



دانشکده فنی مهندسی

پایان نامه کارشناسی ارشد

رشته مهندسی صنایع گرایش صنایع - صنایع

عنوان پایان نامه :

**حل مسأله مکان‌یابی - مسیریابی چند سطحی با توجه به محدودیت در  
ظرفیت انبارها و محدودیت در مسیر با استفاده از روش‌های ابتکاری**

نگارش : عباس جوکار

استاد راهنما : دکتر راشد صحرائیان

زمستان ۱۳۹۰

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه شاهد  
دانشکده فنی مهندسی

پایان نامه کارشناسی ارشد  
رشته مهندسی صنایع گرایش صنایع - صنایع

عنوان پایان نامه :

**حل مسأله مکان یابی - مسیر یابی چند سطحی با توجه به محدودیت در  
ظرفیت انبار ها و محدودیت در مسیر با استفاده از روش های ابتکاری**

نگارش : عباس جوکار

استاد راهنما : دکتر راشد صحرائیان

زمستان ۱۳۹۰

تقدیم به :

ام المصائب

عمه سادات

حضرت زینب (سلام الله علیها)

و

ادامه دهنده راه حسین (ع)

بهانه حیات هستی

امام امیدواران منتظر

حضرت مهدی (روحی فداه)

## تشکر و قدردانی

بر خود لازم می دانم از زحمات کلیه کسانی که در طول انجام این پایان نامه با راهنمایی ها و زحمات خود به اینجانب کمک کرده اند، تشکر و سپاسگذاری نمایم.

از استاد راهنمای خود جناب آقای دکتر صحرائیان به دلیل صبر، زحمات و راهنمایی هایشان در طول انجام این پایان نامه، کمال تشکر را دارم. مطمئنا انجام این تحقیق بدون حمایت های ایشان ممکن نبود.

از اساتید محترم گروه مهندسی صنایع که به اینجانب تدریس نموده اند.

آقایان

دکتر بشیری - دکتر امیری - دکتر احمدوند - دکتر فرهنگ - دکتر حاج فتحعلیها

در آخر از زحمات خانواده عزیزم که در طول مدت تحصیل همواره مشوق، حامی و راهنمای من بوده اند کمال تشکر و قدردانی می کنم و از خداوند متعال سلامتی و سربلندی آن ها را خواستارم.

## چکیده

مسأله مکان‌یابی - مسیریابی وسیله نقلیه<sup>1</sup> (LRP) مسأله ایست که بیشتر در سیستم‌های توزیع و پشتیبانی زنجیره تأمین مورد توجه قرار می‌گیرد. مسأله LRP متشکل از دو هدف مکان‌یابی دپو و مسیریابی وسایل نقلیه است. در مدل ریاضی LRP، این دو هدف را همزمان در نظر گرفته و مسأله را حل می‌نمایند.

مسأله مکان‌یابی - مسیریابی دو سطحی گسترش یافته مسأله مکان‌یابی - مسیریابی است که در آن تسهیلاتی که به مشتریان سرویس دهی می‌کنند، کالاهای مورد نیاز خود را از تسهیلاتی متفاوت در سطح بالاتر دریافت می‌کنند. در این حالت مسأله به دو بخش تقسیم شده و در هر بخش باید مسأله مکان‌یابی - مسیریابی حل شود. بخش اول مربوط به مشتریان و تسهیلات ثانویه می‌شود. بخش دوم مربوط به دپوهای انتخاب شده از بین تسهیلات ثانویه و تسهیلات اولیه می‌شود. جواب هر بخش در بخش دیگر تاثیر گذار است.

هدف در این تحقیق ارائه یک روش ابتکاری جدید برای حل مسأله مکان‌یابی - مسیریابی دو سطحی است که مدل مسأله را قبلاً محققین ارائه کرده بودند.

