



دانشگاه بکیران

دانشکده علوم انسانی

پایان نامه کارشناسی ارشد

عنوان:

توسعه‌ی مدل‌های ریاضی مساله مسیریابی وسیله نقلیه

از:

نجمه‌السادات حسینی رستمی

استاد راهنما:

دکتر محمد رحیم رمضانیان

زمستان ۱۳۹۱

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

دانشکده علوم انسانی
مدیریت صنعتی گرایش تولید

عنوان:

توسعه‌ی مدل‌های ریاضی مسئله مسیریابی وسیله نقلیه

از:

نجمه‌السادات حسینی رستمی

استاد راهنما:

دکتر محمد رحیم رمضانیان

اساتید مشاور:

دکتر محمود مرادی و دکتر نورالدین دبیری

زمستان ۱۳۹۱

تقدیم به

ساحت مقدس حضرت ولی عصر (عج)

و

پدر و مادر عزیزم

که معلمین زندگی ام بودند.

تشکر و قدردانی

اکنون که این رساله و این دوره تحصیلی را به پایان می‌برم، نخست خدای مهربان را سپاسگزارم که توفیق برداشتن گام کوچکی در عرصه علم و دانش را به اینجانب عطا فرمود. سپس از پدر و مادر مهربانم، به خاطر همه زحماتشان تشکر می‌کنم. آنگاه از استاد راهنمای گرانقدر جناب آقای دکتر محمد رحیم رمضانیان تشکر و قدردانی فراوان دارم. همچنین از تمامی زحمات اساتید مشاور محترم جناب آقای دکتر محمود مرادی و دکتر نورالدین دبیری کمال تشکر و قدردانی را دارم.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فصل اول: کلیات تحقیق.....
۲	۱-۱ مقدمه.....
۲	۲-۱ بیان مساله.....
۴	۳-۱ ضرورت و اهمیت تحقیق.....
۵	۴-۱ سوالات تحقیق.....
۶	۵-۱ اهداف تحقیق.....
۶	۶-۱ تعریف واژگان کلیدی.....
۷	۷-۱ جمع‌بندی.....
۸	فصل دوم: ادبیات تحقیق.....
۹	۱-۲ مقدمه.....
۹	۲-۲ تاریخچه مساله مسیریابی وسایل نقلیه.....
۱۱	۳-۲ کاربردهای مسیریابی وسایل نقلیه.....
۱۳	۴-۲ تئوری گراف.....
۱۴	۵-۲ مساله فروشنده دوره گرد.....
۱۵	۶-۲ مساله فروشنده دوره گرد چندگانه.....
۱۶	۷-۲ مساله پر کردن ظرف.....
۱۶	۸-۲ مساله مسیریابی وسایل نقلیه.....
۲۱	۹-۲ انواع مسایل مسیریابی وسیله نقلیه.....
۳۴	۱۰-۲ تکنیک‌های حل مساله مسیریابی وسایل نقلیه.....
۳۴	۱-۱۰-۲ الگوریتم‌های دقیق.....
۳۸	۳-۱۰-۲ روش‌های بهبود دهنده جواب.....
۴۱	۴-۱۰-۲ الگوریتم‌های فرا ابتکاری.....
۴۶	۱۱-۲ الگوریتم‌های مطرح در حل مساله مسیریابی وسایل نقلیه باز.....
۴۹	۱۲-۲ تکنیک‌های حل مسائل بهینه‌سازی.....
۵۰	۱۳-۲ صورت کلی جستجوی محلی.....
۶۳	۱۴-۲ پیشینه تحقیق.....
۶۵	۱۵-۲ جمع‌بندی.....
۶۷	فصل سوم: روش تحقیق.....
۶۸	۱-۳ مقدمه.....
۶۸	۲-۳ روش تحقیق.....
۷۳	۳-۳ الگوریتم GSA_OVRP برای حل مساله OVRP.....
۷۷	۴-۳ جمع‌بندی.....

