بسم الله الرحمن الرحيم

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد در رشته مدیریت صنعتی (گرایش تحقیق در عملیات)

مسئله مسیریابی موجودی با تقاضای غیرقطعی(خاکستری)
(مورد مطالعه : ایران خودرو)

نگارش :

الهام فاطمی صدر

استاد راهنما :

دکتر مقصود امیری

استاد مشاور :

دکتر لعیا الفت

استاد داور :

دکتر محمد تقی تقوی فرد

زمستان ۹۰

تقدیم به

پدر مهربان و مادر دلسوزم

آنان که به من درس عشق و ایثار آموختند

و با صبر و برد باری چراغ راهم گشتند.

تقدیر و تشکر

تقدیر و تشکر از یگانه معبودم به خاطر ارزانی داشتن تمام نعمتهایش و عطا فرمودن قدرت اندیشیدن و توان نوشتن. حال که با عنایت حضرت حق جله جلاله، تهیه و تبیین این پایان نامه به اتمام رسید، وظیفه خود می دانم که با قلم و زبانی قاصر سپاس و تشکر خود را نسبت به کسانی که مرا در امر تدوین این پایان نامه کمک رساندند بیان نمایم، بر حسب وظیفه از پدر و مادر بزرگوارم که پشتوانه زندگیم می باشند، نهایت تشکر را دارم. همچنین از استاد گرامی و ارجمند جناب آقای دکتر مقصود امیری، استاد محترم راهنما به خاطر راهنمایی ها و حمایت هایی که در جریان این پژوهش مبذول فرمودند تشکر فراوان می نمایم و نیز از ارشادات و کمک های بی دریغ سرکار خانم دکتر لعیا الفت، استاد مشاور کمال تشکر را دارم. همچنین از جناب آقای دکتر محمد تقی تقوی فرد استاد داور محترم به خاطر نکته سنجی ها و بازنگری تحقیق اینجانب و ارشاداتشان تشکر فراوان می نمایم.

فهرست مطالب **شماره صفحه**

فصل اول : کلیات تحقیق
۱-۱-مقدمه ۲
۱-۲-بیان مسئله ۳
۱-۳-اهمیت و ضرورت موضوع ۴
۱-۴-سوال های تحقیق ۴
۱-۴-۱-سوال اصلی: ۴
۱-۴-۲-سوال های فرعی: ۴
۱-۵-اهداف تحقیق ۴
۱-۵-۱-هدف اصلی ۴
۱-۵-۲-اهداف فرعی تحقیق ۵
۱-۶-روش شناسی تحقیق ۵
۱-۷-روش تجزیه و تحلیل داده ها ۵
۱-۸-شرح واژه ها و اصطلاحات تحقیق ٦
۱-۹-قلمرو مکانی تحقیق ۶
فصل دوم : ادبیات تحقیق
۲-۱-مقدمه ۸
۲-۲-مبانی نظری ۸
۲-۲-۱-مدیریت زنجیره تامین ۸
۲-۲-۲-انواع زنجیره تامین ۹
۲-۲-۳-موجودی و مدیریت موجودی ۱۰
۲-۲-۴-مسائل حمل و نقل ۱۱
۲-۲-۴-۱-مسئله فروشنده دوره گرد ۱۱
۲-۲-۴-۲-مسئله مسیریابی وسیله نقلیه ۱۲

۵-۲-۲-شرایط برای ترکیب موجودی و حمل و نقل ۱۴
۶-۲-۲-مسئله مسیریابی موجودی ۱۴
۷-۲-۲-طبقه بندی تحقیقات ۱۶
۱-۷-۲-۲-ساختار طبقه بندی اندرسون و همکاران ۱۶
۲-۷-۲-۲-ساختار طبقه بندی بایتا و همکاران ۱۸
۳-۲-تاریخچه ای بر موضوع مسئله مسیریابی موجودی ۱۹
۴-۲-الگوریتم های فراابتکاری جهت حل مساله ۳۰
۱-۴-۲-الگوریتم ژنتیک (GA) ۳۱
۲-۴-۲-الگوریتم شبیه سازی تبریدی ۳۵
۵-۲-جمع بندی ۳۷
فصل سوم : روش شناسی تحقیق
۱-۳- مقدمه ۴۳
۲-۳-توصیف مسئله ۴۳
۳-۳-مدل ۴۴
۴-۳- ساختمان الگوریتم ژنتیک در مساله ٤٦
۱-۴-۳-نمایش کروموزم ۴۶
۲-۴-۳-تولید جمعیت اولیه ۴۸
۳-۴-۳-تابع برازندگی ۴۸
۴-۴-۳-انتخاب ۴۸
۵-۴-۳- عملگر تقاطعی ۴۹
۶-۴-۳-عملگر جهش ۵۰
۷-۴-۳- احتمال عملگرهای ژنتیک ۵۱
۵-۳- الگوریتم شبیه سازی تبریدی ۵۲
فصل چهارم : یافته های تحقیق

