Archive of SID

2th International Conference on Industrial Management
19 & 20 April 2017
دومین کنفرانس بین المللی مدیریت صنعتی
(30 و 31 فروردین 1396)

مدل برنامه ریزی ریاضی دو هدفه برای مسئله تلفیقی اندازه انباشته و انتخاب تامین کننده پایدار تحت شرایط فازی

صابر فلاح[1]،امیرحسین قدیر[2]، حجت اله قدیر[3]

دانشجوی دکتری مدیریت صنعتی،دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال ؛ s.fallah@iau-tnb.ac.ir

کارشناس ارشد مدیریت صنعتی؛amirgh.ie@gmail.com

دانشجوی دکتری مدیریت صنعتی،دانشگاه آزاد اسلامی واحد فیروزکوه؛hojjat_ghadir@yahoo.com

چکیده

در سال‌های اخیر با توجه به رشد روزافزون دانش جهانی نسبت به موضوع توسعه پایدار که دستیابی به اهداف اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی را مدنظر دارد، مدیریت زنجیره‌تامین پایدار مورد توجه قرار گرفته است.تلفیق توسعه پایدار با انتخاب تامین‌کنندگان به افزایش درجه پایداری زنجیره‌تامین کمک می کند و مزیت رقابتی را برای سازمان‌ها فراهم می‌آورد.اگرچه محققان در سال‌های اخیر درصدد در نظر گرفتن فاکتورهای پایداری برای ارزیابی تامین‌کنندگان شده اند، اما توجه اندکی به ارائه مدل ریاضی که با در نظر گرفتن این فاکتورها،سفارشات را در حالت فازی به صورت بهینه به آن ها تخصیص دهد شده است.در این مطالعه مدل ریاضی چند دوره ای چند محصولی را برای تخصیص بهینه سفارشات در حالت فازی با توجه به معیارهای پایداری در تامین کنندگان ارائه کرده ایم. مدل برنامه ریزی ریاضی شامل دو تابع هدف است که یکی از توابع هدف هزینه کل را حداقل و تابع هدف دیگر امتیاز خرید از تامین کنندگان را حداکثر می کند. مدل ارائه شده با استفاده از اطلاعات بدست آمده از معیارهای پایداری در تامین کنندگان و به وسیله روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی گسترش داده شده است. برای بررسی بازدهی و کاربرد روش پیشنهاد شده، شرکت صنایع برق سارو به عنوان نمونه مطالعاتی انتخاب شد. با توجه به معیارهای پایداری که در مدل چند هدفه فازی ارائه شده است، روش پیشنهادی ارزش خرید پایداری (TVSP) بیشتری در مقایسه با مدل تک هدفه فازی ارائه می دهد.

واژه های کلیدی

انتخاب تامین کننده پایدار، اندازه انباشته، فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی، تصمیم گیری چند هدفه فازی، تخصیص سفارشات

1- مقدمه

بدلیل تغییرات سریع محیطی ،غیر قابل پیش بینی بودن محیط نگرانی ها درباره منابعی که در آینده در دسترس می باشند افزایش یافته است.تغییرات اساسی در محیط زیست و اقتصاد فقط در طی چند سال می تواند اتفاق بیفتد و مدیریت این تغییرات نیز برای جامعه دشوار است.جمعیت زمین نیز در حال افزایش است و زمین به علت محدودیت

www.SID.ir

Archive of SID

ظرفیت نمی تواند به صورت پیوسته این افزایش جمعیت را پشتیبانی کند. بنابر این باید مقدار کمتری از منابع موجود را مصرف کرد تا نسل های آینده دچار کمبود منابع نشوند. در چنین شرایطی، انتخاب تامین کننده مناسب می‌تواند نقشی کلیدی در کارایی و اثربخشی سازمان ایفا نماید و تأثیر مستقیمی بر کاهش هزینه‌ها، افزایش سودآوری و انعطاف‌پذیری یک شرکت داشته باشد. زنجیره تامین در سال های اخیر نظر بسیاری از محققین و صنعتگران را بخود جلب کرده است.در بازار رقابتی امروزه تولید کنندگان تنها درصدد بهبود وضع داخلی نیستند، بلکه انتخاب بهترین بازارها (با توجه به پدیده جهانی شدن) و بهترین تامین کنندگان در صدر برنامه های آنها قرار گرفته است.انتخاب بهترین گزینه ها در هر یک از تصمیم گیری های فوق نیاز به آنالیز فاکتورهای زیادی دارد که در نتیجه، سازمان ها را با یک مسئله تصمیم گیری چند معیاره روبرو می نماید(رضایی[1] و همکاران، 2011).در سال‌های اخیر با توجه به رشد روزافزون دانش جهانی نسبت به موضوع توسعه پایدار که دستیابی به اهداف اقتصادی،اجتماعی و زیست‌محیطی را مدنظر دارد، مدیریت زنجیره تامین پایدار مورد توجه قرار گرفته است.تلفیق توسعه پایدار با انتخاب تامین‌کنندگان به افزایش درجه پایداری زنجیره تامین کمک می کند و مزیت رقابتی را برای سازمان‌ها فراهم می‌آورد. مسئله انتخاب تامین کننده با مدیریت موجودی نیز تلفیق شده است (بوفا و جکسون[2]،1983)که با استفاده از مدل برنامه ریزی آرمانی، مسئله خرید زمان بندی شده از ترکیبی از تامین کنندگان را در یک افق زمانی معین مورد بررسی قرار داده است که مشخص می کند از هر ماده اولیه به چه میزان، در چه دوره هایی و به چه تامین کنندگانی سفارش داده شود که در نهایت موجب حداقل ساختن هزینه کل با توجه به محدودیت ظرفیت تامین کنندگان شود(بوفا و جکسون،1983). با در نظر گرفتن رویکرد سنتی در ارزیابی و انتخاب تامین کنندگان، صرفا جنبه های اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی به طور جداگانه در این سال ها در نظر گرفته شده است، که این برای ورود به بازارهای جهانی و تغییر خواسته های مشتریان در این دوره زمانی کافی به نظر نمی رسد. بر اساس بررسی های فراوان انجام شده در مقالات، فعالیت های تحقیقاتی معدودی انجام شده اند که معیار های اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی را با هم برای ارزیابی تامین کنندگان در نظر گرفته باشند و با توجه به این معیار ها مدل ریاضی را برای بهینه کردن تخصیص سفارشات در حالت فازی ارائه داده باشند.

