

صلاة الاضلاع



وزارت علوم ، تحقیقات و فناوری

دانشگاه تفرش

دانشکده مهندسی صنایع

پایان نامه کارشناسی ارشد

گرایش صنایع

عنوان

بررسی روش‌های حل مسائل حمل و نقل هزینه ثابت

نگارش

نسرین زمانی

اساتید راهنما

جناب آقای دکتر بهزاد اشجری

جناب آقای دکتر حمیدرضا گلمکانی

استاد مشاور

جناب آقای دکتر مصطفی حاجی آقائی

شهریور ۹۲

تاریخ: ۱۳۹۲/۰۷/۱۶

شماره: ۴۹۰۱۱۲۹

پیوست: .....



دانشگاه قزوین

مدیریت تحصیلات تکمیلی

### صور تجلسه دفاعیه پایان نامه کارشناسی ارشد

دانشکده: مهندسی صنایع

شماره دانشجویی: ۹۰۴۱۳۱۰۰۴

نام و نام خانوادگی: نسرين زماني

رشته تحصیلی/اگرایش: مهندسی صنایع / صنایع

عنوان پروژه: ارائه و بررسی راه حل های نوین برای مسائل حمل و نقل با هزینه ثابت

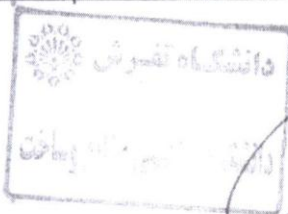
تاریخ دفاع: ۱۳۹۲/۰۶/۳۱

تاریخ تصویب: ۱۳۹۱/۰۷/۱۷

تعداد واحد: ۶

نمره نهایی ۱۹٫۸ به عدد: ۱۸٫۵ به حروف: نوزده و نیم

| نام و نام خانوادگی     | سمت                    | رتبه     | محل اشتغال    | محل امضا |
|------------------------|------------------------|----------|---------------|----------|
| دکتر بهزاد اشجری       | استاد راهنمای اول      | استادیار | دانشگاه قزوین |          |
| دکتر حمید رضا گلمکانی  | استاد راهنمای دوم      | دانشیار  | دانشگاه قزوین |          |
| مهندس مصطفی حاجی آقایی | استاد مشاور            | مربی     | دانشگاه گرگان |          |
| دکتر علی حسین میرزایی  | داور داخلی             | استادیار | دانشگاه قزوین |          |
| دکتر مجتبی پیشوایی     | داور خارجی             | استادیار | دانشگاه قزوین |          |
| دکتر علی حسین میرزایی  | نماینده تحصیلات تکمیلی | استادیار | دانشگاه قزوین |          |



رئیس دانشکده: دکتر بهزاد اشجری

امضاء:

تاریخ:

مهر:

معاون آموزشی و تحصیلات تکمیلی دانشگاه: دکتر مهدی جعفری پناه

امضاء:

تاریخ:

مهر:



اینجانب نسرين زماني متعهد مي شوم كه مطالب مندرج در اين پايان نامه حاصل كار پژوهشي اينجانب تحت نظارت و راهنمائي اساتيد دانشگاه تفرش بوده و به دستاوردهاي ديگران كه در اين پژوهش از آنها استفاده شده است مطابق مقررات و روال متعارف ارجاع و در فهرست منابع و مأخذ ذكر گرديده است. اين پايان نامه قبلاً براي احراز هيچ مدرک هم سطح يا بالاتر ارائه نگرديده است.

در صورت اثبات تخلف در هر زمان، مدرک تحصيلي صادر شده توسط دانشگاه از درجه اعتبار ساقط بوده و دانشگاه حق پيگيري قانوني خواهد داشت.

كليه نتايج و حقوق حاصل از اين پايان نامه متعلق به دانشگاه تفرش مي باشد. هرگونه استفاده از نتايج علمي و عملي، واگذاري اطلاعات به ديگران يا چاپ و تكثر، نسخه برداري، ترجمه و اقتباس از اين پايان نامه بدون موافقت كتبي دانشگاه تفرش ممنوع است.

نقل مطالب با ذكر مأخذ بلامانع است.