۱-۴-مقدمه ۵۶
۲-۴-مورد مطالعه (شرکت ایران خودرو) ۵۶
۱-۲-۴-مفروضات مسئله ۵۶
۲-۲-۴-تخمین پارامتر ۵۹
۳-۲-۴-نتایج حل مسئله ۶۱
۴-۲-۴-مقایسه الگوریتم ژنتیک و شبیه سازی تبریدی در مسائل IRP ۶۴
فصل پنجم : نتیجه گیری و پیشنهادات
۱-۵-نتیجه گیری ۶۹
۲-۵-موانع و محدودیت های تحقیق ۶۹
۳-۵-پیشنهادات برای تحقیقات آتی ۶۹
منابع و ماخذ ۷۱

فهرست اشکال

شکل (۱-۱) : فعالیت های مرتبط در مدیریت زنجیره تامین ۲
شکل (۱-۲): یک نمونه ورودی وخروجی برایVRP ۱۲
شکل (۲-۲): یک نمونه ورودی برای مساله VRP ۱۳
شکل (۳-۲): یک نمونه خروجی برای مساله VRP ۱۳
شکل (۴-۲): نمایش اپراتور باز ترکیبی یک نقطه ای ۳۴
شکل (۵-۲): نمایش یک جواب برای VRP ۳۴
شکل (۱-۳): تصویر عملگر بازترکیبی مرتبه یک ۵۰
شکل (۲-۳): تصویر عملگر جهش ۵۰
شکل (۳-۳) : تصویر عملگر تعویض ۵۱
شکل (۱-۴): شمایی از موقعیت مکانی تامین کننده ها ۵۷
شکل (۲-۴): شمایی از موقعیت مکانی تامین کنندگان و دپو ۵۷

شکل (۳-۴): نمونه ای از حرکت خودرو ها در یک دوره زمانی..... ۶۲
شکل (۴-۴):میانگین نتایج اجرای ۱۰مرتبه الگوریتم ژنتیک یا الگوریتم شبیه سازی تبریدی در ۱۰مساله تصادفی ۶۶
شکل (۵-۴):تفاوت میانگین اجرای ۱۰مرتبه الگوریتم ژنتیک یا الگوریتم شبیه سازی تبریدی در ۱۰مدل تصادفی..... ۶۶
شکل (۶-۴): نتایج آزمون ضریب همبستگی اسپیرمن ۶۷

فهرست جداول

جدول (۱-۲): عامل مسئول ممکن برای انواع مختلف زنجیره تامین ۱۰
جدول (۲-۲): لغات رایج در الگوریتم ژنتیک ۳۳
جدول (۳-۲): تحقیقات صورت گرفته در زمینه IRP ۳۷
جدول (۱-۴): موقعیت مکانی هر یک از تامین کنندگان..... ۵۶
جدول (۲-۴): فاصله تامین کنندگان از یکدیگر..... ۵۸
جدول (۳-۴): فاصله هر یک از تامین کنندگان از دپو ۵۸
جدول (۴-۴) : ظرفیت خودرو ها (بر اساس تعداد پالت)..... ۵۹
جدول (۵-۴): حدود فاکتورها در الگوریتم ها ۶۰
جدول (۶-۴): خودروهای خدمت دهنده به هر یک از مشتریان..... ۶۱
جدول (۷-۴): نمونه ای پاسخ بدست آمده در ۱۰۰ دوره زمانی برای حرکت خودروها ۶۳
جدول (۸-۴): نمونه ای پاسخ بدست آمده در ۱۰۰ دوره زمانی برای مقدار کالای تحویل داده شده ۶۳
جدول (۹-۴): نتایج اجرای الگوریتم ژنتیک برای ۱۰ مسئله تصادفی..... ۶۴
جدول (۱۰-۴): نتایج اجرای الگوریتم شبیه سازی تبریدی برای ۱۰ مسئله تصادفی ۶۵
جدول (۱۱-۴): مقایسه الگوریتم های ژنتیک و شبیه سازی تبریدی ۶۵

