مدیریت فردا

فصلنامه
اطلاع رسانی ، آموزشی و پژوهشی
پاییز و زمستان ۸۵

مدلسازی برنامه ریزی تولید در یک واحد تولیدی چند محصولی

نویسندگان:

دکتر مهدی حیدری

عضو هیات علمی دانشکده صنایع دانشگاه علم و صنعت ایران

مهندس ابراهیم صادقی

عضو هیات علمی دانشکده صنایع دانشگاه علم و صنعت ایران

چکیده

در هر واحد تولیدی رسیدن به استراتژیها و برنامه های از پیش تعیین شده از آرمانهای مدیران و کلیه پرسنل آن واحد می باشد. همچنین رسیدن به استراتژیها، رضایتمندی واحد موردنظر را به دنبال دارد بلکه باعث می گردد تا واحدهای مرتبط با این واحد نیز بتوانند به اهداف خود برسند. اما بدون برنامه ریزی تولید رسیدن به اهداف تقریبا غیرممکن است. برنامه ریزی تولید نیاز به فاکتورهای هزینه ای مختلفی همچون هزینه های نگهداری قطعات، قیمت تمام شده تولید، ارزش افزوده در هر مرحله تولیدی، هزینه تعویض خط و ... دارد که عمدتاً این فاکتورها ثبت نشده و دسترسی به آنها مشکل می باشد. در این مقاله بدون در نظر گرفتن این عوامل هزینه ای برنامه ریزی تولید انجام گرفته است. از آنجا که تعویض خط تولید در کارخانه مورد بررسی حدود چهار روز به طول می انجامد با استفاده از متغیرهای «صفر-یک» زمان لازم جهت تعویض خط از کل زمان در دسترس کم شده است.

مقدمه

هر واحد تولیدی و عملیاتی جهت رسیدن به اهداف و استراتژیهای از پیش تعیین شده نیاز به برنامه ریزی تولید دارد و صریحاً می توان ادعا نمود که بدون برنامه ریزی تولید و برنامه ریزی منابع رسیدن به آرمانهای از پیش تعیین شده غیرممکن می باشد. جهت برنامه ریزی تولید باید عوامل مختلفی همچون میزان تقاضا، هزینه نگهداری قطعات نیمه ساخته، هزینه های آماده سازی ماشین آلات، هزینه تولید هر واحد محصول در هر دوره، ظرفیت ماشین آلات تولیدی، تعداد نیروی انسانی در دسترس، تعداد شیفت کاری، حجم انبار، تنوع محصولات و ... را در نظر گرفته و با توجه به اهداف و استراتژی سازمان برنامه ریزی تولید را انجام داد.

در این مقاله برنامه ریزی تولید در یک واحد تولیدی چند محصولی مورد تجزیه و تحلیل قرار می گیرد.این واحد تولیدی یک محصول را در پنج مدل مختلف تولید و عرضه می نماید. میزان تقاضای سالیانه برای پنج مدل مختلف بر اساس قراردادهای سازمان در اسفند سال قبل مشخص می گردد که در پایان هر ماه باید تحویل گردد. بنابراین کمبود محصول مجاز نمی باشد.

هر واحد محصول از دو قطعه I و II تشکیل شده است که این دو قطعه در دو خط مجزا تولید و نهایتاً در خط مونتاژ پس از طی مراحل تولیدی به محصول نهایی تبدیل می گردد. قطعه شماره I تمام پنج مدل محصول در کارخانه و با استفاده از یک خط تولید می گردند بنابراین تولید همزمان قطعه I برای مدلهای مختلف وجود ندارد. اما برای تولید قطعه شماره II مدلهای ۴ و ۵ به صورت آماده از خارج خریداری می گردد. بنابراین امکان تولید قطعه شماره II برای مدلهای ۱ و ۲و به طور همزمان وجود نداشته اما هر یک از این قطعات را می توان به طور موازی (همزمان) با قطعه شماره II مدل ۳ تولید نمود.

جهت مونتاژ محصول نیز از یک خط استفاده و امکان مونتاژ همزمان مدلهای مختلف وجود ندارد.

۱. برنامه ریزی تولید

برنامه ریزی در سیستمهای تولیدی و عملیاتی در سه سطح مختلف انجام می پذیرد.

الف- برنامه ریزی بلندمدت : که شامل برنامه ریزی تصمیمات استراتژیک مانند تولید کالای جدید با افزایش ظرفیت تولید و احداث واحد جدید و ... می گردد.

