

١٥١

١٦

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

١٥١



دانشگاه صنعتی شریف

دانشکده مهندسی صنایع

۵۱ - ۴۲۱۱۳

پایان نامه کارشناسی ارشد

گرایش : مهندسی صنایع

عنوان : طراحی سیستم مدیریت زنجیره عرضه

Designing Supply Chain Management System

استاد راهنما : جناب آقای دکتر مدرس

نگارش : شروین احمدیگی

۷۸,۷۲۶
کتابخانه مرکزی
بخش فناوری سازی

شهریور ۱۳۷۸



دانشگاه صنعتی شریف

دانشکده مهندسی صنایع

بسمه تعالی

تاریخ:

شماره:

پیوست:

فرم ارزشیابی دفاع از پروژه کارشناسی ارشد

نیمسال ثبت نام پروژه: نیمسال دوم ۷۷-۷۸

نام و نام خانوادگی: شروین احمدیگی

تاریخ دفاع از پروژه: ۷۸/۶/۳۱

شماره دانشجویی: ۷۶۲۰۰۵۰۵

نمره پروژه: ۱۹/۵ نوزده و پنجم


گرایش: مهندسی صنایع

عنوان پروژه:

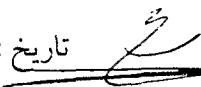
به فارسی: طراحی سیستم مدیریت زنجیره عرضه

به انگلیسی: **Designing Supply Chain Management System**

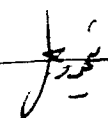
نام اساتید حاضر در جلسه دفاع:

امضاء:  تاریخ: ۷۸/۶/۳۱

۱- آقای دکتر مدرس (استاد پروژه)

امضاء:  تاریخ: ۷۸/۶/۳۱

۲- آقای دکتر مشایخی (ممتحن دانشکده)

امضاء:  تاریخ: ۱۳۷۸/۶/۳۱

۳- آقای دکتر تیموری (ممتحن خارج از دانشکده)

چکیده رساله به فارسی:

ایده مدیریت زنجیره عرضه، امروزه در صنایع مختلف کاربرد زیادی پیدا کرده است. در این تحقیق، سعی شده است پس از بررسی کاربردهای مدیریت زنجیره عرضه در صنعت خودرو، سطوح استراتژی و ساختار آن، با تفصیل بیشتری تشریح گردند. نهایتاً جایگاه کنونی این تفکر در صنایع خودروی ایران بررسی گردیده و پس از اشاره به فرصتها و تهدیدهای موجود در این محیط، تحلیلهایی به منظور رسیدن به مکانیزمی برای سازماندهی شبکه تأمین کنندگان در شرکت سایکو به عنوان مطالعه موردی ارائه گردیده و در آخر به نکاتی برای تحقیقات آتی اشاره شده است.

تشکر قدر دانی

گزارش حاضر را می‌توان از نخستین تحقیق‌های انجام شده در مقوله پیاده سازی مدیریت زنجیره عرضه در صنایع خودرو در ایران دانست، باتوجه به طبیعت کار، تهیه و تنظیم این تحقیق در مراحل مختلف با مشکلات زیادی توأم بود، به گونه ای که اگر همکاری و همدلی استادان، دوستان و همکاران، گره گشای کار نبود، هرگز انجام آن امکان پذیر نمی‌شد.

در ابتدا بایستی از راهنمایی‌های ارزنده جناب آقای دکتر مدرس، به عنوان استاد راهنما تشکر و قدردانی شود. جناب آقای دکتر مشایخی نیز به عنوان استاد مشاور نقش ارزنده ای در مراحل مختلف تکمیل این پایان نامه داشتند. از جناب آقای دکتر تیموری از دانشگاه علم و صنعت نیز به دلیل همکاری صمیمانه و همدلی توأم با توضیح ایشان سپاسگذاری می‌شود.

در ادامه لازم است از جناب آقای مهندس ناظمی از شرکت ساپکو که نقش اصلی را در تعریف و هدایت این پروژه داشتند، کمال قدردانی به عمل آید، علاوه بر آن از ایشان به خاطر در اختیار قرار دادن بخش عظیمی از منابع مورد استفاده از این تحقیق، صمیمانه سپاسگذاری می‌شود.

همدلی و دلسوزی جناب آقای مهندس رامین سمیع زاده از شرکت مهندسی نیروان همواره در مراحل مختلف تکمیل این تحقیق، باعث شرمساری نگارنده بوده است، به گونه ای که سپاسگذاری از ایشان تنها با نگارش این سطور امکان پذیر نیست. از راهنمایی‌های جناب آقای دکتر سیفی و جناب آقای مهندس رضا سمیع زاده نیز در تکمیل این گزارش قدردانی می‌شود.

