

بررسی عوامل مؤثر بر بهینه سازی تولید یک واحد

صنعتی^۱

(مطالعه موردی)

سید نصرالله صداقت*

چکیده:

هدف این مقاله تعیین سیاست بهینه تولیدی کارخانه به منظور حداقل نمودن هزینه کل یک واحد صنعتی چند محصولی طی چند دوره و ارائه الگوی مناسب مبتنی بر یافته های پژوهش می باشد که به منظور تحقق این هدف کلی ابتدا اهداف جزئی به صورت تعیین میزان و اثرات هزینه های استخدام، تولید عادی، اخراج، اضافه کاری و تعمیر و نگهداری در کارخانه مشخص می شود و در این راستا یک تابع چند متغیره خطی همراه با محدودیتهای مربوطه مدلسازی گردیده و به مینیمم کردن تابع هزینه می پردازد. در پایان مقاله پیشنهادها و نتایجی در رابطه با بهینه سازی تولید کارخانه مطرح می نماید.

۱- مقدمه

در شرایط فعلی مدیران کارخانه ها بایستی بیشتر به مسأله برنامه ریزی اهمیت دهند زیرا تصمیمات کلیدی برای طراحی سیستم، مشخصات اصلی یک سازمان را تعیین می کنند. یعنی مشخص کننده رقابت و ظرفیت برای ارضاء نیازهای انسانی در تولیدات و خدمات می باشند.

* عضو هیأت علمی دانشگاه پیام نور اصفهان

هدف برنامه ریزی عملیات، بهترین استفاده ممکن از این رقابت و ظرفیت موجود هنگام ارضاء تقاضا در خلال یک دوره تولید است به طوریکه هیچ یک از این مشخصات نتوانند به طور مؤثری تغییر یابند. تقاضا برای بیشتر کالاهای خدماتی نظیر کارخانه شیر گاز آشکار کننده نوسانات مشخص از یک دوره به دوره دیگر است. بعضی از این تغییرات ممکن است قسمتی از یک روند بلند مدت بوده و بعضی عوامل فصلی باشند و برخی، تغییرات اتفاقی ساده که نمی توانند ناشی از یک علت به خصوص باشند.

مفهوم ابتدائی در برنامه ریزی میان مدت تولید، نوسانات فصلی است. مدیریت کارخانه باید در مورد سرعت تولید در یک دوره برنامه ریزی میان مدت نظیر ۳ تا ۱۸ ماه تصمیم گیری کند. مدیریت به هیچ وجه تمام این تصمیم گیری را در اول دوره برنامه ریزی و یا به عبارت بهتر در زمان بودجه بندی کارخانه اخذ نمی نماید، بلکه در حقیقت مجبور است به طور پیوسته در مقابل تغییراتی که در مقدار تقاضا، سطح نیروی انسانی و کارآئی ماشین آلات و همچنین سایر عوامل غیر قابل پیش بینی اتفاق می افتد عکس العمل نشان دهد، لذا در این برنامه ریزی ارائه یک راه حل قطعی و اجرای بی چون و چرای آن مسلماً غیر اقتصادی خواهد بود.

در بسیاری از کارخانه ها لزومی ندارد که این عکس العمل آتی باشد، زیرا این کارخانه ها عموماً دارای موجودی ذخیره و یا قراز دادهای جبران کسری با پرداخت جریمه هستند و در نتیجه نوسانات احتمالی در تقاضا را جبران می نماید. این تنها اقدام غیر فعالی است که یک مدیر با اتکاء به موجودی ذخیره می تواند انتخاب کند. سایر اقداماتی که مدیر می تواند اتخاذ کند به شرح زیر است که عموماً منجر به برخوردهای متفاوت جهت اجرای آن خواهد شد:

۱- تعدیل سطح نیروی انسانی

۲- جلب رضایت مشتری

۳- بالا بردن سطح مصرف ماشین آلات

۴- پائین نگهداشتن سطح موجودی

۵- برقراری ارتباط حسنه در قراردادهای جنبی

در مدل ارائه شده عوامل مؤثر در هزینه ها عبارتند از :

۱- تعداد کارگرانی که در هر دوره استخدام می شوند حاصل مؤثر در هزینه استخدام است.

۲- تعداد کل کارگران در هر دوره عامل مؤثر در هزینه تولید عادی است.

- ۳- تعداد کارگرانی که در هر دوره اخراج می شوند عامل مؤثر در هزینه اخراج است.
- ۴- میزان نفر ساعت اضافه کاری در هر دوره عامل مؤثر در هزینه اضافه کاری است.
- ۵- سطح موجودی در ابتدای هر فصل عامل مؤثر در هزینه تعمیر و نگهداری است.

