

سورة التوبة



دانشکده مهندسی - گروه مکانیک

عنوان پایان نامه:

## حل همزمان مسائل انتخاب و زمانبندی در محیط تک ماشینی به کمک الگوریتم‌های تکاملی

مهدی دوّاری

ارائه شده جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد  
رشته مهندسی مکانیک گرایش ساخت و تولید

استاد راهنما:

دکتر فرهاد کلاهان

تابستان ۱۳۸۸

## اصالت اثر

اینجانب مهدی دوآری تأیید می‌نمایم مطالب مندرج در این پایان‌نامه حاصل کار پژوهشی اینجانب بوده و در صورت استفاده موردی از دست‌آوردهای پژوهشی دیگران مطابق مقررات با آنها ارجاع شده است. این پایان‌نامه قبلاً برای احراز هیچ مدرکی هم سطح یا بالاتر ارائه نشده است.

کلیه حقوق مادی و قانونی این اثر متعلق به دانشکده فنی دانشگاه فردوسی مشهد می‌باشد.

امضاء دانشجو

مهدی دوآری

تاریخ

امضاء استاد راهنما

فرهاد کلاهان

تاریخ

## تاییدیه گروه مکانیک

پایان نامه حاضر تحت عنوان :

حل همزمان مسائل انتخاب و زمانبندی در محیط تک ماشینی به کمک الگوریتم-  
های تکاملی

که توسط آقای مهدی دواری تهیه و به هیات داوران ارائه شده، به عنوان کار پژوهشی دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته مکانیک گرایش ساخت و تولید ، مورد تایید شورای تحصیلات تکمیلی گروه مکانیک دانشکده مهندسی دانشگاه فردوسی مشهد می باشد.

تاریخ دفاع: ۱۳۸۸/۶/۲۶      نمره:      درجه ارزشیابی

### اعضای هیات داوران:

نام و نام خانوادگی	سمت	امضا
۱- دکتر فرهاد کلاهان	استاد راهنما	
۲- دکتر محمد حسین ابوالبشری	استاد ممتحن	
۳- دکتر علی اکبر اکبری	استاد ممتحن	
۴- دکتر مجید معاونیان	نماینده تحصیلات تکمیلی	

## تقدیم به :

پدر و مادرم که هر چه در توان داشتند برای پیشرفت و ارتقاام به کار  
گرفتند و همواره مشوقم در طول دوران تحصیل بودند و همسر م که با  
صبر و شکیبایی مرا یاری و همراهی نمود.

## تشکر و قدردانی

اکنون که با عنایت پروردگار کار نگارش این پایان نامه به سرانجام رسید، وظیفه می‌دانم مراتب امتنان و سپاس خود را از استاد بزرگوارم آقای دکتر فرهاد کلاهان بجای آورم. ایشان با دقت، دانش و تجربیات گرانسنگ خود در طی مراحل انجام این پژوهش دلسوزانه یاری ام نمودند.

از استاتید محترم دفاع آقایان دکتر محمد حسین ابوالبشری، دکتر علی اکبر اکبری که زحمت تقد و بررسی این اثر را عهده دار بودند کمال تشکر را دارم. همچنین از دبیر و نماینده محترم تحصیلات تکمیلی آقای دکتر مجید معاونیان سپاسگزاری می‌نمایم.

از خداوند متعال برای همه عزیزان آرزوی موفقیت و بهروزی می‌نمایم.