**Error! Reference source not found.**

امضا

تقدیرم بہ مہربان فرشتگانی کہ:

سخنات ناب باور بودن، لذت و غرور دانستن، جسارت خواستن، عظمت رسیدن و تمام تجربہ ہای یکتا و زیبای زندگیم، مدیون حضور سبز آہناست

تقدیرم بہ خانوادہ عزیزم.

مشکر و سپاس از اساتید دانشمند و پرلیدام جناب آقای دکتر بنزاد اشجری و دکتر حمیدرضا کھکائی که از حضور پر فیض تدریسشان، بهره‌برده‌ام و به عنوان اساتید راهنما، همواره بخاندن را مورد لطف و محبت خود قرار داده‌اند، کمال تشکر را دارم.

همچنین از پدر و مادر عزیز، دلسوز و مهربانم که آرامش روحی و آسایش فکری فراهم نمودند تا با حمایت‌های همه‌جانبه در محیطی مطلوب، مراتب تحصیلی و نیز پایان نامه‌ام درسی را به اتمام برسانم، پاسکزاری نمایم.

باتقدیر و تشکر شایسته و ویژه از استاد فرهیخته و کرامی جناب آقای دکتر مصطفی حاجی‌آقایی که با نکته‌های به جا و نکته‌های بلند، صحیفه‌های سخن را علم‌پرور نمودند.

با تشکر خالصانه خدمت همه کسانی که به نوعی مراد به انجام رساندن این مهم یاری نموده‌اند.

## چکیده

زنجیره تأمین بر تمام فعالیت های مرتبط با جریان و تبدیل کالا از مرحله ماده خام (استخراج) تا تحویل به مصرف کننده نهایی و نیز جریانهای اطلاعاتی مرتبط با آنها مشتمل می شود. یکی از پراهمیت ترین مسائل در زنجیره تأمین، مساله حمل و نقل است و یکی از شاخه های مساله حمل و نقل<sup>1</sup> (TP)، مساله حمل و نقل هزینه ثابت<sup>2</sup> (FCTP) است. این مساله، مقدار مورد تقاضای کالا را برای برآورده کردن نیاز مشتریان، حمل کرده و هزینه کلی را تحت این شرط که هر مسیر علاوه بر هزینه های متغیر به ازای حمل کالا دارای یک هزینه ثابت مستقل از مقدار کالای حمل شده می باشد، کمینه می نماید. حمل و نقل هزینه ثابت یک مساله غیر چند جمله ای سخت است و می تواند به صورت یک مساله ی برنامه ریزی صحیح فرمول بندی و حل شود.

هدف این پایان نامه توسعه ی یک روش مفید و کار آمد برای حل این مساله است. بدین منظور، ابتدا مساله مورد بحث توسط برنامه ریزی صحیح فرمول بندی می شود. از آنجایی که روش های مبتنی بر برنامه ریزی صحیح، از ساختار شبکه ای خاص مساله به خوبی بهره نمی برند و از لحاظ محاسباتی پر هزینه و گران هستند، روش حلی برای مساله ارائه می شود که در آن از درخت پوشا بر اساس الگوریتم ژنتیک<sup>3</sup> و الگوریتم رقابت استعماری<sup>4</sup> بهره گرفته شده است و از اعداد پروفر به عنوان کدبردار استفاده می شود. البته شایان ذکر است که نوآوری ما در این پایان نامه در ارائه ی الگوریتم رقابت استعماری اصلاح شده ای<sup>5</sup> در دو سناریوی متفاوت برای حل است.

با استفاده از این الگوریتم ها که دارای عملکرد خوبی از قبیل زمان محاسبات، حافظه ی مورد نیاز برای محاسبات و توانایی یافتن جواب بهینه سراسری در هنگام اجرا با کامپیوتر هستند، به حل مثال های متعددی پرداخته می شود. در واقع ابتدا، با بکارگیری طراحی آزمایش تاگوچی پارامترهای موجود در الگوریتم رقابت استعماری پیشنهادی تنظیم شده و بهترین حالت برای هر یک از پارامترها مشخص می گردد. و سپس کارائی الگوریتم ها از طریق درصد انحراف نسبی<sup>6</sup> (RPD) مورد بررسی قرار می گیرد. در نهایت به حل دو مساله نمونه که مورد توجه پژوهشگران در کارهای قبلی بوده است پرداخته می شود. و جوابهای بدست آمده از الگوریتم پیشنهادی با جوابهای موجود در کارهای گذشته مقایسه می شود. با توجه به جوابهای بهتر حاصل شده به این نتیجه رسیده که الگوریتم پیشنهادی، یک روش قوی و موثر برای حل مساله حمل و نقل هزینه ثابت است.

