

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

دانشگاه تفرش

دانشکده مهندسی صنایع

پایان نامه کارشناسی ارشد

تدوین مدلی برای بهینه سازی موازنه هزینه و زمان
در اجرای پروژه های پتروشیمی با استفاده از
الگوریتم ژنتیک

استاد راهنما:

جناب آقای دکتر بهزاد اشجری

استاد مشاور:

جناب آقای دکتر حمیدرضا گلمکانی

۱۳۸۹/۱/۲۴

مستندات بزرگ منجمله
فصل دوم

دانشجو:

رضا بهنامی

۱۳۸۸

۱۳۴۱۷۴

وزارت علوم، تحقیقات و فناوری

دانشگاه تفرش

دانشکده مهندسی صنایع

پایان نامه کارشناسی ارشد

تدوین مدلی برای بهینه‌سازی موازنه هزینه و
زمان در اجرای پروژه‌های پتروشیمی با استفاده
از الگوریتم ژنتیک

استاد راهنما:

جناب آقای دکتر بهزاد اشجری

استاد مشاور:

جناب آقای دکتر حمیدرضا گلمکانی

دانشجو:

رضا بهنامی

تاریخ: ۱۳۸۸ / ۸ / ۲۴
شماره: ۴۵۴۹ / ۴۰۴۸۰۰۰
پوست:



دانشگاه تفرش
مدیریت تحصیلات تکمیلی

صور تجلسه دفاعیه پایان نامه کارشناسی ارشد

نام و نام خانوادگی: رضا بهنامی
شماره دانشجویی: ۸۵۴۱۲۱۰۰۳
گروه: مهندسی صنایع
رشته تحصیلی/گرایش: مهندسی صنایع / مدیریت سیستم و بهره وری

عنوان پروژه: تدوین مدلی برای بهینه سازی موازنه هزینه و زمان در اجرای پروژه های پتروشیمی با استفاده از الگوریتم ژنتیک

تاریخ دفاع: ۸۸/۶/۳۱

تاریخ تصویب: ۸۶/۷/۲۴
به حروف: هفدهم

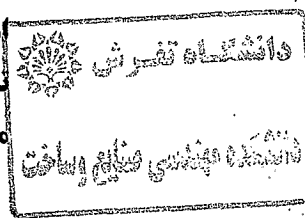
تعداد واحد: ۶
نمره نهایی:

به عدد: ۱۷

امضاء	رتبه علمی	نام و نام خانوادگی	هيات داوران
	استاديار	دکتر بهزاد اشجری	استاد راهنما
	استاديار	دکتر حمید رضا گلمکائی	استاد مشاور
	استاديار	دکتر ابراهیم شریفی	داور داخلی
	پژوهشگر	دکتر سید مصطفی ترابی	داور خارجی
	-	مهندس سعیده کلانتری	نماینده تحصیلات تکمیلی

مدیر گروه: دکتر بهزاد اشجری

امضاء:
تاریخ: ۸۸/۶/۳۱
مهر:



مدیر تحصیلات تکمیلی دانشگاه: دکتر حمید رضا صبا

امضاء:
تاریخ:
مهر:



تقدیم به:

پدر و مادر عزیزم که در سایه بلند دستانشان سبز شدم و بالیدم
و به همسرم، به پاس همراهی و مساعدتهای بی شائبه و صمیمانه‌اش در طول دوران
تحصیلیم.

تشکر و قدردانی

شکر و سپاس یکتای عالم و عالمیان را کز کرمش، به لطف عشق، در بزرگ مکتب سرای خلقت و سردر طبیعت، لایق امانت آموختن گشتیم و محبت تعلیم و تعلم بر دلان نهاد. چرا که محبت را غایت نیست از بهر آنکه، محبوب را نهایت نیست. گرچه سر عشق نهفتنی است نه گفتنی و بساط مهر بیمودنی است نه نمودنی، در این راه با یاد و نام و مددش قدم نهادیم تا بهر درگهش کشته خویش را در طبق اخلاص نهیم و به بهانه، چون "درخت حق بلند است و دست ما کوتاه" شاکر مخلوق گردیم بهر رضای خالق، به یقین اگر مودت و کمک عزیزان نباشد، محال است امری صورت پذیرد و ازطرفی تلمیذ بی ارادت عاشق بی زور است و رونده بی معرفت مرغ بی پر. لذا بر خود لازم می‌دانم از زحمات و مساعدت‌های تمامی کسانی که در اجرای صحیح و موفقیت‌آمیز این پروژه اینجانب را یاری نموده‌اند قدردانی نموده و سپاسگزار کوشش‌های وصف‌ناپذیر آنان در راه گسترش دستاوردهای علمی پژوهشی باشم.

استاد محترم راهنما، جناب آقای دکتر بهزاد اشجری که در در تمامی مراحل این تحقیق یاری و همراهی کردند و با راهنمایی‌های ارزنده و گرانبار ایشان حصول نتیجه ممکن گردید.

استاد محترم مشاور این پایان‌نامه، جناب آقای دکتر حمیدرضا گل‌مکانی که همواره با بردباری و متانت خاص خودشان، مشاوره‌های گرانبهائی را در مورد هرچه بهتر انجام شدن تحقیق حاضر، به اینجانب ارائه نموده‌اند.

از دیگر اساتید بزرگوام در دوره کارشناسی ارشد صنایع و دوستان هم‌دوره‌ای به خاطر کمک‌ها، حمایت‌ها و دوستی‌هایشان سپاسگزارم. همچنین وظیفه خود می‌دانم تا از تمامی بزرگواران که مجالی برای ذکر اسامی آنها نیست، ولی هر یک به نحوی در به بار نشستن این نهال، مرا یاری داده‌اند پوزش خواسته و از آنان تشکر و قدردانی نمایم.

