Archive of SID

فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی، شماره ۴۵، زمستان ۱۳۸۶، ۸۳ـ ۵۷

طراحی مدل انتخاب تأمین‌کننده انطباق‌پذیر غیرخطی در حالت منبع‌یابی چندگانه (مطالعه موردی: شرکت سهامی ذوب آهن اصفهان)

مسعود ربیعه* دکتر محمدعلی سوختیان** دکتر احمد جعفرنژاد***

دریافت: ۸۵/۸/۸ پذیرش: ۸۶/۳/۶

انتخاب تأمین‌کننده / منبع‌یابی چندگانه / کنترل موجودی / هزینه‌های لجستیک / مدل ریاضی / انطباق پذیر

چکیده

از عوامل مهم بقا در محیط پر رقابت امروزی کاهش هزینه‌های تولید محصول می‌باشد. انتخاب عرضه‌کنندگان مناسب می‌تواند به شکل قابل ملاحظه‌ای هزینه‌های خرید را کاهش و قابلیت رقابت پذیری سازمان را افزایش دهد، چرا که در بیشتر صنایع، هزینه مواد خام و اجزای تشکیل دهنده محصول، قسمت عمده‌ای از بهای تمام شده محصول را در بر می‌گیرد. در این تحقیق واحد آگلومراسیون شرکت سهامی ذوب‌آهن به‌عنوان واحد مورد بررسی انتخاب شد و به طبقه‌بندی موجودی‌های (مواد اولیه مورد نیاز) این واحد با استفاده از مفهوم روش‌های ABC و VED پرداخته شد. دو نوع مواد اولیه به عنوان مهمترین مواد اولیه شناسایی شد. سپس مدل تأمین این مواد با لحاظ ترکیب بهینه مصرف، هزینه‌های کل لجستیک، ویژگی‌های تأمین‌کنندگان و شرکت خریدار طراحی شد. در این تحقیق یک مدل غیرخطی مختلط عدد صحیح طراحی و پارامترهای مدل با استفاده از داده‌های سه سال گذشته شرکت محاسبه شده است. ارزیابی عملکرد مدل با استفاده از داده‌های دو سال متوالی مورد آزمون قرار گرفت. مدل مذکور نسبت به هزینه واقعی برای سال ۸۲ و ۸۳ به ترتیب ۱۰/۹ درصد و ۷/۱ درصد کاهش در هزینه را نشان می‌دهد.

---

* دانشجوی دکتری مدیریت صنعتی دانشگاه تربیت مدرس mrabieh@modares.ac.ir
** استادیار دانشگاه شیراز zand_u@yahoo.com
*** دانشیار دانشگاه تهران jafarnjd@ut.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

در بیشتر صنایع، هزینه مواد خام و اجزای تشکیل‌دهنده محصول، قسمت عمده‌ای از بهای تمام شده محصول را در بر می‌گیرد[1]. با افزایش اهمیت فعالیت خرید و تدارکات تصمیمات خرید مهمتر گردیده و از آنجا که امروزه سازمان‌ها بیشتر به تأمین‌کنندگان وابسته شده‌اند، پیامدهای مستقیم و غیرمستقیم تصمیم‌گیری ضعیف، وخیم‌تر جلوه می‌کند[2]. در چنین شرایطی، بخش تدارکات می‌تواند نقشی کلیدی در کارایی و اثر بخشی سازمان ایفا نماید و تأثیر مستقیمی روی کاهش هزینه‌ها، سودآوری و انعطاف پذیری یک شرکت داشته باشد[3]. در حقیقت، انتخاب مجموعه مناسبی از عرضه‌کنندگان برای کار با آن‌ها، در جهت موفقیت یک شرکت امری بسیار مهم و حیاتی می‌باشد و در طی سالیان طولانی، بر انتخاب عرضه‌کننده تأکید گردیده است[4]. اخیراً با حضور مفهوم مدیریت زنجیره تأمین[5] (SCM) بیشتر محققین، دانشمندان و مدیران پی برده‌اند که انتخاب عرضه‌کننده مناسب و مدیریت آن، وسیله‌ای است که از آن می‌توان برای افزایش رقابت‌پذیری زنجیره عرضه استفاده نمود[6]. اساساً مسائل انتخاب عرضه‌کننده از دو نوع می‌باشند:

۱) انتخاب عرضه‌کننده هنگامی که هیچ محدودیتی نداریم. به عبارتی هر کدام از عرضه‌کنندگان به تنهایی قادر هستند که نیازهای (احتیاجات) خریدار را از جمله میزان تقاضا، کیفیت، زمان تحویل و ... را بر آورده سازند (منبع‌یابی منفرد).

۲) انتخاب عرضه‌کننده در حالتی که محدودیت‌هایی در ظرفیت عرضه‌کننده، کیفیت محصول عرضه کننده و ... وجود دارد. به عبارتی یک عرضه کننده به تنهایی قادر به برآورد احتیاجات خریدار نمی‌باشد و خریدار به اجبار باید بخشی از تقاضایش را از یک

---

1. Ghodsypour, S. H. and O'Brien, C. (1998).
2. DeBoer, Lutzen., Labro, Eva., Morlacchi, Pierangela. (2001).
3. Ghodsypour , S. H. and O'Brien, C. (2001).
4. Zhang, Zho., Lei, J., Cao, N., To, K. and Ng. K., (2004).
5. Supply Chain Management.
6. Lee, E. K., Ha, S. and Kim, S. K. (2001).

www.SID.ir

Archive of SID

عرضه‌کننده و بخش دیگر تقاضایش را از عرضه‌کننده دیگر به منظور جبران کمبود ظرفیت یا کیفیت پایین عرضه‌کننده اول، برآورده سازد (منبع‌یابی چند گانه).[1]

در خصوص منبع‌یابی چندگانه، تحقیقات محدودی انجام شده و مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی محدودی برای تحلیل چنین تصمیماتی ارائه شده است.[2] در مقاله حاضر بحث ما منبع‌یابی چندگانه با لحاظ کل هزینه‌های تدارکات (لجستیک) مثل حمل و نقل، سفارش، نگهداری موجودی و هزینه افت وزن می‌باشد.

۱. ادبیات تحقیق

هانگ و هایا[3] به تجزیه و تحلیل خرید و تدارکات در شرایط JIT پرداخته‌اند. آن‌ها تقسیم یک مقدار سفارش بزرگ را بین تحویل‌دهندگان چندگانه یا عرضه‌کنندگان چندگانه به منظور کاهش اندازه دسته سفارش مورد بحث قرار داده‌اند.

قدسی‌پور و اُبرایان یک سیستم پشتیبانی تصمیم (DSS) را به منظور کاهش تعداد عرضه‌کنندگان ارائه کرده‌اند. آن‌ها از فرایند تحلیل سلسله مراتبی(AHP) و برنامه‌ریزی عدد صحیح مختلط در سیستم پشتیبانی تصمیمشان استفاده نموده‌اند[4].

قدسی‌پور و اُبرایان همچنین در مقاله دیگری، یک مدل برنامه‌ریزی خطی مختلط با AHP را توسعه داده‌اند که می‌تواند به مدیران به منظور لحاظ کردن ویژگی‌های کیفی و فاکتورهای کمی در فعالیت خرید و تدارکاتشان در قالب یک روش سیستماتیک کمک نماید.[5]

قدسی‌پور و اُبرایان در مقاله دیگر، یک مدل برنامه‌ریزی غیرخطی عدد صحیح مختلط را برای حل مسئله انتخاب عرضه‌کننده در حالت منبع‌یابی چندگانه ارائه نموده‌اند که کل هزینه لجستیک را مدنظر می‌گیرد.[6]

---

1. Ghodsypour, S. H. and O'Brien, C. (1998).
2. Ghodsypour , S. H. and O'Brien, C. (2001).
3. Hong and Hayya (1992).
4. Chodsypour, S. H., O'Brien, C. (1997).
5. DeBoer, Lutzen., Labro, Eva., Morlacchi, Pierangela. (2001).
6. Ghodsypour , S. H. and O'Brien, C. (2001).

www.SID.ir

Archive of SID

کومـار و دیگـران از برنامـه‌ریـزی آرمـانی فـازی بـرای حـل مسـئله انتخـاب فروشـنده (عرضه‌کننده) با اهداف چندگانه با این لحـاظ کـه برخـی پـارامترهـا ماهیتـاً فـازی هسـتند، استفاده کرده‌اند. آن‌ها از داده‌های دنیای واقعی برای نشان دادن اثربخشـی مـدل پیشـنهادی استفاده نموده‌اند[1].