روش ابتکاری برای حل این مسأله یک روش سه فازی تکراری است. دو فاز ابتدایی، بخش اول مسأله را بهبود می‌دهند و فاز سوم، بخش دوم مسأله را بهبود می‌دهد. در فاز اول، با استفاده از یک جواب اولیه، جمعیت جوابی تولید می‌شود، از بین این جمعیت،  $N$  جواب انتخاب شده و با استفاده از روش‌های جستجوی همسایگی بهبود داده می‌شود. بهترین جواب را انتخاب می‌کنیم. در فاز دوم جواب بدست آمده از فاز قبل، با استفاده از مجموعه‌ای از روش‌های جستجوی محلی بهینه می‌شود. در فاز سوم بین دپوهای باز شده تسهیلات ثانویه ( در این فاز به عنوان مشتری در نظر گرفته می‌شوند ) در مرحله قبل و تسهیلات اولیه، یک مسأله مکان‌یابی - مسیریابی جدید حل می‌شود.

روش ابتکاری جدید بر روی دو نمونه مجموعه داده استاندارد در زمینه مکان‌یابی - مسیریابی دو سطحی اجرا می‌شود. مقایسه نتایج عددی بدست آمده از روش ابتکاری با سایر روش‌های ارائه شده، ارزشمند بودن روش جدید را نشان می‌دهد.

**واژه‌های کلیدی:** مسأله مکان‌یابی - مسیریابی دو سطحی، روش جستجوی همسایگی، روش جستجوی تکراری.

---

<sup>1</sup> Location Routing Problem

# فهرست مطالب

صفحه

عناوین

## فصل اول: کلیات تحقیق

۱-۱- مقدمه	۲
۱-۲- بیان مسأله	۴
۱-۳- اهمیت موضوع	۵
۱-۴- اهداف مطالعه و روش تحقیق	۶
۱-۴-۱- مفروضات مسأله	۶
۱-۴-۲- اهداف	۶
۱-۵- آرایش کلی گزارش	۷
۱-۶- خلاصه فصل نخست	۷

## فصل دوم: ادبیات موضوع

۱-۲- مقدمه	۹
۱-۲-۲- تعریف مسأله مکان‌یابی - مسیریابی وسیله نقلیه	۹
۱-۲-۳- مسأله مکان‌یابی تسهیل جدید	۱۱
۱-۳-۲- انواع فاصله در مسأله مکان‌یابی	۱۲
۱-۳-۲-۱- فاصله پله‌ای متعامد	۱۲
۱-۳-۲-۲- مجذور فاصله مستقیم	۱۲
۱-۳-۲-۳- فاصله مستقیم	۱۳
۱-۴-۲- مسأله مسیریابی وسیله نقلیه	۱۳
۱-۴-۲-۱- ارتباط مسأله فروشنده دوره گرد با مسأله مسیریابی وسیله نقلیه	۱۴
۱-۵-۲- انواع مسأله مکان‌یابی - مسیریابی یک سطحی و دو سطحی	۱۶
۱-۶-۲- کاربردهای مسأله مکان‌یابی - مسیریابی وسیله نقلیه	۱۶
۱-۷-۲- دسته بندی مقالات در زمینه مسأله مکان‌یابی - مسیریابی دو سطحی	۱۹

- ۲-۸- روش‌های حل دقیق برای مسأله مکان‌یابی - مسیریابی در حالت قطعی ..... ۲۱
- ۲-۹- روش‌های ابتکاری برای حل مسأله مکان‌یابی - مسیریابی در حالت قطعی ..... ۲۳
- ۲-۱۰- بررسی بعضی از روش‌های ابتکاری برای حل مسأله مکان‌یابی - مسیریابی ..... ۲۶
- ۲-۱۰-۱- بررسی پایان‌نامه استرله (۲۰۱۰) در زمینه توزیع کالا در سطح شهر ..... ۲۶
- ۲-۱۰-۲- بررسی مقاله انگوین و همکاران (۲۰۱۱) در زمینه مکان‌یابی - مسیریابی دو سطح ..... ۲۷
- ۲-۱۰-۳- بررسی مقاله یو و همکاران (۲۰۱۰) در زمینه مکان‌یابی - مسیریابی ..... ۲۸
- ۲-۱۱- وجه تمایز روش ارائه شده در این تحقیق با دیگر روش‌ها ..... ۲۸
- ۲-۱۲- خلاصه فصل دوم ..... ۲۸

### فصل سوم: تعریف مسأله و ارائه مدل

- ۳-۱- مقدمه ..... ۰۳
- ۳-۲- تعریف مسأله مکان‌یابی - مسیریابی دو سطحی ..... ۳۰
- ۳-۳- فرضیات مسأله ..... ۳۱
- ۳-۴- ارائه مدل ..... ۳۲
- ۳-۵- خلاصه فصل سوم ..... ۳۵

