

فصل اول:

کلیات پژوهش

۱-۱. مقدمه

مدیران در صنایع گوناگون جهت برنامه‌ریزی تولید، با اهداف متعددی از قبیل حداکثر کردن سود، حداقل‌سازی هزینه و ... روبرو هستند که گاه با یکدیگر در تضاد بوده و رسیدن به یک هدف، مانعی برای رسیدن به اهداف دیگر تلقی می‌گردد؛ از طرف دیگر، منابع محدود (سرمایه، مواد اولیه، نیروی انسانی، مکان، زمان و ...)، محدودیت‌هایی را برای سازمان‌ها بوجود آورده است؛ از این رو مدیران، ناگزیر به استفاده از روش‌هایی هستند که در ضمن رعایت محدودیت‌های موجود، بتوانند اهداف سازمانی را تا حد قابل قبولی برآورده سازند.

تکنیک‌های تحقیق در عملیات، با مدلسازی مسائل، در عین حالی که محدودیت‌های موجود را در نظر می‌گیرند، به بهینه‌سازی اهداف سازمانی می‌پردازند. اهداف همه‌ی این تکنیک‌ها، بالابردن بهره‌وری در سازمان است.

بهره‌وری معیاری برای ارزیابی عملکرد نظام‌ها و تعیین میزان موفقیت یا ناکامی در رسیدن به اهداف نظام با توجه به مصرف منابع است. اگرچه امروز، مفهوم آن فراتر از یک معیار کمی مطرح شده است، اما از اهمیت اندازه‌گیری کمی بهره‌وری کاسته نشده و به‌عنوان مهمترین شاخص در ارزیابی عملکرد، دارای کاربرد وسیعی می‌باشد.

یکی از صنایع بسیار مهم در ایران، صنعت چوب و فلز است که مانند سایر صنایع با اهداف و محدودیت‌های فراوانی روبرو می‌باشد. از یک طرف، به‌علت عدم کاربرد تکنیک‌های صحیح و مناسب جهت بهینه‌سازی و افزایش بهره‌وری، این صنعت دچار رکود شدیدی شده است و از طرف دیگر به-

علت حضور بسیار گسترده شرکت‌های خارجی، روز بروز از توان رقابت این صنعت با محصولات مشابه خارجی کاسته شده و این صنعت را دچار بحران نموده است.

لذا در تحقیق حاضر سعی بر آن است تا با استفاده از شیوه‌های تحقیق در عملیات در امر برنامه‌ریزی تولید، یک مدل مناسب برای برنامه‌ریزی تولید در صنعت چوب و فلز ارائه گردد، به گونه‌ای که بتوان یک الگوی مناسب از ارتباطات منطقی بین عملیات را تدوین و به کمک آن مسئولین ذی‌ربط را در امر برنامه‌ریزی آتی کمک نموده و باعث ارتقای بهره‌وری و افزایش توان رقابت‌پذیری این حوزه شد.

۱-۲. تعریف موضوع و اهمیت تحقیق

صنعت چوب و فلز در ساختار اقتصادی کشور ما دارای جایگاهی ویژه می‌باشد و حال اینکه، در طی چند سال گذشته به علت رشد روز افزون ورود کالاهای خارجی در این حوزه، این صنعت دچار بحران جدی شده‌است؛ از این رو، توجه به مفهوم بهره‌وری جهت افزایش توان رقابت‌پذیری شرکت‌های فعال در این حوزه امری غیر اجتناب‌ناپذیر است.

در شرکت‌های تولیدی چوب و فلز، برنامه‌ریزی تولید دقیقی مورد نیاز است تا از حداکثر ظرفیت ماشین‌آلات و نیروی انسانی استفاده شود یا به عبارت دیگر بهره‌وری در طول فرآیند تولید افزایش یافته و در ضمن محدودیت‌های موجود نیز رعایت شود.

در این پژوهش سعی می‌شود مدل کسری مناسب جهت برنامه‌ریزی تولید در شرکت مبل خاورمیانه، با استفاده از رویکرد فازی طراحی گردد که در آن محدودیت‌های تولید و اهداف شرکت مدنظر قرار گیرد تا بدین‌وسیله مسؤولان ذی‌ربط را در امر بهینه‌سازی سیستم تولیدی یاری نماید و شرکت‌های دیگر نیز با اندکی تغییر در آن بتوانند از آن برای برنامه‌ریزی تولید خود استفاده کنند.