چکیده

مسئله بهینه‌سازی موازنه هزینه و زمان بعنوان بخشی از فرایند مدیریت پروژه، بخصوص در پروژه‌های ساخت، در سالهای اخیر بسیار مطرح بوده، که از دیدگاه عملی و نظری دارای اهمیت قابل توجهی می‌باشد.

نظر به اینکه فشرده‌سازی زمان یک پروژه از طریق انجام سریعتر بعضی از فعالیتهای آن پروژه، با اختصاص منابع بیشتر، منجر به افزایش تدریجی هزینه‌های مستقیم پروژه می‌گردد، با این حال به دلیل کاهش زمان کل انجام پروژه، هزینه‌های غیرمستقیم (بالاسری، هزینه‌های ثابت، روزانه و.....) ممکن است کاهش یابد. با توجه به این رابطه سازش پنهان، بین هزینه و زمان پروژه، پیش‌بینی این مطلب که پی‌آمد فشرده‌سازی زمانبندی یک پروژه، منجر به کاهش و یا افزایش هزینه‌های یک پروژه خواهد شد دشوار می‌باشد، این مهم مؤید این مطلب است که حتی کاهش زمان و هزینه پروژه بطور همزمان در بعضی حالات امکان‌پذیر است. این مسئله اصطلاحاً "موازنه هزینه و زمان نامیده می‌شود. در مسائل زمانبندی پروژه، هر فعالیت می‌تواند بیش از یک مد اجرایی داشته و بسته به منابع تخصیص یافته به آن، به چند روش، با هزینه و زمان متفاوت قابل انجام باشد. بهینه‌سازی موازنه هزینه و زمان، یک پروسه تعیین روشهای مناسب انجام فعالیتهای یک پروژه، جهت تسریع و تصمیم‌گیری، در مورد یافتن بهترین حالات ممکن زمان و هزینه بوده، که نیازمند انتخاب مناسب‌ترین منابع، شامل نیروی انسانی، تجهیزات، روشها و تکنولوژی جهت انجام هر یک از فعالیتهای پروژه می‌باشد. با توجه به وجود تعداد زیاد ترکیبات احتمالی از گزینه‌های انتخابی، برای انجام فعالیتهای یک پروژه با هزینه و زمان مربوط به خود، مسئله، تعیین بهترین ترکیب از این گزینه‌ها جهت دستیابی به بهترین زمان و هزینه پروژه می‌باشد.

در این پایان‌نامه سعی شده مدلی ابتکاری، عملی و توسعه یافته از ترکیب تخصیص منابع و الگوریتم ژنتیک، بدلیل موتور قدرتمند جستجویش، برای یافتن جواب بهینه در فضای امکان‌پذیر ارائه گردد، که بتواند با لحاظ کردن این شرایط، ضمن برآورده ساختن محدودیتهای پیش‌نیازی و تسطیح منابع، هزینه‌های غیرمستقیم روزانه، جریمه تاخیر و پاداش تعجیل، بهترین گزینه از بین گزینه‌های پیشنهاد شده را، در زمان مصوب با کمترین هزینه، برای انجام هر یک از فعالیتهای تشکیل‌دهنده پروژه انتخاب نماید. بدین ترتیب مدیر پروژه می‌تواند با داشتن این مدل، در یک فضای معین، با توجه به منابع و اولویتهایی که دارد، نسبت به تصمیم‌گیری درست در ارتباط با انتخاب گزینه‌های مناسب، برای انجام فعالیتهای اقدام نماید.

مدل در محیط Excel و با استفاده از برنامه VBA نوشته شده است. فعالیتهای انجام پروژه، فعالیتهای پیش‌نیازی و محدودیتهای پروژه در صفحه ابتدایی وارد شده و سپس اطلاعات پردازش شده و نهایتاً بهترین گزینه‌ها، بطوریکه هزینه کل پروژه در زمان مصوب، کمترین مقدار گردد را ارائه می‌کند.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان مطلب
۱	فصل اول: مقدمه.....
۱	۱-۱- مقدمه.....
۳	۲-۱- موضوع تحقیق.....
۴	۳-۱- اهداف تحقیق.....
۴	۴-۱- اهمیت و ضرورت تحقیق.....
۵	۵-۱- روش تحقیق.....
۵	۶-۱- فرضیات تحقیق.....
۶	۷-۱- کاربردها و استفاده کنندگان از نتایج.....
۷	فصل دوم: چهارچوب تئوریک (ادبیات تحقیق).....
۷	۱-۲- مقدمه.....
۸	۲-۲- مدل‌های موجود زمانبندی و معیارهای دسته بندی آن.....
۸	۱-۲-۲- ماهیت فعالیت‌ها.....
۹	۲-۲-۲- نوع منبع.....
۹	۳-۲-۲- نوع روابط پیش نیازی.....
۱۱	۳-۲-۲- مدل‌های موجود بهینه‌سازی موازنه (مبادله) هزینه و زمان.....
۱۱	۱-۳-۲- مدل RCPSP با فعالیتهای چند وضعیتی (MRCPSP).....
۱۲	۲-۳-۲- مساله موازنه (مبادله) منبع / زمان گسسته (DTCTP).....
۱۳	۳-۳-۲- مدل‌های RCTCTP با توابع هدف غیر معمول.....
۱۶	۴-۲- رویکردهای حل مسائل زمانبندی پروژه و موازنه (مبادله) هزینه-زمان (RCTCTP).....
۱۶	۱-۴-۲- رویکرد قطعی.....
۲۰	۲-۴-۲- رویکرد عدم اطمینان.....
۲۰	۳-۴-۲- رویکرد واکنشی.....
۲۵	۵-۲- روشهای حل بهینه‌سازی موازنه (مبادله) هزینه زمان.....
۲۵	۱-۵-۲- روشهای ریاضی برای حل مدل‌های موازنه (مبادله) زمان هزینه.....
۲۷	۶-۲- معایب روشهای کلاسیک ریاضی.....
۲۹	۷-۲- روشهای حل ابتکاری.....
۲۹	۱-۷-۲- الگوریتم زیمنس برای موازنه (مبادله) زمان-هزینه.....
۳۰	۸-۲- روشهای حل فرا ابتکاری.....
۳۰	۹-۲- الگوریتم ژنتیک.....
۳۰	۱-۹-۲- کروموزوم.....