ب- برنامه ریزی کوتاه مدت: این برنامه ریزی شامل برنامه روزانه تولید و یا برنامه زمانبندی انجام کارها در زمان کوتاه می باشد.

ج- برنامه ریزی کلی: این برنامه ریزی بین دو برنامه ریزی الف و ب قرار دارد و شامل یک برنامه جامع برای جوابگویی به تقاضای پیش بینی شده دوره های آتی می باشد. با استفاده از این برنامه ریزی مدیران رده های بالا بدون وارد شدن به جزئیات برنامه می توانند تصمیماتی در خصوص نحوه استفاده از منابع اتخاذ کنند. این نوع برنامه ریزی نحوه تنظیم سیاست سازمان در بکارگیری ظرفیت سیستم عملیاتی و برآورد تقاضا به اقتصادی ترین روش در طول افق برنامه ریزی را تعیین می نماید. برنامه ریزی کلی ارتباط تنگاتنگی با برنامه های دیگر سازمان تولیدی داشته و باید در تهیه برنامه تولید همواره همکاری واحدهای دیگر سازمان را مدنظر قرار داد.

برنامه ریزی کلی از جهاتی دارای اهمیت می باشد.

- ✓ از آنجا که منابع و امکانات محدود می باشند بنابراین باید از امکانات بگونه ای استفاده شود که با صرف کمترین هزینه و بهترین برنامه استفاده از امکانات محدود بتوان تقاضای پیش بینی شده را برآورده نمود.
- ✓ معمولاً بازدهی اغلب واحدها و سازمانهای تولیدی ثابت نیست و ممکن است هفته به هفته و یا حتی روز به روز تغییر نماید مدیر تولید می تواند با استفاده از برنامه ریزی کلی این تغییرات را تحت کنترل درآورده و به حداقل برساند.
- ✓ با برنامه ریزی کلی می توان هماهنگی های لازم را در یک سازمان برقرار کرد که این هماهنگی ها می تواند نتایج قابل توجهی را به دنبال داشته باشد.

جهت برنامه ریزی کلی در یک سازمان ابتدا باید میزان تقاضا جهت محصولات مختلف در دوره های آتی را پیش بینی نموده و آنگاه برنامه تولید را با توجه به محدودیتهای مختلف همچون منابع، مواد، نیروی انسانی، ماشین آلات و ... آنچنان تعیین نمود که اولاً پاسخگوی تقاضای بازار باشد. ثانیا کمترین هزینه را در بر داشته باشد.

۲.روشهای مختلف برنامه ریزی

روشهای مختلف برنامه ریزی به دو دسته تقسیم بندی می گردند که عبارتند از:

الف- روشهای هیروستیک

ب- روشهای ریاضی

که به طور اجمال به ذکر این روشها پرداخته می شود.

۱.۲ روشهای هیرویستیک

۱.۱.۲ روش تثبیت سرعت تولید

دراین روش به منظور تعیین نیروی انسانی مورد نیاز هر یک از پریودهای باقیمانده به طوری که کل تقاضای سال را تولید نماید، کل نفر ساعت مورد نیاز را بر حاصل ضرب کل تعداد ساعت کار هر کارگر در روز تقسیم می نمایند. در صورتی که محدودیتی در جذب نیروی انسانی وجود داشته باشد باید با اضافه کاری کسریها را جبران نمود.

$$\text{تعداد نیروی انسانی} = \frac{\text{کل نفر ساعت مورد نیاز}}{\text{(ساعت کار کارگر در روز) (کل}}$$

۲. ۱. ۲ روش ارضاء تقاضا

این روش سطح نیروی انسانی را چنان تنظیم و تعیین می کند که سطح موجودی انباشته شده در انبار حداقل گردد.

کل نفر ساعت مورد نیاز در ماه

(ساعت کار کارگر در روز) (روزهای کار در ماه)

۲. ۱. ۳ روش ترسیمی

در این روش محور افقی بیانگر دوره های برنامه ریزی و محور عمودی بیانگر تولید تجمعی و یا تقاضای تجمعی می باشد. جهت تعیین برنامه تولید اگر محدودیتی در ظرفیت تولید موجود باشدابتدا منحنی ظرفیت رسم می شود. هرمنحنی تولیدی که زیر منحنی ظرفیت قرار داشته باشد یک برنامه تولیدی قابل قبول خواهد بود. اگر منحنی تولید تجمعی در بالای منحنی تقاضای تجمعی قرار گیرد باعث تحمل هزینه های نگهداری خواهیم شد اما اگر منحنی تولید تجمعی زیر منحنی تقاضای تجمعی قرار گیرد باعث پرداخت جریمه های کسری خواهیم شد. واضح است که در صورتیکه کمبود کالا مجاز نباشد نباید منحنی تجمعی تولید زیر منحنی تجمعی مصرف قرار گیرد.