### فصل چهارم: ارائه روش ابتکاری جدید مسأله مکان‌یابی - مسیریابی دو سطحی

- ۴-۱- مقدمه ..... ۳۷
- ۴-۲- کلیات روش جدید توسعه یافته ..... ۳۷
- ۴-۳- جزئیات و الگوریتم روش جدید ابتکاری ..... ۳۸
- ۴-۳-۱- تولید جواب اولیه ..... ۳۸
- ۴-۳-۱-۱- کد کردن جواب اولیه بدست آمده با استفاده از روش جدید ..... ۳۸
- ۴-۳-۲- فاز اول : جستجوی فضای جواب برای پیدا کردن جواب خوب ..... ۴۱
- ۴-۳-۳- فاز دوم: بهبود جواب بدست آمده از مرحله قبل ..... ۴۲
- ۴-۳-۴- فاز سوم: بهبود مکان‌یابی - مسیریابی در سطح تسهیلات اولیه و ثانویه ..... ۴۵
- ۴-۴- خلاصه فصل چهارم ..... ۴۸



## فصل پنجم: انجام محاسبات و تحلیل نتایج

۵۰	۱-۵- مقدمه .....
۵۰	۲-۵- مجموعه داده‌ها .....
۵۰	۱-۲-۵- مجموعه داده prodhon .....
۵۱	۲-۲-۵- مجموعه داده Nguyen .....
۵۴	۳-۵- انجام محاسبات .....
۵۴	۱-۳-۵- روش‌های ابتکاری مورد استفاده در مقایسه .....
۵۴	۲-۳-۵- تنظیم پارامترهای مورد استفاده در الگوریتم .....
۵۶	۳-۳-۵- نتایج اجرای روش ابتکاری در مجموع داده پرودهان .....
۵۷	۱-۳-۳-۵- تحلیل نتایج بدست آمده از مجموعه داده پرودهان .....
۵۸	۴-۳-۵- نتایج اجرای روش ابتکاری در مجموع داده انگوین .....
۵۹	۱-۴-۳-۵- تحلیل نتایج بدست آمده از مجموعه انگوین .....
۵۹	۴-۵- تحلیل نتایج .....
۶۰	۵-۵- بحث و نتیجه‌گیری .....
۶۰	۶-۵- پیشنهادات و تحقیقات آتی .....
۶۱	منابع و مآخذ .....

## فهرست جدول ها

صفحه	عناوین
۱۶.....	جدول ۱-۲ : انواع فرمول بندی‌های مختلف برای حالت‌های متنوع مسأله LRP.....
۱۷.....	جدول ۲-۲ : خلاصه‌ای از کاربردهای مسأله مکان‌یابی - مسیریابی.....
۲۲.....	جدول ۳-۲ : خلاصه مقالاتی که روش دقیق برای حل مسائل در حالت قطعی ارائه کرده اند.....
۲۳.....	جدول ۴-۲ : خلاصه مقالاتی که روش دقیق برای حل مسائل مکان‌یابی - مسیریابی دو سطحی ارائه کرده اند.....
۲۵.....	جدول ۵-۲ : خلاصه مقالاتی که روش ابتکاری برای حل مسأله در حالت قطعی ارائه نموده اند.....
۴۰.....	جدول ۱-۴ : مشخصات مشتریان.....
۴۰.....	جدول ۲-۴ : مشخصات دیوهای کاندید.....
۵۲.....	جدول ۱-۵ : ۳۰ نمونه مسائل استاندارد پرودهان برای مسأله مکان‌یابی - مسیریابی دو سطحی.....
۵۳.....	جدول ۲-۵ : ۲۴ نمونه مسائل استاندارد انگوین برای مسأله مکان‌یابی - مسیریابی دو سطحی.....
۵۵.....	جدول ۳-۵ : تنظیم پارامترها برای استفاده در الگوریتم.....
۵۶.....	جدول ۴-۵ : نتایج محاسباتی روش ابتکاری بر روی نمونه مسائل پرودهان.....
۵۸.....	جدول ۵-۵ : نتایج محاسباتی روش ابتکاری بر روی نمونه مسائل انگوین.....

