Archive of SID

فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی، شماره ۴۳، تابستان ۱۳۸۶، ۱۵۲ ـ ۱۲۱

ارائه مدل ترکیبی برای مسئله تصمیم‌گیری انتخاب تأمین‌کننده و حل آن توسط الگوریتم ژنتیک

دکتر جعفر رزمی* دکتر فریبرز جولای** مجید شخص نیایی***

دریافت: ۸۵/۷/۸ پذیرش: ۸۶/٤/۱۷

انتخاب تأمین‌کننده/ تعیین اندازه انباشته/ تصمیم‌گیری چندهدفه/ فرآیند تحلیل سلسله‌مراتبی/ الگوریتم ژنتیک

چکیده

در مقاله حاضر مدلی برای بررسی توأم دو مسئله انتخاب تأمین‌کننده و تعیین حجم تخصیصی به تأمین‌کنندگان انتخاب شده (تعیین اندازه انباشته) ارائه شده است. مدل پیشنهادی در قالب ساختاری سه مرحله‌ای شکل گرفته است که علاوه بر درنظرگیری توأم معیار کمی و کیفی، اندازه انباشته را با توجه به هزینه‌های خرید، سفارش‌دهی و انبارداری تعیین می‌نماید. تابع هدف نهایی در ساختار پیشنهادی به صورت مدل تصمیم‌گیری چندهدفه طراحی شده است.

مسأله ارائه شده در این مقاله از دسته مسائل Complex Combinatorial و دارای پیچیدگی زمانی بالا می‌باشد. برای حل مدل مربوطه، از الگوریتم ژنتیک استفاده شده است. در بخش انتهایی، مدل پیشنهادی برای حل دو مسأله موجود در ادبیات موضوع سازگار و حل شده است که نتایج یکسانی را در زمانی قابل قبول بدست آورده است.

* عضو هیأت علمی گروه مهندسی صنایع - پردیس دانشکده‌های فنی دانشگاه تهران jrazmi@ut.ac.ir

** عضو هیأت علمی گروه مهندسی صنایع - پردیس دانشکده‌های فنی دانشگاه تهران jolai@ut.ac.ir

*** دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی صنایع - پردیس دانشکده‌های فنی دانشگاه تهران

ms@ engmail.ut.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

با افزایش اهمیت مسئله خرید، بر اهمیت تصمیمات مرتبط با خرید افزوده شده است. در اغلب صنایع هزینه مواد خام و قطعات مورد استفاده، بخش عمده هزینه‌های محصول را شکل می‌دهند به‌طوری‌که در برخی موارد می‌تواند این سهم ۷۰٪ باشد[1] و حتی در شرکت‌های دارای تکنولوژی بالا، تا بیش از ۸۰٪ هزینه کل محصول شامل مواد و خدمات خریداری شده می‌باشد[2]. لذا تصمیمات مرتبط با استراتژی‌ها و عملیات خرید، نقش تعیین‌کننده‌ای در سودآوری ایفا می‌کنند.

برخی از مهمترین مسائل موجود در حوزه مدیریت خرید عبارتند از: مسئله انتخاب تأمین‌کننده، مسئله انتخاب شریک تجاری و مسئله تعیین اندازه بهینه سفارش و ... می‌باشند. به‌طور کلی اهداف مدل‌های ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان، ارائه یک روش کمی برای کمک به مدیران جهت نیل به تولید ناب و کاهش تعداد تأمین‌کنندگان می‌باشد. مسئله انتخاب تأمین‌کننده (فروشنده) در چند دهه اخیر به‌طور چشم‌گیری در ادبیات کسب و کار و تجارب عملی مورد توجه بوده است. این مسئله با یکپارچه‌سازی دو تصمیم شکل می‌گیرد: "کدام تأمین‌کننده/ تأمین‌کنندگان بایستی انتخاب شوند؟" و "چه حجمی از خرید را بایستی به هریک از تامین‌کنندگان انتخاب‌شده سفارش داد؟"

این مسئله دارای چهار فاز عمده است:

- تعریف مسئله: دانستن اینکه با انتخاب یک تأمین‌کننده دقیقاً به دنبال دسترسی به چه چیزی هستیم.
- تعریف معیار/ معیارها
- پیش ارزیابی[3] تأمین‌کنندگان مناسب
- انتخاب نهایی

بخش اعظم مدل‌های تصمیم‌گیری ارائه‌شده برای فرآیند انتخاب تأمین‌کننده، بر فاز

---

1. A. Ghobadian, A. Stainer (1993).
2. C.A. Weber, J.R. Current, W.C. Benton (1991).
3. Pre-Qualification.

www.SID.ir

Archive of SID

انتخاب نهایی تأمین‌کننده متمرکز بوده‌اند[۱] که در ادامه برخی از تحقیقات انجام شده مورد بررسی قرار می‌گیرند.

موور و فیرون بیان کرده‌اند که قیمت، کیفیت و تحویل شرط‌هایی مهم برای انتخاب تأمین‌کننده هستند. آن‌ها از برنامه‌ریزی خطی برای این تصمیم‌گیری استفاده کرده و همچنین راجع به دیگر کاربردهای تکنولوژی‌های رایانه‌ای در حوزه خرید بحث نموده‌اند[۲].

گابالا[۳] اولین محققی است که برنامه‌ریزی ریاضی را به انتخاب فروشنده در یک مورد واقعی اعمال نموده است. او از یک مدل برنامه‌ریزی مختلط عدد صحیح برای فرموله کردن این مسئله تصمیم‌گیری در دفتر پست استرالیا استفاده کرده‌است. تابع هدف این مدل مینیمم‌کردن قیمت مشمول تخفیف مربوط به موارد تخصیص داده شده به فروشنده‌ها تحت محدودیت‌های ظرفیت فروشنده و ارضای تقاضا می‌باشد.

آنتونی و بوفا[۴] یک مدل برنامه‌ریزی خطی دارای یک تابع هدف را برای زمان‌بندی استراتژیک خرید ایجاد کرده‌اند. مدل با در نظر گرفتن محدودیت‌های بودجه، ظرفیت فروشندگان و تقاضای خریدار، کل هزینه را مینیمم می‌کند. قیمت و هزینه انبارداری در تابع هدف این مدل در نظر گرفته شده‌اند ولی هزینه‌های سفارشدهی، بازرسی و حمل و نقل بررسی نشده‌اند.

بوفا و جکسون[۵] مدلی برنامه‌ریزی آرمانی خطی با چند معیار ارائه کرده‌اند. در این مدل، دو مجموعه از فاکتورها در نظر گرفته شده‌اند: ۱) خصوصیات تأمین‌کننده شامل کیفیت، قیمت، تجربه خدمت، تحویل‌های زود، دیر و به موقع و ۲) مشخصه‌های شرکت خریدار شامل احتیاجات مواد و موجودی اطمینان.

بندر و همکارانش[۶] از برنامه‌ریزی تک‌هدفه برای ایجاد یک مدل کامپیوتری تجاری برای انتخاب تأمین‌کننده در شرکت IBM استفاده کرده‌اند. در این مدل از برنامه‌ریزی مختلط عدد صحیح برای مینیمم کردن مجموع هزینه‌های خرید، حمل و نقل و انبارداری

1. Luitzen de Boer, Eva Labro Pierangela Morlacchi (2001).
2. D. L. Moore, H. E. Fearon(1973).
3. A. A. Gaballa (1974).
4. T. F. Anthony, F. P. Buffa (1977).
5. F.P. Buffa, W. M. Jackson (1983).
6. P.S. Bender, R. W. Brown, H. Isaac, J. F. Shapiro (1985).

www.SID.ir

Archive of SID

استفاده شده است و قابلیت تعریف کالاهای مختلف، دوره‌های زمانی مختلف، کیفیت، تحویل و ظرفیت فروشنده را دارد. در این مدل تخفیف بر اساس تعداد نیز آورده شده است.

ناراسیمها و استویناف[1] یک مدل برنامه‌ریزی مختلط عدد صحیح تک‌هدفه را در یک شرکت تولیدی بزرگ در Midwest به منظور بهینه‌سازی تخصیص یک گروه فروشندگان استفاده کرده‌اند. تابع هدف این مدل، مینیمم سازی هزینه‌های ارسال و جریمه است. محدودیت‌های مدل در ارتباط با قابلیت‌های تولیدی فروشندگان و تقاضا است.

کینگزمَن[2] بیان کرده است که یکی از مهمترین مسائلی که توجه چندانی از طرف صاحب‌نظران تحقیق در عملیات به آن نشده است؛ خرید موادی است که قیمت‌ها با رفتار تصادفی در طول زمان به طور متناوب تغییر می‌کنند. وی برنامه‌ریزی خطی و برنامه‌ریزی دینامیک را به عنوان ابزارهایی برای بررسی این وضعیت معرفی کرده است.

تِرنِر[3] یک مدل برنامه‌ریزی خطی تک‌هدفه را برای شرکت British Coal استفاده کرده است. این مدل، با در نظر گرفتن ظرفیت فروشنده، حداکثر و حداقل مقادیر سفارش و تقاضا، کل قیمت مشمول تخفیف را مینیمم‌سازی می‌کند.

پن برای قابلیت اطمینان زنجیره، استفاده از بیش از یک تأمین‌کننده را برای مواد بحرانی پیشنهاد می‌دهد که تقاضا بین آن‌ها تقسیم می‌شود. وی از یک مدل تأمین‌کننده تک هدفه برای انتخاب بهترین تأمین‌کنندگان با درنظرگیری سه معیار قیمت، کیفیت و خدمات استفاده کرده است. کل هزینه به‌عنوان تابع هدف و کیفیت و خدمات به‌عنوان محدودیت مدل شده‌اند[4].

شارما یک مدل غیرخطی، مختلط عدد صحیح و آرمانی را برای انتخاب تأمین‌کننده پیشنهاد کرده است. قیمت، کیفیت، تحویل و خدمات در این مدل لحاظ شده‌اند و همه معیارها در قالب هدف در نظر گرفته شده‌اند[5].