۷۸	فصل چهارم: تجزیه و تحلیل داده‌ها و یافته‌ها
۷۹	۱-۴ مقدمه
۷۹	۲-۴ مراحل نتایج شبیه‌سازی
۸۴	۳-۴ جمع بندی
۸۵	فصل پنجم: نتیجه‌گیری و پیشنهادات
۸۶	۱-۵ مقدمه
۸۶	۲-۵ خلاصه و نتایج پژوهش
۸۶	۳-۵ مروری بر سوالات اصلی تحقیق
۸۷	۴-۵ پیشنهادات پژوهش
۹۰	منابع

فهرست شکل‌ها

۱۸	..... شکل ۱-۲ نمایش یک مسیر در VRP
۳۹	..... شکل ۲-۲ تفاوت بین دو مسیر باز و بسته
۳۹	..... شکل ۳-۲ حرکت بهبود دهنده one-point روی یک مسیر
۳۹	..... شکل ۴-۲ حرکت بهبود دهنده one-point روی دو مسیر
۴۰	..... شکل ۵-۲ حرکت بهبود دهنده two-point روی یک مسیر
۴۰	..... شکل ۶-۲ حرکت بهبود دهنده two-point روی دو مسیر
۴۱	..... شکل ۷-۲ حرکت بهبود دهنده two-opt روی یک مسیر
۴۱	..... شکل ۸-۲ حرکت بهبود دهنده two-opt روی دو مسیر
۵۱	..... شکل ۹-۲ الگوریتم جستجوی محلی
۵۵	..... شکل ۱۰-۲ هر جسم تحت تاثیر نیروی گرانشی سایر اجسام شتابی می‌گیرد
۶۱	..... شکل ۱۱-۲ شبه کد مربوط به الگوریتم جستجوی گرانشی
۶۱	..... شکل ۱۲-۲ دیاگرام بلوکی الگوریتم جستجوی گرانشی
۶۳	..... شکل ۱۳-۲ تابع $s(v_i^d)$
۷۵	..... شکل ۱-۳ شبه کد روش پیشنهادی
۷۶	..... شکل ۲-۳ مراحل الگوریتم پیشنهادی
۸۱	..... شکل ۱-۴ نتایج بدست آمده از الگوریتم گرانش برای تعداد ۵۱ نقطه و ظرفیت ۱۶۰
۸۱	..... شکل ۲-۴ نتایج بدست آمده از الگوریتم گرانش برای تعداد ۱۵۱ نقطه و ظرفیت ۲۰۰
۸۲	..... شکل ۳-۴ نتایج بدست آمده از الگوریتم گرانش برای تعداد ۲۰۰ نقطه و ظرفیت ۹۰۰
۸۲	..... شکل ۴-۴ نتایج بدست آمده از الگوریتم گرانش برای تعداد ۲۴۰ نقطه و ظرفیت ۵۵۰
۸۳	..... شکل ۵-۴ نتایج بدست آمده از الگوریتم گرانش برای تعداد ۲۸۰ نقطه و ظرفیت ۹۰۰
۸۳	..... شکل ۶-۴ نتایج بدست آمده از الگوریتم گرانش برای تعداد ۳۲۰ نقطه و ظرفیت ۷۰۰

فهرست جداول

جدول ۴-۱ مقایسه پیاده سازی با مرجع ۸۴

یکی از پارامترهای مهم در کاهش قیمت محصول هزینه حمل و نقل است زیرا هر چه این هزینه کاهش بیابد میزان رقابت-پذیری شرکت در تولید کالا و خدمات به مشتری بیشتر می‌شود و کاهش قیمت تمام شده باعث افزایش سودآوری سازمان می‌گردد. به همین خاطر امروزه اهمیت مساله مسیریابی وسایل نقلیه و توسعه‌ی مدل‌های بهینه آن بر کسی پوشیده نیست و کاربردهای واقعی آن در زندگی روزمره باعث شده است که مدیران و محققان روز به روز اهمیت بیشتری به آن داده و آن را از زوایای مختلف بررسی کنند.

در این پایان‌نامه مساله مسیریابی باز وسایل نقلیه مورد بررسی قرار گرفته است. هدف در این مساله کمینه‌سازی هزینه برای مسیرهای یک ناوگان از وسایل نقلیه است که از انبار کالا شروع به حرکت کرده و تقاضاهای مشتری‌ها را برآورده کند. باید توجه کرد که در این مساله وسایل نقلیه مجبور نیستند که به انبار باز گردند. مساله مسیریابی وسیله نقلیه باز یکی از مسایل مهم توزیع کالا است که بطور مستقیم روی قیمت تمام‌شده محصولات تاثیر دارد.