در ادامه لازم است مراتب سپاسگذاری خود را از سروران، دوستان و همکارانی که نام آنها در ادامه ذکر می‌گردد بیان نمایم :

جناب آقای مهندس عراق از شرکت ساپکو

جناب آقای مهندس سلیمانی از شرکت مهندسی نیروان

جناب آقای مهندس عامری و جناب آقای مهندس فخیمی از شرکت مهندسی نیروان

سرکارخانم مهندس معصومی و جناب آقای مهندس سیفی از شرکت دسکو

سرکارخانم مهندس قندهاری و جناب آقای مهندس چرمچی از دانشگاه صنعتی شریف

در انتها از زحمات سرکارخانم هاشمی نیا به خاطر تایپ این مجموعه قدردانی میشود، بردباری و دلسوزی ایشان به همراه سرکارخانم میرزایی نقش ارزنده ای در تکمیل این پایان نامه داشته است.

نهایتاً از سایر دوستانی که به دلیل فشرده گی کار ممکن است نامشان از قلم افتاده باشد عذر خواهی می‌شود.

شروین احمدبیگی

دانشکده : مهندسی صنایع

مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد

رشته : مهندسی صنایع

تاریخ دفاع از پروژه : شهریور ۷۸

طراحی سیستم مدیریت زنجیره عرضه

استاد راهنما : آقای دکتر محمد مدرس

دانشجو : شروین احمدیگی

ایده مدیریت زنجیره عرضه، امروزه در صنایع مختلف کاربرد زیادی پیدا کرده است. در این تحقیق، سعی شده است پس از بررسی کاربردهای مدیریت زنجیره عرضه در صنعت خودرو، سطوح استراتژی و ساختار آن، با تفصیل بیشتری تشریح گردند. نهایتاً جایگاه کنونی این تفکر در صنایع خودروی ایران بررسی گردیده و پس از اشاره به فرصتها و تهدیدهای موجود در این محیط، تحلیلهایی به منظور رسیدن به مکانیزمی برای سازماندهی شبکه تأمین کنندگان در شرکت ساپکو به عنوان مطالعه موردی ارائه گردیده و در آخر به نکاتی برای تحقیقات آتی اشاره شده است.

کلمات کلیدی:

Supply Chain

۱- زنجیره عرضه

Auto-Industry

۲- صنعت خودرو

Suppliers' Network

۳- شبکه تأمین کنندگان

Strategy

۴- استراتژی

Suppliers' Hierarchy

۵- سلسله مراتب تأمین کنندگان

فهرست مطالب

۱	..... مقدمه
۸	..... ۱- مطالعه ادبیات
۹	..... ۱-۱- تحلیل سیستمهای پویا
۹	..... ۱-۱-۱- بازی نوشابه
۱۴	..... ۱-۱-۲- زنجیره های عرضه با نگرش سیستمهای پویا
۱۸	..... ۱-۱-۳- جمع بندی و نتیجه گیری
۱۹	..... ۱-۲- مدیریت و روشهای استراتژیک
۱۹	..... ۱-۲-۱- سیستمهای اطلاعاتی
۲۲	..... ۱-۲-۲- سازماندهی زنجیره عرضه
۲۶	..... ۱-۲-۳- سایر روشها
۲۹	..... ۱-۳- ویژگیهای زنجیره عرضه در صنعت خودرو
۳۱	..... ۱-۴- مدیریت تأمین کنندگان قطعات در صنعت خودرو
۳۲	..... ۱-۴-۱- استراتژی
۳۴	..... ۱-۴-۲- ساختار
۴۰	..... ۱-۴-۳- فرآیند
۴۱	..... ۱-۴-۴- عملکرد
۴۳	..... ۱-۵- جمع بندی
۴۵	..... ۲- مدیریت زنجیره عرضه در صنعت خودرو
۴۶	..... ۲-۱- استراتژی سازمان در قبال زنجیره عرضه
۴۶	..... ۲-۱-۱- استراتژی سازمان در امر تدارکات
۶۳	..... ۲-۱-۲- استراتژی خرید
۶۷	..... ۲-۲- ارتباط با تأمین کنندگان
۶۷	..... ۲-۲-۱- ارتباطات در سطح عملیاتی
۶۹	..... ۲-۲-۲- ارزیابی تأمین کنندگان
۷۰	..... ۲-۲-۳- ارزیابی بر مبنای هزینه کل
۷۴	..... ۲-۲-۴- تعداد تأمین کنندگان
۷۵	..... ۲-۳- دیدگاه کیفی در زنجیره عرضه
۷۶	..... ۲-۴- سازماندهی/ تدارکات طبق الگوی JIT
۷۶	..... ۲-۴-۱- سیستم پیش بینی / تأیید
۸۱	..... ۲-۴-۲- سیستم کان بان
۸۷	..... ۲-۴-۳- سیستم هم زمان
۸۹	..... ۲-۵- مسئله حمل و نقل
۹۰	..... ۲-۵-۱- عوامل مؤثر در سیستمهای حمل و نقل