[1] Rezaei
[2] Buffa and jackson

www.SID.ir

Archive of SID

2-ادبیات تحقیق

2-1- انتخاب تامین کننده و تخصیص سفارش

در بیشتر صنایع، هزینه مواد خام و اجزای تشکیل‌دهنده محصول، بخش بزرگی از بهای تمام شده محصول را در برمی گیرد.در چنین شرایطی، تامین کنندگان می توانند نقشی کلیدی در کارایی و اثربخشی سازمان ایفا نمایند و تأثیر مستقیمی بر کاهش هزینه‌ها، افزایش سودآوری و انعطاف‌پذیری یک شرکت داشته باشد(قدسی پور و همکاران [3]،1998) . انتخاب تامین کننده به یک تصمیم استراتژیک در زمینه مدیریت زنجیره تامین تبدیل شده است. در حقیقت، انتخاب مجموعه مناسبی از تأمین‌کنندگان برای کار با آن‌ها، امری بسیار مهم و حیاتی برای موفقیت یک شرکت است (ژانگ [4]،2004). در بازار رقابتی امروز، مدیریت زنجیره تامین میتواند به عنوان یک جز راهبردی برای شرکت ها باشد تا به وسیله آن به مزیت های رقابتی دست یابند. دربازارهای جهانی سازمان ها برای تامین مواد اولیه و خدمات سعی در برون سپاری و ارتباط با تامین کنندگان دارند. این استراتژی جدید باعث افزایش اهمیت تامین کنندگان در بدست آوردن مزیت رقابتی شده است (ساکی [5]،2007). اخیراً با ظهور مفهوم مدیریت زنجیره تأمین، بیشتر محققین، دانشمندان و مدیران پی برده‌اند که انتخاب تأمین‌کننده مناسب و مدیریت آن، ابزاری است که از آن می‌توان برای افزایش رقابت‌پذیری زنجیره تأمین استفاده کرد(لی و همکاران [6]،2001). لذا انتخاب تأمین‌کننده، تصمیمی مهم و استراتژیک در زنجیره تأمین می‌باشد(لی و همکاران [7]، 2010). اساساً مسائل مربوط به انتخاب تأمین‌کننده، از دو نوع می‌باشند: 1) منبع‌یابی منفرد، 2) منبع‌یابی چندگانه. در مورد اول، تأمین‌کننده می‌تواند تمام نیاز خریدار را برآورده سازد، درحالی‌که در مورد دوم، هیچ یک از تأمین‌کنندگان قادر نیستند که این کار را به تنهایی انجام دهند. در این حالت، مدیریت باید دو تصمیم بگیرد: اول اینکه کدام تأمین‌کنندگان، بهترین هستند؟ و چه مقدار خرید از هر کدام از تأمین‌کنندگان انتخابی باید داشت؟(قدسی پور و همکاران [8]،1998). اکثر مدلهای ارائه شده در بحث منبع‌یابی چندگانه، در فضای قطعیت و اطمینان و برخی از آنها در فضای عدم قطعیت از نوع فازی صورت گرفته است. عدم قطعیت از نوع احتمالی و تصادفی، خصوصا به شکل استوار، بسیار اندک مد نظر قرار گرفته است.

2-2- انتخاب تامین کننده و اندازه انباشته

به بیان (هونگ [9]،1992) خرید از چند تامین کننده می تواند باعث کاهش هزینه خرید و هزینه موجودی، به خصوص در سیستم تولید به هنگام شود. در حالت چند منبع با اندازه انباشته چند دوره ای، باید تامین کننده ارزیابی و هزینه کل به حداقل برسد. اندازه انباشته و انتخاب تامین کننده به یکدیگر وابسته هستند. با یکپارچه سازی تخصیص سفارشات به تامین کنندگان در دوره های مختلف یک افق زمانی، می توان کاهش قابل توجه در کل هزینه خرید ایجاد کرد. هنگامی که یک افق برنامه ریزی، به صورت چند دوره ای در نظر گرفته می شود، تقاضای خریدار در هر دوره برای یک محصول

[3] Ghodsypoor et al
[4] Zhang
[5] Sucky
[6] Lee et al
[7] Li et al
[8] Ghodsypoor et al
[9] Hong

www.SID.ir

Archive of SID

توسط تامین کنندگان بررسی می شود(رضایی و داوودی[10]،2006). در سال های اخیر علاقه محققان و دانشجویان برای یکپارچه کردن مسئله های انتخاب تامین کننده و اندازه انباشته چند دوره ای افزایش یافته است.در مدل برنامه ریزی خطی ارائه شده توسط(آیساویی[11]،2007) سعی در به حداقل رساندن هزینه کل که شامل هزینه خرید، هزینه سفارش دهی و هزینه نگه داری می شود، شده است.چند محصولی می تواند باعث دستیابی به مزیت های مختلفی از جمله کاهش هزینه خرید، هزینه حمل و نقل و هزینه سفارش دهی شود. که هم برای تامین کنندگان و هم برای خریداران مفید است. مسئله اندازه انباشته یک موضوع شناخته شده در برنامه ریزی تولید و مدیریت موجودی است، که توجه آن به تعیین مقدار محصولی است که باید در هر دوره از افق برنامه ریزی خریداری یا تولید شود، که در نهایت باعث کاهش هزینه تولید و موجودی می شود(ووآراوی[12]،2011).