<sup>1</sup> Transportation Problem.

<sup>2</sup> Fixed Charge Transportation Problem.

<sup>3</sup> Genetic Algorithm

<sup>4</sup> Imperialist Competitive Algorithm

<sup>5</sup> Modified Imperialist Competitive Algorithm

<sup>6</sup> Relative Percentage Deviation

## واژگان کلیدی فارسی:

مساله حمل و نقل هزینہ ثابت، الگوریتم ژنتیک، الگوریتم رقابت استعماری اصلاح شده، طراحی آزمایش تاگوچی<sup>۷</sup>.

---

<sup>7</sup> Taguchi Experimental Design



## فصل اول

|   |    |
|---|----|
| ۱- کلیات و تعاریف .....                       | ۱  |
| ۱-۱ مقدمه .....                               | ۲  |
| ۲-۱ زنجیره تامین .....                        | ۳  |
| ۳-۱ ضرورت و اهمیت برنامه‌ریزی حمل و نقل ..... | ۵  |
| ۴-۱ حمل و نقل در ایران .....                  | ۶  |
| ۵-۱ روش‌های فراابتکاری .....                  | ۷  |
| ۶-۱ مسائل بهینه ترکیبی .....                  | ۷  |
| ۷-۱ ضرورت تنظیم پارامترها .....               | ۸  |
| ۸-۱ هدف از انجام مطالعه .....                 | ۹  |
| ۹-۱ تعریف مساله .....                         | ۹  |
| ۱۰-۱ ساختار ارائه مطالب .....                 | ۱۰ |

## فصل دوم

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| ۲- مرور ادبیات و مدل‌سازی ریاضی ..... | ۱۲ |
| ۱-۲ مقدمه .....                       | ۱۳ |
| ۲-۲ مرور ادبیات و پیشینه موضوع .....  | ۱۳ |
| ۳-۲ مدل‌سازی ریاضی FCTP .....         | ۲۰ |
| ۱-۳-۲ متغیرها و پارامترهای مدل .....  | ۲۰ |
| ۲-۳-۲ ارائه و بررسی مدل FCTP .....    | ۲۰ |
| ۴-۲ نتیجه‌گیری .....                  | ۲۱ |

## فصل سوم

|                         |    |
|-------------------------|----|
| ۳- الگوریتم ژنتیک ..... | ۲۲ |
| ۱-۳ مقدمه .....         | ۲۳ |

|    |                                    |
|----|------------------------------------|
| ۲۴ | ۲-۳ ساختار کلی الگوریتم            |
| ۲۵ | ۳-۳ اجزای الگوریتم ژنتیک           |
| ۲۶ | ۱-۳-۳ نمایش جوابها                 |
| ۳۱ | ۲-۳-۳ تابع برازندگی                |
| ۳۲ | ۳-۳-۳ جمعیت                        |
| ۳۲ | ۴-۳-۳ مکانیزم انتخاب والد          |
| ۳۳ | ۵-۳-۳ عملگر تقاطع                  |
| ۳۴ | ۱-۵-۳-۳ تقاطع تک نقطه‌ای           |
| ۳۵ | ۲-۵-۳-۳ تقاطع تک نقطه‌ای اصلاح شده |
| ۳۶ | ۳-۵-۳-۳ تقاطع دو نقطه‌ای           |
| ۳۷ | ۴-۵-۳-۳ تقاطع دو نقطه‌ای اصلاح شده |
| ۳۸ | ۵-۵-۳-۳ تقاطع یکنواخت              |
| ۴۰ | ۶-۳-۳ عملگر جهش                    |
| ۴۰ | ۱-۶-۳-۳ جهش مبادله                 |
| ۴۱ | ۲-۶-۳-۳ جهش وارون                  |
| ۴۱ | ۳-۶-۳-۳ جهش جابجایی                |
| ۴۱ | ۷-۳-۳ مکانیزم انتخاب بازمانده      |
| ۴۲ | ۳-۸-۳ شرایط خاتمه                  |
| ۴۲ | ۴-۳ نقاط قوت الگوریتم ژنتیک        |
| ۴۳ | ۵-۳ نتیجه گیری                     |