۹۲	..... ۲-۵-۲- گزینہ های حمل و نقل
۹۴	..... ۲-۵-۳- ساختار هزینه های حمل و نقل
۹۴	..... ۲-۵-۴- پیمانکاران فرعی حمل و نقل
۹۶	..... ۲-۶- راهکارهایی برای مسئله حمل و نقل در صنعت خودرو
۹۷	..... ۲-۶-۱- تصمیم گیری دربارهٔ محموله
۹۸	..... ۲-۶-۲- سازماندهی شبکه حمل و نقل
۹۹	..... ۲-۶-۳- شبکه های تأمین قطعات و مراکز جمع آوری
۱۰۳	..... ۲-۷- شاخصهای عملکرد
۱۰۳	..... ۲-۷-۱- مدت تحویل
۱۰۵	..... ۲-۷-۲- هزینه های تأمین مواد و قطعات
۱۰۷	..... ۳- مطالعه موردی
۱۰۸	..... ۳-۱- تعریف مسئله
۱۰۸	..... ۳-۱-۱- معرفی شرکت ساپکو
۱۱۱	..... ۳-۱-۲- وضعیت کنونی شرکت ساپکو از لحاظ زنجیره عرضه
۱۲۰	..... ۳-۱-۳- گرایش به پیاده سازی مدیریت زنجیره عرضه در شرکت ساپکو
۱۲۱	..... ۳-۱-۴- الزام به پیاده سازی مدیریت زنجیره عرضه
۱۲۴	..... ۳-۲- دامنه مسئله، محدودیتها و عوامل محیطی
۱۲۴	..... ۳-۲-۱- بخش مورد بررسی در زنجیره عرضه
۱۲۶	..... ۳-۲-۲- قوانین و مکانیزمهای همکاری در محیط صنعتی ایران
۱۲۷	..... ۳-۲-۳- مشکلات بالقوه پیاده سازی SCM در صنایع خودرو در ایران
۱۲۹	..... ۳-۲-۴- راهکارهایی برای غلبه بر مشکلات بالقوه
۱۳۱	..... ۳-۳- تحلیل‌های مربوط به رده بندی
۱۳۱	..... ۳-۳-۱- تحلیل اهمیت - قابلیت دسترسی
۱۳۳	..... ۳-۳-۲- تحلیل سازنده - قطعه
۱۳۸	..... ۳-۳-۳- تحلیل کلاسها - رده ها
۱۴۰	..... ۳-۳-۴- روش اولیه رده بندی
۱۴۴	..... ۳-۴- جمع بندی و نتیجه گیری
۱۴۵	..... ۳-۴-۱- پیش نیازهای پیاده سازی
۱۴۶	..... ۳-۴-۲- تحقیقات آتی
۱۴۸	..... منابع
۱۵۰	..... ضمیمه

مقدمه

"از زمانهای قدیم علاقه داشته ایم مسائل بزرگ را به مسائل کوچکتر تجزیه کنیم. این کار ممکن است باعث شود مسائل پیچیده ساده تر شوند ولی برای همین سادگی، تاوان بزرگی باید پردازیم، بدین صورت که دیگر قادر به بررسی نتایج کارهای خود نخواهیم بود و از ارتباط بین زیر مسئله‌ها غافل می‌شویم. پس از آن وقتی سعی می‌کنیم با قراردادن اجزاء مسئله در کنار هم، تصویری از مسئله بزرگ در ذهن خود مجسم کنیم، با کاری خسته کننده مواجه می‌شویم که ما را از دیدن کل مسئله باز می‌دارد."

پتر سنگه [1]

الف - مدیریت زنجیره عرضه از دیدگاه مسئله لجستیک

در گذشته تصمیم‌گیری مدیران شرکتها و موسسه‌ها تنها روی فعالیتهای شرکت متمرکز بود بدین ترتیب فعالیتهای متفاوت شرکت، مثل: ساخت، مونتاژ، انبارش و توزیع که عملاً با یک هدف کلی صورت می‌گرفتند، به دلیل متفاوت بودن وظایف یا پراکندگی جغرافیایی، به صورت مجزا

هدایت و مدیریت می‌گردید. در این شرایط، طبیعی است که انبارهای میانی بسیاری در طی مراحل مختلف تولیدی با مقادیر زیادی از موجودی وجود داشته باشند.