۳۱	..... ۲-۹-۲ تکثیر
۳۲	..... ۳-۹-۲ تقاطع
۳۳	..... ۴-۹-۲ انواع روش‌های انتخاب
۳۶	..... ۱۰-۲ نقاط قوت الگوریتم‌های ژنتیک
۳۷	..... ۱۱-۲ محدودیتهای الگوریتم‌های ژنتیک
۳۸	..... ۱۲-۲ الگوریتم‌های فراابتکاری مورچگان
۴۰	..... فصل سوم: مبانی پروژه
۴۰	..... ۱-۳ مقدمه
۴۱	..... ۲-۳ مدیریت زمان و زمانبندی پروژه
۴۳	..... ۳-۳ ابزارها و تکنیک‌های تکوین زمانبندی
۴۳	..... ۱-۳-۳ روش مسیر بحرانی (CPM)
۴۴	..... ۲-۳-۳ تکنیک بازنگری و ارزیابی گرافیکی (GERT)
۴۴	..... ۳-۳-۳ تکنیک بازنگری و ارزیابی برنامه (PERT)
۴۵	..... ۴-۳ تخصیص و تسطیح مناسب منابع محدود
۴۶	..... ۱-۴-۳ تخصیص مناسب منابع محدود
۴۷	..... ۲-۴-۳ تسطیح منابع محدود
۴۹	..... ۵-۳ کاهش مدت زمان اجرای پروژه
۵۰	..... ۶-۳ تکنیک‌های عمده کاهش مدت زمان اجرای پروژه
۵۱	..... ۷-۳ فرایند برآورد هزینه
۵۲	..... ۸-۳ هزینه‌های پروژه
۵۴	..... ۹-۳ زمان و هزینه‌های معمولی و فشرده برای اجراء فعالیت‌ها
۵۵	..... ۱۰-۳ موازنه (مبادله) زمان و هزینه
۵۶	..... ۱-۱۰-۳ ضریب زاویه هزینه
۵۷	..... ۲-۱۰-۳ تغییرات مجموع هزینه‌ها و نقطه زمان بهینه
۵۸	..... ۱۱-۳ حالت‌های ممکن در بررسی زمان-هزینه
۶۰	..... فصل چهارم: شناخت سیستم، ابعاد و مشخصه‌های مدیریت پروژه در صنعت پتروشیمی
۶۰	..... ۱-۴ مقدمه
۶۱	..... ۲-۴ فرآیند شکل‌گیری و اجرای طرح‌های پتروشیمی
۶۲	..... ۱-۲-۴ قبل از عقد قرارداد
۶۳	..... ۲-۲-۴ مراحل پس از عقد قرارداد
۶۵	..... ۳-۴ انتخاب پیمانکار MC بوسیله کارفرما
۶۶	..... ۴-۴ معایب و مشکلات در روش EP+C
۶۶	..... ۵-۴ پروژه‌های مهندسی، تدارک، ساخت (EPC)

۶۶	.....۴-۵-۱- تاریخچه قراردادهای EPC
۶۷	.....۴-۵-۲- علت پیش رفتن بازار کار به سوی قراردادهای EPC
۶۷	.....۴-۵-۳- پیش نیازهای لازم برای اجراء پروژه به روش EPC
۶۸	.....۴-۵-۴- کنترل کیفی و نظارت در قراردادهای EPC
۷۴	.....۴-۶- سازمان های اصلی درگیر در طرح های پتروشیمی
۷۴	.....۴-۷- بررسی ارتباط بین سازمان های درگیر
۷۵	.....۴-۸- اهداف زمان بندی پروژه های پتروشیمی
۷۶	.....۴-۹- بررسی سطوح زمان بندی در پروژه های پتروشیمی
۷۷	.....۴-۹-۱- زمان بندی اصلی پیمان (سطح ۱)
۷۸	.....۴-۹-۲- زمان بندی وقایع اصل پیمان (سطح ۲)
۷۹	.....۴-۹-۳- زمان بندی تفصیلی (سطح ۳)
۸۰	..... فصل پنجم: مدل و الگوریتم پیشنهادی
۸۰	.....۵-۱- مقدمه
۸۱	.....۵-۲- مدل پیشنهادی
۸۳	.....۵-۳- پیاده سازی پروژه در غالب الگوریتم ژنتیک
۸۴	.....۵-۴- تخصیص و تسطیح منابع محدود با GA و رسم CPM
۸۹	.....۵-۵- تعیین تابع هدف و ارزیابی برازندگی کروموزوم ها
۹۰	.....۵-۶- نحوه انتخاب والدین برای تولید نسل بعد
۹۱	.....۵-۷- انتخاب مکانیسم تکثیر و جهش جهت تولید نسل بعدی
۹۴	.....۵-۸- الگوریتم مدل پیشنهادی
۹۶	.....۵-۹- کد کردن پروسه در قالب برنامه نرافزاری
۹۶	.....۵-۱۰- مطالعه موردی
۱۰۴	.....۵-۱۱- مقایسه مدل با دیگر روشهای فراابتکاری
۱۰۵	.....۵-۱۲- مطالعه موردی دوم
۱۰۹	.....۵-۱۳- مطالعه موردی سوم
۱۱۰	.....۵-۱۴- مطالعه موردی چهارم
۱۱۳	.....۵-۱۴- مطالعه موردی پنجم
۱۱۸	.....۵-۱۵- نتیجه گیری
۱۱۹	.....۵-۱۶- تحقیقات آتی
۱۲۰	..... فهرست منابع و ماخذ

