective decision making process for supplier selection and order allocation.* Omega, 36(1), 76–90.

Dickson G.W.(1996), An analysis of vendor selection systems and management, Journal of Purchasing, Vol. 2 ,1.

Guo, C. and Li, X.(2014), *A multi-echelon inventory system with supplier selection and order allocation under stochastic demand.* Int. J. Prod. Econ., Vol. 151, 37-47.

Karsak E. Dursun M.(2015), *An integrated fuzzy MCDM approach for supplier evaluation and selection, Computers & Industrial Engineering*,Volume 82, Pages 82–93

Archive of SID

www.SID.ir

Kannan D. Govindan K. Rajendran S.*(2015),* Fuzzy Axiomatic Design approach based green supplier selection: a case study from Singapore, Journal of Cleaner Production**,** Volume 96, Pages 194–208

Kannan, D., Khodaverdi, R., Olfat, L., Jafarian, A., and Diabat, A.(2013), *Integrated fuzzy multi criteria decision making method and multi-objective programming approach for supplier selection and order allocation in a green supply chain.* J. of Clean. Prod., Vol. 47, 355-367.

Kokangul, A., Susuz, Z. (2009)*, Integrated analytical hierarch process and mathematical programming to supplier selection problem with quantity discount*. Applied Mathematical Modeling.

Lee , Amy H I.(2009), *A fuzzy supplier selection model with the consideration of benefits, opportunities, costs and risks***,** Expert Systems with Applications 36, 2879–2893.

Lin R.(2009), *An integrated FANP–MOLP for supplier evaluation and order allocation*, Applied Mathematical Modeling, Volume 33, Issue 6, Pages 2730–2736

Moghaddam K.(2015), *Fuzzy multi-objective model for supplier selection and order allocation in reverse logistics systems under supply and demand uncertainty*, Expert Systems with Applications, 42 , 6237–6254.

Memon S. Lee Y. Mari S. (2015), *Group multi-criteria supplier selection using combined grey systems theory and uncertainty theory,* Expert Systems with Applications, Volume 42, Issue 21, Pages 7951–7959

Nazari-Shirkouhi, S., Shakouri, H., Javadi, B., and Keramati, A.(2013), *Supplier selection and order allocation problem using a two-phase fuzzy multi-objective linear programming.* Appl. Math. Model., Vol. 37, No. 22, 9308-9323.

Önüt S, Kara S S, Is_ik E.(2009), *Long term supplier selection using a combined fuzzy MCDM approach: A case study for a telecommunication company*. Expert Systems with Applications 36, 3887–3895

Opricovic, S.(2015), *Multicriteria Optimization of Civil Engineering Systems,* Faculty of Civil Engineering, Belgrade, 1998.

Archive of SID

www.SID.ir

Rahiminezhad Galankashi M, Chegeni, A. Soleimanynanadegany A. *Prioritizing Green Supplier Selection Criteria Using Fuzzy Analytical Network Process*, Procedia CIRP, vol 26, 689–694.

Razmi, J. and Rafiei, H.(2010), *An integrated analytic network process with mixed-integer non-linear programming to supplier selection and order allocation.* Int. J. Adv. Manuf. Tech., Vol. 49, No. 9, 1195-1208.

Rezaei J. Davoodi M.(2011), Multi-objective models for lot-sizing with supplier selection, International Journal of Production Economics, Volume 130, Issue 1, Pages 77–86

Romelfanger H.R., Hanuschech R.(1989), *linear programming with fuzzy objectives,* fuzzy set and systems, vol. 29, p.p.31-48

Sadeghi Moghadam M.R., Afsar A. and Sohrabi B. (2008), *Inventory lot-sizing with supplier selection using hybrid intelligent algorithm,* Applied Soft Computing. Vol.8 , p.p.1523–1529.

Scott J. Ho W. Dey P.K. Talluri S.(2015), A decision support system for supplier selection and order allocation in stochastic, multi-stakeholder and multi-criteria environments, International Journal of Production Economic**s,** Volume 166, Pages 226–237.

Shaw, K., Shankar, R., Yadav, S. S., and Thakur, L. S.(2012), *Supplier selection using fuzzy AHP and fuzzy multi-objective linear programming for developing low carbon supply chain.* Exp. Syst. Appl., Vol. 39, No. 9, 8182-8192.

Shemshadi, A. , Shirazi,H. , Toreihi,M., and Tarokh, M.J.(2011), *A fuzzy VIKOR method for supplier selection based on entropy measure for objective weighting.* Expert Systems with Applications.xxx.

Theißen, S. and Spinler, S.(2014), *Strategic analysis of manufacturer-supplier partnerships: An ANP model for collaborative CO2 reduction management.* Eur. J. Oper. Res., Vol. 233, No. 2, 383-397.

Tiwari, R. N., S. Dharmar, J.R. Rao (1996), *Priority structure in fuzzy goal programming*, Fuzzy Sets and Systems 19: 251-259.

Vinodh S.,Anesh Ramiya, R. ,Gautham S.(2011) , *Application of fuzzy analytic network process for supplier selection in a manufacturing*

Archive of SID

www.SID.ir

organization, Expert Systems with Applications, Volume 38, Issue 1, 272–280

Vanteddu, G., Chinnam, R. B., and Gushikin, O.(2011) *Supply chain focus dependent supplier selection problem*, Int. J. Prod. Econ., Vol. 129, No. 1, 204-216.

Weber C.A., Current J.R., Benton W.E.(1991), Vendor selection criteria and methods, European Journal of Operation Research, Vol.50.

Xia, W., Wu, Z.(2007), *Supplier selection with multiple criteria in volume discount environments*. Omega, 35(5), 494–504.

Archive of SID

www.SID.ir