فصلنامه مدیریت صنعتی دانشکده علوم انسانی دانشگاه آزاد اسلامی
واحد سنندج - سال پنجم / شماره ۱۵ / بهار ۱۳۹۰

استفاده از رویکرد فازی در مسأله تعیین اندازه انباشته چندسطحی، چند قلمی با ظرفیت محدود در سیستم های مبتنی بر MRP

آرش ربّانی
عضو هیأت علمی دانشگاه اسلامی واحد سنندج arashrabbani@iausdj.ac.ir

تاریخ دریافت: ۸۹/۴/۲۱ ❋ تاریخ پذیرش: ۹۰/۱/۱۸

چکیده

در یک زنجیره تأمین چندگانه پیچیده، معمولاً سیستم برنامه ریزی احتیاجات مواد (MRP) برای برنامه ریزی تولید و تصمیم گیری تأمین مواد استفاده می شود. امروزه بسیاری از واحدهای تولیدی بزرگ جهان از برنامه ریزی احتیاجات مواد (MRP) در فرایند مدیریت تولید خود استفاده می نمایند. از آنجائیکه MRP به شدت به ورودیهای خود وابسته است، لذا کوچکترین تغییر در یکی از ورودیهای آن می تواند باعث تغییرات زیاد در محاسبه آن گردد. در بسیاری از موارد بدلایلی همچون: ابهام در تقاضای بازار، محدویت منابع، و هزینه های نامشخص، استفاده از روشهای کلاسیک برای حل اینگونه مسائل منطقی به نظر نمی رسد. در این تحقیق روش جدیدی، با استفاده از یک سیستم خبره فازی در تخمین پارامترهای فازی برای مسأله تعیین اندازه انباشته چندسطحی، چند قلمی با ظرفیت محدود، برنامه ریزی تولید میان مدت با محدودیت ظرفیتی، محیط های ساخت چند محصولی، چند سطحی و چند دوره ای، ارائه می دهد. بنابراین با در نظر گرفتن عدم قطعیت در پارامترها، یک برنامه ریزی ریاضی فازی با استفاده از مفهوم α-cut، برای تبدیل مدل فازی به یک مدل کلاسیک قطعی طراحی می شود. سرانجام مدل طراحی شده در یک کارخانه تولید کننده لوازم خانگی مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار می گیرد.

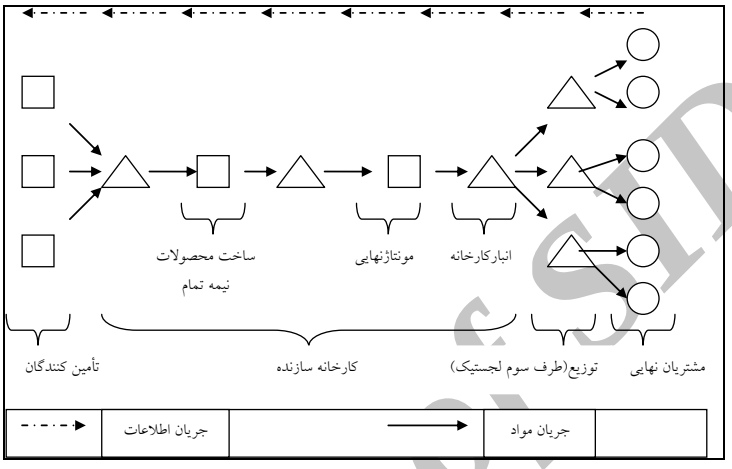
واژه‌های کلیدی

برنامه‌ریزی احتیاجات مواد، اندازه انباشته ، برنامه‌ریزی ریاضی فازی، سیستمهای خبره فازی.

Archive of SID
www.SID.ir

۱- مقدمه

زنجیره شامل همه مراحلی می شود که به شکل مستقیم یا غیرمستقیم در برآوردن درخواست یک مشتری نقش دارند. یک زنجیره به صورت پویا عمل نموده و جریان های مشخصی ازاطّلاعات، محصولات ومنابع مالی و اعتباری بین مراحل مختلف آن در جریان است(Sunil chopra , 2001). لی[۱] و بلیتِن[۲]، زنجیره تأمین را مانند شبکه ای ازتسهیلات و کارخانجات تعریف کرده اند که در آن فعالیتهای تأمین وخرید مواد(خام)، تبدیل موادخام به محصولات نیمه تمام(میانی) و محصولات تکمیل شده(نهایی) و توزیع محصولات نهایی به مشتریان انجام می گیرد. شکل۱، فرآیند یک زنجیره تأمین را نشان می دهد.



شکل(۱): زنجیره تأمین

شبکه زنجیره تأمین کامل، می تواند به هرکدام ازشرکاء درشبکه زنجیره های تأمین داخلی تفکیک شود که هرشریک، هریک ازچهار فرآیند اصلی زنجیره تأمین(تدارکات، تولید، توزیع، فروش) را شامل می شوند(Hartmut Stadtler, 2003) .

مدیریت زنجیره تأمین(SCM[۳]) ، طبق تعریف سنگاپتا[۴] و ترن بال[۵] ، یک فرآیند مدیریتی مؤثر و کارا برای جریان مواد وکالاهای تکمیل شده ازفروشندگان تا مشتریان با استفاده ازتسهیلات ساخت وتولید و انبار مانند انبارموادخام، انبارکالاهای نیمه‌ساخته و... می باشد. لذا در این راستا سؤالی که وجود دارد اینست که جریان مواد درشبکه چگونه برنامه ریزی وکنترل میشود؟یا به عبارت دیگر زنجیره‌تأمین چگونه مدیریت میشود؟

برنامه‌ریزی تولید یکی ازعمده ترین و اساسی ترین وظایف مدیران درعرصه هماهنگ سازی و سودآوری زنجیره تأمین می باشد. دربرنامه ریزی تولید معلوم می شود درچه زمانی وبه چه مقداری تولید باید انجام پذیرد تا تقاضای کالا دربازار برآورده شود. هدف ازاین برنامه ضمن جوابگویی تقاضای بازار، به حداقل رساندن هزینه تولید، کاهش تغییرات نیروی کار وتقلیل تغییرات درموجودی کالامی باشد. (Taheri, 2001). طی ۱۰ سال گذشته مجموعه ای از رویکردها برای طراحی و پیاده سازی سیستم‌های تولیدی توسعه داده شده است که از میان آنها، سه روش(MRPИ[۶]) ، JIT[۷] و TOC[۸] در عمل کاربرد بیشتری دارند(Makoee, 2004). برنامه ریزی احتیاجات مواد یا MRP[۹] و برنامه ریزی منابع تولیدی(MRPИ) از اوایل دهه

[1] - Lee
[2] - Billigton
[3] - Supply chain management
[4] - Sengupta
[5] - Turnball
[6] - Manufacturing Resource Planning
[7] -Just in time
[8] - Theory of constraints
[9] - Materials Requirements Planning

Archive of SID

www.SID.ir

۱۹۷۰ تاکنـــون بیشترین کاربرد را در میان سیستم های مدیریت تولید مراکز بزرگ تولیدی داشته، و در سراسر جهان هزاران سیستم برمبنای MRP در حال اجرا می باشد.(Browne et all, 1383)

افزایش نیازهای مشتری، سیستم های ساخت و تولید را به سوی مواجه شدن با ساختـــارهای پیچیده تر و بزرگتر محصولات هدایت می کند. این ویژگی بازار بی شک، هنوزهم اهمیت فراوان مسأله تعیین اندازه انبـــاشته چندسطحی[1] (MLLS) در MRP را درفرآیندهای برنـــامه ریزی تولید نشان می دهد(Guiffrida & Nagi, 1998). مسائل تعیین اندازه انباشته چندسطحی به بررسی محصولاتی می پردازد که ازطریق چندین سطح ممکن قطعات خریدنی، ساختنی و زیرمونتـــاژها تولید می شوند. هدف این مســـــائل، تعیین زمانبندی چنـدگانه خرید/ تولیـد (قطعـــات و زیر مونتـــاژها) است به نحوی که تقاضای شناخته شده بازار تأمین وکل هزینه های تولید به حداقل می رسد. هزینه های مربوطه، معمولاً شامل هزینه های سفارش دهی/راه اندازی، نگهداری موجودی وهزینه های خرید/تولید ودر بعضی مواقع حمل و نقل می شود (Vandaele & De Boeck,2003).