2-3- انتخاب تامین کنندگان پایدار

قبل از آن که معیارهای پایداری توجه مدیران و کارشناسان را به خود جلب کند، تعداد مقالات تحقیقی و پژوهشی برای انتخاب تامین کننده با استفاده از روش های سنتی بسیار زیاد بوده است. اما با ظهور معیارهای پایداری، این معیارها مورد توجه مدیران و کارشناسان قرار گرفته اند(جینگ دای [13]و همکاران،2011). با توجه به اهمیت تامین کنندگان در زنجیره تامین یک سازمان تولیدی، انتخاب تامین کنندگان پایدار یک امر بسیار ضروری در فرآیند مدیریت زنجیره تامین پایدار است. تحقیقات نشان می دهد اگر تامین کنندگان بر روی مسائل اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی تمرکز بیشتری داشته باشند، در نهایت باعث بهبود پایداری در زنجیره تامین می شوند. تحقیقات دیگری نشان می دهد در فرآیند انتخاب تامین کننده باید علاوه بر در نظر گرفتن معیارهای سنتی انتخاب تامین کننده، به معیارهای پایداری نیز توجه داشت(جنوویس[14]،2012).

2-3-1- معیارهای اقتصادی

معیارهای اقتصادی یکی از پر کاربردترین معیارها برای انتخاب تامین کنندگان هستند که در انتخاب تامین کنندگان از روش های سنتی مورد استفاده قرار گرفته اند. برخی از مطالعات، معیارهای اصلی انتخاب تامین کنندگان از نظر معیار اقتصادی را مورد بررسی قرار دادند. در یکی از این مطالعات معیارهای تحویل به موقع، کیفیت محصولات و عملکرد تامین کنندگان شناسایی شده است(دیکسون[15]،1966). بعد بر اساس ادبیات تحقیقاتی که منتشر شده اند(وبر[16]،1991) معیارهای دیگر شامل قیمت، کیفیت تحویل، کیفیت محصولات، توان تکنولوژی و یکسری از معیارهای مهم دیگر برای انتخاب تامین کنندگان در نظر گرفته شده اند.

2-3-2- معیارهای زیست محیطی

[10] Rezaei and davoodi
[11] Aissaoui
[12] Woarawi
[13] Jing dai
[14] Genovese
[15] Dickson
[16] Weber

www.SID.ir

Archive of SID

با توجه به تاثیر اساسی که تولیدات صنعتی بر روی محیط زیست می گذارند، شرکت ها در حال حاظر به دنبال استفاده از طرح هایی برای افزایش عملکرد تامین کنندگان در رابطه با محیط زیست هستند. شرکت ها در تلاش هستند تا در تامین کنندگان انگیزه ای ایجاد کنند تا آن ها معیار های مرتبط و همخوان با محیط زیست را در فعالیت های خود در نظر بگیرند. برخی از مطالاعات معیارهای مرتبط با معیار های پایداری را برای ارزیابی تامین کنندگان بررسی کرده اند. (اواستی[17]،2010) در تحقیقی ارزیابی تامین کنندگان را با استفاده از تاپسیس فازی بررسی کرده است. او در این تحقیق معیارهای زیست محیطی مانند مدیریت زیست محیطی و افزایش عملکرد زیست محیطی را به صورت یکپارچه مورد بررسی قرار داده است .

2-3-3- معیارهای اجتماعی

(بای و سارکیس[18]،2010) معیارهای اجتماعی را برای انتخاب تامین کنندگان به دو دسته معیار اصلی شامل معیارهای اجتماعی داخلی به همراه جنبه های ایمنی و آموزش به کارکنان و معیارهای اجتماعی خارجی به همراه نفوذ جوامع محلی و تاثیر سهامداران قراردادی طیقه بندی کرده اند.).در مطالعات دیگر(امین دوست و همکاران[19]،2012) مدلی را برای انتخاب تامین کنندگان پایدار با استفاده از مدل رتبه بندی سیستم استنتاج فازی و با در نظر گرفتن تمام ابعاد پایداری گسترش دادند. اما روش پیشنهاد شده توسط آن ها فاقد نمونه مطالعاتی بود. تمرکز بیشتر مطالعات در زمینه انتخاب تامین کننده پایدار بر روی جنبه های اقتصادی و زیست محیطی، پایداری است.اخیرا به دلیل افزایش فشارهای دولتی بر روی سازمان ها و سهامداران برای به کار گیری معیارهای اجتماعی در فعالیت های زنجیره تامین، تعدادی از محققان سعی در به کار گیری و ترکیب معیارهای اجتماعی در مسئله انتخاب تامین کننده دارند(آزادنیا و همکاران.[20]،2014) .

3- روش کار

جزییات هر مرحله از روش کار در زیر آمده است :

1) انتخاب محصولاتی که باید سفارش داده شوند

2) انتخاب تامین کنندگان بالقوه برای محصولات

شناسایی تامین کنندگان بالقوه برای محصولات و مواد اولیه انتخاب شده در مرحله اول.

3) تعیین کردن معیارها و زیر معیارها برای ارزیابی تامین کنندگان

این مرحله شامل انتخاب تمام معیارها، زیرمعیارها و جنبه های تاثیرگذار برای ارزیابی تامین کنندگان محصولات و مواد اولیه انتخاب شده است. این معیارها و زیرمعیارها براساس ادبیات تحقیق مطالعات انجام شده در گذشته و مصاحبه با کارشناسان خبره در داخل شرکت بدست آمده اند. در این مرحله، معیارهای اقتصادی نیز به دو دسته زیر معیارهای قیمت شامل (هزینه خرید،هزینه حمل و نقل و هزینه سفارش دهی) و معیارهای کیفیت شامل(ظرفیت تکنولوژی،خدمات پس از فروش و ...) دسته بندی می شوند.

4) ارزیابی تامین کنندگان با در نظر گرفتن معیارهای پایداری با استفاده از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی

[17] Awasti
[18] Bai and sarkis
[19] Amindoust et al
[20] Azadnia et al

www.SID.ir

Archive of SID

در این مرحله با استفاده از روش فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی [۲۱] ابتدا وزن معیارها را بدست آورده سپس با استفاده از همین روش اقدام به ارزیابی گزینه ها نسبت به معیارها کرده تا وزن گزینه ها بدست بیاید.