۱-۳. سوالات پژوهش

۱. آرمان‌های مدل ریاضی کسری برنامه‌ریزی تولید شرکت چوفا کدامند؟
۲. محدودیت‌های کارکردی مدل ریاضی کسری برنامه‌ریزی تولید شرکت چوفا کدامند؟
۳. متغیرهای تصمیم مدل ریاضی کسری برنامه‌ریزی تولید شرکت چوفا کدامند؟

۱-۴. فرضیه‌های پژوهش

هرگاه پژوهشی در شرایطی انجام گیرد که اطلاعات و آگاهی زیادی درباره‌ی آن وجود نداشته باشد، از نوع اکتشافی خواهد بود؛ بنابراین، به علت عدم وجود اطلاعات کافی درباره این مسأله، این تحقیق نیز، از نوع اکتشافی می‌باشد و برای درک بهتر ماهیت آن، مطالعه‌ی مقدماتی وسیعی لازم است. هنگامی که اطلاعات حاصل از بررسی‌های اکتشافی جمع‌آوری و تحلیل گردید، فرضیه‌های تحقیق شکل خواهند گرفت و برای ادامه‌ی پژوهش می‌توان از آنها استفاده کرد. (دانایی‌فرد و همکاران، ۱۳۸۳)

۱-۵. اهداف پژوهش

۱. ارائه یک مدل ریاضی بهینه در جهت یاری رساندن به مدیران تولید این شرکت در امر برنامه‌ریزی تولید با در نظر گرفتن محدودیت‌های موجود و اهداف موردنظر آن‌ها.
۲. تعیین نوع و ترکیب بهینه‌ی هر یک از محصولات اصلی و فرعی و در نتیجه افزایش درآمد شرکت.

۱-۶. روش انجام پژوهش

روش مورد استفاده در این تحقیق، روش تجربی - ریاضی می‌باشد. اطلاعات مورد نیاز برای اجرای پروژه با استفاده از انواع روش‌های میدانی، کتابخانه‌ای، مشاهده و بعضاً مصاحبه بدست آمده است.

بطور کلی در علم تحقیق در عملیات برای اجرای تجربه عملی از مدلسازی و عمدتاً از مدل‌های ریاضی استفاده می‌شود. مدل، عبارتی در قالب ریاضی یا شبه ریاضی است که در معرفی موضوع مورد بحث، آن را به صورت واقعیت تشریح می‌کند. پس از ساختن مدل مناسب، تصمیم‌گیرنده می‌تواند به هر نوع تجربه‌ای اقدام نماید؛ بدین ترتیب که چند متغیر موجود را تغییر داده و بقیه را ثابت نگه می‌دارد و بدین ترتیب محدودیت تجربه عملی در تحقیق در عملیات را می‌توان با مدلسازی برطرف نمود.

به‌طور کلی جهت استفاده از مدل‌های تحقیق در عملیات معمولاً برداشتن شش گام تعریف مسأله، طبقه‌بندی مسأله، مدلسازی یا فرموله کردن مسأله، حل مدل، تحلیل حساسیت و اعتبار مدل و اجرای مدل ضروری است.

پژوهش حاضر نیز از این امر مستثنی نبوده و شامل تمامی مراحل فوق می‌باشد.

۱-۷. شرح واژه‌های کلیدی

مدل: یک مدل تحقیق در عملیات به‌عنوان نمایشی ساده شده از یک دستگاه واقعی تعریف می‌شود. مطالعه تحقیق در عملیات عبارت است از ساختن مدلی از وضعیت طبیعی مورد نظر. (حمیدی، ۱۳۶۶)

برنامه‌ریزی تولید: تعیین اهداف تولید برای یک دوره‌ی زمانی در آینده. (آریانژاد، ۱۳۸۲)

برنامه‌ریزی آرمانی: یکی از تکنیک‌های تحقیق در عملیات است که راه حرکت همزمان به سوی چندین هدف را نشان می‌دهد. (هیلیر و لیبرمن، ۱۳۷۰)

بهره‌وری: عبارت است از نسبت خروجی تولید شده به ورودی مصرف شده. (خاکی، ۱۳۷۷)

برنامه‌ریزی کسری: یکی از انواع برنامه‌ریزی ریاضی است که در آن تابع هدف به صورت یک کسر یا نسبت دو تابع است که این توابع می‌توانند توابع خطی یا غیرخطی از متغیرهای تصمیم مسئله باشند. (آریانژاد، ۱۳۷۰)

برنامه‌ریزی خطی فازی: استفاده از تعدیلات محیط فازی در برنامه‌ریزی قطعی به صورت زیر:

تصمیم‌گیرنده نخواهد تابع هدف را Max یا Min کند بلکه بخواهد آن را به یک سطح دلخواه که به صورت قطعی تعریف نشده، مانند «کاهش قابل ملاحظه هزینه‌های فعلی» برساند.

محدودیت‌ها به صورت مبهم و نادقیق تعریف شود، یعنی انحراف از علائم $=, <, \geq$ قابل قبول تلقی شود.

