

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه صنعتی امیرکبیر

دانشکده مهندسی صنایع

پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی صنایع-صنایع

طراحی و حل یک مدل مکان‌یابی، موجودی، حمل و نقل در

زنجیره تامین کالای فله‌ای

نگارش:

محمدعلی موفق‌پور

استاد راهنما:

رضا زنجیرانی فراهانی

استاد مشاور:

سید محمد معطر حسینی

باسمه تعالی

شماره:

تاریخ:



دانشگاه صنعتی امیرکبیر
(پلی تکنیک تهران)

برگه اطلاعات پایان نامه
کارشناسی ارشد و دکترا

معاونت پژوهشی
برگه ی پروژه تحصیلات تکمیلی

مشخصات دانشجو

نام و نام خانوادگی: محمد علی موفق پور

شماره دانشجویی: ۸۴۱۲۵۰۰۸

دانشجوی آزاد

بورسیه

معادل

دانشکده: مهندسی صنایع

رشته تحصیلی: مهندسی صنایع

نام و نام خانوادگی استاد راهنما: رضا زنجیرانی فراهانی

عنوان به فارسی: طراحی و حل یک مدل مکان‌یابی، موجودی، حمل‌ونقل در زنجیره تامین کالای فله‌ای

عنوان به انگلیسی: Designing and Solving a Model for Location, Inventory, and Transportation Planning In Bulk Material

Supply Chain

کارشناسی ارشد

نوع پروژه: -----

دکترا

نظری

توسعه ای

بنیادی

کاربردی

تعداد واحد:

تاریخ خاتمه: ۸۶ / ۶ / ۳۱

تاریخ شروع: ۱۳۸۵ / ۸ / ۱۵

سازمان تأمین کننده اعتبار:

واژه های کلیدی به فارسی: زنجیره تامین، کالای فله‌ای، حمل‌ونقل، مکان‌یابی تسهیلات، مسئله امتزاج

واژه های کلیدی به انگلیسی: Supply Chain, Bulk Material, Transportation, Facility Location, Blending Problem

نظرها و پیشنهادهای به منظور بهبود فعالیت های پژوهشی دانشگاه: بانک‌های اطلاعاتی دانشگاه صنعتی امیرکبیر به نظر محدود است و دسترسی به آنها غیرقابل اعتماد است به گونه‌ای که ممکن است به صورت اعلام نشده، دسترسی دانشگاه به آنها محدود گردد. لذا به نظر می رسد اعلام قبلی این گونه وقایع در صورت غیرقابل پیشگیری بودن، هزینه‌ها را برای کاربران کمینه خواهد کرد.

سرانه فضای آموزشی برای دانشجویان دانشکده مهندسی صنایع بسیار اندک و برای دانشجویان تحصیلات تکمیلی غیرقابل باور است. با توجه به اینکه، این موضوع اثر خود را به صورت پنهان و در درازمدت نمایان می‌کند، لازم است جهت برطرف نمودن این مشکل قبل از تبدیل شدن به معضل چاره‌اندیشی گردد.

استاد راهنما:

دانشجو:

تاریخ:

امضای استاد راهنما:

طراحی و حل یک مدل مکان‌یابی، موجودی، حمل و نقل در زنجیره تامین
کالای فله‌ای

تقدیم بہ پدرم

کہ بہ من ایستادن آموخت

تقدیم بہ مادرم

کہ بہ من ماندگاری را آموخت

چکیده

در این تحقیق مسئله بهینه‌سازی یک زنجیره تامین متشکل از سه لایه مورد بررسی قرار می‌گیرد. اجزاء درون محدوده سیستم شامل تولیدکنندگان، انبارهای میانی و مصرف‌کنندگان است که در بین آنها ناوگان حمل و نقل، وظیفه جاری ساختن کالا را بر عهده دارد. انبارهای میانی به کلاس‌های مختلفی تقسیم می‌شوند و برای استفاده از آنها اولویت وجود دارد. علاوه بر متغیرهای تصمیم رایج در مدل‌های زنجیره تامین، در این تحقیق مکان تسهیلات جدید نیز به‌عنوان متغیر تصمیم است. افق زمانی محدود، به دوره‌های زمانی گسسته می‌شود. فضای جواب برای استقرار موجودیت‌های زنجیره تامین نیز گسسته است. از آنجا که تقاضا پویا و معین فرض می‌شود، برای رویارویی با مشکلات ضعف در پیش‌بینی تقاضا دو نوع ذخیره در انبارهای میانی در نظر گرفته می‌شود. کالای مورد بحث از نوع کالای فله‌ای است. تامین‌کنندگان کالای واحدی را با نسبت‌های امتزاجی متفاوت و معین تولید می‌کنند که لازم است تا علاوه بر برآورده کردن نیاز مصرف‌کنندگان، نیازهای آنان برای اجزاء ترکیب شده هم در مدل‌سازی منظور گردد، بدین منظور لازم است تا نسبت امتزاجی مناسبی از کالای مورد نظر حمل گردد تا نیازهای ترکیبی را نیز تامین نماید. در پایان نیز به عنوان تحقیقات آتی پیشنهاد می‌گردد که توابع هدف متضاد، تأثیر پنجره زمانی خرید در تابع هدف و همچنین تعیین سطح بهینه نسبت امتزاج کالا در هر انبار در مدل دخالت داده شود.