## فصل چهارم

|    |  |
|----|--|
| ۴۴ | ۴- الگوریتم رقابت استعماری                                     |
| ۴۵ | ۱-۴ مقدمه  |
| ۴۵ | ۲-۴ اهمیت الگوریتم رقابت استعماری                              |
| ۴۶ | ۳-۴ تشریحی بر پدیده استعمار                                    |
| ۴۹ | ۴-۴ الگوریتم رقابت استعماری                                    |
| ۵۲ | ۵-۴ الگوریتم رقابت استعماری اصلاح شده                          |
| ۵۳ | ۱-۵-۴ سناریوی اول ICA(I)                                       |
| ۵۳ | ۱-۱-۵-۴ شکل دهی امپراطوری‌های اولیه                            |
| ۵۵ | ۲-۱-۵-۴ مدل‌سازی سیاست جذب (حرکت مستعمره‌ها به سمت امپریالیست) |
| ۵۹ | ۳-۱-۵-۴ جابجایی موقعیت مستعمره و امپریالیست                    |

|    |  |
|----|--|
| ۶۰ | ..... قدرت کل یک امپراطوری ۴-۱-۵-۴                       |
| ۶۱ | ..... رقابت استعماری ۵-۱-۵-۴                             |
| ۶۴ | ..... سقوط امپراطوری‌های ضعیف ۶-۱-۵-۴                    |
| ۶۵ | ..... همگرایی ۷-۱-۵-۴                                    |
| ۶۶ | ..... ICA(II) سناریوی دوم ۲-۵-۴                          |
| ۶۶ | ..... شکل دهی امپراطوری اولیه ۱-۲-۵-۴                    |
| ۶۶ | ..... مدل سازی سیاست جذب ۲-۲-۵-۴                         |
| ۶۸ | ..... جابجایی موقعیت مستعمره و امپریالیست ۳-۲-۵-۴        |
| ۶۸ | ..... قدرت کل امپراطوری ۴-۲-۵-۴                          |
| ۶۸ | ..... رقابت استعماری ۵-۲-۵-۴                             |
| ۶۸ | ..... سقوط امپراطوری‌های ضعیف ۶-۲-۵-۴                    |
| ۶۸ | ..... همگرایی ۷-۲-۵-۴                                    |
| ۶۹ | ..... نقاط قوت الگوریتم رقابت استعماری ۶-۴               |
| ۶۹ | ..... نوآوری و جدید بودن در عین شناخته شده بودن ۱-۶-۴    |
| ۷۰ | ..... کارایی قابل رقابت با الگوریتم‌های شناخته شده ۲-۶-۴ |
| ۷۰ | ..... انعطاف پذیری ۳-۶-۴                                 |
| ۷۰ | ..... نتیجه‌گیری ۷-۴                                     |

## فصل پنجم

|    |   |
|----|---|
| ۷۲ | ..... طراحی آزمایش و مثال‌های عددی ۵-۵                  |
| ۷۳ | ..... مقدمه ۱-۵   |
| ۷۴ | ..... DOE (Design Of Experiments) طراحی آزمایش‌ها ۲-۵   |
| ۷۷ | ..... طراحی آزمایش دورین شاینین ۳-۵                     |
| ۷۹ | ..... طراحی آزمایش تاگوچی ۴-۵                           |
| ۷۹ | ..... روش تاگوچی ۱-۴-۵                                  |
| ۸۱ | ..... شاخص کیفیت ۲-۴-۵                                  |
| ۸۲ | ..... الگوهای برای طراحی آزمایشات ۳-۴-۵                 |
| ۸۲ | ..... متدولوژی پایه ۴-۴-۵                               |
| ۸۳ | ..... RPD ۵-۵   |
| ۸۴ | ..... RPD ۱-۵-۵   |
| ۸۶ | ..... RPD برای تنظیم پارامترهای الگوریتم پیشنهادی ۲-۵-۵ |
| ۸۸ | ..... RPD برای مقایسه نهایی بین الگوریتم‌ها ۳-۵-۵       |
| ۹۸ | ..... مثال‌های عددی ۶-۵                                 |