---

1. R. Narasimhan, K. Stoynoff (1986).
2. B.G. Kingsman (1986).
3. I. Turner (1988).
4. A.C. Pan (1989).
5. D. Sharma, W.C. Benton, R. Srivastava (1989).

www.SID.ir

Archive of SID

بنتون یک برنامه غیرخطی و یک رویهٔ ابتکاری را برای انتخاب تأمین‌کننده تحت شرایط چندین اقلام، چند تأمین‌کننده، محدودیت‌های منابع و تخفیف بر اساس تعداد خرید ایجاد کرده است. تابع هدف مدل، مینیمم‌کردن جمع هزینه‌های خرید، انبارداری، جابه‌جایی و خرید است. محدودیت‌های انبارش و سرمایه‌گذاری به صورت محدودیت در مدل آورده شده‌اند[۱].

هونگ و هایا[۲] محیط خرید در JIT را تحلیل کرده‌اند. از آنجایی‌که نیاز به انباشته‌های کوچک بحث مهمی در در این سیستم است؛ آن‌ها راجع به پیرامون تقسیم سفارش بزرگ به چند تحویل یا چند تأمین‌کننده به منظور کاهش اندازه بحث کرده‌اند. هدف اصلی آن‌ها کاهش هزینه بود، لذا مدل را با دو فرض مهم حل کردند. فرض اول اینکه هزینه سفارش به N تأمین‌کننده برابر و یا کمتر از مقداری است که N مرتبه به یک تأمین‌کننده سفارش دهیم و فرض دوم آنکه قیمت خرید بایستی از یک مقدار مشخص کمتر باشد. از آنجایی‌که آن‌ها مسئله را برای یک مورد خاص حل کردند؛ نمی‌توان آنرا برای وضعیت عمومی بکار برد.

چادْری برنامه‌ریزی خطی و مختلط عدد صحیح را برای انتخاب تأمین‌کننده استفاده کرد. در مدل وی قیمت، تحویل، کیفیت و تخفیف لحاظ شده‌اند. تابع هدف این مدل مینیمم کردن قیمت ادغامی با در نظر گرفتن هر دو تخفیف تجمعی و نموی درنظر گرفته شده است. کیفیت و تحویل به صورت محدودیت مدل شده‌اند[۳].

وبر و کارِنت[۴] از برنامه‌ریزی خطی چند هدفه برای انتخاب تأمین‌کننده استفاده کردند تا بتوانند برای تناقض اهداف سبک و سنگین نموده و این تعدیل‌ها را تحلیل نمایند. در این مدل قیمت کلی، کیفیت و دیرکرد تحویل به عنوان هدف‌ها و دو مجموعه محدودیت درنظر گرفته شده‌اند: ۱) محدودیت‌های سیستم (محدودیت‌هایی که مستقیماً تحت کنترل مدیر خرید نیستند) مانند ظرفیت فروشندگان، ارضای تقاضا، حداقل مقدار سفارش و کل بودجه خرید ۲) محدودیت‌های سیاست شامل حداکثر/ حداقل مقدار خرید از یک

1. W.C. Benton (1991).
2. J.D. Hong, J. C. Hayya (1992).
3. S. S. Chaudhry, F. G. Forst, J. L. Zydiak (1993).
4. C. A. Weber, J. R. Current (1993).

www.SID.ir

Archive of SID

تأمین‌کننده مشخص و یا حداکثر/ حداقل تعداد تـأمین‌کننـدگانی کـه بایـستی بکـار گرفتـه شوند.

وبر و کارنت[1] پیشنهاد کرده‌اند که ساخت ریاضیاتی مدل جانمایی تجهیـزات مـی‌توانـد برای انتخاب تأمین‌کننـده اعمـال شـود. آن‌هـا هـیچ مـسئله خاصـی را حـل نکـرده‌انـد ولـی شـباهت‌هـای مـسئله انتخـاب فروشـنده و مـدل‌هـای جانمـایی تجهیـزات را نـشان داده‌انـد. پیچیدگی هر دو مدل نشان می‌دهد که مناسب‌سازی ایـن دو روش بـا هـم نمـی‌توانـد سـاده باشد.

رُزِنتال[2] یک مدل مختلط عدد صحیح را برای حل این مسئله پیشنهاد کرده است کـه در این حالت خریدارها نیـاز دارنـد کـه اقـلام مختلـف را از فروشـندگان مختلفـی بخرنـد کـه ظرفیت، کیفیت و مقدار تحویل‌های این فروشندگان محدود است و محصولات دسته‌بنـدی شده را با قیمت‌های تخفیفی ارائه می‌کنند. در این مـدل از برنامـه‌ریـزی تـأمین‌کننـده هدفـه استفاده گردیده و قیمت، کیفیت، تحویل و ظرفیت تأمین‌کننده به عنوان معیار وارد شده‌اند.

قدسـی‌پـور و اُبـراین[3] یـک سیـستم پـشتیبانی تـصمیم‌گیـری بـرای کـاهش تعـداد تأمین‌کنندگان و مدیریت رابطه همکارانه با تأمین‌کننـده ایجـاد کـرده‌انـد. آن‌هـا از فرآینـد تحلیل سلسله مراتبـی یکپارچـه بـا همراهـی برنامـه‌ریـزی مختلط عـدد صـحیح اسـتفاده و محدودیت ظرفیت تأمین‌کنندگان و محدودیت‌های خرید و کیفیت خریداران را در سیستم پشتیبانی‌شان لحاظ کرده‌اند.

قدسی‌پور و اُبراین[4] یک مدل برای بررسی انتخاب تأمین‌کننـده در شـرایط وجـود چنـد منبع، چند معیار و قیمت مشمول تخفیف پیشنهاد کرده‌اند. آن‌هـا تـأثیرات محـدودیت‌هـای بودجه، کیفیت و ظرفیت تأمین‌کنندگان را در نظـر گرفتـه‌انـد. یـک فرآینـد تحلیـل سلـسله مراتبی یکپارچه و مدل برنامه‌ریزی خطی را برای کمک به مدیران ایجاد کردند کـه هـر دو نوع فاکتور کیفی و کمی را در یک خط‌مشی سیـستماتیک درنظـر گرفتـه‌انـد. آن‌هـا یـک الگوریتم برای تحلیل حساسیت پیشنهاد کرده‌اند تا رویه‌های مختلف در ایـن تـصمیم‌گیـری

1. J. Current, C. Weber (1994).
2. E. C. Rosenthal, J. L. Zydiak, S. S. Chaudhry (1995).
3. S. H. Ghodsypour, C. O'Brien (1997a).
4. S.H. Ghodsypour, C. O'Brien, (1997b).

www.SID.ir

Archive of SID

در نظر گرفته شود.

در بسیاری از این مقالات، قیمت خالص به عنوان هزینه لجستیک در مدل آورده شده است درصورتی‌که انبارش، حمل و نقل و سفارشدهی نیز در تصمیم‌گیری مهم‌اند. تنها در مقالاتی چون بنتن[1] و هونگ و هایا[2] و قدسی پور و اُبراین[3] هزینه‌های انبارش و سفارشدهی در مدل آورده شده است. البته در این بین بنتُن محدودیت‌های ظرفیت تأمین‌کننده و کیفیت را درنظر نگرفته است.

باسنت[4] با یکپارچه‌سازی دو مسئله‌ی تعیین اندازه انباشته (Lot-sizing) و انتخاب تأمین‌کننده، مسئله جدیدی را با عنوان "تعیین اندازه انباشته چند دوره‌ای توأم با مسئله انتخاب تأمین‌کننده (MLSSP)" مطرح ساخته است که در آن تنها فاکتورهای کمی مد نظر قرار گرفته‌اند و برای حل آن یک روش شمارشی و یک هیوریستیک ارائه نموده است.

لیا اُ و ریتشِر[5] جنبه دیگری را با عنوان انتخاب وسیله حمل و نقل به مسئله MLSSP افزودند. آن‌ها برای یکپارچه‌سازی این سه هدف از یک مدل تصمیم‌گیری چند هدفه استفاده کرده و با استفاده از الگوریتم ژنتیک آن را حل نمودند.

آنچه در تمامی تحقیقات منتشر شده به عنوان نقطه ضعف به چشم می‌خورد، عدم توجه به معیارهای کمی و کیفی در کنار توجه به ابعاد مختلف تصمیم‌گیری است به طوری که در برخی از پژوهش‌ها تنها به معیارهای کمی یا کیفی توجه شده است. در برخی دیگر از تحقیقات نیز که هر دو دسته معیارهای کمی و کیفی بررسی شده‌اند، تصمیماتی چون تعیین اندازه انباشته دور از توجه مانده‌اند. در مقاله حاضر علاوه بر درنظرگیری توأم معیارهای کیفی و کمی برای انتخاب و تخصیص سفارش به تأمین‌کنندگان، مسأله تعیین اندازه نیز به عنوان یکی از عوامل مؤثر در حجم تخصیص داده شده به تأمین‌کنندگان مورد توجه قرار گرفته است. برای این منظور ساختار و مدلی ارائه شده است که سه فاز مسئله انتخاب تأمین‌کننده را در بر می‌گیرد (تعریف معیار، پیش ارزیابی تأمین‌کنندگان مناسب و

1. W. C. Benton (1991).
2. J. D. Hong, J. C. Hayya (1992).
3. S. H. Ghodsypour, C. O'Brien (2001).
4. Basnet (2005).
5. Liao, Z., Rittscher, J. (2007).

www.SID.ir

Archive of SID

انتخاب نهایی). مسئله ارائه شده در این مقاله، با استناد به تحقیق ارائه شده توسط Basnet[1]، از نوع Complex Combinatorial می‌باشد که دارای پیچیدگی زیاد و عمدتاً NP-Hard می‌باشند، لذا استفاده از هیوریستیک‌ها و متاهیوریستیک‌ها ضروری می‌نماید. برای این منظور الگوریتم ژنتیک به عنوان ابزاری توانمند برای حل مسائل دارای پیچیدگی زمانی به کار گرفته شده است. علت استفاده از الگوریتم ژنتیک، انعطاف‌پذیری بالای آن در جستجوی فضا، توانمندی آن در گریز از بهینه‌سازی محلی و تجربه نویسندگان در پیاده‌سازی آن بوده است ولی می‌توان در تلاش‌های آتی از متاهیوریستیک‌های دیگری نیز بهره برد که این پیشنهاد در انتهای مقاله و به منظور تحقیقات آتی ارائه شده است.