ضرایب بردارهای c و b و ماتریس A به صورت مبهم و تقریبی مشخص شوند. (آذر، ۱۳۸۱)

فصل دوم:

مطالعات نظری

۲-۱. مقدمه

آدام اسمیت اصل بهره‌وری را با بیان اصل تقسیم کار مطرح کرد و جایگاهی افتخاری در سازمان و مدیریت سازمان یافت. در اوایل قرن ۱۹، چارلز بابیج بسیاری از عقاید اسمیت را توسعه و مورد تجدید نظر قرار داد. وی معتقد بر آن بود که می‌توان هزینه‌ی کل را با استخدام کارگران با مهارت‌های متفاوت و پرداخت دستمزد بر اساس تخصص و تجاربشان کاهش داد. و در ادامه، در طول جنگ جهانی دوم، علم جدیدی به نام پژوهش در عملیات پدیدار گردید که بر کسب و کار و صنعت تأثیر بسزایی گذاشت. در ابتدا پژوهش در عملیات در امور نظامی به کار گرفته شد و در ادامه به علت موفقیت‌های حاصل از آن، درون حوزه‌های دیگر نیز به کار گرفته شد. یکی از این حوزه‌ها، حوزه‌ی مدیریت است که به عنوان ابزاری بسیار قدرتمند جهت تصمیم‌گیری مطرح گردید. پژوهش در عملیات از جمله ابزارهای مفید برای کمک به تصمیم‌گیری در مدیریت تولید/عملیات است، که شیوه برنامه‌ریزی تولید را متحول کرده است.

در این فصل، در ابتدا توضیحاتی در مورد برنامه‌ریزی تولید ارائه می‌گردد؛ در ادامه، ضمن توضیح مختصر از مفهوم بهره‌وری، یکی از فنون پژوهش عملیاتی تحت عنوان برنامه‌ریزی کسری یک-هدفی و چندهدفی مورد بررسی قرار خواهد گرفت تا بدین طریق امکان اندازه‌گیری، ارزیابی و ارتقای بهره‌وری فراهم گردد. در نهایت نیز در رابطه با کاربرد رویکرد فازی در حل مسائل برنامه‌ریزی کسری چندهدفی مباحثی مطرح خواهد شد.

۲-۲. تعریف برنامه‌ریزی تولید

برنامه‌ریزی تولید یکی از مهمترین شاخه‌های کاربردی مرتبط با صنعت است که از تلفیق فنون گوناگون مهندسی صنایع با روش‌های هیوریتیک و بهینه‌سازی ریاضی به وجود آمده است. شاید کمتر شاخه‌ای در مهندسی صنایع وجود داشته باشد که دارای چنین ظرفیت بالایی جهت پذیرش مدل‌های گوناگون ریاضی و مفهومی باشد.

بنا به تعریف، برنامه‌ریزی تولید به معنای فرآیند تصمیم‌گیری در خصوص منابعی است که سازمان برای عملیات تولید آینده‌اش به آنها نیاز دارد و نیز تخصیص این منابع جهت تولید محصول مورد نظر به تعداد مورد نیاز و با کمترین هزینه ممکن است. در حقیقت می‌توان برنامه‌ریزی تولید را ایجاد محدوده و مرز جهت عملیات تولیدی آینده سازمان تعبیر نمود. (مهرگان و همکاران، ۱۳۸۵)

با توجه به تعریف فوق، دو هدف اساسی را برای برنامه‌ریزی تولید می‌توان در نظر گرفت: تعیین برنامه‌های تولید بر اساس هزینه‌ها و سیاست‌های مدیریت در خصوص مسائل مالی، خدمت به مشتری و پایایی نیروی کار. با این برنامه‌ها می‌توان تصمیم گرفت که در کجا نیازمند اضافه ظرفیت می‌باشیم.

کمک به مدیریت جهت نشان دادن تاثیر سیاست‌های مختلف روی هزینه‌ها، میزان موجودی و تولید.

در تعریف دیگری برنامه‌ریزی تولید جامع، فعالیت میان مدتی دانسته شده است که شامل زمانی بین ۲ تا ۱۸ ماه می‌باشد. در برنامه‌ریزی جامع، فرد تصمیمات خود را با توجه به نرخ تقاضا و تولید، سطوح نیروی کار و تغییرات آن، سطوح موجودی مواد اولیه و کالای تولید شده و تغییرات آن‌ها و نیز قرار دادهای جانبی برای بهینه‌سازی برنامه تولید اتخاذ می‌کند. (تایواری و دیگران، ۱۹۸۷)

در برنامه‌ریزی جامع، هدف تهیه برنامه‌ای عملیاتی جهت فرایند تولید است تا هم راهنمایی برای مدیریت جهت تعیین نوع، میزان مواد و منابع دیگری که برای تولید نیاز است باشد و هم

زمان‌بندی‌ای برای رسیدن به سطح معینی از تولید ارائه دهد. بنابراین برنامه باید به گونه‌ای تنظیم گردد تا هزینه کل فعالیت‌های سازمان در پایین‌ترین حد خود در طول دوره نگاه‌داشته شود.