- ۹۹..... ۱-۶-۵ تجزیه و تحلیل نتایج
- ۹۹..... ۲-۱-۶-۵ مساله با ابعاد کوچک
- ۱۰۰..... ۲-۱-۶-۵ مساله با ابعاد بزرگ
- ۱۰۲..... ۶-۵ نتیجه گیری

## فصل ششم

- ۱۰۴..... ۶- نتایج و تحقیقات آتی
- ۱۰۵..... ۱-۶ نتیجه تحقیق
- ۱۰۶..... ۲-۶ زمینه تحقیق آتی

## فصل هفتم

- ۱۰۸..... ۷- منابع و مراجع

## فهرست شکل ها

| صفحه | عنوان  |
|------|--|
| ۵    | شکل ۱-۱ مراحل و جریانات در زنجیره تأمین  |
| ۱۶   | شکل ۱-۲ تغییرات مقدار هزینه به ازای خطی سازی   |
| ۲۵   | شکل ۱-۳ فلوجارت الگوریتم ژنتیک پیشنهادی  |
| ۲۸   | شکل ۲-۳ تولید کروموزوم شدنی  |
| ۳۰   | شکل ۳-۳ روش تولید درخت پوشا از یک کروموزوم شدنی ارائه شده توسط جو همکاران، (۲۰۰۷)                        |
| ۳۱   | شکل ۴-۳ روش اصلاحی تولید درخت پوشا از یک کروموزوم شدنی ارائه شده توسط حاجی آقائی-کشتلی و همکاران، (۲۰۱۰) |
| ۳۱   | شکل ۵-۳ درخت پوشای نهائی از یک کروموزوم شدنی   |
| ۳۳   | شکل ۶-۳ روش انتخاب چرخ رولت  |
| ۳۶   | شکل ۷-۳ ساختار عملگر تقاطع تک نقطه اصلاح شده   |
| ۳۸   | شکل ۸-۳ عملگر تقاطع دو نقطه‌ای اصلاح شده   |
| ۳۹   | شکل ۹-۳ عملگر تقاطع یکنواخت اصلاح شده  |
| ۴۰   | شکل ۱۰-۳ عملکرد جهش برای فرار از بهینه محلی  |
| ۴۱   | شکل ۱۱-۳ نحوه نمایش انواع جهش  |
| ۴۹   | شکل ۱-۴ اعمال سیاست جذب از طرف استعمارگران بر مستعمرات   |
| ۵۰   | شکل ۲-۴ شمای کلی الگوریتم رقابت استعماری   |
| ۵۲   | شکل ۳-۴ فلوجارت الگوریتم رقابت‌های استعماری پیشنهادی   |
| ۵۳   | شکل ۴-۴ اجزای اجتماعی سیاسی تشکیل دهنده یک کشور  |
| ۵۵   | شکل ۵-۴ چگونگی شکل‌گیری امپراطوری‌های اولیه  |
| ۵۶   | شکل ۶-۴ شمای کلی حرکت مستعمرات به سمت امپریالیست   |
| ۵۷   | شکل ۷-۴ حرکت واقعی مستعمرات به سمت امپریالیست  |

- ۵۷ شکل ۸-۴ حرکت مستعمرات به سمت امپریالیست (سیاست جذب)
- ۵۹ شکل ۹-۴ چگونگی قانون جذب طی سناریوی ICA (I،(۱)
- ۶۰ شکل ۱۰-۴ تغییر موقعیت استعمارگر و مستعمره
- ۶۰ شکل ۱۱-۴ کل امپراطوری، پس از تغییر موقعیت‌ها
- ۶۲ شکل ۱۲-۴ شمای کلی رقابت استعماری
- ۶۵ شکل ۱۳-۴ شمای کلی سقوط امپراطوری ضعیف
- ۶۶ شکل ۱۴-۴ شبه کد مربوط به الگوریتم رقابت استعماری
- ۶۸ شکل ۱۵-۴ چگونگی قانون جذب طی سناریوی ICA(II)،(II)
- ۷۵ شکل ۱-۵ نمایی از یک فرآیند
- ۸۴ شکل ۲-۵ تعدا کل حالات آزمایش
- ۸۸ شکل ۳-۵ مقادیر RPD به ازای پارامترهای متفاوت
- ۹۸ شکل ۴-۵  $\overline{RPD}$  برای مقایسه الگوریتم‌ها