در مقاله حاضر با بکارگیری روش AHP، تأمین‌کنندگان در سه دسته پیشنهادی از معیارهای کمی و کیفی مورد بررسی قرار گرفته و امتیازهای هریک از آن‌ها در این دسته‌ها به همراه امتیاز نهایی آن‌ها در قالب چهار مؤلفه تابع هدف وارد می‌شود. مؤلفه دیگر تابع هدف، از بررسی مدل اندازه انباشته شکل می‌گیرد و در نهایت پنج مؤلفه تابع هدف در قالب یک مدل MODM بهینه‌سازی می‌شوند. با حل این تابع هدف، تأمین‌کنندگان شایسته انتخاب شده و سهم هریک از آن‌ها در تأمین تقاضای کل محاسبه می‌شود.

این رویکرد در عمل کارایی بسیار بالایی خواهد داشت چرا که توجه به معیارهای مختلف، باعث چشم‌پوشی از هزینه‌های سفارش‌دهی نخواهد شد و پس از انتخاب تأمین‌کنندگان شایسته، سهم هریک از آن‌ها در تأمین تقاضای کل بر اساس امتیازهای کمی و کیفی و همچنین مدل موجودی محاسبه می‌شود. همچنین به علت استفاده از روش AHP برای بررسی توأم معیارهای کمی و کیفی، امکان اعمال نظر مدیران مختلف در آن وجود خواهد داشت که - ضمن عدم چشم‌پوشی بر مدل‌های کمی نظیر مدل موجودی- مدیران را به بکارگیری اختصاصی از آن ترغیب می‌نماید.

۱. معرفی مدل پیشنهادی

ساختار کلی برای مدل پیشنهادی و نحوه حل آن در شکل (۱) نمایش داده شده است. در ادامه هر یک از بخش‌های این ساختار توضیح داده می‌شوند.

www.SID.ir

Archive of SID

۱-۱. جستجو برای تأمین‌کنندگان موجود

در این مرحله تصمیم‌گیرنده یا نهاد مرتبط با استفاده از منابع مختلف اطلاعاتی لیست جامعی از تأمین‌کنندگان موجود را تهیه می‌نماید. نکته‌ای که نبایست آنرا فراموش کرد؛ این است که در تهیه این لیست نباید هیچ‌گونه پیش داوری اعمال نمود و حذف نمودن تأمین‌کنندگان نامطلوب را به مراحل بعد سپرد. لذا بایست تا حد معقول این لیست را به‌صورت جامع تهیه نمود چون ممکن است در تصمیم‌گیری‌های آینده بتوان از این لیست استفاده نمود. نکته دیگری که باید مد نظر قرار گیرد این است که بهتر است که همزمان با تهیه این لیست مشخصات عمومی تأمین‌کنندگان موجود و علی‌الخصوص وضعیت آن‌ها از لحاظ فاکتورهای مورد استفاده در مرحلهٔ پیش ارزیابی نیز ثبت گردد تا نیاز به تهیه مجدد این فاکتورها نداشته باشیم. از این‌رو پیشنهاد می‌گردد این اطلاعات در قالب یک پایگاه داده تهیه و نگهداری گردند تا دسترسی به آن و استخراج اطلاعات مورد نیاز از آن تسهیل گردد.

۲-۱. تعریف معیارها

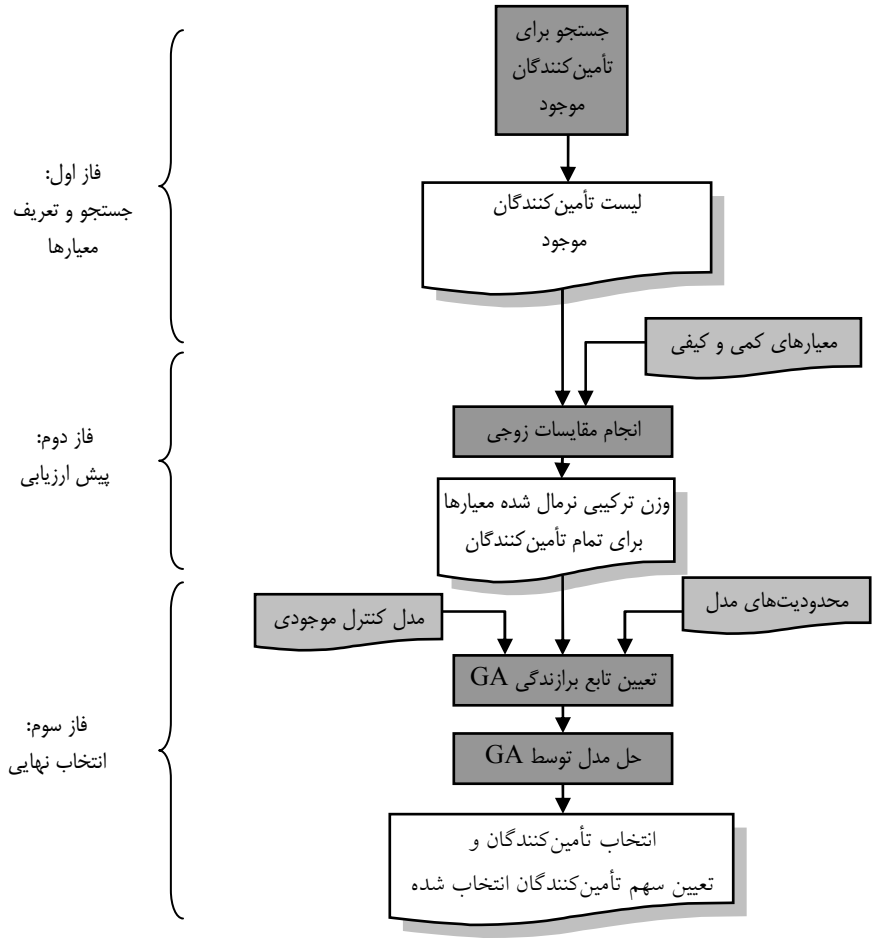
چنین به نظر می‌رسد که تحمیل یکسری معیار به تصمیم‌گیرنده رویه صحیحی نباشد بلکه بایستی با معرفی ساختار انجام، دست وی را در انتخاب معیارهای مورد نظر باز گذارد. شاید بهمین علت است که دِبوئر[1] تعداد تجارب عملی بکارگیری مدل‌های ارائه شده را اندک و محدودهٔ اجرای آن‌ها را عمدتاً برای مثال‌های فرضی دانسته است. لذا در ساختار پیشنهادی انتخاب معیارها را آزاد گذاشته شده و آنچه مورد تأکید قرار می‌گیرد؛ وزن ترکیبی نرمال شده معیارها می‌باشد. از طرف دیگر مواجه کردن تصمیم‌گیرنده با یک مسئله مبهم نیز کار صحیحی نمی‌باشد لذا منطقی است که معیارهای مطرح شده از صاحب‌نظران را به وی معرفی نماییم و به اجازه دهیم از بین آن‌ها معیارهای مورد نظر خویش را برگزیند و در صورت لزوم معیارهای دیگری را به آن‌ها بیفزاید. از اینرو در این قسمت معیارهای ارائه شده توسط تعدادی از صاحب‌نظران ارائه می‌گردد.

---

1. L. de Boer, L.L.M van der Wegen (2003).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- ساختار پیشنهادی برای مسئله انتخاب تأمین‌کننده

دیکسون[1] نزدیک به بیست و سه معیار را برای تصمیم‌گیری در ارتباط با انتخاب تأمین‌کننده ارائه نموده است که در جدول(۱) آورده شده‌اند. الرام[2] با تلاش در زمینه بدست آوردن اعضاء استراتژیک، چهار معیار شامل امور مالی، استراتژی و فرهنگ سازمان، موارد مرتبط با تکنولوژی و دیگر فاکتورها ارائه کرده است که هر یک از

1. Dickson G. W. (1966).
2. Ellram, L. M. (1987).

www.SID.ir

Archive of SID

معیارهای مذکور شامل چند زیرمعیار می‌باشند (جدول۲). ترسی[1] بر روی معیارهای کیفیت، میزان اطمینان به تحویل و بالا بردن عملکرد محصول جهت انتخاب تأمین‌کنندگان تأکید نموده و علاوه بر آن، برنامه بهبود مستمر و تیم‌های طراحی محصول را جهت توسعه روابط با تأمین‌کننده مناسب دانسته است. مین[2] معیارهای خود را در قالب هفت معیار بیان کرده است که هر یک از معیارهای مذکور شامل زیر معیارهایی می‌باشد (جدول۳). رزمی و همکارانش[3] نیز سه معیار شامل مدیریت سیستم‌های اطلاعاتی بین سازمانی، مدیریت ریسک، نظام مدیریت کیفیت را برای تصمیم‌گیری در این زمینه ارائه کرده‌اند (جدول۴).

جدول۱- معیارهای ارائه شده توسط دیکسون

ردیف	فاکتور تأثیرگذار در ارزیابی تأمین‌کنندگان
۱	قیمت خالص (شامل تخفیفات و هزینه‌های حمل) که توسط هر تأمین‌کننده پیشنهاد می‌شود.
۲	توانایی اینکه هر تأمین‌کننده به ویژگی‌های کیفی دست یابد.
۳	سرویس‌هایی که بعد از فروش داده می‌شود.
٤	توانایی هر تأمین‌کننده برای آنکه بتواند به زمان‌بندی تحویل دست یابد.
٥	موقعیت جغرافیایی هر تأمین‌کننده
٦	موقعیت مالی هر تأمین‌کننده
۷	تسهیلات تولیدی و ظرفیتی که هر یک از تأمین‌کنندگان دارند.
۸	مدت زمان سابقه همکاری که هر تأمین‌کننده داشته است.
۹	ظرفیت تکنیکی (شامل تسهیلات برای تحقیق و توسعه) که هر تأمین‌کننده داراست.
۱۰	مدیریت و سازمان مربوط به هر تأمین‌کننده
۱۱	خریدهای آینده‌ای که هر شرکت (خریدار) ممکن است در آینده از تأمین‌کننده ابتیاع نماید.
۱۲	سیستم اطلاعاتی (با اطلاعات در حال پردازش) هر تأمین‌کننده
۱۳	کنترل‌های عملیاتی (شامل گزارش‌دهی، کنترل کیفیت و سیستم‌های کنترل موجودی) از هر تأمین‌کننده
۱٤	موقعیت مربوط به هر صنعت (شامل رهبری و اعتبار) برای هر تأمین‌کننده
۱٥	سوابق در ارتباط با افراد مربوط به هر تأمین‌کننده