## فهرست شکل ها

صفحه	عناوین
۳	شکل ۱-۱: نمایی از چرخه ارتباطات در زنجیره تأمین .....
۳	شکل ۲-۱: نمایی از مسأله مکان‌یابی - مسیریابی که از سه لایه تشکیل شده است .....
۱۴	شکل ۱-۲: دسته بندی مسائل مسیریابی وسیله نقلیه .....
۱۵	شکل ۲-۲: شمایی از مسأله مسیریابی وسیله نقلیه .....
۴۱	شکل ۱-۴: یک جواب موجه برای مثال بیان شده .....
۴۱	شکل ۲-۴: جواب کد شده شکل ۱-۴ .....
۴۲	شکل ۳-۴: نمایی از مثال ۲-move .....
۴۲	شکل ۴-۴: نمایی از مثال ۳-move .....
۴۲	شکل ۵-۴: نمایی از مثال ۲-move inverse .....
۴۳	شکل ۶-۴: نمایی از روش ۲-OPT .....
۴۳	شکل ۷-۴: نمایی از روش ۳-OPT .....
۴۴	شکل ۸-۴: نمایی از روش Node relocation .....
۴۴	شکل ۹-۴: نمایی از روش Add-delete node .....
۴۵	شکل ۱۰-۴: نمایی از روش Route split .....
۴۵	شکل ۱۱-۴: نمایی از روش Depot relocation .....
۴۷	شکل ۱۲-۴: نمودار شماتیکی، الگوریتم روش ابتکاری .....

فصل اول

**کلیات تحقیق**

## ۱-۱- مقدمه

رقابت بیش از حد در عرضه کالا و خدمات، واقعیت انکار ناپذیر دو دهه‌ی گذشته‌ی میلادی در سطح جهان بوده است. این واقعیت بر روی سایر فعالیت‌های معمولی بشر نیز اثر تشدید کننده داشته و پیشرفت‌های حاصل در علوم و تکنولوژی باعث افزایش رقابت شده است. امروزه شرکت‌ها نیازمندند تا یکپارچگی منظمی را در تمام فرآیندهای تولیدی - از ماده خام تا مصرف کننده نهایی - ایجاد کنند و قادر به انعطاف پذیری در عرضه محصولات خود باشند.

مدیریت زنجیره تأمین<sup>۲</sup> به عنوان یک رویکرد یکپارچه برای مدیریت مناسب جریان مواد و کالا، اطلاعات و جریان مالی، توانایی پاسخگویی به این شرایط را داراست. انبار نمودن کالاهای تولیدی کارخانجات در نزدیکی بازارهای مصرف به منظور توزیع به موقع و مناسب جهت پاسخگویی به نیازهای مشتریان یکی از مسائل مهم در هر زنجیره تأمین است. چرا که عدم اتخاذ تصمیمات مناسب در این باره معمولاً زنجیره تأمین را متحمل هزینه‌های هنگفت می‌کند.

مسأله مکان‌یابی - مسیریابی وسیله نقلیه، یکی از مسائلی است که در حوزه سیستم‌های توزیع و پشتیبانی<sup>۳</sup> زنجیره تأمین مورد توجه قرار می‌گیرد. هر زنجیره تأمین معمولاً دارای اجزاء و مراحل زیر است:

تأمین کنندگان، تولید کنندگان، عمده‌فروشان (انبارداران)، توزیع کنندگان، مشتری‌ها (خرده فروشان)

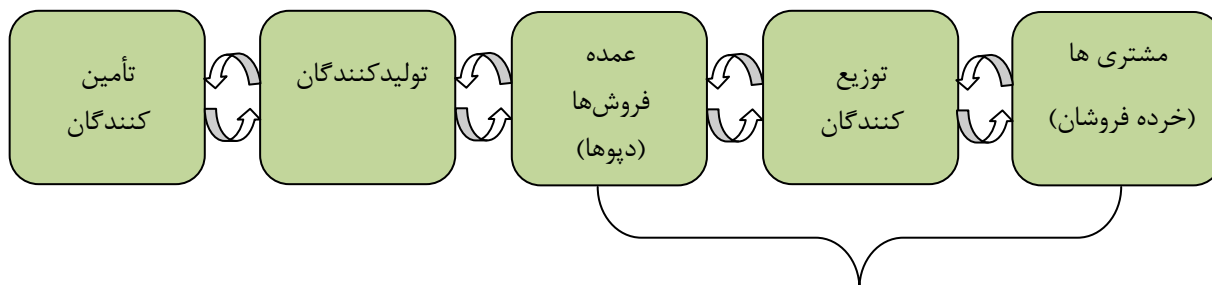
مسأله مکان‌یابی - مسیریابی دو سطحی که مسأله مورد بررسی در این پژوهش می‌باشد با سه

مرحله از زنجیره تأمین، یعنی عمده‌فروشان، توزیع کنندگان و مشتریان مرتبط است که در شکل ۱-۱ ملاحظه می‌شود.

---

<sup>۲</sup> Supply chain managment

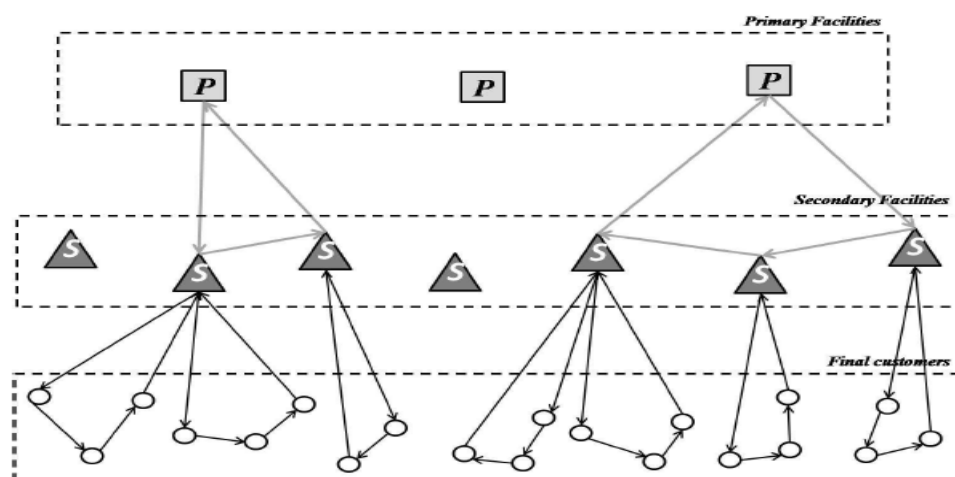
<sup>۳</sup> Logistics



چرخه و ارتباط میان بخش پشتیبانی در زنجیره تأمین

شکل ۱-۱: نمایی از چرخه ارتباطات در زنجیره تأمین

مسأله مکان‌یابی - مسیریابی ساده از دو لایه<sup>۴</sup> مشتری و انبار تشکیل شده است. ولی در حالت کلی مسأله مکان‌یابی - مسیریابی می‌تواند از لایه‌های مختلفی تشکیل شود که محصول از لایه‌های بالایی به سمت لایه‌های زیرین در جریان است تا به دست مشتری برسد. این گونه مسائل به مسأله مکان‌یابی - مسیریابی چند سطحی<sup>۵</sup> معروف هستند. در بیشتر موارد مسأله مکان‌یابی - مسیریابی از سه لایه تشکیل شده است. شکل ۱-۲ نمایی از مسأله مکان‌یابی - مسیریابی با سه لایه را نشان می‌دهد، که به ترتیب در لایه اول تسهیلات اولیه<sup>۶</sup>، در لایه دوم تسهیلات ثانویه<sup>۷</sup> و لایه سوم مشتریان نهایی<sup>۸</sup> قرار دارند. در مقالات اینگونه مسائل به مسأله مکان‌یابی - مسیریابی دو سطحی<sup>۹</sup> معروف هستند.



شکل ۱-۲: نمایی از مسأله مکان‌یابی - مسیریابی که از سه لایه تشکیل شده است

<sup>۴</sup> layer

<sup>۵</sup> Multi level location-routing problem

<sup>۶</sup> Primary facilities

<sup>۷</sup> Secondary facilities

<sup>۸</sup> Final customers

<sup>۹</sup> ۲-level location-routing problem

## ۱-۲- بیان مسأله

مسأله مکان‌یابی - مسیریابی از دو زیر مسأله مکان‌یابی دپوها و مسیریابی وسیله نقلیه تشکیل شده است. این دو هدف توأما به عنوان تابع هدف مسأله مکان‌یابی - مسیریابی در نظر گرفته می‌شوند.

شرایط معمول مسأله مکان‌یابی - مسیریابی بدین صورت است که مکان‌های کاندید جهت استقرار دپوها (یا انبارها) معین هستند. تعدادی مشتری نیز در نقاط مشخص مستقر هستند که آماده‌ی دریافت سرویس (دریافت کالا) از دپوها می‌باشند. کار سرویس‌رسانی به مشتری‌ها از طرق وسایل نقلیه صورت می‌گیرد که موظفند تور خود را از دپو آغاز نموده و بعد از تحویل کالا یا ارائه خدمات به مشتری‌ها به همان دپو باز گردند.

تعیین تعداد دپوهای لازم و استقرار آنها در مکان‌های مناسب و در ادامه تخصیص مشتری‌ها به دپوهای گشایش یافته و تشکیل تور وسیله نقلیه میان دپو و مشتری‌ها، جزء اهداف مسأله مکان‌یابی - مسیریابی وسیله نقلیه هستند. استقرار دپوها و تور وسیله نقلیه باعث ایجاد هزینه در سیستم حمل و نقل می‌شوند: هزینه ثابت<sup>۱۰</sup> بازگشایی دپو و هزینه حمل و نقل<sup>۱۱</sup> وسیله نقلیه. معیار ارزیابی مجموع این دو هزینه است که بایستی حداقل شود. هزینه حمل و نقل وسیله نقلیه از دو هزینه مسیر<sup>۱۲</sup> و هزینه ثابت استفاده از وسیله نقلیه<sup>۱۳</sup> تشکیل شده است. به این مسأله "مسأله مکان‌یابی - مسیریابی پایه"<sup>۱۴</sup> یا "مسأله مکان‌یابی - مسیریابی تک سطحی"<sup>۱۵</sup> گفته می‌شود.

در این تحقیق، گسترش یافته مسأله مکان‌یابی - مسیریابی پایه را در نظر می‌گیریم به طوریکه هدف ما تعیین بهینه تعداد و مکان دپوها در دو سطح (از بین انبارهای کاندید در هر سطح) و مسیرهای انتقال کالا در هر سطح با توجه به این که تمام تقاضای مشتریان در سطح نهایی باید برآورده شود، و مجموع هزینه‌های ما در هر سطح که شامل هزینه ثابت دپو و هزینه حمل و نقل می‌باشند باید کمینه گردد.

شکل ۱-۲- نمایی از مسأله مکان‌یابی - مسیریابی دو سطحی را نشان می‌دهد. در این مثال سه مکان کاندید جهت استقرار دو دپو در سطح اولیه و هفت مکان کاندید جهت استقرار پنج دپو در سطح ثانویه وجود دارد. بیست مشتری نیز آماده دریافت کالا از دپوها هستند. بعد از تخصیص مشتری‌ها به دپوهای موجود در سطح ثانویه و تخصیص این دپوهای انتخاب شده در سطح ثانویه به دپوهای انتخاب شده در

---

<sup>۱۰</sup> Fixed cost

<sup>۱۱</sup> Transportation cost

<sup>۱۲</sup> Routing cost

<sup>۱۳</sup> Vehicle cost

<sup>۱۴</sup> Basic location-routing problem

<sup>۱۵</sup> Single level location-routing problem

سطح اولیه (در این مسأله دپوها دارای محدودیت ظرفیت هستند) زیر تورهای وسیله نقلیه تشکیل داده می‌شوند. وظیفه‌ی خدمت‌رسانی به مشتریان هر زیر تور به عهده‌ی وسیله نقلیه است. هر وسیله نقلیه تنها می‌تواند به یکی از این زیر تورها خدمت‌رسانی کند. هر چه ظرفیت وسیله نقلیه بیشتر باشد به تبع آن به تعداد مشتری‌های بیشتری می‌تواند سرویس دهی کند. هزینه ثابت استقرار دپوها و هزینه‌های مسیر وسایل نقلیه در هر سطح جزء هزینه‌های تابع هدف مسأله شکل ۲-۱ هستند که بایستی حداقل گردد.

### ۱-۳- اهمیت موضوع

در باب اهمیت و پیدایش مسأله مکان‌یابی- مسیریابی وسیله نقلیه می‌توان گفت:

مارازانا<sup>۱۶</sup> در مقاله خود عنوان نمود که مکان‌یابی کارخانه‌ها، انبارها و کلا نقاط عرضه‌ای که بایستی به مشتریان سرویس‌رسانی کنند، معمولاً تحت تأثیر هزینه‌های حمل و نقل قرار می‌گیرد. بسیاری از محققین این مقاله را اولین مقاله در زمینه مکان‌یابی- مسیریابی وسیله نقلیه عنوان می‌کنند.

رند<sup>۱۷</sup> عنوان کرد که تعدادی از مدیران متوجه به خطر افتادن در جواب‌های غیر بهینه، به دلیل جدا در نظر گرفتن مکان‌یابی دپو و مسیریابی وسیله نقلیه نیستند. (ناگی<sup>۱۸</sup> و صالحی<sup>۱۹</sup> (۲۰۰۷))

بنابراین با مطالب عنوان شده مشخص می‌شود که عدم در نظرگیری همزمان دو مسأله مکان‌یابی و مسیریابی به ضرر سیستم پشتیبانی زنجیره تأمین تمام خواهد شد. مسأله مکان‌یابی- مسیریابی وسیله نقلیه با همزمان در نظر گرفتن این دو هدف، از دچار شدن سیستم حمل و نقل به هزینه‌های اضافی جلوگیری می‌کند.

با توجه به بیان اهمیت مسأله مکان‌یابی- مسیریابی قابل ذکر است که در بعضی مسائل دنیای واقعی با مسأله مکان‌یابی- مسیریابی دو سطحی روبرو هستیم طوری‌که در هر سطح باید همزمان دو مسأله مکان‌یابی و مسیریابی را بررسی کنیم. در یک زنجیره تأمین معمولاً دو نوع تسهیلات وجود دارد. تسهیلاتی که کالایی را تولید می‌کنند و تسهیلاتی که کالای تولید شده را بین مشتریان توزیع می‌کنند.

---

<sup>۱۶</sup> Maranzana

<sup>۱۷</sup> Rand

<sup>۱۸</sup> Nagy

<sup>۱۹</sup> Salhi



#### ۴-۱- اهداف مطالعه و روش تحقیق

همان طور که پیشتر عنوان شد با توجه به اهمیت مسأله مکان‌یابی - مسیریابی دو سطحی، در این تحقیق در نظر داریم که روشی ابتکاری برای حل مسأله مکان‌یابی - مسیریابی دو سطحی ارائه کنیم.

مفروضات مسأله مذکور و تابع هدف آن به شرح ذیل است:

##### ۱-۴-۱- مفروضات مسأله :

- ✓ دپوهای کاندیدی در سطح اولیه و ثانویه وجود دارد.
- ✓ ظرفیت دپوهای کاندید در هر سطح اغلب متفاوت و محدود است. همچنین ظرفیت دپوها در سطح اولیه بیشتر از سطح ثانویه می باشد.
- ✓ مکان دپوها و مشتریان بر روی صفحه مشخص است.
- ✓ تقاضای هر یک از مشتریان و ظرفیت نگهداری کالا در دپوها مشخص است (مسأله حالت ایستا داشته و تنها در یک دوره مورد بررسی قرار می گیرد).
- ✓ ظرفیت وسایل نقلیه مشخص است. ظرفیت وسائل مورد استفاده در سطح اولیه بیشتر از سطح ثانویه است.
- ✓ وسایل نقلیه همگن هستند (از یک جنس‌اند) و پس از انتقال کالا به مرکز باز می گردند.
- ✓ هر مشتری بایستی تنها از یک دپو در لایه ثانویه سرویس دریافت کند.
- ✓ هر وسیله نقلیه فقط به یک تور می تواند خدمات ارائه کند.

##### ۱-۴-۲- اهداف:

- ✓ تعیین تعداد و مکان بهینه دپوها از بین دپوهای کاندید در هر سطح.
- ✓ تشکیل تور وسیله نقلیه میان دپوهای انتخاب شده سطح اولیه و سطح ثانویه و میان دپوهای انتخاب شده سطح ثانویه و مشتری‌ها.