<b>فرم چکیده رساله تحصیلات تکمیلی</b>	
نام دانشجو: مهدی	نام خانوادگی دانشجو: دوازی
استاد راهنما: فرهاد کلاهان	
دانشکده: مهندسی گروه: مهندسی مکانیک گرایش: ساخت و تولید مقطع: کارشناسی ارشد	
تاریخ دفاع: ۱۳۸۸ / ۶ / ۲۶	تعداد صفحات: ۱۰۴
عنوان پایان نامه : حل همزمان مسائل انتخاب و زمانبندی در محیط تک ماشینی به کمک الگوریتم‌های تکاملی	
کلمات کلیدی : زمان بندی، انتخاب، دیرکرد و زودکرد، بهینه‌سازی چند معیاری، تک ماشینی، تبرید تدریجی، جستجوگر پراکنشی	
<b>چکیده :</b>	
<p>در صنایع تولیدی وجود یک استراتژی شفاف در جهت برنامه‌ریزی منابع و زمان‌بندی فعالیت‌ها، به منظور کاهش هزینه‌ها و عرضه بهنگام محصولات، کاملاً ضروری به نظر می‌رسد. از این رو تعیین بهینه نوع و زمانبندی تولید محصولات اهمیت ویژه‌ای پیدا می‌کند. زمانبندی در واقع تخصیص منابع در طول زمان برای اجرای مجموعه‌ای از وظایف است که معمولاً بمنظور کاهش مجموع هزینه‌ها و افزایش سود صورت می‌گیرد. علاوه بر آن یک تولید کننده همواره با پیشنهادات تولیدی مختلفی روبروست که پرداختن به تمامی آنها در آن واحد امکان پذیر نمی‌باشد. بنابراین مسئله انتخاب کار مسئله‌ای است که نقش کلیدی در موفقیت یک سازمان ایفا می‌کند. در این میان مسائل همزمان انتخاب و زمان‌بندی از اهمیت خاصی برخوردارند. فرض کنید مجموعه‌ای از کارهای مستقل کاندید در دسترس می‌باشند. هر کار سود و هزینه معینی داشته و به ازاء هر واحد دیرکرد یا زودکرد جریمه‌ای به آن تعلق می‌گیرد. کلیه عملیات هر کار بر روی یک پردازشگر قابل انجام است. نکته مهم دیگری که این مسئله را از سایر مسائل از این دست متمایز می‌سازد، در نظر گرفتن زمان‌های آماده سازی وابسته به توالی برای هر کار است. هدف انتخاب زیر مجموعه‌ای از این کارها و تعیین توالی انجام آنهاست، به گونه‌ای که با در نظر گرفتن محدودیت زمانی موجود، سود کلی بیشینه گردد. بنابراین مسئله مورد بررسی از جمله مسائل بهینه‌سازی چندمعیاری است که در محیط تولیدی تک ماشینی صورت می‌پذیرد. مدل پیشنهادی با استفاده از الگوریتم‌های فرا ابتکاری تبرید تدریجی و جستجوگر پراکنشی حل شده و سپس به بررسی نتایج حاصله می‌پردازیم. پرداختن به مسائل پیرامون حل همزمان انتخاب و زمان‌بندی، مقایسه نحوه عملکرد دو الگوریتم که نماینده‌ای از دو گروه مختلف می‌باشند و چگونگی تصمیم‌گیری‌های تولیدی در شرایط مختلف، از اهداف کلی این تحقیق می‌باشد.</p>	

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
------	-------

### فصل اول : مقدمه

۲	۱-۱ اهمیت موضوع .....
۵	۲-۱ طرح کلی مسئله و اهداف .....
۷	۳-۱ ساختار پایان نامه .....

### فصل دوم : مروری بر مقالات و مطالعات صورت گرفته

۹	۱-۶ مقدمه .....
۹	۱-۶ مسئله انتخاب .....
۱۰	۱-۶ مسئله زمانبندی .....
۱۲	۱-۶ لزوم در نظر گرفتن مسئله انتخاب و توالی بصورت همزمان .....

### فصل سوم : تعریف و تبیین مسئله

۱۶	۱-۳ مقدمه .....
۱۶	۲-۳ گذری بر تحقیق در عملیات .....
۱۷	۳-۳ محیط تولیدی تک ماشینی .....
۱۷	۱-۳-۳ مقدمه .....
۱۸	۲-۳-۳ تعاریف ومفاهیم اولیه .....
۲۱	۳-۳-۳ مسائل بدون موعد تحویل کار .....
۲۵	۴-۳-۳ مسائل مربوط به موعد تحویل کار .....
۲۹	۴-۳ تعریف مسئله .....
۲۹	۱-۴-۳ ساختار و ویژگی‌های مسئله .....
۳۰	۲-۴-۳ مدل ریاضی مسئله .....