زعیم و همکاران[2] (۲۰۰۵) در تحقیقی به‌منظور حـل مسـئله تصـمیم‌گیـری چنـد معیـاره برای انتخاب تأمین‌کنندگان، روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی فـازی[3] (FAHP) را پیشـنهاد کرده‌اند. مطالعه موردی آن‌ها، عرضه‌کنندگان محصولات تلوزیونی در ترکیه است. در این تحقیق، روش FAHP با روش غیرفازی مورد قیاس قـرار گرفتـه و نتـایج نشـان داد کـه ایـن روش، روش بهتری جهت ارزیابی وانتخاب عرضه‌کننده است.

هانـگ هونـگ و همکـاران[4] (۲۰۰۵)، یـک مـدل برنامـه‌ریـزی ریاضـی کـه تغییـر در قابلیت‌های[5] عرضه تأمین‌کنندگان و نیازهای مشتری در طی دوره زمانی را لحاظ مـی‌کنـد، ارائه کرده‌اند. مدل ارائه شده برای انتخاب تأمین‌کننده در صـنعت کشـاورزی کشـور کـره بکار گرفته شده است.

چـن و همکـاران[6] (۲۰۰۵)، یـک روش تصـمیم‌گیـری فـازی را بـرای مسـئله انتخـاب تأمین‌کننده در سیستم زنجیره تأمین (عرضه) ارائه کرده‌اند. آن‌ها بیان داشته‌اند کـه در طـی سال‌های اخیر تعیین عرضه‌کنندگان مناسب در زنجیره عرضـه بـه‌عنـوان مسـئله قابـل توجـه استراتژیک تبدیل شده است.

باسنت و لونگ[7] (۲۰۰۵)، مسئله انتخاب عرضه‌کننده را با لحاظ انـدازه دسـته سـفارش[8] بـرای موجـودی‌هـا مـورد بررسـی قـرار داده‌انـد. در ایـن تحقیـق تقاضـای کالاهـا در افـق برنامه‌ریزی[9] مشخص است و هر کدام از کالاها را می‌توان از مجموعه‌ای از عرضه‌کنندگان

---

1. Kumar, M.,Vrat, P., and shankar ,r. (2004).
2. Zaim et al. (2005).
3. Fuzzy Analytic Hierarchy (FHAP).
4. Hang Hong et al.
5. Capabilities.
6. Chen et al. (2005).
7. Basnet and Leang (2005).
8. Lot- Sizing.
9. Planning Horizon.

www.SID.ir

Archive of SID

عرضه‌کنندگان مورد تأیید خریداری کرد.

فرانکلین وهای[1] (۲۰۰۵)، در مقاله تحقیقی‌شان یک روش جدید بنام فرایند تحلیل سلسله مراتبی رأی‌گیری[2] (VAHP) را برای انتخاب تأمین‌کننده ارائه کرده‌اند. این روش یک روش وزن‌دهی جدید بجای مقایسه‌های زوجی AHP برای انتخاب تأمین‌کننده می‌باشد. این روش، علاوه بر اینکه روش ساده‌تری نسبت به AHP است امّا رویکردمنظم اقتباس اوزان مورد استفاده و نمره‌دهی به عملکرد تأمین‌کنندگان را از دست نمی‌دهد.

عمید و همکاران[3] (۲۰۰۶) نیز برای انتخاب تامین‌کننده در زنجیره تأمین، یک مدل برنامه‌ریزی خطی چندهدفه فازی ارائه دادند که هدف این مدل، حداقل‌کردن قیمت خالص، حداکثر کردن کیفیت کل، و حداکثرکردن سطح خدمت[4] اقلام خریداری‌شده بود. بود.

۲. طبقه‌بندی موجودی‌های بخش آگلومراسیون

موجودی‌ها اقلام بسیاری را شامل است که هر قلم نیازمند نوع متفاوتی از کنترل قابل اعمال است. روش‌های معمول و متداول طبقه‌بندی موجودی‌ها عبارتند از: ۱)تجزیه و تحلیل ABC، ۲)تجزیه و تحلیل VED[5]، ۳)تجزیه و تحلیل FNS[6].

در روش ABC، کل موجودی‌ها به سه گروه براساس ارزش سالیانه آن‌ها و نه براساس ارزش انفرادی آن‌ها، طبقه‌بندی می‌شوند. برخی از معایب روش تجزیه و تحلیل ABC توسط تجزیه و تحلیل VEDوFNS مرتفع می‌شود. در روشVED، موجودی‌ها براساس اهمیت کارکردی (عملکردی) در سه طبقه و در روشFNS با توجه به سرعت جابجایی و نقل و انتقال، کالاها در انبارها در سه طبقه قرار می‌گیرند[7]. در این بخش به مبانی نظری روش‌های طبقه‌بندی موجودی‌ها پرداخته شد و از این مفاهیم در طبقه‌بندی موجودی‌های

---

1. Franklin and Hai (2005).
2. Voting Analytic Hierarchy Process.
3. Amid et al. (2006).
4. Service Level.
5. Vital Essential Desirable.
6. First Normal Slow Moving.
7. Nair, Ng. (2002). Resource Management, India: Vikas Publishing House PVT.

www.SID.ir

Archive of SID

واحد آگلومراسیون استفاده خواهد شد.

وظیفه اصلی بخش آگلومراسیون تولید آگلومره با شرایط فنی مناسب جهت مصرف در کوره بلند است. این بخش شامل انبار مواد خام، کارگاه بونکرهای مواد آماده و کارگاه پخت است. مصرف آگلومره نسبت به مصرف مستقیم سنگ‌آهن به‌دلیل یکنواختی آنالیز مواد شیمیایی و احیاءپذیری بهتر باعث افزایش راندمان کوره بلند به میزان ۲۵ تا ۳۰ درصد است و همچنین مصرف کک را تا ۲۰ درصد کاهش می‌دهد. در ادامه به طبقه‌بندی موجودی‌های این واحد پرداخته می‌شود.

ورودی‌های آگلومراسیون (مواد خام یا اولیه موردنیاز واحد آگلومراسیون) به لحاظ درجه اهمیت و میزان حیاتی بودن (براساس روش VED)، براساس میزان ارزش ریالی سالیانه آن‌ها (با الهام از روش ABC)، طبقه‌بندی می‌گردد. براساس روش VED و روش ABC، سنگ‌آهن و کنسانتره در درجه اول اهمیت قرار گرفته لذا مدلسازی روی تأمین این مواد معطوف می‌شود.از طرفی کنسانتره هم از جنس سنگ‌آهن است و تنها یک فرایند تغییر روی سنگ‌آهن صورت می‌گیرد تا به شکل کنسانتره تبدیل شود. کنسانتره در واقع به‌عنوان مکملی است که از جنس سنگ آهن بوده و می‌توان با سنگ‌آهن مصرف کرد چرا که به‌لحاظ کیفی از درصد کیفی بالا (Feبالا) برخوردار است، امّا قیمت آن به میزان قابل توجهی نسبت به سنگ‌آهن بالا است و باید درصدی از آن چنان با سنگ‌آهن در ترکیب مصرفی این واحد تولیدی قرار گیرد که بتوان به کیفیت مطلوب محصول خروجی (آگلومره) دست یافت. در مدلی که ارائه خواهد شد ویژگی‌های تأمین‌کنندگان این دو ماده مورد قیاس قرار می‌گیرد. به‌عبارتی میزان تقاضای سالیانه به این دو ماده در قالب یک عدد بیان شده و مدل مذکور با توجه به محدودیت کیفیت، تابع هدف، ویژگی‌های هر سنگ‌آهن و کنسانتره چنان ترکیب این مواد برای تولید را مشخص می‌کند تا بتوان به درصد کیفی قابل قبول از خروجی فرایند تولید رسیده و از طرفی کل هزینه‌های مرتبط با موجودی را نیز بهینه یا نزدیک به بهینه کنیم.

