مدل برنامه‌ریزی چند هدفه در تولید چند مرحله‌ای/چند محصولی

سهراب هاشمی نژاد*، دانشکده مهندسی صنایع و سیستم‌ها، دانشگاه صنعتی اصفهان، s.hasheminezhad@in.iut.ac.ir
مهدی بیجاری، دانشکده مهندسی صنایع و سیستم‌ها، دانشگاه صنعتی اصفهان، bijari@cc.iut.ac.ir
مرتضی راستی برزکی ، دانشکده مهندسی صنایع و سیستم‌ها، دانشگاه صنعتی اصفهان، m_rasti@in.iut.ac.ir

چکیده

مسئله مورد نظر در این مقاله یافتن برنامه زمان‌بندی تولید در یک سیستم تولید بر اساس سفارش می‌باشد. در اغلب صنایع، اهداف برنامه‌ریزی مورد نظر مدیریت، دارای اولویت‌های متفاوتی می‌باشندکه ممکن است برخی از آنها نسبت به سایر اهداف در تقابل و یا دارای واحدهای متفاوت باشند. در چنین شرایطی استفاده از یک مدل برنامه‌ریزی چند هدفه، رویکرد مناسبی جهت ارایه انواع جواب های بهینه (پارتو) می‌باشد. در این تحقیق یک سیستم تولید چند محصولی، چند مرحله‌ای با ماشین‌های موازی یکسان و غیر یکسان در نظر گرفته شده و اهداف مطلوب مدیریت به ترتیب اولویت بصورت یک مدل چند هدفه همراه با محدودیت‌ها تدوین شده است. نتایج عددی حاصل از اجرای آزمایشی مدل توسط GAMS صحت مدل را تایید می‌کند.

کلمات کلیدی: برنامه‌ریزی تولید، زمان‌بندی سفارشات، برنامه‌ریزی چند هدفه، تولید چند مرحله‌ای/چند محصولی

۱. مقدمه

پیچیدگی یک مسئله برنامه‌ریزی تولید به خصوصیات محصول مورد نظر، شرایط بازار و خواسته‌های ما بستگی دارد. مدل ارائه شده درصنایعی مانند: نساجی، فولاد و صنایعی که تولید در آنها بر اساس سفارش مشتری[1] می‌باشد، کاربرد دارد.در این صنایع مهمترین اهداف عبارتند از: کمینه کردن هزینه دیرکرد(جهت تحویل به موقع سفارش)، کمینه کردن هزینه نگهداری(جهت کاهش هزینه‌سرمایه راکد)، کاهش انحراف از برنامه‌های بالا دستی(تأمین خواسته‌های مدیریت)، کاهش توقف خطوط(وجود سطح موجودی اطمینان)و... . این اهداف دارای درجه اولویت یکسانی نمی‌باشند و برخی از آنها مانند کاهش هزینه نگهداری و کاهش توقف خطوط در جهات متفاوتی هستند. برخی از اهداف مطرح شده نیز بیشتر کیفی می‌باشند. لذا از یک مدل تصمیم‌گیری چند هدفه[2] استفاده شده است.

۲. تعریف مسئله

مسئله عبارتست از: زمان‌بندی سفارشات با افق زمانی میان مدت(چند ماهه) ودوره‌های روزانه در یک سیستم تولید چند مرحله‌ای/چند محصولی با خطوط تولید موازی و یکسان و خطوط موازی و غیر یکسان و سفارشات متنوع با تاریخ‌های تحویل متفاوت؛ بطوریکه تعیین شود:

در هر روز روی هر ماشین چه محصولی (سفارشی) به چه میزان تولید گردد، در حالیکه:

- میزان تأخیر از موعد تحویل سفارشات کمینه گردد،
- هزینه نگهداری موجودی (زودکرد) در انبارهای میانی و نهایی کمینه گردد،
- انحراف از میزان تولید تعیین شده در برنامه بالا دستی حداقل باشد،
- انبارهای میانی بین خطوط بلوکه نشوند،
- و از توقفات احتمالی بدلیل کاهش سطح موجودی اطمینان جلوگیری شود.

۳. مدل برنامه‌ریزی چند هدفه

اندیس‌ها

i: سفارش j: ماشین (خط تولید) t: روز m: ماه
y: انبارهای میانی f: انبارهای نهایی

مجموعه ها

$A(i,y)$: مجموعه ماشین‌هایی که در سیکل تولید سفارش i بلافاصله قبل از انبار y هستند.

$B(i,y)$: مجموعه ماشین‌هایی که در سیکل تولید سفارش i بلافاصله بعد از انبار y هستند.

$C(i)$: مجموعه ماشین‌های نهایی در سیکل تولید سفارش i

$D(i,j)$: مجموعه ماشین‌هایی که در سیکل تولید سفارش i بلافاصله بعد از ماشین j هستند.

مهمترین پارامترهای ورودی

D_{im} :: تقاضای محصول i در ماه m

$\pi_{i,t}$ :: جریمه تأخیر مقدار تحویل نشده سفارش i بمدت t روز

h_{iyt} :: هزینه نگهداری محصول i در انبارمیانی y

h_{ift} :: هزینه نگهداری محصول i در انبار نهایی f

Y_{jm} :: میزان تولید برنامه‌ریزی شده ماشین j در برنامه بالادستی در ماه m

e_{jm} :: جریمه نرسیدن به برنامه میان مدت

SF_y :: سطح بهینه انبارقبل از ماشین y

G_{yt} :: جریمه احتمال توقف خط در روز t بدلیل سطح کم موجودی اطمینان در انبار y

α_{ij} :: ضریب بازدهی ماشین j برای تولید سفارش i

I_{iy0} :: موجودی اولیه محصول i در انبار میانی y

[1] Make To Order
[2] Multi Objective Decision Making