میزان برون‌سپاری، اضافه‌کاری کارگران، استخدام و اخراج در طول هر دوره، میزان موجودی در دسترس و پشتیبان مورد نیاز در هر دوره مواردی هستند که باید در هر برنامه تولید مشخص شود. تمام این فعالیت‌ها باید در چارچوب اصول حاکم بر سازمان انجام گیرد، که شامل سیاست‌ها، تعهدات بلندمدت به جامعه، اتحادیه‌ها و غیره است. برنامه‌ریزی جامع، نیاز به ورودی‌های اجتناب‌ناپذیری دارد، که شامل موارد زیر است:

- اطلاعات در مورد منابع موجود و امکانات در دسترس
- پیش‌بینی تقاضا برای دوره‌ای که برنامه‌ریزی برای آن انجام می‌شود
- هزینه جای‌گشت‌ها^۱ و منابع که شامل نگهداری موجودی، هزینه سفارش، هزینه تولید از طریق جای‌گشت‌های متفاوت تولید مانند برون‌سپاری، به تاخیر انداختن سفارشات و اضافه‌کاری می‌باشد.

شرودر^۲ هدف برنامه جامع را تعیین میزان تولید محصولات نهایی نزدیک به سطح تقاضای پیش‌بینی شده آینده می‌داند که با توجه به تغییرات احتمالی و عدم اطمینان در مورد تقاضای پیش‌بینی شده آینده، برنامه جامع ممکن است با روش‌هایی مانند کنترل میزان عرضه محصولات بر روی سطح تقاضا نیز تأثیر بگذارد. (پترویک و آکز، ۲۰۰۷)

۲-۳. سطوح برنامه‌ریزی تولید

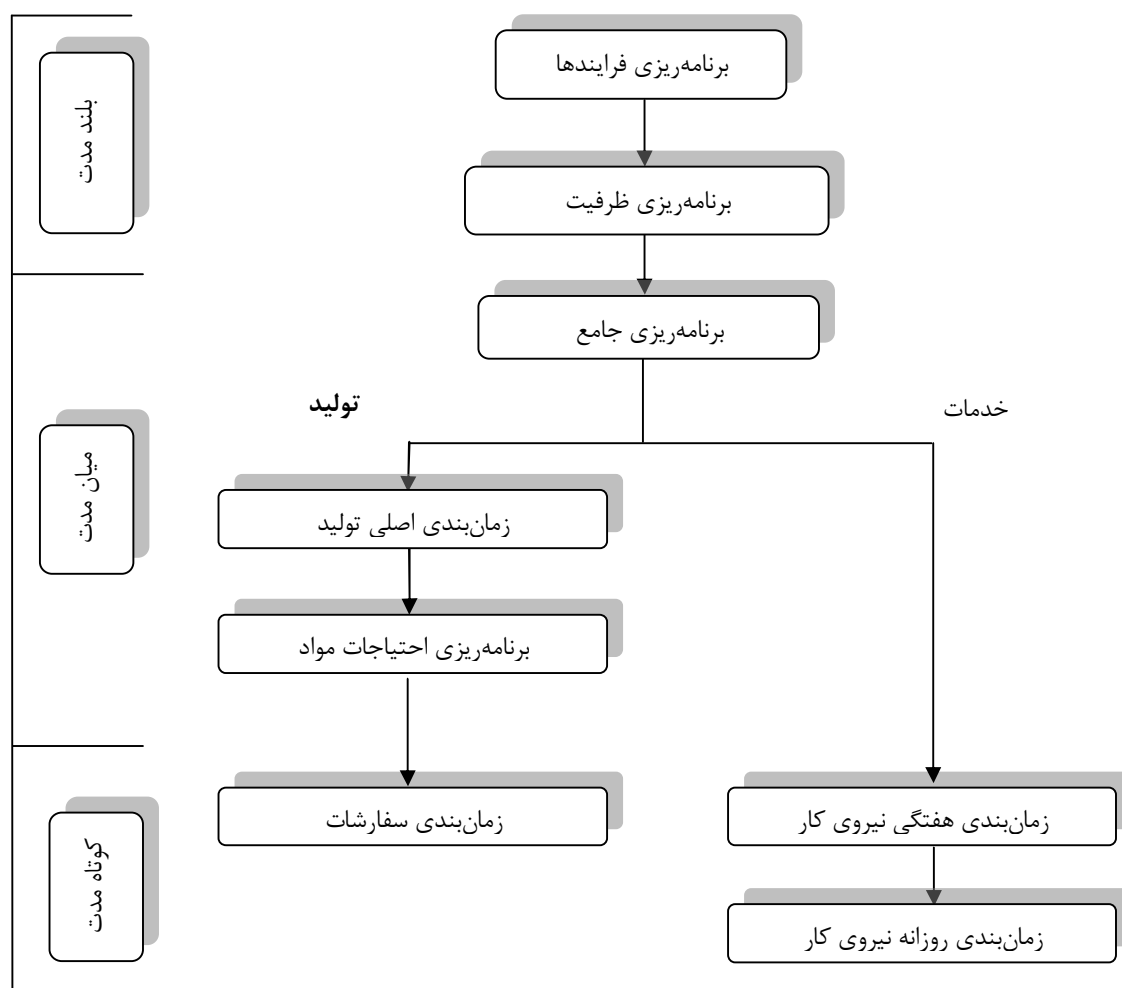
افق برنامه‌ریزی تولید معمولاً در سه سطح درازمدت، میان‌مدت و کوتاه‌مدت مطرح می‌باشد. برنامه درازمدت، فعالیت‌های استراتژیکی همچون تولید محصول جدید را بررسی می‌کند. این فعالیت‌ها معمولاً بر اساس پیش‌بینی‌های اقتصادی و کلان در زمینه توسعه و رقابت صورت می‌پذیرد.