۳. فرموله کردن مدل

برای تأمین سنگ‌های آهن‌دار و کنسانتره موردنیاز واحد آگلومراسیون باید از

www.SID.ir

Archive of SID

تأمین کنندگان (عرضه کنندگان) مختلفی خرید کنیم. در خرید از این تـأمین کننـدگان بایـد ویژگی‌های مهم آن‌ها در مدل‌سازی لحاظ شود. همچنین محدودیت‌های شرکت در خرید از هرکدام از اینها نیز لحاظ شود بـرای نمونـه محصـول هـر یـک از تـأمین کننـدگان دارای ویژگی‌های مثبت و منفی کیفی است که سعی می‌شود ویژگی‌های مهم اینها در مدل لحاظ شود. تابع هدف مدل فوق از نوع حداقل کردن می‌باشد. از ویژگی‌های مهم مـدل مـذکور اعمال استراتژی‌های مدیریت شـرکت و تعیـین ترکیـب مناسـبی از سـنگ‌هـای آهـن‌دار و کنسـانتره اسـت. ضـمناً تـأمین کننـدگان اول تـا سـوم، تـأمین کننـدگان سـنگ آهـن و تأمین کنندگان چهارم و پنجم، تأمین کنندگان کنسانتره می‌باشند.

۱-۳. تعریف متغیرها و پارامترهای مدل

قبل از تشریح مدل، پارامترها و متغیرهای زیر تعریف می‌شوند:

D = تقاضای سالیانه سنگ‌آهن و کنسانتره بر حسب تُن

Q = مجموع مقادیر سفارش صادره برای همه عرضه کنندگان

Q_i = مقدار سفارش تخصیص داده شده برای عرضه کننده i ام

T = طول هر دوره سفارش

T_i = مدت زمان مربوط به عرضه کننده i ام در هر دوره سفارش

X_i = درصدی از Q که به عرضه کننده i ام تخصیص می‌یابد.

n = تعداد عرضه کنندگان

m = تعداد عرضه کنندگانی که در کل سیکل سفارش موجودی از آن‌ها لازم است.

C_i = ظرفیت سالیانه عرضه کننده i ام

C_{ti} = هزینه حمل و نقل هر واحد محصول تأمین کننده i ام

r = هزینه نگهداری موجودی

A_i = هزینه سفارش‌دهی عرضه کننده i ام

P_i = قیمت سنگ‌آهن یا کنسانتره مربوط به عرضه کننده i ام

h_i = درصد رطوبت موجود در محصول تأمین کننده i ام

www.SID.ir

Archive of SID

D' = سرعت مصرف مواد (سرعت خروج مواد از انبار)

P' = سرعت ورود مواد به انبار

SS = مقدار ذخیره اطمینان

SS_i = مقدار ذخیره اطمینان تأمین‌کننده i ام

سایر پارامترها و متغیرها در طی مدلسازی تشریح می‌شود.

۲-۳- مفروضات مدل

- تقاضای سالیانه (D) تقریباً مقداری ثابت است
- عدم محدودیت فضای انبار
- ثبات قیمت در طول یکسال
- دریافت و مصرف به‌صورت تدریجی
- ثابت بودن ذخیره احتیاطی در طول زمان
- کمبود مجاز نیست.

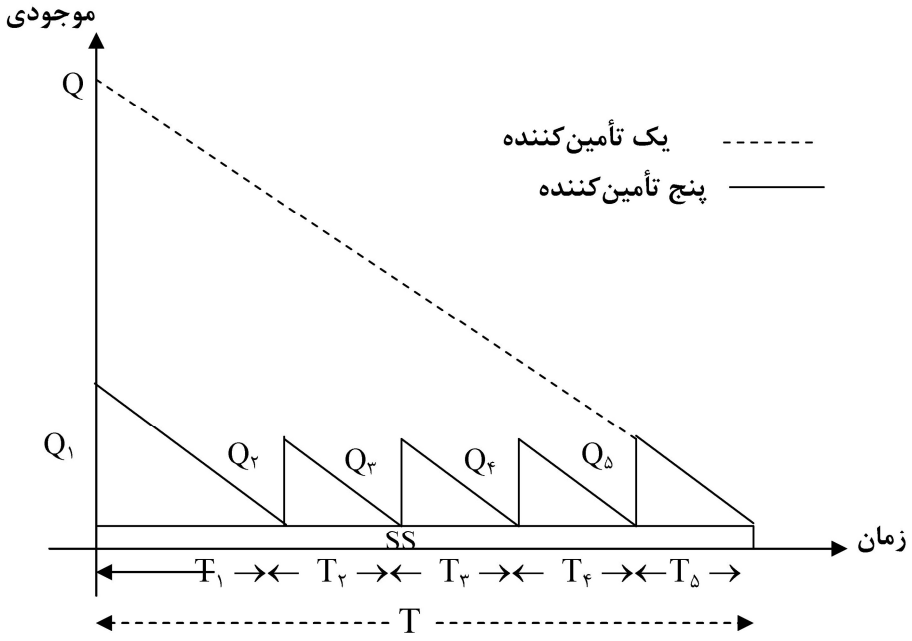
۴. تشریح مدل در قالب شکل ترسیمی

۴-۱. مدل دریافت آنی/ دریافت غیرهمزمان از تأمین‌کنندگان/ مصرف تدریجی (مدل قدسی پور و ابرایان- مدل مبنا)

با فرض اینکه تمام موجودی بصورت یکجا (آنی) دریافت شود و محدودیتی در دریافت غیرهمزمان مواد اولیه تأمین‌کنندگان مختلف در یک دوره سفارش وجود نداشته و مصرف هم تدریجی باشد شکل مدل مذکور به صورت زیر خواهد بود. بطور خلاصه اگر موجودی مواد اولیه دریافتی مربوط به مواد مصرفی یک واحد تولیدی بوده و لزومی در خصوص ترکیب مواد اولیه در واحد زمان وجود نداشته باشد آنگاه شکل مدل را با فرض n =۵ به صورت زیر می‌توان نشان داد:

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- شمای ترسیمی سطوح موجودی مدل مبنا

در شکل مذکور دوره سفارش کل (T) برابر مجموع دوره سفارش هر تأمین‌کننده است. همچنین فرض می شود هنگامی که موجودی مربوط به تأمین‌کننده i ام در حال اتمام است موجودی تأمین‌کننده i+۱ ام می‌رسد. درواقع این مدل برای واحدهای تولیدی قابل کاربرد است که دریافت آنی داشته و لزومی ندارد که برای فرایند تولید در واحد زمان از همه تأمین‌کنندگان موجودی وجود داشته باشد.

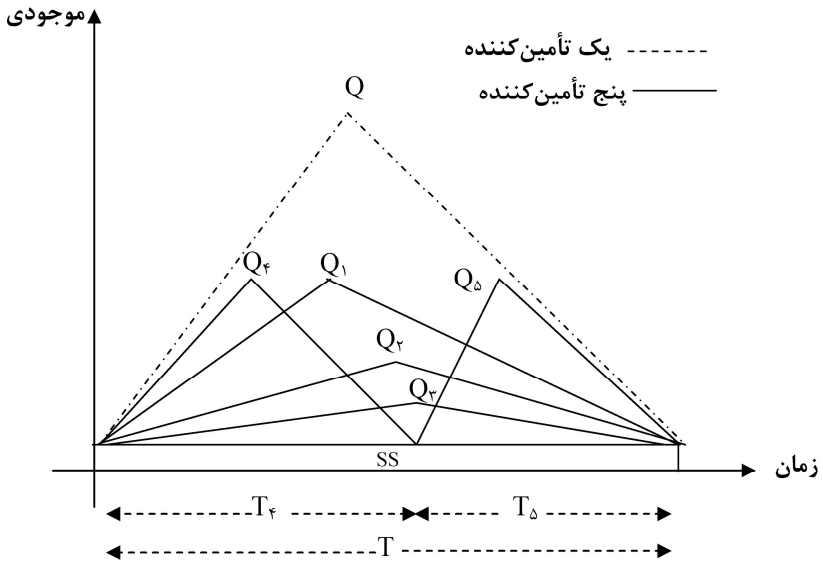
۲-۴- مدل انطباق پذیردر حالت دریافت تدریجی/ دریافت همزمان ناقص از تأمین‌کنندگان/ مصرف تدریجی/رابطه یارفتار غیریکسان با تأمین‌کنندگان (مدل ابداعی)

با فرض دریافت تدریجی موجودی، محدودیت در دریافت غیر همزمان موجودی از تمام تأمین‌کنندگان و مصرف تدریجی یا لحاظ رفتار وروابط متفاوت با تأمین‌کنندگان، شمای ترسیمی مدل فوق به شکل زیر خواهد بود. بطور خلاصه اگر موجودی مواد اولیه دریافتی از تأمین‌کنندگان مربوط به یک واحد تولیدی باشد و لزوماً برخی از این مواد

www.SID.ir

Archive of SID

درهر واحد زمان (همزمان) باید موجود باشد آنگاه شکل مدل مذکور با فرض n = ۵ که موجودی سه تا از این پنج تأمین‌کننده(m=3) باید در کل هر دوره سفارش با موجودی دو تأمین‌کننده دیگر در ترکیب تولید مصرف شود.