هرچند روشها والگوریتم های ریاضی مختلفی برای بدست آوردن جواب بهینه و هیوریستیک مسائل Lot-sizing مربوط به سیستم های MRP وجود دارد، ولی درعمل به دلیل مشکلات مختلفی مانند ابهام درتقاضای بازار، منابع با ظرفیتهای دردسترس محدود، ابهام درظرفیت اطلاعات، هزینه های نامعین، ابهـــام درLT [2] قطعات و... نمی توان کـــاملاً به جواب بهینه ای که از مسائل قطعی بدست می آید، اکتفـــاکرد. این سخن که " ورودی بد، خروجی بدتـــر دارد."، بدلیل وابستگی های موجود بین سطوح مختلف BOM در مورد سیستم های MRP نیز صدق می کند. عدم دقت یا ابهام درثبت موجودی،BOM ، تقاضا،MPS و سایر مواردی که قبلاً اشاره شد، سبب نادرستی خروجی سیستم MRP می گردد. MRP به شدت به ورودیهای خود وابسته است، به گونه ای که تغییرکوچکی در یکی از ورودیهای سیستم، سبب تغییرناگهانی حجم وسیعی ازمحاسبـــات می شود.این تغییرات به سبب وابستگی اجزا وقطعات به یکدیگر در محصـــولات چندسطـحی بـــروز می کند (GUIFFRIDA & NAGI, 1998).

تئوری مجموعه های فـازی برای مدل سازی سیستم هایی به کاربـرده می شود که بیان آن ها به صورت دقیق و غیرمبهم مشکل می باشد. بررسی های مختلفی در خصوص به کارگیری تئوری مجموعه های فازی در مورد مسائل Lot-Sizing صورت گرفته است. Lee وYao از مفهوم فازی برای بررسی مقدار تولید اقتصادی (EPQ) هنگامی که تقاضا و مقدار تولید نا معین هستند استفاده نمودند. در مقاله آنها هزینه کل در حالت فازی مقداری بالاتر از حالت قطعی است اما به کارگیری مدل EPQ در حالت فازی عملکرد مناسب تری در حالت عملی دارد(Lee & Yao, 1998).

Chang و همکاران با معرفی مقدار پس افت فازی، مسأله سفارش اقتصادی را اصلاح نمودند (Chang et all, 1998). همچنین Chen و Wang اصول پایه ای را جهت استفاده در مسأله EOQ و پیدا نمودن جواب بهینه در محیط فازی ارائه نمودند(Chen & Wang, 1996).

Vjosevic و همکاران سه روش برای تجزیه و تحلیل مسأله EOQ با هزینه فازی پیشنهاد کرده اند. (Vjosevic et all, 1996)

Yao و Lee برای نمایش مقدار سفارش از عدد فازی مثلثی استفاده نمودند. آنها نشان دادند که به کارگیری تئوری فازی نتایج مطلوبتری در بردارد. Lee و همکاران سه الگوریتم Lot-size را با تقاضاهای فازی با یکدیگر مقایسه نمودند. آنها همچنین مسأله توازن قطعه–دوره را با تقاضای فازی مورد بررسی قرار دادند(Yao & Lee, 1996).

Mula و همکاران برای برنامه ریزی تولید میان مدت چند محصولی، چند سطحی و چند دوره ای با محدودیت منابع، سه مدل فازی منعطف براساس عملگرهای min و max معرفی و به کمک رویکرد بیشینه سازی Zimmermann (حداکثر سازی مقادیر λ) بهینه نمودند و در نهایت عملکرد مدل ها بر اساس معیارهای مختلف را مورد بررسی قرار دادند (Mula et all, 2009)

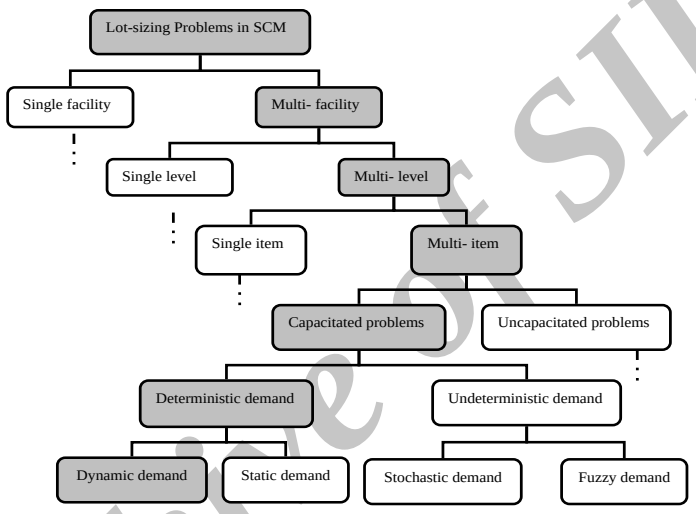
[1] - Multi Level Lot-sizing Problems
[2] - Lead Time

Archive of SID

www.SID.ir

– تعیین اندازه انباشته چندسطحی، چند قلمی با ظرفیت محدود (MLCLSP)

پیچیدگی مسائل (Lot-sizing) به شکل و ترکیبی که مدل به خود می گیرد بستگی دارد. همچنانکه در شکل ۲ نشان داده شده است، مسائل Lot-sizing می تـوانند در طبقـه هایی براسـاس تعـداد تسهیلات مطرح شده ، تعداد سطوح موجود در سیستم (سطوح موجـود در ساختار محصول)، تعـداد اقلام مورد مطالعه، حضور یا عـدم حضور محدودیت های ظرفیت، و خصوصیـات تقاضـا دسته بندی شوند. باید در نظر داشت که در مدل های مشاهده در ادبیات مسائل Lot-sizing ، ممکن است ساختـارهای هزینه مختلف باشند و همچنین تقاضـای پس افت می تواند مجاز یا غیرمجاز باشد (Nafee & Alian, 2001). برای مشاهده چگونگی تقسیم بندی و توضیح بیشتر در مورد هر کدام از مدلهای این نوع دسته بندی، می توانید به (Nafee & Alian, 2001)و (Karimi et all, 2003) مراجعه کنید.



شکل(۲): یک طبقه بندی از مسائل Lot-sizing در SCM

در این مقاله همچنانکه در شکل۲ نشان داده شده است، "مسأله تعیین اندازه انباشته چندسطحی، چند قلمی با ظرفیت محدود" (MLCLSP)[1] با وجود محدودیت های ظرفیت وتقـاضاهای پویـای قطعی با هدف تعیین اندازه انباشته های بهینه (تولیدی وانتقالی) اقـــلام مختلف در ساختارمحصول و درکل زنجیره، جهت توسعه مدل ریاضی آن به حالت فازی مدنظر قرارداده می شود . موضوع اصلی در این مسأله تعیین Lot-size بهینه اقلام (تولیدی– خریدنی) موجود درسطوح مختلف ساختارمحصول و همچنین Lot-size بهینه اقلام انتقالی (موادخام و زیرمونتاژهای موجود درساختار محصولات نهایی که توسط مشتریان نهایی مصرف می شوند) از یک تسهیلات به تسهیلات دیگر در طول زنجیره تأمین می باشد که این اقلام، درهر یک از تسهیلات موجود در زنجیره، در استفـاده از منابع موردنیـــاز مختلف دردسترس درآن تسهیلات، شریک می باشند.