چکیده

مسئله مسیریابی موجودی، یک مسئله حمل و نقل است که در آن تصمیمات مسیریابی و موجودی به طور همزمان در افق مشخصی گرفته می شود. هدف مسئله مسیریابی موجودی یافتن زمان تحویل کالا به مشتری، مقدار کالایی که باید به مشتری تحویل داده شود و مسیری است که خودروها باید بپیمایند، به طوری که مجموع هزینه های حمل و نقل حداقل شده و تقاضای مشتریان برآورده شود.

در این نوشتار مدل مسیریابی موجودی با تقاضای خاکستری در شرکت ایران خودرو مورد بررسی قرار گرفت. جهت حل مدل از روش الگوریتم ژنتیک استفاده گردید. همچنین جهت بررسی اعتبار پاسخ بدست آمده توسط الگوریتم ژنتیک از الگوریتم دیگری به نام الگوریتم شبیه سازی تبریدی(SA) استفاده گردید. همچنین جهت بررسی کارایی دو الگوریتم در مسائل مختلف مسیریابی موجودی به بررسی ۱۰ مساله با ابعاد متفاوت پرداخته شد. نتایج حاکی از کارایی بیشتر الگوریتم ژنتیک در مسائلی با حجم کوچکتر و کارایی بیشتر الگوریتم شبیه سازی تبریدی در مسائلی با حجم بزرگتر می‌باشد. همچنین ازآنجا که مثال عددی این نوشتار از نوع مسائل با ابعاد کوچک می باشد، لذا این مثال با الگوریتم ژنتیک حل گردید. لازم به ذکر است که تمامی الگوریتم‌ها (الگوریتم ژنتیک و الگوریتم شبیه سازی تبریدی) با استفاده از نرم افزار MATLAB حل گردیده اند.(elham_fatemisadr@yahoo.com)

کلید واژه ها : مسیریابی موجودی[۱]، موجودی[۲]، حمل و نقل[۳]، تقاضای خاکستری[۴]

[۱] Inventory routing problem
[۲] Inventory
[۳] Transportation
[۴] Gray demand

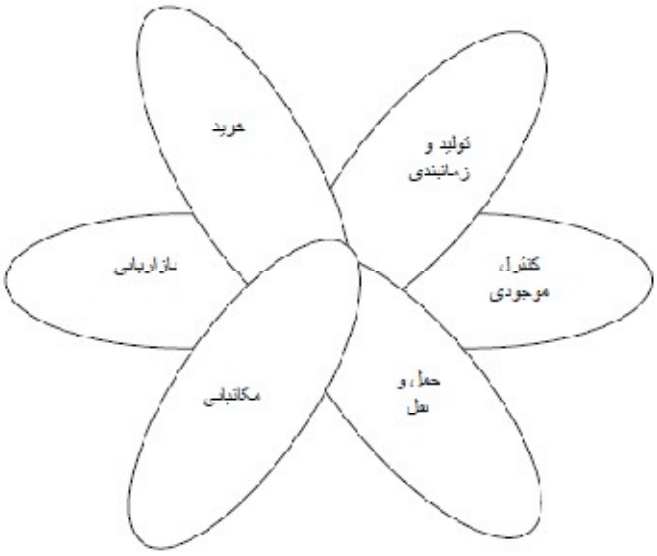
فصل اول

کلیات تحقیق

۱-۱-مقدمه

مدیریت زنجیره تامین، یکی از رایج ترین عناوین مورد بحث در ادبیات کسب و کار می باشد. این یک اصل اساسی برای سازمان هاست که یک مزیت رقابتی پایدار برای پیشرو ماندن در بازار ایجاد نمایند(وانگ[۵] و وانگ، ۲۰۰۷). نیاز به انسجام و یکپارچگی عناصر مختلف در مدیریت زنجیره تامین، برای بیشتر شرکت ها به عنوان یک عامل مهم جهت رقابتی ماندن شناخته شده است(موین[۶] و همکاران، ۲۰۱۰). همانطور که شرکت های بیشتر و بیشتری از عملکرد زنجیره تامین خود آگاه می شوند، هماهنگی و انسجام عوامل مختلف در مدیریت زنجیره تامین(SCM) در کسب مزیت رقابتی حیاتی می شود(موین و سالهی[۷]، ۲۰۰۷).