۲- طرح مسأله

در این مقاله، ضمن طرح مسأله، بیان اهداف و سؤالات تحقیق و نوع تحقیق، نتایج تجزیه و تحلیل داده ها و مدل ریاضی برنامه ریزی جامع ارائه می گردد.

معمولاً مدیر بر روی تعدادی از متغیرها که منجر به تعدیل سطح نیروی انسانی می شود، احاطه دارد. تنظیم اوقات اضافه کاری و زمان بیکاری و همچنین تنظیم زمان کار در هفته خود می تواند سبب تغییر در سطح تولید جهت مقابله با تغییرات در تقاضا گردد. تغییر سطح موجودی و همچنین میزان درخواست از طریق قرار داد جنبی، پرداخت جریمه حساب شده برای کسری کالای تقاضا شده می تواند باعث اجتناب از تغییر در سطح نیروی انسانی گردد.

برنامه ریزی تولید در واقع یک مسأله بسیار پیچیده است. زیرا که آن، خود در گیر تنظیمات عدیده ای در سطح نیروی انسانی و موجودی جهت مقابله با عدم قطعیت تقاضاهای آینده، عدم کارآئی و بهره وری سیستم، قانون کار و کاهش نرخ بازگشت به سرمایه است. روشهای مقداری متعددی در تألیفات مدیریت علمی موجود است که می تواند برنامه تولید کارخانه را محاسبه نماید ولیکن علیرغم گسترش تکنیک حل مدل های کمی پیچیده و بررسی های اقتصادی مفید حاصل از نتایج آنها، گزارش کاربرد موفق آنها در عمل بسیار نادر است و مدیران محدودی یافت شده اند که از این مدل های کمی پیچیده و راه حل کامپیوتری آنها در جهت تحلیل برنامه های تولید، استفاده کرده باشند.

تعدادی از دلایل عدم موفقیت مدل های کمی پیچیده، برنامه ریزی تولید به شرح زیر خلاصه می شود:

- ۱- هر چند که یک کارخانه باید برای ارضاء تقاضای میان مدت خود که در حدود ۳ تا ۱۸ ماه است دارای برنامه باشد ولیکن مدیران در نظر اول غالباً خود را در گیر با ارضاء تقاضای کوتاه مدت می بینند که عموماً دانسته شده است و یا با خطای بسیار کمی قابل پیش بینی است و علاقمند به برنامه ریزی میان مدت نیستند.

۲- معمولاً مدیران اعتقادی به پیش بینی تقاضا در میان مدت ندارند.

۳- مدیران معتقدند که مدل‌های کمی در مقابل عوامل انسانی ضعف دارند و روابط کارگری به قدری پیچیده و مرکب از پارامترهای کیفی بیشماری است که در اغلب مدل‌های کمی نمی‌گنجد.

۴- به علت کمبود مفروضات و داده‌های مدل‌های کمی - خصوصاً در کشور ما - تنظیم یک برنامه تولید توسط مدل‌های پیچیده بسیار وقت گیر و پرخرج است.

از آنجائیکه بحث در زمینه برنامه ریزی تولید بسیار با اهمیت است و در کاخارنه شیر گاز ایران با توجه به پیش بینی تقاضا، سطح موجودی احتیاطی، تعداد روزهای کار، هزینه‌های مربوط به استخدام، اخراج، مزد کارگران در ساعات معمولی، هزینه نگه داری و بالاخره سایر اطلاعات لازم در یک برنامه ریزی میان مدت می‌تواند به حداقل نمودن مجموع هزینه‌های تولید در وقت معمولی اضافه کاری، هزینه نگه داری، استخدام و اخراج منجر گردد.

یکی از موارد مهم مدیریت، تصمیم‌گیری در مسائل چند جانبه‌ای است که عموماً اهداف متعددی را با تأثیرات متقابل در بر می‌گیرد. امروزه مدیران نباید تنها به عامل حداکثر کردن سود و یا حداقل کردن هزینه به عنوان تنها عامل تصمیم‌گیری بسنده کنند، زیرا این امر با اهداف دیگر سازمان مغایرت دارد. این اهداف عبارتند از :

- اهداف اقتصادی مانند مدرنیزه کردن وسایل تجهیزات تولیدی

- اهداف اجتماعی مانند افزایش نیروی کار ماهر و متخصص

- اهداف محیطی مانند کاهش آلودگی‌ها

در نظر داشته باشیم که در حال حاضر جامعه مدیران برای برآورد هدف‌های فوق تحت فشارهای اجتماعی، محیطی و حتی دولتی قرار دارند و بنابراین نمی‌توانند نسبت به آنها بی‌اعتنا باشند.^۲