¹ Alternatives

² Schroeder

افق این نوع برنامه‌ریزی از ۲ تا ۱۸ ماه می‌باشد. استراتژی‌ها و اهداف درازمدت برای تحقق یافتن در قالب برنامه‌های کوتاهتری همچون برنامه‌های ۶ ماهه و سالانه گنجانده می‌شود. برنامه‌ریزی میان‌مدت بر اساس پیش‌بینی‌های سالانه تنظیم می‌شود.

برنامه‌ریزی کوتاه‌مدت معمولاً روزانه یا هفتگی تنظیم می‌شود. هدف در برنامه‌ریزی کوتاه‌مدت حصول اطمینان از ترتیب و توالی مناسب عملیات و زمانبندی فعالیت‌ها، تخصیص فعالیت‌ها به ماشین‌آلات و منابع می‌باشد. (میرفخرالدینی، ۱۳۸۱)



تصویر (1-2): نمایی از فعالیت‌های برنامه‌ریزی در سازمان (آکر و پترویک، 2007)

در بخش بعدی برنامه‌ریزی میان‌مدت به علت ارتباط بیشتر با تحقیق حاضر، مورد بررسی بیشتری قرار خواهد گرفت.

۲-۴. برنامه‌ریزی تولید میان‌مدت

هدف در برنامه‌ریزی تولید، تهیه بهترین روش استفاده از منابع برای برآورده ساختن تقاضای مشتری است که به طور همزمان میزان تولید، سطح نیروی کار و موجودی در افق زمانی میان‌مدت تعیین می‌گردد. فرض بر این است که ظرفیت تولید تقریباً ثابت است و باید حداکثر استفاده مطلوب از منابع انسانی و تجهیزات صورت گیرد.

اولین مرحله در تعیین برنامه، تعیین خروجی می‌باشد. پس ارائه یک واحد منطقی برای اندازه‌گیری خروجی در ابتدای امر لازم است. مثلاً ساعت کاری برای ماشین. اطلاعات ورودی برنامه‌ریزی میان‌مدت شامل تقاضای محصول در حداقل یک‌سال آینده، ظرفیت تولید آگاهی و کنترل بر عوامل اصلی هزینه، سطح موجودی، سطح نیروی کار، امکان قراردادهای بیرون کارخانه، استراتژی‌ها و سیاست‌های کلان تعیین شده در زمینه تولید توسط مدیریت، محدودیت‌های تأثیرگذار بر میزان تولید همچون محدودیت‌های دولتی، محدودیت‌های فیزیکی، محدودیت‌های مواد اولیه، امکانات موجود کارخانه همچون افزودن بر تعداد شیفت‌ها، امکان اضافه‌کاری و امکان ذخیره‌سازی محصول است.

خروجی برنامه‌ریزی تولید میان‌مدت، میزان تولید محصول در هر دوره‌ی معمولاً ماهانه در افق زمانی میان‌مدت می‌باشد.

۲-۴-۱. مزایای برنامه‌ریزی تولید میان‌مدت

۱. افزایش بهره‌وری و استفاده بهینه از امکانات موجود همانند منابع، ماشین‌آلات، نیروی کار و

...

۲. کاهش موجودی انبارهای مواد اولیه و قطعات، انبارهای نیمه‌ساخته، انبار محصول نهایی و

در نتیجه کاهش هزینه‌های نگهداری.

۳. از تراکم فشار بر مدیران و سرپرستان تولید کاسته خواهد شد.