شکل۲-شمای ترسیمی مدل ابداعی

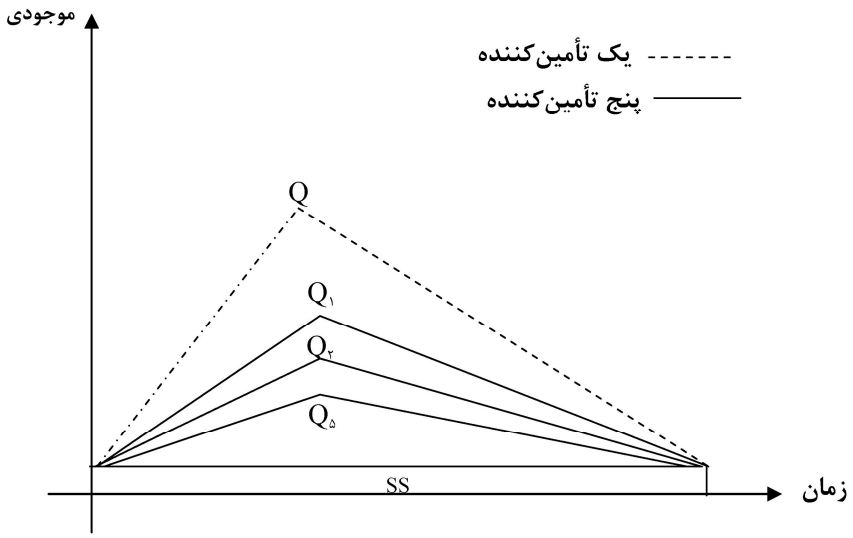
از ویژگی‌های این مدل در مقایسه با مدل قبل (با این فرض که مدل قبل در حالت دریافت تدریجی باشد)، بالحاظ هزینه، افزایش در هزینه‌های نگهداری است. چرا که در این مدل موجودی مربوط به دو تأمین‌کننده باید در کل هر دوره سفارش موجود باشد. بنابراین میزان موجود بودن مواد در طی زمان افزایش یافته و نهایتاً هزینه نگهداری افزایش خواهد یافت. این مدل یک مدل انطباق‌پذیری و انعطاف‌پذیری و به نوعی هوشمندانه عمل می‌کند. همچنین این مدل قادر است ارتباطات متفاوتی را با تأمین‌کنندگان مختلف داشته باشد در حالی که مدل قبل ارتباطات را یکسان فرض می‌کند.

بطور خلاصه اگر مدل پیشنهاد عدم خرید از تأمین‌کننده پنجم را ارائه دهد مدلسازی ریاضی آن به شکلی انجام گردیده که T = T۴ شود و به عبارتی در این حالت در کل دوره سفارش از این تأمین‌کننده دریافت محصول خواهیم داشت. بنابر این مدل یک مدل انطباق‌پذیر (انعطاف‌پذیر) و به نوعی هوشمندانه عمل می‌کند، چرا که برای نمونه اگر

www.SID.ir

Archive of SID

مطابق شکل مذکور مدل خرید از یکی از تامین‌کنندگان کنسانتره را پیشنهاد کند، یعنی فرضاً عدم خرید از تامین‌کننده چهارم را پیشنهاد دهد، لذا استفاده از کنسانتره در کل دوره سفارش لازم وشکل مدل بصورت زیر واین مطلب بیانگرانعطاف‌پذیری مدلسازی ریاضی آن می‌باشد. به عبارتی مدل دارای خاصیت انعطاف‌پذیری وانطباق‌پذری بوده و به نوعی هوشمندانه عمل می‌کند.



شکل ۳- اثبات انطباق پذیری مدل

۵. تشکیل تابع هدف مدل

تابع هدف مدل از نوع حداقل کردن (مینیمم‌سازی) است چرا که تابع هدف متشکل از چندین نوع هزینه مرتبط با موجودی است. این هزینه‌ها عبارتند از هزینه قیمت خرید، هزینه حمل و نقل، هزینه نگهداری، هزینه سفارش‌دهی و سایر هزینه‌ها. سایر هزینه‌های مرتبط با سنگ‌آهن و آگلومراسیون، هزینه آب موجود در این مواد است. بطور واضح زمانی که سنگ‌آهن و کنسانتره از تأمین‌کنندگان خریداری می‌شود، همراه با آن مقداری رطوبت یا آب وجود دارد و زمانی که این مواد در فرایند تولید آگلومراسیون بکار گرفته می‌شوند بصورت بخار در می‌آیند و به‌عبارتی به میزان آب موجود در این سنگ‌ها، باید هزینه کاهش وزن محصول را متحمل شد و این درصد آب موجود در محصول هر تأمین‌کننده

www.SID.ir

Archive of SID

متفاوت است و از داده‌های گذشته موجود در آزمایشگاه شرکت قابل محاسبه است.

لذا هزینه کل خرید سالیانه یا هزینه کل سالیانه مرتبط با موجودی عبارتست از:

هزینه قیمت خرید سالیانه + هزینه حمل و نقل سالیانه + هزینه نگهداری سالیانه + هزینه سفارش سالیانه + هزینه افت وزن سالیانه

۵-۱. هزینه قیمت خرید سالیانه[1]

با توجه به‌اینکه Q یا میزان سفارش باید بین $n = ۵$ تأمین‌کننده تسهیم شود مفروضات زیر را خواهیم داشت:

$$Q = \sum_{i=1}^{n} Q_i \quad Q_i = X_i Q \quad T_i = X_i T \quad 0 \le X_i \le 1 \quad \sum_{i=1}^{n} X_i = 1 \quad i = 1, 2, ..., n$$

با توجه به اینکه مقدار سالیانه خرید از تأمین‌کننده i ام، $X_i D$ است و قیمت محصول تأمین‌کننده i ام برابر P_i است هزینه خرید سالیانه عبارتست از:

$$APC = \sum_{i=1}^{n} X_i P_i D \qquad i = 1, 2, ..., n$$

۵-۲- هزینه حمل و نقل سالیانه[2]

با توجه به اینکه مقدار سالیانه خرید از تأمین‌کننده i ام $X_i D$ است و هزینه حمل و نقل هر واحد محصول تأمین‌کننده i ام C_{ti} است، هزینه حمل و نقل سالیانه عبارتست از:

$$ATC = \sum_{i=1}^{n} X_i C_{ti} D$$

۵-۴. هزینه کاهش وزن (رطوبت) سالیانه[3] (AWRC)

با لحاظ ضریب h_i به‌عنوان درصد رطوبت موجود در محصول تأمین‌کننده i ام برای

---

1. Annual Purchasing Cost.
2. Annual Transportation Cost.
3. Annual Weight Reduction Cost (AWRC).

www.SID.ir

Archive of SID

محاسبه این هزینه باید این ضریب در قیمت تمام شده ماده خریداری شده از تأمین‌کننده iام ضرب شود که قیمت تمام شده حاصل‌جمع قیمت خرید و هزینه حمل و نقل است. بنابراین داریم:

= هزینه کاهش وزن

× (درصد رطوبت موجود در محصول تأمین‌کننده i ام)× (میزان خرید سالیانه از تأمین‌کننده i ام)

(هزینه حمل و نقل هر واحد محصول تأمین‌کننده i ام + قیمت خرید محصول تأمین‌کننده i ام)

$$AWRC = \sum_{i=1}^{n} X_i D(h_i)(P_i + C_{ti}) = \sum_{i=1}^{n} X_i D h_i (P_i + C_{ti})$$

جهت پیشگیری از تکرار بیهوده می‌توان $(P_i + C_{ti})$ را برابر β_i دانست. پس داریم:

$$AWRC = \sum_{i=1}^{n} X_i D h_i \beta_i \qquad i = 1, 2, ..., 5$$

و داریم:

$$APC + ATIC + AWRC = \sum_{i=1}^{n} X_i D(1 + h_i)(P_i + C_{ti}) = \sum_{i=1}^{n} X_i D(1 + h_i)\beta_i$$

و بنابراین می‌توان استنباط کرد که قیمت تمام شده کالای خریداری شده برابر است با $(1 + h_i)\beta_i$ که برای محاسبه هزینه نگهداری هم از این قیمت تمام شده استفاده می‌شود.