مسأله تعیین اندازه انباشته چندسطحی، چند قلمی با ظرفیت محدود (MLCLSP) به صورت زیر فرمولبندی می شود که پارامترهای مدل در جدول ۱ تشریح شده است:

[1] - Multi Level Capacitated Lot-sizing Problems

Archive of SID

www.SID.ir

جدول(۱): مدل MLCLSP و پارامترهای آن

$$Z = Min \sum_{t=1}^{T}\sum_{i=1}^{N}(c_{it}X_{it} + h_{it}I_{it} + s_{it}Y_{it})$$

$$Subject\ to$$

$$I_{i,t-1} + X_{it} - \sum_{j\in S(i)} a_{ij}X_{jt} - I_{it} = d_{it}\ ,$$

$$i = 1,\dots,N, \qquad t = 1,\dots,T,$$

$$\sum_{i\in R(k)} ts_{it}Y_{it} + p_{it}X_{it} \le b_{kt}\ ,$$

$$k = 1,\dots,K, \qquad t = 1,\dots,T,$$

$$X_{it} - \left(\sum_{t=1}^{T}\sum_{i=1}^{N} d_{it}\right)Y_{it} \le 0\ ,$$

$$i = 1,\dots,N, \qquad t = 1,\dots,T,$$

$$X_{it} \ge 0\ ,\ I_{it} \ge 0\ ,\ Y_{it} = 0,1\ ,$$

T = تعداد دوره ها در افق برنامه ریزی

N = تعداد اقلام

K = تعداد منابع

c_{it} = هزینه هر واحد تولید آیتم i در دوره t

h_{it} = هزینه هر واحد نگهداری موجودی آیتم i در دوره t

s_{it} = هزینه راه اندازی تولید آیتم i در دوره t

a_{ij} = تعداد واحدهای موردنیاز آیتم i جهت تولید یک واحد از آیتم j

d_{it} = تقاضای خارجی آیتم i در دوره t

ts_{it} = زمان راه اندازی آیتم i در دوره t

p_{it} = زمان مورد نیاز برای فرآیند یک واحد آیتم i در دوره t

b_{kt} = ظرفیت در دسترس منبع k در دوره t

$S(i)$ = مجموعه پس نیازهای مستقیم آیتم i در ساختار محصول

$R(k)$ = مجموعه آیتم هایی که به منبع k نیاز دارند

X_{it} = اندازه انباشته آیتم i در دوره t

Y_{it} = متغیّر باینری نشانگر راه اندازی آیتم i در دوره t

I_{it} = موجودی پایان دوره آیتم i در دوره t

مدل MLCLSP فوق، شامل هزینه ها و زمانهای راه اندازی/ سفارش دهی با یک ساختار محصول عمومی می باشد. دراین مدل فرض می شود که در مجموع N آیتم وجود دارد که برخی ار آنها محصولات نهایی با تقاضای خارجی معلوم برای یک افق برنامه ریزی T پریودی می باشند. مدل همچنین، شامل تقاضای خارجی برای اقلام و زیرمونتاژهایی است که در ساختار محصول وجود دارند. ساختار محصول که روابط ورودی- خروجی فنی موجود بین اقلام را مشخص می کند، به صورت ساختار عمومی در نظر گرفته می شود که در اینجا به وسیله مفهوم S(i) که ممکن است دارای بیشتر از یک عضو باشد، نشان داده می‌شود. یعنی در واقع اگر مجموعه S(i) برای کلیه اقلام دارای یک عضو باشد، ساختار محصول خطی (سری) یا مونتاژ نامیده می‌شود. در غیر این صورت ساختار محصول عمومی یا پیچیده می باشد.

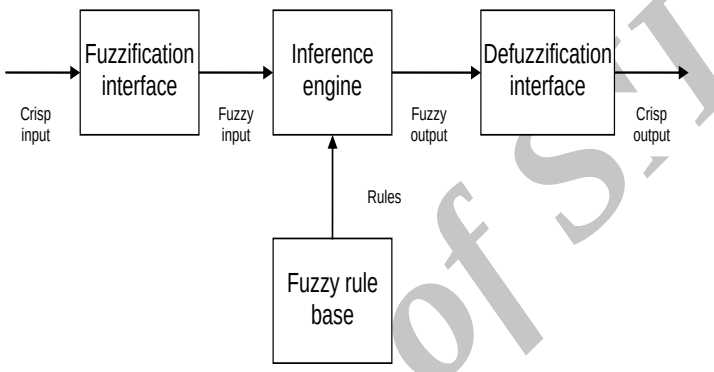
- در این مدل تابع هدف مجموع هزینه های تولید، موجودی (نگهداری) و راه اندازی را برای هر دوره برنامه ریزی و هر محصول که می تواند در این کارخانه نگهداری/ مونتاژ / تولید شود، نشان می دهد.
- محدودیت اول تضمین می کند که جریان ورودی به کارخانه برابر جریان خروجی است.
- محدویت دوم الزامات ظرفیتی هر منبع در هر دوره را به مدل تحمیل می کند.
- محدودیت سوم نشان می دهد که اگر در یک دوره محصولی تولید شود، بایستی حتماً راه اندازی انجام شود.

Archive of SID

www.SID.ir

- **کنترل فازی و اجزای اصلی سیستمهای کنترل فازی**

اولین کنترل کننده فازی در سال ۱۹۷۵ توسط پروفسور ممدانی ارائه شد و زمینه ساز استفاده از تئوری مجموعه های فازی در بسیاری از سیستمهای کنترل گردید. مدلهای براساس منطق فازی یا سیستم خبره فازی شامل قواعد if-then می باشند.
هدف اصلی از این سیستم ها توسعه یک مدل با استفاده از شبیه سازی فرآیند تصمیم گیری بدون تعیین روابط دقیق و اساسی ریاضی بین متغیّرهای ورودی و خروجی می باشد(Babic & Krstic, 2000).
شکل۳ معماری اصلی یک سیستم خبره فازی را نشان می دهد. اجزای اصلی آن شامل یک رابط فازی ساز برای فازی کردن متغیّرهای ورودی، یک مجموعه قواعد فازی(پایگاه دانش)، یک موتور استنتاج(منطق تصمیم گیری)، ویک رابط غیرفازی کننده متغیّرهای خروجی می باشد.



شکل(۳): معماری اصلی سیستم خبره فازی

پس از به دست آوردن قواعد کنترل کننده و تشکیل پایگاه معرفت، به موتور استنتاجی نیاز داریم تا با پذیرفتن ورودیهای فازی براساس قواعدپایگاه معرفت، خروجی فازی مناسب را ایجاد نماید. دراین زمینه، دو سیستم استنتاج فازی عمومی تعریف شده اند که به طور وسیعی در کاربردهای مختلفی گسترش یافته است(Abraham, 2005). تفاوت بین این دو سیستم استنتاج فازی در توالی قواعد فازی و در نتیجه در ترکیب قواعد و رویه غیرفازی کردن خروجی نهایی می باشد (Mamdani & Assilian, 1975). در این تحقیق برای ترکیب قواعد فازی از رویه استنتاج ممدانی استفاده شده که تشریح کامل آن در (Mamdani & Assilian, 1975) آمده است.