کلمات کلیدی: زنجیره تامین (Supply Chain)، کالای فله‌ای (Bulk Material)، حمل و نقل (Transportation)، مکان‌یابی تسهیلات (Facility Location)، مسئله امتزاج (Blending Problem)

فهرست مطالب

| | |
|--------------|---|
|۱..... | بخش ۱. مقدمه |
|۲..... | ۱- مقدمه |
|۴..... | ۱-۱ مراحل تصمیم در یک زنجیره تأمین |
|۴..... | ۱-۱-۱ طراحی استراتژیک زنجیره تأمین (طراحی زنجیره تأمین) |
|۵..... | ۱-۱-۲ طرح ریزی زنجیره تأمین |
|۶..... | ۱-۱-۳ برنامه ریزی عملیاتی زنجیره تأمین |
|۷..... | ۲-۱ نیاز به تحقیق: بهینه سازی پیشراندهای زنجیره تأمین |
|۸..... | ۱-۲-۱ تسهیلات |
|۹..... | ۱-۲-۱-۱ نقش تسهیلات |
|۹..... | ۱-۲-۱-۲ مکان یابی تسهیلات |
|۹..... | ۱-۲-۱-۳ ظرفیت تسهیلات |
|۱۰..... | ۱-۲-۲ موجودی ها |
|۱۰..... | ۱-۲-۲-۱ حمل و نقل |
|۱۱..... | ۱-۲-۲-۲ اطلاعات |
|۱۱..... | ۱-۲-۲-۳ منابع یابی |
|۱۱..... | ۱-۲-۲-۴ قیمت گذاری |
|۱۲..... | ۳-۱ هدف و انگیزه تحقیق |
|۱۴..... | ۴-۱ سازمان دهی پایان نامه |
|۱۵..... | بخش ۲. مرور ادبیات |
|۱۶..... | ۲- مرور ادبیات |
|۱۷..... | ۱-۲ موجودی-حمل و نقل |
|۱۹..... | ۲-۲ مکان یابی در زنجیره تأمین |
|۲۱..... | ۳-۲ موجودی-حمل و نقل و مکان یابی در زنجیره تأمین |
|۲۶..... | ۴-۲ مسئله امتزاج و کالای فله ای در زنجیره تأمین |
|۲۸..... | ۵-۲ تقاضا با پنجره زمانی در زنجیره تأمین |
|۳۰..... | ۶-۲ معماری زنجیره تأمین متناسب با ماهیت کالا |
|۳۲..... | ۷-۲ مراکز توزیع (DC) در زنجیره تأمین |

| | |
|---------|---|
|۳۴ | ۸-۲ تابع هدف با توجه به هزینه‌هایی با افق‌های متفاوت برای استهلاک |
|۳۵ | ۹-۲ مقایسه ادبیات |
|۳۸ | بخش ۳. تعریف مسئله |
|۳۹ | ۳- تعریف مسئله |
|۴۴ | ۳-۱ مدل ریاضی اولویت‌بندی انبارها |
|۴۵ | ۳-۲ مدل ریاضی موجودی‌های اشتراکی |
|۴۸ | بخش ۴. مدل توسعه داده شده |
|۴۹ | ۴- مدل توسعه داده شده |
|۴۹ | ۴-۱ مدل پایه: $P1$ |
|۵۳ | ۴-۲ مدل $P2$: فرمول‌بندی جایگزین برای تعیین مد حمل |
|۵۶ | ۴-۳ مدل $P3$: برای در نظر گرفتن موجودی‌های اشتراکی |
|۵۹ | ۴-۴ مدل $P4$: مدل ریاضی خطی شده |
|۶۴ | بخش ۵. الگوریتم حل توسعه داده شده |
|۶۵ | ۵- الگوریتم حل توسعه داده شده |
|۶۵ | ۵-۱ الگوریتم ممیتیک (MA) |
|۶۷ | ۵-۲ الگوریتم حل ممیتیک توسعه داده شده: $MA1$ |
|۶۸ | ۵-۲-۱ طرح کد به کار رفته برای $MA1$ |
|۶۸ | ۵-۲-۲ جمعیت اولیه |
|۶۹ | ۵-۲-۳ عملگر تقاطع |
|۶۹ | ۵-۲-۴ عملگر جهش |
|۶۹ | ۵-۲-۵ تابع ارزیابی و ارتقاء کیفیت کروموزوم‌ها |
|۷۰ | ۵-۲-۶ انتخاب بهترین‌ها برای نسل بعد |
|۷۱ | بخش ۶. نتایج محاسباتی |
|۷۲ | ۶- نتایج محاسباتی |
|۷۷ | بخش ۷. جمع‌بندی و نتیجه‌گیری |
|۷۸ | ۷- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری |
|۷۸ | ۷-۱ نتیجه‌گیری |

۲-۷ پیشنهادات برای تحقیقات آتی

مراجع

ضمیمه الف. مدل LINGO برای مدل ریاضی P4

ضمیمه ب. سایر کدهای منبع و مدل های ریاضی

.....۷۹.....