فعالیت های مدیریت زنجیره تامین، همانطور که در شکل (۳-۱) نشان داده شده است دارای وابستگی درونی اند. تصمیم تخصیص موجودی و مسیریابی وسیله نقلیه به طریق زیر وابستگی درونی دارند. به منظور مشخص کردن اینکه کدام مشتریان باید خدمت دهی شوند و مقدار کالایی که باید به هر مشتری انتخاب شده تحویل داده شود (تصمیم تخصیص موجودی)، اطلاعات هزینه مسیریابی لازم است به طوری که حاشیه سود(درآمد منهای هزینه تحویل) برای هر مشتری بتواند به درستی محاسبه شود. از طرف دیگر، هزینه تحویل برای هر مشتری بستگی به مسیرهای وسیله نقلیه دارد که نیازمند اطلاعات درباره انتخاب مشتری و مقدار موجودی تخصیص داده شده به هر مشتری می باشد. این رابطه درونی بین تخصیص موجودی و مسیریابی وسیله نقلیه اخیرا برخی نویسندگان را برانگیخته است تا این دو فعالیت را به طور همزمان مدلسازی نمایند. این مسئله لجستیکی سودمندو چالش برانگیز به عنوان مسئله مسیریابی موجودی[۸](IRP) شناخته می شود(موین و سالهی، ۲۰۰۷).



شکل (۱-۱) : فعالیت های مرتبط در مدیریت زنجیره تامین(موین و سالهی، ۲۰۰۷)

[۵] Wong
[۶] Moin
[۷] Salhi
[۸] Inventory routing problem

۲-۱-بیان مسئله

کسب و کار کامل تولید، از استخراج مواد خام به سمت تولید در مراحل مختلف در زنجیره تامین تا مشتریان نهایی، گواه بر نیاز رو به افزایش به رفتار کارا به خاطر رقابت افزایش یافته و حاشیه سود کاهش یافته است.کل زنجیره تحت تاثیر واقع شده و بنابراین از فقط چند دهه قبل، هم عاملان تولید و هم تامین کنندگان خدمات در صنعت حمل و نقل در حال روبرویی با موقعیتی چالش برانگیز می باشند .در این موقعیت شرکتهای زیادی مجبورشده اند تمرکزشان را از بهینه سازی تجارت شخصی خود به برنامه ریزی برای سود کل زنجیره، تغییر دهند. بنابراین رقابت امروزی به جای عاملان مستقل، بین زنجیره های تامین می باشد که این منجر به تشریک مساعی رو به افزایش بین عاملان در یک زنجیره تامین شده است (اندرسون[۹] و همکاران، ۲۰۱۰).

بیشتر فعالیت ها در زنجیره تامین دارای وابستگی درونی اند و تغییرات در یک بخش مدیریت زنجیره تامین بر عملکرد سایر فرایندها تاثیرگذار است. مدیریت موجودی و حمل و نقل دو محرک لجستیکی کلیدی زنجیره تامین هستند. تشریک مساعی این دو محرک که اغلب به عنوان مسائل مسیریابی موجودی شناخته می شود در بهبود زنجیره تامین موثر است (موین و همکاران، ۲۰۱۱).

در بسیاری از سیستمهای توزیع، تامین کنندگان باید مشخص کنند که چه مقدار و در چه زمانی به مشتریانشان طی یک افق زمانی محدود، کالا تحویل دهند. به عنوان مثال، تحویل کالاها به مشتریان در سیستمهای موجودی تحت مدیریت فروشنده[۱۰](VMI) (دانگ[۱۱] و زو[۱۲]،۲۰۰۲) و تحویل محصولات گازی (بل[۱۳] و همکاران.، ۲۰۰۲). در چنین مثالهایی، مقادیر بازپرسازی کالاها، ترکیب های تحویل و روزهای ملاقات مشتری به طور یکجا باید مشخص شود. چنین کاربردهای عملی، توسعه مسئله مسیریابی موجودی را برانگیخته است (کمپبل[۱۴] و همکاران.، ۲۰۰۲; له[۱۵]، ۲۰۰۹).

تعداد و تنوع زیاد مواد اولیه و گستردگی سیستم لجستیک شرکت های خودرو ساز لزوم توجه به مسائل مسیریابی و کنترل موجودی را در راستای کاهش هزینه های لجستیک دوچندان می نماید.