فصل اول

مقدمه

۱-۱ - مقدمه

مسئله بهینه‌سازی موازنه (مبادله) زمان و هزینه^۱ (TCT) بعنوان بخشی از فرایند مدیریت پروژه بخصوص در پروژه‌های ساخت در سالهای اخیر بسیار مطرح بوده که از دیدگاه عملی و نظری دارای اهمیت قابل توجهی می‌باشد. از دیدگاه عملی با بهبود زمانبندی پروژه می‌توان هزینه‌های پروژه را به میزان قابل توجهی کاهش داد، از دیدگاه نظری و تئوریک نیز یک زمینه جذاب برای محققین بویژه متخصصین تحقیق در عملیات و رشته‌های وابسته می‌باشد. زیرا بسیاری از مدل‌های معروف بهینه‌سازی حالت‌های خاص از مدل‌های مطرح در زمانبندی پروژه می‌باشند و با توجه به NP-hard بودنشان محققین همواره به دنبال ارائه راه‌حلهای کاراتری برای حل این دسته از مسائل بوده‌اند.

مدیران پروژه همواره با چالش تخصیص بهینه منابع^۲ به پروژه‌ها مواجه بوده‌اند تا بدین وسیله بین اهداف مختلف و اغلب در تضاد پروژه‌ها توازن برقرار سازند. زمان و هزینه همواره جزء اهداف مهم هر پروژه‌ای بوده است. با ظهور روش‌های نوین مدیریت پروژه دیگر تمرکز عمده مدیران ساخت تنها بر کاهش هزینه‌های پروژه معطوف نمی‌باشند بلکه زمان و زمانبندی پروژه^۳ نیز بعنوان یک عامل تعیین‌کننده در ارزیابی اجرای پروژه‌های ساخت مد نظر قرار گرفته است.

در سالهای اخیر مفاهیم جدید مدل‌سازی و الگوریتم‌های زیادی در این زمینه طراحی و اجرا شده‌اند. بنحوی که ضمن برآورده ساختن محدودیتهای پیش‌نیازی و منابع، تابع هدف مورد نظر نیز بهینه گردد که مهمترین آنها شامل حداقل‌سازی زمان انجام پروژه^۴، حداکثرسازی ارزش فعلی خالص^۵ (NPV)، حداقل‌سازی هزینه‌کل، حد اقل‌سازی پراکندگی مصرف منابع (تصحیح منابع)^۶، و حداکثر نمودن شاخصهای کیفی می‌باشد. از سویی دیگر هر فعالیت می‌تواند بیش از یک مد اجرایی^۷ داشته و بسته به منابع تخصیص یافته به چند روش با هزینه و زمان متفاوت قابل انجام باشد. همچنین می‌تواند قابل شکستن^۸ و یا غیر قابل

۱ -Time & Cost Trade off Optimization Problem

۲-Resource Allocation Optimization

۳-Project Scheduling

۴-Make Span

۵ -Net Present Value

۶-Resource Leveling

۷-Multi-mode activity

۸-Preemptive

شکستن باشد. با توجه به تعداد زیاد فعالیت‌ها و گزینه‌های انتخابی برای هر فعالیت، معمولاً این انتخاب دارای یک جواب منحصر به فرد نمی‌باشند بلکه مجموعه‌ای از جواب‌ها را تشکیل می‌دهد که به جواب‌های پاراتو^۹ معروف می‌باشند.

به منظور دستیابی به توابع هدف فوق در اجرای یک پروژه، می‌بایست بهترین ترکیب از روشهای اجراء فعالیتها، نیروی انسانی، تجهیزات و تکنولوژی انتخاب گردد. برای مثال استفاده از منابع ارزانتر، تکنولوژی پایینتر و تجهیزات و نیروی انسانی کمتر منجر به افزایش مدت اجرای فعالیت‌های پروژه می‌گردد (Feng et al. ۱۹۹۷) [۱]. و برعکس استفاده از منابع گرانتر، تجهیزات و نیروی انسانی بیشتر، تکنولوژی پیشرفته‌تر در مسیر بحرانی^{۱۰} پروژه و انجام فعالیت‌های غیر بحرانی به روشهایی با کمترین هزینه، بنحوی که بر اجرای فعالیت‌های دیگر تاثیرگذار نباشد، منجر به کاهش زمان اجرای کل پروژه می‌گردد. (Siemens ۱۹۷۱) [۲] بیان فوق موعید وجود یک رابطه پنهان بین هزینه و زمان اجرای کل یک پروژه می‌باشد و بدلیل وجود صدها فعالیت در پروژه‌های واقعی و وجود جایگشت‌های مختلف از روشهای متفاوت انجام فعالیتها، یافتن بهترین ترکیب از این روشها و اجرای موازنه (مبادله) هزینه و زمان کاری بسیار مشکل و زمانبر می‌باشد. (Liu at al. ۱۹۹۵) [۳]