۲. ۱. ۴ روش تعدیل سطح نیروی انسانی

در این روش که از تحقیقات **Shearon** برخواسته است سعی می گردد یک متدولوژی جدیدی جهت ارزیابی سطح نیرویانسانی در طول برنامه ریزی به طور سیستماتیک آنچنان ارائه دهد که مدیر تولید به کمک آن بتواند به یک سطح نیروی انسانی معمولی بدون توسل به محاسبات کمی دست یابد.

۲. ۱. ۵ روش تجربی

یک مدیر باتجربه دقیقا در برابر عواملی که در برنامه ریزی تولید مطرح اند عکس العمل نشان می دهد. چنانچه تقاضای پیش بینی شده افزایش یابد، مدیر برای تعداد کارگران بیشتر و در نتیجه تولید زیادتر برنامه ریزی می کند. اگر سطح موجودی زیاد شود مدیر به فکر کاهش تولید می افتد. بر اثر این جرح و تعدیل تولید در طویل المدت به سوی یک راه حل خوب هدایت می شود.

۲. ۲ روشهای ریاضی برنامه ریزی کلی

۲. ۲. ۱ مدل حمل و نقل در برنامه ریزی

در مدل حمل و نقل ردیفها نمایانگر توانایی های تولید و ستونها میزان تقاضای پیش بینی شده را نشان می دهند. جهت تعیین برنامه تولید میزان تقاضا با تولید مقایسه می شود. اگر میزان تقاضا کمتر از تولید باشد میزان تقاضا با برنامه ریزی در شیفت عادی تنظیم و ظرفیت اضافی جهت اختصاص به دوره های بعد در صورت لزوم منظورمی گردد. اما در صورتیکه میزان تقاضا بیشتر از ظرفیت تولید باشد میزان کمبود با مقایسه هزینه یا به صورت اضافه کاری و یا با استفاده از اوقات اضافی در دوره های قبلی تامین می گردد.

۲. ۲. ۲ مدل برنامه ریزی خطی

در این مدل با استفاده از برنامه ریزی خطی، برنامه مطلوب که دربرگیرنده حداقل هزینه است بدست می آید. در این مدل حجم تولید، تعداد شیفت، حجم کالای موجود در انبار و سایر عوامل با توجه به ظرفیت تولیدی سازمان دقیقاً محاسبه می گردد.

از بین مدلهای بهینه سازی، مدل برنامه ریزی خطی از جمله مدلهایی است که بیشترین کاربرد را در برنامه ریزی تولید علی الخصوص برای تولید چند محصولی دارا می باشد.

با استفاده از روشهای هیوریستیک می توان به سوالاتی از قبیل سوالات زیر به طور جداگانه پاسخ داد.

الف- جهت مقابله با نوسان تقاضا طی پریودهای آینده در چه سطحی از موجودی باید استفاده کرد.

ب- نوسانات در تقاضا را از طریق تغییر در سطح نیروی انسانی(در صورت امکان) جبران کنیم یا از طریق اضافه کاری.

ج- با ایجاد یک سطح نیروی انسانی ثابت، نوسانات در تقاضا را از طریق قراردادهای جنبی جبران کنیم یا خیر؟

اما در بسیاری از اوقات بکارگیری استراتژیهای فوق به تنهایی کارساز نیست و باید ترکیبی از آنها در نظر گرفته شود. مدل برنامه ریزی خطی از جمله مدلهایی است که نه تنها قادر است ترکیبی از استراتژیهای فوق را در نظر بگیرد بلکه این توانایی را دارد که محدودیتهایی همچون محدودیتهای زیر را تحت نظر داشته باشد.