.....۸۱.....

.....۸۷.....

.....۹۲.....

بخش ۱. مقدمه

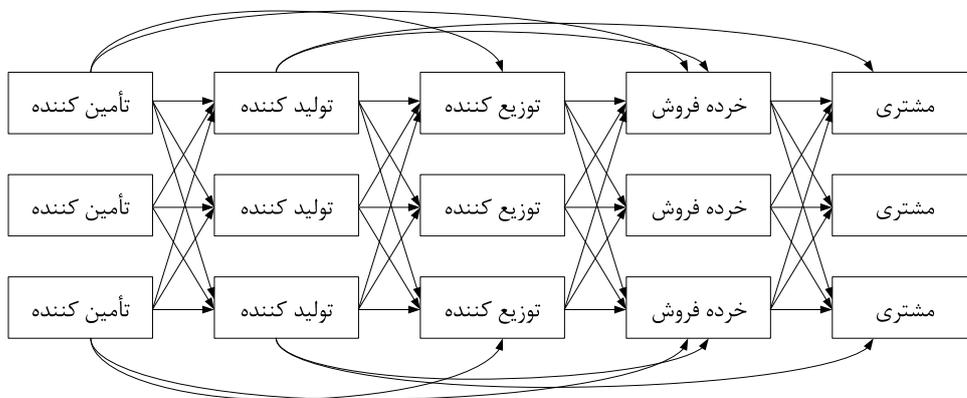
۱- مقدمه

زنجیره تامین، شبکه‌ای از تسهیلات (به عنوان مثال کارخانجات تولیدی، مراکز توزیع، انبارها و غیره) است که مجموعه عملیاتی را از تهیه مواد اولیه گرفته تا تبدیل آنها به کالاهای واسطه‌ای یا کالای نهایی و توزیع این کالاها به مشتریان را برعهده دارند [1]. به بیان دیگر زنجیره تامین تشکیل شده از کلیه طرف‌های درگیر - به صورت مستقیم و یا غیرمستقیم - در برآورده کردن تقاضای مشتریان است. زنجیره تامین نه تنها در برگیرنده فعالیت‌های تولیدی و تأمین است بلکه شامل فعالیت‌های حمل و نقل کالا، انبارداری، خرده‌فروشان و حتی مشتریان هم است [2]. درون یک سازمان منفرد مثلاً یک سازمان تولیدی، زنجیره تامین درونی آن شامل همه فرایندهای از دریافت تا برآورده سازی تقاضای مشتریان است. این فعالیت‌ها شامل فرایند توسعه محصول جدید، بازاریابی، عملیات، توزیع، مالی و خدمات مشتری هست ولی محدود به همین فرایندها نمی‌گردد.

یکی از واقعیت‌های مهم در مورد زنجیره تامین پویای آن است. یک زنجیره تامین از یک جهت دارای تعادل پویا در برقراری جریان مالی، اطلاعاتی و کالا است و از یک سوی دیگر پارامترهای محیطی و یا متغیرهای تأثیرگذار بر زنجیره تامین هستند که در طول افق برنامه‌ریزی می‌توانند تغییر کنند.

لفظ زنجیره تامین تصویری از جریان کالاهای نهایی و یا مواد اولیه را در طول یک زنجیره در ذهن به تصویر می‌کشد که از تامین کنندگان به سوی تولیدکنندگان و از آنجا به سوی توزیع کنندگان، انبارها و مشتریان جریان می‌یابد. هرچند این موضوع غلط نیست ولی همه واقعیت هم نیست. چرا که در یک زنجیره تامین علاوه بر جریان کالا، جریان‌های مالی و اطلاعاتی هم وجود دارند که بین هر دو

سطح از زنجیره جریان داند . لفظ سطح بیانگر این واقعیت است که در هر مرحله یک طرف و یا شرکت مستقل فعالیت می‌کند. در عمل ممکن است یک تولیدکننده مواد اولیه را از چندین تامین کننده دریافت کند و محصولش را نیز به چندین توزیع کننده تحویل دهد. لذا در واقع بیشتر زنجیره‌های تامین، شبکه‌های تامین هستند و شاید استفاده از لفظ شبکه تامین جهت بیان یک زنجیره تامین مناسب‌تر و دقیق‌تر باشد. شکل ۱-۱ نمایی از یک شبکه تامین را نمایش می‌دهد. در این تحقیق هم هدف اصلی طراحی یک شبکه تامین است که برخی از سطوح مطرح شده در کل زنجیره تامین را در بر می‌گیرد.