۶-۴. هزینه نگهداری سالیانه[1]

با ملاحظه شکل ترسیمی مدل که بیانگر متوسط سطح موجودی برای هر تأمین‌کننده است، واضح است که هزینه نگهداری مرتبط با زمان می‌باشد. همچنین با ملاحظه شکل مدل و با لحاظ اینکه کنسانتره به‌عنوان مکمل عمل می‌کند و از تأمین‌کنندگان چهارم و پنجم تأمین می‌شود (یعنی در قسمتی از دوره سفارش از تأمین‌کننده چهارم و در قسمت باقیمانده دوره سفارش از تأمین‌کننده پنجم جهت ترکیب تولید، موجودی وجود دارد) در ادامه به محاسبه هزینه نگهداری پرداخته می‌شود البته قابل توجه است که محدودیت‌های کیفی برای هر مدل متفاوت است.

1. Annual Holding Cost (AHC).

www.SID.ir

Archive of SID

۱-۴-۵. محاسبه هزینه نگهداری مدل

جدول ۱- محاسبه هزینه نگهداری مدل

تأمین‌کنندگان	زمان	میانگین موجودی	هزینه نگهداری موجودی زمان T_i
i	T_i	$Xi\,Q/2\,(1-\frac{D'_i}{P'_i})+ss_i$	$(X_i\,Q/2\,(1-\frac{D'_i}{P'_i})+ss_i)rp_i$

طبق روش دریافت تدریجی ومصرف تدریجی در مباحث کنترل موجودی، میانگین موجودی در حالت دریافت تدریجی از رابطه $Q/2\,(1-\frac{D'}{P'})+ss$ بدست می‌آید که برای موجودی دریافتی از تأمین‌کننده‌ام از رابطه $Q/2\,(1-\frac{D'_i}{P'_i})+ss_i$ حاصل می‌شود و جهت جلوگیری از تکرار بیهوده، عبارت $(1-\frac{D'_i}{P'_i})$ را برابر پارامتری چون α_i در نظر گرفته و هرجا که $(1-\frac{D'_i}{P'_i})$ داشته باشیم α_i معادل آن را قرار می‌دهیم. همچنین ss_i هم که عددی ثابت است در مشتق‌گیری برابر صفر است لذا قابل حذف می‌باشد. بنابراین هزینه کل نگهداری هر دوره سفارش[1] (THCP) عبارت است از:

$$THCP=X_1\,Q/2\,\alpha_1 r(1+h_1)\beta_1 T_1+X_2\,Q/2\,\alpha_2 r(1+h_2)\beta_2 T_2+....$$
$$+X_n\,Q/2\,\alpha_n r(1+h_n)\beta_n T_n$$

از طرفی برای موجودی تأمین‌کنندگانی که در کل دوره سفارش از آن‌ها موجودی داریم، $T_i=T$, $i=1,2,...,m$ و برای تأمین‌کنندگانی که در قسمتی از دوره سفارش از آن‌ها موجودی داریم $T_i=\frac{X_i}{\sum_{i=m+1}^{n}X_i}T$, $i=m+1,...,n$ با توجه به‌اینکه $T=\frac{Q}{D}$ و درنظرگرفتن شکل مدل و $n=5$ داریم:

$$T_1=T_2=T_3=T=\frac{Q}{D},\quad T_4=\frac{X_4}{X_4+X_5}\frac{Q}{D},\ T_5=\frac{X_5}{X_4+X_5}\frac{Q}{D}$$

1. Total Holding Cost per Period.

www.SID.ir

Archive of SID

(انطباق‌پذیر بودن مدل با عبارت فوق مشخص‌تر می‌شود و زمانی که مدل خرید از تامین‌کننده چهارم را پیشنهاد نمی‌دهد داریم: $X_4=0$ و نتیجتاً $T_4=0$ و $T=T_5$)

و بنابراین داریم:

$$THCP = X_1 \frac{Q}{2}\alpha_1 r(1+h_1)\beta_1 \frac{Q}{D} + X_2 \frac{Q}{2}\alpha_2 r(1+h_2)\beta_2 \frac{Q}{D} + X_3 \frac{Q}{2}\alpha_3 r(1+h_3)\beta_3 \frac{Q}{D}$$
$$+X_4 \frac{Q}{2}\alpha_4 r(1+h_4)\beta_4 \frac{X_4}{X_4+X_5}\frac{Q}{D} + X_5 \frac{Q}{2}\alpha_5 r(1+h_5)\beta_5 \frac{X_5}{X_4+X_5}\frac{Q}{D}$$

و بطور خلاصه داریم:

$$THCP = \sum_{i=1}^{3} X_i Q^2 \frac{\alpha_i r(1+h_i)\beta_i}{2D} + \frac{X_4^2}{X_4+X_5} Q^2 \frac{\alpha_4 r(1+h_4)\beta_4}{2D} + \frac{X_5^2}{X_4+X_5} Q^2 \frac{\alpha_5 r(1+h_5)\beta_5}{2D}$$

و با فاکتورگیری از $\frac{rQ^2}{2D}$ خواهیم داشت:

$$THCP = \frac{rQ^2}{2D}\left(\sum_{i=1}^{3} X_i \alpha_i (1+h_i)\beta_i\right) + \frac{rQ^2}{2D}\frac{1}{\sum_{i=4}^{5} x_i}\left(\sum_{i=4}^{5} X_i^2 \alpha_i (1+h_i)\beta_i\right)$$

هزینه نگهداری سالیانه (AHC) به طریق زیر محاسبه می‌شود:

(تعداد دوره‌های سفارش در سال) × (هزینه نگهداری هر دوره سفارش) = هزینه نگهداری سالیانه

و یا

$$AHC = (THCP)\times\frac{1}{T} = \frac{(THCP)D}{Q}$$

بنابراین:

$$AHC = \frac{rQ^2}{2D}\left(\sum_{i=1}^{3} X_i \alpha_i (1+h_i)\beta_i\right)\frac{D}{Q} + \frac{rQ^2}{2D}\frac{1}{\sum_{i=4}^{5} x_i}\left(\sum_{i=4}^{5} X_i^2 \alpha_i (1+h_i)\beta_i\right)\frac{D}{Q}$$

و داریم:

$$AHC = \frac{rQ}{2}\left(\sum_{i=1}^{3} X_i \alpha_i (1+h_i)\beta_i\right) + \frac{rQ}{2}\frac{1}{\sum_{i=4}^{5} x_i}\left(\sum_{i=4}^{5} X_i^2 \alpha_i (1+h_i)\beta_i\right)$$

www.SID.ir

Archive of SID

۵-۵. هزینه سفارش‌دهی سالیانه[1] (AOC)

از آنجا که مواد اولیه (موجودی‌ها) از n تأمین‌کننده خریداری می‌شود هزینه سفارش برای هر دوره سفارش[2] (OCP) عبارت است از:

$$\left.\begin{array}{ll} X_i = 0 & \text{اگر } i \\ X_i > 0 & \text{اگر } 1 \end{array}\right\} = Y_i \quad OCP = \sum_{i=1}^{n} A_i Y_i \qquad i = 1, 2, \ldots, 5$$

بنابراین هزینه سفارش سالیانه عبارت است از:

(تعداد دفعات سفارش در سال) × (هزینه سفارش هر دوره سفارش) = هزینه سفارش سالیانه

و یا

$$AOC = (OCP) \times \frac{1}{T} \quad \Rightarrow \quad AOC = (\sum_{i=1}^{n} A_i Y_i)\frac{1}{T} = (\sum_{i=1}^{n} A_i Y_i)\frac{D}{Q}$$

بنابراین هزینه کل سالیانه[3] مرتبط با موجودی برای مدل A چنین خواهد شد:

$$TAC = \sum_{i=1}^{5} X_i P_i D + \sum_{i=1}^{5} X_i C_{ti} D + \frac{rQ}{2}(\sum_{i=1}^{3} X_i \alpha_i (1+h_i)\beta_i) + \frac{1}{\sum_{i=4}^{5} x_i}$$

$$\times \frac{rQ}{2}(\sum_{i=4}^{5} X_i^2 \alpha_i (1+h_i)\beta_i) + \frac{D}{Q}(\sum_{i=1}^{5} A_i Y_i) + \sum_{i=1}^{n} h_i \beta_i X_i D$$