در چند دهه اخیر رویکردها و روش‌های مختلفی جهت کاهش همزمان هزینه و زمان در اجرای پروژه‌های ساخت، ارائه شده است که در فصل دوم این پایان‌نامه سعی شده است، این رویکردها و روشها مورد بررسی قرار گرفته و با توجه به روشهای حل طبقه‌بندی شده، سپس در فصل سوم مبانی مدیریت و کنترل پروژه بصورت خلاصه بررسی می‌گردد و در ادامه در فصل چهارم روشهایی متفاوت اجرای پروژه‌های پتروشیمی بطور مبسوط مورد تحلیل قرار گرفته و نهایتاً در فصل پنجم مدلی ابتکاری کاربردی و توسعه یافته پیشنهاد و مسئله در غالب مدل پیشنهادی پیاده‌سازی می‌گردد و تلاش می‌گردد با استفاده از تکنیک موازنه (مبادله) هزینه و زمان و روش ابتکاری الگوریتم ژنتیک^{۱۱} GA با در نظر گرفتن محدودیتهای پروژه راه حل مناسبی به کمک برنامه VBA در محیط Excel ارائه گردد که با برآورده ساختن محدودیتهای پیش‌نیازی و منابع، تابع هدف مورد نظر (کاهش هزینه و زمان اجرای پروژه) بهینه گردد.

۹-Parato Solution

۱۰-Critical Path

۱۱-Genetic Algorithm

۱-۲- موضوع تحقیق

گسترده‌گی، پیچیدگی و تنوع پروژه‌های مطرح در صنایع نفت و گاز، اهمیت مدیریت این پروژه‌ها را دوچندان ساخته است. توجه محافل علمی و مهندسی (به خصوص در حوزه نفت و گاز) به دانش مدیریت پروژه در سالهای اخیر، نویدبخش جهشی نو و بزرگ در پیشبرد اهداف مطرح در این حوزه‌ها می‌باشد.

اگر نگاهی به وضعیت پروژه‌ها در کشورمان ایران بیندازیم، خواهیم دید که سالانه پروژه‌های بسیاری در کشور تعریف می‌شود و مبالغ زیادی به آن اختصاص می‌یابد. کشور ما در مقایسه با کشورهای حوزه خلیج فارس که ماهیت پروژه‌هایشان شبیه ما است، دارای متخصصان کمتری است. این کشورها با داشتن متخصصان بیشتر، از این دانش استفاده‌های زیادی می‌کنند. براساس آمار سال ۱۳۷۹، کشور ما سالانه ۸۶ میلیارد تومان از ناحیه طولانی‌شدن پروژه‌های عمرانی زیان می‌بیند. در سال ۷۸ فقط ۵۹ درصد اهداف پروژه‌های وزارت نیرو، ۵۴ درصد اهداف پروژه‌های وزارت نفت، ۳۸ درصد اهداف پروژه‌های سازمان تربیت‌بدنی و ۳۱ درصد اهداف پروژه‌های وزارت صنایع و معادن محقق شده است. این عدم تحقق اهداف، زیان‌های اقتصادی-اجتماعی بسیار زیادی را به دولت تحمیل می‌کند. اگر به این ضرر و زیان‌ها، هزینه‌های فرصت از دست رفته را نیز اضافه کنیم، اعداد خیلی بیشتر از این‌ها می‌شوند. اگر این موارد به‌طور دقیق ریشه‌یابی شوند یکی از عوامل وجود چنین وضعیتی، بی‌توجهی به مدیریت پروژه و عدم استفاده از ابزارهای این دانش در اجرای پروژه‌های کشور است. صنعت پتروشیمی کشور بعنوان یکی از زیرمجموعه‌های صنعت ملی نفت در سالهای اخیر با شتاب زیادی شروع به ایجاد کارخانه‌های پتروشیمی در جهت جبران عقب‌ماندگی سالهای گذشته نموده است به نحوی که در حال حاضر از بیش از ۹۰ درصد ظرفیت اسمی خود استفاده می‌کند با گسترش سریع و متنوع روشهای ساخت، مدیریت هزینه و زمان اجرای پروژه بعنوان یکی از مهمترین اجزای مدیریت پروژه توجه اکثر مدیران را به خود معطوف نموده است.

بهینه سازی موازنه (مبادله) زمان - هزینه یک پروسه تعیین روشهای اجرای مناسب فعالیتها، جهت تسریع و تصمیم‌گیری در مورد دست یافتن به بهترین حالت ممکن زمان و هزینه می‌باشند. نظر به اینکه یک رابطه سازش پنهان میان زمان و هزینه پروژه برقرار است، پیش‌بینی این مطلب که نتیجه فشرده‌سازی زمانبندی یک پروژه منجر به افزایش یا کاهش هزینه پروژه می‌شود، دشوار است. در واقع اگر چه هزینه‌های مستقیم پروژه افزایش می‌یابند، به دلیل کاهش زمان پروژه، هزینه‌های غیرمستقیم (بالاسری، هزینه‌های ثابت روزانه و.....) ممکن است کاهش یابند. این مهم مؤید این مطلب است که حتی کاهش زمان و هزینه پروژه به طور همزمان در بعضی حالات ممکن است نتیجه اینکه با مروری اجمالی بر تحقیقات انجام گرفته در