1. Tracey, M. (2001).
2. Min, H. and Galle, W. P. (1994).
۳. رزمی و همکاران (۱۳۸۳).

www.SID.ir

Archive of SID

ردیف	فاکتور تأثیرگذار در ارزیابی تأمین‌کنندگان
۱۶	رفتار سازمانی مربوط به هر تأمین‌کننده
۱۷	میزان علاقه همکاری تجاری تأمین‌کننده با شرکت خریدار
۱۸	سیاست‌های مربوط به گارانتی و claimهای برای هر تأمین‌کننده
۱۹	توانایی هر تأمین‌کننده برای رسیدن به بسته‌بندی نیازمندی‌های محصول
۲۰	اثرات مربوط به عقد قرارداد با تأمین‌کننده در ارتباط با قراردادهای دیگر
۲۱	موجود بودن کمک‌های آموزشی برای محصول از طرف تأمین‌کننده
۲۲	قبول رویه‌ها و دستورالعمل‌های مربوط به شرکت خریدار بوسیله تأمین‌کننده
۲۳	تاریخچه عملکرد مربوط به هر تأمین‌کننده

جدول۲- معیارهای ارائه شده توسط الرام

معیار	زیر معیارها
امورامور مالی	عملکرد اقتصادی پایداری مالی
استراتژی و فرهنگ سازمانی	احساس صداقت با تأمین‌کننده مدیریت در ارتباط با رفتار و چشم‌انداز سازمان مناسب بودن استراتژیک توانایی مدیریت ارشد در سازگاری با شرایط سازگار بودن سطوح عملکرد بین تأمین‌کننده با شرکت خریدار ساختار سازمانی مربوط به شرکت تأمین‌کننده
موارد در ارتباط با تکنولوژی	میزان تخصیص تسهیلات و استفاده از ظرفیت‌ها تخصیص ظرفیت‌های ساخت برای آینده قابلیت‌های طراحی تأمین‌کننده سرعت توسعه تأمین‌کننده
دیگر فاکتورها	سابقه مطمئن از تأمین‌کننده مرجع تجاری به عنوان پایه‌ای مورد توجه برای مشتریان

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۳- معیارهای ارائه شده توسط مین

معیار	زیر معیارها
مالی	هزینه‌های جریمه نحوه پرداخت
تضمین کیفیت	ممیزی تیم‌های کیفیت کنترل کیفیت
ریسک‌های پیش‌بینی‌شده	ثبات در سیاست مسائل پرسنلی و کارگری امکان انجام claim به‌صورت قانونی کنترل قیمت
عملکرد سرویس‌دهی	تحویل به موقع مساعدت فنی
روابط میان تأمین‌کننده – خریدار	ثبات مالی امکان بحث و گفتگو بین طرفین
موانع مربوط به فرهنگ و ارتباطات	مشابهت فرهنگی موازین اخلاقی ظرفیت مربوط به تبادل الکترونیک داده‌ها
محدودیت‌های تجاری	تعرفه‌ها و تعهدات گمرکی تعداد معاملات

جدول۴- معیارهای ارائه شده توسط رزمی

معیار	زیر معیارها	زیر معیارها
مدیریت سیستم‌های اطلاعاتی بین سازمانی	وضوح در اطلاعات دریافتی یکپارچگی اطلاعات رد و بدل شده بهنگام بودن رد و بدل شده	
مدیریت ریسک	گارانتی موقعیت تجاری و تکنولوژی	
	سابقه همکاری	مدت زمان همکاری اهمیت روابط
	نسبت تولید تأمین‌کننده به کل سفارش کیفیت و مرغوبیت قطعات زمان تحویل به موقع	
نظام مدیریت کیفیت (ایزو ۹۰۰۱:۲۰۰۰)	بند٤: سیستم مدیریت کیفیت بند٥: مسئولیت مدیریت بند٦: مدیریت منابع بند۷: تحقق محصول بند۸: اندازه‌گیری، تحلیل و بهبود	

www.SID.ir

Archive of SID

۳-۱. پیش ارزیابی

در این مرحله تأمین‌کنندگان موجود از لحاظ برخی فاکتورهای کلی بررسی شده و آنهایی که وضعیت آن‌ها از حد پایین قابل قبول برای فاکتور(های) مورد نظر کمتر است؛ از لیست حذف می‌شوند و لیست باقیمانده به عنوان تأمین‌کنندگان قابل در مراحل بعد استفاده خواهد شد. تعریف فاکتورهای مورد استفاده در این مرحله به عهده تصمیم‌گیرنده می‌باشد. به عنوان مثال می‌توان تأمین‌کنندگانی را که زمان پیشبرد آن‌ها از زمان موجود کمتر است و یا تأمین‌کنندگانی را که نرخ قطعات سالم آن‌ها کمتر از ۰/۷ است حذف نمود. چنانچه برمی‌آید؛ انتخاب فاکتورهای این مرحله و تعیین حد پایین قابل قبول برای آن‌ها کاملاً به تجربه و نظر تصمیم‌گیرنده بستگی دارد.

۴-۱. انجام مقایسات زوجی و تهیه وزن ترکیبی نرمال شده معیارها برای تمامی تأمین‌کنندگان

تهیه وزن ترکیبی نرمال شده معیارها برای تمامی تأمین‌کنندگان در دو گام انجام می‌گردد:

الف) در گام اول می‌بایست ابتدا وزن نسبی معیارهای موجود در هر یک از سطوح را تعیین کنیم. به عنوان مثال درصورتی‌که از معیارهای رزمی[1] استفاده شود؛ برای معیارهای موجود در سطح دوم (مدیریت سیستم‌های اطلاعاتی بین سازمانی، مدیریت ریسک و نظام مدیریت کیفیت) با توجه به عنصر بالایی آن‌ها (انتخاب بهترین تأمین‌کنندگان) مقایسات زوجی انجام می‌شود و وزن نسبی آن‌ها تعیین می‌گردد. برای این کار ابتدا جدول مقایسات زوجی را تشکیل می‌دهیم (مانند جدول۶) و پس از امتیازدهی به معیارهای آن جدول، وزن نسبی معیارهای همرده را تعیین می‌کنیم. برای امتیازدهی در جدول مقایسات زوجی، از اعداد ۱ تا ۹ استفاده می‌شود که عدد ۱ بیانگر اهمیت مساوی دو معیار و عدد ۹ بیانگر برتری مطلق یک معیار بر دیگری است. این اعداد با توجه به جدول۵ استفاده می‌شوند. برای محاسبه وزن نسبی، ابتدا جمع هر ستون را محاسبه کرده، هر عنصر را بر جمع ستون

---

۱. رزمی و همکاران (۱۳۸۳).

www.SID.ir

Archive of SID

خود تقسیم کرده، در همان مکان جایگزین می‌کنیم. سپس میانگین هر سطر را محاسبه می‌کنیم که این میانگین بیانگر وزن نسبی معیار متناظر با سطر مذکور است. به عنوان مثال بعد از تقسیم درایه‌های جدول (۶) بر جمع ستون خودشان و میانگین‌گیری از هر سطح، مقادیر ۰/۲۷۶ ، ۰/۵۹۵ و ۰/۱۲۸ بدست می‌آیند که بیانگر وزن نسبی سه معیار سطح اول (نظام مدیریت کیفیت، مدیریت ریسک و مدیریت سیستم‌های اطلاعاتی بین سازمانی) می‌باشند. این کار در تمامی سطوح اجرا خواهد شد تا در نهایت در سطح آخر، گزینه‌ها (تأمین‌کنندگان) نیز به صورت جفتی مقایسه و امتیازدهی می‌شوند.

ب) ابتدا هر یک از گزینه‌ها (تأمین‌کنندگان)، در پایین‌ترین معیارها (معیارهای متصل به آن‌ها در ساختار سلسله مراتبی) نمره‌دهی/ مقداردهی می‌شوند (r_{ij} بیانگر مقدار/ نمره نسبت داده شده به گزینهٔ زاُم در ارتباط با معیار iاُم است). پس از نمره‌دهی و یا قرار دادن مقادیر موجود برای هر معیار، ابتدا بایستی آن‌ها را بی‌مقیاس کنیم. (r_{ij} ها را به n_{ij} تبدیل می‌کنیم). برای این منظور با استفاده از رابطه زیر تمامی مقادیر نسبت داده شده به معیارهای مختلف را به صورت عددی در بازه صفر و یک تبدیل می‌کنیم. با این توضیح که اگر معیاری جنبهٔ منفی داشت (مانند هزینه) به جای مقادیر نسبت داده شده به آن‌ها (r_{ij}) معکوس آن‌ها را قرار می‌دهیم ($1/r_{ij}$).

$$n_{ij} = \frac{r_{ij} - r_j^{min}}{r_j^{*} - r_j^{min}}$$

در رابطهٔ فوق، r_j^{*} بیانگر بالاترین مقدار/ نمره موجود در معیار iاُم و r_j^{min} کمترین آن است. حال این امکان وجود دارد که نمره‌های حاصل در معیارها را با هم مقایسه یا ترکیب نمود. حال با ترکیب وزین معیارهای موجود در یک سطح، نمرهٔ حاصل برای معیار بالایی آن‌ها بدست می‌آید. با این کار در ساختار معیارها یک سطح بالاتر رفته‌ایم. در مرحله بعد از ترکیب اوزان مربوط به مجموعه مرتبط از این عناصر، وزن معیار بالاتر بدست می‌آید و این روند تا رسیدن به نمرهٔ نهایی هر گزینه ادامه می‌یابد. به عنوان مثال اگر در مرحله الف برای زیر معیارهای مدیریت ریسک (گارانتی، موقعیت تجاری و تکنولوژی و ...) به ترتیب اوزان نسبی ۰/۰۷۷ ، ۰/۰۴۹ ، ۰/۰۴۹ ، ۰/۶۳۶ ، ۰/۰۷۷ و ۰/۱۱۲ بدست

www.SID.ir

Archive of SID

آمده و امتیازات/ مقادیر بی‌مقیاس شده سه گزینهٔ فرضی در این معیارها به صورت جدول (۷) باشد؛ نمرهٔ حاصل برای معیار مدیریت ریسک برای هر گزینه با ترکیب وزین نمره‌ها به صورت شکل (۲) در می‌آید. این نمره به همراه نمره‌های دو معیار اصلی دیگر و نمرهٔ نهایی گزینه‌ها در تهیه تابع برازندگی الگوریتم ژنتیک استفاده خواهند شد. جدول (۸) نمره‌های فرضی در سه معیار اصلی و ترکیب وزین شدهٔ آن‌ها (نمرهٔ نهایی) را نشان می‌دهد.

