



دانشکده فنی و مهندسی

پایان نامه کارشناسی ارشد

رشته: مهندسی صنایع - گرایش: مهندسی صنایع

عنوان پایان نامه:

ارائه مدل جدید برنامه ریزی ادغامی در زنجیره تامین با استفاده از برنامه ریزی آرمانی  
در شرایط عدم قطعیت

استاد راهنما: جناب آقای دکتر راشد صحرائیان

نگارش: میثم کریمی نصرآبادی

تابستان ۹۱

تقوى  
ببصيرة

## تقدیر و تشکر

با سپاس و تشکر فراوان از زحمات جناب آقای دکتر صحرائیان که بنده را در انجام این پروژه یاری نمودند.

## چکیده

در محیط‌های صنعتی نامطمئن امروزی، شرکت‌ها برای باقی ماندن در رقابت، نیازمند برآورده کردن تقاضای مصرف‌کنندگان هستند. این موضوع نیازمند یک برنامه ریزی خوب در عملکرد زنجیره تامین است. در این تحقیق ابتدا یک مدل جدید برنامه ریزی آرمانی خطی چند هدفه برای مساله برنامه ریزی جامع تولید با در نظر گرفتن سه تابع هدف کمی و دو تابع هدف کیفی در یک محیط فازی ارائه می‌شود. هدف کمی اول حداقل کردن کل هزینه‌های تولید شامل هزینه‌های تولید در وقت عادی و اضافه کاری، هزینه حقوق کارگران، هزینه آموزش کارگران و هزینه قراردادهای جانبی است. هدف کمی دوم حداقل کردن هزینه‌های نگهداری و سفارشات معوق را مد نظر قرار می‌دهد. در هدف کیفی سوم به حداقل کردن هزینه‌های نوسانات در سطح نیروی کار شامل هزینه‌های استخدام و اخراج می‌پردازیم. دو هدف کیفی مدل هم مشتمل بر به حداکثر رساندن رضایت کلی مشتریان و انگیزش کلی کارکنان است. همچنین در این مدل مواردی از قبیل، سطح موجودی، تقاضا، سطح نیروی کار، سطح مهارت نیروی کار، بازدهی و کارایی نیروی کار، ظرفیت ماشین آلات و فضای انبار، قرارداد جانبی و نرخ تغییر مجاز در سطح نیروی کار را نیز در نظر می‌گیریم. سپس با استفاده از یک فرایند تصمیم‌گیری تعاملی در مدل پیشنهادی سعی می‌گردد تا مساله را به یک مدل برنامه ریزی خطی تک هدفه تبدیل کنیم. در نهایت از نرم افزار GAMS برای حل مدل خطی نهایی استفاده می‌شود و سپس تحلیل حساسیت مدل و نتایج کاربردی آن ارائه می‌گردد.

## کلمات کلیدی

برنامه ریزی ادغامی، مدل برنامه ریزی خطی، مجموعه فازی، برنامه ریزی آرمانی خطی چند هدفه فازی

## فهرست مطالب

۱		فصل اول: مقدمه و کلیات تحقیق
۱		۱-۱- مقدمه
۲		۲-۱- مساله تحقیق
۲		۳-۱- ضرورت تحقیق
۳		۴-۱- اهداف تحقیق
۳		۵-۱- فرضیات تحقیق
۵		۶-۱- نوآوری‌های تحقیق
۵		۷-۱- روش تجزیه و تحلیل اطلاعات
۵		۸-۱- جمع بندی فصل
۶		فصل دوم: مرور ادبیات موضوع
۶		۱-۲- مقدمه
۶		۲-۲- مساله برنامه‌ریزی ادغامی
۸		۳-۲- استراتژی‌های برنامه‌ریزی ادغامی
۹		۱-۳-۲- استراتژی تعقیبی - استفاده از ظرفیت به عنوان اهرم
۱۰	استفاده از بهره‌وری به عنوان اهرم	۲-۳-۲- استراتژی انعطاف‌پذیری زمانی نیروی کار و ظرفیت
۱۰		۳-۳-۲- استراتژی سطح - استفاده از موجودی به عنوان اهرم
۱۱		۴-۲- روش‌های برنامه‌ریزی جامع تولید
۱۱		۱-۴-۲- روش‌های دارای جواب بهینه
۱۵		۲-۴-۲- روش‌های دارای جواب تقریبا بهینه
۲۳		۵-۲- معرفی برنامه‌ریزی آرمانی و حالات مختلف آن
۲۴		۱-۵-۲- برنامه‌ریزی آرمانی