۱- حد بالا و پایین برای تولید و موجودی

۲- محدودیتهای مربوط به تعداد کارگران که در هر دوره می توان استخدام یا اخراج نمود.
۳- عدم کارایی کارگران جدیدالورود در پریودهای اولیه
۴- هزینه های استخدام و اخراج که تابعی از تعداد کارگران جدیدالورود و اخراجی ها است.
۵- درصد غیبت کارگران
۶- ماکزیمم اوقات اضافه کاری
۷- میزان قراردادهای جنبی

از آنجا که اجرای یک برنامه ثابت در برابر تغییراتی که در آینده ممکن است بوجود آید با مشکل مواجه خواهد شد با استفاده ا زمدل برنامه ریزی خطی می توان به تجزیه و تحلیل حساسیت پرداخته و جوابهای مسئله را در برابر اینگونه تغییرات تعیین نمود.

۳.مدلسازی برنامه ریزی تولید در واحد مورد نظر

پارامترهای مدل برنامه ریزی عبارتند از:

Mij: میزان مونتاژ مدل **i** ام در دوره **j** ام

Rij: میزان تولید قطعه **I** مدل **i** ام در دوره **j** ام

Cij: میزان تولید قطعه **II** مدل **i** ام در دوره **j** ام

Xij: متغیر صفر- یک در ارتباط باخط مونتاژ

Yij: متغیر صفر- یک در ارتباط با خط تولید قطعه **II**

Zij: متغیر صفر- یک در ارتباط با خط تولید قطعه **I**

i: نوع مدل محصول

j: دوره تولید

α_1 :ضریب ضایعات خط مونتاژ

α_2 :ضریب ضایعات خط تولید قطعه **I**

α_3 : ضریب ضایعات خط تولید قطعه **II**

Bjk: ضریب متغیر تولید در تابع هدف در دوره **i** ام شیفت **k** ام

j V_1: حجم انبار در جریان ساخت قطعه **I** در دوره **j** ام (در دسترس)

j V_2: حجم انبار در جریان ساخت قطعه **II** در دوره **j** ام (در دسترس)

bj: تعداد روزهای کاری مفید در دوره **j** ام

Dij : میزان تقاضای محصول از مدل **i** ام

ni : آخرین دوره ای که تقاضا جهت مدل **i** ام وجود دارد.

قبل از فرموله کردن مسئله نکاتی چند را باید مدنظر قرار داد.

الف- از آنجا که هزینه تولید و نگهداری قطعات در جریان مشخص نیست باید مقدار **Bjk** را آنچنان در نظر گرفت که مجموع هزینه های نگهداری حداقل گردد (فرض می شود که هزینه تولید هر واحد در دوره های مختلف یکسان است.) جهت این امر باید قطعات نیمه ساخته و یا مونتاژ شده حداقل مدت زمان در انبار نگهداری گردد. بنابراین باید قطعات در دوره ای که به آنها نیاز است و یا نزدیکترین دوره به آن، تولید گردند. برای ارضاء این منظور مقادیر **Bjk** باید همواره رابطه زیر را برقرار نماید.

$$Bjk\langle B((j-1)k$$

از طرف دیگر چون در شیفت های اضافه کاری هزینه های تولید معمولاً ۳۰٪ بیشتر از هزینه های تولید در شیفت معمولی انجام می گیرد، مقادیر **Bjk** طوری انتخاب گردیده است که همواره رابطه Bj_2 = ۱/۳ Bj_1 برقرار باشد. همچنین باید $Min(Bj_2)\rangle Max(Bj_1)$ باشد. با انتخاب **B_{121}**=`۱ مقدار **B_{122}** برابر ۱/۳ می باشد. بنابراین باید $B_{11}\langle 1/3$ باشد. با تخصیص فواصل مساوی به **Bjk** خواهیم داشت:

B_{j1} = (۱/۲۸- ۰/۰۲۵j)

B_{j2} = ۱/۳(۱/۲۸- ۰/۰۲۵j)

ب- به علت وجود متغیرهای صفر- یک باید به ازاء هر متغیر تولید در هر شیفت کاری یک متغیر صفر- یک نسز داشته باشیم و در صورتی که تقاضا برای ۵ مدل تا دوره دوازدهم وجود داشته باشد (i=۱, ۲, ۳, ۴, ۵ به ازاء ni=۱۲) بنابراین دارای ۳۶۸ متغیر تولید و ۳۶۸ متغیر صفر- یک خواهیم بود که حل مسئله با این تعداد متغیر صفر- یک تقریباً غیر ممکن است. بنابراین سعی می شود که تعداد متغیرها کاهش یابد. جهت این امر فقط **Mij** ، **Cij** ، **Rij** که نشان دهنده تعداد مونتاژ و تولید قطعه **II** و **I** از مدل **i** ام در دوره **j** ام می باشد در نظر گرفته شده است. به عبارت دیگر فقط تعداد تولید هر محصول در هر دوره جوابهای مسئله است و اینکه آیا این تعداد باید در شیفت معمولی (شیفت یک) تولید شود یا در اضافه کاری (شیفت دو و سه) باید به صورت هیوریستیک تعیین گردد.