هنگامیکه مسئله‌ای منجر به انجام تجزیه و تحلیل کمی می‌گردد، نتایج و توصیه‌های حاصل از چنین تحلیلی بایستی به عنوان یکی از داده‌های متعدد برای تصمیم‌گیرنده ((نهائی)) تلقی شود. در برخی از موارد داده‌های کمی می‌تواند مهم و در بعضی از شرایط بلا استفاده باشند. از نظر تصمیم‌گیرنده، مهمترین نکته، توانایی برای ارزیابی این داده‌ها (در کنار سایر داده‌ها) و مورد استفاده قرار دادن آنها، جهت اتخاذ یک تصمیم مؤثر است.

فرآیند حل مسئله به سه مرحله زیر طبقه بندی شده است :

قبل از مدل سازی	<p>۱. شناخت نیاز (درک اینکه برخی از فعالیتها نیازمند انجام یا بهتر شدن هستند).</p> <p>۲. فرموله کردن مسئله (ترجمان نیاز درک شده در بیانی روشن به طوریکه هم نیاز و هم ملاکی را که برای حل مسئله بایستی مورد قضاوت قرار گیرد، شامل شود).</p> <p>.....</p>
مدل سازی	<p>۳. ساختن مدل (ساخت یک مدل ریاضی که عین یا نماینده مسئله باشد).</p> <p>۴. جمع آوری داده‌ها (گردآوری داده‌های معین برای مدل که شرایط واقعی مسئله را منعکس می‌کند).</p> <p>۵. حل مدل (دستکاری ماهرانه داده‌ها برای کسب نتایج)</p> <p>۶. تعیین اعتبار مدل و تحلیل حساسیت (آزمایش نتایج مدل برای اطمینان از صحت اعتبار و تعیین دلایل اشتباهات در تخمین داده‌ها)</p> <p>.....</p>
بعد از مدل سازی	<p>۷. تفسیر نتایج (آزمون مجدد گسترده معیارهای مسأله در پرتو نتایج مدل)</p> <p>۸. تصمیم‌گیری، اجرا و کنترل (تغییرات تکنیکی و رفتاری نیازمند تخمین شرایط کوتاه مدت و بلند مدت).</p>

در این راستا برنامه ریزی خطی از جمله قویترین تکنیک هائی است که مدیران می توانند در حل مسائل مختلف خود با توجه به شرایط مسأله بکار گیرند. اگر سه وظیفه تأمین منابع مالی تولید و فروش را وظایف اصلی هر شرکت تولیدی تلقی نمائیم. برنامه ریزی خطی در وظیفه دوم (تولید)، توانایی خود را در حل مسائل به خوبی نمایان ساخته است^۳.

با توجه به عدم انجام چنین بررسی در کارخانه شیر گاز ایران و همچنین جهت کمک به امر تصمیم‌گیری مدیران شرکت ها و کارخانه های مشابه، این تحقیق با اهداف زیر اجرا شده است.

۲-۱- اهداف تمقیق**الف) اهداف کلی:**

- ۱- شناخت عوامل مؤثر بر بهینه سازی تولید کارخانه
- ۲- ارائه الگوی مناسب مبتنی بر یافته های پژوهش

ب) اهداف جزئی:

- ۱- تعیین میزان بهینه هزینه استخدام در هزینه کل تولید کارخانه
- ۲- تعیین میزان بهینه هزینه تولید عادی در هزینه کل تولید کارخانه
- ۳- تعیین میزان بهینه هزینه اخراج در هزینه کل تولید کارخانه
- ۴- تعیین میزان بهینه هزینه اضافه کاری در هزینه کل تولید کارخانه
- ۵- تعیین میزان بهینه هزینه تعمیر و نگهداری در هزینه کل تولید کارخانه

۲-۲- سوالات پژوهش

جهت رسیدن به اهداف فوق به اثبات و پاسخ به سوالات پژوهشی ذیل پرداخته شده است:

- ۱- به چه میزان عوامل مؤثر در هزینه استخدام در کاهش هزینه کل کارخانه مؤثر است؟
- ۲- به چه میزان عوامل مؤثر در هزینه تولید عادی در کاهش هزینه کل کارخانه مؤثر است؟
- ۳- به چه میزان عوامل مؤثر در هزینه اخراج در کاهش هزینه کل کارخانه مؤثر است؟
- ۴- به چه میزان عوامل مؤثر در هزینه اضافه کاری در کاهش هزینه کل کارخانه مؤثر است؟
- ۵- به چه میزان عوامل مؤثر در هزینه تعمیر و نگهداری در کاهش هزینه کل کارخانه مؤثر است؟

۲-۳- روش تمقیق

پژوهش حاضر یک پژوهش کاربردی از نوع تجربی است و مانند هر پژوهش تجربی دیگر تحقیقی است که در آن محقق محرک ها، روش ها یا شرایط محیط خاصی را توسعه و

دست کاری می کند تا چگونگی تأثیر این تغییرات را در شرایط یا رفتار گروه نمونه مورد مطالعه و بررسی قرار دهد.