جدول۵- مقیاس‌های امتیازدهی برای انجام مقایسات زوجی

قضاوت نسبی	امتیاز
برتری مطلق i بر j	۹
برتری مابین خیلی قوی تا مطلق i بر j	۸
برتری خیلی قوی i بر j	۷
برتری مابین قوی تا خیلی قوی i بر j	٦
برتری قوی i بر j	٥
برتری مابین ضعیف تا قوی i بر j	٤
برتری ضعیف i بر j	۳
برتری مابین مساوی تا ضعیف i بر j	۲
اهمیت مساوی i و j	۱

جدول۶- مقایسه معیارهای اصلی در ساختار رده‌ای رزمی

با توجه به انتخاب بهترین تأمین‌کنندگان (عنصر بالایی)	نظام مدیریت کیفیت	مدیریت ریسک	مدیریت سیستم‌های اطلاعاتی بین سازمانی
نظام مدیریت کیفیت	۱	۱/۲	۲
مدیریت ریسک	۲	۱	۵
مدیریت سیستم‌های اطلاعاتی بین سازمانی	۱/۲	۱/۵	۱

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۷- اوزان نسبی بدست آمده برای زیر معیارهای مدیریت ریسک در ارتباط با تأمین‌کنندگان

	گارانتی	موقعیت تجاری و تکنولوژی	سابقه همکاری (حاصل از ترکیب توزین شده بردارهای وزن دو عنصر منشعب)	نسبت تولید تأمین‌کننده به کل سفارش	زمان تحویل به موقع	کیفیت و مرغوبیت قطعات
تأمین‌کننده۱	۰/۳۷٦	۰/۳۱۱	۰/۲۱	۰/۳۲۷	۰/۳۸۷	۰/۳۸۷
تأمین‌کننده۲	۰/۱٤۹	۰/۱۹٦	۰/۲٤	۰/۲٦	۰/۱٦۹	۰/۱٦۹
تأمین‌کننده۳	۰/٤۷٤	۰/٤۹۳	۰/۵۵	۰/٤۱۳	۰/٤٤۳	۰/٤٤۳

جدول۸- اوزان ترکیبی نرمال معیارها به همراه وزن و رتبه نهایی برای تأمین‌کنندگان

	مدیریت ریسک	نظام مدیریت کیفیت (حاصل از ترکیب تمامی عناصر)	مدیریت سیستم‌های اطلاعاتی بین سازمانی (حاصل از ترکیب تمامی عناصر)	وزن نهایی	رتبه نهایی
تأمین‌کننده۱	۰/۳۳٦	۰/٤۱۳	۰/۳۰۱	۰/۳۵۳	۲
تأمین‌کننده۲	۰/۲۳	۰/۲٦	۰/٦۲٦	۰/۲۸۹	۳
تأمین‌کننده۳	۰/٤۳٤	۰/۳۲۷	۰/۰۷۲	۰/۳۵۸	۱

۵-۱. مدل کنترل موجودی

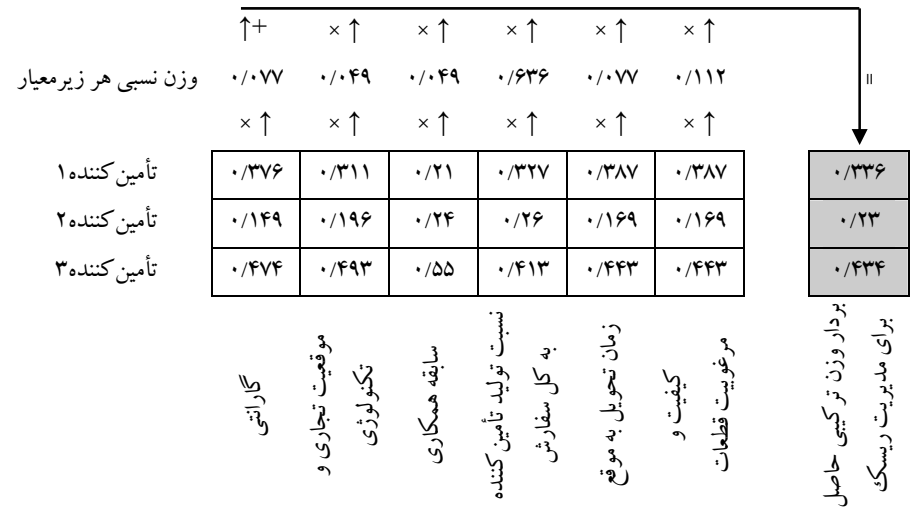
در مقابل دیدگاه کیفی به مسئله انتخاب تأمین‌کننده مدل‌های فراوانی نیز وجود دارند که مسئله انتخاب تأمین‌کننده را تنها از دیدگاه‌های کمی علی‌الخصوص هزینه‌ای بررسی می‌کنند. در کامل‌ترین موارد اینگونه مدل‌ها کل هزینه‌های پرداختی (هزینه‌های خرید، انبارداری، سفارش‌دهی و ...) لحاظ می‌گردد. به عنوان نمونه قدسی‌پور و اُبراین مدل جامعی بر پایهٔ مینیمم کردن کل هزینه‌های پرداختی ارائه کرده‌اند. این امکان وجود دارد که تابع هدف مدل کنترل موجودی را نیز به عنوان یکی از اهداف چندگانه در تعریف تابع برازندگی الگوریتم ژنتیک وارد کنیم. ورما[1] چنین بیان کرده است که نتایج نشان می‌دهد با اینکه مدیران، کیفیت را به عنوان مهمترین خصیصه یک تأمین‌کننده معرفی می‌کنند؛ عملاً

1. Verma, R. and Madeleine, E. (1998).

www.SID.ir

Archive of SID

تأمین‌کنندگان را بر اساس هزینه و کارایی تحویل انتخاب می‌کنند. زیرا درست است که می‌توانیم معیارهایی چون قیمت خرید را در مقایسات زوجی وارد کنیم ولی هزینه‌هایی مثل انبارداری و یا سفارش‌دهی را نمی‌توانیم در مقایسات زوجی وارد کنیم چون کاملاً به میزان تخصیص داده شده به هر تأمین‌کننده بستگی دارند. برای جبران این ضعف، دو راه وجود دارد. یکی اینکه در صورت قابل چشم‌پوشی بودن، این هزینه‌ها را نادیده گرفته و به معیارهای دیگر اکتفا کنیم و راه دیگر اینکه، آن‌ها را در قالب یک مدل جداگانه تعریف کنیم و تابع هدف آن را به عنوان یکی از اهداف در حل مسئله تصمیم‌گیری چند هدفه[1] وارد کنیم. ابتدا متغیرهای بکار رفته در آن و همچنین دیگر متغیرهای مورد استفاده در تابع برازندگی الگوریتم ژنتیک تعریف می‌گردند:



شکل۲- ترکیب توزین شده اوزان نسبی زیر معیارهای مدیریت ریسک و تهیه نمره مدیریت ریسک

۱-۵-۱. معرفی متغیرهای مورد استفاده

D تقاضای دوره برنامه‌ریزی (سالیانه).

Q مقدار تقاضای سفارش داده شده به تمام تأمین‌کنندگان در هر پریود.

1. Multiple Objective Decision Making.

www.SID.ir

Archive of SID

Q_i مقداری از کل تقاضای یک پریود که به تأمین‌کننده iاُم سفارش داده خواهد شد.

T طول زمانی هر پریود.

T_i بخشی از هر پریود که انباشتهٔ تأمین‌کننده iاُم (Qi) در آن مصرف می‌شود.

x_i کسری از تقاضای سالیانه که به تأمین‌کننده iاُم سپرده خواهد شد.

Y_i متغیر صفر و یک نشان‌دهنده انتخاب و یا عدم انتخاب تأمین‌کننده iاُم.

γ_j وزن هدف jاُم در تابع برازندگی الگوریتم ژنتیک.

n تعداد تأمین‌کننده قابل که موجودند.

N_t حداکثر تعداد تأمین‌کنندگان با توجه به سیاست مدیریت.

q_i نرخ قطعات سالم در اقلام تحویلی مربوط به تأمین‌کننده iاُم.

q_a حد پایین برای نرخ قطعات سالم در کل اقلام دریافت‌شده از تمام تأمین‌کنندگان.

p_i قیمت ارائه شده توسط تأمین‌کننده iاُم.

L_i حد پایین برای مقدار سفارش‌دهی به تأمین‌کننده iاُم.

C_i حد بالا برای مقدار سفارش‌دهی به تأمین‌کننده iاُم (ظرفیت تولید تأمین‌کننده).

A_i هزینه سفارش‌دهی هر مرتبه به تأمین‌کننده iاُم.

W_{ik} وزن ترکیبی نرمال معیار kاُم مربوط به تأمین‌کننده iاُم.

WA_i وزن نهایی ترکیبی نرمال برای تأمین‌کننده iاُم.

B_k اهمیت نسبی نرمال معیار kاُم.

B بودجه دوره برنامه‌ریزی.

K تعداد معیارهای تعریف‌شده در ساختار رده‌ای.

۲-۵-۱. معرفی مدل

هدف مدل موجودی مینیمم کردن مجموع هزینه‌های خرید، سفارش‌دهی و نگهداری است. مدل موجودی استفاده شده در این مقاله از مدل قدسی‌پور و ابراین[1] اقتباس گردیده است که هزینه لجستیک شامل قیمت خالص، انبارش، سفارش‌دهی را درنظر گرفته است. در این مقاله برای اختصار مطلب، محاسبات میانی مدل مذکور ذکر نمی‌گردد و تنها تابع

1. S.H. Ghodsypour, C. O'Brien (2001).

www.SID.ir

Archive of SID

هدف این مدل مورد بحث قرار می‌گیرد. در این مدل مقدار اقتصادی سفارش در هر دوره سفارش‌دهی (Q) را بین تأمین‌کنندگان موجود در هر جواب تقسیم می‌نماییم. فرض بر آن است که درست پس از پایان یافتن انباشتهٔ تأمین‌کننده iاُم، انباشتهٔ تأمین‌کننده (i+1)اُم بدست خریدار می‌رسد. شکل (۳) این فرض و نحوه عمل مدل را نشان می‌دهد.