.....۲۷.....	برنامه ریزی آرمانی فازی ۲-۵-۲
.....۳۰.....	۶-۲- مروری بر تحقیقات انجام شده در زمینه برنامه ریزی جامع تولید با استفاده از برنامه ریزی آرمانی فازی
.....۴۱.....	۷-۲- بیان جایگاه این تحقیق
.....۴۲.....	۸-۲- جمع بندی فصل
.....۴۳.....	فصل سوم: مدل جدید برنامه ریزی ادغامی
.....۴۳.....	۱-۳- مقدمه
.....۴۳.....	۲-۳- گزینه‌های استراتژیک عمده مرتبط با برنامه ریزی ادغامی
.....۴۴.....	۳-۳- انواع هزینه‌ها در برنامه ریزی ادغامی
.....۴۶.....	۴-۳- توصیف مدل
.....۴۶.....	۱-۴-۳- تشریح مدل و فرضیات مساله
.....۴۹.....	۲-۴-۳- تعریف پارامترها
.....۵۱.....	۳-۴-۳- تعریف متغیرها
.....۵۲.....	۵-۳- فرمول بندی مساله
.....۵۵.....	۶-۳- ساخت توابع عضویت
.....۶۲.....	۷-۳- تبدیل مدل چند هدفه به مدل تک هدفه با حداکثر سطوح اقناع
.....۶۶.....	۸-۳- جمع بندی فصل
.....۶۷.....	فصل چهارم: حل مدل و تحلیل داده‌ها
.....۶۷.....	۱-۴- مقدمه
.....۶۷.....	۲-۴- حل یک مثال عددی با استفاده از مدل پیشنهادی
.....۷۴.....	۳-۴- حل مدل برنامه ریزی خطی تک هدفه نهایی
.....۷۶.....	۴-۴- تحلیل حساسیت مدل
.....۷۸.....	۵-۴- جمع بندی فصل
.....۷۹.....	فصل پنجم: جمع بندی و پیشنهادات آتی

۵-۱- مقدمه

.....۷۹.....

۵-۲- مروری مختصر بر خصوصیات مدل پیشنهادی

.....۷۹.....

۵-۳- نتایج و پیشنهادات

.....۸۱.....

فهرست منابع:

..... ۸۳ .....

منابع فارسی

.....۸۳.....

منابع خارجی

.....۸۴.....

## فهرست جداول

صفحه	عنوان و شماره
۲۶	جدول ۱-۲: رابطه بین متغیرهای انحراف از آرمان مثبت و منفی
	جدول ۲-۲: مروری بر تحقیقات انجام شده در زمینه برنامه ریزی ادغامی
۴۰	با استفاده از برنامه ریزی آرمانی فازی
۶۸	جدول ۱-۴: هزینه استخدام و اخراج کارگران با سطوح مختلف در دوره‌های مختلف
۶۹	جدول ۲-۴: هزینه حقوق کارگران با سطوح مختلف در دوره‌های مختلف
۶۹	جدول ۳-۴: هزینه آموزش کارگران از یک سطح به سطح بالاتر در تمامی دوره‌ها
	جدول ۴-۴: حداکثر سطح نیروی کار در دسترس (نفر-ساعت) در هر دوره به ازای تمامی
۶۹	کارگران با تمام سطوح کاری
۷۱	جدول ۵-۴: داده‌های اساسی مربوط به مدل پیشنهادی
۷۲	جدول ۶-۴: مقدار تقاضا در سناریوهای مختلف
۷۵	جدول ۷-۴: مقادیر تولید، موجودی، کسری و قرارداد جانبی به دست آمده حاصل از حل مدل
۷۵	جدول ۸-۴: مقادیر استخدام، اخراج و آموزش به دست آمده حاصل از حل مدل
۷۶	جدول ۹-۴: داده‌های اجرایی مربوط به سناریوهای انجام شده
۷۷	جدول ۱۰-۴: نتایج استفاده از چهار سناریوی فوق الذکر