جامعه پژوهش کارخانه شیر گاز ایران می باشد و با استفاده از عمده ترین ابزار جمع آوری اطلاعات یعنی مصاحبه و آمار و گزارشات موجود و مندرج در پرونده های مالی کارخانه به تجزیه و تحلیل این اطلاعات پرداخته و پس از جدول بندی جهت رسیدن به این اهداف و سؤالات پژوهش از روش میدانی و یا مقطعی (*Field study*) استفاده شده است. همچنین با استفاده از برنامه ریزی خطی (*Linear Programing*) تابع هدف که همان به حداقل رساندن هزینه کل تولید است به برآورد عوامل مؤثر در بهینه سازی خط تولید آن کارخانه پرداخته شده و در صورت لزوم در بررسی نهایی به حذف برخی از متغیرهای مؤثر اقدام شده است.

بطور کلی متغیرهای تصمیم در مدل به شرح زیر می باشند:

$X_{1j} =$	تعداد کارگران در فصل j
$X_{2j} =$	تعداد کارگرانی که در دوره j باید استخدام شوند
$X_{3j} =$	تعداد کارگرانی که در دوره j باید اخراج شوند
$X_{4j} =$	سطح موجودی در ابتدای فصل j
$X_{5j} =$	کار اضافه کاری در فصل j (نفر ساعت)
$(j = ۱, ۲, ۳)$	

۴-۲- جامعه و محیط پژوهش

همانگونه که ذکر شد جامعه پژوهش کارخانه شیر گاز ایران می باشد. در این کارخانه با توجه به مسئله گاز شرایط ایمنی و مقررات استاندارد از ابتدایی ترین مراحل آن مورد ارزیابی قرار می گیرد و طبیعی است که وسائل گاز سوز و ارتباط دهنده های آن یعنی لوله ها و اتصالات باید دارای شرایط مطلوب و مورد نظر بالا باشد تا هنگام استفاده از آنها صدمات مالی و جانی به صفر برسد.

لذا اغلب کارخانه هایی که وسائل گاز سوز و همچنین اتصالات آنها رامسی سازند باید دارای مقررات استاندارد و ایمنی در سطح بین المللی باشند و در کشور ما برای این منظور اداره استاندارد، شرایط مورد نظر را مورد ارزیابی قرار می دهد.

شرکت شیر گاز ایران مشغول ساخت اتصالات گازی از قبیل شیرهای گازی است و در ساخت وسایل فوق شرایط ایمنی و کیفیت استاندارد را رعایت می کند. به همین منظور سعی شده است که از دستگاه های پیشرفته و چند منظوره مانند دستگاه فورج، میکرون مونتاز و ... استفاده گردد.

به طور کلی محصولات این کارخانه عبارتند از :

۱- شیر کپسول مدل های خارک و لاوان

۲- شیر توپکی

۳- شیر اجاق گاز

مشخصات فنی محصولات این کارخانه عبارتند از :

۱- حداکثر درجه حرارت لحظه ای ۶۰ درجه سانتیگراد

۲- حداکثر درجه حرارت مجاز ۴۰ درجه سانتیگراد

۳- فشار آزمایش محصولات در حدود ۱۵۰ میلی بار

۴- بدنه و قطعات فلزی تا ۴۲۶ درجه ذوب نمی شوند.

۵- برای آزمایش مقاوم بودن باید در قبال ۱۰۰۰ بار چرخش تغییری نکند.

۶- قطعات غیر فلزی در مقابل مواد نفتی و گاز مقاوم می باشند.

و بالاخره مواد اولیه و منابع تهیه آنها به شرح زیر می باشد:

۱- پروفیل های برنج که از اسپانیا، ژاپن، آلمان غربی و ایتالیا تهیه می شوند.

۲- آرنیگ های لاستیکی برای آب بندی محورها بکار می رود و در حال حاضر در خارج

تهیه می گردد ولی امکان تهیه آن در داخل می باشد.

۳- قطعات تفلنی از خارج تهیه می شود و تولید کننده عمده آن کشورهای انگلستان، آلمان

و ایتالیا می باشد.