و بطور خلاصه داریم:

$$TAC = \sum_{i=1}^{5} X_i D(P_i C_{ti}) + \frac{rQ}{2}(\sum_{i=1}^{3} X_i \alpha_i (1+h_i)\beta_i) + \frac{1}{\sum_{i=4}^{5} x_i} \times \frac{rQ}{2}(\sum_{i=4}^{5} X_i^2 \alpha_i (1+h_i)\beta_i)$$

$$+ \frac{D}{Q}(\sum_{i=1}^{5} A_i Y_i) + h_i \beta_i (\sum_{i=1}^{n} X_i D)$$

و با توجه به اینکه $\beta_i = P_i + C_{ti}$ داریم:

---

1. Annual Ordering Cost (AOC).
2. Ordering Cost each Period (OCP).
3. Total Annual Cost.

www.SID.ir

Archive of SID

$$TAC = \sum_{i=1}^{5} X_i D(1+h_i)\beta_i + \frac{rQ}{2}\left(\sum_{i=1}^{3} X_i \alpha_i (1+h_i)\beta_i\right) + \frac{1}{\sum_{i=4}^{5} x_i}$$

$$\times \frac{rQ}{2}\left(\sum_{i=4}^{5} X_i^2 \alpha_i (1+h_i)\beta_i\right) + \frac{D}{Q}\left(\sum_{i=1}^{5} A_i Y_i\right)$$

رابطه (الف)

۶. محدودیت‌های مدل

محدودیت‌های این مدل را می‌توان به محدودیت‌های مربوط به شرکت خریدار و تأمین‌کنندگان طبقه‌بندی کرد. از محدودیت‌های مهم خریدار که با توجه به تجزیه و تحلیل این واحد و همچنین مصاحبه‌های صورت گرفته با مدیریت تأمین مواد شامل محدودیت‌های تقاضای سالیانه و محدودیت کیفیت مواد اولیه برای شرکت خریدار است. همچنین محدودیت مهم تأمین‌کننده، ظرفیت تولید سالیانه یا ظرفیت تولید تخصیص به شرکت خریدار است. که تمام محدودیت‌های مذکور در قالب عبارات ریاضی به مدل وارد می‌شود.

۶-۱. محدودیت تقاضا

با فرض اینکه تقاضای سالیانه مجموع سنگ‌های آهن‌دار و کنسانتره برابر D باشد و با فرض اینکه تعداد n تأمین‌کننده می‌توانند تقاضای شرکت خریدار را برآورده سازند داریم:

$$\sum_{i=1}^{n} X_i D = D \qquad i = 1,2,...,5$$

با حذف D از طرفین معادله خواهیم داشت:

$$\sum_{i=1}^{n} X_i = 1 \qquad i = 1,2,...,5$$

۶-۲. محدویت کیفی Fe

با توجه به توضیحات قبلی برحسب اینکه بخواهیم Fe خروجی چه درصدی باشد Fe

www.SID.ir

Archive of SID

ورودی برحسب داده‌های گذشته محاسبه می‌شود و بدین ترتیب داریم:

$$\sum_{i=1}^{5} X_i Dq_{Fei} \geq q_{aFe} D$$

و بطور خلاصه با حذف D از طرفین داریم:

$$\sum_{i=1}^{5} X_i q_{Fei} \geq q_{aFe}$$

q_{aFe} حداقل درصد Fe قابل قبول از ترکیب مواد اولیه در واحد زمان است و q_{Fei} متوسط درصد Fe موجود در ماده اولیه مربوط به هر تأمین‌کننده است که هر دو این پارامترها با استفاده از داده‌های گذشته و استفاده از روش میانگین وزنی قابل محاسبه است. محدودیت فوق برای مدل B به همین شکل قابل اعمال است امّا برای مدل A با توجه به شکل به نحو دیگری قابل اعمال است. در شکل مذکور قابل ملاحظه است که در واقع از سه تأمین‌کننده سنگ‌آهن در کل دوره سفارش محصول داریم و برای دو تأمین‌کننده کنسانتره در قسمتی از دوره سفارش محصول داریم بنابراین محدودیت کیفیت Fe برای مدل A به دو محدودیت تبدیل شده و داریم:

$$(X_1 Dq_{fe1} + X_2 Dq_{fe2} + X_3 Dq_{fe3} + (1 - X_1 + X_2 + X_3)) Dq_{fe4}) \geq Dq_{afe}$$
$$(X_1 Dq_{fe1} + X_2 Dq_{fe2} + X_3 Dq_{fe3} + (1 - X_1 + X_2 + X_3)) Dq_{fe4}) \geq Dq_{afe}$$
$$\sum_{i=1}^{5} DX_i q_{fei} + 10^{20} Y_4 D + 10^{20} Y_5 D \geq Dq_{afe}$$

و با لحاظ اینکه:

$$X_4 \leq (1 - (X_1 + X_2 + X_3))$$
$$X_5 \leq (1 - (X_1 + X_2 + X_3))$$

که با حذف D از طرفین نامعادله خواهیم داشت:

$$(X_1 q_{fe1} + X_2 q_{fe2} + X_3 q_{fe3} + (1 - X_1 + X_2 + X_3)) q_{fe4}) \geq q_{afe}$$
$$(X_1 q_{fe1} + X_2 q_{fe2} + X_3 q_{fe3} + (1 - X_1 + X_2 + X_3)) q_{fe4}) \geq q_{afe}$$
$$\sum_{i=1}^{5} X_i q_{fei} + 10^{20} Y_4 + 10^{20} Y_5 \geq q_{afe}$$

www.SID.ir

Archive of SID

$$X_4 \le (1-(X_1+X_2+X_3))$$
$$X_5 \le (1-(X_1+X_2+X_3))$$

۶-۳. محدودیت ظرفیت

این محدودیت به این شکل قابل اعمال است که عرضه‌کننده i ام تنها می‌تواند مقدار محدودی از تقاضای ما یعنی C_i را برآورده کند. بنابراین مقدار خریداری شده از عرضه‌کننده i ام در سال باید کوچکتر یا مساوی C_i در هر سال باشد در واقع ظرفیت سالیانه تولید یا حداکثر ظرفیت سالیانه‌ای که عرضه‌کننده i ام به خریدار تخصیص می‌دهد باید کمتر یا مساوی C_i در سال باشد از اینرو داریم:

(تعداد دوره‌های سفارش در سال)×(میزان خرید در هر دوره سفارش)= میزان خرید در سال

بنابراین واحدهای خریداری شده از عرضه‌کننده i ام در هر سال عبارتست از:

میزان خرید از عرضه‌کننده i ام در سال = $X_iQ \times \frac{1}{T} = X_iQ \times \frac{1}{\frac{Q}{D}} = X_iQ \times \frac{D}{Q} = X_iD$

بنابراین:

$$X_iD \le C_i$$

۶-۴. محدودیت اعمال شرایط عدد صحیح بودن متغیرها

بعد از اعمال همه محدودیت‌ها لازم است که از شرایط متغیرهای عدد صحیح اطمینان حاصل شود یعنی از شرایط Y_i که متغیر عدد صحیح از نوع صفر و یک است برای لحاظ چنین شرایط اگر Y_i صفر باشد X_i باید برابر صفر باشد ($X_i = ۰$) و اگر Y_i یک باشد X_i باید بزرگتر از صفر ($Xi > ۰$) باشد. البته با توجه به اینکه Xi همواره کوچکتر یا مساوی یک است:

$$X_i \le Y_i \qquad i = 1, 2, ..., n$$
$$X_i \ge \varepsilon Y_i$$

که ε اندکی از صفر بزرگتر است.