## فهرست نمودارها

صفحه	نمودار
۳۰	نمودار ۱-۲: توابع عضویت خطی
۵۷	نمودار ۱-۳: توابع عضویت مربوط به هدف کیفی (۱)
۵۷	نمودار ۲-۳: توابع عضویت مربوط به هدف کیفی (۲)
۶۳	نمودار ۳-۳: توابع عضویت مفاهیم زبانی درباره اهمیت اهداف مختلف
۷۳	نمودار ۱-۴: تابع عضویت مربوط به تابع هدف $Z_1$
۷۴	نمودار ۲-۴: تابع عضویت مربوط به تابع هدف $Z_2$
۷۴	نمودار ۳-۴: تابع عضویت مربوط به تابع هدف $Z_3$

## فصل اول: مقدمه و کلیات تحقیق

### ۱-۱- مقدمه

برنامه ریزی ادغامی، همانطوری که از نامش پیداست، مسائلی را حل می کند که با تصمیمات چند مرحله ای با سطح بالای جزئیات سر و کار دارد. این سطح جزئیات، برنامه ریزی ادغامی را به ابزاری برای تصمیم گیری در یک چارچوب زمانی بین ۳ تا ۱۸ ماه تبدیل کرده است. بنابراین برنامه ریزی ادغامی پاسخی به این پرسش است که چگونه کارخانه باید از تسهیلات موجود بهترین استفاده را نماید.

به طور معمول، قسمت عمده برنامه ریزی ادغامی روی سازمان تکیه دارد و شاید به عنوان بخشی از مدیریت زنجیره تأمین به چشم نیاید. البته برنامه ریزی ادغامی بخش مهمی از زنجیره تأمین را بر عهده دارد و نتایج به دست آمده آن باید تاثیر زیادی بر زنجیره تأمین داشته باشد. اکثر پیش بینی های جمعی توسط زنجیره تأمین چندگانه سازمان ها ایجاد می شوند و ورودی مهمی برای برنامه ریزی ادغامی بشمار می روند. پیش بینی های خوب نیازمند همکاری با سازمان های درگیر زنجیره تأمین هستند.

بعلاوه بسیاری از محدودیتهایی که باید در برنامه ریزی ادغامی در نظر گرفت از شرکای زنجیره تأمین در خارج سازمان به ویژه سازمان های بالا دست زنجیره تأمین حاصل می شوند. بدون چنین ورودی از بالا و پایین زنجیره تأمین، برنامه ریزی ادغامی قادر به شناسایی پتانسیل های بالقوه موجود در ایجاد ارزش نیست. خروجی برنامه ریزی ادغامی نیز ارزش شرکای بالا و پایین زنجیره تأمین است.

برنامه‌های تولید یک کارخانه تقاضا را برای تأمین کنندگان تعیین می‌کنند و محدودیتهای تأمین را برای مشتریان ایجاد می‌نمایند. این بخش اساس استفاده از برنامه ریزی ادغامی را هم در داخل و هم در خارج سازمان در زنجیره تأمین به ما می‌شناساند.

## ۱-۲- مساله تحقیق

مساله تحقیق بدین صورت است که ابتدا یک مدل برنامه ریزی خطی چند هدفه با اهداف فازی را ارائه می‌کنیم. این اهداف شامل اهداف کمی و کیفی است. اهداف کمی به حداقل رساندن هزینه‌های تولید، نگهداری، سفارشات معوق، قرارداد جانبی، حقوق کارگران و آموزش کارگران می‌پردازد و اهداف کیفی مشتمل بر بالا بردن سطح رضایت مشتریان و انگیزه کارگران است.

همچنین مساله دارای محدودیت‌هایی مربوط به سطوح کسری موجودی، نیروی انسانی و نگهداری موجودی، ظرفیت ماشین آلات، قراردادهای جانبی و فضای انبار، نرخ مجاز تغییر در سطح نیروی کار و آموزش کارگران است. در مدل چند محصولی برنامه ریزی ادغامی خود سازمانی را فرض می‌کنیم که در بازه زمانی محدود (T) محصولات متنوعی را برای برآورده کردن تقاضای مشتریان تولید می‌کند.

## ۱-۳- ضرورت تحقیق

طرح ادغامی به زنجیره تأمین امکان می‌دهد که ظرفیت تخصیص جایگزین را مشخص کند و قراردادهای تأمین دیگر را تغییر دهد. در نظر داشته باشید تمام زنجیره تأمین باید با فرآیند برنامه ریزی هماهنگ باشد. اگر یک تولید کننده برای افزایش تولید در مدت زمان مشخص برنامه ریزی کرده است، تأمین کننده، امور حمل و نقل و انبار نیز باید از این برنامه آگاه باشند و مطابق با برنامه‌های افزایش تولید، کار خود را توسعه دهند. به طور ایده آل، تمام سطوح زنجیره تأمین باید با هم روی یک برنامه ادغامی کار کنند تا عملکرد زنجیره تأمین بهینه شود. اگر هر سطح کار خود را بر اساس یک برنامه ادغامی مجزا توسعه دهد، بسیار بعید بنظر می‌رسد برنامه ادغامی کل، هماهنگ و یکپارچه شود. این عدم هماهنگی باعث کمبود یا اضافه تأمین

زنجیره تأمین خواهد شد. بنابراین عملکرد و برنامه‌های ادغامی در طول یک حوزه زنجیره تأمین به طور مستدل و محتمل اهمیت دارد.

## ۴-۱- اهداف تحقیق

اهداف اصلی برنامه ریزی ادغامی تعیین پارامترهای عملیاتی زیر در طول دوره زمانی مشخص است:

نرخ تولید تعداد واحدهای تکمیل شده در واحد زمان (مانند هفته یا ماه).

نیروی کار و تعداد کارگران، ظرفیت واحدهای مورد نیاز تولید و اضافه کاری برنامه ریزی شده تولید.

سطح ظرفیت ماشین آلات: ظرفیت واحدهای ماشین آلات مورد نیاز برای تولید.

قرارداد فرعی یا برون سپاری: ظرفیت قرارداد فرعی مورد نیاز در طول افق برنامه ریزی.

تاخیر: تقاضای ارضا نشده که در این دوره سفارش داده می شود ولی در دوره‌های بعد تأمین می شود.

موجودی در دسترس: موجودی برنامه ریزی شده در دوره‌های تولید.

## ۵-۱- فرضیات تحقیق

مدل ریاضی مساله برنامه ریزی ادغامی مورد نظر بر اساس مفروضات زیر ساخته می شود:

- ۱ - مقادیر تقاضا به طور احتمالی در نظر گرفته می‌شوند که احتمالی بودن آن به وسیله چند سناریوی مختلف تعریف خواهد شد. به هر کدام از سناریوها وزن مخصوص به خود تخصیص داده خواهد شد که مجموع این اوزان برابر با یک خواهد بود.
- ۲ - تمامی پارامترهای مساله (به غیر از تقاضا) تحت افق برنامه ریزی آینده قطعی است.
- ۳ - برای هر کدام از اهداف کمی و کیفی توابع عضویت خطی پیوسته بر اساس قضاوت تصمیم گیرندگان ساخته می شود.

- ۴ - در این مدل برای کارگران سطوح مهارت مختلف فرض شده است. هرچه میزان مهارت و سطح کاری فرد بالاتر باشد، مقدار بازدهی و کارایی آن شخص نیز بالاتر در نظر گرفته می‌شود.
- ۵ - در مدل پیشنهادی امکان آموزش و افزایش مهارت کارگران وجود دارد. یعنی کارگری مبتدی با آموزش در یک دوره می‌تواند به کارگری نیمه حرفه ای در دوره بعدی تبدیل شود.
- ۶ - از روش پیشنهاد شده به وسیله چن و تی سای (۲۰۰۱) برای حل مدل فازی برنامه ریزی جامع تولید استفاده خواهد شد زیرا توابع هدف اولویتهای مختلفی دارند.
- ۷ - میزان کارایی و بازدهی کارگران با سطوح مهارت مختلف، متفاوت از یکدیگر در نظر گرفته می‌شود. هرچه میزان مهارت کارگر بالاتر باشد عملکرد و کارایی آن نیز مقدار بیشتری را به خود تعلق می‌دهد.
- ۸ - مقدار تقاضای پیش بینی شده در هر دوره هم می‌تواند به طور کامل بر آورده شود و هم به صورت سفارش معوق در نظر گرفته شود اما سفارش معوق حتما باید در دوره بعد بر آورده شود.
- ۹ - نسبت به مدل‌های مشابه در مدل پیشنهادی همچنین مفهوم چرخه عمر محصول هم در نظر گرفته شده است. اغلب محصولات و صنایع از مرحله آغاز تا رکود مرحله‌ای را طی می‌کنند که آن را با چرخه عمر محصول، توصیف می‌کنند. مطالعه مفاهیم چرخه عمر محصول می‌تواند به مدیریت سازمان در درک ماهیت پویای استراتژی کمک نماید. همین که محصول مراحل مختلف چرخه عمر را طی می‌کند، استراتژی‌ها و منابع سازمانی گوناگونی برای رقابت موثر باید به کار گرفته شوند. چرخه عمر نشان می‌دهد که چگونه تقاضا برای یک محصول در مراحل مختلف چرخه تغییر می‌کند. بعضی از محصولات در مرحله رشد هستند و بنابراین تقاضا برای آنها در دوره‌های متوالی افزایش خواهد یافت و بعضی دیگر که در مرحله بلوغ یا افول هستند، تقاضای آنها در دوره‌های آینده روند نزولی خواهد داشت.
- ۱۰ - در نظر گرفتن ارزش زمانی پول و نرخ‌های افزایشی مربوط به هر دسته از هزینه‌ها که تحت افق برنامه ریزی آینده T قطعی است.
- ۱۱ - ضریب تغییر مجاز در سطح نیروی کار نیز در این تحقیق مد نظر قرار گرفته شده است. یعنی مقدار استخدام و اخراج و آموزش از یک سطح به سطحی دیگر نمی‌تواند از نسبتی از تعداد کارگران بالاتر باشد.

۱۲ ظرفیت ماشین آلات، انبار و قراردادهای جانبی دارای محدودیت هستند و نمی‌توانند از سطح تعریف شده فراتر بروند.

## ۱-۶- نوآوری‌های تحقیق

ویژگیهای عمده و نوآوری‌های تحقیق شامل موارد زیر می‌شوند:

- در نظر گرفتن کارگران با سطوح مهارت مختلف.
- در نظر گرفتن کارایی و بازدهی متفاوت برای سطوح مهارت مختلف کارگران.
- در نظر گرفتن ضریب مقدار تغییر مجاز در تعداد کارگران در هر دوره.
- در نظر گرفتن امکان آموزش کارگران و افزایش مهارت آنها از دوره ای به دوره بعد.
- در نظر گرفتن تقاضا به صورت احتمالی (سناریو محور).
- تبدیل مساله به یک مدل برنامه ریزی خطی و حل آن با استفاده از نرم افزار Gams.

## ۱-۷- روش تجزیه و تحلیل اطلاعات

بعد از مدل سازی مساله برنامه ریزی جامع تولید در محیط فازی و نوشتن مدل قطعی معادل آن، مدل مذکور با استفاده از GAMS حل می‌شود. در نهایت با انجام تحلیل حساسیت به تجزیه و تحلیل مدل در مقابل تغییرات پارامترهای مختلف می‌پردازیم.

## ۱-۸- جمع بندی فصل

در این فصل به بیان کلیاتی در مورد تحقیق مورد مطالعه، از قبیل مساله تحقیق، اهمیت و ضرورت تحقیق، اهداف تحقیق، نوع تحقیق، چارچوب نظری تحقیق و روش تجزیه و تحلیل اطلاعات پرداختیم. در فصل بعد نگاه گسترده تری به چارچوب نظری و پیشینه تحقیق خواهیم داشت.

## فصل دوم: مرور ادبیات موضوع

### ۲-۱- مقدمه

در این بخش ابتدا سعی شده است به بیان مفهوم و جایگاه برنامه ریزی ادغامی پرداخته شود. سپس استراتژی‌های مورد استفاده در برنامه ریزی ادغامی را بیان می‌کنیم. در بخش بعد به معرفی روش‌های برنامه ریزی جامع تولید و معرفی برنامه ریزی آرمانی می‌پردازیم. در آخر نیز مروری بر تحقیقات و ادبیات موضوع داریم و به بیان جایگاه این تحقیق خواهیم پرداخت.