۴- تسمه آهنی و شمش آلومینیوم از منابع داخلی تهیه می گردد.

۵- فنرهای فولادی را ممکن است به صورت آماده از خارج تهیه کرد و یا مفتول آن را

وارد نمود و در داخل به صورت فنر در آورد.

۶- کارتن، نخته، گرسی های آب بندی و امثالهم از منابع داخلی تهیه می گردد.

در این کارخانه قبل از این مقاله از روشهای بهینه سازی استفاده نمی شده است ولی پس از ارائه این مقاله و همچنین با توجه به تجارب مسئولین کارخانه در گذشته نتایج به دست آمده را منطقیاً مورد قبول قرار داده و مقرر گردید که عملاً نتایج را مد نظر قرار داده و از آن استفاده نمایند.

۱-۱- تجزیه و تحلیل داده ها

۱-۳- پیش بینی تقاضا، موجودی احتیاطی و روزهای کاری کارخانه

بطور کلی محصولات کارخانه شیر گاز ایران عبارتند از شیر کپسول مدل های خارک و لاوان، شیر توپکی و شیر اجاق گاز که در جدول ۱-۳ به ترتیب با حروف C, B, A نشان داده شده است.

جدول (۱-۳)

پر بود فصلی	پیش بینی تقاضا (نفر ساعت)			روزهای کاری در هر فصل	DA ذخیره احتیاطی (نفر ساعت)		
	محصول A	محصول B	محصول C		محصول A	محصول B	محصول C
۱	۳۶۰/۰۰۰	۳۰۰/۰۰۰	۴۲۰/۰۰۰	۶۳	۳۰/۰۰۰	۳۰/۰۰۰	۶۰/۰۰۰
۲	۳۷۰/۰۰۰	۳۰۰/۰۰۰	۴۰۰/۰۰۰	۶۴	۲۰/۰۰۰	۳۰/۰۰۰	۸۰/۰۰۰
۳	۳۵۰/۰۰۰	۳۲۰/۰۰۰	۴۴۰/۰۰۰	۶۱	۴۰/۰۰۰	۱۰/۰۰۰	۴۰/۰۰۰

۲-۳- داده های اولیه مسئله

بر اساس تجزیه و مراجعه به دفاتر اداری و مالی به طور متوسط برای استخدام یک نفر مبلغ ۲۵۰۰۰ ریال هزینه امور اداری، آموزش، عدم کارایی در روزهای اولیه بعد از آموزش در نظر گرفته می شود.

همچنین ضمن استعلام و مراجعه به دفاتر مالی ر اداری بر اساس سوابق هزینه امور اداری و هزینه باز خرید هر کارگر به طور متوسط ۸۷۰۰۰ ریال به عنوان هزینه اخراج منظور می گردد. و بالاخره با توجه به اینکه تولید هر سه محصول در ماه حداقل ۳۶۰۰۰۰ و حداکثر ۴۰۰۰۰۰ عدد می باشد و در هر دوره تعدادی کالا برای مدت زمانی به عنوان ذخیره احتیاطی در نظر گرفته می شود که بایستی در فضایی نگه داری شود. لذا بر اساس تجربیات گذشته هزینه حمل هر عدد به انبار و همچنین حق انبارداری برای هر کالا حدود ۲۵۰ ریال به عنوان هزینه نگهداری کالا منظور می شود.

شرح سایر داده ها ذیلآ و در دول ۲-۳ آورده شده

جدول (۲-۳)

واحد	اندازه _ تعداد	شرح
واحد پول قرار دادی برای هر نفر	۲۵۰۰۰	هزینه استخدام
واحد پول قرار دادی برای هر نفر	۸۷۰۰۰	هزینه اخراج
واحد پول قرار دادی برای هر نفر ساعت به طور متوسط	۵۷۰*	مزد کارگران در اوقات معمولی
واحد پول قرار دادی برای هر نفر ساعت در یک فصل	۲۵۰	هزینه نگهداری کالا
واحد کالا برای هر سه محصول به طور جداگانه	۱۰۰۰۰۰	مرجودی اولیه هر کالا
نفر	۷۵	تعداد کارگران اولیه
نفر ساعت در روز	۶۰۰*	ظرفیت ساعات اوقات معمولی
نفر ساعت برای هر کارگر در هفته	۸	حداکثر اضافه کاری
واحد پول قرار دادی برای هر نفر ساعت	۷۷۰*	مزد کارگران در اوقات اضافه کاری
روز	۶	تعداد روزهای کاری در هفته
ساعت در روز	۸	ساعات کار در اوقات معمولی