۲- مواد و روش ها

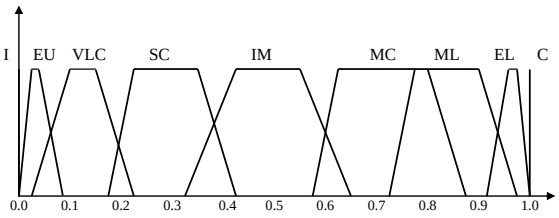
در این تحقیق پارامترهای فازی بیان شده با یک بازه غیردقیق در یک سیستم برنامه ریزی ریاضی فازی، به وسیله یک گروه از افراد خبره و یک سیستم خبره فازی تخمین زده می شود.کلیات روش به کاربرده شده در این تحقیق بدین صورت است که ابتدا پارامتری از مسأله برنامه ریزی ریاضی فازی که مقدار آن مشخص نیست، طبق اطلاعات وتجارب قبلی به صورت یک بازه غیردقیق تعریف می شود، سپس این بازه را به چند بازه کوچکتر تقسیم کرده و به هر کدام از این بازه ها اعدادی براساس نظر یک گروه افراد خبره (که هر کدام از این افراد دارای وزن خاصی براساس میزان اعتبار و درجه خبرگی می باشند) تخصیص داده می شود که این اعداد یا مقادیر که به صورت الفاظ بیانی یا مجموعه های فازی بیان می شوند، میزان احتمال رخداد آن بازه را نشان می دهد. مجموعه افراد خبره با Experts نشان داده می شود که در این تحقیق مجموعه $Experts=\{e_1,e_2\}$ دارای دو عضو یا دو کارشناس می باشد. مجموعه الفاظ بیانی که این گروه برای تخمین احتمال رخ دادن یک بازه خاص به کار می برند به صورت زیر می باشد(Herrera et all, 1996).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول(۲): مجموعه الفاظ بیانی جهت تخصیص احتمال رخداد یک بازه

(1.00 , 1.00 , 1.00 , 1.00)	**C**	Certain	
(0.93 , 0.98 , 0.99 , 1.00)	**EL**	Extremely-likely	
ML	Most-likely	(0.72 , 0.78 , 0.92 , 0.97)	
(0.58 , 0.63 , 0.80 , 0.86)	**MC**	Meaningful-chance	
IM	It-may	(0.32 , 0.41 , 0.58 , 0.65)	
(0.17 , 0.22 , 0.36 , 0.42)	**SC**	Small-chance	
VLC	Very-low-chance	(0.04 , 0.10 , 0.18 , 0.23)	
EU	Extremely-unlikely	(0.00 , 0.01 , 0.02 , 0.07)	
I	Impossible	(0.00 , 0.00 , 0.00 , 0.00)	

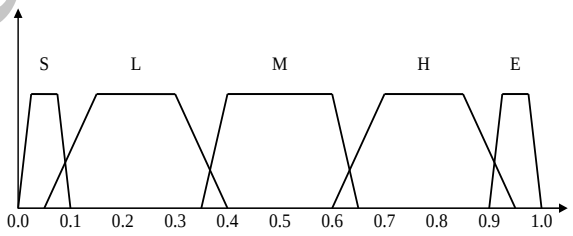


شکل(۴): توابع عضویت مجموعه الفاظ بیانی ذکر شده در جدول۲

همچنین پایگاه قواعد تشکیل شده برای این مسأله دارای دو متغیّر ورودی(متناسب با مجموعه Experts) ، یک متغیّر خروجی و ۲۵ قاعده فازی می باشد. متغیّر های ورودی هرکدام شامل پنج حالت یا پنج مجموعه فازی (به شرح زیر) می باشند که چون مجموعه Experts دارای دو عضو می باشد، درنتیجه ۲۵=۵×۵ قاعده فازی خواهیم داشت. متغیّر خروجی نیز دارای ۲۵ مقدار متناسب با تعداد قواعد فازی می باشد و این مقادیر که مجموعه های فازی ذوزنقه ای می باشند، از ترکیب دو متغیّر ورودی مربوطه با توجه به وزن تخصیص داده شده به هرکدام ازخبرگان در مجموعه Experts توسط برنامه ای که با نرم افزار مطلب نوشته شده است، بدست می آید. مقادیر ممکن هر کدام از متغیّرهای ورودی در جدول ۴ نشان داده شده است.

جدول(۳): مجموعه مقادیر ممکن متغیّرهای ورودی به سیستم استنتاج فازی

[0.90 0.93 0.97 1.00];	Extreme Probability	**E**	
[0.60 0.70 0.85 0.95];	**H**	High Probability	
[0.35 0.40 0.60 0.65];	Medium Probability	**M**	
[0.05 0.15 0.30 0.40];	Low Probability	**L**	
[0.00 0.03 0.07 1.00];	Seldom Probability	**S**	



شکل(۵): توابع عضویت مجموعه متغیّرهای ورودی

پایگاه قواعد به صورت زیر تعریف می شود که e_i کارشناس i ام، Solution متغیّر خروجی جواب و V_i خروجی قاعده i ام را نشان می دهد:

If e_1 isr E and e_2 isr E then Solution isr V_1
If e_1 isr E and e_2 isr H then Solution isr V_2
If e_1 isr H and e_2 isr E then Solution isr V_3
.
.
.
If e_1 isr S and e_2 isr S then Solution isr V_{25}

Archive of SID

www.SID.ir

سپس برای اولویت بندی و تعیین مناسب ترین بازه برای مقادیر مبهم از رتبه بندی فازی استفاده می شود ،که در این تحقیق از میان روشهای موجود برای رتبه بندی روش ییگر[1] به کار برده می شود. ییگر، یک شاخص برای رتبه بندی اعداد فازی پیشنهاد نمود. شاخص ییگر برای گزینه i ام از رابطه 1 به دست می آید(Yager,1980):

$$Y(\tilde{A}_i)=\frac{\int_0^1 g(x)\mu_{\tilde{A}_i}(x)dx}{\int_0^1 \mu_{\tilde{A}_i}(x)dx} \qquad (۱)$$

در نهایت پس از تعیین مناسب ترین بازه ها برای پارامترهای فازی در مسأله، مدل با استفاده از روش برنامه ریزی ریاضی فازی قابل حل می باشد.

- **برنامه ریزی ریاضی با پارامترهای فازی عددمثلثی**

شکل کلی یک مسأله برنامه ریزی خطی(LP) به صورت رابطه ۲ می باشد

$$\begin{aligned} &Minimize \quad Z=\sum_{j=1}^{n} c_j x_j \\ &Subject \quad to \\ &\sum_{j=1}^{n} a_{ij}x_j \le b_i \qquad i=1,2,...,m \\ &x_j \ge 0 \end{aligned} \qquad (۲)$$

مسأله متناظر فازی آن (F-LP) معمولاً به صورت رابطه ۳ نشان داده می شود:

$$\begin{aligned} &Minimize \quad Z=\sum_{j=1}^{n} \tilde{c}_j x_j \\ &Subject \quad to \\ &\sum_{j=1}^{n} \tilde{a}_{ij}x_j \le \tilde{b}_i \qquad i=1,2,...,m \\ &x_j \ge 0 \end{aligned} \qquad (۳)$$

که در آن پارامترهای $\tilde{c}_j, \tilde{a}_{ij}, \tilde{b}_i$ اعداد فازی مثلثی می باشند.
برای عدد فازی مثلثی M، برش α، مجموعه M_α را نتیجه می دهد لذا تابع تعلق آن به صورت رابطه ۴ خواهد بود:

$$\tilde{M}_\alpha=\left[M_1^\alpha, M_2^\alpha\right]=\left[\alpha.M^m+(1-\alpha)M^l, \alpha.M^m+(1-\alpha)M^u\right] \qquad (۴)$$

با جایگزینی پارامترهای مسأله برنامه ریزی خطی فازی رابطه (۳) بر اساس رابطه (۴) رابطه (۵) بدست خواهد آمد:

[1] - Yager

Archive of SID

www.SID.ir

$$Minimize \quad Z = \sum_{j=1}^{n} \left[\alpha.c_j^m + (1-\alpha).c_j^l, \alpha.c_j^m + (1-\alpha).c_j^u\right] x_j \qquad (۵)$$

$$S.T$$

$$\sum_{j=1}^{n} \left[\alpha.a_{ij}^m + (1-\alpha).a_{ij}^l, \alpha.a_{ij}^m + (1-\alpha).a_{ij}^u\right] x_j \le \left[\alpha.b_i^m + (1-\alpha).b_i^l, \alpha.b_i^m + (1-\alpha).b_i^u\right]$$

$$i = 1,2,\ldots,m$$

برای حل مدل ۵، از روشی که ساعتی و همکاران بر اساس ترکیب محدب بازه ها و برش α ارائه نمودند استفاده می کنیم (Saati, 2002). برای پیدا کردن نقطه بهینه مدل ۵، بازه های مربوط به ضرایب متغیّرها را با متغیّر های زیر جایگزین می کنیم.

$$\hat{c}_j \in \left[\alpha.c_j^m + (1-\alpha).c_j^l, \alpha.c_j^m + (1-\alpha).c_j^u\right]$$

$$a_{ij} \in \left[\alpha.a_{ij}^m + (1-\alpha).a_{ij}^l, \alpha.a_{ij}^m + (1-\alpha).a_{ij}^u\right] \qquad (۶)$$

$$b_i \in \left[\alpha.b_i^m + (1-\alpha).b_i^l, \alpha.b_i^m + (1-\alpha).b_i^u\right]$$

با جایگزینی متغیّر های جدید رابطه ۶ ، مدل ۵ را می توان به صورت رابطه ۷ نوشت:

$$Minimize \quad Z = \sum_{j=1}^{n} \hat{c}_j.x_j$$

$$Subject \quad to$$

$$\sum_{j=1}^{n} \hat{a}_{ij}.x_j \le \hat{b}_i \qquad i = 1,2,\ldots,m$$

$$\alpha.c_j^m + (1-\alpha).c_j^l \le \hat{c}_j \le \alpha.c_j^m + (1-\alpha).c_j^u$$

$$\alpha.a_{ij}^m + (1-\alpha).a_{ij}^l \le \hat{a}_{ij} \le \alpha.a_{ij}^m + (1-\alpha).a_{ij}^u \qquad (۷)$$

$$\alpha.b_i^m + (1-\alpha).b_i^l \le \hat{b}_i \le \alpha.b_i^m + (1-\alpha).b_i^u$$

$$x_j \ge 0$$

مدل ۷ یک مسأله برنامه ریزی غیر خطی می باشد که به منظور تبدیل آن به یک مدل خطی، بایستی تغییر متغیّر زیر اعمال نماییم:

$$\overline{c}_j = \hat{c}_j.x_j, \quad \overline{a}_{ij} = \hat{a}_{ij}x_j$$

بنابراین مدل خطی ۷ به صورت زیر خواهد بود:

Archive of SID

www.SID.ir

$$
\begin{aligned}
&Minimize \quad Z = \sum_{j=1}^{n} \bar{c}_j \\
&\quad Subject \quad to \\
&\sum_{j=1}^{n} \bar{a}_{ij} \le \hat{b}_i \qquad i = 1,2,\ldots,m \\
&x_j.(\alpha.c_j^m + (1-\alpha).c_j^l) \le \bar{c}_j \le x_j.(\alpha.c_j^m + (1-\alpha).c_j^u) \\
&x_j.(\alpha.a_{ij}^m + (1-\alpha).a_{ij}^l) \le \bar{a}_{ij} \le x_j.(\alpha.a_{ij}^m + (1-\alpha).a_{ij}^u) \\
&\alpha.b_i^m + (1-\alpha).b_i^l \le \hat{b}_i \le \alpha.b_i^m + (1-\alpha).b_i^u \\
&\qquad x_j \ge 0
\end{aligned}
\qquad (۸)
$$

بر اساس آنچه که بیان شد، مدل غیر خطی MLCLSP با پارامترهای فازی (اعداد مثلثی) به صورت رابطه ۹ خواهد بود:

$$Z = Min \sum_{t=1}^{T} \sum_{i=1}^{N} (\bar{c}_{it} + \bar{h}_{it} + \bar{s}_{it})$$

subject.to

$$I_{i,t-1} + X_{it} - \sum_{j \in S(i)} a_{ij} X_{jt} - I_{it} = \hat{d}_{it} \qquad i = 1,\ldots,N \qquad t = 1,\ldots,T$$

$$\sum_{i \in R(k)} t\bar{s}_{it} + \bar{p}_{it} \le \hat{b}_{kt} \qquad k = 1,\ldots,K \qquad t = 1,\ldots,T$$

$$X_{it} - B.Y_{it} \le 0 \qquad i = 1,\ldots,N \qquad t = 1,\ldots,T$$

(۹)

$$
\begin{aligned}
&X_{ij}(\alpha.c_{it}^m + (1-\alpha)c_{it}^l) \le \bar{c}_{it} \le X_{it}(\alpha.c_{it}^m + (1-\alpha)c_{it}^u) \\
&I_{it}(\alpha.h_{it}^m + (1-\alpha)h_{it}^l) \le \bar{h}_{it} \le I_{it}(\alpha.h_{it}^m + (1-\alpha)h_{it}^u) \\
&Y_{it}(\alpha.s_{it}^m + (1-\alpha)s_{it}^l) \le \bar{s}_{it} \le Y_{it}(\alpha.s_{it}^m + (1-\alpha)s_{it}^u) \\
&\alpha.d_{it}^m + (1-\alpha)d_{it}^l \le \hat{d}_{it} \le \alpha.d_{it}^m + (1-\alpha)d_{it}^u \\
&\alpha.b_{kt}^m + (1-\alpha)b_{kt}^l \le \hat{b}_{kt} \le \alpha.b_{kt}^m + (1-\alpha)b_{kt}^u \\
&Y_{it}(\alpha.ts_{it}^m + (1-\alpha)ts_{it}^l) \le t\bar{s}_{it} \le Y_{it}(\alpha.ts_{it}^m + (1-\alpha)ts_{it}^u) \\
&X_{it}(\alpha.p_{it}^m + (1-\alpha)p_{it}^l) \le \bar{p}_{it} \le X_{it}(\alpha.p_{it}^m + (1-\alpha)p_{it}^u)
\end{aligned}
$$

$$X_{it} \ge 0, \quad I_{it} \ge 0, \quad Y_{it} = 0,1 \qquad i = 1,\ldots,N \quad t = 1,\ldots,T$$

به طوری که:

Archive of SID

www.SID.ir

$$\hat{c}_{it} = [\alpha.c_{it}^{m} + (1-\alpha)c_{it}^{l}, \alpha.c_{it}^{m} + (1-\alpha)c_{it}^{u}]$$
$$\hat{h}_{it} = [\alpha.h_{it}^{m} + (1-\alpha)h_{it}^{l}, \alpha.h_{it}^{m} + (1-\alpha)h_{it}^{u}]$$
$$\hat{s}_{it} = [\alpha.s_{it}^{m} + (1-\alpha)s_{it}^{l}, \alpha.s_{it}^{m} + (1-\alpha)s_{it}^{u}]$$
$$\hat{d}_{it} = [\alpha.d_{it}^{m} + (1-\alpha)d_{it}^{l}, \alpha.d_{it}^{m} + (1-\alpha)d_{it}^{u}]$$
$$\hat{b}_{kt} = [\alpha.b_{kt}^{m} + (1-\alpha)b_{kt}^{l}, \alpha.b_{kt}^{m} + (1-\alpha)b_{kt}^{u}]$$
$$\hat{ts}_{it} = [\alpha.ts_{it}^{m} + (1-\alpha)ts_{it}^{l}, \alpha.ts_{it}^{m} + (1-\alpha)ts_{it}^{u}]$$
$$\hat{p}_{it} = [\alpha.p_{it}^{m} + (1-\alpha)p_{it}^{l}, \alpha.p_{it}^{m} + (1-\alpha)p_{it}^{u}]$$
$$\bar{c}_{it} = \hat{c}_{it} X_{it}$$
$$\bar{h}_{it} = \hat{h}_{it} I_{it}$$
$$\bar{s}_{it} = \hat{s}_{it} Y_{it}$$
$$\bar{ts}_{it} = \hat{ts}_{it} Y_{it}$$
$$\bar{p}_{it} = \hat{p}_{it} X_{it}$$