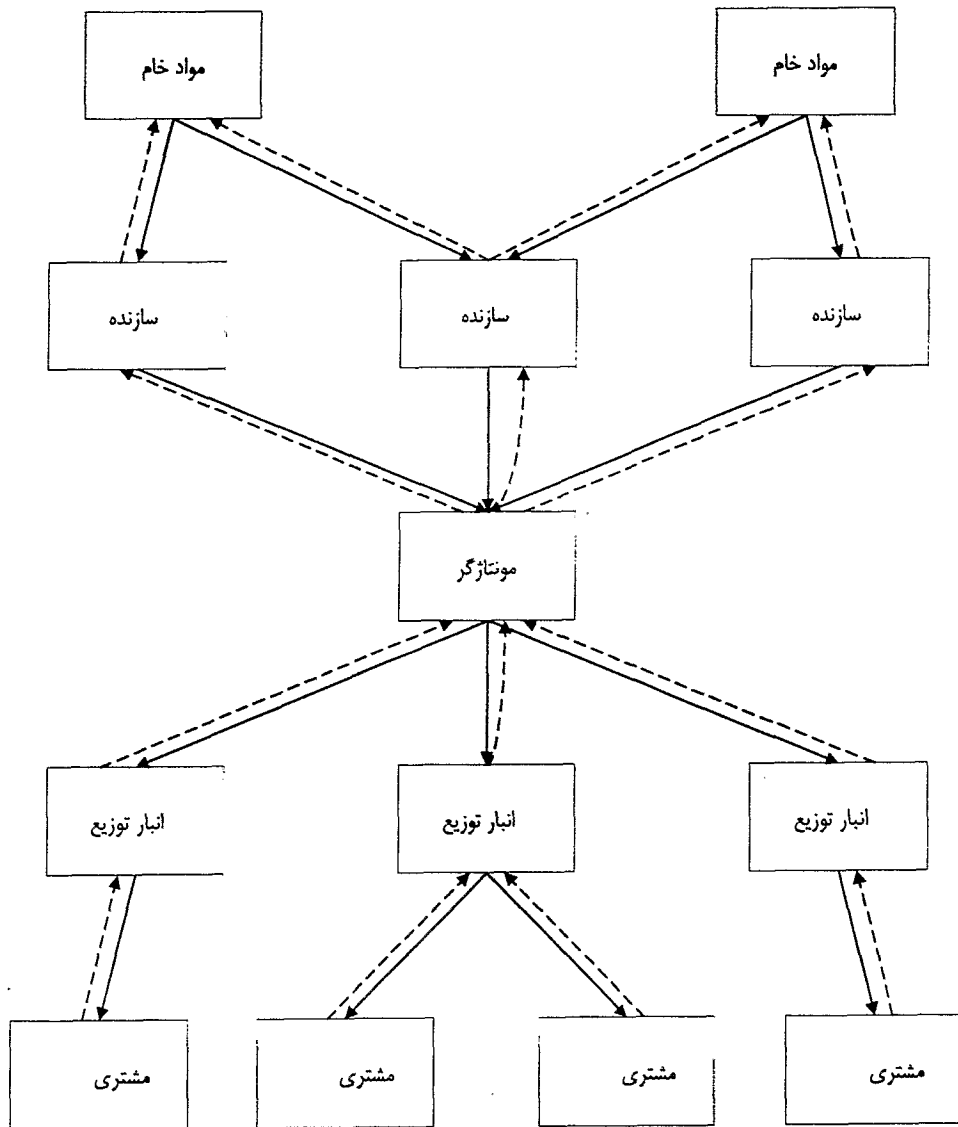
البته این کار باعث می‌شود تصمیم‌گیری ساده‌تر گردد و به هر واحد مجزا به صورت سیستم‌نگریسته شده و سایر موارد را اثرات محیطی فرض نمود. به عبارت دیگر این ساده‌نگری علی‌رغم اینکه از پیچیدگی مسئله می‌کاهد، تبعات زیادی را نیز در پی دارد. تبعات منفی این نوع رویکرد با گسترش و جهانی شدن بازارها، روز به روز نمایان‌تر می‌گردد. در چنین شرایطی شرکتها سعی دارند با پیوسته‌سازی فعالیت‌هایی که به ظاهر از هم جدا هستند، تصمیمات بهتری بگیرند که باعث صرفه‌جویی بیشتر در هزینه‌ها و ارائه خدمت بهتر به مشتری شود.