5) ایجاد یک مدل دو هدفه برای تخصیص سفارشات در حالت فازی

در این مرحله یک مدل برنامه ریزی دو هدفه را برای مسئله تلفیقی انتخاب تامین کنندگان پایدار به همراه اندازه انباشته در حالت فازی گسترش می دهیم. این مدل دو هدفه برای مقدار سفارشاتی که باید به هر یک از تامین کنندگان در هر دوره تخصیص داده شود تا مقدار هزینه (موجودی،خرید، سفارشات و هزینه حمل و نقل) حداقل و امتیاز هر یک از تامین کنندگان بر اساس معیارهای پایداری حداکثر شود به کار گرفته شده است.

نمادها(علائم ریاضی)

I : تعداد محصولات

J : تعداد تامین کنندگان

T : تعداد دوره ها

Dit : تقاضا محصول i در دوره t

Pij : قیمت محصول i از تامین کننده j

Oj : هزینه سفارش دهی تامین کننده j

Hi : هزینه نگهداری محصول i

Vi : فضای مورد نیاز برای محصول i

Sij : امتیاز تامین کننده j برای محصول i

S : حداکثر فضای ذخیره سازی

Xijt : تعداد محصول i که باید از تامین کننده j در دوره زمانی t خریداری شود

Yjt : اگر سفارشی به تامین کننده j در دوره t داده شود برابر یک و در غیر این صورت برابر صفر می باشد.

Cij : ظرفیت تامین کننده j برای محصول i

Φj : هزینه حمل و نقل از تامین کننده j (بر اساس هر کیلو)

3-1- توابع هدف

3-1-1- هزینه کل

بر اساس تابع هدف هزینه کل، جمع هزینه های (خرید،سفارش دهی،نگهداری و حمل و نقل) در طی دوره زمانی باید حداقل گردد :

$$minz_1 = \sum_i \sum_j \sum_t x_{ijt} . P_{ij} + \sum_j \sum_t O_j . y_{jt} + \sum_i \sum_t H_i \left(\sum_j \sum_{k=1}^{t} x_{ijk} - \sum_{k=1}^{kt} D_{ik} \right) + \sum_i \sum_j \sum_t x_{ijt} . \Phi_j$$

[21] FAHP

www.SID.ir

Archive of SID

(1)

3-1-2- امتیاز خرید از تامین کنندگان

در این تابع هدف، امتیاز خرید از تامین کنندگان در محصولات خریداری شده از تامین کنندگان در یک دوره زمانی باید حداکثر شود :

$$maxz_2 = \sum_i \sum_j \sum_t x_{ijt} \,.\, s_{ij}$$

(2)

3-2- محدودیت ها

3-2-1- محدودیت تقاضا

محدودیت تقاضا نیازمند به تمام تقاضایی است که در هر دوره باید توسط خریداران هر محصول در نظر گرفته شود. محدودیت تقاضا به صورت زیر فرموله می شود :

$$\sum_j \sum_{k=1}^{t} x_{ijk} - \sum_{k=1}^{t} D_{ik} \geq 0 \ , \forall \ i \ \in I$$

(3)

3-2-2- محدودیت ظرفیت

این محدودیت برای تصمین این مسئله است که میزان محصول i که به تامین کننده j در دوره t تخصیص داده می شود باید برابر یا کمتر از ظرفیت آن تامین کننده باشد. پس به این صورت فرمول می شود:

$$x_{ijt} \leq \ c_{it} \qquad \forall i \in I \ , \forall j \ \in J \ , \forall t \ \in T$$

(4)

3-2-3- محدودیت سفارش

هیچ سفارشی بدون تقبل هزینه سفارش مربوط به آن صورت نمی پذیرد.

$$\left(\sum_{k=1}^{t} D_{ik} \right) . y_{jt} - \ x_{ijt} \geq 0 \ \ , \forall i \in I \ , \forall j \ \in J \ , \forall t \ \in T$$

(5)

3-2-4- محدودیت گنجایش انبار

این محدودیت اشاره به ظرفیت محدود خریداران در هر دوره زمانی دارد.

www.SID.ir

Archive of SID

$$\sum_i v_i \cdot (\sum_j \sum_{k=1}^{t} x_{ijk} - \sum_{k=1}^{t} D_{ik}) \leq s$$

(6)

3-2- 5- محدودیت سطح موجودی در پایان دوره

این محدودیت اشاره می کند که سطح موجودی هر محصول در پایان افق(دوره زمانی) باید صفر شود.

$$\left(\sum_j \sum_{t=1}^{T} x_{ijt} - \sum_{t=1}^{T} D_{it} \right) = 0 \, , for \; all \; i$$

(7)

3-2-6- محدودیت های دوتایی

$$x_{ijt} \geq 0 \, , y_{jt} = 0,1$$

(8)

تابع دو هدفه نهایی به صورت زیر است:

$$minz_1 = \sum_i \sum_j \sum_t x_{ijt} \cdot P_{ij} + \sum_j \sum_t O_j \cdot y_{jt} \; + \sum_i \sum_t H_i \left(\sum_j \sum_{k=1}^{kt} x_{ijk} - \sum_{k=1}^{t} D_{ik} \right) + \sum_i \sum_j \sum_t x_{ijt} \cdot \Phi_j$$

(9)

$$maxz_2 = \sum_i \sum_j \sum_t x_{ijt} \cdot s_{ij}$$

(10)

St :

زمانی که در تابع هدف، تقاضا محصول i در دوره t، هزینه خرید محصول i از تامین کننده j، هزینه نگهداری محصول i در هر دوره و هزینه سفارش دهی از تامین کننده j به صورت فازی مثلثی باشد در این صورت خواهیم داشت :

$$minz_1 = \sum_i \sum_j \sum_t x_{ijt} \cdot \tilde{p}_{ij} + \sum_j \sum_t \tilde{o}_j \cdot y_{jt} \; + \sum_i \sum_t \tilde{H}_i \left(\sum_j \sum_{k=1}^{t} x_{ijk} - \sum_{k=1}^{t} \tilde{D}_{ik} \right) + \sum_i \sum_j \sum_t x_{ijt} \cdot \Phi_j$$

(11)

$$maxz_2 = \sum_i \sum_j \sum_t x_{ijt} \cdot s_{ij}$$

www.SID.ir

Archive of SID

(12)

