

صلى الله عليه وسلم



دانشگاه شاهرود

دانشکده فنی مهندسی

پایان نامه کارشناسی ارشد

رشته مهندسی صنایع گرایش صنایع

طراحی و بهینه سازی یک مدل چند هدفه زنجیره تأمین

در شرایط عدم قطعیت

استاد راهنما:

دکتر راشد صحرائیان

نگارش:

علیرضا فلاح تفتی

بهار ۹۰



دانشگاه شاهرود

دانشکده فنی مهندسی

پایان نامه کارشناسی ارشد

رشته مهندسی صنایع گرایش صنایع

طراحی و بهینه سازی یک مدل چند هدفه زنجیره تأمین

در شرایط عدم قطعیت

استاد راهنما:

دکتر راشد صحرائیان

استاد مشاور:

دکتر رضا توکلی مقدم

نگارش:

علیرضا فلاح تفتی

بهار ۹۰

تقدیم به مادر مهربانم که از خودگذشتگی را به من آموخت،

به پدر عزیزم که سخت کوشی را به من معنا داد و

به تمام جویندگان راه دانش که به فردایی بهتری اندیشید.

ایجناب علمیرضا فلاح تفتی؛

از تمامی اساتید و دوستانی که از پیچ تلاشی در جهت بارور ساختن سطح دانش

ایجناب دریغ ننموده اند، شکر صمیمانه خود را ابراز می دارم؛ همچنین از استاد راهنما و

استاد مشاور خود جناب آقای دکتر صحرانیان و جناب آقای دکتر توکل‌کی مقدم، که

همواره راهنما و همراه ایجناب در گذر از این مسیر بوده اند، نهایت قدر دانی را دارم.

چکیده‌ی پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد:

بمنظور حصول منافع رقابتی در بازار، طراحی شبکه زنجیره تأمین کارا، امری حیاتی است. همچنین، انتخاب تأمین‌کننده مناسب و درنظر گرفتن درجه اهمیت مشتریان مواردی بنیادی و منطقی هستند که کاملاً در عملکرد شبکه زنجیره تأمین اثرگذار هستند. در این پایان‌نامه، براساس مرور ادبیات مقاله‌های پژوهشی و کتب مرجع، در ابتدا یک شبکه زنجیره تأمین حلقه-بسته ارائه می‌شود. این مدل تصمیمات طراحی شبکه را هم در شبکه‌های زنجیره تأمین رو به جلو و هم رو به عقب یکپارچه کرده و از زیربهنیگی ناشی از طراحی جداگانه جلوگیری می‌کند. همچنین در هر دوره، تصمیمات تاکتیکی (همچون جریان مواد و نوع وسیله نقلیه) را با تصمیمات استراتژیکی (همچون مکان‌یابی تسهیلات و انتخاب تأمین‌کننده) ادغام می‌کند. در این شبکه چندین تابع هدف و محدودیت بطور همزمان و در شرایط عدم قطعیت بعضی پارامترها همچون ضرایب هزینه و تقاضای مشتریان درنظر گرفته می‌شوند. در این مدل ویژگی‌هایی همچون ترکیب تصمیم‌گیری چند شاخصه (MADM) با تصمیم‌گیری چندهدفه (MODM) برای بدست آوردن ترجیحات تصمیم‌گیرنده، در نظرگرفتن تولید یک محصول که از مونتاژ مواد اولیه با ضرایب مصرف متفاوت و از تأمین‌کنندگان مختلف تولید می‌شود و همچنین ضرایب اهمیت متفاوت برای مشتریان، در نظر گرفته شده است. سپس برای حل مدل برنامه‌ریزی خطی عددصحیح مختلط چندهدفه، یک رویکرد امکانی تعاملی جدید براساس روش معروف STEP ارائه می‌شود. الگوریتم ارائه شده Possibilistic-Stem از کارهای ابتدایی در زمینه طراحی شبکه زنجیره تأمین است که مبادله بین سطح اطمینان پاسخ‌های امکانی حاصل شده از حل مدل و مقادیر توابع هدف را بطور مستقیم درنظر گرفته و ترجیحات تصمیم‌گیرنده را بطور ضمنی لحاظ می‌کند. جهت اعتبارسنجی مدل و الگوریتم پیشنهادی، ابتدا مثالی عددی انجام می‌شود و سپس با استفاده از تحلیل حساسیت و تغییر پارامترها، الگوریتم ارائه شده و کدنویسی انجام شده مورد بررسی قرار می‌گیرند. نتایج محاسباتی مناسب بودن مدل و رویکرد بهینه‌سازی ارائه شده را تأیید می‌کند.