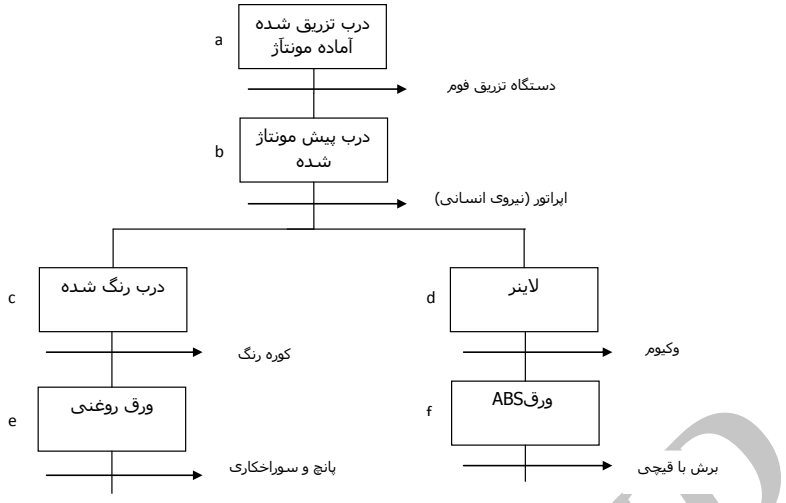
۳- نتایج و بحث

در این بخش برای بررسی مدل پیشنهادی، داده های مربوط به یک شرکت تولید کننده یخچالهای خانگی مورد استفاده قرار می‌گیرد. در این شرکت تنوع بسیار زیادی از طرح های مونتاژ شده یخچال- فریزر ، شامل بیشتر از ۲۰۰ قطعه[1] در هر محصول وجود دارد که برای هر کدام از این محصولات یک درب با میانگین ۲۰ قطعه و بقیه اجزای کوچکتر، مونتاژ می‌شود. کارخانه تولید یخچال- فریزر یک تولید کننده پی در پی و همگام شده می باشد، به این معنی که درب ها و سایر زیرمونتاژهای اصلی مطابق همان ترتیب مونتاژ محصول نهایی(یخچال- فریزر) تولید می شوند و به بخش مونتاژ حمل می‌شوند، و چون مونتاژ محصول نهایی طبق سفارشات و پیش بینی بازار صورت می گیرد (که در این حالت پیش بینی ها به ندرت دقیق می باشند)، بنابراین اگر مدل های فازی برای برنامه ریزی تولید (مدل پیشنهادی دراین تحقیق) بتوانند ابزار مفیدی برای فرآیند تصمیم گیری مدیران تولید باشند، تأیید و تصدیق خواهند شد.مطالعه با توجه به یک بخش نماینده منفرد که به آن RPN [2] گفته می شود، انجام می شود. تحقیق در مورد این بخش نماینده به ما اجازه می دهد که رفتار آن را برای هر بخشی از سیستم تعمیم دهیم. علاوه براین، این مهم است که رفتار یک بخش منفرد را به عنوان یک پایه برای تحقیقات بیشتر مدل های پیشنهادی، درک کنیم. در این مورد بخصوص مونتاژ یخچال- فریزر، ساختار محصول درب فریزر ۱۳ فوت را که در بیشترین حالت چهارسطح را ارائه می دهد به عنوان RPN انتخاب می‌کنیم. ساختار محصول درب ۱۳ فوت در شکل ۶ آورده شده است.

[1] - Part-Number
[2] - Representative Part Number

Archive of SID

www.SID.ir



شکل(۶): ساختار محصول درب فریزر ۱۳ فوت

فرضیات مدل های پیشنهادی جهت اجرا روی RPN مفروض به صورت زیرخلاصه می شوند:

- تقاضای خارجی هم برای محصول نهایی و هم برای اجزا و زیرمونتاژها وجود دارد.
- افق برنامه ریزی یک ماهه با برنامه ریزی دوره ای هفتگی در نظر گرفته می شود.
- سفارشات دریافتی شرکت از بازار نمی تواند رد شود.
- مرحله تولید به صورت منفرد بررسی می شود، یعنی کـل مواد براساس پیش بینی های تقاضا تأمین می شوند و مونتاژ نهایی یخچال- فریزرها بعد از دریافت سفارشات شرکت شروع می شوند، این استراتژی تولید را " مونتاژ طبق سفارش[1] " می نامند.
- یک منبع تولیدی منفرد تولید را محدود می کند: خط مونتاژ.
- تغییرات تولید ناشی از کیفیت یا خرابی های ماشین درنظر گرفته نمی شوند.

در جدول ۴ پارامترهای مدل MLCLSP برای درب محصول ۱۳ فوت آورده شده است.

جدول(۴): پارامتر های موجود برای حل مسأله MLCLSP فازی در RPN مفروض

T = ۴ دوره(1,2,3,4) :

N = ۶ آیتم(a,b,c,d,e,f) :

K = ۶ منبع : (قیچی، پانچ،کوره رنگ، وکیوم، نیروی انسانی، دستگاه تزریق)

S (b) = a ; S(c) = b ; S(d) = b ; S(e)= c ; S(f)= d

R(دستگاه تزریق)= a

R(نیروی انسانی) = b

R (کوره رنگ) = c

R (وکیوم) = d

R (پانچ) = e

R(قیچی)= f

[1] - Assemble to Order

Archive of SID

www.SID.ir

تحت مفروضات ذکر شده برای RPN بالا ، پارامترهای فازی تقاضا، ظرفیت در دسترس منابع در دوره های مختلف، زمانهای مربوط به فعالیت ها و راه اندازی و هزینه ها شامل هزینه های تولیدی، نگهداری و راه اندازی، توسط مجموعه دو کارشناس با وزنهای $w_1 = 0.6$ و $w_2 = 0.4$ به صورت زیر تعیین می شود که درنهایت به وسیله سیستم قواعد فازی ذکر شده در فصل قبل با استفاده از نرم افزار مطلب، محتمل ترین بازه های ممکن برای فرمولبندی مدل با برنامه ریزی ریاضی فازی، گزینش می‌شوند. محتملترین بازه ها برای پارامترهای مدل براساس سیستم کنترل فازی، در جداول ۵ تا ۱۰ خلاصه شده اند.