در این پایان‌نامه یک الگوریتم نیروی گرانشی به نام **OVRP_GSA** برای حل مساله مسیریابی وسیله نقلیه باز ارائه شده است. هدف این الگوریتم یافتن کوتاهترین مسیر بین مشتریان، کاهش وسایل نقلیه و کاهش زمان است. نتایج بدست آمده نشان داد الگوریتم **OVRP_GSA** بهبودی زیادی نسبت به الگوریتم مورد مقایسه را داشته است.

واژگان کلیدی: حمل و نقل، مساله مسیریابی وسیله نقلیه، مساله مسیریابی وسیله نقلیه باز، الگوریتم جستجوی گرانش

One of the parameters which are important in decreasing the price of the product is the price of transportation. Because decreasing this price leads to increasing the company's rate of competitiveness in the production of commodity and increasing the services given to the customers. Decreasing the final price can also lead to increasing the profitability of firm. Therefore, the importance of vehicle routing problem and extension of its optimized models is known to everyone. The daily functions of this problem made management and researches give more importance to it and investigate it from different perspectives.

This study investigated open vehicle routing problem. The aim of this problem is minimizing the price for routes of a fleet of a vehicle starting its route from a store and satisfying customers' demands. It should be noted that in this problem, there is no need for vehicles to return to store (or warehouse). The open vehicle routing problem is one of the most important problems in distributing commodities that has a direct effect on the final price of products.

In this thesis, a gravitational algorithm called OVRP_GSA is presented to solve the open vehicle routing problem. The aim of this algorithm is finding the shortest route between customers, decreasing the number of vehicles, and decreasing time. The obtained results revealed that OVRP_GSA is improved significantly more than the compared algorithm.

Keywords : transportation management, vehicle routing problem, open vehicle routing problem, Gravitational Search Algorithm

فصل اول

کلیات تحقیق

۱-۱ مقدمه

حمل و نقل در سیستم‌های اقتصادی اعم از تولیدی و خدماتی از جایگاه مهمی برخوردار است. به همین دلیل بحث بهبود مسیر و حذف سفرهای غیر ضروری و ایجاد مسیرهای بهینه برای وسایل به عنوان یک حوزه ی تحقیقاتی مهم مطرح شده است. مساله مسیریابی وسیله نقلیه^۱ (VRP) از مسائل مهم مدیریت در زمینه توزیع و لجستیک است. در این مساله به دنبال چگونگی سرویس‌دهی با وسایل نقلیه در یک ناوگان همگون بر پایه انبار هستیم. این سرویس‌دهی می‌بایست به تمام مشتریان که دارای تقاضای مشخصی هستند، صورت بگیرد. هر وسیله نقلیه یک ظرفیت ثابت دارد و مسیر آن از انبار شروع و به آن نیز خاتمه می‌یابد. هر وسیله ممکن است یک محدودیت طول مسیر نیز داشته باشد که در آن صورت ماکزیم فاصله‌ای که می‌تواند تردد نماید، محدود می‌شود. تقاضای مشتری باید توسط تنها یک وسیله نقلیه ارائه شود [Dantzig,etal.۱۹۵۹].

در این پایان‌نامه ما یک نوع خاص از مساله مسیریابی وسایل نقلیه را به نام مسیریابی وسیله نقلیه باز (OVRP^۲) مورد بررسی قرار می‌دهیم. توصیف این نوع خاص از مساله، در حدود ۲۰ سال پیش بیان شد [Li,۲۰۰۵]، اما در سال‌های اخیر بیشتر توجه محققان را، با توجه به کاربرد وسیع آن، به خود جلب نموده است. در این پایان‌نامه در فصل اول کلیاتی از تحقیق بررسی شده است، در فصل دوم ادبیات و پیشینه تحقیق مورد بحث قرار گرفته است و در فصل سوم به ارائه روش تحقیق و الگوریتم گرانس که برای مساله مسیریابی وسایل نقلیه باز گسترش داده شده را مورد بررسی قرار می‌دهیم. در فصل چهارم نتایج عددی و نمودارهای جواب ارائه شده است. نهایتاً در فصل پنجم نتایج و پیشنهادات ارائه شده است.