* محاسبات برخی اعداد جدول فوق:

$$137800 \div (30 \times 8) = 570$$

$$570 + 0/30 \times 570 = 770$$

$$75 \times 8 = 600$$

۳-۳- محاسبه هزینه ها در هر دوره:

۱- هزینه اوقات معمولی:

$$\text{هزینه اوقات معمولی در دوره اول} = 570 \times 63 \times 8 \times X_{11} = 287280 \times X_{11}$$

$$\text{هزینه اوقات معمولی در دوره دوم} = 570 \times 64 \times 8 \times X_{12} = 291840 \times X_{12}$$

$$\text{هزینه اوقات معمولی در دوره سوم} = 570 \times 61 \times 8 \times X_{13} = 282720 \times X_{13}$$

که در آن X_{1j} تعداد کارگران در فصل j است. ($j=1,2,3$)

بنابراین هزینه کل اوقات معمولی برابر است با:

$$C_w = 282780 x_{11} + 291840 x_{12} + 282720 x_{13}$$

۲- هزینه استخدام:

$$X_{2j} = 25000 \text{ هزینه استخدام در دوره } j$$

که در آن X_{2j} تعداد کارگرانی است که در دوره j باید استخدام شوند. ($j=1,2,3$)

بنابراین هزینه کل استخدام برابر است با:

$$C_H = 25000(X_{21} + X_{22} + X_{23})$$

۳- هزینه اخراج:

$$X_{3j} = 87000 \text{ هزینه اخراج در دوره } j$$

که در آن X_{3j} تعداد کارگرانی است که در فصل j باید اخراج شوند. ($j=1,2,3$)

لذا هزینه کل اخراج برابر است با:

$$C_L = 87000(X_{31} + X_{32} + X_{33})$$

۴- هزینه نگه داری:

$$250X_{4j} = \text{هزینه نگهداری در دوره } j$$

که در آن X_{4j} سطح موجودی در ابتدای فصل j است.

بنابراین هزینه کل نگه داری برابر است با:

$$C_I = 250(X_{41} + X_{42} + X_{43})$$

۵- هزینه اضافه کاری:

$$X_{51} \times 73 \times 770 = \text{هزینه اضافه کاری در دوره اول}$$

$$X_{52} \times 76 \times 770 = \text{هزینه اضافه کاری در دوره دوم}$$

$$X_{53} \times 71 \times 770 = \text{هزینه اضافه کاری در دوره سوم}$$

که در آن X_{5j} نفر ساعت کار اضافه کاری در فصل j است. ($j=1,2,3$)

لذا هزینه کل اضافه کاری برابر است با:

$$C_0 = 48510X_{51} + 49280X_{52} + 46970X_{53}$$

۴-۳- هزینه کل طی سه دوره:

در افق برنامه ریزی، ارضاء تقاضا به هزینه کل تولید که مجموع هزینه های دوره است

منتج خواهد شد یعنی داریم:

$$TPC = C_W + C_H + C_L + C_I + C_0$$

(درویت سیوتیس - ۱۳۷۰)

۵-۳- شرح محدودیتها:

۱- محدودیت مربوط به ظرفیت:

$$8X_{1j} \leq 600$$

$$(j=1,2,3)$$

۲- محدودیت مربوط به اضافه کاری:

$$6X_{5j} \leq 8X_{1j} \\ (j=1,2,3)$$

۳- محدودیت رابطه تعادلی مربوط به سطح نیروی انسانی:

$$X_{11} = 75 + X_{21} - X_{31} \\ X_{12} = X_{11} + X_{22} - X_{32} \\ X_{13} = X_{12} + X_{23} - X_{33}$$

۴- محدودیت ارضاء تقاضا:

به طور کلی چنانچه تولید عادی را با P_t و تولید اضافه کاری را با Q_t و موجودی اولیه را با I_{t-1} نشان دهیم در یک سیستم بین ورودیها و خروجیها موارد زیر اتفاق می افتد:

الف) اگر سفارشات عقب افتاده داشته باشیم آنگاه داریم:

$$P_t + Q_t + I_{t-1} \leq D_t + I_t$$

ب) با توجه به اینکه در این کارخانه نه تنها سفارشات عقب افتاده نداریم بلکه ذخیره احتیاطی هم خواهیم داشت (به همین دلیل هزینه ای بابت سفارشات عقب افتاده در نظر گرفته نشده است.) لذا داریم:

$$P_t + Q_t + I_{t-1} \geq D_t + I_t$$

و یا

$$P_t + Q_t \geq D_t + I_t - I_{t-1}$$

جهت مشخص نمودن این محدودیتها ابتدا تقاضای مؤثر هر فصل را به صورت زیر محاسبه می نماییم:

موجودی اولیه - ذخیره احتیاطی + پیش بینی تقاضا = تقاضای مؤثر در یک فصل

و چون در این مسأله سه نوع محصول داریم لذا بر اساس داده های جدول شماره ۱-۳

چنین عمل می کنیم:

تقاضای مؤثر C + تقاضای مؤثر محصول B + تقاضای مؤثر محصول A = تقاضای مؤثر هر فصل

$$۱ \text{ تقاضای موثر فصل } ۱ = (۳۶۰۰۰۰ + ۳۰۰۰۰ - ۱۰۰۰۰۰) + (۳۰۰۰۰۰ + ۳۰۰۰۰ - ۱۰۰۰۰۰) + (۴۲۰۰۰۰ + ۶۰۰۰۰ - ۱۰۰۰۰۰) = ۹۰۰۰۰۰$$

$$۲ \text{ تقاضای موثر فصل } ۲ = (۳۷۰۰۰۰ + ۲۰۰۰۰ - ۳۰۰۰۰) + (۳۰۰۰۰۰ + ۳۰۰۰۰ - ۳۰۰۰۰) + (۴۰۰۰۰۰ + ۸۰۰۰۰ - ۶۰۰۰۰) = ۱۰۸۰۰۰۰$$

$$۳ \text{ تقاضای موثر فصل } ۳ = (۳۵۰۰۰۰ + ۴۰۰۰۰ - ۲۰۰۰۰) + (۳۲۰۰۰۰ + ۱۰۰۰۰ - ۳۰۰۰۰) + (۴۴۰۰۰۰ + ۴۰۰۰۰ - ۸۰۰۰۰) = ۱۰۷۰۰۰۰$$

لذا با توجه به این محاسبات، محدودیتهای تقاضا متعاباً به همراه تابع هدف مشخص خواهد شد.

۱۴- ارائه مدل کلی برنامه ریزی جامع؛

۱-۴- تابع هدف و محدودیتهای آن

اساس این پژوهش بر محور پنج نوع هزینه که می توانند نقش مؤثری در کاهش هزینه کل تولید کارخانه شیر گاز ایران داشته باشند، در نظر گرفته شده است لذا تابع هزینه به صورت کلی زیر بیان می گردد:

$$Z = \sum_{j=1}^3 \sum_{l=1}^5 C_{ij} X_{ij}$$

که در آن C_{ij} هزینه هر واحد از نوع I در فصل J و X_{ij} تعداد از نوع I در فصل J خواهد بود. در نتیجه تابع هدف برای سه دوره و با تولید سه نوع محصول و پنج نوع هزینه به صورت یک تابع با ۱۵ متغیر تصمیم و ۱۲ محدودیت کارکردی و یک محدودیت ضمنی به صورت زیر مدل سازی خواهد شد

$$\text{Min } Z = 287280 X_{11} + 291840 X_{12} + 282720 X_{13} + 2500(X_{21} + X_{22} + X_{23}) + 87000$$

$$(X_{31} + X_{32} + X_{33}) + 250(X_{41} + X_{42} + X_{43}) + 48510 X_{51} + 49280 X_{52} + 469710 X_{53}$$

S.t:

$$8X_{ij} \leq 600$$

$$-1.3X_{ij} + X_{5j} \leq 0$$

$$X_{11} = 75 + X_{21} - X_{31}$$

$$X_{12} = X_{11} + X_{22} - X_{32}$$

$$X_{13} = X_{22} + X_{23} - X_{33}$$

$$63 \times 8X_{11} + 63X_{51} - X_{41} \geq 90000$$

$$64 \times 8X_{12} + 64X_{52} + X_{41} - X_{42} \geq 1080000$$

$$61 \times 8X_{13} + 61X_{53} + X_{42} - X_{43} \geq 1070000$$

$$X_{1j}, X_{2j}, X_{3j}, X_{4j}, X_{5j} \geq 0$$

$$(j=1,2,3)$$

این مدل برنامه ریزی خطی به توسط یک برنامه فرعی آماده در یک I.B.M PC/XT

حل شده و نتیجه حل بهینه در جدول (۲-۴) ارائه شده است:

۴-۲ حل بهینه کارخانه تولید کننده شیر گاز ایران

جدول (۲-۴)