جدول(۵):نتایج سیستم کنترل فازی با استفاده از نرم افزار مطلب

تقسیم بندی پارامتر فازی به چند بازه کوچکتر	مقادیر الفاظ بیانی تخصیص داده شده به بازه ها توسط مجموعه Experts	خروجی Crisp سیستم قواعد فازی توسط نرم افزار مطلب
	d_{11}: (100 200)	
a: (100 130)	A1=IM , A2=IM	p= 0.65
b: (130 150)	A1=ML , A2=EL	* p= 0.93
c: (150 200)	A1=SC , A2=SC	p= 0.42
	d_{12}: (150 250)	
a: (150 190)	A1=MC , A2=ML	p= 0.86
b: (190 220)	A1=ML , A2=IM	p= 0.65
c: (220 240)	A1=EL , A2=EL	* p= 0.95
	d_{13}: (100 200)	
a: (100 130)	A1=IM , A2=SC	p= 0.42
b: (130 160)	A1=EL , A2=ML	* p= 0.93
c: (160 200)	A1=MC , A2=MC	p= 0.65
	d_{14}: (200 300)	
a: (200 230)	A1=EC , A2=EL	* p= 0.95
b: (230 270)	A1=MC , A2=ML	p= 0.86
c: (270 300)	A1=ML , A2=IM	p= 0.65
	b_{1t}: (1700 2500)	
a: (1700 1900)	A1=MC , A2=IM	p= 0.65
b: (1900 2100)	A1=SC , A2=VLC	p= 0.23
c: (2100 2500)	A1=EL , A2=ML	* p= 0.93
	b_{2t}: (900 1500)	
a: (900 1100)	A1=MC , A2=IM	p= 0.65
b: (1100 1300)	A1=EL , A2=ML	* p= 0.93
c: (1300 1500)	A1=SC , A2=VLC	p= 0.23
	b_{3t}: (1200 1800)	
a: (1200 1400)	A1=EL , A2=EL	* p= 0.95
b: (1400 1600)	A1=MC , A2=ML	p= 0.86
c: (1600 1800)	A1=IM , A2=MC	p= 0.65
	b_{4t}: (800 1400)	
a: (800 1000)	A1=MC , A2=ML	p= 0.86
b: (1000 1200)	A1=EL , A2=EL	* p= 0.95
c: (1200 1400)	A1=IM , A2=IM	p= 0.65
	b_{5t}: (300 800)	
a: (300 500)	A1=ML , A2=EL	* p= 0.93
b: (500 700)	A1=MC , A2=ML	p= 0.86
c: (700 800)	A1=IM , A2=SC	p= 0.42
	b_{6t}: (300 800)	
a: (300 500)	A1=EL , A2=EL	* p= 0.95
b: (500 700)	A1=MC , A2=ML	p= 0.86
c: (700 800)	A1=IM , A2=MC	p= 0.65

Archive of SID

www.SID.ir

با رویکردی مشابه، بازه ها با بیشترین احتمال تخصیصی، برای سایر پارامترهای مدل توسط سیستم خبره طراحی شده، شناسایی شده که مقادیر آنها در زیر آورده شده است.

جدول (۷): اعداد بدست امده برای هزینه های آماده سازی

پارامتر	عدد فازی بدست آمده از سیستم خبره
s_{1t}	(650 , 700 , 750)
s_{2t}	(450 , 500 , 550)
s_{3t}	(150 , 200, 250)
s_{4t}	(250 , 300, 350)
s_{5t}	(350 , 400 , 450)
s_{6t}	(75 , 100 , 125)

جدول(۷): اعداد بدست آمده برای هزینه های تولیدی

پارامتر	عدد فازی بدست آمده از سیستم خبره
c_{1t}	(27 , 30 , 33)
c_{2t}	(23 , 25 , 27)
c_{3t}	(9 , 10, 11)
c_{4t}	(12 , 13, 14)
c_{5t}	(15 , 17 , 19)
c_{6t}	(5 , 6 , 7)

جدول(۸): اعداد بدست آمده برای هزینه های نگهداری

پارامتر	عدد فازی بدست آمده از سیستم خبره
h_{1t}	(3 , 3 , 3)
h_{2t}	(2.5 , 2.5 , 2.5)
h_{3t}	(1 , 1, 1)
h_{4t}	(1.5 , 1.5, 1.5)
h_{5t}	(1.7 , 1.7 , 1.7)
h_{6t}	(.6 , .6 , .6)

جدول(۹): اعداد بدست آمده برای زمانهای آماده سازی (دقیقه)

پارامتر	عدد فازی بدست آمده از سیستم خبره
ts_{1t}	(100 , 120 , 140)
ts_{2t}	(20 , 30 , 40)
ts_{3t}	(100 , 120, 140)
ts_{4t}	(100 , 120, 140)
ts_{5t}	(20 , 25 , 30)
ts_{6t}	(20 , 25 , 30)

جدول(۱۰): اعداد بدست آمده برای زمانهای تولیدی (دقیقه)

پارامتر	عدد فازی بدست آمده از سیستم خبره
p_{1t}	(4 , 5 , 6)
p_{2t}	(3 , 4 , 5)
p_{3t}	(2 , 3, 4)
p_{4t}	(3 , 4, 5)
p_{5t}	(0.5 , 1 , 1.5)
p_{6t}	(0.5 , 1 , 1.5)

پس از شناسایی مقادیر مربوط به پارامترهای مدل جهت استفاده در برنامه ریزی ریاضی فازی، و حل مدل به کمک نرم افزار LINGO، نتایج با توجه به معیارهای ارزیابی که در ادامه به آنها اشاره می شود، مقایسه می شود. به منظور تعیین مقادیر متغیّرها و سطح مناسب α از گروهی از پارامترهای قـابل اندازه گیری در این تحقیق استفاده شده است که در زیر به آنها اشاره می شود:

Archive of SID

www.SID.ir

الف) هزینه های کل:

هزینه های کل، مجموع هزینه هایی هستند که در هر یک از دوره های افـق برنامه ریزی مـورد نظر به سیستم تحمیل می‌شوند که از طرح های تولید فراهم شده از مدل، منتج می شوند.

ب) سطوح موجودی:

به منظور ارزیابی پارامتر سطوح موجودی، میانگین کل میزان موجودی محصولات (محصولات نهایی، زیرمونتاژها، اجزا و موادخام) برای تمامی دوره های افـق برنامه ریزی تعیین می شود. برای محصولاتی که حجم بزرگتری دارند و یا نگهداری آنها شرایط خاصی را می طلبد، میزان موجودی در یک ضریب بزرگتر از یک ضرب می شود.

ج) برنامه ریزی ناپایدار:

یک برنامه ریزی ناپایدار[1] ، به برنامه ای اشاره دارد که تنوع و دگرگونی زیادی را تحمـل می کند، زمـانی که ترکیب تقاضـا بین آنچه که پیش بینی شده و آنچه که در طرح های متـوالی مشاهده شده است، تغییر کند. هدف از گذاردن این معیار اینست که میزان تولید محصولات (محصولات نهایی، زیرمونتاژها، اجزا و موادخام) در دوره های مختلف، تفاوت چندانی نداشته باشند و ترکیب تولید نسبتاً پایدار باشد.

۳- نتایج و بحث

جدول ۱۱ نتایج کمی نمونه مورد مطالعه را بر حسب معیارهای ذکر شده در بالا، در سطوح مختلف α نشان می دهد. مدل به ازای مقادیر مختلفی برای α بررسی شده که در جدول زیر تنها سطوحی از α که تغییرات مقادیر در آنها متفاوت با مقادیر قبلی و بعدی بوده، آورده شده است.