ج- هزینه های تعویض خط برابر ۱۰۰۰۰۰ واحد پولی در نظر کرفته شده است.

د- از آنجا که زمان تعویض خط مونتاژ بیش از چند ساعت نمی باشد این زمان در محدودیتهای زمانی موجود در هر ماه منظور نشده است. اما چون زمانهای تعویض خطوط I و II طبق اطلاعات دریافتی از کارخانه حدوداً چهار روز و قابل توجه است به ازاء تولید هر نوع از محصول در ماه، چهار روز از زمانهای در دسترس کسر شده است که این زمان ممکن است کوتاهتر از چهار روز و یا بعضاً نیاز به تعویض خط در دوره نباشد در این صورت این زمان را می توان جهت تعمیرات پیش بینی نشده منظور نمود و یا اینکه برنامه تولید را زودتر شروع نمود که در هر حال این زمان تضمین بیشتری را جهت ارضاء تقاضا به همراه خواهد داشت.

ه- به علت قابل توجه بودن زمان تعویض خطوط محدودیتی مبنی بر حداکثر دو نوع در هر دوره در برنامه گنجانده شده است.

$$Min \sum_{i=1}^{3} \sum_{j=1}^{ni} [100000\ Xij + 100000\ Zij + (1.3 - 0.025j)\ Mij + (1.3 - 0.025j) Rij\ ] +$$

$$\text{S.T} \qquad \sum_{i=1}^{3} \sum_{j=1}^{ni} [100000\ Yij + (1.3 - 0.025j)\ Cij\ ]$$

$$\sum_{i=1}^{5} Xij \langle = 2\ ,\ j = 1,2,3,4,...,12$$

$$\sum_{i-1}^{3} Yij\ \langle = 2\ ,\ j = 1,2,3,4,...,12$$

$$\sum_{i=1}^{5} Zij\ \langle = 2\ ,\ j = 1,2,...,12$$

$$\sum_{j=1}^{k} Mij \rangle = \alpha_1 (\sum_{j=1}^{k} Dij \quad \text{به ازاء } i = 1,2,3,4,5,\ k = 1,2,\ldots,ni$$

$$\sum_{j=1}^{k} (Cij - \alpha_3 Mij)\ \rangle = 0 \quad \text{به ازاء } i = 1,2,3,\ k = 1,2,\ldots,ni$$

$$\sum_{j=1}^{k} (Rij - \alpha_2 Mij)\ \rangle = 0 \quad \text{به ازاء } i = 1,2,3,4,5\ ,\ k = 1,2,3,\ldots,ni$$

$$0.25M_{1j} + 0.3M_{2j} + 1.33M_{3j} + 0.25M_{4j} + 0.25M_{5j} \langle = 590bj,\ j = 1,2,\ldots,12$$

$$0.194C_{1j} + 0.24C_{2j} + 1560Y_{1j} + 1560Y_{2j} \langle = 390bj,\ j = 1,2,3,\ldots,12$$

$$0.24C_{2j} + 2.5C_{3j} + 2360Y_{2j} + 2360Y_{3j} \langle = 590bj,\ j = 1,2,3,\ldots,12$$

$$0.192R_{1j} + 0.185R_{2j} + 0.247R_{3j} + 0.192R_{4j} + 0.192R_{5j} + 2360Z_{1j} + 2360Z_{2j} + 2360Z_{3j} + 2360Z_{4j} + 2360Z_{5j} \langle = 590bj,\ j = 1,2,3,\cdots,12$$

$$Mij - \alpha_1 (\sum_{j=1}^{ni} Dij) Xij \langle = 0\ ,\ i = 1,2,3,4,5\ ,\ j = 1,2,\ldots,ni$$

$$Cij - (\alpha_3)(\alpha_1)\ (\sum_{j=1}^{ni} Dij)\ Y_{ij} \langle = 0\ ,\ i = 1,2,3\ ,\ j = 1,2,\ldots,ni$$

