

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

۱۱۵۳۱۹

۸۷/۱۱۸۵۷۶

۸-۱۳۶



دانشگاه تربیت مدرس
دانشکده فنی و مهندسی

پایان نامه دوره کارشناسی ارشد مهندسی صنایع

مسأله مسیریابی موجودی با فرض وجود مراکز توزیع چندگانه

زهرا طاهری

استاد راهنما:

دکتر محمدرضا امین ناصری

استاد مشاور:

دکتر عیسی نخعی کمال آبادی

۱۳۸۸ / ۱ / ۱۸

شهریور ۱۳۸۷

۱۱۵۴۸۹



بسمه تعالی

تاییدیه اعضای هیات داوران حاضر در جلسه دفاع از پایان نامه

خانم زهرا طاهری پایان نامه ۶ واحدی خود را با عنوان مسئله مسیر یابی موجودی با فرض وجود مراکز توزیع چند گانه در تاریخ ۱۳۸۷/۶/۲۶ ارائه کردند. اعضای هیات داوران نسخه نهایی این پایان نامه را از نظر فرم و محتوا تایید کرده و پذیرش آنرا برای تکمیل درجه کارشناسی ارشد مهندسی صنایع - مهندسی صنایع پیشنهاد می کنند.

عضو هیات داوران	نام و نام خانوادگی	رتبه علمی	امضا
استاد راهنما	دکتر محمد رضا امین ناصری	دانشیار	
استاد مشاور	دکتر عیسی نخعی کمال آبادی	استادیار	
استاد ناظر	دکتر سید حسام الدین ذگری	دانشیار	
استاد ناظر	دکتر علی محقر	استادیار	
مدیر گروه (یا نماینده گروه تخصصی)	دکتر سید حسام الدین ذگری	دانشیار	

این تسخیه به عنوان نسخه نهایی پایان نامه / رساله مورد تایید است.

اعضای استاد راهنما:

دستورالعمل حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهشهای علمی دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه: با عنایت به سیاست‌های پژوهشی دانشگاه در راستای تحقق عدالت و کرامت انسانها که لازمه شکوفایی علمی و فنی است و رعایت حقوق مادی و معنوی دانشگاه و پژوهشگران، لازم است اعضای هیات علمی، دانشجویان، دانش‌آموختگان و دیگر همکاران طرح، در مورد نتایج پژوهشهای علمی که تحت عناوین پایان‌نامه، رساله و طرحهای تحقیقاتی که با هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد ذیل را رعایت نمایند:

ماده ۱- حقوق مادی و معنوی پایان‌نامه‌ها / رساله‌های مصوب دانشگاه متعلق به دانشگاه است و هرگونه بهره‌برداری از آن باید با ذکر نام دانشگاه و رعایت آیین‌نامه‌ها و دستورالعمل‌های مصوب دانشگاه باشد.

ماده ۲- انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان‌نامه / رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی باید به نام دانشگاه بوده و استاد راهنما مسئول مکاتبات مقاله باشد. تبصره: در مقالاتی که پس از دانش‌آموختگی بصورت ترکیبی از اطلاعات جدید و نتایج حاصل از پایان‌نامه / رساله نیز منتشر می‌شود نیز باید نام دانشگاه درج شود.

ماده ۳- انتشار کتاب حاصل از نتایج پایان‌نامه / رساله و تمامی طرحهای تحقیقاتی دانشگاه باید با مجوز کتبی صادره از طریق حوزه پژوهشی دانشگاه و بر اساس آئین‌نامه‌های مصوب انجام می‌شود.

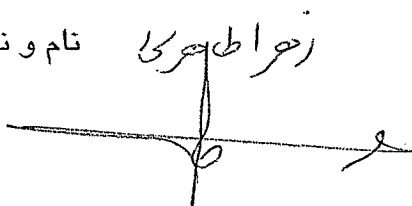
ماده ۴- ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه در جشنواره‌های ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان‌نامه / رساله و تمامی طرحهای تحقیقاتی دانشگاه باید با هماهنگی استاد راهنما یا مجری طرح از طریق حوزه پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

ماده ۵- این دستورالعمل در ۵ ماده و یک تبصره در تاریخ ۱۳۸۴/۴/۲۵ در شورای پژوهشی دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب لازم‌الاجرا است و هرگونه تخلف از مفاد این دستورالعمل، از طریق مراجع قانونی قابل پیگیری می‌شود.

نام و نام خانوادگی

امضاء

زحرا طهرانی



آیین نامه چاپ پایان نامه (رساله) های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله) های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبین بخشی از فعالیتهای علمی - پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می شوند:

ماده ۱: در صورت اقدام به چاپ پایان نامه (رساله) ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اطلاع دهد.

ماده ۲: در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه) عبارت ذیل را چاپ کند:

«کتاب حاضر، حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد/ رساله دکتری نگارنده در رشته مهندسی صنایع است که در سال ۱۳۸۷ در دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی سرکار خانم/جناب آقای دکتر محمدرضا امین ناصری و مشاوره سرکار خانم/جناب آقای دکتر عیسی نخعی کمال آبادی.»

ماده ۳: به منظور جبران بخشی از هزینه های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

ماده ۴: در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده رابه عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تأدیه کند.

ماده ۵: دانشجو تعهد و قبول می کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند؛ به علاوه به دانشگاه حق می دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده ۴ را از محل توقیف کتابهای عرضه شده نگارنده برای فروش، تامین نماید.

ماده ۶: اینجانب زهرا طاهری دانشجوی رشته مهندسی صنایع

مقطع کارشناسی ارشد

تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

نام و نام خانوادگی: زهرا طاهری

تاریخ و امضا
۱۳۸۷، ۱۰/۳۰

تقدیم بہ

پدر و مادر عزیز

سپاسنامه

سپاس و ستایش مر خدای را جل جلاله که آثار قدرت او بر چهره روز روشن تابان است و انوار حکمت او در دل شب تار درفشان، بخشاینده‌ای که آدمیان را بفضیلت نطق و مزیت عقل از دیگر حیوانات ممیز گردانید و از برای هدایت و ارشاد رسولان فرستاد تا خلق را از ظلمت جهل و ضلالت برهانیدند و صحن گیتی را به نور علم و معرفت آذین بستند و درود و سلام و تحیت و صلوات ایزدی بر ذات معظم و روح مقدس محمد (ص) و اصحاب و اتباع و یاران و اشیاع او باد، درودی که امداد آن به امتداد روزگار متصل باشد و نسیم آن خاک از کلبه عطار برآرد.

اکنون که به لطف پروردگار متعال نگارش این تحقیق به پایان رسیده است، وظیفه خود می‌دانم از همه کسانی که در راستای به انجام رساندن آن مرا یاری نمودند قدردانی نمایم.

نخست از جناب آقای دکتر محمدرضا امین‌ناصری، استاد راهنمای این تحقیق به پاس سعه صدر و راهنمایی‌هایشان در ضمن انجام دادن تحقیق قدردانی نموده و از ایزد منان سلامتی و توفیق روز افزون ایشان را خواستارم. از جناب آقای دکتر عیسی نخعی کمال‌آبادی نیز بسبب راهنمایی‌های ارزشمند و دلسوزانه‌شان کمال تشکر و سپاسگزاری را دارم. از خانم‌ها مهندس راحله مروتی و مهندس یاسمن اسدی بدلیل همراهی و همیاری صمیمانه‌شان بسیار سپاسگزارم.

در پایان از پدر و مادر صبور و مهربانم که در طول تحصیلاتم مشوق و حامی من بوده‌اند سپاسگزاری نموده و از خداوند متعال می‌خواهم به من فرصت و قدرت جبران گوشه‌ای از زحماتشان را عطا فرماید.

زهره طاهری

شهریور ۱۳۸۷

چکیده

در این تحقیق مسأله جدیدی در حوزه مدیریت موجودی در زنجیره تامین با نام مسأله مسیر یابی موجودی با مراکز توزیع چندگانه مدلسازی و حل شده است. این مسأله با پیاده‌سازی استراتژی مدیریت موجودی بر مبنای فروشنده در زمینه مدیریت موجودی مطرح می‌شود. در محیط‌هایی که چنین شراکتی برقرار است، تامین کننده این امکان را دارد که زمان و اندازه ارسال‌ها را انتخاب کند. در مقابل چنین آزادی عملی، تامین کنندگان تضمین می‌کنند که هیچ گاه برای مشتریان کمبود بوجود نیاید. پیاده‌سازی استراتژی مدیریت موجودی بر مبنای فروشنده، بخصوص با داشتن تعداد زیادی از مشتریان گوناگون، کار آسانی نیست. مسأله مسیریابی موجودی با مراکز توزیع چندگانه به دنبال ارائه برنامه‌ای برای توزیع یک محصول از تعدادی مرکز تولید یا توزیع در میان مجموعه‌ای از مشتریان است. در اکثریت قریب به اتفاق مطالعاتی که در مورد مسأله مسیریابی موجودی انجام شده، بیش از یک مرکز توزیع برای فروشنده در نظر گرفته نشده است. در حالی که بدیهی است در نظر گرفتن این امکان باعث شکل‌گیری فرصت‌های بالقوه کاهش هزینه‌های توزیع در بسیاری از صنایع خواهد شد. علاوه بر این عدم فرض مراکز توزیع چندگانه به ایجاد جواب‌های غیر موجه در برخی کاربردهای عملی خواهد انجامید. در این تحقیق یک مدل برنامه ریزی عدد صحیح مختلط برای این مسأله ارائه شده است. از آنجا که با بزرگ شدن ابعاد مسأله کارایی نرم‌افزارهای موجود برای بهینه‌یابی در حل مدل کاهش می‌یابد، یک رویکرد ابتکاری و یک رویکرد فرا ابتکاری برای حل مسأله در ابعاد بزرگ پیشنهاد شده است. رویکرد ابتکاری ارائه شده که رویکرد تجزیه مدل نامیده شده با تجزیه مسأله به یک مسأله موجودی و یک مسأله مسیریابی به صورت مرحله‌ای به حل مسأله می‌پردازد. اما رویکرد دوم به نام الگوریتم جستجوی همسایگی بزرگ قابل تطبیق بر خلاف رویکرد تجزیه یک جواب بهینه کلی برای مسأله بدست می‌آورد. در پایان با ارائه نتایج عددی، کارایی و عملکرد رویکردهای حل مورد بررسی قرار می‌گیرد.

کلمات کلیدی: بهینه‌یابی، مدیریت موجودی بر مبنای فروشنده، مسأله مسیریابی موجودی، برنامه ریزی

حمل و نقل در زنجیره تامین، الگوریتم جستجوی همسایگی بزرگ قابل تطبیق.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	فهرست مطالب
ح	فهرست شکل‌ها
ح	فهرست جداول
۱	فصل اول: کلیات
۱	۱-۱. مقدمه
۳	۲-۱. تعریف مساله و بیان موضوع اصلی تحقیق و جنبه‌های نوآوری آن
۶	۳-۱. مفروضات تحقیق
۷	۴-۱. کاربردهای تحقیق
۸	۵-۱. روش انجام تحقیق و تجزیه تحلیل نتایج
۹	۶-۱. ساختار پایان‌نامه
۹	۷-۱. جمع‌بندی
۱۱	فصل دوم: مدیریت موجودی بر مبنای فروشنده
۱۱	۱-۱. مقدمه
۱۲	۲-۲. تاریخچه مدیریت زنجیره تامین
۱۳	۳-۲. مدیریت موجودی در زنجیره تامین
۱۴	۲-۳-۱. مشکلات رویکرد سنتی مدیریت و برنامه‌ریزی موجودی در زنجیره تامین
۱۵	۲-۳-۲. سیستم سفارش‌دهی رویکرد سنتی مدیریت موجودی در زنجیره تامین
۱۵	۴-۲. رویکرد مدیریت موجودی بر مبنای فروشنده
۱۷	۵-۲. مزایای سیستم مدیریت موجودی بر مبنای فروشنده

- ۱۷ ۱-۵-۲. مزایای مشترک بین فروشنده و مشتری
- ۱۸ ۲-۵-۲. مزایای مربوط به مشتری
- ۱۹ ۳-۵-۲. مزایای مربوط به فروشنده
- ۲۰ ۶-۲. چالش‌ها و محدودیت‌های مدیریت موجودی بر مبنای فروشنده
- ۲۱ ۷-۲. شکل‌گیری ساختار فرآیند مدیریت موجودی بر مبنای فروشنده
- ۲۲ ۱-۷-۲. موقعیت موجودی
- ۲۳ ۲-۷-۲. سیستم توزیع
- ۲۴ ۳-۷-۲. سطح دسترسی فروشنده به اطلاعات تقاضای مشتری
- ۲۵ ۴-۷-۲. نقش سیستم‌های اطلاعاتی
- ۲۷ ۵-۷-۲. تصمیمات مربوط به جایگزینی
- ۲۷ ۶-۷-۲. مالکیت موجودی
- ۲۹ ۷-۷-۲. ارتباط میان عناصر شکل‌دهنده ساختار فرآیند مدیریت موجودی بر مبنای فروشنده
- ۳۰ ۸-۲. مروری بر تحلیل و نقد ادبیات مدیریت موجودی بر مبنای فروشنده
- ۳۱ ۱-۸-۲. بررسی مخاطرات و سودآوری مدیریت موجودی بر مبنای فروشنده
- ۳۲ ۲-۸-۲. ارزش به اشتراک گذاردن اطلاعات و سیستم‌های اطلاعاتی
- ۳۳ ۳-۸-۲. مسأله مسیر یابی موجودی
- ۳۵ ۴-۸-۲. تأثیر مدیریت موجودی بر مبنای فروشنده بر اثر ضربه شلاقی در زنجیره تامین
- ۳۸ ۵-۸-۲. دلایل موفقیت و عدم موفقیت در پیاده‌سازی یک سیستم مدیریت موجودی بر مبنای فروشنده

۴۰	۹-۲. جمع‌بندی
۴۲	فصل سوم: مسأله مسیریابی موجودی
۴۲	۱-۳. مقدمه
۴۳	۲-۳. مسأله مسیریابی موجودی
۴۷	۳-۳. تفاوت مسأله مسیر یابی موجودی و مسأله مسیر یابی وسایل نقلیه
۴۸	۴-۳. انواع دسته بندی مسائل مسیر یابی موجودی
۵۲	۵-۳. مدل‌سازی مسأله مسیریابی موجودی قطعی و تصادفی با یک و دو مشتری
۵۶	۶-۳. مروری بر ادبیات مسأله مسیریابی موجودی
۵۷	۱-۶-۳. مدل‌های یک روزه
۵۹	۲-۶-۳. مدل‌های چند روزه
۶۶	۳-۶-۳. مدل‌های مسیریابی استراتژیک
۶۸	۴-۶-۳. مدل‌های پیشرفته
۷۴	۷-۳. جمع‌بندی
۷۵	فصل چهارم: مدل‌سازی مسأله مسیر یابی موجودی با مراکز توزیع چندگانه
۷۵	۱-۴. مقدمه
۷۶	۲-۴. مفروضات و محدودیت‌های مدل‌سازی
۷۸	۳-۴. مدل ریاضی مسأله مسیر یابی موجودی
۷۸	۱-۳-۴. فرمولاسیون مدل
۸۱	۲-۳-۴. ساختار و ویژگی‌های مدل
۸۴	۳-۳-۴. حل مدل
۸۴	۴-۴. جمع‌بندی

۸۵	فصل پنجم: رویکردهای حل مدل مسأله مسیریابی موجودی با مراکز توزیع چندگانه
۸۵	۱-۵. مقدمه
۸۶	۲-۵. رویکرد تجزیه مدل
۸۶	۱-۲-۵. چهارچوب رویکرد تجزیه مدل
۸۸	۲-۲-۵. چهارچوب الگوریتم خوشه‌بندی برای حل بخش مسیریابی
۹۰	۳-۵. الگوریتم جستجوی همسایگی بزرگ قابل تطبیق
۹۱	۱-۳-۵. چهارچوب الگوریتم جستجوی همسایگی بزرگ قابل تطبیق (ALNS)
۹۶	۲-۳-۵. انتخاب T ابتدایی و روند کاهش آن
۹۶	۳-۳-۵. نحوه محاسبه وزن‌ها و امتیازها و بهنگام کردن آن‌ها
۹۸	۴-۳-۵. ایجاد جواب جدید با استفاده از جواب فعلی
۹۸	۱-۴-۳-۵. الگوریتم‌های تخریب
۹۹	۲-۴-۳-۵. الگوریتم‌های بازسازی
۱۰۰	۴-۵. جمع‌بندی
۱۰۲	فصل ششم: محاسبات و تجزیه و تحلیل نتایج
۱۰۲	۱-۶. مقدمه
۱۰۳	۲-۶. مثال‌های مورد بررسی
۱۰۴	۳-۶. روش محاسبه حد پایین مدل ریاضی
۱۰۵	۴-۶. معیارهای مقایسه
۱۰۵	۵-۶. مشخصات نرم‌افزارها و رایانه مورد استفاده
۱۰۶	۶-۶. تجزیه و تحلیل نتایج محاسبات
۱۰۸	۷-۶. جمع‌بندی

۱۰۹	فصل هفتم: نتیجه‌گیری و پیشنهاد تحقیقات آتی
۱۰۹	۱-۷. مقدمه
۱۰۹	۲-۷. خلاصه تحقیق
۱۱۰	۳-۷. نتیجه‌گیری و دستاوردهای تحقیق
۱۱۱	۴-۷. زمینه‌های تحقیقات آتی
۱۱۳	۵-۷. جمع‌بندی
۱۱۴	فهرست مراجع

فهرست شکل‌ها

صفحه	عنوان
۱۳	شکل ۱-۲ شکل‌گیری عملکرد مدیریت زنجیره تامین
۳۶	شکل ۲-۲ اثر ضربه شلاقی

فهرست جداول

صفحه	عنوان
۴۸	جدول ۱-۳ انواع دسته‌بندی مسأله مسیر یابی موجودی
۱۰۴	جدول ۱-۶ پارامترهای پیش فرض مثال‌های مورد بررسی
۱۰۷	جدول ۲-۶ نتایج بدست آمده از رویکردهای حل و زمان اجرای برنامه

فصل اول

کلیات

۱-۱. مقدمه

افزایش سطح توقع مشتریان و افزایش رقابت میان تولیدکنندگان باعث ظهور و رشد ایده‌هایی نظیر مدیریت زنجیره تامین^۱ شده است. زنجیره تامین پلی است میان تقاضا و مواد اولیه که تقاضا را به نقطه شروع یعنی مواد اولیه منتقل کرده و مواد اولیه را در طول زنجیره به حرکت درآورده به محل تقاضا ارسال می‌کند. مدیریت زنجیره تامین به معنای برنامه‌ریزی، سازمان‌دهی و کنترل فعالیت‌ها در زنجیره تامین است و این عملکرد در حال حاضر منبع اصلی ایجاد مزایای رقابتی و مالی در شرکت‌های تولیدی و خدماتی است.

^۱ Supply Chain Management (SCM)

مدیریت و برنامه ریزی موجودی در زنجیره تامین در رویکرد سنتی معمولاً برای محصولات تمام شده در انتهای زنجیره به کار گرفته می‌شد. اما با گذشت زمان شرکت‌ها کم کم درک نمودند که هزینه‌ی مازاد موجودی غیر ضروری در هر کجای زنجیره تامین که ذخیره باشد، خواه شرکت نسبت به آن مسئولیت مستقیم داشته باشد یا نه، باز هم بر هزینه‌های پایین خطی شرکت تاثیرگذار است. بنابراین امروزه موجودی نگهداری شده در هریک از حلقه‌های زنجیره تامین با یکدیگر مرتبط در نظر گرفته شده و به سطوح نگه داری مواد خام و اجزا با دید عناصر مرتبط به هم و بوجود آورنده‌ی فرصت برای کاهش هزینه‌ها نگریسته می‌شود.

از سوی دیگر چگونگی طراحی و به‌کارگیری صحیح مدیریت زنجیره تامین چالش‌های فراوانی را پیش روی محققان و مدیران قرار داده است. با توجه به اینکه همواره میان منافع کل زنجیره تامین و منافع تک‌تک اعضای آن هم‌سویی وجود ندارد، مکانیسم‌هایی مورد نیاز است تا عملکرد همه اعضای زنجیره را در جهت هدف کلی زنجیره هماهنگ سازد. مدیریت و کنترل موجودی یکی از ابعاد مدیریت زنجیره تامین است که می‌تواند نقش مهمی در ایجاد هماهنگی در بین اعضای زنجیره تامین ایفا کند. این عوامل باعث شده‌اند در سال‌های اخیر رویکردهای جدیدی در زمینه مدیریت موجودی در زنجیره تامین بوجود آید که ایده اصلی آنها انتقال مسئولیت تصمیم‌گیری‌های حیطة مدیریت موجودی هر حلقه به حلقه بالاتر است. مدیریت موجودی بر مبنای فروشنده¹ یکی از این رویکردهای ابتکاری است که سعی در ایجاد تعامل هر چه نزدیکتر و هماهنگی هر چه بیشتر میان اعضای یک زنجیره تامین در حیطة مدیریت موجودی و تقاضا دارد.

پیاده‌سازی فرایند مدیریت موجودی بر مبنای فروشنده، بخصوص با داشتن تعداد زیادی از مشتریان گوناگون، کار آسانی نیست. مسأله مسیریابی موجودی² که با بوجود آمدن رویکرد مدیریت موجودی بر مبنای فروشنده مطرح شد به دنبال یافتن برنامه‌ی بهینه برای پیاده‌سازی فرایند مدیریت موجودی بر مبنای فروشنده است. مسأله مسیریابی موجودی از آن جهت مورد توجه است که دو جزء از مدیریت زنجیره تامین

Vendor Managed Inventory (VMI)¹
Inventory Routing Problem (IRP)²

را با یکدیگر پیوند می‌دهد؛ کنترل و مدیریت موجودی و مدیریت حمل و نقل. این دو مبحث در رویکرد سنتی به عنوان دو مبحث جداگانه مورد بررسی قرار می‌گیرند، اما یکپارچه کردن آنها می‌تواند تاثیر مهمی در بهبود عملکرد زنجیره تامین داشته باشد.

در این تحقیق جنبه جدیدی از مسأله مسیریابی موجودی مطرح شده و ضمن ارائه مدلی ریاضی، رویکردهایی نیز برای حل آن پیشنهاد می‌شود. نقطه تمایز این مسأله با مسائلی که پیش از این توسط سایرین مورد بررسی قرار گرفته‌اند فرض وجود مراکز توزیع چندگانه به جای در نظر گرفتن تنها یک مرکز توزیع برای فروشنده است.

۲-۱. تعریف مسأله و بیان موضوع اصلی تحقیق و جنبه‌های نوآوری آن

نقاط ضعف مدیریت موجودی سنتی که روز به روز بیشتر مشکل آفرین می‌شدند از یک سو و نیاز به توسعه مکانیسم‌های هماهنگ کننده در زنجیره تامین از سوی دیگر زمینه را برای بوجود آمدن و رشد رویکردهای جدیدی در زمینه مدیریت موجودی در زنجیره تامین فراهم نمودند. در این رویکردهای جدید اطلاعات تقاضای مشتری نهایی در کل زنجیره به اشتراک گذارده شده و سعی می‌شود تصمیمات مربوط به کنترل موجودی حلقه‌های مختلف زنجیره تامین به صورت یکپارچه و توسط یک سیستم مرکزی اتخاذ شوند.

مدیریت موجودی بر مبنای فروشنده یکی از این رویکردهای جدید در حوزه کنترل و مدیریت موجودی زنجیره تامین است. در مدیریت موجودی بر مبنای فروشنده، تامین کننده بر موجودی مشتری نظارت می‌کند و اوست که تصمیم می‌گیرد به کدام یک از مشتریان، در چه زمانی و چه مقدار محصول باید ارسال گردد.

مدیریت موجودی بر مبنای فروشنده یک وضعیت برنده-برنده برای تامین کننده و مشتری بوده و با در دسترس قرار گرفتن تکنولوژی‌های نظارت و بازرسی ارزان قیمت‌تر، روز به روز در حال گسترش است. یکی از

موانع استفاده از این رویکرد در مقیاس بزرگ، پیچیدگی توسعه استراتژی‌های توزیع است به نحوی که کمبودها به حداقل رسیده و در عین حال در هزینه‌های توزیع نیز صرفه‌جویی شود. توسعه یک چنین استراتژی‌ای، مسأله مسیر یابی موجودی نامیده می‌شود. مسأله مسیر یابی موجودی نقطه شروعی برای یکپارچه کردن دو حوزه متفاوت در زنجیره تامین یعنی مدیریت موجودی و حمل و نقل است. این مسأله شامل سه تصمیم است:

- چه وقت به هر مشتری خدمت داده شود؟
- چه مقدار محصول برای مشتریانی که به آن‌ها خدمت داده می‌شود، ارسال شود؟
- چه مسیرهایی برای ارسال مورد استفاده قرار گیرد؟

مطالعاتی که تا سال‌های اخیر در زمینه مسأله مسیریابی موجودی انجام شده است همگی کمابیش از فرضیات معمول در مدل خود استفاده کرده و مهمترین نوآوری آن‌ها در رویکرد حل به چشم می‌خورد. ولی در تعداد اندکی از مقالات منتشر شده در سال‌های اخیر محققین سعی کرده‌اند با ایجاد تغییرات اساسی در مدل خود نسبت به مدل‌های معمول، آن را هر چه بیشتر به شرایط واقعی و مسائل کاربردی نزدیک کنند. از جمله این تغییرات می‌توان به کار بر روی مسأله مسیر یابی موجودی تصادفی، مسأله مسیریابی موجودی با مراکز توزیع چندگانه و مسأله مسیریابی موجودی در بیش از دو حلقه از زنجیره تامین، اشاره نمود.

فرض وجود مراکز توزیع چندگانه برای تامین کننده یکی از فرض‌های اساسی در مدل‌سازی مسأله مسیر یابی موجودی است که نقش مهمی در نحوه کاربرد مسأله و چگونگی مدل‌سازی آن ایفا می‌کند. این فرض در اکثر مدل‌سازی‌های مسأله مسیریابی موجودی نادیده گرفته شده است. در مابقی مدل‌ها هم در صورت وجود بیش از یک مرکز توزیع، پیش از مدل‌سازی و حل، مشتریان به این مراکز تخصیص داده می‌شوند و حل مسأله به صورت چند مسأله مسیر یابی موجودی با یک مرکز توزیع ادامه می‌یابد. بدیهی است در نظر گرفتن امکان وجود چند مرکز توزیع باعث شکل‌گیری فرصت‌های بالقوه کاهش هزینه‌های توزیع در بسیاری

از صنایع خواهد شد. زیرا هر مشتری ممکن است در فاصله‌ای مساوی از دو مرکز توزیع واقع شده باشد و ارسال از مراکز توزیع متفاوت در زمان‌های مختلف برای این مشتری، بسته به تقاضای سایر مشتریان نزدیک به او، باعث افزایش کارایی برنامه شود. علاوه بر این در برخی از کاربردهای عملی حل مسأله بدون در نظر گرفتن مراکز توزیع متنوع، جواب‌های بدست آمده غیر موجه و غیر عملی خواهد شد. در بخش چهارم همین فصل مثالی ارائه شده است که نشان می‌دهد چگونه در نظر نگرفتن این فرض باعث شکل‌گیری جواب‌های غیر موجه می‌شود.

مسأله مسیریابی موجودی در حالت مراکز توزیع چندگانه موضوع مورد بررسی در این تحقیق است. در واقع هدف در این تحقیق مدلسازی و ارائه رویکردی برای حل مسأله مسیریابی موجودی در حالتی است که بیش از یک مرکز توزیع برای تامین کننده وجود داشته باشد. بنابراین سوال اصلی این تحقیق به این شکل قابل بیان است که: « چگونه می‌توان برای مسأله مسیریابی موجودی با بیش از یک مرکز توزیع مدلی ارائه و آن را حل نمود که در عمل کارایی برنامه ریزی موجودی و سیستم حمل و نقل، ضمن رعایت محدودیت‌های موجودی افزایش یابد؟ »

تنها محققینی که در مورد مسأله مسیریابی موجودی با مراکز توزیع چندگانه و بدون تجزیه آن به تعدادی مسأله مسیریابی موجودی با تک مرکز توزیع مطالعه کرده‌اند Song و Saveslbergh هستند که در سال ۲۰۰۷ نتیجه مطالعات خود را در مقاله‌ای به چاپ رسانیدند. این محققان بدون توسعه مدلی برای مسأله و تنها پس از بیان فرضیات مورد نظر خویش، تعدادی از الگوریتم‌های ابتکاری شناخته شده در زمینه مسأله مسیریابی وسایل حمل و نقل را با یکدیگر ترکیب نموده و به سه الگوریتم حریصانه دست یافتند که مستقیماً به حل مسأله می‌پردازد. یکی از این سه الگوریتم به نام الگوریتم حریصانه تصادفی و نوآورانه که نتایج بهتری به همراه داشته به عنوان روش اصلی حل برگزیده شده است. در این مقاله روشی برای بررسی کیفیت جواب-

های الگوریتم نهایی ارائه نشده است. الگوریتم‌های توسعه داده شده الگوریتم‌های پیچیده‌ای هستند که پیاده سازی آنها برای مسائل کوچک تا متوسط به صرفه نیست.

در این تحقیق، بر خلاف مقاله‌ای که از آن صحبت شد، مدلی برای مسأله مسیریابی موجودی توسعه داده شده است. این مدل که یک مدل برنامه ریزی عدد صحیح مختلط است به علت ساختار خطی این نوع برنامه ریزی، برای مسائل کوچک تا متوسط به راحتی توسط نرم‌افزارهای موجود حل مسائل تحقیق در عملیات قابل حل می‌باشد. علاوه بر این یک الگوریتم ابتکاری و یک الگوریتم فرا ابتکاری نیز برای حل مدل در ابعاد بزرگ پیشنهاد شده است که در عین کارآمدی عاری از پیچیدگی‌های الگوریتم‌های پیشین می‌باشند. رویکرد ابتکاری ارائه شده که رویکرد تجزیه مدل نامیده شده با تجزیه مسأله به یک مسأله موجودی و یک مسأله مسیریابی به صورت مرحله‌ای به حل مسأله می‌پردازد. اما رویکرد دوم به نام الگوریتم جستجوی همسایگی بزرگ قابل تطبیق^۱، بر خلاف رویکرد تجزیه، یک جواب بهینه کلی برای مسأله بدست می‌آورد. تجزیه و تحلیل نتایج عددی در فصل پایانی تحقیق کارایی عملکرد رویکرد حل را به اثبات می‌رسانند.

۱-۳. مفروضات تحقیق

در این تحقیق مسأله مسیریابی موجودی در حالت تک محصولی بررسی می‌شود. این محصول از طریق مجموعه‌ای از توزیع کنندگان در میان مجموعه‌ای از مشتریان توزیع می‌شود. تابع هدف به دنبال کمینه کردن مجموع هزینه‌های توزیع و نگهداری محصول است. ناوگانی از وسایل حمل و نقل همسان برای توزیع این محصول در اختیار توزیع کنندگان قرار دارد. ظرفیت بارگیری هر یک از این وسایل حمل و نقل محدود در نظر گرفته می‌شود. هر مشتری نرخ مصرف ثابت و مخصوص به خود داشته و کمبود برای هیچ یک از مشتریان مجاز نیست. ظرفیت انبار مشتریان محدود اما موجودی ذخیره توزیع کنندگان نامحدود فرض شده است.

^۱ Adaptive Large Neighborhood Search (ALNS)