در نهایت با استفاده از روش برش آلفا، مدل فازی بالا تبدیل به مدل زیر می شود :

$$minz_1 = \sum_i \sum_j \sum_t x_{ijt} . \left(P_{ij} - (1-\alpha)P_{P_{ij}}\right) + \sum_j \sum_t (O_j - (1-\alpha)P_{O_j}).y_{jt} + \sum_i \sum_t (H_i - (1 - \alpha)Ph_i)\left(\sum_j \sum_{k=1}^{t} x_{ijk} - \sum_{k=1}^{t} (D_{ik} - (1-\alpha)Pd_{it})\right) + \sum_i \sum_j \sum_t x_{ijt} . \Phi_j$$

(13)

$$maxz_2 = \sum_i \sum_j \sum_t x_{ijt} . s_{ij}$$

(14)

4- نمونه مطالعاتی

این تحقیق به منظور ارزیابی تأمین کنندگان و ارائه مدلی برای تخصیص بهینه سفارشات در صنایع سیم و کابل انجام پذیرفته است.این شرکت یکی از معتبرترین تولید کنندگان سیم و کابل در ایران است. شرکت مورد نظر مواد اولیه مورد نیاز خود را از چهار تامین کننده A، B، C و D تهیه می کند. هدف، ارزیابی تأمین کنندگان پایدار و ارائه مدلی برای تخصیص بهینه سفارشات برای مواد اولیه هایم پک و هوخست در حالت فازی است که به ترتیب در تولید جعبه فیوز و قوطی کلید به کار گرفته می شوند.

4-1- انتخاب معیارهای مناسب

پس از مطالعه وضعیت موجود در شرکت برق سارو و انتخاب مواد اولیه مورد نظر برای بررسی، پرسشنامه انتخاب معیارها و زیر معیارهای پایداری برای ارزیابی تامین کنندگان که شامل 52 معیار بود، بین پنج کارشناس توزیع شد. بعد از جمع آوری نظر کارشناسان معیارهایی که در جدول (1) آمده اند به عنوان معیارهای اصلی ارزیابی تامین کنندگان انتخاب شدند.

جدول (1)- معیارهای پایداری

معیارهای اقتصادی-کیفی	معیارهای اقتصادی-کیفی	معیارهای زیست محیطی	معیارهای اجتماعی
تعهد مدیریت به کیفیت	قیمت محصول	پسماند ها	حقوق ذینفعان
قابلیت اطمینان	کیفیت محصول	طراحی سبز	افشا اطلاعات
کیفیت تحویل	امکان تولید	کنترل آلودگی	آموزش به مصرف کنندگان محصولات
مدت زمان سفارش تا دریافت	توان مالی	مدیریت زنجیره تامین سبز	تعامل با ذینفعان
پاسخگویی	تحویل به موقع	بسته بندی سبز	آموزش به کارکنان
انعطاف پذیری در تولید	خدمات	محصول سبز	
	هزینه حمل و نقل		
	تخفیف به ازای مقدار سفارش		

www.SID.ir

Archive of SID

4-2- وزن معیارهای پایداری

در این مرحله پنج کارشناس که شامل مدیر کارگاه،مدیر تولید، سرپرست تولید، سرپرست انبار، سرپرست فنی می باشند به معیارها امتیاز داده اند. سپس ما با استفاده از میانگین هندسی، امتیازات داده شده توسط کارشناسان را ترکیب کرده و ماتریس مقایسه زوجی نهایی معیارها را بدست آوردیم و در نهایت اقدام به حل ماتریس مقایسات زوجی کرده ایم .

4-3- وزن نهایی تامین کنندگان

وزن نهایی تامین کنندگان (امتیاز تامین کنندگان نسبت به دو محصول) مطابق جدول زیر می باشد.

جدول 2- وزن نهایی تامین تامین کنندگان

Suppliers	A	B	B	D
weight	0.397750294	0.204528821	0.204045481	0.193675403

4-4- بهینه سازی مدل ارائه شده

برخی اطلاعات مورد نیاز برای حل مدل با استفاده از نسخه 8 نرم افزار لینگو در جداول زیر آمده است ؛ بعد از قطعی کردن تقاضای فازی با استفاده از برش آلفا، تقاضا دو محصول در بازه زمانی شش دوره ای تدوین شده است.. بعد از قطعی کردن هزینه های خرید فازی با استفاده از برش آلفا، هزینه خرید،هزینه سفارش دهی، هزینه نگهداری از چهار تامین کننده مهیا می گردد ؛. ظرفیت تولید تامین کنندگان برای هر محصول در روز بر حسب کیلو در جدول زیر آمده است. اعداد Cij هستند.

جدول 3- تقاضا دو محصول

period	1	2	3	4	5	6
hokhs	(150،1700)	(500،5000)	(500،5000)	(500،5000)	(450،4500)	(4250425)
haympk	(50،1200)	(250،3500)	(250،3500)	(250،3500)	(225،3150)	(200،3000)

جدول 4- ظرفیت تولید

	A	B	C	D
haympk	2000	2500	3000	4000
hokhs	1000	2500	2000	2000

وزن توابع هدف در جدول زیر آمده است.

جدول 5- وزن توابع هدف

Objective function	weight
Total cost	0.684210526
امتیاز خرید از تامین کنندگان	0.315789474

مقدار α نیز برابر 1 در نظر گرفته شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

4-5-1- روشهای بهینه سازی

برای بهینه سازی تابع دو هدفه ارائه شده از دو روش مجموع وزن دار و محدودیت اپسیلون بهبود یافته(تقویت شده) استفاده می کنیم،سپس برای بدست آوردن و مقایسه بهینه ترین جواب ها، مقدار ارزش کل خرید پایدار را بدست می آوریم.