$$Rij - (\alpha_2)(\alpha_1)\ (\sum_{j=1}^{ni} Dij)\ zij\ \langle = 0\ ,\ i = 1,2,\ldots,5\ \ ,\ \ j = 1,2,\ldots,ni$$

$$\sum_{j=1}^{k}\left[0.004(C_{1j}+C_{2j}-M_{1j}-M_{2j})+0.012\,(C_{3j}-M_{3j})\right]$$
$$\langle= V_{2k}, k=1,2,3,4,5$$

$$\sum_{j=1}^{k}\left[0.004\,(C_{1j}+C_{2j}-M_{1j}-M_{2j})\right]\langle= V_{2k}, k=6,7,8,9$$

$$\sum_{j=1}^{k}\left[0.004\,(C_{1j}-M_{1j})\right]\langle= V_{2K}\ , k=10,11,12$$

$$\sum_{j=1}^{k}\left[0.022\,(R_{1j}-M_{1j})+0.019\,(R_{2j}-M_{2j})+0.031\,(R_{3j}-M_{3j})\right.$$
$$\left.+\,0.025\,(R_{4j}+R_{5j}-M_{4j}-M_{5j})\right]\langle= V_{1k}, k=1,2,3,4,5$$

$$\sum_{j=1}^{k}\left[0.022\,(R_{1j}-M_{1j})+0.019\,(R_{2j}-M_{2j})+0.025\,(R_{4j}+R_{5j}-M_{4j}-M_{5j})\right]$$
$$\langle= V1k, k=6,7,8,9$$

$$\sum_{j=1}^{k}\left[0.022\,(R_{1j}-M_{1j})+0.025\,(R_{4j}+R_{5j}-M_{4j}-M_{5j})\right]\langle= V_{1k}, k=10,11$$

$$\sum_{j=1}^{k}\left[0.022(R_{1j}-M_{1j})+0.025\,(R_{4j}-M_{5j})\right]\langle= V_{1k}, k=12$$

تعداد متغیرها در این برنامه ۲۴۸ متغیر بوده که تعداد ۱۲۴ تای آنها متغیر صفر-یک و تعداد محدودیتها بالغ بر ۳۲۰ محدودیت می باشد حل این مسئله نیاز به تجهیزات قوی کامپیوتری داشته و بعلاوه زمان حل نیز طولانی خواهد بود. جهت رفع این مشکل برنامه فوق به سه برنامه فرعی تبدیل و ابتدا برنامه اول که برنامه مونتاژ می باشد حل شده و سپس خروجیهای برنامه به عنوان ورودیهای دو برنامه تولید قطعات I و II در نظر گرفته شود. در این صورت فرموله کردن برنامه ها به صورت زیر خواهد بود.

۱.۳ مدلسازی برنامه مونتاژ

$$Min\sum_{i=1}^{5}\sum_{j=1}^{ni}\left[100000\ Xij+(1.3-0.025j)\ Mij\right]$$

S.T

$$\sum_{i=1}^{5} Xij\ \langle= 2\ ,\ j=1,2,3,\ldots,12$$

$$\sum_{j=1}^{k} Mij\rangle=\alpha_1\,(\sum_{j=1}^{k} Dij)\ ,\ i=1,2,\ldots,5\ \ ,\ \ k=1,2,\ldots,ni$$

$$0.25M_{1j}+0.3M_{2j}+1.33M_{3j}+0.25M_{4j}+0.25M5j\langle= 590bj,\ j=1,2,3,\ldots,12$$

$$Mij-\alpha_1(\sum_{j=1}^{ni} Dij)\ Xij\langle= 0\ ,i=1,2,3,4,5\ ,\ j=1,2,3,\cdots,ni$$

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

۳. ۲ برنامه تولید قطعه II

$$Min\sum_{i=1}^{3}\ \sum_{j=1}^{ni}\left[100000Yij+(1.3-0.025j)Cij\ \right]$$

S.T.

$$\sum_{i=1}^{3}Yij\langle=2\ ,\ j=1,2,3,\ldots,12$$

$$\sum_{j=1}^{k}Cij\rangle=\alpha_3\ (\sum_{j=1}^{k}Mij)\ ,\ i=1,2,3,\ \ k=1,2,\cdots,ni$$

$$0.194C_{1j}+0.24C_{2j}+1560Y_{1j}+1560Y_{2j}\langle=390bj,\ j=1,2,3,\ldots,12$$

$$0.24C_{2j}+2.5C_{3j}+2360Y_{2j}+2360Y_{3j}\langle=590bj,\ j=1,2,3,\ldots,12$$

$$Cij-(\alpha_3)(\alpha_1)(\sum_{j=1}^{ni}Dij)Yij\langle=0\ ,\ i=1,2,3,\ldots,12,\ j=1,2,\ldots,ni$$

$$\sum_{j=1}^{k}\left[0.004\ (C_{1j}+C_{2j})+0.012\ C_{3j}\right]\langle=V_{2k}+\sum_{j=1}^{k}(0.004\ M_{1j}+0.004M_{2j}+0.012M_{3j}),\ k=1,2,3,4,5$$

$$\sum_{j=1}^{k}(0.004C_{1j}+0.004C_{2j})\ \langle=V_{2k}+\sum_{j=1}^{k}(0.004M_{1j}+0.004M_{2j})\quad,\quad k=6,7,8,9$$

$$\sum_{j=1}^{k}(0.004C_{1j})\ \langle=V_{2k}+\sum_{j=1}^{k}(0.004M_{1j}),\ k=10,11,12$$

۳. ۳ مدلسازی برنامه تولید قطعهI

$$Min\sum_{i=1}^{5}\ \sum_{j=1}^{ni}\left[100000Zij+(1.3-0.025j)\ Rij\right]$$

S.T:

$$\sum_{i=1}^{5}Zij\langle=2\ ,\ j=1,2,\ldots,12$$

$$\sum_{j=1}^{k}Rij\ \rangle=\alpha_2\ (\sum_{j=1}^{k}Mij),\ i=1,2,\ldots,5,\quad k=1,2,\ldots,ni$$

$$0.192R_{1j}+0.185R_{2j}+0.247R_{3j}+0.192R_{4j}+0.192R_{5j}+2360Z_{1j}+2360Z_{2j}+2360Z_{3j}+$$
$$2360Z_{4j}+2360Z_{5j}\langle=590bj,\ j=1,2,\ldots.,12$$

$$Rij-(\alpha_2)(\alpha_1)\ (\sum_{j=1}^{ni}Dij)\ Zij\langle=0\ ,\ i=1,2,\ldots,5\quad j=1,2,\ldots,ni$$

$$\sum_{j=1}^{k}\left[0.022R_{1j}+0.019R_{2j}+0.031R_{3j}+0.025R_{4j}+0.025R_{5j}\right]\langle=V_{1k}+\sum_{j=1}^{k}\left[0.022M_{1j}+\right.$$
$$\left.0.019M_{2j}+0.031M_{3j}+0.025M_{4j}+0.025M_{5j}\ \right]\quad,\quad k=1,2,3,4,5$$

$$\sum_{j=1}^{k}\left[0.022R_{1j}+0.019R_{2j}+0.025R_{4j}+0.025R_{5j}\ \right]\langle=V_{1k}+\sum_{j=1}^{k}0.022M_{1j}+$$
$$\left.0.019M_{2j}+0.025M_{4j}+0.025M_{5j}\right]\quad,\quad k=6,7,8,9$$

$$\sum_{j=1}^{k}\left[0.022R_{1j}+0.025R_{4j}+0.025R_{5j}\ \right]\langle=V_{1k}+\sum_{j=1}^{k}\left[0.022M_{1j}+0.025M_{4j}+0.025M_{5j}\ \right]\ ,$$
$$k=10,11$$

$$\sum_{j=1}^{k}\left[0.022R_{1j}+0.025R_{4j}\ \right]\langle=V_{1k}+\sum_{j=1}^{k}\left[0.022M_{1j}+0.025M_{4j}\right]\quad,\quad k=12$$

۴. زمان بندی تولید

پس از حل مسئله و تعیین برنامه اولیه باید زمان بندی تولید و تعداد روزهای اختصاص یافته به تولید هر مدل از محصول، همچنین تعداد روزهایی که باید اضافه کاری وجود داشته باشد و نهایتاً برنامه ریزی تولید نهایی (برنامه اصلاح شده) در هر دوره به روش هیوریستیک تعیین گردد.

$$\alpha_1 = 1.006 \qquad \alpha_2 = 1.043 \qquad \alpha_3 = 1.0014$$

j	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲
bj	۲۱	۲۱	۲۰	۲۴	۲۳	۲۴	۲۳	۲۴	۲۳	۲۱	۲۳	۲۱

جدول ۱- تقاضا جهت مدلهای مختلف محصول طی سال آینده

دوره / مدل	فروردین۱	اردیبهشت۲	خرداد۳	تیر۴	مرداد۵	شهریور۶	مهر۷	آبان۸	آذر۹	دی۱۰	بهمن۱۱	اسفند۱۲
۱	۰	۲۰۱۲۰	۳۰۱۸۰	۳۰۱۸۰	۱۰۰۶۰	۲۰۱۲۰	۳۰۱۸۰	۳۰۱۸۰	۱۰۰۶۰	۳۰۱۸۰	۳۰۱۸۰	۱۰۰۶۰
۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲۰۱۲۰			
۳	۰	۰	۰	۹۰۵۴	۸۵۵۶							
۴	۰	۰	۰	۰	۰	۱۵۰۹۰	۱۵۰۹۰	۰	۰	۰	۱۰۰۶۰	۱۵۰۹۰
۵	۹۰۵۴	۱۳۰۷۸	۸۰۴۸	۰	۰	۰	۰	۱۵۰۹۰	۱۵۰۹۰	۱۵۰۹۰	۵۰۳۰	

جدول ۲- برنامه تولید خط مونتاژ

دوره / مدل	فروردین ۱	اردیبهشت ۲	خرداد ۳	تیر ۴	مرداد ۵	شهریور ۶	مهر ۷	آبان ۸	آذر ۹	دی ۱۰	بهمن ۱۱	اسفند ۱۲
۱	۰	۴۳۸۶۴	۴۷۲۰۰	۰	۰	۲۶۴۶۰	۵۴۲۸۰	۰	۳۰۱۳۶	۴۹۵۶۰	۰	۰
۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲۰۱۲۰			
۳	۰	۰	۰	۹۰۵۴	۸۵۵۶							
۴	۰	۰	۰	۰	۰	۳۰۱۸۰	۰	۰	۰	۰	۲۵۱۵۰	۰
۵	۳۰۱۸۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۵۰۳۰۰	۰	۰	۰	

جدول ۳- برنامه تولید قطعه I

دوره / مدل	فروردین ۱	اردیبهشت ۲	خرداد ۳	تیر ۴	مرداد ۵	شهریور ۶	مهر ۷	آبان ۸	آذر ۹	دی ۱۰	بهمن ۱۱	اسفند ۱۲
۱	۰	۴۵۸۱۴	۴۹۱۶۷	۰	۰	۵۷۲۵۸	۵۸۳۸۵	۰	۰	۵۱۶۹۱	۰	۰
۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲۰۹۸۵			
۳	۰	۰	۰	۱۸۳۶۷	۰							
۴	۰	۰	۰	۰	۳۱۴۷۸	۰	۰	۰	۰	۰	۲۶۲۳۲	۰
۵	۳۱۴۷۸	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۵۲۴۶۲	۰	۰	۰	

جدول ۴- برنامه تولید قطعه II

دوره / مدل	فروردین ۱	اردیبهشت ۲	خرداد ۳	تیر ۴	مرداد ۵	شهریور ۶	مهر ۷	آبان ۸	آذر ۹	دی ۱۰	بهمن ۱۱	اسفند ۱۲
۱	۳۲۷۲۸	۳۴۱۷۵	۳۲۱۶۵	۰	۰	۴۰۲۰۶	۳۸۱۹۶	۴۰۲۰۶	۰	۳۴۱۷۵	۰	۰
۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲۰۱۴۸			
۳	۶۴۳	۴۰۱۲	۳۷۷۶	۴۷۲۰	۴۴۸۴							

نتیجه گیری

اگر تقاضا برای مدلهای مختلف این محصول جهت سال آتی مطابق جدول ۱ داده شده باشد با در نظر گرفتن ضرایب زیر توسط مدل فوق مسئله حل، و جداول مقدار تولید خط مونتاژ و خطوط تولید قطعات I و II به ترتیب در جدولهای ۲ الی ۴ ارائه گردیده است.

مراجع

۱- Fogarty, Blackstone, Hoffman (۱۹۹۱), Production and Inventory Management.

۲- William J.Stevenson (۱۹۹۰), Production/ Operations Management.

۳- آریا نژاد – میربهادر قلی، مدرس یزدی- محمد، سیستمهای کنترل تولید جامع- ۱۳۷۴- چاپ اول- مرکز نشر دانشگاهی

۴- الوانی، سید مهدی- مدیریت تولید- ۱۳۶۹- چاپ دوم- موسسه چاپ و انتشارات آستان قدس رضوی