جدول۱۱- نتایج کمی بدست آمده در سطوح مختلف α

سطح α	هزینه های کل	متوسط سطوح موجودی	ناپایداری در میزان تولید شده
0	69999	22	209
0.1	72163	25	181
0.25	74025	27	108
0.35	75231	25	176
0.5	77241	26	175
0.65	79283	27	196
0.75	80649	13	115
0.9	82983	20	145
1	85044	19	81

نتایج حاصل از محاسبات، بر اساس رابطه ۱۰ در جدول۱۲ خلاصه شده است.

$$\text{انحراف معیار} = \frac{Atrib^{*} - Atrib_{Best}}{Atrib^{*}} * 100\% \qquad (۱۰)$$

$Atrib^{*}$: مقدار بدست آمده برای معیار مورد بررسی

$Atrib_{Best}$: بهترین مقدار بدست آمده برای معیار مورد بررسی

[1] - Nervous Planning

Archive of SID

www.SID.ir

جدول(۱۲): نتایج حاصل از محاسبات در مقایسه با بهترین مقدار بدست آمده

سطح α	هزینه های کل	متوسط سطوح موجودی	ناپایداری در میزان تولید شده
0	0.0	40.9	61.2
0.1	3.0	48.0	55.2
0.25	5.5	51.9	25.0
0.35	7.1	48.0	54.0
0.5	9.4	50.0	53.7
0.65	11.7	51.9	52.1
0.75	13.2	0.0	29.6
0.9	15.6	35.0	44.1
1	17.7	31.6	0.0

همانطور که از جداول بالا پیداست، هر چه مقدار α افزایش می یابد، میزان هزینه های کل نیز افزایش می یابد. این اختلاف می‌تواند ناشی از محدودیت های سخت مدل در بازه های کوچکتر (مقادیر بزرگتر α) باشد. بهترین مقدار هزینه در $\alpha = 0$ بدست آمده است.در مورد متوسط سطح موجودی روند مشخصی مشاهده نمی شود، اما می توان گفت در α های بزرگتر سطح موجودی، کمتر است. کمترین میزان سطح موجودی، برای α=۰.۷۵ بدست آمده است.در خصوص معیار ناپایداری نیز روال خاصی وجود ندارد و به نظر می رسد همانند سطح موجودی، مقدار این معیار در α های بزرگتر، مقدار کمتری داشته باشد.

بطور کلی هیچکدام از α ها بهترین یا بدترین رفتار را در همه معیارهای ارزیابی نسبت به سایرین ندارند. از نقطه نظراقتصادی $\alpha = 0$ بهترین رتبه را کسب کرده است یعنی این سطح کمترین سطح هزینه های کل را فراهم می کند اما اگر سطحی را جستجو کنیم که درمجموع، درهمه معیارهای ارزیابی از سایرین مناسب تر باشد، $\alpha = 0.75$ باید انتخاب شود.

در این تحقیق، یک مدل جدید براساس یک سیستم خبره فازی جهت تعیین ورودیهای مسأله برنامه ریزی ریاضی فازی MLCLSP، به منظور حل مسأله برنامه ریزی تولید میان- مدت در یک ظرفیت محدود، در محیط های ساخت چند محصولی، چند سطحی و تقاضای پویا (دوره ای)، توسعه داده شده است. مدل MLCLSP در حالت قطعی فرض می کند که تقاضا معلوم است و تولید در مقیاس بزرگ طرح تولیدی دنبال خواهد شد. این تصمیم ها (در محیط های تولیدی) معمولاً تحت شرایط ابهام در پارامترهای مهمی مانند تقاضای بازار اتخاذ می شوند، چرا که تعیین دقیق پارامترهای مدل بسیار دشوار است.

برنامه ریزی ریاضی فازی یک جواب مطلوب را با توجه به آزاد کردن محدودیت های سخت و اکید مدل قطعی فراهم می کند و این آزاد کردن محدودیت ها توسط برنامه ریزان تولید در هر سیستمی ممکن است مشاهده شود که این برای بدست آوردن یک جواب مناسبتر توسط مدل، یک رفتار کاملاً طبیعی می باشد.

آزمون های محاسباتی مدل های پیشنهادی نشان می دهند که به کاربردن مجموعه های فازی برای مدل کردن مسائل برنامه ریزی تولید یک شرکت تولیدی، در مواقعی که پارامترهای زیادی از سیستم به صورت غیرقطعی می باشد، برای شرکت بسیار مفید و مطلوب می باشد.

ذکر این نکته نیز مهم است که فقط مدیران و تصمیم گیران یک شرکت هستند که این مدل ها را می پذیرند و اهمیت وتفاوت بین آنها را درک می کنند، چون دربسیاری از مواقع از دیدگاه استفاده کنندگان، این مدل ها نه می توانند سیستم را تقویت کنند و نه می توانند آنرا بهبود دهند.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع:

1- Abraham.A, " Handbook of Measuring System Design (130: Rule-based Expert Systems), Oklahoma State University, Stillwater, OK, USA. (eds. By Peter
2- Babic O, Krstic T (2000), " Airspace daily operational sectorization by fuzzy logic" , Fuzzy Sets and Systems, V.116, pp.49-64.
3- Browne, Jimmie, Harben, John, Shivnan, James, ″ Production Management Systems: An Integrated Perspective″ , Translated by: Mehdi Ghazanfari, Soroush Saghiri, Tehran: Science & Technology University Press, NO.3 , 1383.
4- Chang. S.C , J.S.Yao, and H.M.Lee, Economic reorder point for fuzzy backorder quantity. European Journal of Operational Research, 109(1998), pp.183-202.
5- Chen, S.H. and C.C.Wang, Backorder fuzzy inventory model under function principle. information Sciences, 95(1996), pp. 71-79.
6- F.Herrera, E.Herrera-Viedma and J.L.Verdegay, "A model of consensus in group decision making under linguistic assessments", Fuzzy Sets and Systems, 78(1996), pp.76-87.
7- Hartmut Stadtler, Christoph kilger, ″ Supply Chain Management and Advanced Planning″ Translated by: Nasrin Asgari, Reza Zanjirani Farahani, Tehran: Termeh Press, NO.1, 1382.
8- Karimi.B, Fatemi Ghomi.S.M.T, Wilson.J.M, ″ the capacitated lot sizing problem: a review of models and algorithms″, The International Journal of Management Science, Omega 31(2003), 365-378.
9- L.Guiffrida.A.L and RAKESH NAGI, ″ Fuzzy sets theory applications in production management search: a literature survey″, Journal of Intelligent Manufacturing, 9(1998), 39-56.
10- Lee, H.-M. and J.-S. Yao, Economic production quantity for fuzzy demand quantity and fuzzy production quantity. European Journal of Operational Research, 19(1998) pp.203-211.
11- Makoee, Ahmad, ″ An Introduction to Production Planning″ , Tehran: Danesh Parvar Press, NO.1 , 1383.
12- Mamdani , E.H. and Assilian,S. (1975), " An Experiment in linguistic Synthesis with a fuzzy logic Controller" , International Journal of Man- Machine Studies, 7(1), 1-13.
13- Mula, J., R. Poler, and J.P. Garcia, MRP with flexible constraints: A fuzzy mathematical programming approach. Fuzzy Sets and Systems, 2009. 157: p. 74-97.
14- Nafee Rizk, Alian Martel, ″Supply chain flow planning methods: A review of the lot sizing literature″, Working paper DT-2001-AM-1.
15- Nico Vandaele, Liesje De Boeck, ″ Advanced Resource Planning″, Robotics and Computers Integrated Manufacturing, 19(2003), 211-218.
16- Saati, S., A. Memariani, and G.R. Jahanshahloo, Efficiency Analysis and Ranking of DMUs with Fuzzy Data. Fuzzy Optimization and Decision Making, 2002. 1: p. 255– 267.
17- Sunil Chopra & Peter Meindl, ″Supply Chain Management: Planning and Operation″, NJ.Prentice Hall, 2001.
18-
19- Taheri, Shahnam, ″ Factory Management (System Appraoch)″ , Tehran: Havaye Tazeh Press, NO.1 , 1381.
20- Vujosevic, M., D. Petrovic, and R. Petrovic, EOQ formula when inventory cost is fuzzy. International Journal of Production Economics, 1996. 45: p. 499-504.
21- Yager,R.R.,(1980), " On a General Class of Fuzzy Connectives" , Fuzzy Sets and Systems, Vol.4, pp.235-242.
22- Yao, J.-S. and H.-M. Lee, Fuzzy inventory with backorder for fuzzy order quantity. Information Sciences, 1996. 93: p. 283-319.

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir