



دانشگاه یزد

دانشکده فنی و مهندسی

گروه مهندسی صنایع

پایان نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

مهندسی صنایع - صنایع

مدل برنامه‌ریزی تولید سلسله مراتبی با استفاده از برنامه‌ریزی
احتمالی تحت شرایط عدم قطعیت

استاد راهنما:

دکتر احمد صادقیه

استاد مشاور:

دکتر محمدمهدی لطفی

پژوهش و نگارش:

کیهان بنی‌هاشمی

مهر ۱۳۹۳

کلیه‌ی حقوق مادی و معنوی مترتب بر نتایج مطالعات، ابتکارات و نوآوری‌های ناشی از تحقیق موضوع این پایان‌نامه / رساله متعلق به دانشگاه یزد است و هر گونه استفاده از نتایج علمی و عملی از این پایان‌نامه / رساله برای تولید دانش فنی، ثبت اختراع، ثبت اثر بدیع هنری، همچنین چاپ و تکثیر، نسخه‌برداری، ترجمه و اقتباس و ارائه مقاله در سمینارها و مجلات علمی از این پایان‌نامه / رساله منوط به موافقت کتبی دانشگاه یزد است.

تقدیم به پدر و مادر عزیزم

به پاس تعبیر عظیم و انسانی شان از کلمه ایثار و از خودگذشتگی شان

به پاس حافظه سرشار و گرمای امید بخش وجودشان که در این سردترین روزگار ان بهترین پشتیبان است

به پاس قلب های بزرگشان که فریاد رس است و سرکردانی و ترس در پناهشان به شجاعت می گراید

تشکر و قدردانی

سپاس خدای را که بار دیگر بر من منت نهاد تا پیمودن راهی نور را تجربه کنم و به لطف خویش یاریم ساخت که هر چه بهتر به این هدف نائل آیم از این بابت با همه وجود از عزیزانی که مرا به نحوی در انجام این تحقیق یاری نمودند سپاسگزارم. بویژه از زحمات بی دریغ استاد ارجمند جناب آقای دکتر احمد صادقیه که به عنوان استاد راهنما در طول این دو سال با علاقه و صبر مثال زدنی مرا در انجام این تحقیق همراهی و راهنمایی نمودند و به من درس علم و اخلاق و پشتکار دادند صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نمایم. همچنین از استاد محترم جناب آقای دکتر محمد مهدی لطفی که از راهنمایی‌های ارزنده و بی دریغشان بهره فراوان بردم و شاگردی این عزیز برای همیشه موجب افتخار من خواهد بود، سپاسگزارم. همچنین از کلیه بزرگوارانی که در این دوره تحصیلی با مساعدت خویش راه را بر من هموار ساخته و بر آموخته‌هایم افزودند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نمایم.

لازم می‌دانم از جناب آقای سعادت و سایر پرسنل شرکت نیر و گستران، که مرا در انجام این تحقیق یاری کردند تشکر نمایم. همچنین از زحمات کلیه کارکنان محترم دانشکده مهندسی صنایع، بویژه سرکار خانم حمایتیان و سرکار خانم موسوی تشکر می‌نمایم.

در پایان از دانشجویان ورودی ۱۳۹۱ رشته مهندسی صنایع که هر یک به نحوی مرا در انجام این تحقیق یاری نمودند و همه کسانی که حضورشان قوت قلبی بود برای گذر از این مرحله از زندگی صمیمانه قدردانی می‌نمایم و از درگاه ایند منان برای کلیه این عزیزان آرزوی توفیق روزافزون دارم.

کیهان بنی‌هاشمی

مهرماه ۱۳۹۳

چکیده

امروزه با توجه به شرایط رقابتی موجود، شرکت‌های تولیدی به منظور افزایش رقابت‌پذیری و کسب حداکثر سود نیازمند مدیریت دقیق و بهینه‌سازی فرآیند تصمیم‌گیری خود می‌باشند. از رو به منظور اتخاذ بهترین تصمیمات ممکن می‌بایست بین بخش‌های مختلف برنامه‌ریزی شرکت هماهنگی لازم وجود داشته باشد. به همین منظور در این پایان‌نامه هدف ما ایجاد یک مدل برنامه‌ریزی سلسله مراتبی دو سطحی با استفاده از برنامه‌ریزی احتمالی است تا بتوان علاوه بر تهیه‌ی برنامه‌هایی باثبات و هماهنگ نمودن تصمیمات در سطوح مختلف با در نظر گرفتن سطح خدمت دهی، سودآوری شرکت را حداکثر نمود. با توجه به ماهیت متغیر پارامترهای تقاضا و ظرفیت، در این پایان‌نامه تقاضا و ظرفیت احتمالی در نظر گرفته می‌شود. با توجه به اینکه واحد برنامه‌ریزی تولید علی‌رغم برنامه‌ریزی برای تولید محصولات می‌بایست برنامه‌هایی ارائه نماید تا از نظر واحد مالی و حسابداری نیز امکان عملیاتی نمودن این برنامه‌ها وجود داشته باشد. به همین دلیل در نظر گرفتن گردش جریان نقدی، سیاست‌های شرکت در خرید مواد اولیه و فروش محصولات، اعتبار شرکت در تأمین منابع مالی و بودجه شرکت در برنامه‌های تولید ضروری است. به این منظور استفاده از یک مدل یکپارچه برنامه‌ریزی تولید ادغامی با برنامه‌ریزی مالی می‌تواند میزان سود شرکت را نسبت به مدل‌های رایج که تنها محدودیت سرمایه را در نظر می‌گیرند، افزایش دهد. از طرف دیگر به منظور عملیاتی نمودن برنامه‌های ارائه شده در سطح اول برنامه‌ریزی، مدل سربرنامه تولید در سطح دوم ارائه گردید که با استفاده از محدودیت‌های تحمیلی احتمالی ارتباط میان دو سطح برنامه‌ریزی برقرار می‌شود. در نظر گرفتن محدودیت‌های تحمیلی باعث افزایش انعطاف‌پذیری مدل و کاهش ۰.۴٪ هزینه‌ها نسبت به حالتی که محدودیت‌های تحمیلی قطعی باشند، می‌شود.

کلمات کلیدی: برنامه‌ریزی سلسله مراتبی تولید، برنامه‌ریزی شانس، برنامه‌ریزی مالی، عدم

قطعیت، سطح خدمت، بهینه‌سازی.

فهرست مطالب

شماره صفحه	عنوان
۱	فصل ۱
۲	۱-۱ مقدمه
۲	۲-۱ تعریف موضوع
۳	۱-۲-۱ برنامه‌ریزی تولید سلسله مراتبی
۴	۲-۲-۱ برنامه‌ریزی مالی
۵	۳-۲-۱ شرایط عدم قطعیت
۶	۳-۱ مزیت‌های برنامه‌ریزی تولید سلسله مراتبی
۷	۴-۱ ضرورت تحقیق
۷	۱-۴-۱ اهمیت برنامه‌ریزی تولید سلسله مراتبی
۸	۲-۴-۱ ضرورت پرداختن به برنامه‌ریزی مالی
۹	۳-۴-۱ ضرورت در نظر گرفتن به شرایط عدم قطعیت
۱۰	۵-۱ تعریف مسأله
۱۱	۶-۱ اهداف تحقیق
۱۱	۷-۱ سؤالات تحقیق
۱۲	۸-۱ نوآوری‌های پژوهش
۱۳	۹-۱ ساختار پایان‌نامه
۱۴	۱۰-۱ جمع‌بندی
۱۵	فصل ۲
۱۶	۱-۲ مقدمه
۱۶	۲-۲ مرور ادبیات برنامه‌ریزی تولید سلسله مراتبی
۱۹	۱-۲-۲ کاربرد برنامه‌ریزی تولید سلسله مراتبی
۲۰	۲-۲-۲ برنامه‌ریزی تولید سلسله مراتبی در حالت عدم قطعیت
۲۴	۱-۲-۲-۲ جمع‌بندی پژوهش‌های برنامه‌ریزی سلسله مراتبی
۲۴	۳-۲-۲ برنامه‌ریزی تولید ادغامی
۲۶	۱-۳-۲-۲ شرایط عدم قطعیت
۲۸	۲-۳-۲-۲ برنامه‌ریزی مالی
۳۱	۳-۳-۲-۲ جمع‌بندی پژوهش‌های برنامه‌ریزی ادغامی
۳۱	۴-۲-۲ مرور ادبیات سربرنامه تولید
۳۵	۱-۴-۲-۲ جمع‌بندی تحقیقات سربرنامه تولید
۳۶	۳-۲ جمع‌بندی
۴۵	فصل ۳
۴۶	۱-۳ مقدمه

۴۶	۲-۳ تشریح مسأله و ساختار سلسله مراتبی
۴۸	۳-۳ مدل ریاضی برنامه‌ریزی تولید ادغامی
۴۸	۱-۳-۳ مجموعه‌ها
۴۸	۲-۳-۳ متغیرهای تصمیم مدل
۴۹	۳-۳-۳ پارامترهای مدل
۵۱	۴-۳-۳ مدل ریاضی مبنا
۵۳	۵-۳-۳ محدودیت‌های مالی
۵۵	۶-۳-۳ شرایط عدم قطعیت تقاضا و ظرفیت
۵۷	۷-۳-۳ برنامه‌ریزی شانس
۵۷	۸-۳-۳ مفروضات
۵۸	۹-۳-۳ مدل پیشنهادی
۶۲	۱۰-۳-۳ مثال عددی مدل ادغامی
۶۲	۱۱-۳-۳ بررسی پیچیدگی مدل برنامه‌ریزی ادغامی
۶۴	۱۲-۳-۳ جمع‌بندی
۶۴	۴-۳ مدل سربرنامه تولید
۶۵	۱-۴-۳ مفروضات
۶۶	۲-۴-۳ مجموعه‌ها
۶۶	۳-۴-۳ متغیرهای تصمیم
۶۷	۴-۴-۳ پارامترها
۶۸	۵-۴-۳ مدل پیشنهادی
۷۰	۶-۴-۳ مثال عددی مدل سربرنامه تولید
۷۰	۷-۴-۳ پیچیدگی مدل سربرنامه تولید
۷۲	۸-۴-۳ جمع‌بندی
۷۳	فصل ۴
۷۴	۱-۴ مقدمه
۷۴	۲-۴ برنامه‌ریزی شانس برای توزیع نرمال
۷۵	۴ حل مدل برنامه‌ریزی تولید ادغامی
۷۶	۱-۳-۴ حل عددی مدل برنامه‌ریزی تولید ادغامی
۸۰	۲-۳-۴ صحنه‌گذاری مدل برنامه‌ریزی ادغامی
۸۰	۱-۲-۳-۴ مثال ۲: قطعی در نظر گرفتن ظرفیت
۸۱	۲-۲-۳-۴ مثال ۳: صفر در نظر گرفتن ظرفیت
۸۱	۳-۲-۳-۴ مثال ۴: بی‌نهایت در نظر گرفتن ظرفیت
۸۱	۴-۲-۳-۴ مثال ۵: قطعی در نظر گرفتن تقاضا
۸۲	۵-۲-۳-۴ مثال ۶: بینهایت در نظر گرفتن تقاضا
۸۳	۶-۲-۳-۴ مثال ۷: کمتر در نظر گرفتن نرخ بهره از نرخ سود
۸۴	۴-۴ حل مدل سربرنامه تولید
۸۶	۵-۴ حل عددی مدل سربرنامه تولید
۸۹	۱-۵-۴ صحنه‌گذاری مدل سربرنامه تولید

۸۹	۴-۵-۱-۱ مثال ۹: صفر در نظر گرفتن ظرفیت
۸۹	۴-۵-۱-۲ مثال ۱۰: قطعی در نظر گرفتن ظرفیت
۹۰	۴-۵-۱-۳ مثال ۱۱: بی‌نهایت در نظر گرفتن ظرفیت
۹۱	۴-۵-۲ بررسی ثبات سربرنامه تولید
۹۲	۴-۵-۳ جمع‌بندی
۹۳	فصل ۵
۹۴	۵-۱ مقدمه
۹۴	۵-۲ معرفی شرکت نیرو گستران
۹۴	۵-۱-۲ معرفی محصولات تولید
۹۵	۵-۲-۲ پیش‌بینی تقاضا
۹۷	۵-۲-۳ ظرفیت تولید
۱۰۰	۵-۲-۴ هزینه مواد اولیه
۱۰۲	۵-۲-۵ سایر درآمدها و هزینه‌ها
۱۰۵	۵-۳ برنامه تولید ادغامی
۱۱۱	۵-۴ تحلیل حساسیت
۱۱۱	۵-۴-۱ بررسی اثر در نظر گرفتن سپرده‌گذاری و تأمین مالی
۱۱۵	۵-۴-۲ بررسی اثر حداکثر میزان وام دریافتی
۱۱۷	۵-۴-۳ بررسی اثر سیاست‌های شرکت در خرید و فروش
۱۲۱	۵-۴-۴ بررسی مدل در حالت قطعی
۱۲۲	۵-۴-۵ بررسی اثر سطح اطمینان
۱۲۲	۵-۴-۶ بررسی اثر ارزش زمانی پول
۱۲۳	۵-۴-۷ جمع بندی
۱۲۶	۵-۵ مدل سربرنامه تولید
۱۲۹	۵-۵-۱ بررسی اثر محدودیت‌های احتمالی
۱۳۱	۱-۱ بررسی اثر محدودیت‌های ظرفیت
۱۳۱	۵-۶ جمع‌بندی
۱۳۳	فصل ۶
۱۳۴	۶-۱ مقدمه
۱۳۴	۶-۲ نتیجه‌گیری
۱۳۵	۶-۳ پیشنهادهای آینده
۱۳۹	مراجع و منابع
۱۴۵	پیوست‌ها
۱۴۶	۱-۱ مدل باز شده برنامه‌ریزی ادغامی
۱۴۷	۱-۲ مدل باز شده سربرنامه تولید
۱۴۸	۱-۳ پیش‌بینی تقاضا
۱۵۰	۱-۴ ظرفیت در دسترس ماشین آلات در هر دوره (ساعت)

۱۵۱	۵-۱ کد گمز مدل برنامه ریزی ادغامی
۱۵۴	۱-۶ کد گمز مدل سربرنامه تولید

فهرست جداول

عنوان	شماره صفحه
جدول ۱-۲: مهمترین مطالعات انجام شده در زمینه برنامه‌ریزی تولید سلسله مراتبی.....	۳۷
جدول ۲-۲: مهم‌ترین مطالعات انجام شده در زمینه برنامه‌ریزی تولید ادغامی.....	۴۲
جدول ۳-۲: مهم‌ترین مطالعات انجام شده در زمینه سربرنامه تولید.....	۴۴
جدول ۳-۱: بررسی تعداد محدودیت‌های مدل سطح اول.....	۶۳
جدول ۳-۲: بررسی تعداد متغیرهای مدل سطح اول.....	۶۳
جدول ۳-۳: بررسی تعداد محدودیت‌های مدل سطح دوم.....	۷۱
جدول ۳-۴: بررسی تعداد متغیرهای صحیح مدل سطح دوم.....	۷۲
جدول ۴-۱: ظرفیت در دسترس ماشین آلات در هر دوره.....	۷۷
جدول ۴-۲: ظرفیت نیروی انسانی در هر دوره.....	۷۷
جدول ۴-۳: میزان تقاضای محصولات.....	۷۸
جدول ۴-۴: درآمدها و هزینه‌های مربوط به هر خانواده محصول در سطح ادغامی.....	۷۸
جدول ۴-۵: میزان نقدینگی و بدهی در هر دوره.....	۷۹
جدول ۴-۶: میزان تولید و فروش محصولات در هر دوره.....	۷۹
جدول ۴-۷: میزان تولید و فروش محصولات در مثال ۲.....	۸۰
جدول ۴-۸: میزان نقدینگی و بدهی در هر دوره در مثال ۲.....	۸۱
جدول ۴-۹: میزان فروش محصولات در مثال ۵.....	۸۲
جدول ۴-۱۰: میزان نقدینگی و بدهی در هر دوره در مثال ۶.....	۸۳
جدول ۴-۱۱: میزان تولید و فروش محصولات در مثال ۶.....	۸۳
جدول ۴-۱۲: میزان نقدینگی و بدهی در هر دوره در مثال ۷.....	۸۴
جدول ۴-۱۳: هزینه‌های مربوط به محصولات نهایی در مثال ۸.....	۸۶
جدول ۴-۱۴: ظرفیت در دسترس تولید در مثال ۸.....	۸۷
جدول ۴-۱۵: میزان تقاضای محصولات نهایی در سربرنامه تولید در مثال ۸.....	۸۷
جدول ۴-۱۶: برنامه تولید محصولات در مثال ۸.....	۸۸
جدول ۴-۱۷: میزان تولید محصولات در سربرنامه تولید در مثال ۱۰.....	۹۰
جدول ۴-۱۸: میزان تولید محصولات در سربرنامه تولید در مثال ۱۱.....	۹۱
جدول ۵-۱: لیست محصولات تولید.....	۹۵
جدول ۵-۲: تقاضا خانواده محصولات در طول افق برنامه‌ریزی.....	۹۷
جدول ۵-۳: زمان در دسترس نیروی انسانی در هر دوره.....	۱۰۰
جدول ۵-۴: میزان مصرف و هزینه‌های مواد اولیه موردنیاز.....	۱۰۱
جدول ۵-۵: هزینه ثابت و متغیر تولید محصولات برنامه ادغامی.....	۱۰۲

- جدول ۵-۶: هزینه‌های فروش و ادراى و عمومى برنامه ادغامى ۱۰۲
- جدول ۵-۷: درآمد و هزینه مرتبط با خانواده محصولات ۱۰۳
- جدول ۵-۸: هزینه‌های دستمزد مستقیم نیروی انسانی (ریال) ۱۰۳
- جدول ۵-۹: سایر جریان‌های نقدی برنامه ادغامى (میلیون ریال) ۱۰۳
- جدول ۵-۱۰: میزان سفارش هر یک از مواد اولیه در هر دوره زمانی در برنامه تولید ادغامى ۱۰۸
- جدول ۵-۱۱: میزان بهینه فروش هر یک از خانواده محصولات در برنامه تولید ادغامى ۱۰۹
- جدول ۵-۱۲: برآورد تعداد نیروی تولیدی مورد نیاز در هر دوره برنامه ادغامى ۱۰۹
- جدول ۵-۱۳: برنامه بهینه تولید محصولات در برنامه تولید ادغامى ۱۱۰
- جدول ۵-۱۴: میزان وام دریافتی و نقدینگی موجود در حساب‌ها ۱۱۰
- جدول ۵-۱۵: حداکثر میزان هزینه‌های هر دوره برنامه‌ریزی در سناریوهای مختلف (میلیون ریال) ۱۱۲
- جدول ۵-۱۶: سناریوهای مربوط به میزان وام دریافتی (میلیون ریال) ۱۱۵
- جدول ۵-۱۷: سناریوهای مربوط به سیاستهای شرکت در دریافت / پرداخت وجه ۱۱۸
- جدول ۵-۱۸: سناریوهای مربوط به سطح اطمینان تصمیم‌گیری‌ها ۱۲۳
- جدول ۵-۱۹: سناریوهای مربوط به نرخ تنزیل جریان نقدی ۱۲۵
- جدول ۵-۲۰: هزینه‌های مربوط به محصولات نهایی در سربرنامه تولید (ریال) ۱۲۶
- جدول ۵-۲۱: میزان تقاضای محصولات نهایی در هر دوره سربرنامه تولید ۱۲۷
- جدول ۵-۲۲: ظرفیت در دسترس ماشین‌آلات در هر دوره سربرنامه تولید (ساعت) ۱۲۷
- جدول ۵-۲۳: سایر پارامترهای مورد استفاده در سربرنامه تولید ۱۲۸
- جدول ۵-۲۴: سربرنامه تولید محصولات ۱۲۹
- جدول ۵-۲۵: میزان کمبود محصول در هر دوره سربرنامه تولید ۱۲۹

فهرست اشکال

شماره صفحه	عنوان
۴	شکل ۱-۱: ساختار برنامه‌ریزی تولید سلسله مراتبی.....
۴۷	شکل ۱-۳: ساختار سلسله مراتبی.....
۵۷	شکل ۲-۳: توزیع احتمال مشخص.....
۷۴	شکل ۱-۴: تابع توزیع تجمعی نرمال.....
۹۲	شکل ۲-۴: تغییر سطح تولید در دو حالت قطعی و احتمالی.....
۹۶	شکل ۱-۵: منحنی تقاضای محصولات در سال‌های گذشته.....
۹۹	شکل ۲-۵: آزمون اندرسون-دارلینگ.....
۱۱۳	شکل ۳-۵: میزان کمبود محصولات در سناریوهای مختلف.....
۱۱۴	شکل ۴-۵: میزان فروش محصولات در در سناریوهای مختلف.....
۱۱۴	شکل ۵-۵: میزان سود با در نظر گرفتن ارزش زمانی پول در سناریوهای مختلف.....
۱۱۶	شکل ۶-۵: میزان وام دریافتی در دوره‌های برنامه‌ریزی در سناریوهای مختلف (میلیون ریال).....
۱۱۷	شکل ۷-۵: میزان کمبود محصولات در دوره‌های برنامه‌ریزی در سناریوهای مختلف.....
۱۱۷	شکل ۸-۵: میزان سود حاصل از اجرای برنامه‌های مختلف (میلیون ریال).....
۱۱۹	شکل ۹-۵: میزان سود حاصل در سناریوهای مختلف (میلیون ریال).....
۱۲۰	شکل ۱۰-۵: میزان بدهی در پایان هر دوره برنامه ریزی در سناریوهای مختلف.....
۱۲۰	شکل ۱۱-۵: میزان کمبود محصولات در سناریوهای مختلف.....
۱۲۱	شکل ۱۲-۵: مقایسه میزان بدهی و نقدینگی در دو حالت قطعی و احتمالی.....
۱۲۲	شکل ۱۳-۵: بررسی میزان فروش خانواده محصول ۱ در دو حالت قطعی و احتمالی.....
۱۲۳	شکل ۱۴-۵: بررسی میزان سود حاصل از اجرای سناریوهای مختلف.....
۱۲۵	شکل ۱۵-۵: میزان سود قابل کسب به ازای نرخ تنزیل‌های مختلف.....
۱۲۶	شکل ۱۶-۵: میزان فروش گروه محصول ۱ به ازای نرخ تنزیل‌های مختلف.....
۱۳۰	شکل ۱۷-۵: مقایسه میزان تولید در زمان اضافه‌کاری در دو حالت قطعی و احتمالی.....
۱۳۰	شکل ۱۸-۵: مقایسه میزان تولید در زمان عادی در دو حالت قطعی و احتمالی.....

فصل ۱ : مقدمه

۱-۱ مقدمه

در این پایان‌نامه مسأله برنامه‌ریزی تولید سلسله‌مراتبی^۱ تحت شرایط عدم قطعیت مورد بررسی قرار می‌گیرد. امروزه با توجه به لزوم کاهش هزینه‌ها و افزایش بهره‌وری همواره شاهد ظهور روش‌های جدیدی در زمینه مدیریت تولید و عملیات هستیم، برنامه‌ریزی تولید سلسله‌مراتبی نیز به‌عنوان یکی از این روش‌ها مطرح است که در طی چند دهه گذشته تحقیقات قابل‌توجهی در رابطه با آن صورت گرفته است.

در سال‌های اخیر رقابت بین شرکت‌های تولیدی در رابطه با ارائه کالاها و محصولات موردنیاز مشتریان در حال افزایش است، در زمان حاضر مشتریان تمایل به دریافت کالاهای موردنیاز خود در حداقل زمان و با کم‌ترین هزینه ممکن را دارند. در این میان شرکت‌هایی که بتوانند هزینه‌های خود را کاهش دهند و درعین‌حال کالاها را در زمان کمتر و بدون تأخیر به مشتریان خود تحویل دهند از توانایی جذب تعداد بیشتری از مشتریان برخوردار هستند، از این رو می‌توان گفت برنامه‌ریزی و زمانبندی تولید نسبت به گذشته اهمیت روزافزونی یافته است و امروزه تأثیر بسزایی در کسب مزیت رقابتی برای شرکت‌ها دارد که به همین منظور در این پایان‌نامه به این موضوع می‌پردازیم.

۲-۱ تعریف موضوع

این پژوهش در سه محور برنامه‌ریزی تولید سلسله‌مراتبی، برنامه‌ریزی مالی و شرایط عدم قطعیت مورد بحث قرار می‌گیرد که در ادامه به آن پرداخته می‌شود.

^۱ Hierarchical Production Planning (HPP)

۱-۲-۱ برنامه‌ریزی تولید سلسله مراتبی

در یک سازمان برنامه‌های بلندمدت، میان‌مدت و کوتاه‌مدت به‌منظور برنامه‌ریزی و زمانبندی تولید توسط کارشناسان و مدیران در سطوح مختلف تهیه می‌شود که لازم است با یکدیگر هماهنگ باشند. به‌منظور مرتبط ساختن برنامه‌ریزی کوتاه‌مدت و بلندمدت دو رویکرد و روش عمده معرفی شده است. رویکردی که در ابتدا توسط محققین معرفی گردید، شیوه برنامه‌ریزی یکپارچه^۱ بود که در آن تصمیمات برنامه‌ریزی و زمانبندی تولید در کوتاه‌مدت و بلندمدت به‌طور همزمان گرفته می‌شد و به همین منظور یک مسأله بزرگ که اغلب یک مدل برنامه‌ریزی عدد صحیح است را ایجاد می‌کنند و به بهینه‌سازی کل مسأله در یک افق زمانی با استفاده از برنامه‌ریزی در مقیاس بزرگ پرداخته می‌شود. در عمل اندازه بزرگ چنین مدل‌هایی باعث پیچیدگی محاسباتی و افزایش زمان حل می‌شود، از طرف دیگر ایجاد هرگونه تغییری در برنامه‌های کوتاه‌مدت موجب حل دوباره مدل و تغییر کلیه برنامه‌ها می‌گردد که این مورد باعث آشفتگی در کل سیستم می‌گردد. در مقابل، رویکرد دیگری تحت عنوان برنامه‌ریزی تولید سلسله‌مراتبی برای مرتبط کردن برنامه‌ریزی کوتاه‌مدت و بلندمدت در سال‌های اخیر ارائه گردیده است. در این روش مسئله اصلی به تعدادی زیر مسئله در سطوح مختلف ساختار سلسله‌مراتبی مطابق با ساختار سازمانی شرکت شکسته می‌شود. در این رویکرد، تصمیمات گرفته‌شده در سطح بالاتر به عنوان محدودیت به سطح پایین‌تر اضافه می‌گردد و هر زیر مسئله در سلسله‌مراتبی به‌طور جداگانه در هر سطح بهینه می‌گردد.

در واقع همان‌طور که در شکل ۱-۱ مشاهده می‌کنید در این رویکرد ما با توجه به سیاست‌ها و تصمیمات مدیران ارشد سازمان برنامه ادغامی تولید را که یک برنامه میان‌مدت است تهیه می‌نماییم. در این برنامه تصمیمات کلی در رابطه با برنامه تولید در یک افق زمانی ۱۲ تا ۱۸

^۱ Integrated Planning (IP)

ماهه گرفته می‌شود که طول هر دوره برنامه‌ریزی می‌تواند بین ۱ تا ۳ ماه به طور معمول تعیین گردد. به منظور عملیاتی نمودن تصمیمات گرفته شده، برنامه ادغامی تهیه شده برای هر دوره شکسته می‌شود و از طریق آن سربرنامه تولید برای یک افق ماهانه و دوره‌های هفتگی مشخص می‌گردد تا از طریق آن بتوان برنامه‌های عملیاتی را در هر دوره مشخص نمود. به بیان دیگر در این ساختار تصمیمات کلی در برنامه ادغامی گرفته می‌شود و سپس در مرحله بعد به منظور اجرایی نمودن این تصمیمات با استفاده از یک ساختار شکست تعدادی زیر برنامه با توجه به برنامه سطح بالاتر تهیه می‌گردد تا از این طریق به توان هماهنگی بین تصمیمات در سطوح مختلف را حفظ نمود.



شکل ۱-۱: ساختار برنامه‌ریزی تولید سلسله مراتبی

۲-۲-۱ برنامه‌ریزی مالی

همواره مسائل مالی یک از عوامل تأثیرگذار بر تصمیم‌گیری‌های مدیران در زمینه‌های مختلف می‌باشد زیرا مدیران همواره بدنبال آن هستند که تصمیماتی را بگیرند که حداکثر منفعت

را برای سازمان به همراه داشته باشد از این رو در مسائل برنامه‌ریزی تولید در اکثر موارد بدنبال حداکثر نمودن سود یا حداقل نمودن هزینه هستند. از طرف دیگر امروزه با پیشرفت‌های صورت گرفته اکثر سازمان‌ها در ابتدای سال مالی خود برنامه‌ای تحت عنوان بودجه جامع توسط واحد حسابداری و امور مالی تهیه می‌کنند که بخش اصلی آن مربوط به بودجه تولید می‌باشد. در بودجه تولید هزینه‌ها و درآمدهای مرتبط با تولید مورد بررسی قرار می‌گیرد که شامل بودجه فروش، بودجه خرید مواد اولیه و غیره می‌باشد که در طول دوره برنامه‌ریزی بر مبنای بودجه تهیه شده هزینه‌ها تخصیص می‌یابد [۱]. در این راستا باید برنامه‌های تولید با بودجه‌های مالی تهیه شده هماهنگ باشند. به این منظور در اکثر موارد در مدل‌های برنامه‌ریزی تولید تنها به لحاظ نمودن یک محدودیت بودجه که هزینه‌های تولید کمتر از سرمایه تعیین شده باشد، بسنده می‌شود حال آنکه در شرایط امروز با رشد بازارهای سرمایه‌گذاری و نهادهای مالی مؤلفه‌های مؤثر بر تصمیم‌گیری‌ها بسیار بیشتر بوده که نیازمند تحقیقات بیشتر در این زمینه می‌باشد.