مباحث بهینه‌سازی موازنه (مبادله) هزینه و زمان و همچنین زمانبندی پروژه نشان از غنای ادبیات موضوع مربوطه دارد. علیرغم تحقیقات فراوان در حوزه‌های مختلف، هنوز حوزه‌های بالقوه متعددی برای انجام تحقیقات وجود دارد. کمبودهای موجود از دو جنبه "توسعه مدل‌های نزدیکتر به دنیای واقعی" و "بهبود روشهای حل" مطرح می‌باشند. از جنبه اول، علیرغم فرضیات متعدد روی مسائل، هنوز هم می‌توان مدل‌هایی ارائه نمود که در ادبیات وجود نداشته یا حداقل تحقیقات اندکی در مورد این مدل‌ها انجام گرفته است. بدیهی است که در نظر گرفتن فرضیات جدید از یک سو باید منطبق بر شرایط دنیای واقعی (به ویژه شرایط کشور ایران) باشد و از طرف دیگر منجر به مدل قابل حل گردد. از دیدگاه دوم، می‌توان اینگونه به مسائل نگریست که با توجه به پیشرفت علوم در حوزه‌های مرتبط با بهینه‌سازی موازنه (مبادله) هزینه و زمان پروژه، همواره ابزارهای جدیدی برای تحلیل مسائل ارائه می‌گردد. این پایان‌نامه تلاشی است برای شناسایی دیدگاه‌ها و مدل‌های موجود و بهینه‌سازی یکی از این تکنیک‌های موازنه (مبادله) هزینه و زمان در پروژه‌های ساخت، بطوریکه مدیریت را قادر سازد تا با تکیه بر اطلاعات موجود بتواند تصمیمات درست را در جهت کاهش هزینه و زمان اجرای پروژه اتخاذ نماید.

۱-۳- اهداف تحقیق

۱- شناسایی مدل‌های موجود برای زمانبندی و موازنه (مبادله) هزینه و زمان در اجرای پروژه‌های ساخت و بررسی نقاط ضعف و قوت آنها می‌باشد.

۲- ارائه الگوریتمی جهت انتخاب بهترین ترکیب‌های ممکن از روش‌های انجام پروژه، بطوریکه هزینه و زمان اتمام پروژه بهینه گردد.

این تحقیق از جنبه هدف پژوهش از نوع کاربردی- بنیادی می‌باشد.

۱-۴- اهمیت و ضرورت تحقیق:

مدت اجرای یک طرح پتروشیمی در میزان بازدهی و میزان سرمایه مصرف شده در آن طرح اثر مستقیم دارد ولی اکثر پروژه‌ها در کشور ما با مسئله تاخیر در اجرای پروژه‌ها و ضرر و زیان حاصل از آن مواجه هستند. دلایل زیادی برای عدم تحقق پروژه‌ها وجود دارد. از آن جمله، طراحی نامناسب، پیچیدگی‌های فناوری، تعداد زیاد سازمانها و افراد درگیر در پروژه‌ها و تنوع تخصص‌های مورد نیازی باشد.

عدم استفاده از دانش مدیریت پروژه، ضعف در انجام کار تیمی و چند تخصصی و فردگرایی، عدم پذیرش یک رویکرد واحد، ضعف دانش انفورماتیک مدیران پروژه‌ها در استفاده از سیستم‌های اطلاعاتی مدیریت پروژه، برای کنترل زمان، پیشرفت و بودجه، اعمال تغییرات در پروژه‌ها در حین اجرا، عدم مستندسازی پروژه‌ها و در نتیجه تکرار اشتباهات گذشته در پروژه‌های مشابه، گزارشات غیر شفاف از وضعیت پیشرفت در جهت کتمان حقایق و خوشایند مدیران بالا و مهمترین عامل، عدم توجه به منابع، علی‌الخصوص منابع نیروی انسانی موجب می‌گردد که این پروژه‌ها در چارچوب هزینه و زمان اولیه به انجام نرسند. با افزایش مدت اجرای طرح‌های پتروشیمی، سرمایه‌های زیادی اعم از اعتبارات عمرانی، نیروی انسانی و متخصص، و ماهر و ماشین‌آلات و تجهیزات در پروژه بلوکه شده و در نتیجه ارزش کارهای به بهره برداری رسیده و کارهای در دست اجرا کاهش می‌یابد. لذا وجود سیستمی معین جهت بهینه نمودن سرمایه گذاری و اجرای پروژه‌های طرح‌های پتروشیمی در چارچوب هزینه و زمان اولیه بطور مشهود مورد نیاز می‌باشد.

۱- لزوم استفاده بهتر از منابع سازمانی اعم از ماشین آلات، نیروی انسانی و مواد با وجود محدودیت منابع و

برنامه‌ریزی جهت دستیابی به اهداف قراردادهای پروژه‌ها و در راس آن تعهدات زمانی برای اتمام پروژه.

۲- لزوم شناسایی مجموعه فرایندهای مورد نیاز جهت اطمینان از تکمیل پروژه در مدت زمان مصوب.

۳- لزوم شناسایی مدل‌های موجود در زمانبندی و موازنه (مبادله) زمان و هزینه پروژه‌های پتروشیمی.

۴- لزوم تدوین مدلی جهت افزایش اثربخشی هرچه بیشتر تصمیمات مدیریتی در کاهش هزینه و زمان اجرای پروژه.