در این تحقیق جهت حل مسأله مکان‌یابی - مسیریابی دو سطحی، روش ابتکاری جدیدی مبتنی بر سه فاز ارائه می شود. تفصیل و توضیح بیشتر در خصوص روش ابتکاری مذکور را به فصل‌های آینده واگذار می کنیم.

برای محک زنی روش ابتکاری جدید، نمونه مسائل استاندارد که در این زمینه وجود دارد را با روش ابتکاری خود حل نموده و با انواع روش‌هایی ابتکاری که تاکنون ارائه شده است، مقایسه می کنیم. در نهایت با مقایسه نتایج حاصله، ارزشمند بودن روش ارائه شده را نشان می دهیم.

## ۱-۵- آرایش کلی گزارش

در فصل دوم گزارش حاضر، به مرور ادبیات مسأله مکان‌یابی - مسیریابی دو سطحی پرداخته می‌شود. در فصل سوم تعریف مسأله و ارائه مدل آورده شده است. در فصل چهارم روش ابتکاری ارائه شده برای حل مسأله مذکور به طور کامل تشریح می‌شود. در فصل پنجم نتایج محاسباتی جهت مقایسه و عملکرد روش ابتکاری نشان داده می‌شود و در انتهای فصل پنجم نتیجه‌گیری و پیشنهاد برای تحقیقات آتی آورده شده است.

## ۱-۶- خلاصه فصل نخست

در ابتدای این فصل موضوع تحقیق یعنی مسأله مکان‌یابی - مسیریابی دو سطحی که مسأله‌ای مهم در بحث لجستیک زنجیره تأمین است به صورت مختصر تعریف گردید. در ادامه به ضرورت تحقیق از دیدگاه محققین پرداخته شد. نهایتاً فرضیات و اهداف موضوع و روش تحقیق نیز به صورت خلاصه بیان شد. در فصل بعد به شرح مفصل ادبیات موضوع پرداخته می‌شود.

فصل دوم

ادبیات موضوع

## ۲-۱- مقدمه

در این فصل قصد شده است که تفصیل بیشتری از مسأله‌ی مکان‌یابی- مسیریابی دو سطحی<sup>۲۰</sup> که در مرور ادبیات<sup>۲۱</sup> به آن اشاره شده است ارائه گردد. در ابتدا به بیان تعریف‌هایی که محققین برای مسأله مذکور ارائه نموده‌اند پرداخته می‌شود. جهت تعریف کامل مسأله مکان‌یابی- مسیریابی دو سطحی، مسأله مکان‌یابی تسهیل و مسأله مسیریابی وسیله نقلیه نیز که از زیر مسأله‌های آن می‌باشند به طور کامل تشریح می‌شوند.

در ادامه کاربردها، فرمول بندی‌ها، انواع مختلف مسأله، و روش‌های حلی که برای مسأله ارائه شده به تفصیل توضیح داده خواهد شد.

## ۲-۲- تعریف مسأله مکان‌یابی- مسیریابی وسیله نقلیه

عبارت (مکان‌یابی- مسیریابی) نباید ما را دچار اشتباه سازد. زیرا این مسأله یک مسأله واحد خوش‌تعریف مانند مسأله فروشنده دوره گرد نمی‌باشد و باید به صورت مجموعه‌ای از مسائل و تئوری‌ها در حوزه مکان‌یابی عنوان شود.

برای مسأله مکان‌یابی- مسیریابی وسیله نقلیه محققان تعریف‌های متعددی را عنوان نموده‌اند. در ادامه نظر چند تا از محققین در این زمینه آورده شده است:

برنز<sup>۲۲</sup> مسأله مکان‌یابی- مسیریابی وسیله نقلیه را برنامه ریزی جهت مکان‌یابی با در نظر گرفتن برنامه‌ریزی تور میان مشتری‌ها تعریف نمود. بالاک ریشنن<sup>۲۳</sup> و همکارانش بیان کردند که مسأله مکان‌یابی- مسیریابی، ماهیتا تصمیم‌گیری‌های استراتژیکی درباره مکان‌یابی تسهیل هستند. (ناگی و صالحی (۲۰۰۷))

---

<sup>۲۰</sup> ۲-level LRP

<sup>۲۱</sup> Literature review

<sup>۲۲</sup> Brunse

<sup>۲۳</sup> Balakrishnan