واژه‌های کلیدی: طراحی شبکه زنجیره تأمین حلقه-بسته، برنامه‌ریزی امکانی، روش STEP، تصمیم‌گیری چندمعیاره، انتخاب تأمین‌کننده

فهرست مطالب

فصل اول: کلیات تحقیق ۱

۱-۱- انتخاب حوزه تحقیق ۱

۱-۲- نحوه بررسی ادبیات موضوع ۱

۱-۳- ضرورت تحقیق ۲

۱-۴- تبیین اهداف عمده تحقیق ۳

۱-۵- نوآوری های تحقیق ۳

۱-۶- روش تحقیق ۴

۱-۷- روشهای جمع آوری دادههای تحقیق ۴

۱-۸- تحلیل خروجیهای تحقیق ۴

فصل دوم: مرور ادبیات موضوع ۵

۲-۲-۱- زنجیره تأمین ۶

۲-۲-۲- مدیریت زنجیره تأمین ۷

۲-۲-۳- تصمیمات در زنجیره تأمین ۷

۱- سطح استراتژیک ۷

۲- سطح تاکتیکی ۷

۳- سطح عملیاتی ۸

۲-۲-۴- طراحی زنجیره تأمین ۱۰

۲-۲-۵- ویژگیهای اساسی طراحی شبکه های زنجیره تأمین ۱۱

۲-۲-۵-۱- ساختار شبکه ۱۱

۲-۲-۵-۲- سطوح زنجیره تأمین ۱۱

۲-۲-۵-۳- تک محصولی/چند محصولی ۱۲

۲-۲-۵-۴- تک دوره ای/چند دوره ای ۱۳

۱۳	..... توسعه ظرفیت	۵-۲-۲
۱۳	..... تهیه و تدارکات	۶-۲-۲
۱۳	..... مسیریابی	۷-۲-۲
۱۴	..... موجودی	۸-۲-۲
۱۴	..... نوع حمل و نقل	۹-۲-۲
۱۴	..... جنبه های مالی	۱۰-۲-۲
۱۴	..... دوباره مکان یابی	۱۱-۲-۲
۱۵	..... قابلیت اطمینان	۱۲-۲-۲
۱۵	..... پارامتر های قطعی/نامعلوم	۱۳-۲-۲
۱۶	..... لجستیک و لجستیک معکوس	۶-۲-۲
۱۷	..... طراحی شبکه لجستیک	۷-۲-۲
۱۷	..... مدل های یکپارچه شبکه های رو به جلو	۱-۷-۲-۲
۲۷	..... مدل های یکپارچه شبکه های برگشتی	۲-۷-۲-۲
۳۳	..... انتخاب تأمین کنندگان	۳-۲
۳۴	..... جایگاه این پژوهش:	۴-۲

فصل سوم: مدل پیشنهادی ۳۷

۳۷	..... مقدمه	۱-۳
۳۹	..... فرمول بندی مدل	۲-۳
۴۰	..... مجموعه ها	۱-۲-۳
۴۰	..... پارامترها	۲-۲-۳
۴۲	..... متغیرها	۳-۲-۳
۴۲	..... محدودیتها	۴-۲-۳
۴۵	..... توابع هدف	۵-۲-۳
۴۶	..... جمع بندی	۳-۳

فصل چهارم: الگوریتم پیشنهادی ۴۷

۴۷	..... مقدمه	۱-۴
۴۸	..... خطی سازی تابع هدف	۲-۴

۴۹	۳-۴ - خطی سازی محدودیتها:
۵۰	۴-۴ - الگوریتم پیشنهادی Possibilistic-STEM:
۵۵	۵-۴ - مثال عددی
۵۹	۶-۴ - آنالیز عددی عملکرد مدل زنجیره تأمین و الگوریتم بهینه سازی پیشنهادی
۶۴	۷-۴ - تحلیل حساسیت
۶۹	فصل پنجم - نتیجه گیری و تحقیقات آتی
۶۹	۱-۵ - نتیجه گیری
۷۹	بیوست:
۷۹	بیوست ۱- تصمیم گیری چندمعیاره
۷۹	۱-۱- تصمیم گیری چند شاخصه:
۸۰	۱-۱-۱- دسته بندی روشهای حل مسائل چندمعیاره
۸۲	۱-۱-۳- روش FAHP لارهن و پدریکز
۸۵	۲-۱- تصمیم گیری چند هدفه:
۸۷	۱-۲-۱- مفاهیم و ادبیات مسأله تصمیم گیری چند هدفه
۸۸	۱-۲-۱- فضای اهداف در برابر فضای تصمیم
۸۹	۱-۲-۱- بردار اهداف غیرمسلط
۸۹	۱-۲-۱- جواب موثر
۸۹	۱-۲-۱- جواب موثر ضعیف
۹۰	۱-۲-۱- بردار غیرمسلط ضعیف
۹۰	۱-۲-۱- پاسخ پشتیبانی نشده
۹۱	۱-۲-۲- تشخیص بردارهای اهداف غیرمسلط توسط شکل
۹۳	۱-۲-۳- روشهای ارزیابی یک مدل چند هدفه
۹۸	بیوست ۲- برنامه ریزی فازی
۹۹	۱-۲- انواع دسته بندی برنامه ریزی ریاضی فازی
۹۹	برنامه ریزی متقارن