## فصل چهارم : روش های بهینه سازی

۳۴	..... کلیات بهینه سازی	۱-۴
۳۴	..... گروه بندی روش های بهینه سازی	۲-۴
۳۸	..... الگوریتم های فراابتکاری	۳-۴
۴۰	..... سیر تحولی روش های فراابتکاری	۱-۳-۴
۴۱	..... الگوریتم های سازنده	۲-۳-۴
۴۱	..... الگوریتم های بهبود دهنده یا تکاملی	۳-۳-۴
۴۱	..... الگوریتم ژنتیک (GA)	۱-۳-۳-۴
۴۸	..... جستجوگر ممنوعه (TS)	۲-۳-۳-۴
۵۲	..... الگوریتم تبرید تدریجی (SA)	۳-۳-۳-۴
۵۹	..... الگوریتم کلنی مورچه (ACO)	۴-۳-۳-۴
۶۳	..... جستجوگر پراکنشی (Scatter Search)	۵-۳-۳-۴
۸۳	..... انتخاب روش های حل و دلایل آن	۴-۴

## فصل پنجم : مثال عددی و نتایج محاسباتی

۸۵	..... مقدمه	۱-۵
۸۵	..... صخه گذاری روش های حل	۲-۵
۸۵	..... طرح مسئله	۱-۲-۵
۸۶	..... مثال عددی کوچک	۲-۲-۵
۸۷	..... صخه گذاری	۳-۲-۵
۸۹	..... مسئله انتخاب و توالی چند معیاره	۳-۵
۸۹	..... حل مثال با ابعاد بزرگ و نتایج محاسباتی	۱-۳-۵
۹۵	..... تصمیم گیری برنامه های تولید در شرایط مختلف	۴-۵

فصل ششم : نتیجه گیری و ارائه پیشنهادات

۹۸	..... بحث و نتیجه گیری	۱-۶
۱۰۰	..... پیشنهادات برای تحقیقات آینده	۲-۶

## فهرست جداول

صفحه	عنوان
۲۷	جدول (۱-۳): مثالی شامل پنج کار به همراه زمان‌های پردازش و موعدهای تحویل
۲۷	جدول (۲-۳): توالی هاجسون برای کمینه کردن $N_T$
۲۸	جدول (۳-۳): برخی الگوریتم‌ها و معیارهای عملکرد مورد توجه در آنها
۳۵	جدول (۱-۴): شش دسته الگوریتم‌های بهینه سازی
۳۹	جدول (۲-۴): سیر تحول روش‌های فرا ابتکاری
۸۷	جدول (۱-۵): مقادیر پارامترهای مثال عددی شامل ده کار
۸۷	جدول (۲-۵): مقادیر مربوط به زمان‌های آماده‌سازی وابسته به توالی
۸۹	جدول (۳-۵): طیف مقادیر پارامترهای مثال اصلی
۹۰	جدول (۴-۵): پارامترهای تنظیمی تبرید تدریجی
۹۰	جدول (۵-۵): پارامترهای تنظیمی جستجوگر پراکنشی
۹۱	جدول (۶-۵): مقایسه نحوه عملکرد دو الگوریتم در مورد بهبود برنامه تولید اولیه (جواب اولیه)
۹۲	جدول (۷-۵): جزئیات مربوط به جواب نهائی حاصل از جستجوگر پراکنشی
۹۴	جدول (۸-۵): مقایسه بهترین جواب و زمان محاسباتی در دو الگوریتم با تعداد کارهای مختلف

## فهرست اشکال

صفحه	عنوان
۳	شکل (۱-۱): نحوه ارتباط ورودی‌ها و خروجی‌های سیستم‌های تولید
۴۷	شکل (۱-۴): مراحل اجرای الگوریتم ژنتیک
۵۱	شکل (۲-۴): پیکربندی جستجوگر ممنوعه
۵۴	شکل (۳-۴): ساختار روش تبرید تدریجی
۵۸	شکل (۴-۴): فلوجارت تبرید تدریجی
۷۳	شکل (۵-۴): به‌روزرسانی مجموعه مرجع دوردیغه
۷۴	شکل (۶-۴): نمایش فاصله در فضای جواب
۷۸	شکل (۷-۴): روش تک برشی
۷۸	شکل (۸-۴): روش تک برشی ثابت
۷۹	شکل (۹-۴): روش وارونه سازی
۷۹	شکل (۱۰-۴): روش لیست بهم ریخته (جواب مرجع)
۸۰	شکل (۱۱-۴): روش لیست بهم ریخته (جواب آزمایشی)
۸۰	شکل (۱۳-۴): ترکیب جانمایی رقابتی وابسته به توالی
۸۲	شکل (۶-۴): پیکربندی جستجوگر پراکنشی