## فهرست جدول ها

| صفحه | عنوان  |
|------|--|
| ۳۳   | جدول ۱-۳ روش انتخاب چرخ رولت   |
| ۸۵   | جدول ۱-۵   |
| ۸۵   | جدول ۲-۵   |
| ۸۶   | جدول ۳-۵ پارامترها و سطوح مربوط به آن‌ها در الگوریتم پیشنهادی  |
| ۸۷   | جدول ۴-۵ جدول تاگوچی   |
| ۸۸   | جدول ۵-۵   |
| ۹۰   | جدول ۶-۵ مشخصات مسائل مورد آزمایش  |
| ۹۰   | جدول ۷-۵ مقادیر $f$ بدست آمده از اجرای الگوریتم‌ها   |
| ۹۴   | جدول ۸-۵ مقادیر RPD بدست آمده از ماتریس $f$  |
| ۹۷   | جدول ۹-۵ $\overline{RPD}$ برای مقایسه الگوریتم‌ها  |
| ۹۹   | جدول ۱۰-۵ مقادیر هزینه های ثابت و متغیر برای مساله $۴ \times ۵$  |
| ۹۹   | جدول ۱۱-۵ ماتریس انتقال ارائه شده توسط جو و همکاران (۲۰۰۷) برای مساله $۴ \times ۵$   |
| ۹۹   | جدول ۱۲-۵ ماتریس انتقال ارائه شده توسط LINGO برای مساله $۴ \times ۵$   |
| ۱۰۰  | جدول ۱۳-۵ ماتریس انتقال ارائه شده توسط حاجی آقایی-کشتلی و همکاران (۲۰۱۰)، ال-شربینی و همکاران (۲۰۱۳) و الگوریتم پیشنهادی برای مساله $۴ \times ۵$ |
| ۱۰۱  | جدول ۱۴-۵ مقادیر هزینه های ثابت و متغیر مساله $۵ \times ۱۰$  |
| ۱۰۱  | جدول ۱۵-۵ ماتریس انتقال ارائه شده توسط جو و همکاران (۲۰۰۷) برای مساله $۵ \times ۱۰$  |
| ۱۰۱  | جدول ۱۶-۵ ماتریس انتقال ارائه شده توسط LINGO برای مساله $۵ \times ۱۰$  |
| ۱۰۱  | جدول ۱۷-۵ ماتریس انتقال ارائه شده توسط حاجی آقایی-کشتلی و همکاران (۲۰۱۰) برای مساله $۵ \times ۱۰$  |
| ۱۰۲  | جدول ۱۸-۵ ماتریس انتقال ارائه شده توسط ال-شربینی و همکاران (۲۰۱۳) برای مساله $۵ \times ۱۰$   |





## فصل اول

### کلیات و تعاریف

با توسعه اقتصاد جهانی و گسترش بازاریابی الکترونیکی در بین کشورها، خدمات مؤسسات چندملیتی - که از زنجیره تأمین لجستیک در سرتاسر جهان بهره می‌جویند - برای کسب و کار جهان امروز ضروری می‌نماید. پس اینکه چگونه یک سیستم لجستیک به نحو کارآمد مدیریت شود، به یک موضوع کلیدی برای کاهش هزینه‌های شرکت‌ها تبدیل شده است، مخصوصاً شرکت‌های چند ملیتی که در فضای سخت رقابتی قرار دارند. امروزه وجود اینترنت فراگیر و سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری تکامل یافته، امکان و فرصت بهبود کارایی سیستم‌های لجستیکی را مهیا ساخته است. زنجیره تأمین به دسته‌ای از تأسیسات تأمین‌کنندگان، مشتریان، محصولات و روش‌های کنترل موجودی، خرید و توزیع اطلاق می‌شود. این زنجیره، تأمین‌کنندگان و مشتریان را به هم متصل می‌کند که با تولید مواد اولیه و خام توسط تأمین‌کننده شروع می‌شود و به مصرف محصول توسط مشتری ختم می‌گردد. در زنجیره تأمین، جریان مواد بین تأمین‌کننده و مشتری از چند مرحله عبور می‌کند و هر مرحله ممکن است از تعدادی تأسیسات تشکیل شده باشد. در سال‌های اخیر، مسأله طراحی شبکه زنجیره تأمین، به دلیل رقابت به وجود آمده توسط بازار جهانی، اهمیت بیشتری پیدا کرده است.