### ۲-۲- مساله برنامه‌ریزی ادغامی

هدف از برنامه ادغامی، برآوردن تقاضا تا حدی است که سود شرکت را به حداکثر برساند. مساله برنامه‌ریزی ادغامی را می‌توان به شکل ذیل بیان نمود:

با معلوم بودن پیش‌بینی تقاضا برای هر دوره در افق برنامه‌ریزی، تعیین سطح تولید، موجودی و ظرفیت (داخلی و خارجی) برای هر دوره به طوری که سود شرکت را در افق برنامه‌ریزی به حداکثر رساند.

یک شرکت جهت خلق یک برنامه ادغامی، می‌بایست افق برنامه‌ریزی را برای برنامه مشخص نماید. افق برنامه‌ریزی دوره زمانی است که طی آن، برنامه ادغامی راه حلی را ایجاد می‌نماید (معمولاً بین ۳ تا ۱۸ ماه). علاوه بر این شرکت می‌بایست طول هر دوره را در افق برنامه‌ریزی مشخص نماید. (به عنوان مثال هفته‌ها، ماه‌ها یا فصل‌ها). به طور کلی، برنامه‌ریزی ادغامی در طول ماه‌ها یا فصول رخ می‌دهد. سپس شرکت، اطلاعات کلیدی لازم جهت ایجاد برنامه ادغامی و تصمیم‌گیری‌هایی که برنامه ادغامی برای ارائه پیشنهادات نیاز دارد را مشخص می‌نماید.

یک برنامه‌ریز ادغامی به اطلاعات ذیل نیاز دارد:

- پیش‌بینی تقاضا برای هر دوره  $t$  در یک افق برنامه‌ریزی که در دوره‌های  $T$  پیش می‌آید.
- هزینه‌های تولید
- هزینه‌های نیروی کار، وقت عادی (ریال / ساعت) و هزینه‌های اضافه کار (ریال / ساعت)
- هزینه تولید قراردادهای فرعی (ریال / واحد یا ریال / ساعت)
- هزینه تغییر ظرفیت؛ به ویژه هزینه استخدام / اخراج نیروی کار (ریال / کارگر) و هزینه افزایش یا کاهش ظرفیت دستگاه (ریال / دستگاه)
- ساعات نیروی کار / دستگاه مورد نیاز برای هر واحد
- هزینه نگهداری موجودی (ریال / واحد / دوره)
- هزینه کمبود موجودی یا سفارش عقب افتاده (ریال / واحد / دوره)
- محدودیت‌ها
- محدودیت‌های اضافه کار
- محدودیت‌های اخراج
- محدودیت‌های سرمایه در دسترس
- محدودیت‌های کمبود موجودی و سیاست کسری (سفارش‌های عقب افتاده)
- محدودیت‌هایی از سوی تأمین‌کنندگان برای موسسه



هر شرکت با استفاده از این اطلاعات و از طریق برنامه‌ریزی ادغامی تصمیمات ذیل را اتخاذ می‌نماید:

**میزان تولید در وقت عادی، اضافه کار و زمان قراردادهای فرعی:** مورد استفاده جهت تعیین تعداد کارگران و سطوح خرید تأمین کننده.

**در اختیار داشتن موجودی:** مورد استفاده جهت تعیین فضای انبار و سرمایه کاری مورد نیاز.

**میزان سفارش عقب افتاده / کمبود موجودی:** مورد استفاده جهت تعیین سطوح خدمات مشتریان.

**نیروی کار استخدام شده / اخراج شده:** مورد استفاده جهت تعیین هریک از موضوعات مرتبط با نیروی کار.

**افزایش یا کاهش ظرفیت دستگاه:** مورد استفاده جهت تعیین لزوم بلا استفاده ماندن تجهیزات فعلی و یا خرید تجهیزات جدید تولید.