برای اعمال این محدودیت می‌توان بجای عبارت فوق هرجا که X_i در محدودیت‌ها داریم Y_i در آن ضرب شود.

www.SID.ir

Archive of SID

۷. مدل ابداعی

$$\text{MinTAC} = \sum_{i=1}^{n} X_i D(1+h_i)\beta_i + \frac{rQ}{2}\left(\sum_{i=1}^{m} X_i \alpha_i (1+h_i)\beta_i\right) + \frac{1}{\sum_{i=m+1}^{n} X_i}$$

$$\times \frac{rQ}{2}\left(\sum_{i=m+1}^{n} X_i^2 \alpha_i (1+h_i)\beta_i\right) + \frac{D}{Q}\left(\sum_{i=1}^{n} A_i Y_i\right)$$

$$\sum_{i=1}^{n} X_i = 1 \qquad i = 1, 2, \ldots, m, m+1, \ldots, n$$

$$\left(\sum_{i=1}^{m} X_i q_{fei} + \left(1 - \left(\sum_{i=1}^{m} X_i\right)\right) q_{fe(m+1)}\right) \geq q_{afe} Y_{m+1}$$

$$\left(\sum_{i=1}^{m} X_i q_{fei} + \left(1 - \left(\sum_{i=1}^{m} X_i\right)\right) q_{fe(m+2)}\right) \geq q_{afe} Y_{m+2}$$

$$\vdots \qquad \vdots \qquad \vdots \qquad \vdots$$

$$\left(\sum_{i=1}^{m} X_i q_{fei} + \left(1 - \left(\sum_{i=1}^{m} X_i\right)\right) q_{fe(n)}\right) \geq q_{afe} y_n$$

$$\sum_{i=1}^{n} X_i q_{fei} + 10^{20} \sum_{i=m+1}^{n} Y_i \geq q_{afe}$$

$$0 \leq X_{m+1} \leq \left(1 - \left(\sum_{i=1}^{m} X_i\right)\right)$$

$$0 \leq X_{m+2} \leq \left(1 - \left(\sum_{i=1}^{m} X_i\right)\right)$$

$$\vdots \qquad \vdots$$

$$0 \leq X_n \leq \left(1 - \left(\sum_{i=1}^{m} X_i\right)\right)$$

$$X_i D \leq C_i \qquad i = 1, 2, \ldots, n$$

$$Q_i = X_i Q$$

$$X_i \leq Y_i$$

$$X_i \geq \varepsilon Y_i$$

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

$$X_i \geq 0 \ , \ Y_i = 0,1 \quad , \quad i = 1, 2, \ldots, m, \ldots, n$$

www.SID.ir

Archive of SID

۸. محاسبه پارامترهای مدل

با توجه به اینکه ارزیابی عملکرد مدل با استفاده از داده‌های سال‌های ۸۲ و ۸۳ آزمون می‌شود یک سری پارامترها بستگی به نوع سال نداشته و مشترک و برخی چون قیمت‌ها و هزینه‌ها که بستگی به سال دارد، غیرمشترک بوده لذا بطور مجزا نشان داده می‌شود.

۸-۱. پارامترهای مشترک

جدول ۲- خلاصه پارامترهای مشترک سال ۸۲ و ۸۳

پارامتر / i	C_i	h_i	q_{Fei}	α_i	r
۱	۲.۰۲۱.۰۰۰	۰/۰۱۸۹	۶۰/۱۹	۰/۶۸۵	۰/۱۶
۲	۱۴۲.۰۰۰	۰/۰۴۳۴	۶۱/۵۶	۰/۵۹۴	۰/۱۶
۳	۸۴.۰۰۰	۰/۰۷۷۳	۶۰/۴۱	۰/۸۳۷	۰/۱۶
۴	۳.۰۰۰.۰۰۰	۰/۰۹۱۵	۶۷/۲۶	۰/۲۸۲	۰/۱۶
۵	۴.۰۰۰.۰۰۰	۰/۰۸۳۲	۶۸/۰۶	۰/۰۸۴	۰/۱۶

۸-۲. پارامترهای غیرمشترک

جدول ۳- خلاصه پارامترهای غیرمشترک سال ۸۲ و ۸۳

پارامتر	سال ۱۳۸۲		سال ۱۳۸۳	
i	β_i	A_i	β_i	A_i
۱	۱۲۲.۰۰۰	۱۰.۰۸۳.۲۱۰	۱۵۷.۶۸۲	۱۰.۴۸۵.۴۲۲
۲	۱۲۸.۰۰۰	۱۰.۰۸۳.۲۱۰	۱۷۰.۰۰۰	۱۰.۴۸۵.۴۲۲
۳	۱۶۷.۵۰۰	۱۰.۰۸۳.۲۱۰	۱۹۸.۰۰۰	۱۰.۴۸۵.۴۲۲
۴	۲۵۴.۰۰۰	۱۰.۰۸۳.۲۱۰	۲۵۴.۰۰۰	۱۰.۴۸۵.۴۲۲
۵	۲۱۵.۰۰۰	۱۰.۰۸۳.۲۱۰	۲۱۵.۰۰۰	۱۰.۴۸۵.۴۲۲

qa۱۳۸۲ = ۶۱/۱۷ و qa۱۳۸۳ = ۶۰/۱۳۸۲۲۳ و D= ۲.۰۸۲.۳۶۸ و D۱۳۸۳ = ۱.۸۶۱.۵۱۸

قابل توجه اینکه qa در واقع میانگین کیفیت آگلومره خروجی از لحاظ درصد Fe برای یک سال است و D در واقع مصرف سالیانه محصولات پنج تأمین‌کننده است.

www.SID.ir

Archive of SID

۹. نتایج حاصل از حل مدل‌ها

پس از حل مدل‌های مذکور با استفاده از نرم‌افزار Lingo از نوع نسخه شماره ۸ نتایج زیر حاصل شد:

جدول ۴- نتایج حاصل از حل مدل

سال / نتایج	۱۳۸۲	۱۳۸۳
مقدار تابع هدف	۲۸۶.۸۸٤.۳۰۰.۰۰۰	۳۰۰.۹۲۹.۰۰۰.۰۰
X۱	۰/۸۱۹۱۵۵٦	۰/۹۹٤۹۱۷٤
X۲	۰/۰٦۸۱۹۱٦	۰
X۳	۰	۰
X٤	۰	۰
X٥	۰/۱۱۲٦٥۲۸	۰/۰۰٥۰۸۲٥۹۲
Y۱	۱	۱
Y۲	۱	۰
Y۳	۰	۰
Y٤	۰	۰
Y٥	۱	۱
Q	۱۰۰.۸۸٤/٤	٦٦.۷۲۷/۳۲
Q۱	۸۲.٦٤۰/۰۲	٦٦.۳۸۸/۱۷
Q۲	٦.۸۷۹/٤٦۹	۰
Q۳	۰	۰
Q٤	۰	۰
Q٥	۱۱.۳٦٤/۹۱	۳۳۹/۱٤۷۷
$\frac{D}{Q} = Z$	۲۰/٦٤۱۱۳	۲۷/۸۹۷۳۹
نوع جواب	Local	Local

۱۰. محاسبه هزینه واقعی کل (اعتبار سنجی)

با توجه به اینکه هزینه کل یا مقدار تابع هدف برابر مجموع سه هزینه خرید، هزینه نگهداری سالیانه و هزینه سفارش سالیانه است، داریم:

www.SID.ir

Archive of SID

هزینه سفارش سالیانه + هزینه نگهداری سالیانه + هزینه کل خرید سالیانه = هزینه کل

بنابراین هزینه کل عبارتست از:

ریال ۳۱۲.۹۲۹.۰۹۸.۶۰۰ = هزینه کل سال ۱۳۸۲

ریال ۳۲۳.۲۹۰.۰۰۰.۰۰۰ = هزینه کل سال ۱۳۸۳

جمع‌بندی و ملاحظات

در جدول زیر مقدار تابع هدف (هزینه کل) در سال‌های ۸۲ و ۸۳ برای مدل با مقدار هزینه کل در حالت واقعی مورد قیاس قرار می گیرد.

جدول ۵- مقایسه مقدار هزینه کل مدل‌ها با حالت واقعی

سال / موارد	۱۳۸۲	۱۳۸۳
هزینه کل مدل پنجم	۲۸٦.۸۸٤.۳۰۰.۰۰۰ ریال	۳۰۰.۲۹۲.۰۰۰.۰۰۰ ریال
هزینه کل مدل ششم	۲۸٦.۸۸٤.۳۰۰.۰۰۰ ریال	۲۰۰.۲۹۲.۰۰۰.۰۰۰ ریال
هزینه کل واقعی	۳۲۱.۹۲۹.۰۹۸.٦۰۰ ریال	۳۲۳.۲۹۰.۰۰۰.۰۰۰ ریال
مقدار اختلاف هزینه مدل‌ها با هزینه واقعی	(۳۵.۰٤٤.۷۹۸.٦۰۰)	(۲۲.۹۹۸.۰۰۰.۰۰۰)ریال
نوع اختلاف	کاهش در هزینه	کاهش در هزینه
کاهش هزینه هزینه کل واقعی	تقریباً ۰/۱۰۹ یا ۱۰/۹ درصد	۰/۰۷۱ یا ۷/۱ درصد
کاهش هزینه سود سال ۸۲	تقریباً ۰/۲۰٦ یا ۲۰/٦درصد	۰/۱۳۵ یا ۱۳/۵ درصد

با توجه به جداول (۴) و (۵) این نتایج قابل استنباط است:

۱- مدل در طی دو سال کاهش در هزینه را نشان می‌دهد. کاهش هزینه مدل‌ها برای سال ۸۲ و ۸۳ نسبت به هزینه واقعی به ترتیب ۳۵.۰۴۴.۷۹۸.۶۰۰ ریال و ۲۲.۹۹۸.۰۰۰.۰۰ ریال است که با توجه به کل هزینه و با توجه به سود شرکت برای سال ۸۲ که حدود هفده میلیارد تومان است رقم قابل توجهی است.

www.SID.ir

Archive of SID

۲- نسبت کاهش هزینه به هزینه کل واقعی برای دو سال ۸۲ و ۸۳ به ترتیب ۱۰/۹ درصد و ۷/۱ درصد است.