شکل۳- تقسیم تقاضای پریودT بین چند تأمین‌کننده

با توجه به متغیرهای تعریف شده واضح است که روابط زیر بر قرار خواهند بود:

$$Q = \sum_{i=1}^{n} Q_i$$

$$Q_i = X_i Q \quad , \quad T_i = X_i T \quad , \quad 0 \le X_i \le 1 \qquad i = 1,2,...,n$$ که درآن:

برای محاسبهٔ کل هزینه خرید، آن را به سه هزینه جداگانه تفکیک می‌کنیم:

کل هزینه خرید (TPAC) = هزینه سفارش‌دهی سالانه + هزینه انبارداری سالانه + هزینه خرید سالانه

که هر یک از این اجزاء در قالب رابطه‌های زیر درمی‌آیند:

هزینه سفارش‌دهی سالانه $$AOC = \left(\sum_{i=1}^{n} A_i Y_i \right) \frac{D}{Q}$$

هزینه انبارداری سالانه $$AHC = \frac{rQ}{2} \left(\sum_{i=1}^{n} X_i^2 P_i \right)$$

هزینه خرید سالانه $$APC = \sum_{i=1}^{n} X_i P_i D$$

با توجه به اجزاء فوق، کل هزینه خرید سالانه عبارت است از:

www.SID.ir

Archive of SID

$$TAPC = \left(\sum_{i=1}^{n} A_i Y_i\right)\frac{D}{Q} + \frac{rQ}{2}\left(\sum_{i=1}^{n} X_i^2 P_i\right) + \sum_{i=1}^{n} X_i P_i D$$

از آنجایی که در رابطه فوق Q مقدار اقتصادی کل سفارش در یک دوره است. با مشتق‌گیری از رابطه فوق و مساوی قراردادن آن با صفر، Q را می‌یابیم. سپس با قرار دادن Q در رابطه فوق، تعداد متغیرها کاهش یافته است (Q از رابطه حذف شده است):

$$\frac{\partial(TAPC)}{\partial Q} = 0 \quad \Rightarrow \quad Q = \sqrt{\frac{2D\sum_{i=1}^{n}(A_i Y_i)}{r\left(\sum_{i=1}^{n} X_i^2 P_i\right)}}$$

$$\Rightarrow \quad TAPC = \sqrt{2Dr\left(\sum_{i=1}^{n} A_i Y_i\right)\left(\sum_{i=1}^{n} X_i^2 P_i\right)} + \sum_{i=1}^{n} P_i X_i D$$

۶-۱. محدودیت‌ها

یکی از ورودی‌های لازم برای تعیین تابع برازندگی محدودیت‌ها می‌باشند که در این قسمت مطرح می‌گردد.

۱-۶-۱. کفاف خرید برای تقاضای دوره برنامه‌ریزی

در قبال قطعات نامنطبق نسبت قابل قبولی را برای قطعات موجود در کل سفارشات تعیین می‌کنیم (qa). لذا مقدار قطعات سالم نباید از مقدار D.qa کمتر شود لذا:

$$\sum_{i=1}^{n}(X_i D).q_i \geq D\,q_a \quad \Rightarrow \quad \sum_{i=1}^{n} X_i.q_i \geq q_a$$

البته رویه صحیح آن است که برای ارضای کامل تقاضا، به مقدار $D' = D \times \frac{1}{q_a}$ سفارش داده شود.

۲-۶-۱. محدودیت بودجه خرید:

مجموع قیمت پرداخت شده به تأمین‌کنندگان در طول دوره برنامه‌ریزی نبایست از بودجه مقرر فراتر رود. لذا:

www.SID.ir

Archive of SID

$$\sum_{i=1}^{n}(X_i D).p_i \le B \qquad \Rightarrow \qquad \sum_{i=1}^{n} X_i.p_i \le \frac{B}{D}$$

۳-۶-۱. محدودیت تعداد تأمین‌کنندگان:

درصورتی‌که بنا به سیاست مدیریت بخواهیم تعداد تأمین‌کنندگان از Nt فراتر نرود؛ محدودیت زیر اعمال می‌گردد. در غیر این صورت می‌توان آن را از تابع برازندگی حذف کرد و یا پارمتر Nt آنرا برابر با n قرار دهیم.

$$\sum_{i=1}^{n} Y_i \le Nt$$

۴-۶-۱. محدودیت‌های ظرفیت تأمین‌کنندگان:

میزان سفارش‌دهی به هر تأمین‌کننده نبایستی از سقف تولیدی‌اش (ظرفیت تولید در طی دوره برنامه‌ریزی) فراتر باشد.

$$X_i D \le C_i \qquad i = 1,2,...,n$$

۵-۶-۱. محدودیت‌های حداقل سفارش‌دهی به تأمین‌کنندگان:

چون در مدل این وضعیت نیز در نظر گرفته شده است که بنا به دلایلی مانند عدم صرفهٔ اقتصادی برای تأمین‌کننده، مشخص بودن حداقل میزان انباشته‌ها و ... میزان سفارش‌دهی به هر تأمین‌کننده نبایستی از این مقدار کمتر باشد.

$$X_i D \ge L_i \qquad i = 1,2,...,n$$

۶-۶-۱. محدودیت‌های مربوط به متغیرهای مدل (سهم هر تأمین‌کننده):

متغیرهای مدل (X_i ها) نمایانگر سهم هر تأمین‌کننده از کل تقاضا می‌باشند لذا مقادیر بزرگتر از ۱ و کوچکتر از صفر برای آن‌ها بی‌معنی خواهد بود. این موضوع با محدودیت‌های زیر تضمین می‌شود.

$$0 \le X_i \le 1 \qquad i = 1,2,...,n$$

www.SID.ir

Archive of SID

۷-۱. تعیین تابع برازندگی الگوریتم ژنتیک:

تابع برازندگی معیاری برای سنجش کیفیت کروموزوم یا حل بدست آمده می‌باشد. بر اساس این تابع، الگوریتم تصمیم می‌گیرد که کروموزوم بدست آمده برای نسل جاری را بپذیرد و یا آنرا حذف کند.

بعد از تهیه ورودی‌های تابع برازندگی الگوریتم ژنتیک، لازم است اهداف و محدودیت‌های موجود را در آن بگنجانیم. برای ترکیب اهداف می‌توان مجموع انحرافات آن‌ها از یک مقدار بهینه کمینه‌سازی نمود. فرم کلی این روش برای تعداد J هدف به صورت زیر است:

$$L-p=\left\{\sum_{j=i}^{J}\gamma_j\left[\frac{f_j(x^{*j})-f_j(x)}{f_j(x^{*j})}\right]^p\right\}^{1/p}$$

x^{*j} نشان‌دهنده راه حل ایده‌آل در بهینه‌سازی f_j (هدف jاُم) است. x بیانگر یک راه‌حل مفروض بوده و γj نشان‌دهنده درجه اهمیت (وزن) برای هدف jاُم می‌باشد. p بیانگر پارامتر مشخص‌کننده L-p است (مثلاً L-۱، L-۲ و ...) که $1 \le p \le \infty$ می‌باشد. ارزش p مشخص‌کننده درجه تأکید بر انحرافات موجود می‌باشد به‌گونه‌ای که هرچه این ارزش بزرگتر باشد؛ تأکید بیشتری بر بزرگترین انحرافات خواهد بود و اگر $p = \infty$ باشد؛ عملاً تنها بزرگترین انحراف از انحرافات موجود برای بهینه‌سازی مد نظر واقع می‌گردد. معمولاً ارزش‌های ۱، ۲ و ∞ در محاسبات بکار گرفته می‌شود[۱]. وجود $fj(x^{*j})$ در مخرج رابطه فوق برای بی‌مقیاس کردن اهداف می‌باشد (البته این مقدار بهینه نمی‌تواند صفر باشد). اگر مقدار $fj(x^{*j})$ یک مقدار کمینه برای هدف f_j باشد؛ جای $fj(x)$ و $fj(x^{*j})$ را عوض می‌کنیم تا حاصل کسر منفی نباشد. در تعیین تابع برازندگی الگوریتم ژنتیک یک تابع کلی مینیمم‌سازی L-۱ استفاده کرده‌ایم که در برگیرندهٔ اهداف مورد نظر می‌باشد. این تابع در قالب رابطه زیر تعریف شده است:

---

۱. اصغر پور، محمد جواد. (۱۳۸۳)، ص۱۳.

www.SID.ir

Archive of SID

$$\gamma_1 \frac{\sqrt{2D^{-1}.r\left(\sum_{i=1}^{n} A_i Y_i\right)\left(\sum_{i=1}^{n} X_i^2 P_i\right)} + \sum_{i=1}^{n} P_i X_i - \min_i(p_i)}{\min_i(p_i)} + \gamma_2 \frac{1 - \sum_{i=1}^{n} WA_i.X_i}{1} +$$

$$+ \gamma_3 \frac{1 - \sum_{i=1}^{n} W_{i1}.X_i}{1} + \gamma_4 \frac{1 - \sum_{i=1}^{n} W_{i2}.X_i}{1} + ... + \gamma_{3+K-1} \frac{1 - \sum_{i=1}^{n} W_{iK}.X_i}{1}$$

اهداف مورد نظر در ساختار ارائه شده عبارتند از:

الف) تابع هدف مدل موجودی

ابتدا باید مقدار ایده‌آل آن را بدست بیاوریم تا بتوانیم آن را بی‌مقیاس نماییم. می‌توان چنین در نظر گرفت که اگر هزینه سفارش‌دهی و نگهداری نداشته باشیم (r و تمامی Aiها صفر باشند) و تنها هزینه خرید و آن هم با کمترین قیمت موجود را داشته باشیم؛ به یک مقدار ایده‌آل برای کل هزینه خرید دست یافته‌ایم:

$$f_1(X^{*1}) = D.\min_i(p_i)$$

لذا این هدف را بصورت زیر در تابع برازندگی وارد می‌نماییم:

$$\gamma_1 = \frac{\sqrt{2D^{-1}.r\left(\sum_{i=1}^{n} A_i Y_i\right)\left(\sum_{i=1}^{n} X_i^2 P_i\right)} + \sum_{i=1}^{n} P_i X_i - \min_i(p_i)}{\min_i(p_i)}$$