۴. از شلوغی کار در سطح سالن‌های تولید و سایر قسمت‌های مرتبط با تولید کاسته خواهد شد.
۵. با انجام به‌موقع تعهدات به مشتری، رضایت بیشتری برای آنان حاصل می‌شود.
۶. از توقف در مراحل مختلف کاری کاسته خواهد شد و در مجموع استفاده بهتری از زمان حاصل می‌شود.
۷. مشکل تراکم کاری در گلوگاه‌ها با برنامه‌ریزی صحیح تولید تا حد زیادی مرتفع می‌شود.
۸. تحقق اهداف تولید یک کارخانه در قالب برنامه‌ریزی تولید امکان‌پذیر خواهد شد.
۹. وجود برنامه‌ای مشخص، وظایف سایر قسمت‌های مختلف را مشخص می‌سازد و تأثیر بسیار مهمی در کاهش تنش و درگیری بین قسمت‌های مختلف تولید، فروش، بازرگانی و ... خواهد داشت.
۱۰. برنامه‌ریزی تولید باعث کاهش هزینه‌های ناشی از فروش از دست‌رفته (هزینه فرصت) می‌گردد.
۱۱. برنامه‌ریزی تولید باعث خواهد شد تا به طور متعادل‌تر از منابع و ظرفیت‌های موجود استفاده گردد.

۲-۴-۲. مدل‌های برنامه‌ریزی تولید میان‌مدت

مدل‌های برنامه‌ریزی تولید میان‌مدت را می‌توان به دو دسته کلی تقسیم نمود که هر دسته خود شامل بخش‌هایی است.

۱- مدل‌های ایستای برنامه‌ریزی تولید:

✚ برنامه‌ریزی تولید ترکیبی:

- فرموله کردن با استفاده از برنامه‌ریزی خطی

- مسائل تولید ترکیبی تصادفی

✚ مسائل انتخاب فرآیند تولید

✚ مسائل ترکیب و مخلوط کردن منابع

✚ مدل تولید همزمان چندین محصول با یک فعالیت

✚ مسائل مقدار دسته اقتصادی یک ماشین

✚ مدل برنامه‌ریزی چند دوره‌ای با تقاضای جمعی:

• مدل‌های مارکوفی و سیاستهای بهینه مرور دوره‌ای

• مدل با تقاضای وابسته به زمان سرویس

✚ مسائل برنامه‌ریزی چند مرحله‌ای:

• مدل‌های برنامه‌ریزی خطی

• مدل احتمالی یک دوره‌ای

• مدل سیستم‌های موجودی پایه چند مرحله‌ای

• مدل مرور دوره‌ای چند مرحله‌ای با تقاضای تصادفی

• مسائل مقدار دسته اقتصادی چند مرحله‌ای

۲- مدل‌های پویای برنامه‌ریزی تولید:

✚ مدل‌های با هزینه خطی:

• مدل با هزینه‌های صرفاً تولیدی

• مدل با هزینه‌های تغییر نرخ تولید و سفارش عقب افتاده

• مدل با تغییرات سطح نیروی کار و اضافه کاری

✚ برنامه‌ریزی پویا و مدل‌های شبکه:

✚ مدل عمومی برنامه‌ریزی پویا

• نمایش‌های شبکه وار

• مدل‌هایی با هزینه‌های محدب

• مدل‌هایی با هزینه‌های مقعر

✚ تولید و تعدیل نیروی کار:

- برنامه ادغامی و مسائل تعدیل
- مدل‌هایی با هزینه‌های تغییر تولید
- مدل‌هایی با هزینه‌های تغییر نیروی کار
- سایر برخوردهای برنامه‌ریزی ادغامی

✚ مدل‌های تطبیقی کنترل تولید:

- قواعد کنترل تولید
- تاثیرات برروی تولید و موجودی‌ها

✚ مدل‌های چندمحصولی:

- مدل‌های برنامه‌ریزی خطی چند محصولی
- مدل‌های چندمحصولی با هزینه‌های غیرخطی

✚ مدل‌های چند مرحله‌ای:

- ساختار مدل‌های چند مرحله‌ای
- مدل‌های برنامه‌ریزی خطی
- مدل‌های شبکه

✚ مدل‌های تصادفی:

- مدل‌های برنامه‌ریزی پویا برای یک محصول

- مدل‌های برنامه‌ریزی شانس - اجبار^۱. (کومار و دیگران، ۲۰۰۴ و بلمن و زاده، ۱۹۷۰)

هکس و کندی^۲ دسته‌بندی دیگری از مدل‌های برنامه‌ریزی تولید براساس ساختار تابع هزینه

ارائه نمودند:

¹ Chance - Constrained

² Hax and Candea

۱- مدل‌های دربرگیرنده هزینه خطی

۲- مدل‌های دربرگیرنده هزینه‌های غیرخطی درجه ۲ یا کوادراتیک (قواعد تصمیم خطی)

۳- مدل‌های مقدار دسته تولید (هزینه‌های ثابت)