## فهرست نمودارها

صفحه	عنوان
۲۲	نمودار (۱-۳) : تابع $J(t)$ .....
۲۵	نمودار (۲-۳) : تابع $V(t)$ .....
۳۷	نمودار (۱-۴) : نرخ رشد فضای جواب در مقایسه با تعداد متغیرها .....
۹۱	نمودار (۱-۵) : مقایسه عملکرد جستجوگرهای SA و SS .....
۹۶	نمودار (۲-۵) : منحنی تغییرات مجموع زمان‌های دیرکرد نسبت به افزایش جریمه واحد دیرکرد .....

# فصل اول:

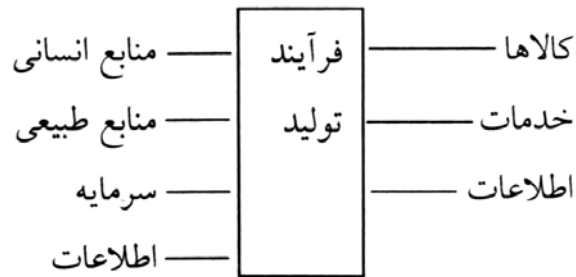
## مقدمه

## ۱-۱ اهمیت موضوع

"امروزه با توجه به رقابت شدید میان واحدهای تولیدی و خدماتی، بخصوص کارخانجات صنعتی، تأکید روز افزونی در مورد برنامه‌های تولیدی، با حداکثر بهره‌وری و حداقل هزینه، وجود دارد. کارخانجات تولیدی نیز با توجه به نقش تولید در نظام رقابتی بازار، خود را در محیطی کاملاً تغییر یافته می‌یابند. از طرفی رشد سریع تکنولوژی، تنگ‌تر شدن دایره رقابت در عرصه جهانی، حذف فاصله‌های فیزیکی و مرزهای تجاری، تنوع در محصولات، رشد فوق‌العاده علوم کامپیوتری و سرعت محاسباتی و بسیاری عوامل دیگر، موجب تغییراتی در نحوه عملکرد شرکت‌های تولیدی شده است. در این راستا داشتن یک استراتژی شفاف در جهت برنامه‌ریزی منابع و زمانبندی فعالیت‌ها به منظور کاهش هزینه‌ها و عرضه بهنگام محصولات و در نتیجه جلب رضایت مشتریان، بوسیله بکار بستن یک برنامه زمانبندی تولید مناسب کاملاً ضروری به نظر می‌رسد" [۳].

در یک تعریف جامع، تولید عبارت است از ایجاد ارزش افزوده در کالاها و خدمات و فراهم ساختن کالاها و خدمات مناسب برای عرضه و امکان استفاده بهینه از آن‌ها در بازار مصرف. به منظور نیل به اهداف تولید بهینه، وجود یک برنامه جامع و هدفمند یک عامل مهم و اساسی به شمار می‌آید. در واقع تهیه برنامه بهینه تولید در کاهش هزینه‌ها، افزایش بهره‌وری و پاسخ بموقع سفارشات موثر است. در همین راستا برنامه‌ریزی تولید به

تعیین منابع تولید و تخصیص آن‌ها در جهت استفاده بهینه از منابع و افزایش سودآوری گفته می‌شود. عبارت دیگر، منظور از برنامه‌ریزی تولید، تعیین بهینه نوع، تعداد، توالی و زمان‌های تولید محصولات با توجه به منابع مورد نیاز، محدودیت‌ها و تعهدات تولید است. این امر معمولاً به منظور کاهش مجموع هزینه‌ها و افزایش سود صورت می‌گیرد [۳]. بیکر<sup>۱</sup> [۲] برنامه‌ریزی تولید را تخصیص منابع برای انجام مجموعه‌ای از وظایف در طول زمان تعریف کرده است. ورودی‌ها و خروجی‌های یک سیستم تولیدی در شکل زیر نشان داده شده‌اند.