ب) ماکزیمم کردن جمع اوزان نهایی تأمین‌کنندگان

برای آنکه در نهایت بهترین تأمین‌کنندگان (با توجه به معیارها) انتخاب گردند؛ این هدف نیز در تابع برازندگی گنجانده می‌شود. با این امید که تأمین‌کنندگان انتخاب شده از تأمین‌کنندگانی باشند که بیشترین اوزان نهایی را دارند. جمع اوزان نهایی نرمال حداکثر می‌تواند برابر با یک باشد لذا می‌توان عدد یک را به عنوان مقدار ایده‌آل این جمع در نظر گرفت. پس این هدف را به صورت زیر وارد تابع برازندگی می‌کنیم:

www.SID.ir

Archive of SID

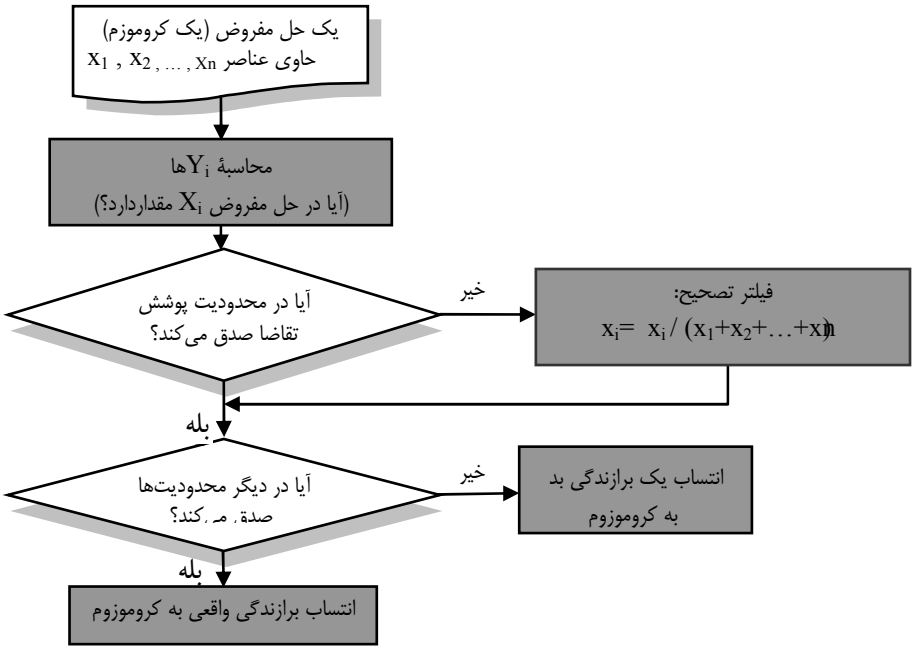
$$\gamma_2 \times \frac{1-\sum_{i=1}^{n} WA_i.X_i}{1}$$

ج) ماکزیمم کردن جمع اوزان ترکیبی معیارها

جمع اوزان ترکیبی هر معیار (معیارهای اصلی) نیز عدد یک می‌باشد ولی چون احتمالاً تنها تعدادی از تأمین‌کنندگان انتخاب خواهند شد؛ می‌توان عدد یک را به عنوان مقدار ایده‌آل برای این جمع در نظر گرفت. پس می‌توانیم این هدف‌ها را به صورت زیر وارد تابع برازندگی کنیم واضح است که به تعداد معیارها (K)، هدف جداگانه خواهیم داشت:

$$\gamma_{3,4,...,(3+k-1)} \times \frac{1-\sum_{i=1}^{n} W_{ik}.X_i}{1} \qquad k = 1,2,..,K$$

حال که تابع برازندگی تعیین گردید می‌توانیم از آن در الگوریتم ژنتیک استفاده نماییم و برای هر جواب مفروض (کروموزوم) یک مقدار برازندگی تعیین نماییم. نحوه انتساب مقدار برازندگی به یک جواب، در شکل (۴) نمایش داده شده است.



شکل۴- نحوه انتساب مقدار برازندگی به یک جواب

www.SID.ir

Archive of SID

برای انتساب مقدار برازندگی به یک جواب، بعد از محاسبهٔ متغیرهای صفر و یک (Y_iها) بر اساس جواب حاضر، در صورت صدق ننمودن راه‌حل مذکور در محدودیت پوشش تقاضا، طی عبور از یک فیلتر تصحیح، جواب تصحیح می‌شود. سپس صدق نمودن در دیگر محدودیت‌ها کنترل می‌شود که اگر در دیگر محدودیت‌های مسئله صدق کند؛ برازندگی آن از تابع L-۱ بدست می‌آید و اگر راه‌حل فعلی در این محدودیت‌ها صدق ننماید؛ یک مقدار برازندگی بد (یک عدد بزرگ مثل ۱۰۰) به آن نسبت داده خواهد شد. با این رویه طبعاً راه‌حل‌های نشدنی از جامعه جواب‌ها رفته رفته حذف می‌گردند.

۲. مثال عددی

در این قسمت دو مثال عددی مورد بررسی قرار می‌گیرند. از آنجایی که در تحقیقات انجام شده مسئله به‌طور جامع مدل نشده است، لذا نمی‌توان مثال عددی دیگر تحقیقات را با ساختار این مقاله حل و نتایج حاصل را مقایسه نمود ولی می‌توان با تقلیل تابع هدف ساختار ارائه شده در این مقاله (نسبت دادن مقدار صفر به برخی از γ_jها) مسائل موجود را با این ساختار حل نمود. در مثال اول، مثال عددی ارائه شده در مقاله قدسی پور[1] را با استفاده از ساختار این مقاله حل نموده و نتایج حاصل را مقایسه می‌کنیم، مثال دوم از اضافه نمودن معیارهای ارائه شده در مقاله رزمی[2] و مقادیر بیان شده برای سه تأمین‌کننده در آن مقاله، ایجاد شده است که در وضعیت‌های مختلفی مورد بررسی قرار گرفته است.

برای حل الگوریتم ژنتیک از جعبه ابزار نرم‌افزار Matlab نگارش ۷ استفاده شده است. برخی تنظیمات مورد استفاده عبارتند از: اندازه نسل (Population size) برابر با ۲۰۰، تعداد انتقال مستقیم به نسل بعد (Elite count) برابر با ۲، نرخ تقاطع (Crossover fraction) برابر با ۰/۸ و شروط توقف تعیین شده عبارتند از: عبور از ۱۰۰ نسل و عدم ارتقاء جواب در ۵۰ نسل. این مقادیر کاملاً دلخواه بوده و فقط برای ثابت بودن شرایط در جواب‌های وضعیات مختلف یکسان در نظر گرفته شده‌اند. کامپیوتر استفاده شده برای حل الگوریتم ژنتیک دارای پردازنده Athlon با سرعت ساعت ۱/۳۳ گیگاهرتز و حافظه RAM ۲۵۶ مگابایت

1. S.H. Ghodsypour, C. O'Brien (2001).

۲. رزمی و همکارن (۱۳۸۳).

www.SID.ir

Archive of SID

بوده است. هر مسئله ۱۰ مرتبه اجرا گردیده و متوسط زمان پردازش محاسبه و ثبت شده است.

الف) در این مثال سه تأمین‌کننده وجود دارند که اطلاعات آن‌ها در جدول۹ نمایش داده شده است. نرخ انبارداری ۰/۲ بوده و برای بودجه خرید محدودیتی وجود ندارد. لذا برای بودجه یک حد بالا در نظر می‌گیریم (در اینجا ۳۲۰۰۰ و بالاتر از آن اعدد مناسبی به نظر می‌رسند ۳۲۰۰۰ یعنی خرید کل تقاضا با گران‌ترین قیمت موجود). برای تعداد تأمین‌کننده نیز سقفی وجود ندارد، لذا Nt را برابر با تعداد تأمین‌کنندگان قابل یعنی ۳ در نظر می‌گیریم. از آنجایی‌که مقاله قدسی‌پور تنها به مدل موجودی پرداخته است؛ برای مقایسه با آن می‌بایست $\gamma 1$ را برابر با یک و بقیه γjها را برابر با صفر در نظر گرفت. در این مثال، چهار وضعیت در نظر گرفته شده است. جدول (۱۰) علاوه بر نمایش این وضعیت‌ها، جواب‌های حاصل از ساختار این مقاله را با جواب‌های آن مقاله مقایسه می‌نماید.

جدول۹- برخی اطلاعات تأمین‌کنندگان

	قیمت	هزینه سفارش‌دهی	نرخ قطعات سالم	ظرفیت	حد پایین سفارش‌دهی
تأمین‌کننده۱	۹	۹	۰/۹۲	٦۰۰	۰
تأمین‌کننده۲	۱٦	٤	۰/۹۵	۷۰۰	۰
تأمین‌کننده۳	۳۲	۸	۰/۹۸	۵۰۰	۰

جدول۱۰- مقایسه جواب‌های دو مقاله

وضعیت	D	qa	روش حل	X۱	X۲	X۳	هزینه کل خرید	زمان حل (ثانیه)
۱	۱۰۰۰	۰/۹۵	مقاله قدسی‌پور	۰/۱۵	۰/۷۰	۰/۱۵	۱۷٦۲۱	موجود نیست
			مقاله حاضر	۰/۱۵	۰/۷۰	۰/۱۵	۱۷٦۲۱	۳/۱٦
۲	۱۰۰۰	۰/۹۲	مقاله قدسی‌پور	۰/٦۰	۰/٤۰	۰/۰۰	۱۱۹۷۳	موجود نیست
			مقاله حاضر	۰/٦۰	۰/٤۰	۰/۰۰	۱۱۹۷۳	٤/۰۵
۳	٤۰۰	۰/۹٦	مقاله قدسی‌پور	۰/۰۰	۰/٦۷	۰/۳۳	۸٦۷٦	موجود نیست
			مقاله حاضر	۰/۰۰	۰/٦۷	۰/۳۳	۸٦۷٦	٤/٤۷
٤	٤۰۰	۰/۹۲	مقاله قدسی‌پور	۱/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۳۷۱۳	موجود نیست
			مقاله حاضر	۱/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۳۷۱۳	٤/۲۰

www.SID.ir

Archive of SID

ب) در این مثال معیارهای ارائه شده در مقاله رزمی با اطلاعات اضافی لازم برای این مثال در جدول۸ بیان شد. درجه اهمیت (وزن) هدف‌ها در وضعیت‌های مختلفی در نظر گرفته شده و هر وضعیت حل شده است. جدول۱۱ این وضعیت‌ها و جواب‌های حاصل برای آن‌ها را نمایش می‌دهد. مقدار تقاضا ۱۰۰۰ و حداقل نرخ قطعات سالم در کل سفارشات ۰/۹۲ در نظر گرفته شده است.