مدت اوقات معمولی (نفر ساعت در روز)	اضافه کاری (نفر ساعت در روز)	موجودی مازاد بر ذخیره احتیاطی	تعداد اخراج	تعداد استخدام	تعداد کارگران	پریو
۶۰۰	۲۱۸/۷۳	۲۴۹/۹۹۹	۰	۲۳	۹۸	۱
۶۰۰/۰۰۰۸	۲۵۴/۲۹	۲۳۷/۳۷۷	۰	۰	۹۸	۲
۶۰۰/۰۰۰۸	۲۸۳/۸۱	۱۰۳۲/۶۳۱	۰	۰	۹۸	۳

۵- نتیجه گیری:

با توجه به اهداف کلی تحقیق و نتایج تجزیه و تحلیل داده ها، امکان دستیابی به اهداف و

سوالات پژوهش به شرح زیر فراهم گردیده است:

۱- جهت رسیدن به هدف شماره یک محاسبات انجام شده نشان می دهد که :

استخدام ۲۳ کارگر در ابتدای دوره اول هزینه کل را حداقل می سازد.

۲- جهت رسیدن به هدف شماره دو بایستی تعداد کارگران در هر دوره به ۹۸ نفر برسد که در این صورت هزینه کل تولید کاهش خواهد یافت.

۳- در رابطه با پرسش شماره ۳ نتایج نشان می دهد که جهت کاهش هزینه تولید، تعداد کارگران اخراجی در پیرو، بایستی برابر صفر باشد یعنی در هیچ یک از دوره ها اخراج کارگر به صلاح کارخانه نمی باشد.

۴- در پاسخ به پرسش شماره ۴ جهت کاهش هزینه کل تولید بایستی به هر کارگر در دوره اول و دوم و سوم به طور متوسط به ترتیب ۲/۲۴۷ و ۲/۶۰ و ۲/۹۱ ساعت اضافه کاری در روز تعلق گیرد.

۵- در رابطه با پرسش شماره ۵ بایستی ذخیره مازاد بر ذخیره احتیاطی به ترتیب در دوره اول و دوم و سوم برابر با ۲۴۹/۹۹ و ۲۳۷/۳۷ و ۱۰۳۲/۶۲ نفر ساعت باشد و این امر در کاهش هزینه کل تولید مؤثر می باشد.

با توجه به نتایج به دست آمده ظرفیت اوقات معمولی ۶۰۰ نفر ساعت، هزینه اخراج در هر دوره با تغییرات افزایشی ۷۶۹/۹ در دوره اول و کاهش ۷۶۹/۹ - در دوره دوم و افزایش ۷۷۰+ ریال در دوره سوم علاوه بر ۸۷۰۰۰ ریال، هزینه استخدام ۲۵۰۰۰ ریال و حداقل کل هزینه $۲/۳۷۵۲۵۱ \times ۱۰^۹$ ریال گردید.

پی‌نوشت‌ها

۱- این مقاله بر مبنای تحقیقات انجام شده در رساله کارشناسی ارشد آقای سید نصرالله صداقت با عنوان «بررسی عوامل مؤثر بر بهینه سازی تولید کارخانجات شیر گاز ایران» در دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد نگاشته شده است.

۲- آریانزاد - ۱۳۷۰.

۳- مهرگان - ۱۳۷۸.

منابع و مآخذ

- ۱- آریا نژاد، میر بهادر قلی، مدرس یزدی، محمد، سیستمهای کنترل تولید جامع مرکز نشر دانشگاهی. ۱۳۷۴.
- ۲- آریا نژاد، میر بهادر قلی، برنامه ریزی تولید (ادغامی)، دانشگاه آزاد اسلامی واحد جنوب. ۱۳۷۰.
- ۳- الوانی، سید مهدی، میر شفیع، نصرالله، مدیریت تولید، مشهد، آستان قدس رضوی. ۱۳۶۹.
- ۴- اصغر پور، محمد جواد، برنامه ریزی خطی، انتشارات دانشگاه تهران. ۱۳۷۲.
- ۵- درویش سیوتیس. ترجمه جعفر نژاد، احمد. مدیریت عملیات، برنامه ریزی و کنترل تولید، دانشکده علوم اداری و مدیریت بازرگانی، دانشگاه تهران. ۱۳۷۰.
- ۶- فاطمی قمی، محمد تقی، برنامه ریزی و کنترل تولید و موجودیها، نشر دانش آموز. ۱۳۷۴.
- ۷- فرخو، لیدا، ریاضیات و کاربرد آن در مدیریت، دانشگاه پیام نور. ۱۳۷۰.
- ۸- فیضی، طاهره، مبانی مدیریت، دانشگاه پیام نور. ۱۳۷۲.
- ۹- مهرگان محمدرضا، پژوهش عملیاتی، برنامه ریزی خطی و کاربردهای آن، نشر کتاب دانشگاهی. ۱۳۷۸.