4-5-1-1- بهینه سازی مدل با استفاده از روش مجموع وزنی

با استفاده از روش مجموع وزنی اقدام به حل مدل برنامه ریزی خطی دو هدفه کرده ایم. تابع هدف مینیمم تابع هزینه کل و تابع هدف ماکزیمم تابع امتیاز خرید تامین کنندگان هستند ؛ جدول زیر نشان دهنده نتایج بدست آمده برای توابع هدف با استفاده روش مجموع وزنی است :

جدول 6- مقادیر توابع هدف از روش مجموع وزنی

method	Minimum Objective function	maximum Objective function
Weighted sum method	0.8538644E+08	13394.74

4-5-1-2- بهینه سازی مدل با استفاده از روش محدودیت اپسیلون تقویت شده

با استفاده از روش محدودیت اپسیلون (مارکو لومانس و همکاران، 2006) تقویت شده اقدام به حل مدل برنامه ریزی خطی دو هدفه کرده ایم.

جدول 7- مقدار اپسیلون ها

ε					
10604380	7777.822	9589.646	11401.47	1129173000	2247741620

در نهایت مدل اپسیلون تقویت شده را با استفاده از نرم افزار لینگو برای هر یک از اپسیلون ها بدست آمده حل کردیم.مجموعه جواب های بهینه پارتو مطابق جدول زیر می باشد.

جدول 8- مجموعه جواب های بهینه روش محدودیت اپسیلون

ε	Minimum Objective function (total cost)	maximum Objective function(امتیاز خرید تامین کنندگان)
7777.822	0.1057437E+08	11397.76
9589.646	0.1057437E+08	11397.76
11401.47	0.1589623E+08	11401.47
10604380	26261560	11401.47
1129173000	1129173000	7786.713

همچنین مقدار توابع هدف به ازای ε=2247741620 نشدنی است.

4-5-1-2-1- بدست آوردن بهینه ترین جواب برای روش محدودیت اپسیلون تقویت شده

www.SID.ir

Archive of SID

برای بدست آوردن بهترین و بهینه ترین جواب مقدار ارزش کل خرید پایدار (TVSP) را برای هر یک از جواب های بهینه پارتو بدست آوردیم. قابل ذکر است که بیشترین TVSP بهترین و بهینه ترین جواب را ارائه می دهد(آقایی و همکاران، 2011)، در جدول زیر مقدار TVSP به همراه جواب های نهایی توابع هدف از روش محدودیت اپسیلون آمده است .

جدول 9- مقدار TVSP از روش محدودین اپسیلون

ε	Minimum Objective function (total cost)	maximum Objective function(امتیاز خرید تامین کنندگان)	TVSP
7777.822	0.1057437E+08	11397.76	.68453
11401.47	0.1589623E+08	11401.47	.99674
10604380	26261560	11401.47	.67461
1129173000	1129173000	7786.713	.315789

بر اساس جواب ها بدست آمده در جدول 9 بهترین جواب مربوط به ε= 11401.47 می باشد.

4-5-2- مقایسه روش های محدودیت اپسیلون تقویت شده و مجموع وزنی

با توجه به بهینه سازی مدل برنامه ریزی خطی دو هدفه با روش های محدودیت اپسیلون تقویت شده و مجموع وزنی،برای پیدا کردن بهترین روش بهینه سازی اقدام به مقایسه این دو روش می کنیم، ما برای هر یک از مدل های بهینه سازی مقدار TVSP را بدست آوردیم که نتایج در جدول 10 آمده اند.

جدول 10- مقایسه روشهای محدودیت اپسیلون و مجموع وزنی

Optimization method	Minimum Objective function	maximum Objective function	TVSP
argument epsilon constraint	0.1589623E+08	11401.47	.684210526
Weighted sum method	0.8538644E+08	13394.74	.315789474

با توجه به جدول 22 روش محدودیت اپسیلون تقویت شده مقدار TVSP بیشتری را نسبت به روش مجموع وزنی نشـان می دهد.پس به عنوان روش بهتر شناخته می شود.

4-5-3- مقایسه مدل چند هدفه با مدل تک هدفه درحالت فازی

در این مقایسه جواب های بدست آمده را زمانی که مدل چند هدفه هست با حالتی که مدل تک هدفه است در حالت فازی مقایسه کرده ایم.برای این کار مقدار TVSP را را بدست آوردیم.

جدول 11- مقایسه مدل چند هدفه و تک هدفه

Objective functions	Minimum Objective function	maximum Objective	TVSP

www.SID.ir

Archive of SID

	function		
fuzzy bi objective	0.1589623E+08	11401.47	.684210526
Fuzzy Single objective	0.1589835E+08	11397.76	.315789474

با توجه به جدول فوق مدل چند هدفه فازی مقدار TVSP بیشتری نسبت به مدل تک هدفه و فازی دارد.در نتیجه مـدل چند هدفه فازی جواب بهتری نسبت به مدل تک هدفه فازی ارائه می دهد.

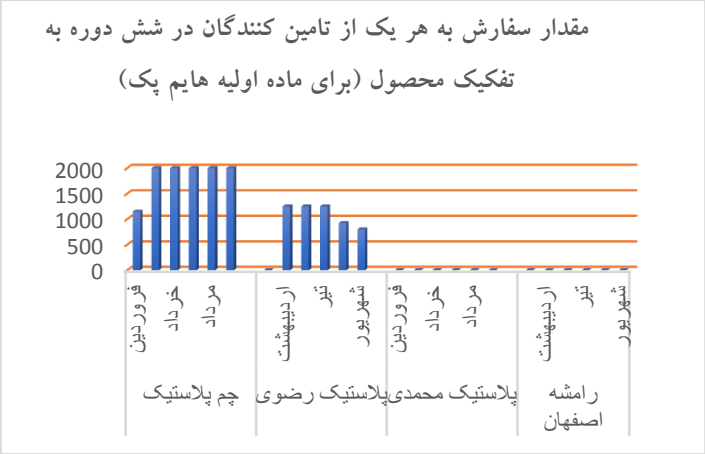
4-6- نتیجه گیری

در نهایت با مشورت با کارشناسان شرکت، جواب های بدست آمده از روش محدودیت اپسیلون تقویت شده و مدل چند هدفه فازی به عنوان بهترین جواب شناسایی شدند.