۱-۵- روش تحقیق

روشی که این تحقیق دنبال می‌کند روشی توصیفی-تحلیلی است که در آن محقق با اتکاء به منابع و اسناد موجود از طریق مطالعه مقالات مختلف به تحلیل روشها و تکنیک‌های موجود برای بهینه‌سازی موازنه (مبادله) هزینه و زمان پرداخته و در بخش نظری به ارائه مدلی برای موازنه (مبادله) هزینه-زمان و در بخش کاربردی، کاربرد مدل و آثار و نتایج آنرا در بهینه‌سازی موازنه هزینه-زمان در اجرای پروژه‌های پتروشیمی بیان می‌نماید.

۱-۶- فرضیات تحقیق

۱- فرض بر این است که انتخاب گزینه مناسب در اجرای فعالیتهای پروژه‌های پتروشیمی بر زمان و هزینه کل پروژه تاثیرگذار

است و مدل ارائه شده نسبت به سایر روشهای فراابتکاری پاسخهای بهتری ایجاد می‌نماید.

۱-۷- کاربردها و استفاده‌کنندگان از نتایج

نتایج تحقیق در کاهش هزینه و زمان اجرای دیگر پروژه‌های پتروشیمی کاربرد دارد. استفاده‌کنندگان از این تحقیق شامل، مدیران پروژه و تیم‌های مدیریت پروژه در اجرای پروژه‌های پتروشیمی می‌باشند.

فصل دوم

چهارچوب تئوریک (ادبیات تحقیق)

۲-۱- مقدمه

زمانبندی پروژه و بهینه‌سازی زمان و هزینه با در نظر گرفتن محدودیت منابع^۱ یا RCPSP دارای ادبیاتی غنی می‌باشد. بهینه‌سازی موازنه هزینه و زمان به معنی مصطلح خود در ادبیات تحت عنوان Time & Cost Trade off Optimization یاد شده است و زیرمجموعه‌ای از مسائل RCPSP تلقی شده است. در این بخش برخی از تحقیقات اخیر در زمانبندی پروژه با محدودیت منابع بر اساس نوع تابع هدف، خصوصیات فعالیتها، منابع، نوع روابط پیش‌نیازی و سایر پارامترها و همچنین رویکردهای موجود از دیدگاه قطعی، عدم اطمینان، مجزا، یکپارچه و رویکردهای جدید (تئوری محدودیتها^۲ - توسعه نظریه صف و زنجیره مارکوف)، روشهای حل دقیق ریاضی (برنامه‌ریزی خطی - برنامه‌ریزی عدد صحیح - برنامه‌ریزی پویا) و روشهای نادقیق شامل الگوریتم‌های ابتکاری (زیمنس - مورچگان - ژنتیک)، الگوریتم‌های فراابتکاری کلاسیک و سایر ابزارها (شبکه‌های عصبی مصنوعی^۳ و داده‌کاوی^۴) و نهایتاً تکنیک موازنه هزینه و زمان با استفاده از الگوریتم ژنتیک مرور و دسته‌بندی می‌گردد.

هدف از زمانبندی و توالی عملیات، تخصیص بهینه منابع محدود در طول زمان می‌باشد. تخصیص منابع محدود در طول زمان، موضوع تحقیقات بسیار گسترده‌ای از اوایل شروع تحقیق در عملیات در اواسط دهه پنجاه بوده است. در طول سالهای بعد بسیاری از فرضیات با شرایط متنوع در ارتباط با زمانبندی پروژه‌ها ارائه شدند بطور مثال فعالیت می‌تواند از چند منبع در زمان

۱ -Resource-constraint project scheduling problem

۲ -Theory of constraints

۳ -Artificial neural networks

۴ -Data mining

واحد به جای یک منبع در زمان واحد استفاده نماید، هر منبع می‌تواند در زمان واحد به چند فعالیت سرویس دهد به جای اینکه منبع، در زمان واحد، به یک فعالیت سرویس دهد. روابط FS.SS.SF.FF با lagهای غیر صفر حداقلی و حداکثری قابل تعریفند و مسائل محدود به روابط از نوع FS و با lag صفر نیستند. هر منبع ظرفیت مشخصی دارد و هر فعالیت در حین اجراء به میزان مشخصی از چندین منبع نیازمند است. منابع دارای ظرفیت محدود در هر پریود زمانی و یا در کل افق زمانبندی می‌باشند.

با توجه به مطالب گفته شده مساله زمانبندی پروژه‌ها در حالت محدودیت منابع مطرح می‌شود که عبارت از زمانبندی فعالیت‌های پروژه با توجه به محدودیت‌های پیش‌نیازی و محدودیت منابع می‌باشد. این زمینه زمانبندی نیز دارای مسائل و مدل‌های متنوعی است. [۴]

۲-۲- مدل‌های موجود زمانبندی و معیارهای دسته‌بندی آن

۲-۲-۱- ماهیت فعالیتها

یک دسته‌بندی کارا برای سهولت در مرور مدل‌های متنوع در این زمینه توجه به ماهیت فعالیت‌های فرض شده برای این مدل‌هاست. این دسته بندی شامل موارد زیر است:

۱- تک وضعیت / چند وضعیت بودن فعالیت^۱

اگر یک فعالیت یک وضعیتی باشد به این معنی است که آن فعالیت را فقط می‌توان به یک صورت با یک سناریو (از نظر مدت زمان انجام، میزان مصرف منابع و هزینه) انجام داد. در حالت چند وضعیتی می‌توان، فعالیت را با ترکیب‌های مختلفی از زمان، هزینه و منبع به انجام رساند. بنابراین در این حالت موازنه^۲ ممکن می‌باشد. باید به این نکته توجه کرد که در اینجا یک فعالیت، خود می‌تواند یک پروژه باشد.