۲-۱ بیان مساله

به موازات رشد و توسعه شهرها نیاز به خدمات و تسهیلات همگانی نیز افزایش یافته است که در این راستا زیرساخت‌های شهری نتوانستند هماهنگ با روند افزایش جمعیت در شهرها خود را تطبیق داده و امروزه با کمبود زیرساخت‌های شهری در تمامی ابعاد مواجه می‌باشیم. از جمله زیرساخت‌های مهمی که تحت تأثیر این امر قرار می‌گیرد زیرساخت حمل و نقل می‌باشد.

^۱ Vehicle Routing Problem

^۲ Open Vehicle Routing Problem

رشد روزافزون جمعیت سبب افزایش تقاضای سفر شده و متعاقب آن مسائل و مشکلات مربوط به حمل و نقل از قبیل تراکم، افزایش زمان‌های تلف‌شده، تصادفات، تخلفات، آلودگی‌های زیست‌محیطی، کاهش منابع انرژی و روند رشد سریع تقاضای حمل و نقل باعث شده تا تامین حمل و نقل ایمن و کارا یکی از مهمترین مسائل پیش روی اغلب کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه محسوب شود. حمل و نقل مقوله ای است که تمام مردم بنحوی با آن در ارتباط مستقیم هستند و اثرات نامطلوب مسئله بر فعالیت‌های اجتماعی و اقتصادی لزوم آینده‌نگری و برنامه‌ریزی صحیح را مورد تاکید قرار می‌دهد.

یکی از مهم‌ترین موضوعات در راستای مدیریت حمل و نقل در شهرها، حمل و نقل محصولات کارخانه‌ها و نواحی صنعتی و نقش هزینه‌های حمل و نقل در قیمت تمام‌شده محصول می‌باشد که مورد توجه مدیران و پژوهشگران در جهت کاهش هزینه‌ها به منظور افزایش سودآوری سازمان‌ها شده است. از طرفی امروزه افزایش تسهیلات حمل و نقل از طریق روش‌های مرسوم به دلیل نیاز به سرمایه‌گذاری کلان و زمان زیاد جهت اجرا نمی‌تواند به عنوان راهکاری مناسب و اساسی محسوب گردد. لذا در سال‌های اخیر گرایش به استفاده از مکانیزم‌هایی جهت بهره‌گیری از روش‌های نوین، استفاده بهینه از منابع موجود، ابتکار عمل و استفاده از تکنیک‌های مدیریت حمل و نقل در اغلب کشورهای، به عنوان بهترین راهکارها مورد توجه سازمان‌ها قرار گرفته است. یکی از روش‌هایی که اخیراً توجه مدیران سازمان‌ها را در کاهش هزینه تمام‌شده محصولات مورد توجه قرار داده است، مساله مسیریابی وسیله نقلیه (VRP) می‌باشد. مساله مسیریابی وسیله نقلیه یک مساله بهینه‌سازی ترکیبی و برنامه‌ریزی عدد صحیح است که خدماتی به تعدادی از مشتریان با وسایل نقلیه سریع را مورد بررسی قرار می‌دهد که بوسیله دانتزیگ و رامسر در سال ۱۹۵۹ پیشنهاد داده شد [Dantzig,etal.۱۹۵۹]. مشکلات بسیاری در سازمان‌ها به علت عدم استفاده از تکنیک‌های بهینه‌سازی در بخش حمل و نقل وجود دارد به همین دلیل بحث بهبود و بهینه‌سازی مسیر و حذف سفرهای غیرضروری و ایجاد مسیرهای بهینه برای وسایل نقلیه به عنوان یک حوزه‌ی تحقیقاتی مهم در این زمینه مطرح شده است. مساله ما این است که چطور این هزینه‌ها را کاهش داده و مسیرها را بهبود دهیم. مساله مسیریابی وسیله نقلیه به دو نوع بسته و باز تقسیم‌بندی می‌گردد که ما در راستای کاهش هزینه‌های سازمانی و بهینه‌سازی مسیر روی یکی از انواع مساله مسیریابی وسیله نقلیه به نام مساله مسیریابی وسیله نقلیه باز متمرکز شده‌ایم به دلیل اینکه در این نوع مسیریابی نیاز به برگشت وسیله نقلیه به انبار بعد از سرویس‌دهی به آخرین مشتری وجود ندارد [Schrage.۱۹۸۱] و بسیاری از فعالیت‌های توزیع در دنیای واقعی مناسب چارچوب مساله مسیریابی وسیله نقلیه باز می‌باشد که یکی از این موارد تحویل بسته‌ها و روزنامه‌ها در خانه است، از کاربردهای دیگر خدمات حمل و نقل ریلی و