۳- نسبت کاهش هزینه به سود شرکت در سال ۸۲ برای دو سال ۸۲ و ۸۳ به ترتیب ۲۰/۶ و ۱۳/۵ درصد است.

۴- برای سال ۸۲ با توجه به اینکه Y1 =Y2 =Y3= ۱ است، مشخص می‌شود که مدل‌ها خرید از سه تأمین‌کننده ۱ و ۲ و ۳ به ترتیب با درصد خرید ۰/۸۲و۰/۰۶۸و ۰/۱۱۲ را پیشنهاد می‌دهند و برای سال ۸۳ هم مدل‌ها خرید از دو تأمین‌کننده را پیشنهاد می‌دهندکه به همین شکل قابل تفسیر می‌باشد.

۵- درصد ترکیب سنگ آهن وکنسانتره در سال ۸۲ به ترتیب ۰/۸۸۷۳۴۷۲ , ۰/۱۱۲۶۵۲۸ و برای سال ۸۳ هم به ترتیب ۰/۹۹۴۹۱۷۴ و۰/۰۰۵۰۸۲۵۹۲ در واقع این ترکیبات را مدل با توجه به حداقل درصد کیفیFe مورد نیاز خروجی فرایند(q_{aFe}) ودیگر محدودیت‌ها و تابع هدف تعیین می‌نماید.

با توجه به نتایج حاصله از حل مدل، موارد مورد بحث در بالا و با توجه به اینکه مدل مذکور تنها یک مدل موجودی ساده نیست و علاوه بر لحاظ ویژگی‌های تأمین‌کننده به بحث ترکیب بهینه مصرف مواد اولیه نیز پرداخته و بطور خلاصه مدل مذکور یک مدل انتخاب تأمین‌کننده/ کنترل موجودی/ ترکیب بهینه مصرف است، بنابراین می‌توان با اطمینان بالایی به مدل اتکا کرد. نکته قابل توجه دیگر اینکه مدل‌های غیرخطی با ماهیت دنیای واقعی بیشتر همخوانی دارد به عبارتی ماهیت روابط بین متغیرها در دنیای واقعی غیرخطی است و استفاده از مدل‌های خطی صرفاً بدلیل ساده‌سازی و رسیدن به جواب‌های بهینه است. بنابراین مدل مورد بحث در این تحقیق که از نوع غیرخطی است نسبت به مدل‌های خطی از این نوع با دنیای واقعی و روابط بین متغیرهای آن همخوانی بیشتری دارد و این ویژگی بارز مدل ابداعی است. با توجه به اینکه مدل مبنای این تحقیق مدل قدسی پور و ابراین(۲۰۰۱) است و بعد ازآن هم از این نوع بسیار اندک دیده شده است تنها به قیاس مدل ارائه شده در این تحقیق با مدل قدسی پور وابراین می‌پردازیم. ویژگی بارز مدل‌های ارائه شده در این تحقیق در مقایسه با مدل قدسی‌پور و ابراین این است که:

www.SID.ir

Archive of SID

۱) این مدل کابردی‌تر و به تأمین‌کنندگان فشار کمتری وارد می‌کند.
۲) تنها به فرض دریافت آنی توجه نکرده و دریافت تدریجی را نیز در نظر می‌گیرد.
۳) مدل براحتی باحذف α_i قابل تبدیل به مدل دریافت آنی می‌باشد.
۴) این مدل قادر است روابط و رفتار غیر یکسانی را با تامین کنندگان لحاظ کند.

اما ویژگی‌های بارز مشترکی بین مدل ارائه شده در این تحقیق و مدل قدسی پور و ابراین (۲۰۰۱) وجود دارد که به شرح زیر است:

۱- این مدل‌ها قادر هستند که معیارهای چند گانه مثل هزینه، کیفیت و .... را در مسائل انتخاب تأمین‌کننده لحاظ کنند.
۲- هزینه کل تدارکات (لجستیک) را لحاظ می‌کنند.
۳- قادر به محاسبه مقدار اقتصادی سفارش (Q*) در هر دو حالت منبع یابی چند گانه و منحصر به فرد حتی در حالات با محدودیت و بدون محدودیت است.
۴- مدل‌ها به مدیریت امکان می‌دهند تا استراتژی‌های شرکت در فعالیت تأمین مواد را اعمال کنند.
۵- مدل‌ها قادرند که یک برنامه زمان‌بندی ارائه دهند که به خریدار بگوید در چه موقع و چه مقدار باید از هر تأمین‌کننده خریداری کند.
۶- مدل‌ها با استفاده از نرم افزارهایی چون Lingo از نوع نسخه ۸، قابل حل و مدیریت تدارکات می‌تواند به آسانی از آن‌ها استفاده کنند.
۷- بطور کلی قابلیت انعطاف پذیری مدل‌ها بسیار بالا می باشد.
۸- مدل‌ها براحتی قابل خطی شدن می باشند (در عمل ممکن است تعداد سفارش در سال یعنی $\frac{D}{Q}$ عدد معینی باشد در این صورت براحتی مدل قابل خطی شدن می‌باشد).

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

Amid A., Ghodsypour S.H., O' Brein C.O., (2006); "Fuzzy Multi objective Linear Model for Supplier Selection in a Supply chain", *International Journal of Production Economics*, 104 (2), December, pp. 394-407.

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

Chen, C-T., Lin, C-T., Muang, S-F., (2005); "A Fuzzy approach for supplier evaluation and selection in supply chain management", *International Jouranl of Production Economics*, Article in press

Chodsypour, S. H., O'Brien, C. (1997); "A decision supporth system for reducing the number of suppliers and managing the supplier partnership in A JIT/ TQM environmaent", *The proceeding oF 3rd international symposium on logistics*, University oF Padua, Italy.

DeBoer, Lutzen., Labro, Eva., Morlacchi, Pierangela. (2001); "A review oF methods supporting supplier selection", *European Journal oF Purchasing & Supply Management*, 7, pp. 75-86.

Franklin, Liu, F-H, Hai, H-L, (2005); "The voting analytic hierarchy process method for selecting supplier", *International Journal of Production Economics*, (Article in press).

Ghodsypour , S. H. and O'Brien, C. (2001); "The total cost of logistics in supplier selection, under conditions oF multiple souring, multiple criteria and capacity constraint", *International Journal oF Production Economics*, 73, pp. 15-27.

Ghodsypour, S. H. and O'Brien, C. (1998); "A decision support system for supplier selection using onintegrated analytic hierarchy process and linear programing", *Internation Journal oF Production Economics*, 56-57, pp. 199-212.

Hang Hong, G., Chanpark, S., Sikjang, D., Min Rho, H., (2005); "An effective supplier selection method for constructing a competitive supply-relationship", *Expert system with applications*, Article in press, pp. 1-11.

www.SID.ir

Archive of SID

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

Kumar, M., Vrat, P., and Shankar, R. (2004); "A Fuzzy goal programming approach for vendor selection problem in a supply chain", *Computers & industrial Engineering*, 46, pp. 58-69.

Lee, E. K., Ha, S. and Kim, S. K. (2001); "Supplier selection and management system considering relationships in supply chain management", *IEEE Transactions on Engineering Management*, 48 (39), pp. 307-318.

Nair, Ng. (2002); *Resource Management*, India: Vikas Publishing House PVT.

Zaim, S., Sevkil, M., Tarim, M., (2005); "Fuzzy analytic hierarchy based approach for supplier selection", Available at: www.Fatih-edu.tr/~msevkli/Fahp.pdf

Zhang, Zho., Lei, J., Cao, N., To, K. and Ng. K., (2004); "Evolution oF supplier selection criteria and methods", pp. 1-19. [des2004].

www.SID.ir