مدیریت زنجیره‌عرضه (SCM) از دیدگاه لجستیک، مدیریت مواد و اطلاعات در گردش بین مراکز مختلف شامل تأمین‌کنندگان مواد و قطعات، سازندگان، مراکز مونتاژ و مراکز توزیع می‌باشد. توجه به اطلاعات زیر می‌تواند برای درک اهمیت این مقوله مفید باشد: در ایالات متحده، برآورد شده است که سالانه در حدود ۶۷۰ میلیون دلار صرف هزینه‌های مربوط به تدارکات شده است. (۱۱٪ تولید ناخالص ملی) و به عبارت دیگر ۳۰٪ از قیمت کالای فروخته شده مربوط به هزینه‌های تدارکات بوده است.

از دیدگاه سنتی، می‌توان سه مرحله را برای زنجیره‌عرضه برشمرد.

تأمین مواد، تولید، توزیع. البته هرکدام از این مراحل نیز می‌توانند شامل مراکز یا کارخانه‌های متفاوتی با پراکندگی جغرافیایی مختلفی باشند. در شکل ۱-۱ ساختار کلی یک زنجیره‌عرضه به صورت شبکه نمایش داده شده است.

شکل ۱-۱ - نمایش شماتیک زنجیره عرضه به صورت شبکه



در این شکل، جریان مواد، قطعات و کالاها از بالا به پایین مشخص می‌باشد. در مقابل این گردش فیزیکی، جریان اطلاعاتی نیز درست در جهت خلاف این جریان برقرار است. این جریان اطلاعاتی، اطلاعات مربوطه به سفارش یا تقاضا را از لایه‌های پایینی این زنجیره به لایه‌های بالایی منتقل می‌کند.

این خطوط مختلف جریان، اغلب محدوده و مرزهای وظیفه‌ای یا سازمانی را قطع می‌کنند. مفهوم SCM مفهوم جدیدی است ولی برنامه‌ریزی همزمان یا پیوسته دو یا چند حلقه، مدتهاست که در مبحث برنامه‌ریزی و کنترل تولید و موجودیها مطرح می‌باشد. برای مثال، مطالعه بر روی روشهای چند اشلی از سالهای ۱۹۶۰ آغاز گردیده است.

از آن زمان که Scarf و Clark [2] سیستمهای فروش و توزیع چند اشلی را بررسی کرده‌اند تاکنون مطالعات بسیاری روی سیستمهای موجودی مشابه انجام پذیرفته‌است، البته در این مطالعات، کمتر بحث برنامه‌ریزی و زمانبندی هم زمان تولید و توزیع مطرح شده است.

در این موارد، پیچیدگی زنجیره‌های عرضه و همچنین نامناسب بودن داده‌ها و اطلاعات، مهمترین محدودیت برای فرموله کردن سیستم به صورت سراسری بوده است. بدین ترتیب در اکثر این مطالعات، زحمت زیادی برای فرموله کردن بخش کوچکی از زنجیره عرضه کشیده شده‌است. [3]

ب - مدیریت زنجیره عرضه از دیدگاه ارزش افزوده

وجه دیگر مسئله که می‌توان آن را پارادیم یا الگوی فکری جدیدی نام داد، زنجیره ارزش افزوده است. در اینجا، با الگوی فکری ای سروکار داریم که می‌خواهد وجود مراکز و نهادهای متعدد را در این زنجیره توجیه کند.

این تفکر که در تئوریهای اقتصادی جای دارد، وجود نهادهای میانی را با توجه به این نکته که این

مراکز، به وجود آورنده ارزش افزوده در محصول نهایی هستند، توجیه می‌کند. [4]

با این نگرش، بهتر است هر سازمان در طول زنجیره عرضه، با توجه به مزیت رقابتی خود، جایگاه

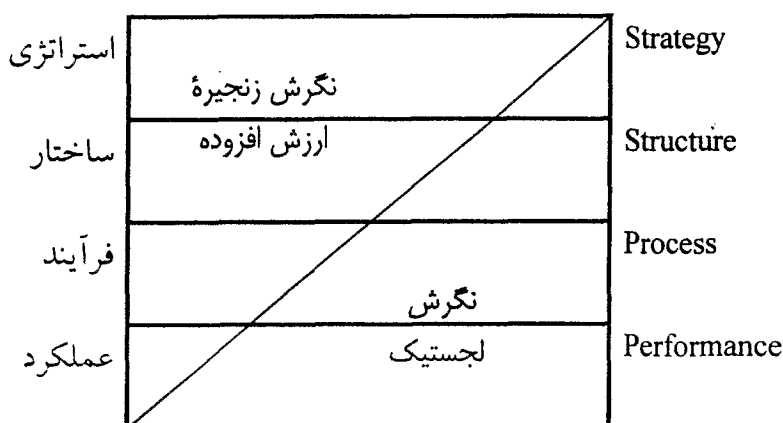
مناسب خویش را بیابد و سایر فعالیتها را به نهادهای دیگر بسپارد.

بر خلاف نگرش لجستیک به مسئله SCM، این وجه از مسئله، چندان وارد سطوح عملیاتی

نمی‌شود و بیشتر تأثیر خود را در سطوح استراتژی و ساختار زنجیره عرضه می‌گذارد.

تفاوت دو نگرش الف و ب را می‌توان در شکل ۱-۲ به صورت شماتیک نشان داد.

مدیریت زنجیره عرضه



شکل ۱-۲- مقایسه دو نگرش به مدیریت زنجیره عرضه

در حقیقت نمی‌توان گفت این دو نگرش مخالف هم هستند، بلکه بهتر است بگوییم دامنه این دو

نگرش متفاوت است. اکثر مطالعات انجام شده در موضوع SCM، با دید لجستیک، سعی در تطبیق

سیستمهای عملیاتی لجستیک در سطوح فرآیند و عملکرد با مفهوم SCM داشته‌اند، حال آنکه

مطالعاتی که با نگرش زنجیره ارزش افزوده انجام شده‌اند، بیشتر سطوح استراتژی و ساختار زنجیره عرضه را مورد بررسی قرار داده‌اند.

از سوی دیگر، علی‌رغم جداسازی انجام شده در شکل ۱-۲، هیچگاه در عمل مرز روشنی بین دو نگرش مذکور وجود ندارد و در نهایت، خواسته یا ناخواسته، این دو نگرش با هم تداخلهایی نیز پیدا می‌کنند.

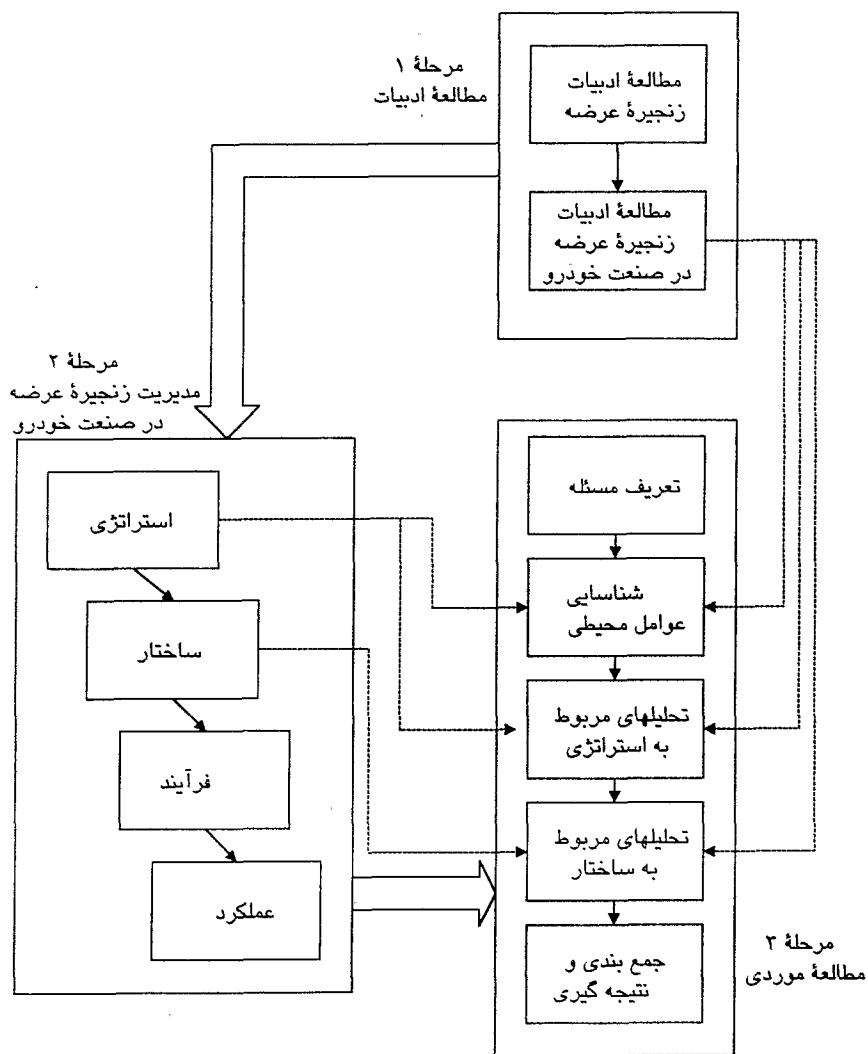
به هر حال، با این که نگارنده این تحقیق قصد ورود به سطوح عملیاتی و مسائل برنامه‌ریزی را نداشته‌است، گاهی به این مطالب نیز اشاره گردیده‌است. امید است این کار باعث پراکنده شدن موضوع و دور شدن از مبحث اصلی - بحث استراتژی و ساختار زنجیره عرضه - نشده‌باشد.

ج - هدف از تحقیق

تحقیق حاضر را می‌توان از نخستین تحقیق‌های عملی انجام شده در زمینه مدیریت زنجیره عرضه در صنایع خودرو در ایران دانست. هدف اصلی از این تحقیق، تبیین جایگاه کنونی مدیریت زنجیره عرضه با دید استراتژیک بوده‌است. به عبارت دیگر، سعی شده‌است صورت مسئله مدیریت زنجیره عرضه برای صنایع خودرو در ایران تعریف شود.

موضوع دیگری که در این تحقیق به آن پرداخته شده‌است، بررسی ساختار کنونی شبکه تأمین کنندگان قطعات خودرو (مورد شرکت سایکو) بوده است. در این کار پس از بررسی وضع فعلی این شبکه سعی شده است مکانیزمی جهت رده‌بندی این تأمین کنندگان، در سه سطح ارائه شود. رده‌بندی تأمین کنندگان که فعالیتی در جهت تشکیل زنجیره ارزش افزوده است. یکی از راهکارهایی می‌باشد که امروزه اکثر قریب به اتفاق خودرو سازان در پیاده سازی آن تلاش می‌کنند.

بدین ترتیب، مراحل انجام شده در این پروژه را می‌توان در قالب شکل زیر نمایش داد.



فصل اول - مطالعه ادبیات

بخش اول - کلیاتی در زمینه

مدیریت زنجیره

۱-۱- تحلیل سیستمهای پویا

در بررسی ادبیات مدیریت زنجیره عرضه با تحقیقات بسیاری مواجه می شویم که اساس کار آنها درک مفهوم "پویایی سیستمها" بوده و با این رویکرد سعی در تحلیل و حتی بهینه سازی زنجیره های عرضه داشته اند. حتی گاهی برای تفهیم مقوله تفکر سیستمی، از مثال Beer Game استفاده شده است. Beer Game که به نام "بازی نوشابه" در زبان فارسی ترجمه شده است، مثالی از یک زنجیره عرضه می باشد که سالهای سال در دانشگاه MIT از آن برای ایجاد انگیزه در دانشجویان برای درک بهتر مفاهیم سیستمهای پویا استفاده شده است.

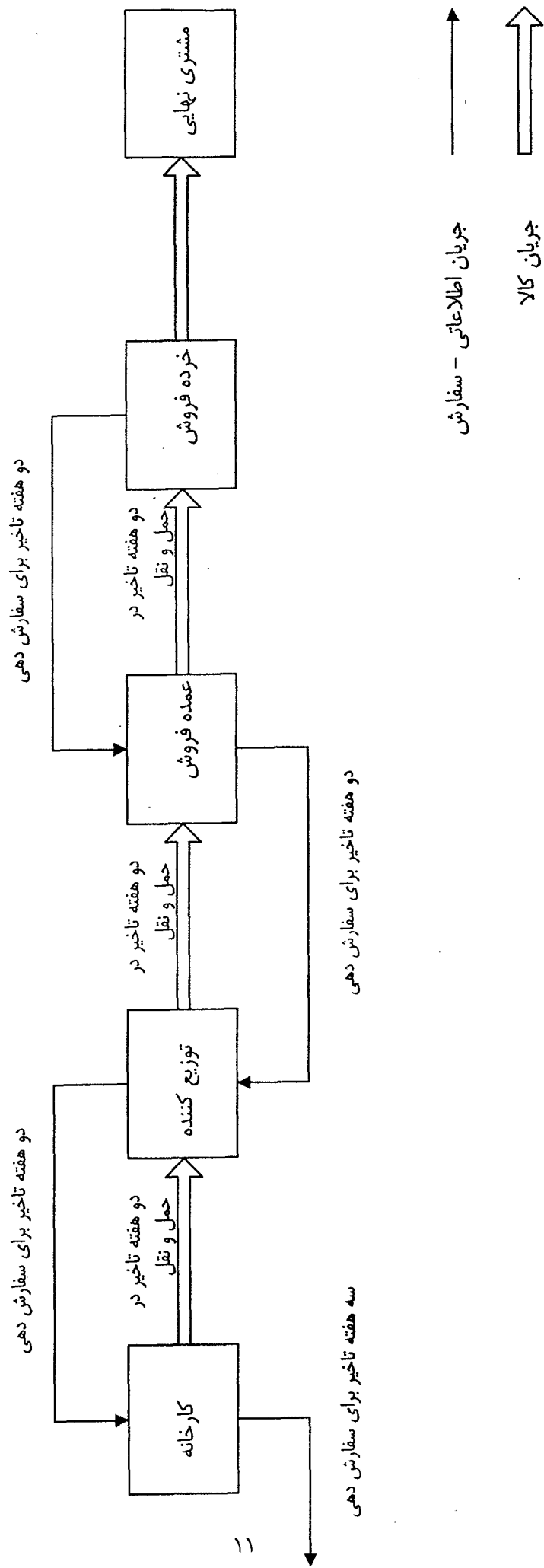
در این بازی که بازیگران اصلی آن، کارخانه سازنده نوشابه، توزیع کننده، عمده فروش و در نهایت خرده فروش هستند، یکی از اثرات بسیار مهم در زنجیره های عرضه به نام اثر "تشدید تقاضا" که به علت سوء مدیریت رخ می دهد به خوبی تفهیم می شود. اگر چه در این بخش از تحقیق، مفصلاً اثر تشدید تقاضا را مورد بررسی قرار خواهیم داد، اما از لزوم توضیح بیشتر درباره مثال Beer Game معاف نخواهیم شد، چنانچه در اکثر تحقیقات و مقالات مرتبط با مبحث زنجیره های عرضه، به خصوص آنها که رویکردی سیستمی به این موضوع داشته اند، مثال فوق مکرراً به چشم می خورد.

۱-۱-۱- بازی نوشابه

این مثال در دهه ۶۰ میلادی توسط پژوهشگران دانشگاه MIT برای توضیح مفهوم "پویایی سیستمها" و "تفکر سیستمی" ایجاد شده است. در این مثال که نمونه ای از یک زنجیره عرضه ساده

شده، برای محصولی مثل نوشابه است، از هریک از افراد خواسته می‌شود نقش یکی از اعضای زنجیره را ایفاء نمایند و طبیعتاً، هریک با در نظر گرفتن "منافع بخش خود"، سعی کنند "حداکثر درآمد" را از کار خویش کسب نمایند.

در اینجا زنجیره عرضه مورد نظر در این مثال به طور شماتیک در شکل ۱-۳ نشان داده شده است:



شکل ۱-۳-۱ بازی نوشابه

در این سیستم، هر حلقه از زنجیره باتوجه به میزان تقاضا، اقدام به سفارش‌دهی از حلقه قبلی خود می‌کند و باتوجه به تأخیرهای حاصله به دلیل حمل و نقل و سفارش‌دهی، چهار هفته بعد سفارش خود را دریافت می‌کند. تقاضای رسیده به خرده‌فروش در ابتدای کار ثابت و مثلاً "چهار جعبه در هفته فرض می‌شود. پس از مدتی تقاضا به دلایلی (که اعضای زنجیره از آن بی‌اطلاعند) به طور ناگهانی دو برابر می‌شود. باتوجه به اینکه از هر یک از اعضا خواسته شده‌است برای افزایش درآمد خود تلاش کند، در نهایت پس از گذشت چند سیکل سفارش‌دهی، هر یک از بخشها با موجودی فوق‌العاده زیادی مواجه می‌شوند که باعث زیان آنها می‌شود.

البته توجه داریم که در مثالهای واقعی هر کارخانه با حداقل ۱۰ توزیع‌کننده طرف است و هر کدام از توزیع‌کننده‌ها به نوبه خود به حداقل ۱۰ عمده‌فروش کالا رساننده و هر یک از عمده‌فروشان نیز تامین‌کننده کالاها با حداقل ۱۰ خرده‌فروش را به عهده دارند. بنابراین مشاهده می‌شود در عمل، عمق فاجعه می‌تواند به مراتب بیشتر باشد. در کتاب پنجمین فرمان، اثر Senge، دلیل این واقعه چنین بیان شده است:

"در بازی نوشابه، افراد می‌توانستند از ناپایداریهای شدیدی که در انتهای بازی به وقوع پیوست جلوگیری کنند، اما قادر به انجام این کار نبودند، چراکه از ابتدا متوجه نشدند که چگونه، خود بوجود آورنده ناپایداریها هستند. در این بازی نمی‌توان مجرمی را یافت. هر یک از بازیکنان بهترین نیت ممکن را داشتند: ارائه بهترین خدمت به مشتریان، فروش بیشتر و موزون‌تر و پرهیز از جریمه. هر یک از شرکت‌کنندگان قضاوت روشن و محکمه‌پسندی بر مبنای حدسیات خود از آنچه رخ خواهد داد، به عمل آورده‌بود. فرد شرووری در قضیه وجود نداشت اما به هر تقدیر،

بحران شدید به وجود آمد. این بحران، زاده ساختار سیستم بود." [1]

تحقیقات متعددی با نگرش سیستمهای پویا به مدیریت زنجیره عرضه انجام شده است که در بخش آتی در این باره به تفصیل بحث خواهد شد.