برنامه‌ریزی اتوبوس مدارس و برنامه‌ریزی برای بهینگی مسیر حمل و نقل اتوبوسرانی می‌باشد. پژوهشگران از الگوریتم‌های ابتکاری و فراابتکاری مختلفی به بهینه‌سازی و توسعه‌ی مدل مساله مسیریابی وسیله نقلیه باز پرداخته‌اند. ما در این پژوهش با توجه به مورد نظر قرار دادن جنبه‌ی نوآوری در تحقیق از الگوریتم گرانش [Rashedi,etal.۲۰۰۹] برای توسعه‌ی مدل مساله مسیریابی وسیله نقلیه باز استفاده کرده‌ایم که از مزایای این الگوریتم سرعت بالای الگوریتم گرانش در یافتن جواب‌های با دامنه‌ی جستجوی زیاد می‌باشد و با استفاده از الگوریتم پیشنهادی خود بهبودهایی را در مسیر و کاهش مسافت‌ها ارائه نموده‌ایم.

۳-۱ ضرورت و اهمیت تحقیق

امروزه با توجه به افزایش جمعیت و گسترش شهرها و در پی آن افزایش تقاضا برای دریافت کالا و خدمات، اهمیت برنامه‌ریزی حمل و نقل و نقش هزینه‌های حمل و نقل در قیمت تمام‌شده محصول می‌باشد. زیرا هر چه این هزینه کاهش بیابد میزان رقابت‌پذیری سازمان‌ها در تولید کالا و ارائه خدمات به مشتری بیشتر می‌شود و کاهش قیمت تمام شده می‌تواند باعث افزایش سودآوری سازمان‌ها گردد. توسعه شبکه‌های حمل و نقل به عنوان یکی از راهکارهای حل این مشکلات به دلیل محدودیت ظرفیت عمرانی، محدودیت بودجه و صدمه به محیط زیست متناسب با رشد روزافزون تولید وسایل نقلیه نمی‌باشد و از طرف دیگر با توجه به اینکه ایجاد شبکه‌های جدید حمل و نقل باعث ایجاد انگیزه بیشتری برای تولید سفر در کاربران خواهد شد، لذا روش‌های مذکور به تنهایی نمی‌تواند به عنوان راه‌حل مناسب در جهت حل معضل حمل و نقل کشور محسوب شود. همچنین تأمین نیازهای جدید کاربران ناشی از افزایش سطح زندگی مردم و افزایش ارزش زمان استفاده از مکانیزم‌هایی جهت به نتیجه رساندن سرمایه‌گذاری‌های کلان مربوط به توسعه معابر و راهسازی، استفاده بهینه از امکانات و منابع موجود و ارتقاء سطح ایمنی، کارایی و بهره‌وری شبکه حمل و نقل شهری با بهره‌گیری از پیشرفت‌های حاصل از تکنولوژی‌های نوین، داشتن نوآوری و ابتکار عمل، توجه مدیران سازمان‌ها را به خود معطوف ساخته است. بنابراین ضرورت بررسی مساله مسیریابی وسیله نقلیه (VRP) به عنوان یکی از مؤثرترین راهکارهای مدیریت حمل و نقل در راستای کاهش هزینه‌ها دارای اهمیت می‌باشد. مساله مسیریابی وسیله نقلیه مسیریابی با کمترین هزینه طراحی می‌کند که بتواند محصولات مورد تقاضا را با طی مسیر جغرافیایی راحت‌تر با ظرفیت‌های مشخص وسیله نقلیه به مشتریان برساند. هنگامیکه مشتریانی با سفارشات متفاوت از مکان‌های مختلف و پراکنده داریم مساله مسیریابی وسیله نقلیه می‌تواند کارساز باشد تا با طی کردن کمترین مسیر تقاضاها سریعاً برآورده شود

[Dantzig,etal.۱۹۵۹].