طراحی شبکه لجستیک، بخشی از برنامه‌ریزی برای زنجیره تأمین است. ساختار شبکه توزیع و مکانیابی تسهیلات، جزء موضوعاتی می‌باشند که در سطح استراتژیک مورد توجه واقع می‌شوند. این دو موضوع، در واقع، تشکیل دهنده شبکه لجستیک هستند. به طور کلی، تصمیمات طراحی شبکه شامل تعیین مکان تسهیلات، نقش و ظرفیت آن‌ها و تخصیص آن‌ها به منابع و بازارهای مختلف می‌باشد. همه این موضوعات، تأثیر به‌سزایی بر انعطاف‌پذیری، کارایی و در نتیجه، عملکرد زنجیره تأمین دارند. توزیع کالای ساخته شده از دپوی مرکزی به مشتریان، یک مسأله چالش برانگیز در مدیریت لجستیک به شمار می‌رود. میزان کارآمدی توزیع در یک سیستم معمولاً مرتبط با سرعت پاسخ‌دهی به تغییرات سریع تقاضای مشتریان سنجیده می‌شود. تولیدکنندگان به طور معمول برای برآورده‌سازی نیازهای مختلف مشتریان که بعضاً در مناطق مختلف جغرافیایی هستند، اقدام به افزایش تعداد نقاط توزیع می‌نمایند. اما این پدیده، خود پیچیدگی‌های شبکه توزیع را افزایش می‌دهد. بنابراین حل اثر بخش مسائل حمل و نقل در یک شبکه توزیع سبب افزایش رضایتمندی مشتری و کاهش قابل توجه کل هزینه جابجایی می‌گردد. به عبارت دیگر، تصمیمات بهتر در زمینه حمل و نقل موجب افزایش کارآمدی یک شبکه توزیع است که این امر خود، منجر به افزایش رقابت‌پذیری در بازار می‌گردد.

مساله حمل و نقل پایه‌ای، نخستین بار توسط هیتچوک [۱] با بحث توزیع یک محصول از چندین منبع به مکان‌های متعدد مطرح گردید. در ادامه، کوپمنز [۲] مساله استفاده بهینه از شبکه‌های حمل و نقل را مطرح کرد و این مساله را به تفصیل مورد بحث و بررسی قرار داد. کانتروریچ [۳] نیز یک رهیافت در زمینه مساله حمل و نقل ارائه کرد. سپس، فرمول بندی برنامه‌ریزی خطی و روش اصولی و وابسته به آن برای بدست آوردن جواب این مسئله را دانتزیک [۴] برای اولین بار مطرح نمود. در ادامه، دیگر محققان از ایشان پیروی کرده، انواع خاصی از مساله حمل و نقل را مطرح نمودند، الگوریتم‌های ریاضی بسیاری توسط ایشان ارائه و بدین ترتیب مساله حمل و نقل گسترش یافت.

### ۲-۱ زنجیره تامین

در دیدگاه زنجیره عرضه، تمامی شرکت‌هایی که نقشی در تولید محصول دارند، مانند حلقه‌های یک زنجیر، بهم متصل‌اند و سعی در ارائه خدمت بهتر به مصرف‌کننده نهایی محصول دارند. شرکت‌های متعلق به یک زنجیره تا حد امکان به یکدیگر کمک می‌نمایند و تنها به ارتقاء خود فکر نمی‌کنند و اطلاعات موجود در یک شرکت تنها متعلق به آن شرکت نیست، بلکه متعلق به تمامی اعضاء زنجیره می‌باشد.