شکل ۱-۱ نحوه ارتباط ورودی‌ها و خروجی‌های سیستم‌های تولید

در ادامه تعاریف فوق، اهداف برنامه‌ریزی تولید را می‌توان به شرح زیر برشمرد :

- ۱- هزینه‌های تولید به حداقل مقدار خود برسد.
  - ۲- ماشین‌آلات و تجهیزات به نحو بهینه مورد استفاده قرار گیرند.
  - ۳- هزینه‌های نگهداری، حمل و نقل، سفارش و سرمایه‌گذاری در موجودی‌ها به حداقل برسد.
  - ۴- با تحویل به موقع کالاهای متنوع، رضایت مشتریان تأمین و به بالاترین درجه خود برسد.
  - ۵- کاهش ضایعات، کنترل کیفی جامع حذف کلیه عواملی که باعث ایجاد ارزش افزوده<sup>۲</sup> در محصول نشود.
- در راستای تغییرات عمده در نحوه عملکرد شرکت‌های تولیدی، داشتن یک استراتژی شفاف جهت برنامه‌ریزی منابع و زمانبندی فعالیت‌ها، به منظور کاهش هزینه‌ها و عرضه سریع محصولات و در نتیجه پاسخ به موقع مشتریان، بوسیله بکار بستن یک برنامه زمانبندی تولید مناسب کاملاً ضروری به نظر می‌رسد. از این رو، مفهوم زمانبندی اهمیت ویژه‌ای پیدا می‌کند.

<sup>1</sup> Baker

<sup>2</sup> Value added



زمانبندی، در واقع تخصیص منابع در طول زمان برای اجرای مجموعه‌ای از وظایف است. کار زمانبندی صرفاً به وضعیتی مربوط می‌شود که در آن، طبیعت کارهایی که باید زمانبندی شود، توصیف شده و ترکیب منابع موجود تعیین شده باشد. دو نوع از محدودیت‌های مربوط به امکان‌پذیری معمولاً در مسائل زمانبندی مطرح می‌شود: (۱) محدودیت‌هایی که در دسترس‌پذیری منابع موجود را بیان می‌کنند، (۲) محدودیت‌های تکنولوژیکی که در ترتیب انجام کارها وجود دارد. هر جواب به هر مسئله زمانبندی، به تصمیم‌گیری در مورد تخصیص منابع و توالی عملیات منحصر می‌شود. در واقع، عناصر مهم مدل‌های زمانبندی، کارها و منابع‌اند.

در سیستم‌های تولید نوین، انعطاف‌پذیری یکی از ملزومات مهم در جهت پاسخ سریع به تغییرات است. بنابراین یک برنامه تولید مناسب، می‌بایست به سرعت تهیه شده و دارای انعطاف‌پذیری بالایی باشد. برنامه‌ریزی و زمانبندی در یک سیستم تولیدی ممکن است در سطوح مختلف، تهیه و اجرا شود. در مبحث زمانبندی، دو گروه عمده تک ماشینی و چند ماشینی مطرح می‌شود. در زمانبندی تک ماشینی، تمامی سیستم بعنوان یک پردازشگر واحد در نظر گرفته شده و کلیه فعالیت‌های برنامه‌ریزی و زمانبندی بر روی این پردازشگر انجام می‌گیرد. در مورد مسائل چند ماشینی، چند پردازشگر بصورت موازی یا متوالی، وظیفه تکمیل کارها را به عهده دارند. در این مورد مسئله از پیچیدگی بیشتری برخوردار می‌باشد.

مسئله مهمی که می‌بایست به آن توجه نمود آنست که اکثر تحقیقات صورت گرفته در مورد مسائل زمان-بندی فرض کرده‌اند که کارها از پیش تعیین شده‌اند و هدف تنها رسیدن به توالی بهینه کارهاست. در صورتی که ممکن است انتخاب‌های فراوانی پیش روی تصمیم‌گیرنده بوده و با توجه به محدودیت‌های موجود او قادر به پردازش کلیه آن‌ها نباشد. هم‌چنین اکثر مطالعات در مورد مسئله انتخاب، توالی بهینه کارها را مد نظر قرار نمی‌دهند. به عبارت دیگر تحقیقات و بررسی‌های منتشر شده‌ای که هر دو مسئله انتخاب و زمانبندی انجام کارها را به طور هم‌زمان لحاظ کرده باشد، بسیار اندک می‌باشند. یکی از دلایل این موضوع پیچیدگی ترکیب این دو رویکرد است. اغلب مسائل زمانبندی با استفاده از الگوریتم‌های ابتکاری حل می‌گردند، اما مدل‌های انتخاب پروژه عددی نمی‌توانند این راه حل‌های ابتکاری را در چهار چوب خود جای دهند [۴].