جدول 12- بهترین جواب از روش محدودیت اپسیلون تقویت شده

Optimization method	Objective function	Minimum Objective function	maximum Objective function	TVSP
argument epsilon constraint	fuzzy bi objective	0.1589623E+08	11401.47	.99674

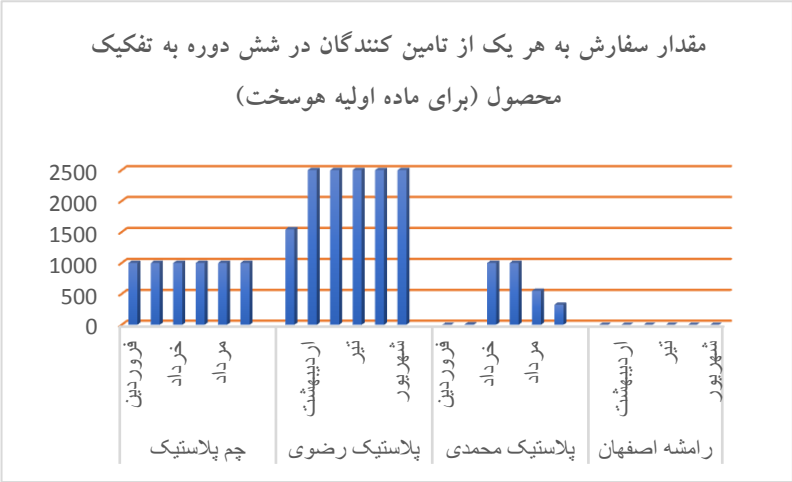
نمودار های 1 و2 نشان دهنده مقدار سفارش بهینه ای هستند که بایـد بـه هـر یـک از تـامین کننـدگان در شـش دوره تخصیص داده شود:



نمودار 1

www.SID.ir

Archive of SID



نمودار2

4-7- بررسی نتایج تحقیق

در این پژوهش، یک مدل ریاضی چند هدفه برای مسئله ارزیابی تامین کنندگان پایدار به همراه اندازه انباشته چند دوره ای چند محصولی در حالت فازی گسترش دادیم. ابتدا معیارها،زیر معیارهای پایداری تاثیرگذار را بر اساس مقالات و نظر کارشناسان شناسایی کردیم.سپس با استفاده از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی اقدام به وزن دهی معیار ها و زیر معیارها کردیم.همچنین با استفاده از روش فرآیند تحلیل سلسه مراتبی فازی وزن و امتیاز هر یک از تامین کنندگان را نسبت به معیارها بدست آوریدم. یکی از مهمترین دلایل استفاده ار روش وزن دهی فازی توانایی این روش در مقابله با عدم قطعیت های شدید و توانایی در ارزیابی داده های کمی و کیفی بوده است.امتیاز های بدست آمده برای گسترش دادن مدل ریاضی چند هدفه به کار گرفته شده اند.مدل برنامه ریزی خطی دو هدفه فازی را با استفاده از دو روش محدودیت اپسیلون تقویت شده و روش مجموع وزنی حل و در نهایت جواب های بدست آمده را با هم مقایسه کردیم.بر اساس این مقایسه به این نتیجه رسیدیم که روش محدودیت اپسیلون جواب بهینه و بهتری نسبت به روش مجموع وزنی می دهد.همچنین اقدام به مقایسه مدل های چند هدفه و تک هدفه فازی کردیم و به این نتیجه رسیدیم که مدل چند هدفه در حالت فازی جواب بهینه تری نسبت به سایر مدل ها می دهد. در نهایت به این نتیجه رسیدیم که برای کاهش هزینه های سفارش و بهینه کردن تخصیص سفارشات، مدل دو هدفه فازی جواب بهینه را به ما می دهد.

4-8-1- پیشنهادات پژوهش های آتی

1- در مطالعات آینده پژوهشگران می توانند به وسیله اضافه نمودن گزینه های تأمین بومی و بین المللی، در جهت توسعه پژوهش گام بردارند که به طور مسلم این امر پیچیدگی محاسبات را افزایش خواهد داد.
2- ارزیابی تامین کنندگان پایدار و تخصیص سفارشات در زنجیره تامین حلقه بسته پیشنهاد می شود.
3- در این تحقیق از فرآیند تحلیل سلسله مراتبی فازی برای ارزیابی تامین کنندگان استفاده شد، اما بسیاری از روش های دیگر نیز وجود دارند که می توان برای ارزیابی تامین کنندگان از آنها استفاده کرد.پیشنهاد می شود در تحقیقات آینده از روش های تحلیل پوششی داده ها و تاپسیس برای ارزیابی تامین کنندگان استفاده شود.

www.SID.ir

Archive of SID

4- پیشنهاد می شود محققان به بومی سازی معیارهای انتخاب تامین کنندگان توجه داشته باشند و معیارهای اساسی و با اهمیت برای شرکت را در اولویت قرار دهند.

منابع

Aghaei, Jamshid, Nima Amjady, and Heidar Ali Shayanfar. 2011. "Multi-objective Electricity Market Clearing Considering Dynamic Security by Lexicographic Optimization and Augmented Epsilon Constraint Method." Applied Soft Computing 11 (4): 3846–3858.

Aissaoui, N., et al. (2007). "Supplier selection and order lot sizing modeling: A review." Computers & Operations Research **34**(12): 3516-3540.

Amy H.I. Lee, He-Yau Kang, Chang-Fu Hsu, Hsiao-Chu Hung, A green supplier selection model for high-tech industry, Expert Systems with Applications, Volume 36, Issue 4, May 2009, Pages 7917-7927, ISSN 0957-4174, http://doi.org/10.1016/j.eswa.2008.11.052.

Awasthi, A., et al. (2010). "A fuzzy multicriteria approach for evaluating environmental performance of suppliers." International Journal of Production Economics **126**(2): 370-378.

Azadnia, A. H., et al. (2014). "Sustainable supplier selection and order lot-sizing: an integrated multi-objective decision-making process." International Journal of Production Research **53**(2): 383-408.