۱-۲-۳ شرایط عدم قطعیت

بسیاری از پارامترهایی که در مسائل بهینه‌سازی مورد استفاده قرار می‌گیرند در دنیای واقعی به صورت غیرقطعی می‌باشند. این عدم قطعیت می‌تواند ناشی از خطا در پیش‌بینی پارامترها (مانند تقاضای محصول) یا در دسترس نبودن و کافی نبودن داده‌ها به منظور تخمین پارامترها (مانند ظرفیت تجهیزات) باشد. به همین دلیل در نظر گرفتن عدم قطعیت در مدل‌های برنامه‌ریزی میان مدت با توجه به نیاز به اطلاعات و داده‌های مربوط به آینده و از طرفی شرایط و ماهیت غیرقطعی پارامترها ضروری می‌باشد که این امر مسأله را پیچیده‌تر می‌کند. عمده‌ترین روش‌ها برای مواجهه با عدم قطعیت بهینه‌سازی استوار، برنامه‌ریزی پویا، برنامه‌ریزی فازی و برنامه‌ریزی تصادفی است. در روش برنامه‌ریزی تصادفی برای نمایش عدم قطعیت عموماً از دو روش برنامه‌ریزی

شانس^۱ و برنامه‌ریزی سناریو محور استفاده می‌شود. در روش سناریو محور عدم قطعیت به‌وسیله سناریوهایی گسسته و با یک سطح احتمال مشخص که در واقع بیانگر احتمال وقوع آن سناریو مشخص می‌باشد، نشان داده می‌شود. از طرف دیگر روش برنامه‌ریزی شانس نیز زمانی کاربرد دارد که بتوان یک تابع توزیع احتمال مشخص را برای پارامتر موردنظر تعیین نمود. در این پژوهش فرض شده است که تقاضای پیش‌بینی شده با توجه به خطای پیش‌بینی دارای توزیع نرمال است، به همین دلیل از روش برنامه‌ریزی شانس استفاده شده است.

۳-۱ مزیت‌های برنامه‌ریزی تولید سلسله مراتبی

مزایای اصلی روش سلسله مراتبی تولید به شرح زیر می‌باشند [۲]:

- (۱) پیچیدگی را کاهش می‌دهد: چون روش سلسله مراتبی مسئله یکپارچه را به یک سری مسئله فرعی‌تر تجزیه می‌نماید که نیازمند تلاش و حافظه محاسباتی کمتر می‌باشد، بنابراین مسئله برنامه‌ریزی را در یک مدت زمان منطقی قابل حل می‌نماید.
- (۲) در مواجهه با پیشامدهای تصادفی بهتر عمل می‌نماید: روش سلسله مراتبی بر عکس روش‌های یکپارچه به طور تدریجی رویدادهای تصادفی را جذب می‌نماید و نیازمند به حل مجدد همه مسائل بهینه‌سازی، به‌ویژه در سطوح بالاتر نمی‌باشد. باید گفت که تصمیمات سطوح بالاتر جامع‌تر هستند و نیاز به وارد کردن اطلاعات ریزتر و جزئی‌تر نمی‌باشد.
- (۳) سلسله مراتب برنامه‌ریزی متناظر با سلسله مراتب مدیریت می‌باشد: این ارتباط منجر به سازمان‌دهی و مدیریت بهتر امور می‌گردد. پایین‌ترین سطح مدل سلسله مراتبی نوعاً با تصمیماتی سروکار دارد که مربوط به ماشین‌های منفرد می‌گردد. این تصمیمات به‌وسیله پرسنل سطح کارگاه اجرا می‌شوند. از طرف دیگر، تصمیمات سطوح بالاتر ممکن است با

¹ Chance- Programming