شکل ۱-۱. سطوح مختلف در یک شبکه تامین

یک زنجیره تامین معمول می‌تواند شامل سطوح مختلفی باشد. این سطوح می‌توانند شامل:

- مشتریان
- خرده‌فروشان
- عمده‌فروشان / توزیع‌کنندگان
- تولیدکنندگان
- تامین‌کنندگان مواد اولیه / اجزاء کالا

هر سطح در زنجیره تامین از طریق جریان‌های مالی، اطلاعاتی و کالایی به دو سطح دیگر بالادستی و پایین دستی خودش متصل می‌شود. این جریان‌ها اغلب از دو سو اتفاق می‌افتند و ممکن است توسط یکی از طرفین و یا به صورت متعاملانه و بینابینی توسط هر دو طرف مدیریت شوند. لزومی ندارد که همه سطوح مطرح شده در شکل ۱-۱ در طراحی هر شبکه تامین دخالت کنند و ممکن است زنجیره‌های تامین طراحی شوند که شامل سطوح کمتر و یا بیشتری باشند. ولی

همان‌طور که قبلاً گفته شد، لازمه هر زنجیره تأمینی وجود جریان است و از آنجا که برای برقراری جریان حداقل بین دو سطح معنا پیدا می‌کند، لذا می‌توان گفت که زنجیره‌های تأمین حداقل شامل دو سطح می‌شوند. از سوی دیگر طراحی بهینه هر زنجیره تأمینی به نیازهای مشتریان و همچنین نقش‌های لازم جهت برآورده کردن این نیازها است. یعنی اینکه ممکن است که بنابر نیازهای خاص در زمینه یک کالای معین لازم باشد تا برخی از این سطوح در هم ادغام شوند و یا مدیریت یکپارچه‌ای برای آنها اعمال گردد. در این تحقیق از یک سو با توجه به این واقعیت که هرچه تعداد لایه‌ها در یک زنجیره تأمین بیشتر شود، پیچیدگی مدل افزایش می‌یابد و از سوی دیگر اینکه زنجیره‌های تأمین واقعی شاید دارای لایه‌های زیادی باشند، با توجه به ادبیات رایج، یک شبکه سه سطحی انتخاب گردید تا هر دو بعد سادگی مدل‌سازی و اعتبار با توجه به مسائل دنیای واقعی را دارا باشد.

۱-۱-۱ مراحل تصمیم در یک زنجیره تأمین

جدای از بحث قدرت اعضای زنجیره و فقط با توجه به افق زمانی برنامه‌ریزی یک زنجیره تأمین موفق به اتخاذ تصمیمات متعددی در ارتباط با طراحی جریان اطلاعاتی، مالی و کالا نیاز دارد. هر کدام از این تصمیمات نیز باید در جهت افزایش سوددهی زنجیره تأمین صورت گیرند. تصمیم‌گیری در حوزه مدیریت زنجیره تأمین نیز همانند هر فرایند تصمیم‌گیری دیگری بنابر تناوب و فراوانی اتخاذ آن تصمیم و همچنین افق زمانی مورد تأثیر از آن تصمیم، در سه مرحله استراتژیک^۱ (بلندمدت)، طرح‌ریزی^۲ (میان مدت) و عملیاتی^۳ (کوتاه مدت) صورت می‌گیرد [2]. هر یک از این مراحل تصمیم‌گیری باید بنابر افق زمانی مورد نظر، عدم قطعیت را در نظر گرفت.

۱-۱-۱-۱ طراحی استراتژیک زنجیره تأمین (طراحی زنجیره تأمین)

در طی این فاز، با داشتن طرح‌های بازاریابی و قیمت‌گذاری برای هر کالا، سازمان تصمیم می‌گیرد که زنجیره تأمینش را برای چند سال آینده چگونه بسازد. سازمان باید تصمیم بگیرد که پیکربندی زنجیره چگونه باشد، منابع چگونه تخصیص داده شوند و اینکه هر سطح از زنجیره تأمین باید چه فرایندهایی را انجام دهد. تصمیمات استراتژیک سازمان شامل تصمیماتی در مورد اینکه چه فعالیت‌هایی توسط خود سازمان صورت گیرند و اینکه چه فرایندهایی برون‌سپاری شوند، مکان و ظرفیت تسهیلات تولیدی و انبار، اینکه چه کالاهایی در هر یک از تسهیلات تولید و انبار شوند، کدام مد حمل‌ونقل

¹ . strategic

² . planning

³ . scheduling

جهت انتقال کالاها در طول شاخه‌های زنجیره تامین انتخاب شوند و اینکه چه نوع سیستم‌های اطلاعاتی باید به کار گرفته شوند. یک سازمان در این مرحله باید اطمینان حاصل کند که پیکربندی زنجیره تامینش از اهداف استراتژیک سازمان و مزاد زنجیره تامین را پشتیبانی می‌کند. تصمیمات طراحی زنجیره تامین به طور معمول برای دوره بلندمدت (چند سال) اتخاذ می‌شوند و تغییر آنها در کوتاه مدت بسیار هزینه‌بر است. لذا به همین دلیل سازمان‌ها هنگام اتخاذ تصمیماتی از این دست لازم است تا عدم قطعیت در شرایط بازار را به نحوی قابل قبول برای چند سال آینده مورد توجه قرار دهند.