کیفیت یک برنامه ادغامی تأثیر بسزایی بر سوددهی یک شرکت دارد. یک برنامه ادغامی نامناسب می‌تواند به از دست دادن فروش و همچنین سود منتج گردد اگر موجودی و ظرفیت فعلی قادر به برآوردن تقاضا نباشد. برنامه ادغامی نامناسب همچنین ممکن است باعث ایجاد حجم زیادی از موجودی و ظرفیت مازاد شود که این امر به افزایش هزینه‌ها می‌انجامد. بنابراین، برنامه ریزی ادغامی ابزار بسیار مهمی است که زنجیره تأمین را در به حداکثر رساندن سود دهی کمک می‌نماید.

## ۲-۳- استراتژی‌های برنامه‌ریزی ادغامی

برنامه‌ریز ادغامی می‌بایست میان هزینه‌های مربوط به ظرفیت، موجودی و سفارش عقب افتاده توازن برقرار نماید. برنامه ادغامی که موجب افزایش یکی از این هزینه‌ها گردد، معمولاً سبب کاهش دو مورد دیگر می‌شود. در این مفهوم، هزینه‌ها بیانگر موازنه‌ای جهت کاهش هزینه موجودی است. برنامه‌ریز می‌بایست هزینه مربوط به ظرفیت را افزایش داده یا تحویل به مشتری را به تأخیر بیندازد. بنابراین، برنامه‌ریز هزینه

موجودی را برای هزینه ظرفیت یا سفارش عقب افتاده متوازن می‌سازد. دستیابی به سودمندترین ترکیب از توازن‌ها، هدف برنامه ریزی ادغامی است. با فرض این که تقاضا در طول زمان تغییر می‌یابد، سطح نسبی این سه هزینه باعث می‌گردد که یکی از آنها تبدیل به اهرمی کلیدی برای برنامه‌ریز گردد تا با استفاده از آن سود را به حداکثر برساند. در صورتی که هزینه وجود ظرفیت متغیر ناچیز باشد، یک شرکت نیازی به ایجاد موجودی یا اجرای سیاست کسری ندارد. در مقابل اگر وجود ظرفیت متغیر هزینه سنگینی ایجاد نماید، شرکت می‌بایست این هزینه را از طریق ایجاد مقداری موجودی یا انجام برخی سفارشات عقب افتاده از دوره‌های اوج تقاضا به دوره‌های کاهش تقاضا جبران نماید.

به طور کلی، هر شرکت می‌کوشد که با به کارگیری ترکیبی از این سه هزینه، تقاضا را به بهترین نحو برآورده سازد. از اینرو، اساسی‌ترین موازنه‌هایی که در اختیار یک برنامه‌ریز است، عبارتست از:

- ظرفیت (وقت عادی، اضافه‌کار، قراردادهای فرعی)
- موجودی
- سفارش عقب افتاده/ فروش از دست رفته ناشی از تأخیر

اساساً سه استراتژی متمایز برنامه‌ریزی ادغامی جهت ایجاد تعادل میان این سه هزینه وجود دارد. این استراتژی‌ها توازن میان سرمایه‌گذاری، بزرگی نیروی کار، ساعات کاری، موجودی و سفارشات عقب افتاده/ فروشهای از دست رفته را در بر می‌گیرد. اغلب استراتژی‌هایی که برنامه‌ریز از آنها استفاده می‌نماید، ترکیبی از این سه بوده و به عنوان استراتژیهای سفارشی مورد اشاره قرار می‌گیرند. این سه استراتژی عبارتند از:

## ۲-۳-۱- استراتژی تعقیبی - استفاده از ظرفیت به عنوان اهرم

در این استراتژی، نرخ تولید از طریق تغییر ظرفیت دستگاه یا استخدام و اخراج نیروی کار همزمان با تغییر نرخ تقاضا با آن منطبق می‌گردد. در عمل، دستیابی به این انطباق از آنجایی که تغییر ظرفیت و نیروی کار در مدت کم مشکل است، ممکن است با مشکلاتی همراه باشد. در صورتی که هزینه تغییر ظرفیت دستگاه یا نیروی کار در طول زمان بالا باشد، به کارگیری این استراتژی نیز پرهزینه خواهد بود. این مساله می‌تواند بر

روحیه نیروی کار نیز تأثیر منفی چشمگیری بگذارد. استراتژی تعقیبی موجب سطوح پایین موجودی در زنجیره تأمین و سطوح بالای تغییر در ظرفیت و نیروی کار می‌گردد. این استراتژی زمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد که هزینه در اختیار داشتن موجودی، بسیار بالا و هزینه‌های تغییر سطوح ظرفیت دستگاه و نیروی کار، پایین باشد.