Azadnia, A., et al. (2011). Supplier Selection: A Hybrid Approach Using ELECTRE and Fuzzy Clustering. Informatics Engineering and Information Science. A. Abd Manaf, A. Zeki, M. Zamani, S. Chuprat and E. El-Qawasmeh, Springer Berlin Heidelberg. **252:** 663-676.

B. Karimi, S.M.T. Fatemi Ghomi, J.M. Wilson, The capacitated lot sizing problem: a review of models and algorithms, Omega, Volume 31, Issue 5, October 2003, Pages 365-378, ISSN 0305-0483, http://doi.org/10.1016/S0305-0483(03)00059-8.

Bai, C. and J. Sarkis (2010). "Green supplier development: analytical evaluation using rough set theory." Journal of Cleaner Production **18**(12): 1200-1210.

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

Carter, C. R. and D. S. Rogers (2008). "A framework of sustainable supply chain management: moving toward new theory." International Journal of Physical Distribution & Logistics Management **38**(5): 360-387.

Chen, T.-Y. (2014). "An ELECTRE-based outranking method for multiple criteria group decision making using interval type-2 fuzzy sets." Information Sciences **263**(0): 1-21.

Chirawat, Tarathorn Kullpattaranirun, and Vichai Rungreunganun. "Inventory lot-sizing problem with supplier selection under storage space and budget constraints." IJCSI (2011): 251. Dai, J.

www.SID.ir

Archive of SID

and J. Blackhurst (2011). "A four-phase AHP–QFD approach for supplier assessment: a sustainability perspective." International Journal of Production Research **50**(19): 5474-5490.

Eon-Kyung, L., et al. (2001). "Supplier selection and management system considering relationships in supply chain management." Engineering Management, IEEE Transactions on **48**(3): 307-318.

Genovese, Andrea, et al. "Green supplier selection: A literature review and a critical perspective." Supply Chain Management and Information Systems (SCMIS), 2010 8th International Conference on. IEEE, 2010. Ghodsypour, S. H. and C. O'Brien (1998). "A decision support system for supplier selection using an integrated analytic hierarchy process and linear programming." International Journal of Production Economics **56–57**(0): 199-212.

Hammami, R., et al. (2012). "An international supplier selection model with inventory and transportation management decisions." Flexible Services and Manufacturing Journal **24**(1): 4-27.

Handfield, R., et al. (2002). "Applying environmental criteria to supplier assessment: A study in the application of the Analytical Hierarchy Process." European Journal of Operational Research **141**(1): 70-87.

Ho, W., et al. (2010). "Multi-criteria decision making approaches for supplier evaluation and selection: A literature review." European Journal of Operational Research **202**(1): 16-24.

J. Aghaei, N. Amjady, H.A. Shayanfar, Multi-objective electricity market clearing considering dynamic security by lexicographic optimization and augmented epsilon constraint method, Applied Soft Computing, Volume 11, Issue 4, June 2011, Pages 3846-3858, ISSN 1568-4946.

Kannan, D., et al. (2013). "Integrated fuzzy multi criteria decision making method and multi-objective programming approach for supplier selection and order allocation in a green supply chain." Journal of Cleaner Production **47**(0): 355-367.

Karimi, B., et al. (2003). "The capacitated lot sizing problem: a review of models and algorithms." Omega **31**(5): 365-378.

Lee, A. H. I., et al. (2009). "A green supplier selection model for high-tech industry." Expert Systems with Applications **36**(4): 7917-7927.

Li, L. and Z. B. Zabinsky (2011). "Incorporating uncertainty into a supplier selection problem." International Journal of Production Economics **134**(2): 344-356.

Lima Junior, F. R., et al. (2014). "A comparison between Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS methods to supplier selection." Applied Soft Computing **21**(0): 194-209.

Marco Laumanns, Lothar Thiele, Eckart Zitzler, An efficient, adaptive parameter variation scheme for metaheuristics based on the epsilon-constraint method, European Journal of Operational Research, Volume 169, Issue 3, 16 March 2006, Pages 932-942, ISSN 0377-2217, http://doi.org/10.1016/j.ejor.2004.08.029.

Rezaei, J. and M. Davoodi (2006). Genetic Algorithm for Inventory Lot-Sizing with Supplier Selection Under Fuzzy Demand and Costs. Advances in Applied Artificial Intelligence. M. Ali and R. Dapoigny, Springer Berlin Heidelberg. **4031:** 1100-1110.

www.SID.ir

Archive of SID

Rezaei, J. and M. Davoodi (2006). Genetic algorithm for inventory lot-sizing with supplier selection under fuzzy demand and costs. Advances in Applied Artificial Intelligence, Springer**:** 1100-1110.

Rezaei, J. and M. Davoodi (2011). "Multi-objective models for lot-sizing with supplier selection." International Journal of Production Economics **130**(1): 77-86.

Rezvan, P., et al. (2014). Sustainability Assessment Methodology for Concrete Manufacturing Process: A Fuzzy Inference System Approach. Advanced Materials Research.

Rogers, C. R. C. a. D. S. (2008). "A framework of sustainable."

Saaty, T. L. (2008). "Decision making with the analytic hierarchy process." Int. J. of Services Sciences, 2008 Vol.1, No.1, pp.83 - 98.

Sadeghi Moghadam, M. R., et al. (2008). "Inventory lot-sizing with supplier selection using hybrid intelligent algorithm." Applied Soft Computing **8**(4): 1523-1529.

Seuring, S. and M. Müller (2008). "From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management." Journal of Cleaner Production **16**(15): 1699-1710.

Starik, M. and P. R. Gordon (1995). "Weaving an Integrated Web: Multilevel and Multisystem Perspectives of Ecologically Sustainable Organizations." The Academy of Management Review **20**(4): 908-935.

Sucky, E. (2007). "A model for dynamic strategic vendor selection." Computers & Operations Research **34**(12): 3638-3651.

Weber, C. A., et al. (1991). "Vendor selection criteria and methods." European Journal of Operational Research **50**(1): 2-18.

Yang, P. C., et al. (2011). "Solving a stochastic demand multi-product supplier selection model with service level and budget constraints using Genetic Algorithm." Expert Systems with Applications **38**(12): 14773-14777.

www.SID.ir