۲-۲-تئوری فازی ۱۰۳

۱۰۳..... ۲-۲-۱- تعاریف پایه مجموعه های فازی

۱۰۳..... ۲-۲-۱-۱- مجموعه فازی

۱۰۴..... ۲-۲-۱-۲- مجموعه فازی نرمال

۱۰۴..... ۲-۲-۱-۳- برش α در مجموعه های فازی

۱۰۵..... ۲-۲-۱-۴- مجموعه فازی محدب

۱۰۶..... ۲-۲-۲- عملگرهای مجموعه ای استاندارد درمجموعه های فازی

۱۰۶..... ۲-۲-۱-۲- متمم مجموعه های فازی

۱۰۶..... ۲-۲-۲-۲- اجتماع مجموعه های فازی

۱۰۶..... ۲-۲-۲-۳- اشتراک دو مجموعه فازی

۱۰۷..... ۲-۲-۳- تعمیم عملگرهای مجموعه ای مجموعه های فازی

۱۰۷..... ۲-۲-۱-۳- تینرم ها: اشتراک های فازی

۱۰۹..... ۲-۲-۴- اعداد فازی

۱۱۰..... ۲-۲-۴-۱- عددفازی مثلثی

۱۱۲..... ۲-۲-۴-۲- عدد فازی دوزنقه ای

۲-۲-۵-تئوری امکانی ۱۱۳

۱۱۶..... ۲-۲-۵-۱- معیار امکان و الزام موزون و معیار اعتبار فازی

۱۱۷..... ۲-۲-۶- غیرفازی سازی معیارهای امکانی

۱۱۷..... ۲-۲-۶-۱- غیر فازی سازی معیارهای امکان و الزام فازی

۱۲۵..... ۲-۲-۷- برنامه ریزی ریاضی فازی با استفاده ازمعیارهای الزام، امکان و اعتبارفازی

۱۲۵..... ۲-۲-۷-۱- روش اعشاری

۱۲۷..... ۲-۲-۷-۲- روش وضعیتی

۳- حل مسأله انتخاب تأمین کننده به روش FAHP لارهون و پدريکز ۱۲۸



۸	جدول ۱-۲- تصمیّمات مختلف در زنجیره تأمین یکپارچه
۳۵	جدول ۲-۲- مروری بر تحقیقات انجام شده در طراحی شبکه زنجیره تأمین و جایگاه این تحقیق
۵۶	جدول ۱-۴- ماتریس بهره‌وری
۵۸	جدول ۲-۴- ازای مقادیر α_2 در بازه مجاز تغییرات
۶۰	جدول ۳-۴- اندازه مثال عددی
۶۰	جدول ۴-۴- مقادیر پارامترهای استفاده شده
۶۰	جدول ۵-۴- اطلاعات موبوطه به ظرفیت مراکز و تأمین کنندگان
۶۱	جدول ۶-۴- اطلاعات موبوطه به هزینه منابع مصرفی و تأمین کنندگان
۶۱	جدول ۷-۴- اطلاعات موبوطه به نرخ برگشت از مشتری k در دوره t
۶۱	جدول ۸-۴- اطلاعات موبوطه به فاصله بین مراکز توزیع و مشتریان
۶۲	جدول ۹-۴- ماتریس بهره‌وری
۶۲	جدول ۱۰-۴- تنظیم درجه اطمینان برای تابع زمان تحویل
۶۲	جدول ۱۱-۴- مقدار تابع هدف اول بازای تغییرات هزینه حمل و نقل کالا از تأمین کنندگان به کارخانه
۶۲	جدول ۱۲-۴- مقدار تابع هدف اول بازای تغییر هزینه واحد تولید ماده اولیه توسط تأمین کنندگان
۶۵	جدول ۱۳-۴- مقدار تابع هدف اول بازای تغییر هزینه انتقال محصول تولیدی از کارخانه به مراکز توزیع
۶۵	جدول ۱۴-۴- مقدار تابع هدف اول بازای تغییر هزینه واحد تولید محصول توسط کارخانه
۶۵	جدول ۱۵-۴- مقدار تابع هدف اول بازای تغییر هزینه انتقال هر واحد محصول از مرکز توزیع به مشتری
۶۵	جدول ۱۶-۴- مقدار تابع هدف اول بازای تغییر هزینه نگهداری محصول در مرکز توزیع
۶۵	جدول ۱۷-۴- مقدار تابع هدف اول بازای تغییر هزینه انتقال محصول برگشتی از مشتری به مرکز جمع‌آوری
۶۵	جدول ۱۸-۴- مقدار تابع هدف اول بازای تغییر هزینه انتقال محصول برگشتی از مرکز جمع‌آوری به مرکز اسقاط
۶۶	جدول ۱۹-۴- مقدار تابع هدف اول بازای تغییر هزینه انتقال محصول برگشتی از مرکز جمع‌آوری به مرکز تعمیر
۶۶	جدول ۲۰-۴- مقدار تابع هدف اول بازای تغییر هزینه انتقال محصول تعمیر شده از مرکز تعمیر به مرکز توزیع
۶۶	جدول ۲۱-۴- مقدار تابع هدف اول بازای تغییر هزینه بازکردن مرکز توزیع
۶۶	جدول ۲۲-۴- مقدار تابع هدف اول بازای تغییر هزینه بازکردن مرکز جمع‌آوری