۴- مدل‌های دربرگیرنده هزینه‌های کلی (با ساختار عمومی)

✚ مدل‌های تحلیلی غیرخطی

✚ قواعد تصمیم ابتکاری

✚ قواعد تصمیم براساس جستجو

✚ قواعد تصمیم براساس شبیه‌سازی. (کومار و دیگران، ۲۰۰۴)

۲-۵. تکنیک‌های برنامه‌ریزی تولید میان‌مدت

یکی از مراحل برنامه‌ریزی تولید میان‌مدت، تخصیص تقاضا به دوره‌های مختلف می‌باشد. روش‌های مختلفی برای برنامه‌ریزی تولید وجود دارد که در دو دسته کلی به شرح زیر آورده شده است:

۱. تکنیک‌هایی که جواب بهینه ارائه می‌دهند؛ مانند:

الف. برنامه‌ریزی خطی^۱ که شامل روش حمل و نقل و روش سیمپلکس می‌شود

ب. قانون تصمیم‌گیری خطی^۲

۲. تکنیک‌هایی که الزاماً جواب بهینه ارائه نمی‌دهند؛ مانند:

روش‌های آزمون و خطا^۳، جستجوهای کامپیوتری^۴، ضریب مدیریت^۵، برنامه‌ریزی پویا^۶،

برنامه‌ریزی آرمانی^۱ و.... (جعفرنژاد، ۱۳۸۰)

¹ Linear programming

² Linear decision rule

³ Trail & Error

⁴ Search Decision Rule (SDR)

⁵ Management Coefficient Model

⁶ Dynamic programming

جدول ۱-۲. طبقه‌بندی روش‌های برنامه‌ریزی تولید میان مدت

روابط غیر خطی	روابط خطی	روش تولید
مدل‌های ابتکاری مدل‌های جستجوی کامپیوتری قانون تصمیم جستجو	آزمایش و خطا استفاده از جدول استفاده از گراف	روش تولید
قانون تصمیم‌گیری خطی برنامه‌ریزی پویا	برنامه‌ریزی خطی روش حمل‌ونقل روش سیمپلکس	روش تولید

در قسمت زیر برخی از مهمترین این تکنیک‌ها مورد بررسی قرار خواهد گرفت؛

۱-۵-۲. مدل برنامه‌ریزی خطی

مدل برنامه‌ریزی خطی یکی از مدل‌های کارا در حل مسائل واقعی در زمینه‌های مختلف از جمله تخصیص منابع کمیاب مانند مواد اولیه، نیروی انسانی، ماشین‌آلات، زمان، فضا و ... به فعالیت‌های رقیب است که به طور وسیع در مسائل مخلوط کردن عناصر، زمان‌بندی، برنامه‌ریزی نیروی انسانی و برنامه‌ریزی اقتصادی مورد استفاده قرار می‌گیرد. شکل عمومی مدل برنامه‌ریزی خطی به صورت زیر است:

$$\text{Max(Min)} Z = \sum_{j=1}^n C_j X_j$$

Subject to:

$$\sum_{i=1}^n a_{ij} x_j \leq \text{or} \geq \text{or} = b_i \quad (j = 1, 2, \dots, n)$$

$$x_j \geq 0$$

¹ Goal programming

این مدل از سه بخش تشکیل شده است؛ تابع هدف که بیانگر هدف تصمیم‌گیرنده است و به دو صورت "حداکثرکردن" یا "حداقل کردن" نشان داده می‌شود. محدودیت‌ها، که موانع دستیابی به هدف را بیان می‌کنند و به سه صورت $=, <, \geq$ نشان داده می‌شوند. وضعیت متغیرها نیز به دو صورت "غیر منفی" $x_j \geq 0$ و یا "آزاد در علامت" آشکار می‌گردند.

مدل مذکور دارای n متغیر تصمیم، n نوع پارامتر c_j (ضرایب متغیرهای تصمیم در تابع هدف) است و b_i اعداد سمت راست محدودیت‌ها و a_{ij} ضرایب فنی یا ضرایب متغیرهای تصمیم در محدودیت‌ها را نشان می‌دهند.

ستاده‌های مدل

- جواب بهینه (بهترین مقدار برای تابع هدف و متغیرهای تصمیم)، ارزش نهایی و قیمت‌های سایه.

- اثرات تغییرات جواب نهایی ناشی از تغییر پارامترها (تحلیل حساسیت).

مزایای مدل

- اندازه مسأله در حل آن تقریباً بی اثر است.
- در صورت وجود، ارائه جواب بهینه برای مسأله تضمین می‌شود.
- برنامه‌های نرم افزاری زیادی برای حل این مدل وجود دارد.
- نتایج مدل در چارچوب‌های ساده و قابل درک ارائه می‌شود.
- بسیاری از مسائل کاربردی را توسط این مدل می‌توان فرموله کرد.

