طراحی و بهینه‌سازی مدل شبکه لجستیک معکوس دو هدفه

حیدر اسکندری

استاد راهنما : دکتر سعیده غلامی

پایان‌نامه برای دریافت مدرک کارشناسی ارشد

رشته مهندسی صنایع- صنایع

شهریور ۱۳۹۰

طراحی و بهینه‌سازی مدل شبکه لجستیک معکوس دو هدفه

حیدر اسکندری

استاد راهنما : دکتر سعیده غلامی

استاد مشاور : دکتر فرید خوش‌الحان

پایان‌نامه برای دریافت مدرک کارشناسی ارشد

در رشته مهندسی صنایع- صنایع

شهریور ۱۳۹۰

بسم الله الرحمن الرحیم

تقدیم به پدر و مادر مهربان و زحمت کشم که بعد خدا همیشه مرا در تمام مراحل زندگی یاری نموده اند.

طراحی و بهینه‌سازی مدل شبکه لجستیک معکوس دو هدفه

حیدر اسکندری

تأیید هیئت داوران:

دکتر سعیده غلامی

استاد راهنمای پروژه

دکتر فرید حوش الحان

استاد مشاور

دکتر مصطفی ستاک

داور داخلی

دکتر پرویز فتاحی

داور خارجی

پذیرش دانشکده:

دکتر مصطفی ستاک

معاون آموزشی و تحصیلات تکمیلی دانشکده

تأیید پایان‌نامه کارشناسی ارشد توسط دانشجو

عنوان پایان‌نامه: طراحی و بهینه‌سازی مدل شبکه لجستیک معکوس دو هدفه

نام دانشجو: حیدر اسکندری

شماره دانشجوئی: ۸۸۰۶۱۱۴

استاد راهنمای پروژه: دکتر سعیده غلامی

اینجانب حیدر اسکندری دانشجوی کارشناسی ارشد رشته مهندسی صنایع دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی گواهی می‌نمایم که تحقیقات ارائه شده در پایان‌نامه تحت عنوان فوق‌الذکر توسط شخص اینجانب انجام شده است و صحت و اصالت مطالب نگارش شده مورد تأیید می‌باشد و در هر کجا که از مطالب نگارش شده دیگری استفاده شده است با ذکر منبع و مأخذ می‌باشد. به علاوه گواهی می‌نمایم که مطالب مندرج در پایان‌نامه تاکنون برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی توسط اینجانب یا فرد دیگری در هیچ کجا ارائه نشده است و در تدوین متن پایان‌نامه شیوه نگارش مصوب دانشکده مهندسی صنایع را بطور کامل رعایت نموده‌ام. چنانچه در هر زمان خلاف آنچه گواهی نموده‌ام مشاهده گردد خود را از آثار حقیقی و حقوقی ناشی از دریافت مدرک کارشناسی ارشد محروم می‌دانم و هیچگونه ادعائی نخواهم داشت.

تاریخ: **امضاء دانشجو**

چکیده

طراحی شبکه لجستیک معکوس به عللی نظیر افزایش هزینه‌ها، نگرانی‌های زیست محیطی و قوانین دولتی، در بسیاری از بخش‌ها مورد توجه قرار گرفته است. طراحی یک شبکه لجستیک معکوس خوب، می‌تواند باعث صرفه‌جویی در هزینه‌های کسب‌وکار و دستیابی به خطوط اصلی در محیط رقابت جهانی گردد. شبکه لجستیک معکوس مدیریت فعالیت‌هایی نظیر جمع‌آوری، مرتب‌سازی، انبارسازی، حمل و نقل، احیاء، انهدام وتوزیع مجدد کالاهای برگشتی را در برمی‌گیرد. فرایند محصولات برگشتی بدلیل چندگانه‌بودن کانال‌های توزیع به مراتب پیچیده‌تر از لجستیک روبه‌جلو می‌باشد. در این تحقیق یک مدل برنامه‌ریزی خطی عدد صحیح آمیخته برای طراحی شبکه لجستیک معکوس چند کالایی با دوهدف حداقل‌سازی هزینه‌ها و کمینه‌سازی تاخیرات زمانی ارائه شده است. با توجه به اینکه مدل ارائه شده به دسته مسائل NP-Hard تعلق دارد، سه الگوریتم فراابتکاری برای حل تک هدفی مدل توسعه داده‌شده‌است. همچنین برای حل دو هدفی مدل ارائه شده، سه الگوریتم تکاملی بکار گرفته شده‌است. در ادامه با استفاده از روش طراحی آزمایش‌های تاگوچی بهترین پارامترها و عملگرهای الگوریتم‌ها شناسایی گردیده و در پایان نیز برای اثبات کارآیی الگوریتم‌های پیشنهادی، نتایج محاسباتی به دست‌آمده از اجرای الگوریتم‌ها با جوابهای دقیق مقایسه شده است.

کلمات کلیدی: لجستیک معکوس، طراحی شبکه لجستیک معکوس، گزینه‌های احیاء، مدل برنامه ریزی عدد صحیح ترکیبی، الگوریتم‌های فراابتکاری

تقدیر و تشکر

استاد گرانقدر، سرکار خانم دکتر سعیده غلامی

بر خود واجب می دانم به خاطر راهنمایی های ارزشمندتان در به ثمر رسیدن این پروژه تحقیقاتی تشکر و سپاسگزاری فراوان را به جا آورم.

و همچنین از استاد محترم و ارجمندم جناب آقای دکتر فرید خوش الحان که اینجانب را در طول انجام این تحقیق همواره به مسیر درست رهنمون کردند، نیز تشکر و قدردانی نموده و برای ایشان آرزوی توفیق روز افزون از خداوند متعال طلب می نمایم.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول- کلیات پژوهش	۱۵
۱-۱ مقدمه	۱۵
۱-۲ ضرورت انجام پژوهش	۱۷
۱-۳ اهداف پژوهش	۱۸
۱-۴ کاربردهای مدل	۱۹
۱-۵ تعریف مساله و سوال پژوهش	۱۹
۱-۶ روش پژوهش	۲۰
۱-۷ ساختار پژوهش	۲۱
۱-۸ جمع‌بندی	۲۱
فصل دوم- مرور ادبیات و پژوهش‌های پیشین	
۲-۱ مقدمه	۲۳
۲-۲ مفاهیم لجستیک معکوس	۲۴
۲-۲-۱ فرایندهای لجستیک معکوس	۲۵
۲-۲-۲ تعاریف و نمادها در شبکه لجستیک معکوس	۲۶
۲-۲-۲-۱ جمع‌آوری	۲۶
۲-۲-۲-۲ بازرسی/جداسازی	۲۷
۲-۲-۲-۳ احیاء	۲۷
۲-۲-۲-۴ عملیات دفع	۲۷
۲-۲-۲-۵ توزیع مجدد	۲۷
۲-۳ انواع شبکه لجستیک معکوس	۲۸
۲-۳-۱ شبکه لجستیک معکوس مستقل	۲۸
۲-۳-۱-۱ ساختار حلقه باز و حلقه بسته	۲۹
۲-۳-۱-۲ مرور پژوهش‌های پیشین شبکه لجستیک معکوس مستقل با ساختارحلقه باز	۲۹
۲-۳-۱-۳ مرور پژوهش‌های پیشین شبکه لجستیک معکوس مستقل با ساختارحلقه بسته	۳۱
۲-۳-۲ شبکه‌های لجستیک معکوس یکپارچه	۳۲
۲-۳-۳ ساختار شبکه‌های لجستیک معکوس بر اساس مطالعات موردی انجام شده	۳۳
۲-۳-۳-۱ شبکه اقلام با قابلیت استفاده مجدد	۳۳

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

۲-۳-۳-۲ شبکه اقلام با قابلیت ساخت مجدد ۳۳
۲-۳-۳-۳ شبکه‌های لجستیک معکوس عمومی و قوانین زیست محیطی ۳۴
۲-۳-۳-۴ شبکه‌های لجستیک معکوس خصوصی و احیاء محصولات ۳۵
۲-۳-۴ طبقه‌بندی مطالعات انجام‌شده در زمینه شبکه لجستیک معکوس بر اساس فرضیات موجود ۳۷
۲-۳-۴-۱ نوع ساختار شبکه لجستیک معکوس: باز یا بسته‌بودن شبکه ۳۷
۲-۳-۴-۲ ماهیت بازگشت محصولات ۳۷
۲-۳-۴-۳ انواع محصولات بازگشتی ۳۷
۲-۳-۴-۴ افق زمانی ۳۸
۲-۳-۴-۵ محدودیت ظرفیت تسهیلات ۳۸
۲-۳-۴-۶ نحوه ارسال کالاهای برگشتی ۳۸
۲-۳-۴-۷ تعداد اهداف ۳۸
۲-۳-۵ مدل ریاضی شبکه‌های لجستیک معکوس و رویکردهای حل ۴۱
۲-۳-۵-۱ مدل برنامه‌ریزی شبکه لجستیک معکوس ۴۱
۲-۳-۵-۱-۱ مدل عمومی ۴۲
۲-۳-۵-۱-۲ مدل‌های مستقل ۴۲
۲-۳-۵-۱-۳ مدل‌های یکپارچه ۴۳
۲-۳-۵-۲ رویکردهای حل مسائل شبکه لجستیک معکوس ۴۵
۲-۴ جمع‌بندی ۴۸

فصل سوم- مدل پیشنهادی

۳-۱ مقدمه ۵۱
۳-۲ تعریف مساله ۵۲
۳-۳ مفروضات مدل ۵۳
۳-۴ ارائه مدل پیشنهادی ۵۶
۳-۴-۱ تعریف مجموعه‌ها، پارامترها و متغیرهای مدل ۵۶
۳-۴-۲ ارائه مدل ریاضی ۵۹
۳-۴-۲-۱ تابع هدف ۶۲
۳-۴-۲-۲- محدویت‌ها ۶۳
۳-۵ جمع‌بندی ۶۴

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل چهارم- روش‌های حل و الگوریتم‌های پیشنهادی برای حل تک هدفه مسأله مورد مطالعه

۴-۱ مقدمه ۶۶
۴-۲ الگوریتم ژنتیک ۶۷
۴-۲-۱ مقایسه الگوریتم ژنتیک با سایر روش‌های متعارف بهینه‌سازی ۶۷
۴-۲-۲ تحقیقات صورت‌گرفته در زمینه حل مسأله شبکه لجستیک معکوس با استفاده از الگوریتم ژنتیک ۶۸
۴-۲-۳ مفاهیم اولیه ژنتیک ۶۹
۴-۲-۴ الگوریتم ژنتیک توسعه داده شده برای مدل ۷۰
۴-۲-۴-۱ چگونگی نمایش جوابها ۷۰
۴-۲-۴-۲ الگوریتم ۱ : الگوریتم بازخوانی هر قسمت از جواب ۷۳
۴-۲-۴-۳ جمعیت اولیه ۷۶
۴-۲-۴-۴ محاسبه تابع برازش ۷۶
۴-۲-۴-۵ روش‌های انتخاب ۷۶
۴-۲-۴-۶ عملگرتقاطع ۷۷
۴-۲-۴-۷ عملگرجهش ۷۷
۴-۲-۵ شرط پایان الگوریتم ۷۷
۴-۲-۶ مراحل اجرای الگوریتم ژنتیک ۷۸
۴-۲-۷ توسعه الگوریتم ژنتیک ترکیبی جهت حل مدل ۷۹
۴-۳ الگوریتم رقابت استعماری ۸۱
۴-۳-۱ مروری بر روش عملکرد رقابت استعماری و مفاهیم اساسی آن ۸۱
۴-۳-۲ مزایای الگوریتم رقابت استعماری ۸۲
۴-۳-۳ الگوریتم رقابت استعماری توسعه داده شده برای مدل ۸۲
۴-۳-۳-۱ شکل‌دهی امپراطوری‌های اولیه ۸۲
۴-۳-۳-۲ همگون‌سازی: حرکت مستعمره‌های هر امپراطوری به سمت استعمارگرها ۸۴
۴-۳-۳-۳ جابجایی موقعیت مستعمره و استعمارگر ۸۶
۴-۳-۳-۴ محاسبه قدرت کل هر امپراطوری ۸۶
۴-۳-۳-۵ رقابت امپراطوری‌ها ۸۷
۴-۳-۳-۶ سقوط امپراطوری‌های ضعیف ۸۹

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

۴-۳-۳-۷ همگرایی ۸۹
۴-۳-۴ مراحل اجرای الگوریتم رقابت استعماری ۹۰
۴-۳-۵ پارامترهای موثر در کیفیت الگوریتم رقابت استعماری ۹۱
۴-۴ الگوریتم شبیه‌سازی تبرید ۹۱
۴-۴-۱ تحقیقات صورت گرفته در زمینه طراحی شبکه لجستیک معکوس با استفاده از الگوریتم شبیه‌سازی تبرید ۹۲
۴-۴-۲ مراحل الگوریتم شبیه‌سازی تبرید ۹۲
۴-۴-۱-۱ شرط پذیرش ۹۲
۴-۴-۱-۲ زمان‌بندی سرد شدن ۹۳
۴-۴-۱-۲-۱ درجه حرارت شروع ۹۳
۴-۴-۱-۲-۲ کاهش درجه حرارت ۹۳
۴-۴-۱-۲-۳ تعداد تکرارها در هردرجه حرارت ۹۳
۴-۴-۱-۳ مکانیزم تولید جواب یا مجموعه حرکات ۹۴
۴-۴-۱-۴ ارزیابی تابع هزینه ۹۴
۴-۴-۱-۵ اجرا ۹۴
۴-۴-۳- پارامترهای موثر در کیفیت الگوریتم شبیه‌سازی تبرید ۹۴
۴-۴-۴- الگوریتم شبیه‌سازی تبرید پیشنهادی ۹۵
۴-۵ جمع‌بندی ۹۷

فصل پنجم- روش‌های حل و الگوریتم‌های پیشنهادی برای حل دو هدفه مسأله مورد مطالعه

۵-۱ مقدمه ۹۹
۵-۲ کلیات بهینه‌سازی چند هدفه ۱۰۰
۵-۲-۱ بهینه پارتو ۱۰۱
۵-۳ روش‌های حل مسائل چند هدفه ۱۰۳
۵-۳-۱ تصمیم‌گیری قبل از جستجو ۱۰۴

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

۵-۳-۲ تصمیم‌گیری بعد از جستجو ۱۰۴
۵-۳-۳ تصمیم‌گیری درحین جستجو ۱۰۵
۵-۴ روش‌های پیشنهادی برای حل چند هدفه مسأله مورد مطالعه ۱۰۵
۵-۴-۱ الگوریتم‌های تکاملی چند هدفه ۱۰۵
۵-۴-۱-۱ الگوریتم های تکاملی چند هدفه بدون نخبه‌گرایی ۱۰۶
۵-۴-۱-۲ الگوریتم های تکاملی چند هدفه با نخبه‌گرایی ۱۰۶
۵-۴ -۱-۳ الگوریتم ژنتیک با مرتب سازی نامغلوب ۱۰۸
۵-۴ -۱-۴ الگوریتم تکاملی با پارتو قوی ۱۱۱
۵-۴ -۱-۵ الگوریتم انتخاب براساس پوشش پارتو ۱۱۳
۵-۵ مسائل نمونه ۱۱۵
۵-۶ معیارهای مقایسه رویکردهای چند هدفه ۱۱۶
۵-۶-۱ فاصله جواب ها از بهترین جواب‌های نامغلوب ۱۱۶
۵-۶-۲ پراکندگی جواب‌های نامغلوب ۱۱۶
۵-۶-۳ زمان محاسبات ۱۱۶
۵-۶-۴ تعداد جواب‌های پارتو ۱۱۶
۵-۷ جمع بندی ۱۱۹

فصل ششم- طراحی آزمایش‌های تاگوچی و تنظیم پارامترها

۶-۱ مقدمه ۱۲۱
۶-۲ طراحی آزمایش‌ها ۱۲۱
۶-۲-۱ روش تاگوچی در طراحی آزمایشات ۱۲۲
۶-۲-۲ تنظیم پارامترها با استفاده از روش تاگوچی ۱۲۴
۶-۲-۲-۱ طراحی آزمایش(انتخاب آرایه متعامد مناسب) ۱۲۴
۶-۲-۳ تنظیم و سطوح هر فاکتور برای الگوریتم‌های حل مدل تک هدفی ۱۲۷
۶-۳ جمع بندی ۱۳۰

فصل هفتم- اجرای آزمایش‌ها و نتایج محاسباتی

۷-۱ مقدمه ۱۳۲
۷-۲ مسائل نمونه و ایجاد داده‌ها ۱۳۳
۷-۳ انتخاب بهترین فاکتورها ۱۳۳

فهرست

عنوان	صفحه
۷-۳-۱ انتخاب فاکتورهای بهینه الگوریتم‌های حل مساله	۱۳۴
۷-۴ نتایج محاسباتی	۱۴۰
۷-۴-۱ نتایج اجرای الگوریتم‌ها	۱۴۲
۷-۵ جمع بندی	۱۴۳
فصل هشتم- نتیجه‌گیری و پیشنهادات تحقیقات آتی	
۸-۱ نتیجه‌گیری	۱۴۵
۸-۲ پیشنهادات پژوهش‌های آینده	۱۴۷
فهرست مراجع	۱۴۸
ضمیمه الف	۱۵۳

فهرست جدول‌ها و شکل‌ها

عنوان		صفحه
جدول ۲-۱	مشخصه‌های لجستیک معکوس و لجستیک روبه‌جلو	۲۵
شکل ۲-۱	فرایندهای لجستیک معکوس	۲۶
جدول ۲-۳	طبقه‌بندی مطالعات صورت‌گرفته براساس فرضیات موجود	۳۹
جدول ۲-۴	طبقه‌بندی مطالعات انجام شده برای مدل‌ها با ساختار مستقل	۴۶
جدول ۲-۵	طبقه‌بندی مطالعات انجام شده برای مدل ها با ساختار یکپارچه	۴۷
جدول ۳-۱	خصوصیات مدل پیشنهادِی	۵۴
شکل ۳-۱	مدل شبکه لجستیک معکوس پیشنهادی	۵۵
شکل ۴-۱	کدینگ اولویت محور	۷۱
شکل ۴-۲	قسمت‌بندی مدل ارائه شده برای بازخوانی جواب	۷۲
شکل ۴-۳	نمودار مراحل اجرای الگوریتم ژنتیک	۷۸
شکل ۴-۴	شبه کد جستجوی محلی	۷۹
شکل ۴-۵	نمودار مراحل اجرای الگوریتم ژنتیک ترکیبی	۸۰
شکل ۴-۶	چگونگی ایجاد امپراطوری‌های اولیه در الگوریتم رقابت استعماری	۸۴
شکل ۴-۷	مسیر حرکت مستعمره در الگوریتم رقابت استعماری	۸۵
شکل ۴- ۸	تغییر مکان استعمارگر و مستعمره در الگوریتم رقابت استعماری	۸۶
شکل ۴-۹	رقابت استعماری	۸۷
شکل ۴-۱۰	همگرایی در رقابت استعماری	۸۹
شکل ۴-۱۱	ساختار الگوریتم رقابت استعماری	۹۰
شکل ۴-۱۲	شبه کد شبیه سازی تبرید پبشنهادی	۹۵
شکل ۴-۱۳	نمودار الگوریتم شبیه‌سازی تبرید	۹۶
شکل ۵-۱	چگونگی عملکرد الگوریتم ژنتیک با مرتب‌سازی نامغلوب	۱۰۹
شکل ۵-۲	ساختار الگوریتم ژنتیک با مرتب سازی نامغلوب	۱۱۰
شکل ۵-۳	رتبه‌بندی جواب‌های انتخاب شده توسط الگوریتم تکاملی با پارتو قوی	۱۱۲
شکل ۵-۴	ساختار الگوریتم تکاملی با پارتو قوی	۱۱۳
شکل ۵-۵	شبه کد الگوریتم انتخاب براساس پوشش پارتو	۱۱۴
جدول ۵-۱	مشخصات مسائل نمونه حل شده	۱۱۵
جدول ۵-۲	فاصله جواب‌های بهینه هر تابع هدف از بهترین جواب‌های نامغلوب	۱۱۷
جدول ۵-۳	پراکندگی چواب‌های پارتو برای سه رویکرد پیشنهادی	۱۱۸

فهرست جدول‌ها و شکل‌ها

عنوان		صفحه
جدول ۵-۴	زمان محاسبات برای سه رویکرد پیشنهادی	۱۱۸
جدول ۵-۵	تعداد جواب‌های پارتو برای سه رویکرد پیشنهادی	۱۱۹
جدول ۶-۱	آرایه متعامد L۱۸ مناسب برای الگوریتم GA	۱۲۵
جدول ۶-۲	آرایه اصلاح شده L۱۸ برای الگوریتم GA	۱۲۶
جدول ۶-۳	فاکتورها و سطوح الگوریتم GA-HGA	۱۲۷
جدول ۶-۴	فاکتورها و سطوح الگوریتم‌هایSA- HSA	۱۲۸
جدول ۶-۵	فاکتورها و سطوح الگوریتم ICA	۱۲۹
جدول ۶-۶	آرایه‌های متعامد مناسب الگوریتم‌ها	۱۲۹
شکل ۷- ۱	نمودار میانگین نسبت S/N برای هر سطح از فاکتور الگوریتم GA	۱۳۴
شکل ۷- ۲	نمودار میانگین RPD برای هر سطح از فاکتور الگوریتم GA	۱۳۴
شکل ۷- ۳	نمودار میانگین نسبت S/N برای هر سطح از فاکتور الگوریتم HGA	۱۳۵
شکل ۷- ۴	نمودار میانگین RPD برای هر سطح از فاکتور الگوریتم HGA	۱۳۵
شکل ۷- ۵	نمودار میانگین نسبت S/N برای هر سطح از فاکتور الگوریتم ICA	۱۳۶
شکل ۷- ۶	نمودار میانگین RPD برای هر سطح از فاکتور الگوریتم ICA	۱۳۶
شکل ۷- ۷	نمودار میانگین S/N برای هر سطح از فاکتور الگوریتم SA	۱۳۷
شکل ۷- ۸	نمودار میانگین RPD برای هر سطح از فاکتور الگوریتم SA	۱۳۷
شکل ۷- ۹	نمودار میانگین S/N برای هر سطح از فاکتور الگوریتم HSA	۱۳۸
شکل ۷- ۱۰	نمودار میانگین RPD برای هر سطح از فاکتور الگوریتم HSA	۱۳۸
جدول ۷-۱	پارامترها و عملگرهای بهینه الگوریتم‌های GA و HGA	۱۳۹
جدول ۷-۲	پارامترها و عملگرهای بهینه الگوریتم ICA	۱۳۹
جدول ۷-۳	پارامترها و عملگرهای بهینه الگوریتم‌های SA و HSA	۱۳۹
جدول ۷-۴	نتایج اجرای الگوریتم‌ها و GAMS برای حل مدل پیشنهادی- تابع هدف	۱۴۰
جدول ۷-۵	نتایج اجرای الگوریتم‌ها و GAMS برای حل مدل پیشنهادی- زمان اجرا	۱۴۱
جدول ۷-۶	میانگین درصد انحراف نسبی (RPD) الگوریتم‌ها برای مسائل نمونه	۱۴۲
شکل ۷ -۱۱	نمودار مقایسه عملکرد RPD الگوریتم‌ها برای هر مسأله نمونه	۱۴۳

فصل ۱:

کلیات پژوهش

۱-۱- مقدمه

موضوع برنامه‌ریزی برای کالای‌های برگشتی[1] از اوایل دهه ۱۹۹۰ میلادی در کشورهای اروپایی و به منظور رفع مشکلات زیست محیطی مطرح گردید. برنامه‌ریزی برای فرایندهای لجستیکی از جمله راه‌حل‌هایی است که امروزه شرکت‌ها برای باقی‌ماندن در بازار رقابتی جهانی نیازمند به اجرای آن می‌باشند. لجستیک معکوس[2] یک اصطلاح و عبارت کلی است که در سطحی گسترده، در برگیرنده تمام عملیات مرتبط با مصرف مجدد[3] کالا و مواد می‌باشد. موضوع طراحی شبکه به منظور برنامه ریزی دقیق عملیات احیاء[4] مطرح گردیده است که در شرایط مختلف، فرض‌های متفاوتی را در بر می‌گیرد. ازجمله نظریه پردازان در این زمینه فلایشمن[5] می‌باشد که درمطالعات خود انواع مفاهیم و مدل‌های شبکه لجستیک معکوس را بررسی نموده‌است. بیشتر نویسندگان در تحقیقات خود از مدل ارائه شده توسط فلایشمن و دیگران (۱۹۹۷) استفاده نموده‌اند. همچنین فلایشمن و دیگران (۲۰۰۱) شبکه لجستیک معکوسی را پیشنهاد کرده‌اند که در آن به بررسی موردهایی از طراحی شبکه‌های لجستیک معکوس برای احیاء محصولات در صنایع مختلف پرداخته‌اند. ایشان نتیجه گرفتند که

[1] Return products
[2] Reverse logistics
[3] Reuse
[4] Recovery
[5] Fleischmann

مدل‌های رایج در این زمینه بسیار شبیه به مدل‌های مکان‌یابی[۶]- تخصیص[۷] سنتی می‌باشد، با این تفاوت که محدودیت‌های جریان در تامین منابع بر روی جریان موجود در بازار مصرف مجدد و گزینه‌های احیاء مواد تاثیرگذار است. در ادبیات موضوع مشاهده می‌گردد، بیشتر مدل‌های ارائه شده تنها دارای یک هدف کمینه سازی برای مجموع هزینه‌های ثابت و متغیر هستند و کمتر مدل‌هایی با چند هدف، مورد بررسی قرار گرفته‌اند. از جمله اهداف در این زمینه می‌توان به کمینه‌سازی مجموع هزینه‌ها، حداقل‌سازی زمان لازم برای مجموعه کارهای صورت‌گرفته برای احیاء یک کالای برگشتی و در نظر گرفتن اهداف زیست محیطی[۸] اشاره کرد. از دیدگاه رویکردهای حل نیز بکارگیری الگوریتم‌های فراابتکاری در مسائل با اندازه بزرگ در مدل‌های شبکه لجستیک معکوس نیز از جمله تحقیقات فعلی است. با توجه به تعداد مقالات ارائه شده در این زمینه که نسبت به لجستیک رو به جلو[۹] بسیار کمتر می‌باشد. می‌توان گفت هنوز هم فرض‌ها و مدل‌های بالقوه بسیاری در نظر گرفته نشده است.

۱-۲- ضرورت انجام پژوهش

در سالهای اخیر شرکت‌ها به دلیل عواملی همچون اقتصادی، اجتماعی و قوانین زیست‌محیطی به مسأله محصولات برگشتی توجه ویژه‌ای نشان داده‌اند(فلایشمن و دیگران ، ۲۰۰۱). افزایش ضایعات[۱۰] به یکی از نگرانی‌های عمده در کشورهای صنعتی مبدل گشته است چراکه انبارکردن زباله‌های[۱۱] محصولات صنعتی علاوه بر اشغال نمودن حجم زیادی از فضا باعث تخرب محیط زیست نیز می‌گردد.

[6] Location
[7] allocation
[8] Environment
[9] Forward Logistics
[10] Wastage
[11] Rubbish

از سوی دیگر افزایش هزینه‌های انهدام[۱۲] و قوانین دولتی موجود، شرکتهای تولیدکننده را در قبال چرخه عمر[۱۳] محصولات مسئول می‌داند. انتظارات زیست محیطی مشتریان مبنی بر کاهش ضایعات بوسیله بازیافت مواد، باعث تشکیل شرکت‌های سبز گردیده است. مسأله احیاء[۱۴] علایق اقتصادی صنایع را نیز دربردارد، کاهش هزینه‌های مواد خام[۱۵] بدلیل بازیافت[۱۶] مواد، کاهش هزینه بسته‌بندی[۱۷] مواد ساخته شده وکاهش هزینه‌های انهدام بدلیل کاهش مقدار ضایعات از جمله مزایای اقتصادی برای شرکت‌ها می‌باشد.

۱-۳- اهداف پژوهش

مهم‌ترین اصل در لجستیک معکوس این است که بسیاری از مواد که اصطلاحاً غیر قابل استفاده یا فاقد کاربرد برای مصرف کننده هستند، دارای ارزش بوده و با اندکی اصلاح و مرمت می‌توانند دوباره وارد زنجیره تأمین شوند. بدون داشتن یک ساختار مناسب نمی‌توان فرایند لجستیک معکوس را بخوبی در مورد محصولات مصرفی بکار گرفت. طراحی شبکه لجستیک معکوس با تمرکز بر دو هدف کمینه‌کردن هزینه‌ها و کمینه زمان پاسخگویی به درخواست‌های مشتریان، می‌تواند برنامه‌ریزی مناسبی را برای انجام عملیات بر روی کالاهای بازگشتی صورت دهد. از مهمترین هزینه‌ها می‌توان به هزینه احداث مراکز احیاء ، هزینه حمل و نقل و هزینه احیاء کالاهای برگشتی اشاره نمود. همچنین در مورد زمان پاسخگویی به مشتریان، زمان حمل و نقل و احیاء کالاهای برگشتی را حداقل نمود. به طور کلی اهداف اصلی این تحقیق به شرح زیر می باشد.

[12] Disposal
[13] Life cycle
[14] Recovery
[15] Raw material
[16] Recycling
[17] Packaging