۶۶	جدول ۴-۲۳- مقدار تابع هدف اول بازای تغییر هزینه بازکردن مرکز تعمیر
۶۶	جدول ۴-۲۳- مقدار تابع هدف اول بازای تغییر هزینه بازکردن مرکز تعمیر
۶۶	جدول ۴-۲۴- مقدار تابع هدف اول بازای تغییر هزینه بازکردن مرکز اسقاط
۶۷	جدول ۴-۲۵- مقدار تابع هدف سوم بازای تغییر فاصله بین مراکز توزیع و مشتریان
۶۷	جدول ۴-۲۶- مقدار تابع هدف سوم بازای تغییر درجه اهمیت مشتری نواحی مختلف
۶۷	جدول ۴-۲۷- مقدار تابع هدف سوم بازای تغییر در سرعت وسیله حمل و نقل
۶۸	جدول ۴-۲۸- مقدار تابع هدف سوم بازای تغییر تقاضای مشتریان

پیوست:

۹۵	جدول ۱- ماتریس payoff برای روش STEM
۱۲۸	جدول ۲- مقایسه زوجی گزینه‌ها با معیار مالی
۱۲۹	جدول ۳- مقایسه زوجی گزینه‌ها با معیار کیفیت
۱۲۹	جدول ۴- مقایسه زوجی گزینه‌ها با معیار خدمات
۱۲۹	جدول ۵- مقایسه زوجی گزینه‌ها با معیار اندازه سازگاری
۱۳۰	جدول ۶- مقایسه زوجی معیارها نسبت به یکدیگر

شماره صفحه

فهرست شکل‌ها

۱۲	شکل ۲-۱- سطوح شبکه زنجیره تأمین
۱۲	شکل ۲-۲- ساختار کلی زنجیره تأمین حلقه بسته
۳۸	شکل ۳-۱- ساختار شبکه لجستیک حلقه بسته
۵۴	شکل ۴-۱- الگوریتم پیشنهادی <i>Possibilistic-STEM</i>
۶۳	شکل ۴-۲- تنظیم درجه اطمینان برای تابع زمان تحویل
	پیوست:
۸۸	شکل ۱- فضای تصمیم
۸۹	شکل ۲- فضای اهداف
۹۰	شکل ۳- مجموعه نقاط غیر مسلط
۹۱	شکل ۴- فضای اهداف گسسته
۹۲	شکل ۵- یافتن نقاط غیر مسلط در فضای اهداف پیوسته
۹۲	شکل ۶- یافتن نقاط غیر مسلط در فضای اهداف غیر خطی

۹۹	شکل ۷- برنامه ریزی متقارن
۱۰۴	شکل ۸- مجموعه فازی نرمال
۱۰۴	شکل ۹- برش α مجموعه فازی
۱۰۵	شکل ۱۰- مجموعه فازی محدب
۱۱۰	شکل ۱۱- تابع عضویت عدد فازی مثلثی
۱۱۲	شکل ۱۲- تابع عضویت عدد فازی ذوزنقه ای
۱۱۵	شکل ۱۳- امکان و الزام رخداد A کوچکتر از عدد قطعی g
۱۱۵	شکل ۱۴- امکان و الزام رخداد A کوچکتر از عدد قطعی g
۱۱۸	شکل ۱۵- امکان رخداد A کوچکتر از B
۱۱۹	شکل ۱۶- امکان رخداد A بزرگتر از B
۱۲۰	شکل ۱۷- امکان رخداد A با توجه به B
۱۲۱	شکل ۱۸- الزام رخداد A با توجه به B
۱۲۸	شکل ۱۹- ساختار مدل انتخاب تامین کننده

فصل اول: کلیات تحقیق

۱-۱- انتخاب حوزه تحقیق

این تحقیق با توجه به علاقه نگارنده و با مشورت و کمک استاد راهنما و استفاده از تجربه تحقیقاتی ایشان انتخاب شده است. حوزه تحقیق با توجه به کاستی‌های روش‌های پیشنهاد شده برای موضوع مربوطه و در راستای پیشرفت دانش فنی و نیاز صنعت کشور انتخاب شده است.

۱-۲- نحوه بررسی ادبیات موضوع

با توجه به اینکه کارهای علمی بسیار زیادی در زمینه زنجیره تأمین انجام شده است، بررسی دقیق و جامع ادبیات موضوع، شناسایی خلاءهای موجود و راهکارهای ممکن برای حل این مسائل امری کاملاً بدیهی است. به همین دلیل سعی بر آن شد تا مطالعه جامعی در این فصل انجام شود. به این منظور ابتدا کلید واژگان مرتبط در سایت‌های معتبر علمی جستجو و سپس مقالاتی که مرتبط با این حوزه بودند، انتخاب شدند. بیش از دویست مقاله در این حوزه یافت شدند که از تعدادی از آنها در این پایان نامه استفاده شده است. همچنین برای مطالعه مطالب مفهومی از کتب مرجع داخلی و خارجی و پایان نامه‌های مرتبط استفاده شده است.

۳-۱- ضرورت تحقیق

امروزه تشدید فضای رقابتی در بازار سازمان‌ها را مجبور به تمرکز بر زنجیره تأمین و لجستیک یکپارچه کرده است. پیکر بندی مناسب در شبکه زنجیره تأمین از مزایای رقابتی مداوم و برجسته برای هر شرکتی به حساب می‌آید و سازمان را در تقابل با سایر مسائل و مشکلات پیش‌رو کمک می‌کند. در نظر گرفتن معیارهایی همچون افزایش سطح رضایت مشتری با ارائه خدمات پس از فروش و تحویل بموقع محصولات، کاهش استفاده از منابع، کاهش آلودگی و فشارهای محیطی و اجتماعی منجر به افزایش توجه محققین و مدیران به طراحی و اجرای شبکه‌های لجستیک معکوس شده است.

پیکر بندی شبکه‌های هم روبه‌جلو و هم روبه‌عقب زنجیره تأمین تأثیر قابل توجهی بر عملکرد یکدیگر دارند. طراحی همزمان شبکه‌های روبه‌جلو و روبه‌عقب و همچنین ترکیب تصمیمات تاکتیکی همچون تعیین وسایل نقلیه برای حمل کالا و تصمیمات استراتژیکی همچون انتخاب تأمین کننده و یا مکان‌یابی تسهیلات در زنجیره تأمین باعث جلوگیری از زیر بهینگی^۱ ناشی از طراحی‌های جداگانه می‌شود.

مسئله انتخاب تأمین کننده از آن جهت بسیار با اهمیت است که تقریباً در بسیاری از مراحل فعالیت‌های صنعتی/غیر صنعتی، به نوعی نیاز به تأمین کنندگانی جهت تأمین محصول/خدمات احساس می‌شود. ماهیت مسئله انتخاب تأمین کنندگان در زنجیره تأمین یک مسئله تصمیم‌گیری چند معیاره MCDM^۲ با معیارهای چندگانه است که این معیارها می‌توانند کمی یا کیفی باشند. این مسئله MCDM یک چارچوب موثر برای مقایسه تأمین کننده‌ها بر اساس ارزیابی معیارهای مختلف است. برای رتبه بندی تأمین کنندگان از مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه استفاده شده است.

همچنین طبیعت پویا و پیچیده بودن زنجیره تأمین باعث درجه عدم قطعیت بالا در تصمیم‌گیری‌های برنامه‌ریزی زنجیره تأمین می‌شود و تأثیرات قابل توجهی در عملکرد کل شبکه زنجیره تأمین می‌گذارد. همچنین برای تحقق هدف زنجیره تأمین و طراحی شبکه‌ای با در نظر گرفتن موارد اشاره شده، معمولاً به بیش از یک تابع هدف که غالباً در تضاد با یکدیگر هستند، نیاز است.

با توجه به مرور ادبیات مسئله طراحی شبکه زنجیره تأمین، فضای خالی مدل‌های طراحی شبکه لجستیک معکوس تحت شرایط عدم قطعیت و در نظر گرفتن محدودیت‌هایی منطقی برای تطبیق دادن مدل به شرایط دنیای واقعی احساس می‌شود. از اینرو طراحی و بهینه‌سازی یک مدل زنجیره تأمین چند هدفه حلقه-بسته در شرایط عدم قطعیت که تصمیمات تاکتیکی و استراتژیکی را همزمان در نظر بگیرد، ضروری بنظر می‌رسد.

¹ Sub-optimality

² Multiple Criteria Decision Making

۴-۱- تبیین اهداف عمده تحقیق

هدف اصلی این تحقیق تعمیم مقاله آقای پوخارل^۱ [۱] و ارائه یک مدل زنجیره تأمین چندهدفه حلقه-بسته، چند سطحی و تک-محصوله در شرایط عدم اطمینان با در نظر گرفتن تصمیمات تاکتیکی و استراتژیکی بصورت همزمان است. همچنین ارائه یک تکنیک کارا در بهینه سازی چندهدفه که توانایی حل مسأله بادر نظر گرفتن شرایط مسأله را داشته باشد، از اهداف عمده این تحقیق است.

با توجه به اهمیت مسأله طراحی شبکه زنجیره تأمین اهداف زیر در این تحقیق مورد توجه قرار گرفته شده اند:

- انتخاب تأمین کنندگان و میزان تأمین منابع مصرفی از هریک از آنها
- مکان و ظرفیت مراکز توزیع
- ظرفیت ایجاد هر یک از مراکز جمع‌آوری، تعمیر و اسقاط
- برآورده کردن تقاضای مشتریان
- میزان محصول ارسالی از هر یک از تسهیلات در شبکه به تسهیل دیگری
- تعیین نوع تجهیز حمل‌ونقل براساس درجه اهمیت مشتری
- به کارگیری الگوریتم possibilistic-stem برای حل مسأله چندهدفه در شرایط عدم اطمینان

۵-۱- نوآوری های تحقیق

ویژگیهای عمده و نوآوری‌های تحقیق شامل موارد (۱) در نظر گرفتن همزمان تصمیم گیری‌های چندهدفه و چند معیاره در تابع هدف با تمرکز بر انتخاب تأمین کننده برتر، (۲) یکپارچه کردن تصمیمات تاکتیکی (همچون میزان جریان مواد در هر دوره و تعیین نوع وسیله حمل و نقل با در نظر گرفتن درجه اهمیت متفاوت مشتریان) و تصمیمات استراتژیکی (همچون مکان یابی تسهیلات و انتخاب تأمین کننده)، (۳) ارائه الگوریتم بهینه سازی تعاملی Possibilistic-stem برای حل مسأله چندهدفه در شرایط عدم اطمینان در یک شبکه لجستیک حلقه-بسته هستند.

^۱ Pokharel

۱-۶- روش تحقیق

پس از مرور ادبیات موضوع و بررسی کاستی‌های مدل‌های موجود، یک مدل عدد صحیح مختلط چندهدفه، چند سطحی و تحت شرایط عدم اطمینان ارائه می‌شود. سپس مناسب‌ترین روش‌ها برای در نظر گرفتن عدم قطعیت در یک مدل پیکربندی زنجیره تأمین بررسی و روش در نظر گرفتن عدم قطعیت با لحاظ کردن پارامترهای مبهم فازی و رویکردهای امکانی انتخاب می‌شود. سپس روش‌های رفع و رجوع عدم قطعیت در مسائل برنامه‌ریزی ریاضی فازی مورد بررسی قرار می‌گیرند. در پایان تکنیکی کارا به عنوان بهینه‌سازی چند هدفه فازی با عنوان Possibilistic-Stem ارائه می‌شود. نتایج محاسبات موید عملکرد موفق زنجیره تأمین و روش بهینه‌سازی پیشنهادی است.

۱-۷- روش‌های جمع آوری داده‌های تحقیق

برای جمع آوری اطلاعات و داده‌های تحقیق سعی شده است که از اطلاعات موجود در مقالات معتبر استفاده شود و چون اکثر داده‌های موجود در این مقالات بر اساس داده‌های واقعی هستند، نتایج محاسبات به واقعیت نزدیک هستند.

۱-۸- تحلیل خروجی‌های تحقیق

پس از ارائه شبکه زنجیره تأمین و همچنین الگوریتم بهینه‌سازی پیشنهادی، از مثالی عددی به همراه تحلیل حساسیت برای بررسی کارایی و مناسب بودن مدل و الگوریتم پیشنهادی استفاده شده است. بدین منظور از تکنیک‌های برنامه نویسی با نرم افزارهای تحقیق در عملیات برای حل مدل و بررسی نتایج استفاده شده است. بهینه‌سازی مدل‌های مربوطه با استفاده از حلگر CPLEX و کدنویسی الگوریتم ارائه شده در محیط GAMS انجام شده است.

بخش‌های باقی مانده از این پژوهش بدین ترتیب هستند؛ در فصل دوم مرور ادبیات انجام شده است. مدل پیشنهادی به همراه ویژگی‌های آن در فصل سوم شرح داده می‌شود. در فصل چهارم الگوریتم پیشنهادی و نتایج محاسباتی آورده شده و در فصل پنجم نتیجه گیری و پیشنهادات برای تحقیقات آتی تشریح شده است. مروری کوتاه بر تصمیم گیری چند معیاره و برنامه‌ریزی فازی نیز در پیوست آورده شده است.

فصل دوم: مرور ادبیات موضوع

۲-۱- مقدمه

افزایش فضای رقابتی در بازار باعث توجه ویژه محققین بر زنجیره تأمین و لجستیک یکپارچه در دودهه اخیر شده است. پیکربندی مناسب در شبکه زنجیره تأمین از مزایای رقابتی مداوم و برجسته برای هر شرکتی به حساب می‌آید و سازمان را در تقابل با سایر مسائل و مشکلات پیش‌رو کمک می‌کند. از طرفی دیگر انتخاب تأمین کنندگان مناسب و در نظر گرفتن درجه اهمیت مشتریان از موارد تأثیر گذار بر عملکرد شبکه هستند. همچنین یکی دیگر از عاملهای مهم جهت افزایش سطح رضایت مشتری، خدمات پس از فروش می باشد. مطمئناً شرکتی که با دادن گارانتی‌های معتبر، اقدام به تعویض یا تعمیر محصولات معیوب و صدمه دیده خود می‌کند می‌تواند به راغب بودن مشتریان به خرید محصولات خود در مقایسه با رقبایی که این فرایند را در نظر نگرفته‌اند خوشبین تر باشد. اما در نظر گرفتن این فرایند امری هزینه بر بوده و نیازمند تلاشی مضاعف در هنگام طراحی سیستم لجستیک می باشد. در صورتی که یک سیستم لجستیک علاوه بر جریان های رو به جلو محصولات تا زمان رسیدن به دست مشتری، جریان های برگشتی مواد را نیز در نظر بگیرد، یک سیستم لجستیک معکوس خواهیم داشت. اگر یک سیستم لجستیک معکوس به درستی طراحی و مدیریت شود، می‌تواند یک منبع درآمدزا برای بهبود سوددهی و رضایت مشتری باشد. همچنین توانایی رفع و رجوع سریع و موثر محصولات برگشتی برای تعمیرات لازم، می‌تواند برای افزایش رضایت مشتری امری حیاتی باشد [۴].

در این پژوهش در ابتدا مسأله طراحی شبکه زنجیره تأمین به‌مراه ویژگی‌های مختلف و با یک ساختار منظم ارائه می‌شود. با مطالعه‌ای که در حوزه مسائل طراحی شبکه زنجیره تأمین از بهترین مقالات و نشریات علمی و پژوهشی انجام شد و با توجه به پیشنهادات تحقیقات آتی در برخی مقالات و همچنین فضای خالی تحقیقاتی مشاهده شده، موضوع تحقیق با عنوان طراحی و بهینه سازی یک مدل چند هدفه زنجیره تأمین در شرایط عدم اطمینان تعریف شد.

در این فصل ابتدا عبارات و مفاهیم اساسی و همچنین انواع ویژگی‌های اساسی در طراحی شبکه زنجیره تأمین تشریح می‌شود. سپس با آشنایی کافی با اصطلاحات رایج در این حوزه، به بررسی انواع مقالات منتشره در حوزه پیکربندی پویای زنجیره تأمین، لجستیک معکوس و کاربرد منطق فازی و تئوری امکانی همراه با ویژگی‌ها و کاربردهای آنها در مسائل زنجیره تأمین می‌پردازیم.

۲-۲- تعاریف پایه

۲-۲-۱- زنجیره تأمین

زنجیره تأمین شبکه‌ای از تأمین کنندگان، تولید کنندگان، توزیع کنندگان و فروشندگان می‌باشد که از طریق یکسری فرایندهای هماهنگ سازی شده، مواد اولیه را به محصولات نهائی تبدیل نموده و این محصولات را به مشتریان خود تحویل می‌دهند. در این فرایند، مواد، پول و اطلاعات بین تسهیلات مبادله می‌گردد. بدین شکل شبکه زنجیره تأمین به عنوان یک واحد یکپارچه با نهادهای تجاری مختلف عمل می‌نماید [۳]. مین و ملاکرینودیس^۱ [۴] زنجیره تأمین را یک سیستم یکپارچه با هدف هماهنگ‌سازی یکسری فرایندهای با ارتباط درونی به منظور حصول به موارد زیر می‌دانند:

- بدست آوردن محصولات و قطعات اولیه
- تبدیل این مواد و قطعات به محصولات نهائی
- توزیع این محصولات به فروشندگان یا مشتریان
- تسهیل تبادل اطلاعات بین نهادهای مختلف زنجیره (برای مثال تأمین کنندگان، تولیدکنندگان، توزیع کنندگان و فروشندگان).

واترز^۲ [۵] زنجیره تأمین را یکسری از فعالیتها می‌داند که مواد ملموس و غیرملموس از تأمین کنندگان اولیه تا مشتریان نهائی در آن جریان دارند.

همچنین طبق تعریف انستیتوی لجستیک و حمل و نقل، زنجیره تأمین یک توالی از رخدادهاست که سعی بر برآورده سازی نیاز مشتری دارد. این رخدادهای می‌تواند شامل خرید، تولید، توزیع و دفع موادزائد به همراه حمل و نقل ها، انبارگردانی ها و کاربردتکنولوژی اطلاعات مربوطه باشد.

برخی‌ها دیگر معتقدند که لجستیک و زنجیره تأمین معادل یکدیگر می‌باشند. دیدگاه لجستیک، دیدگاهی برون سازمانی است که در آن کارکردهایی مانند انبارهای اتوماتیک، مراکز توزیع و شبکه‌های حمل‌ونقل به هدف کاهش هزینه‌ها تعریف می‌شود.

¹Min and Melachrinoudis

²Waters

۲-۲-۲- مدیریت زنجیره تأمین

مدیریت زنجیره تأمین، شامل رویکردهای متنوعی است که تأمین کنندگان، تولیدکنندگان و توزیع کنندگان را در تبدیل مواد خام به محصولات نیمه ساخته و محصولات نهایی و سپس توزیع این محصولات به مشتریان در مقدار صحیح تقاضا شده، مکان‌های صحیح و بموقع بمنظور ارضاء سطح خدمت مشتری با کمترین هزینه یکپارچه می‌کند [۶].

۲-۲-۳- تصمیمات در زنجیره تأمین

چاندر و گرابیس^۱ [۶] و گوپتا و ماراناس^۲ [۷] تصمیمات مدیریتی زنجیره تأمین را باتوجه به دوره زمانی مورد نظر به سه سطح استراتژیک^۳، تاکتیکی^۴ و عملیاتی^۵ تقسیم بندی می‌کنند:

۱- سطح استراتژیک

برنامه‌ریزی بلند مدت^۶، اتخاذ تصمیمات مدیریتی و ساختاری در دوره زمانی بین ۳ تا ۱۰ سال در این سطح می‌باشد. مکان‌یابی تسهیلات، سرمایه‌گذاری روی کارخانه‌ها، تعیین ظرفیت تولید، معرفی محصولات جدید و تعیین سیستم حمل و نقل از مهمترین تصمیمات مطرح در این سطح از طراحی زنجیره تأمین می‌باشد.

۲- سطح تاکتیکی

برنامه‌ریزی میان‌مدت^۷ دوره زمانی مورد نظر بین ۳ ماه تا ۳ سال با تصمیماتی همچون تعیین سطوح موجودی اقلام، کیفیت موجودی، سیاستهای خرید و سیاستهای حمل و نقل شامل مسیرها و تناوب رفت و برگشتها، انعقاد قرارداد، تصمیمات تولیدی شامل برنامه‌ریزی و طراحی فرایندها، برنامه‌ریزی تخفیف قیمت‌ها، تعیین تغذیه‌کنندگان هریک از بازارها و... در این سطح بررسی می‌گردد.

¹ Chandra and Grabis

² Gupta and Maranas

³ Strategic decisions

⁴ Tactical decisions

⁵ Operational decisions

⁶ Long-term planning

⁷ Mid-term planning