۱-۱-۲ طرح‌ریزی زنجیره تامین

برای تصمیمات اتخاذ شده در این مرحله افق زمانی به یک فصل و یا حداکثر یک سال محدود می‌شود. بنابراین پیکربندی زنجیره تامین که در مرحله طراحی استراتژیک زنجیره تامین تعیین شده در این مرحله ثابت است. این پیکربندی محدودیت‌هایی را بر نحوه طرح‌ریزی که باید در این مرحله صورت گیرد اعمال می‌کند. هدف از طرح‌ریزی زنجیره تامین در این مرحله، پیشینه کردن مزاد زنجیره تامین در طول افق میان مدت با توجه به محدودیت‌ها و منابع ایجاد شده در مرحله استراتژیک است. سازمان‌ها معمولاً با داشتن پیش‌بینی از تقاضای سال آینده (یا دوره‌های مشابه) برای کالاها و مختلف‌شان در بازارهای مختلف برای طرح‌ریزی زنجیره‌های تامین‌شان در سال آینده اقدام می‌کنند. طرح‌ریزی شامل تصمیم‌گیری‌هایی از قبیل تصمیم در مورد اینکه هر بازار از کدام سایت‌ها باید تامین شوند، تصمیمات در مورد قراردادهای برون‌سپاری، سیاست‌های موجودی که دنبال شوند و یا اینکه هر کالایی با چه برنامه قیمتی و یا تبلیغاتی به چه بازارهایی عرضه شود. طرح‌ریزی پارامترهایی را تعیین می‌کند که هر زنجیره تامین برای دوره مشخصی از زمان باید چگونه رفتار کند. در این مرحله سازمان‌ها باید عدم قطعیت در شرایطی مثل تقاضا، نرخ تبدیل ارز و رقابت در طول افق برنامه‌ریزی را در تصمیمات‌شان در نظر بگیرند. در مرحله طرح‌ریزی در مقابل فاز طراحی، سازمان‌ها فرصت می‌یابند تا با دقت بیشتری در یک افق زمانی کوچک‌تر و با استفاده از پیش‌بینی‌های دقیق‌تری نسبت به مرحله طراحی بتوانند به بهینه‌سازی‌های جدیدتری برای کارایی^۱ زنجیره تامین دست یابند.

^۱ . efficiency

۱-۱-۳ برنامه‌ریزی عملیاتی زنجیره تامین

افق زمانی در این مرحله، روزانه و یا هفتگی است و سازمان‌ها در این افق‌ها به برنامه‌ریزی برای برآورده کردن تقاضای مشتریان منفرد برنامه‌ریزی می‌کنند. در سطح عملیاتی، تصمیمات استراتژیک یا پیکربندی زنجیره تامین ثابت است و سیاست‌های طرح‌ریزی زنجیره تامین تا کنون تعریف شده‌اند. هدف از برنامه‌ریزی عملیاتی زنجیره تامین در این مرحله، مدیریت مشتریان سازمان به بهترین نحو ممکن است. در این مرحله سازمان‌ها: چه منابعی از موجودی‌ها و یا تولیدات سازمان به هر تقاضای منفرد تخصیص یابند، تعیین تاریخی برای برآورده‌سازی هر تقاضا، تولید لیست ترخیص کالا از انبارها، تخصیص هر ارسال به یک مد ارسال با تاریخ و جزئیات معین، تعیین تاریخ ورود کامیون‌ها به مقصدها، و تعیین برنامه‌بازبینی موجودی و تقاضاها را تعیین می‌کنند. از آنجا که تصمیمات عملیاتی در افق‌های کوتاه اتخاذ می‌شوند لذا عدم قطعیت کمتری نسبت به دو مرحله قبلی دارند. با داشتن محدودیت‌هایی که از تصمیمات اتخاذ شده در مرحله طراحی و طرح‌ریزی زنجیره تامین ناشی شده‌اند، هدف اصلی در طول برنامه‌ریزی عملیاتی عبارتست از بهره‌برداری از افزایش کارایی از طریق کاستن عدم قطعیت در برنامه‌ریزی‌ها و شرایط اجرای آنها.

در این تحقیق حوزه برنامه‌ریزی به فاز برنامه‌ریزی بلندمدت و میان‌مدت محدود می‌گردد ولی از آنجا که مسئله را به صورت پویا در نظر می‌گیریم، امکان تغییر پیکربندی شبکه تامین در طول افق برنامه‌ریزی میسر است. امروزه بیشتر مسائل طراحی شبکه‌های تامین بیش از آنکه طراحی از صفر باشند، مسایلی هستند که هدف بهبود و تغییر پیکربندی شبکه تامین موجود را در بر می‌گیرند [16]. در واقع بیش از آنکه نیاز باشد زنجیره‌های تأمین برای سازمان‌های نوپایی طراحی شوند، بیشتر نیاز پیدا می‌شود که سازمان‌های با سابقه فعالیت تجاری، نسبت به طراحی زنجیره تامین برای محصولات خود (محصولات در حال تولید/محصولات آینده) پردازند. در واقع این امر برخاسته از یک پیش‌نیاز ضمنی است و آن اینکه، طراحی زنجیره تامین در شرایطی امکان‌پذیر است که سازمان مورد نظر با طرف‌های بالادست و پایین‌دست خود مرادوات تجاری داشته است و اکنون زیرساخت‌های لازم برای طراحی ساختارهای همکاری بین آنها موجود است.