ماهیت پیچیده مدل‌های چند منظوره تولید و بزرگی مسائل واقعی در صنعت باعث شده تا روش‌های حل استاندارد، عموماً از کارایی و سرعت عمل لازم برای حل اینگونه مسائل برخوردار نباشند [۵۵]. ولی امروزه با پیشرفت علم کامپیوتر، روش‌های تکاملی کاربرد وسیعی در حل مسائل پیچیده بهینه سازی یافته‌اند. اصول کار این الگوریتم‌ها، ایجاد و ارزیابی مرحله‌ای تعداد محدودی از جواب‌های قابل قبول، جهت رسیدن به جواب بهینه

در زمان‌های قابل قبول است. علی‌رغم این‌که مدلسازی برنامه‌ریزی تولید، از مباحث کلاسیک پژوهش عملیاتی است، با این حال استفاده از الگوریتم‌های ابتکاری در این زمینه دارای سابقه نسبتاً کوتاهی است و هنوز زمینه‌های تحقیقاتی زیادی وجود دارد. در بسیاری از سیستم‌های تولید، بیش از یک معیار عملکردی مدنظر است. اگرچه با چند هدفه شدن مسائل بهینه‌سازی، پیچیدگی این گونه مسائل بشدت زیاد می‌شود ولی در مقابل، نتایج حاصل به واقعیت نزدیک‌تر بوده و از دقت بیشتری برخوردارند. به عبارت دیگر در مسائل واقعی، یک تصمیم‌گیرنده همواره با چندین معیار عملکردی روبروست که می‌بایست با ایجاد ترکیب مناسبی از آن‌ها، هدف یکپارچه‌ای را بوجود آورد.

لازم به ذکر است که زمان‌بندی و برنامه‌ریزی تولید قابل تعمیم به سازمان‌های مختلف می‌باشد. منظور از ماشین<sup>۱</sup> در این پایان‌نامه می‌تواند یک ماشین تراشکاری، یک شرکت، یک بانک و... بوده و نیز مقصود از کار<sup>۲</sup> می‌تواند چندین قطعه جهت پردازش، چندین پروژه، چندین فرصت سرمایه‌گذاری و... باشد.

## ۱-۲ طرح کلی مسئله و اهداف

در آغاز هر دوره برنامه‌ریزی، مجموعه‌ای از کارهای کاندید در دسترس قرار دارد. تمامی عملیات مربوط به این کارها بر روی یک ماشین قابل انجام است. بنابراین مسئله مورد نظر، زیر مجموعه مسائل تک ماشینی قرار می‌گیرد. هدف انتخاب زیرمجموعه‌ای از این کارها و تعیین توالی اجرای آنهاست، بگونه‌ای که باتوجه به پارامترها و محدودیت‌های موجود، سود حاصله بیشینه گردد. معیارهایی که ترکیبی از آن‌ها در این پروژه هدف مسئله مورد نظر را تشکیل می‌دهند شامل موارد زیر است:

- بیشینه سازی سود حاصل از اتمام کارها
- کمینه سازی هزینه ماشینکاری مربوط به کارها
- کمینه سازی جریمه‌های ناشی از دیرکرد کارها<sup>۳</sup>
- کمینه سازی جریمه‌های ناشی از زودکرد کارها<sup>۴</sup>