### ۲-۳-۲- استراتژی انعطاف‌پذیری زمانی نیروی کار و ظرفیت - استفاده از بهره‌وری به عنوان اهرم

این استراتژی احتمالاً زمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد که ظرفیت مازاد دستگاه وجود داشته باشد. (به عنوان مثال اگر دستگاه‌ها ۲۴ ساعت در روز و هفت روز در هفته مورد استفاده قرار نگیرند). در این مورد، نیروی کار (ظرفیت) ثابت نگاه داشته می‌شود اما ساعت کاری به منظور انطباق تولید با تقاضا در طول زمان تغییر می‌یابد. یک برنامه‌ریز می‌تواند به منظور دستیابی به این انطباق از مقادیر مختلف اضافه کار یا یک برنامه منعطف استفاده نماید. هرچند انعطاف‌پذیری نیروی کار لازمه این استراتژی است، با این حال برخی از مشکلات موجود در استراتژی تعقیبی به ویژه تغییر بزرگی نیروی کار مرتفع می‌گردد. این استراتژی به سطوح پایین موجودی اما با بهره‌برداری کمتر از دستگاه‌ها منتج می‌گردد. این استراتژی باید زمانی مورد استفاده قرار گیرد که هزینه در اختیار داشتن موجودی نسبتاً زیاد و ظرفیت ماشین نسبتاً ارزان باشد.

### ۲-۳-۳- استراتژی سطح - استفاده از موجودی به عنوان اهرم

با استفاده از این استراتژی، ظرفیت دستگاه و نیروی کار ثابت با یک نرخ خروجی ثابت ادامه می‌یابد. کسری و مازاد موجب نوسان در سطوح موجودی در طول زمان می‌گردد. در این حالت، تولید با تقاضا انطباق نمی‌یابد. یا موجودی برحسب پیش بینی تقاضای آتی ایجاد می‌شود و یا سفارشات عقب افتاده از دوره‌های پرتقاضا به دوره‌های کم تقاضا انتقال می‌یابد. کارکنان نیز از شرایط کار پایدار بهره‌مند می‌گردند. یکی از ایراداتی که بر این استراتژی وارد است عبارتست از امکان انباشته شدن موجودی‌های زیاد و تاخیر در

سفارشات مشتری. این استراتژی ظرفیت و هزینه‌های تغییر آن را نسبتاً پایین نگه داشته و معمولاً در زمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد که هزینه‌های نگهداری موجودی و سفارش عقب افتاده نسبتاً پایین است. (چوپرا<sup>۱</sup>، ۲۰۰۷).

## ۲-۴- روش‌های برنامه ریزی جامع تولید

برنامه ریزی جامع تولید از اواسط دهه ۱۹۵۰ میلادی با ارائه قانون تصمیم خطی توسط هالت، سایمون و مودیجلیانی به وجود آمد. با گذشت زمان روش‌های دیگری نیز طراحی و ارائه گردید. به طور کلی روش‌های برنامه ریزی جامع تولید به دو دسته روش‌های دارای جواب بهینه و روش‌های دارای جواب تقریباً بهینه تقسیم می‌شود.

### ۲-۴-۱- روش‌های دارای جواب بهینه

روش‌های دارای جواب بهینه عبارتند از:

#### • مدل حمل و نقل

روش دیگر حل مسائل برنامه‌ریزی جامع تولید با استفاده از الگوی برنامه ریزی خطی، مدل حمل و نقل است. برای استفاده از این مدل باید تمامی روابط هزینه‌ها به صورت خطی فرض شود و کل ظرفیت تولید در افق برنامه ریزی برابر با کل تقاضای پیش بینی شده فرمول بندی گردد. جدول حمل و نقل ترسیم می‌شود و در ستون عرضه جدول، ظرفیت تولید در هر دوره و در سطر تقاضای جدول، تقاضای پیش بینی شده درج می‌گردد. شیوه‌های ممکن تولید هر دوره به ترتیب در ستون سمت چپ جدول درج و ارقام هزینه مربوط در

---

<sup>1</sup> Sunil Chopra