۱-۲ نیاز به تحقیق: بهینه‌سازی پیشرانه‌های^۱ زنجیره تامین

برای داشتن درک مناسبی از اینکه یک سازمان چگونه می‌تواند عملکرد^۲ خود را از طریق بهبود کارایی^۳ و پاسخگویی^۴ بیشینه کند لازم است تا در ابتدا درک مناسبی از پیشرانه‌های لجستیکی^۵ و میان-کارکردی^۶ سازمان داشته باشیم. این پیشرانه‌ها شامل:

- تسهیلات
- موجودی‌ها
- حمل و نقل
- اطلاعات
- منابع‌یابی^۷
- قیمت‌گذاری

می‌شوند. این پیشرانه‌ها با هم تعامل دارند تا عملکرد زنجیره تامین را در قالب کارایی و پاسخگویی را تعیین کنند. نحوه تعامل این پیشرانه‌ها در کنار استراتژی زنجیره تامین سازمان در شکل ۱-۲ نشان داده شده است. بنگاه‌ها فرایند برنامه‌ریزی را در ابتدا با یک استراتژی رقابتی آغاز می‌کنند که تعیین می‌کند که استراتژی زنجیره تامین‌شان چه باشد. پس از آن، استراتژی زنجیره تامین تعیین می‌کند که سازمان با توجه به دو عامل کارایی و پاسخگویی، چگونه باید رفتار کند. سپس زنجیره تامین باید سه پیشرانه لجستیکی و سه پیشرانه میان-کارکردی را به کار گیرد تا به سطح عملکردی که توسط استراتژی دیکته شده است برسد و سود زنجیره تامین را بیشینه کند.

با توجه به نیاز برای یک مدل یکپارچه جهت بهینه‌سازی فعالیت‌های لجستیکی کالای فله‌ای، در این تحقیق ما تلاش می‌کنیم تا مدل ریاضی توسعه دهیم که توانایی بهینه‌سازی هم‌زمان پیشرانه‌های لجستیکی را در زنجیره تامین داشته باشد. در ادامه از بین ۶ پیشرانه زنجیره تامین به دلیل اهمیت بیشتر تسهیلات، موجودی‌ها و حمل‌ونقل که مورد توجه این تحقیق هستند به تفکیک و با جزئیات بیشتر به بحث در مورد آنها می‌پردازیم.

¹ . drivers

² . performance

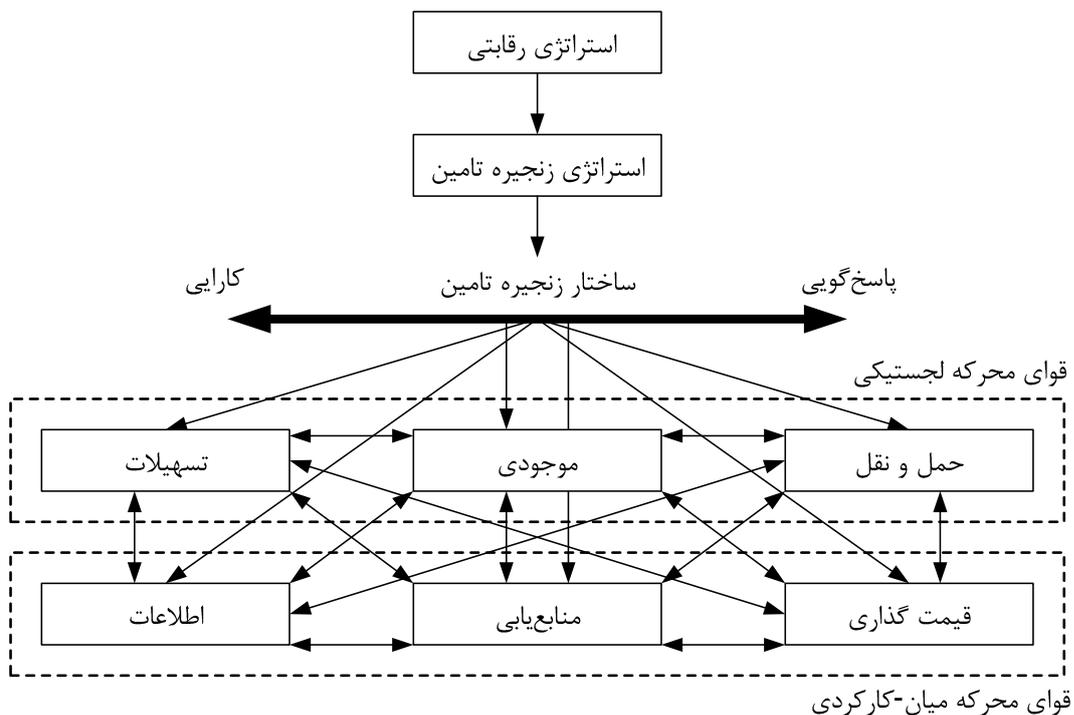
³ . efficiency

⁴ . responsiveness

⁵ . logistical

⁶ . cross-functional

⁷ . sourcing



شکل ۱-۲. چارچوب تصمیم‌گیری زنجیره تامین [9]

۱-۲-۱ تسهیلات

تسهیلات در یک زنجیره تامین، مکان‌های فیزیکی واقعی هستند که کالاها ذخیره، مونتاژ یا تعمیر می‌شوند. دو نوع اصلی تسهیلات در یک زنجیره تامین: تسهیلات تولیدی و ذخیره‌ای هستند. اگر موجودی‌ها به عنوان آن چه باشند که در طول زنجیره تامین رد داده می‌شوند و حمل‌ونقل را به عنوان آن چیزی بشناسیم که تعیین می‌کند هر چیزی چگونه در طول زنجیره تامین باید رد داده شوند. آنگاه تسهیلات جای زنجیره تامین هستند، در واقع آنها جاهایی هستند که موجودی‌ها به / از آنها حمل می‌شوند. درون همین تسهیلات است که کالاها تغییر حالت می‌دهند (تولید) و یا ذخیره می‌شوند (انبارداری).