---

<sup>1</sup> Machine

<sup>2</sup> Job

<sup>3</sup> Tardiness penalty

<sup>4</sup> Earliness penalty

برای این منظور، ترکیب خطی موزون موارد فوق، به منظور لحاظ کردن اهمیت نسبی فرایندهای کاری در نظر گرفته شده است. از آنجا که مسئله مزبور یک مسئله بهینه‌سازی پیچیده از نوع  $NP-hard$  می‌باشد، حل آن با استفاده از روش‌های محاسباتی استاندارد (در زمان‌های معقول محاسباتی) مقدور نیست. در فصل چهارم به شرح این گونه مسائل می‌پردازیم. لذا به منظور حل سریع و مؤثر این مسئله از الگوریتم‌های فرا ابتکاری<sup>۱</sup> مناسب استفاده شده است. اهداف در نظر گرفته شده در این پایان نامه شامل موارد زیر است :

- تعیین معیارها و اهداف مهم در حل همزمان مسائل انتخاب و زمان‌بندی
  - بررسی و انطباق دو روش فرا ابتکاری تبرید تدریجی<sup>۲</sup> و جستجوگر پراکنشی<sup>۳</sup> در حل مسئله مورد نظر با ابعاد بزرگ و واقعی
  - مقایسه نتایج حاصل از این روش‌ها و تعیین نقاط ضعف و قوت این دو الگوریتم
  - بررسی و تعیین تاثیر مقادیر پارامترهای تنظیمی مربوط به مسئله و الگوریتم‌ها در نحوه عملکرد آنها در حل موثر مسائل مورد نظر
- هدف از انتخاب روش تبرید تدریجی امکان انطباق سریع و آسان این روش فرا ابتکاری است که امکان حل بسیاری از مسائل بهینه‌سازی را فراهم ساخته است. همچنین این روش نیازمند حافظه (گذشته) جهت یافتن فضایی برای جستجوی بهین محلی پیش‌رو (آینده) نمی‌باشد. هدف از انتخاب روش جستجوگر پراکنشی آنست که در مطالعات کمتر به بررسی این روش پرداخته شده و اینکه این انتخاب به ما کمک می‌کند با مقایسه این دو روش به مقایسه روش‌های بر پایه ایجاد همسایگی و روش‌های بر پایه جمعیت نیز بپردازیم. سلسله مراتب انجام تحقیق و روش‌ها بصورت زیر می‌باشد :
- تبیین و تشریح مسئله تعیین انتخاب و توالی (بصورت همزمان) متناسب با نیازهای صنعت روز بصورت کاربردی
  - فراهم آوردن مثالی مناسب با ابعاد واقعی
  - حل مسئله با تابع هدف چندمعیاری بیشینه‌سازی سود، به کمک روش بهینه‌سازی تبرید تدریجی

---

<sup>1</sup> Meta-heuristic

<sup>2</sup> Simulated annealing

<sup>3</sup> Scatter search

- حل مسئله با تابع هدف چندمعیاری بیشینه سازی سود، به کمک روش بهینه سازی جستجوگر پراکنشی
- مقایسه نتایج بدست آمده از این روش‌ها و تعیین صلاحیت هر یک در رسیدن به جواب بهینه و یا نزدیک به آن

### ۱-۳ ساختار پایان نامه

در ادامه پژوهش و در فصل ۲، به بررسی مطالعات و تحقیقات صورت گرفته در مورد مسائل انتخاب، زمان-بندی و حل همزمان این دو پرداخته و هر یک را به اختصار شرح می‌دهیم. در فصل ۳، به تبیین و ارائه مسئله و مدل مورد نظر می‌پردازیم.

در فصل ۴، به تشریح مسائل بهینه‌سازی ترکیبی پرداخته و تعاریفی از مفاهیم پایه‌ای را بیان می‌کنیم. متعاقباً در مورد روش‌های فرا ابتکاری به بحث پرداخته و تعدادی از مهمترین آن‌ها، بخصوص الگوریتم‌های تبرید تدریجی و جستجوگر پراکنشی بطور مفصل تشریح می‌شوند.

در فصل ۵، مثالی در ابعاد بزرگ و واقعی ارائه شده و به کمک روش‌های فرا ابتکاری تبرید تدریجی و جستجوگر پراکنشی حل می‌گردد. سپس نتایج محاسباتی بر اساس بهترین پارامترهای هر روش ارائه می‌شود. در نهایت و در فصل ۶، به بحث کلی پیرامون مسئله مورد نظر، مقایسه نحوه عملکرد الگوریتم‌ها و بررسی نتایج حاصله پرداخته و پیشنهاداتی در این باره ارائه می‌گردد.