معایب مدل

- تنها از یک تابع هدف در این مدل می‌توان استفاده کرد.
- مسائل جهان واقعی اغلب غیر خطی هستند.

- ارائه جواب بهینه عدد صحیح را تضمین نمی کند.

زمینه‌های کاربرد

این مدل برای بسیاری از مسائل واقعی کاربرد دارد، زمینه‌هایی مانند برنامه‌ریزی تولید، مخلوط کردن، سرمایه‌گذاری و تعیین بهینه سبد سهام، حمل و نقل، بازاریابی و تبلیغات، تخصیص بهینه افراد به مشاغل، امور عمرانی و ساختمان سازی، کشاورزی و

نیازمندی‌های مدل

جمع‌آوری داده‌ها که پارامترهای مدل را تشکیل می‌دهند عمدتاً میزان هزینه‌ها، موجودی منابع، سود و غیره را شامل می‌شوند، تعریف دقیق متغیرهای تصمیم نیز از نیازمندی‌های اساسی مدل برنامه‌ریزی خطی است. (مهرگان، ۱۳۸۲)

۲-۵-۱- مفروضات مسائل برنامه‌ریزی خطی

فرض تناسب؛ منظور این است که هر فعالیتی به تنهایی و مستقل از سایر فعالیت‌ها عمل می‌کند. به عبارت دیگر آهنگ تغییر یا شیب رابطه، تابعی ثابت است. بنابراین چنانچه متغیر تصمیم برابر مقداری خاص تغییر کند، مقدار تابع نیز دقیقاً به همان نسبت تغییر می‌کند.

جمع پذیری؛ این فرض بیانگر این واقعیت است که باید روابط ریاضی بین متغیرها در مدل (چه در تابع هدف و چه در محدودیت‌ها) به صورت جمع جبری بیان شود. بنابراین در مدل برنامه‌ریزی خطی، هیچ‌گاه حاصلضرب دو متغیر دیده نمی‌شود.

بخش پذیری؛ در مدل برنامه‌ریزی خطی متغیرهای تصمیم هر مقدار دلخواهی (عدد صحیح و غیر عدد صحیح) می‌توانند در جواب نهایی مسأله داشته باشند.

معین (قطعی) بودن؛ این فرض به این معنا است که کلیه پارامترهای مدل عمومی برنامه‌ریزی خطی (c_j, b_j, a_{ij}) در افق برنامه‌ریزی، مقادیر ثابتی هستند. اگر چه تعیین پارامترهای مدل در اکثر

مواقع به طور قطع امکان پذیر است، در برخی موارد افق برنامه ریزی آنقدر بلند است که مقادیر پارامترها تغییر می کنند. در چنین مواقعی می توان برای بررسی تأثیر تغییرات بر جواب بهینه مدل از فن تحلیل حساسیت^۱ استفاده کرد. (آذر، ۱۳۸۶)

۲-۱-۵-۲. خصوصیات یک مسأله برنامه ریزی خطی

برنامه ریزی خطی به طور وسیع بیش از چند دهه است که در ارتش، صنعت، بازاریابی، حسابداری، مالی و مسائل کشاورزی به کار برده شده است. اگرچه این کاربردها گوناگون و متنوع است، اما همه مسائل برنامه ریزی خطی چهار خصوصیت مشترک دارند:

اول آنکه همه این مسائل ماکزیمم یا مینیمم کردن یک مقدار را که معمولاً سود یا هزینه است جستجو می کنند. این ویژگی به تابع هدف در برنامه ریزی خطی برمی گردد. هدف عمده یک تولید فرضی حداکثر کردن سود است. در سیستم های حمل و نقل ریلی و جاده ای ممکن است هدف حداقل کردن هزینه های حمل و نقل باشد. در هر صورت، هدف باید به وضوح بیان شده و در قالب ریاضیاتی تعریف گردد.

دومین ویژگی مسائل برنامه ریزی خطی وجود محدودیت هایی است که درجه تعقیب اهداف را توسط ما محدود می سازد. بعنوان مثال تصمیم گیری در مورد اینکه چند واحد از هر محصول در خط تولید شرکت باید تولید شود، بواسطه مقدار دسترسی به پرسنل و ماشین آلات محدود می شود. بنابراین می خواهیم یک مقدار را با توجه به منابع محدود، ماکزیمم یا مینیمم کنیم.

سوم اینکه باید چند گزینه موجود باشد که از بین آنها انتخاب صورت گیرد. برای مثال، اگر یک شرکت سه محصول مختلف تولید کند، مدیریت می تواند از برنامه ریزی خطی برای تصمیم گیری در مورد چگونگی تقسیم منابع محدود تولید استفاده کند. اگر گزینه های مختلف موجود نباشد نیازی به برنامه ریزی خطی نیست.

^۱ Sensitivity analysis