تسهیلات از دو راه بهبود پاسخ‌گویی و کارایی به زنجیره تامین کمک می‌کنند. اگر مکان تسهیلات را به سوی تامین کنندگان و یا تولید کنندگان نزدیک کنیم، امکان تولید در دسته‌های اقتصادی و کاهش هزینه‌های تولید میسر می‌شود (بهبود کارایی) ولی اگر تسهیلات را نزدیک به مشتریان زنجیره احداث کنیم زمان سرویس‌دهی به مشتریان کاهش می‌یابد (بهبود در پاسخ‌گویی). تصمیماتی راجع به نقش، مکان‌یابی، ظرفیت و سطح انعطاف‌پذیری تسهیلات تأثیر به‌سزایی در عملکرد کل زنجیره تامین دارند.

۱-۲-۱ نقش تسهیلات

برای تسهیلات تولیدی، بنگاه‌ها باید تصمیم بگیرند که هر واحد از تسهیلات انعطاف‌پذیر باشد، تخصیص یافته به نوع خاصی از محصول یا تکنولوژی باشد و یا اینکه ترکیبی از این دو باشد. داشتن کارخانجات تولیدی با انعطاف‌پذیری بالا هرچند امکان تولید انواع مختلفی از محصولات را فراهم می‌آورد ولی هزینه‌های زیادی را بر سازمان تحمیل می‌کند. در صورتی که ظرفیت تخصیص یافته یک کارخانه تنها توانایی تولید تعداد اندکی از تسهیلات را دارد ولی کارا تر است. بنگاه‌ها همچنین باید تصمیم بگیرند که آیا به ساخت کارخانجاتی بر اساس نوع محصول روی آورند یا اینکه بر اساس فرایندهای تولیدی کارخانجات‌شان را بسازند.

برای انبارها و مراکز توزیع، بنگاه‌ها باید تعیین کنند که آیا اینها، تسهیلات باراندازهای تقاطعی (نقاط گذرا^۱) هستند یا فقط انبار هستند. در باراندازهای تقاطعی کامیون‌های وارده بار خود را که از تامین کنندگان آورده‌اند تخلیه می‌کنند و پس از اینکه بارها به دسته‌های کوچک‌تری تقسیم شد، سریعاً از طریق کامیون‌هایی به سوی بازار ارسال می‌گردند.

۲-۱-۲ مکان‌یابی تسهیلات

مهمترین قسمت در طراحی یک زنجیره تامین این است که یک بنگاه تعیین کند که تسهیلاتش در چه نقاطی مستقر شوند. مصالحه و تعادلی که باید در این تصمیم ایجاد کرد بین دو دیدگاه متجمع کردن تسهیلات برای ایجاد شرایط استفاده از انباشته‌های بزرگ‌تر و اقتصادی‌تر در مقابل متفرق کردن تسهیلات جهت افزایش پاسخ‌گویی بهتر به مشتریان است. سایر عوامل متعددی که طراحان زنجیره‌های تامین باید در این تصمیم‌گیری‌ها در مورد شرایط محلی که قرار است استقرار در آن صورت گیرد، توجه کنند عبارتند از: عوامل اقتصاد کلان، کیفیت نیروی کار، هزینه نیروی کار، موجود بودن زیرساخت‌های زنجیره تامین (موضوع زیرساخت‌ها در بخش ۲-۱ بحث خواهد شد)، نزدیکی به مشتریان، مکان سایر تسهیلات بنگاه، آثار مالیاتی و سایر عوامل استراتژیک.

۳-۱-۲ ظرفیت تسهیلات

یک بنگاه همچنین باید ظرفیت هر یک از تسهیلات را به گونه‌ای معین کند که آن کارخانه/انبار بتواند فعالیت یا فعالیت‌های تخصیص یافته‌اش را به انجام برساند. ایجاد ظرفیت‌های بالا در کارخانه/انبارها از یک سو باعث افزایش هزینه‌های ساخت و نگهداری می‌گردد ولی از سوی دیگر انعطاف‌پذیری آن واحد برای برآورده کردن بازه وسیعی از فعالیت‌ها/تقاضاها را افزایش می‌دهد. تسهیلات با "ضریب

^۱ . transient point

استفاده از ظرفیت^۱ بالا علی‌رغم کارایی بیشتر، در پاسخ‌گویی به تقاضاها به صورت صلب‌تر عکس‌العمل نشان می‌دهند.

در این تحقیق از میان تصمیمات تسهیلاتی فقط به موضوع مکان‌یابی و تعیین ظرفیت احداثی انبارهای میانی پرداخته می‌شود و چون زنجیره تأمین مد نظر فقط یک نوع کالا را توزیع می‌کند، فرض می‌گردد که نقش تسهیلات ثابت و معین است.