مساله مسیریابی وسیله نقلیه باز به عنوان یکی از انواع مسائل مساله مسیریابی وسیله نقلیه نیز در بهینه‌سازی توزیع لجستیکی و مسیره‌های حمل از انواع ابزارهای حمل و نقل به شمار می‌رود [Schrage. ۱۹۸۱].

پژوهش‌های مختلفی توسط محققین در زمینه موضوع مسیریابی وسیله نقلیه صورت گرفته که نتایج آنها نشان‌دهنده اهمیت بررسی این موضوع می‌باشند که از جمله می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

در سال ۱۹۸۳ بودین و همکارانش اعلام کردند که هزینه‌های توزیع در حدود ۴۰۰ میلیون دلار هر ساله به هزینه‌های کالای خریداری شده اضافه می‌کند [Bodin,etal.۱۹۸۳].

مگی و همکارانش در سال ۱۹۸۵ در کتابی که منتشر کرده‌اند، اظهار داشته‌اند که هزینه‌های حمل و نقل و توزیع در بعضی محصولات می‌تواند تا ۵۰٪ هزینه محصول را شامل شود آنها همچنین در این کتاب اشاره به این موضوع داشتند که این هزینه در خیلی از صنایع بیشتر از ۲۵٪ فروش را شامل می‌شود [Magge,etal.۱۹۸۵].

کریستوفیدز و مینگری در سال ۱۹۸۹ بیان کردند که تقریباً ۴۰٪ هزینه‌های حمل و نقل شامل توزیع کالا از انبارها به مشتریان می‌شود [Christofides,etal.۱۹۸۹].

۱-۴ سوالات تحقیق

در طول فرایند تحقیق می‌خواهیم به سوالات زیر پاسخ دهیم:

- هر مشتری به کدام ناوگان تخصیص داده شود؟
- هر ناوگان چه مقدار بارگیری انجام دهد؟
- هر ناوگان چه مسیری را برای خدمت‌دهی به مشتریان بپیماید؟

۱-۵ اهداف تحقیق

اهداف این پژوهش شامل موارد زیر می‌باشد:

- در صورت امکان طراحی و پیاده‌سازی الگوریتم‌های حل برای مسائل استاندارد مساله مسیریابی وسیله نقلیه می‌توان تعیین کرد هر مشتری به کدام ناوگان تخصیص یابد.
- در صورت امکان طراحی و پیاده‌سازی الگوریتم‌های حل برای مسائل استاندارد مساله مسیریابی وسیله نقلیه می‌توان تعیین کرد هر ناوگان چه مقدار بارگیری انجام دهد.
- در صورت امکان طراحی و پیاده‌سازی الگوریتم‌های حل برای مسائل استاندارد مساله مسیریابی وسیله نقلیه می‌توان تعیین کرد هر ناوگان چه مسیری برای خدمت‌دهی به مشتریان انجام دهد.

۱-۶ تعریف واژگان کلیدی

حمل و نقل: حمل و نقل انتقال اشخاص و کالاها از نقطه‌ای به نقطه دیگر است. انواع حمل و نقل شامل حمل و نقل هوایی،

ریلی، جاده‌ای و دریایی می‌باشد [Elliot,etal.۲۰۰۴].

مساله مسیریابی وسیله نقلیه: مساله مسیریابی وسیله نقلیه یک نام عمومی برای تمام مسایلی است که در آنها می‌بایست یک

مجموعه‌ای از مسیرها برای وسایل نقلیه که مستقر در یک یا چند انبار هستند، تعیین گردد تا به مجموعه‌ای از مشتریان و یا

شهرهایی که به صورت جغرافیایی پراکنده شده‌اند، خدمت دهند. [Dantzig,etal.۱۹۵۹]

مساله مسیریابی وسیله نقلیه باز: در این مساله مسیرها از انبار شروع شده و به یکی از مشتریان خاتمه می‌یابد و وسایل

نقلیه به انبار باز نمی‌گردند. [Schrage. ۱۹۸۱]

الگوریتم جستجوی گرانش: این الگوریتم با الهام از قانون گرانش در طبیعت و با استفاده از قوانین گرانش نوشته شده است.