۲- قابلیت انقطاع فعالیت^۳

اگر بتوان یک فعالیت را در حین انجام متوقف و در آینده ادامه داد به آن قابل انقطاع می‌گویند. و در غیر این صورت این فعالیت غیر قابل انقطاع می‌باشد.

۱ - Single-mode/multi-mode

۲ - Trade off

۳ - preemptive/non preemptive

۳- احتمالی / قطعی^۱

در صورت احتمالی بودن زمان انجام فعالیت‌ها، مدل احتمالی خواهد بود.

۲-۲-۲- نوع منبع

دسته‌بندی کارای دیگری که برای تشخیص نوع مدل مورد نیاز، از اهمیت برخوردار است، دسته‌بندی نوع منابع مورد نیاز برای اجرای فعالیت‌هاست. در این دسته‌بندی منابع به دو دسته تجدیدپذیر^۲ یا غیر تجدیدپذیر^۳ تقسیم می‌شوند.

۱- منابع تجدیدپذیر به این صورت تعریف می‌شوند: اگر میزان مشخصی از منبع به طور مداوم در طول افق برنامه‌ریزی موجود باشد مانند ماشین‌آلات و نیروی انسانی. اما اگر میزان مشخصی از منبع برای کل افق برنامه‌ریزی در نظر گرفته شود و در اثر مصرف به پایان برسد، مانند: بودجه و مواد، به این منابع، منابع غیر تجدیدپذیر گویند.

۲- منابع شبه (غیر) تجدیدپذیر: منابع غیر تجدیدپذیری هستند که در بازه‌ای از افق برنامه‌ریزی مقدار مشخص دارند اما در پایان بازه تجدید می‌شوند، (بندرت در ادبیات مورد استفاده قرار گرفته‌اند).

گاهی اوقات یک منبع دارای هر دو نوع محدودیت فوق به صورت توأم است. در این حالت هم، حجم کل منبع در دسترس، در افق برنامه‌ریزی محدود است و هم مصرف منبع در واحد زمان، سقف معینی دارد. این نوع منابع را دارای محدودیت توأم^۴ گویند.

۲-۲-۳- نوع روابط پیش‌نیازی

یکی از عوامل تعیین‌کننده در توسعه مدل‌های RCPSM توجه به نوع روابط پیش‌نیازی است. در نوع پیش‌نیازی که در ادبیات به CPM/PERT معروف است. روابط محدود به رابطه از نوع FS با lag زمانی صفر می‌باشد. انواع پیش‌نیازها به صورت FF, SF, SS, FS همراه با Lag زمانی موجود می‌باشد. (در کتابهای کنترل پروژه به PN مشهور می‌باشد). همچنین زمان مصوب^۵ و اولین زمان ممکن برای شروع کار در صورت وجود در مدل وارد می‌شود.

۱ - stochastic/deterministic

۲ - Renewable

۳ - Nonrenewable

۴ - Doubly-constrained

۵ - Deadline

۲-۲-۴- نوع تابع هدف

دسته‌بندی مسائل براین اساس با توجه به اهداف سازمان مجری پروژه و اولویتهای آن حائز اهمیت است معمولاً هدف اکثر مسائل زمانبندی پروژه حداقل کردن طول زمان پروژه *Make span* می‌باشد. حداقل کردن طول زمان پروژه نوعی تابع هدف معمولی^۱ می‌باشد.

۱- یک تابع هدف معمولی یک تابع غیر نزولی از زمان اتمام فعالیتهاست. به این معنی که، هنگامی که زمان اتمام فعالیتها افزایش می‌یابد مقدار تابع هدف افزایش می‌یابد یا ثابت می‌ماند. دیگر توابع هدف معمولی عبارتند از حداقل کردن کل هزینه‌های پروژه، شامل جریمه‌های دیرکرد با توجه به زمان‌های تحویل فعالیتها یا پروژه. این تابع هدف معمولاً برای مدل کردن مساله زمانبندی پروژه‌های چندگانه به کار می‌رود که در آن، چندین پروژه باید به صورت همزمان زمانبندی شوند.

۲- یک تابع هدف غیر معمول^۲ تابعی است که در آن به تاخیر افتادن فعالیتها ممکن است به بهبود تابع هدف بیانجامد. حتی اگر این تاخیر در اثر محدودیتهای پیش‌نیازی یا منابع نباشد. توابع هدف غیر معمول عبارتند از حداقل کردن وزنی زودکرد - دیرکرد فعالیتها (پروژه) نسبت به موعدهای تحویل و حداکثر کردن ارزش خالص فعلی. (NPV) همچنین در بخشی از ادبیات تسطیح منابع هم به عنوان یک تابع هدف غیر معمول ذکر شده است.

۲-۲-۵- تعداد تابع هدف

گاهی مدل دارای بیش از یک تابع هدف است. در موارد اندکی محققان برای حل RCPSP با بیش از یک تابع هدف کار کرده‌اند. که تحت عناوین دو هدفه^۳ و چند هدفه^۴ از آن یاد شده است.

۲-۲-۶- تعداد پروژهها

در سازمانها ممکن است برای زمانبندی پروژهها به صورت یکپارچه بخواهیم از مدل‌های RCPSP استفاده کنیم که برای زمانبندی در حالت چند پروژه‌ای^۱ توسعه داده شده اند.

۱ - Regular

۲ - Non-regular

۳ - Bio objective

۴ - Multi-objective