۲-۲-۱ موجودی‌ها

موجودی‌ها شامل همه انواع مواد اولیه، کار در جریان ساخت و کالاهای ساخته شده درون زنجیره می‌شوند. تغییر در سیاست‌های موجودی می‌تواند به صورت باورنکردنی بر روی کارایی و پاسخ‌گویی زنجیره تأمین اثرگذار باشد. موجودی‌ها در زنجیره تأمین برای پوشش دادن فاصله خالی بین تقاضا و تولید نگهداری می‌شوند. یکی از نقش‌های اساسی موجودی‌ها در زنجیره تأمین، ایجاد امکان برآورده‌سازی تقاضای مشتریان در هر لحظه و در هر مکان است. نقش سوم موجودی‌ها در زنجیره تأمین، ایجاد امکان استفاده از اندازه‌های اقتصادی سفارش/تولید^۱ است. موجودی‌ها در زنجیره تأمین به صورت مواد خام، کار نیمه ساخته و کالای تمام شده است. موجودی‌ها منبع اصلی بسیاری از هزینه‌های زنجیره تأمین هستند که از سوی دیگر باعث افزایش پاسخ‌گویی زنجیره تأمین می‌گردند. تصمیمات موجودی در زنجیره تأمین شامل بندهای ذیل می‌شوند:

- دوره موجودی
- موجودی اطمینان
- موجودی‌های فصلی
- سطح در دسترس بودن کالا (سطح سرویس)

تقاضای کالای مورد توجه در این تحقیق قطعی و پویا است، لذا تصمیمی در مورد تعیین سطح سرویس و موجودی اطمینان اتخاذ نمی‌گردد و دوره موجودی نیز ثابت در نظر گرفته شده است، لذا اتخاذ تصمیم بهینه برای سطح موجودی‌ها مورد توجه قرار می‌گیرد.

۳-۲-۱ حمل‌ونقل

حمل‌ونقل متضمن جابجایی موجودی‌ها بین هر دو نقطه از زنجیره تأمین است. حمل‌ونقل می‌تواند توسط مدهای^۲ مختلفی و در طول مسیرهای متنوعی هر یک با مشخصات کارکردی معین صورت

^۱ . economy of scale

^۲ . mode

گیرد. سرعت، زمان، هزینه و ظرفیت عواملی هستند که در تعیین مد حمل و نقل مهم هستند. همانند سایر پیشرانها در زنجیره تامین، حمل و نقل تأثیر به سزایی هم بر روی پاسخ‌گویی زنجیره و هم بر کارایی آن دارد. سرعت بالای حمل و نقل، ارسال در دسته‌های کوچک‌تر از یک سو باعث افزایش پاسخ‌گویی زنجیره تامین می‌گردد ولی از سوی دیگر کاهش کارایی را از طریق افزایش هزینه‌ها در پی دارد. تصمیمات حمل و نقل ارتباط تنگاتنگی با تصمیمات موجودی دارند و لذا بهتر است این دو را با هم و در یک مدل یکتا بهینه‌سازی کرد. تصمیمات حمل و نقل در زنجیره تامین شامل بندهای ذیل می‌شوند:

- طراحی شبکه حمل و نقل
- انتخاب مد حمل

در این تحقیق از بین تصمیمات حمل و نقل، به هر دو موضوع بیان شده پرداخته می‌شود.

۱-۲-۴ اطلاعات

منظور از اطلاعات داده‌ها و تحلیل‌هایی هستند که در مورد تسهیلات، موجودی‌ها، حمل و نقل، قیمت و مشتریان در طول کل زنجیره باشند. اطلاعات به طور بالقوه مهمترین و اثرگذارترین عامل بر روی کارکرد زنجیره تامین است زیرا به صورت مستقیم بر روی سایر پیشرانهای زنجیره تامین تأثیر می‌گذارد. اطلاعات در دسترس این امکان را به مدیران می‌دهد که زنجیره تامین را هرچه کارتر و پاسخ‌گوتر سازند. مهمترین جنبه سیستم‌های اطلاعاتی ایجاد زمینه‌هایی برای به اشتراک‌گذاری اطلاعات تقاضا و یا برقراری روابط نزدیک‌تر با مشتریان است.

۱-۲-۵ منابع یابی

منابع یابی عبارت است از تعیین اینکه هر یک از فعالیت‌های زنجیره تامین مانند: تولید، ذخیره سازی، حمل و نقل و یا مدیریت اطلاعات توسط چه کسی انجام گیرد. در سطح استراتژیک این تصمیم تعیین می‌کند که چه فعالیت‌هایی را خود سازمان انجام دهد و چه فعالیت‌هایی را برون‌سپاری کند. تصمیمات منابع یابی هم بر کارایی و هم بر پاسخ‌گویی زنجیره تامین اثر می‌گذارند.

۱-۲-۶ قیمت‌گذاری

تصمیمات قیمت‌گذاری تعیین می‌کنند که هر یک از هر بنگاه در زنجیره تامین به چه میزان می‌تواند برای کالاها و خدماتی که در اختیار زنجیره قرار داده است، هزینه مطالبه کند. قیمت‌گذاری بر روی