در این الگوریتم، عامل‌های جستجوکننده، مجموعه‌هایی از اجرام می‌باشند که می‌توانند به صورت سیاره‌های یک منظومه تصور

شوند. منطقه بهینه، مثل یک سیاره‌چاله سیاره‌ها را به سمت خود می‌کشد. اطلاعات مربوط به برازندگی هر جرم، در قالب جرم‌های

گرانشی و اینرسی ذخیره می‌شوند. تبادل اطلاعات و اثرگذاری اجرام روی یکدیگر تحت نیروی گرانش انجام می‌شود.

[Rashedi, etal.۲۰۰۹]

۷-۱ جمع‌بندی

در این فصل کلیاتی از تحقیق مورد بررسی قرار گرفت که در آن به تعریف مساله‌ای از موضوعی که در مورد آن تحقیق و پژوهش انجام داده‌ایم، پرداخته‌ایم و اهمیت موضوع را شرح داده و همچنین سوالات و اهداف تحقیق را مطرح و واژگان کلیدی را تعریف نمودیم و در فصول بعدی موضوع را از سایر ابعاد مورد بررسی قرار خواهیم داد.

فصل دوم

ادبیات تحقیق

۱-۲ مقدمه

در این فصل هدف آشنایی با تاریخچه‌ی مختصری از مساله مسیریابی وسیله نقلیه است. برخی از کاربردهای این مساله نیز بیان می‌شود. همچنین تکنیک‌های متفاوتی که برای حل مساله مسیریابی وسیله نقلیه (VRP) توسط محققان مختلف مورد استفاده قرار گرفته است، را بیان خواهیم کرد. در مورد این تکنیک‌ها توضیحاتی ارائه می‌شود. در این فصل مفاهیم الگوریتم جاروب، الگوریتم رکورد به رکورد و الگوریتم جستجوی گرانشی (GSA)^۱ که از آن‌ها در پایان‌نامه استفاده شده است بطور کامل شرح داده شده است. از طرفی با توجه به مفاهیم مورد نیاز در بحث گراف‌ها موارد لازم را تعریف می‌نماییم.

۲-۲ تاریخچه مساله مسیریابی وسایل نقلیه

مساله مسیریابی وسایل نقلیه (VRP) یکی از مسائل بهینه‌سازی ترکیبی بسیار پیچیده می‌باشد که بیش از ۴۰ سال قبل تعریف شده و شامل تعیین و طراحی مجموعه‌ای از مسیرها برای وسایل نقلیه است که می‌بایست به مجموعه‌ای از مشتریان معین خدمات‌رسانی کند. در این مساله وسایل نقلیه که هر کدام دارای ظرفیت محدودی می‌باشند، در یک یا چند انبار قرار دارند و می‌بایست به تعدادی از مشتریان دارای تقاضای مشخص و معلوم می‌باشند و در اطراف انبار پراکنده شده‌اند، ارائه سرویس نمایند بطوریکه تابع هزینه مینم شود. این تابع می‌تواند هزینه کل، زمان مسافت، تعداد وسایل نقلیه، مسافت و ترکیبی از اینها باشد. فرض می‌شود که همه وسایل نقلیه باید مسیر خود را از انبار شروع و به انبار ختم کنند.

ایده اولیه مساله مسیریابی وسایل نقلیه توسط دانتزیگ و رامسر [Dantzig,etal.۱۹۵۹] در سال ۱۹۵۹ در قالب مساله‌ای، برای مسیریابی کامیون‌های گازوئیل از پایانه سوخت‌رسانی به ایستگاه‌های متقاضی گازوئیل، مطرح شد. آنها نشان دادند که بکارگیری روش‌های مدیریتی و مباحث بهینه‌سازی در بحث حمل و نقل تاثیر بسزایی در کاهش هزینه‌های مربوط به کالا دارد و روشی برای یافتن یک جواب نزدیک به بهینه ارائه نمودند. از آن به بعد شکل‌های مختلفی از این مساله مورد مطالعه قرار گرفته و توسعه‌های زیادی برای آن ارائه شده است که از آن جمله می‌توان به مسیریابی وسایل نقلیه با پنجره زمانی (VRPTW)^۲،

^۱ Gravitational Search Algorithm

^۲ Vehicle Routing Problem with Time Window