جدول۱۱- وضعیت‌های مختلف برای مثال عددی ارائه شده

وضعیت	درجه اهمیت (وزن) هدف‌ها					X۱	X۲	X۳	زمان حل (ثانیه)
	γ۱	γ۲	γ۳	γ٤	γ٥				
۱	۱	۰	۰	۰	۰	۰/٦۰	۰/٤۰	۰/۰۰	۳/۹۱
۲	۰	۱	۰	۰	۰	۰/٥۰	۰/۰۰	۰/٥۰	۳/۸٦
۳	۰	۰	۱	۰	۰	۰/٥۰	۰/۰۰	۰/٥۰	۳/٦۹
٤	۰	۰	۰	۱	۰	۰/٦۰	۰/۰۰	۰/٤۰	٤/۱۹
٥	۰	۰	۰	۰	۱	۰/۳۰	۰/۷۰	۰/۰۰	٤/٥٦
٦	۱	۱	۱	۱	۱	۰/٦۰	۰/٤۰	۰/۰۰	۳/۲۲

نتایج حاصل در جدول۱۱ با منطق جدول۸ سازگار است. به عنوان مثال وقتی تنها معیار مورد توجه وزن ترکیبی نهایی تأمین‌کنندگان باشد (وضعیت۲ در جدول۱۱)؛ طبیعی است که تمام سفارش را به تأمین‌کننده۳ واگذار نماییم چون دارای بالاترین وزن ترکیبی نهایی است. البته چون این تأمین‌کننده دارای ظرفیت تولید ۵۰۰ است؛ نمی‌توانیم بیش از این سقف به آن واگذار کنیم و ۵۰۰ واحد سفارش بعدی باید به ترتیب به تأمین‌کنندگانی که دارای وزن‌های نهایی بعدی هستند؛ واگذار شود. البته تأمین‌کننده۱ (که از لحاظ وزن نهایی در مرتبه دوم قرار دارد) می‌تواند تمام این ۵۰۰ واحد را تأمین نماید (ظرفیت وی ۶۰۰ واحد است). برای وضعیت‌های ۳، ۴ و ۵ نیز می‌توان با ارجاع به جدول (۸) نتایج حاصل را به طریقی مشابه ارزیابی نمود. البته ارزیابی حالت۱ و ۶ به علت پیچیدگی مدل موجودی به این روش ممکن نیست.

www.SID.ir

Archive of SID

جمع‌بندی و ملاحظات

با اینکه مسئله انتخاب تأمین‌کننده و سیاست سفارش‌دهی بر هم تأثیر شدیدی دارند؛ در اغلب تحقیقات انجام شده پیرامون مسئله انتخاب تأمین‌کننده، جنبه مدیریت موجودی در نظر گرفته نشده است. تنها تعداد اندکی از این تحقیقات زمان‌بندی خریدها و تعیین اندازه انباشته را در مسئله انتخاب تأمین‌کننده تلفیق کرده‌اند که این تحقیقات نیز از توجه به معیارهای کیفی بازمانده‌اند. در مقاله حاضر ساختار و مدلی ارائه گردیده است که سه فاز مسئله انتخاب تأمین‌کننده را در بر می‌گیرد (تعریف معیار، پیش ارزیابی تأمین‌کنندگان شایسته و انتخاب نهایی). ویژگی منحصر به‌فرد ساختار حاضر این است که علاوه بر درنظرگیری هر دو دسته فاکتور کمی و کیفی؛ هزینه‌های نگهداری، سفارش‌دهی و خرید را نیز در قالب مدل موجودی بررسی کرده و سهم هر تأمین‌کننده از تقاضای کل را تعیین می‌نماید. برای حل مدل ارائه شده، از الگوریتم ژنتیک استفاده شده و جهت صحه‌گذاری نتایج مدل پیشنهادی با داده‌های مدل‌های منتشرشده توسط قدسی‌پور و اوبرایان (۲۰۰۱) و همچنین مدل رزمی و همکاران (۱۳۸۳) مقایسه شده که نتایج مطلوبی در برداشته است. در انتها برای تحقیقات آتی پیشنهاد می‌شود که با استفاده از متاهیوریستیک‌های دیگر مدل ارائه شده حل شود تا امکان مقایسه کارایی در مسایل با اندازه بزرگ نیز فراهم آید. همچنین این امکان وجود دارد که با به‌کارگیری عملی مدل پیشنهادی در واحدهای مختلف، چارچوبی عملی برای تقلیل، ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان ایجاد نمود.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

اصغر پور، محمد جواد (۱۳۸۳)؛ *تصمیم‌گیری‌های چند معیاره*، انتشارات دانشگاه تهران.

رزمی، ج. ، ربانی، م. ، رضایی، ک. ، کرباسیان، س. (۱۳۸۳)؛ "ارائه یک مدل پشتیبانی تصمیم‌گیری جهت برنامه‌ریزی، ارزیابی و انتخاب تأمین‌کنندگان"، *نشریه دانشکده فنی*، دانشگاه تهران، جلد ۳۸، شماره ۵، صص. ۷۰۸-۶۹۳.

Anthony, T. F. and F. P. Buffa (1977); "Strategic purchasing scheduling", *Journal of Purchasing and Materials Management*, 13 (3), pp. 27-31.

Basnet, C., and Leung, J. M. Y. (2005); "Inventory lot-sizing with supplier selection", *Computers & Operations Research*, 32, pp. 1-14.

Bender, P. S., R. W. Brown, H. Isaac, and J. F. Shapiro (1985); "Improving purchasing productivity at IBM with a normative decision support system", *Interfaces*, 15 (3), pp. 106-115.

Benton, W. C. (1991); "Quantity discount decision under conditions of multiple items, multiple suppliers and resource limitation", *International Journal of Production Research*, 29 (10), pp. 1953-1961.

Bhutta, K. S. and Huq, F. (2002); "Supplier selection problem: Arrival comparison of the total cost of ownership and analytic hierarchy process approaches", *Supply Chain Management: An International Journal*, 7 (3), pp. 126-135.

Buffa, F. P. and W. M. Jackson (1983); "A goal programming model for purchase planning", Journal of Purchasing and Materials Management, Vol. 19, No. 3, PP. 27-34.

Chaudhry, S. S., F. G. Forst, and J. L. Zydiak (1993); "Vendor selection with price breaks", *European Journal of Operational Research*, 70 (1), pp. 52-66.

Current, J. and C. Weber (1994); "Application of facility location modeling constructs to vendor selection", *European Journal of Operational Research*, 76 (3), pp. 387-392.

De Boer, L. and L. L. M Vander Wegen (2003); "Practice and promise of formal supplier selection: a study of four empirical cases", *Journal of Purchasing & Supply Management*, 9, pp. 109-118.

www.SID.ir

Archive of SID

Dickson, G. W. (1966); "An analysis of vendor selection systems and decisions", *Journal of Purchasing*, 2 (1), pp. 28-41.

Ellram, L. M. (1987); "The supplier selection decision in strategic partnerships", *Journal of Purchasing and Materials Management*, 26 (3), pp. 8-14.

Gaballa, A. A. (1974); "Minimum cost allocation of tenders", *Operational Research Quarterly*, 25 (3), pp. 389-398.

Ghobadian, A., A. Stainer, and T. Kiss (1993); "A computerized vendor rating system", proceedings of the First International Symposium on Logistics, The University of Nottingham, Nottingham, UK, PP. 321-328.

Ghodsypour, S. H., and C. O'Brien (1997a); "A decision support system for reducing the number of suppliers and managing the supplier partnership in a JIT/TQM environment", Proceedings of the *Third International Symposium on Logistics*, University of Padua, Padua, Italy.

_____ (1997b); "An integrated method using the analytical hierarchy process with goal programming for multiple sourcing with discounted prices", Proceedings of the 14th International Conference on Production Research (ICPR), Osaka, Japan.

_____ (2001); "The total cost of logistics in supplier selection, under conditions of multiple sourcing, multiple criteria and capacity constraint", *International Journal of Production Economics*, 73, pp. 15-27.

Hong, J. D., and J. C. Hayya (1992); "Just-in-time purchasing: Single or multiple sourcing?", *International Journal of Production Economics*, 27, pp. 175-181.

Kingsman, B. G. (1986); "Purchasing raw materials with uncertain fluctuating prices", *European Journal of Operational Research*, 25, pp. 358-372.

Liao, Z., and Rittscher, J. (2007); "Integration of supplier selection, procurement lot sizing and carrier selection under dynamic demand conditions", *International Journal of Production Economics*, 107, pp. 502-510.

Luitzen de Boer, Eva Labro Pierangela Morlacchi (2001); "A review of methods supporting supplier selection", *European Journal of Purchasing & Supply Management*, 7, pp. 75-89.

Min, H. and Galle, W. P. (1994); "International supplier selection", *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 24 (5), pp. 24-33.

www.SID.ir

Archive of SID

Moore, D. L. and H. E. Fearon (1973); "Computer-assisted decision-making in purchasing", *Journal of Purchasing*, 9 (4), pp. 5-25.

Narasimhan, R. and K. Stoynoff (1986); "Optimizing aggregate procurement allocation decisions", *Journal of Purchasing and Materials Management*, 22 (1), pp. 23-30.

Pan, A. C. (1989); "Allocation of order quantity among suppliers", *Journal of Purchasing and Materials Management*, 25 (3), pp. 36-39.

Rosenthal, E. C., J. L. Zydiak, and S. S. Chaudhry (1995); "Vendor selection with bundling", *Decision Sciences*, 26 (1), pp. 35-48.

Sharma, D., W. C. Benton, and R. Srivastava (1989); "Competitive strategy and purchasing decision", Proceedings of the 1989 Annual Conference of the Decision Sciences Institute, pp. 1088-1090.

Tracey, M. (2001); "Empirical analysis of supplier selection and involvement", *Supply Chain Management: An International Journal*, 6 (4), pp. 174-188.

Turner, I. (1988); "An independent system for the evaluation of contract tenders", *Operational Research Society*, 39 (6), pp. 551-561.

Verma, R. and Madeleine, E. (1998); "An analysis of the supplier selection process", *Omega*, 26, pp. 739-750.

Weber, C. A., and J. R. Current (1993); "A multi objective approach to vendor selection", *European Journal of Operational Research*, 68, pp. 173-184.

Weber, C. A., J. R. Current, and W. C. Benton (1991); "Vendor selection criteria and methods", *European Journal of Operational Research*, 50, pp. 2-18.

www.SID.ir