در رقابت‌های جهانی موجود در عصر حاضر باید محصولات متنوع را با توجه به درخواست مشتری در دسترس وی قرار داد. خواست مشتری بر کیفیت بالا و خدمت رسانی سریع موجب افزایش فشارهایی شده است که قبلاً وجود نداشته است، در نتیجه شرکت‌ها بیش از این نمی‌توانند به تهایی از عهده تمامی کارها برآیند. در بازار رقابتی موجود، بنگاه‌های اقتصادی و تولیدی علاوه بر پرداختن به سازمان و منابع داخلی، خود را به مدیریت و نظارت بر منابع و ارکان مرتبط خارج از سازمان نیازمند یافته‌اند. علت این امر در واقع دستیابی به مزیت یا مزایای رقابتی با هدف کسب سهم بیشتری از بازار است. بر این اساس فعالیتهایی نظیر برنامه‌ریزی عرضه و تقاضا، تهیه مواد، تولید و برنامه‌ریزی محصول، خدمت نگهداری کالا، کنترل موجودی، توزیع، تحویل و خدمت به مشتری که قبلاً همگی در سطح شرکت انجام می‌شده اینک به سطح زنجیره عرضه انتقال پیدا کرده است. مساله کلیدی در یک زنجیره تأمین، مدیریت و کنترل هماهنگ تمامی این فعالیتهاست. مدیریت زنجیره تأمین پدیده‌ای است که این کار را به طریقی انجام می‌دهد که مشتریان بتوانند خدمت قابل اطمینان و سریع را با محصولات با کیفیت در حداقل هزینه دریافت کنند.

## فصل اول: کلیات و تعاریف

در حالت کلی زنجیره تأمین از دو یا چند سازمان تشکیل می‌شود که رسماً از یکدیگر جدا هستند و به وسیله جریان‌های مواد، اطلاعات و جریان‌های مالی به یکدیگر مربوط می‌شوند. این سازمان‌ها می‌توانند بنگاه‌هایی باشند که مواد اولیه، قطعات، محصول نهایی و یا خدماتی چون توزیع، انبارش، عمده‌فروشی و خرده‌فروشی تولید می‌کنند. حتی خود مصرف‌کننده نهایی را نیز می‌توان یکی از این سازمان‌ها در نظر گرفت.

یک زنجیره تأمین<sup>۸</sup> شامل همه مراحل<sup>۹</sup> است که به طور مستقیم یا غیر مستقیم خواسته‌های مشتری را برآورده می‌سازد. زنجیره تأمین بر تمام فعالیت‌های مرتبط با جریان و تبدیل کالاها از مرحله ماده خام (استخراج) تا تحویل به مصرف‌کننده نهایی و نیز جریان‌های اطلاعاتی مرتبط با آن‌ها مشتمل می‌شود. درباره جریان کالا دو جریان دیگر که یکی جریان اطلاعات و دیگری جریان منابع مالی و اعتبارات است نیز حضور دارد مدیریت زنجیره تأمین بر یکپارچه‌سازی فعالیت‌های زنجیره تأمین و نیز جریان‌های اطلاعاتی مرتبط با آن‌ها از طریق بهبود در روابط زنجیره در جهت دستیابی به مزیت رقابتی قابل اتکا و مستدام، مشتمل می‌شود. به عبارت دیگر، زنجیره تأمین را شامل همه فعالیت‌های مرتبط با جریان کالا و تبدیل مواد، از مرحله تهیه ماده اولیه تا مرحله تحویل کالای نهایی به مصرف‌کننده تعریف می‌کند. زنجیره تأمین تمامی موارد مرتبط با شبکه تدارکات<sup>۱۰</sup> را دربرمی‌گیرد که شامل تأمین کنندگان<sup>۱۱</sup>، مراکز تولیدی<sup>۱۲</sup>، انبارها<sup>۱۳</sup>، مراکز توزیع<sup>۱۴</sup> و بازار خرده‌فروشان<sup>۱۵</sup> و همچنین مواد خام<sup>۱۶</sup>، موجودی‌های در حال ساخت<sup>۱۷</sup> و محصولات نهایی<sup>۱۸</sup> جاری بین آن‌ها می‌شود. به این ترتیب یک زنجیره تأمین می‌تواند شامل مراحل بیان شده در ادامه باشد:

- مشتریان

- خرده‌فروشان

- عمده‌فروشان / توزیع کنندگان

- تولید کنندگان

- تأمین کنندگان مواد خام یا اجزاء ترکیبی.

<sup>8</sup> Supply Chain

<sup>9</sup> Stage

<sup>10</sup> Logistics Network

<sup>11</sup> Supplier

<sup>12</sup> Manufacturing Center

<sup>13</sup> Warehouse

<sup>14</sup> Distribution Center

<sup>15</sup> Retail Outlet

<sup>16</sup> Raw Material

<sup>17</sup> Work- in -Process Inventory

<sup>18</sup> Finished Product