شرکت های خودروساز ایرانی (ایران خودرو و سایپا)، که به دنبال پیاده سازی تکنیک های نوین در سیستم لجستیک خود از قبیل کاهش حجم محموله ها، کاهش موجودی انبار و غیره می باشند، می توانند از مزایای پیاده سازی این ابزار در سیستم لجستیک خود بهره مند شوند.

در ادبیات مربوط به IRP، مسائلی با تقاضای قطعی و تصادفی مورد بحث قرارگرفته اند. اما آنچه در این میان شایان توجه به نظر می رسد مواردی است که در آن تقاضا صرفا قطعی و یا تصادفی نیست بلکه نمی توان اطلاعات کاملی

---

[۹] Andersson
[۱۰] Vendor Managed Inventory
[۱۱] Dong
[۱۲] Xu
[۱۳] Bell
[۱۴] Campbel
[۱۵] Le

در این مورد که مشتری دقیقا چه مقدار تقاضایی خواهد داشت کسب نمود، در این مسائل تقاضا دارای نوعی عدم اطمینان ناشی از ناکامل بودن اطلاعات است و باالطبع مشخص کردن مقدار بهینه موجودی به گونه ای که هزینه های موجودی مینیمم شود نیز متاثر از نقصان اطلاعات مقدار تقاضا می باشد. لذا برخورد با تقاضا به عنوان متغیری با مقدار قطعی و یا تصادفی لزوما هزینه های بهینه موجودی را نتیجه نخواهد داد. به همین دلیل در این تحقیق از نظریه سیستم خاکستری برای پوشش دادن به این نوع از تقاضا استفاده می شود.

۳-۱-اهمیت و ضرورت موضوع

یکپارچگی تصمیمات موجودی و حمل و نقل در دوره های چندگانه، کلیدی برای بهینه سازیIRP است، به این دلیل که : ۱) هزینه های موجودی و هزینه های حمل و نقل در مغایرت می باشند. معمولا از لحاظ هزینه حمل و نقل، ارزانتر است که یک کامیون کاملا پرشده از محصولات را به سمت مشتری حمل نمود، اگرچه تقاضای مشتری ممکن است خیلی کمتر از بار کامیون باشد. وقتی محصولات به صورت یک بار کامل کامیون تحویل داده می شود، ممکن است برای مدت زیادی قبل از مصرف انبار شود که منجر به هزینه موجودی بالاتری می شود. بنابراین باید بده تبادلی خوب بین هزینه های موجودی و حمل و نقل به منظور مینیمم نمودن هزینه های کل ایجاد شود. ۲) بهره وری وسایل نقلیه می تواند با تحویل تعداد کالای بیشتر از تقاضای مشتری در چند دوره که تقاضا کمتر است، به خوبی متعادل شود(یو[۱۶] و همکاران، ۲۰۰۸).

در مسائل مسیر یابی موجودی در نظرگرفتن تقاضا در قالبی نامناسب منجر به هزینه های موجودی و کمبود بالا خواهد شد لذا عدم اطمینان های موجود در مورد میزان تقاضا باید در نظرگرفته شود.

از آنجا که طبیعت اطراف ما نه پر از اطلاعات واضح و نه کاملا خالی از اطلاعات است لذا خاکستری بودن این فضای چند بعدی ، یک حقیقت مسلم ومطلق است و برای مواجهه با آن بایستی ابزار مناسب را فراهم نمود(دیوید[۱۷]، ۱۹۹۴ : ۵; مولایی هکانی،۱۳۸۷).

۴-۱-سوال های تحقیق

به منظور دستیابی بهتر به اهداف تحقیق، سؤالات زیر را تدوین می کنیم:

۱-۴-۱-سوال اصلی:

مسئله مسیریابی موجودی با تقاضای خاکستری چگونه است؟

۲-۴-۱-سوال های فرعی:

خودروها برای ارسال کالا از دپو به مشتریان چه مسیری را باید طی کنند؟

هر خودرو چه موقع و چه مقدار کالا باید به هر مشتری در مسیر خود تحویل دهد؟

[۱۶] Yu
[۱۷] David

۱-۵-اهداف تحقیق

اهداف این پژوهش را در قالب ۲ دسته اهداف اصلی و فرعی بیان می کنیم:

۱-۵-۱-هدف اصلی

حل مسئله مسیریابی موجودی با تقاضای خاکستری در شرکت صنعتی ایران خودرو برای تعدادی از تامین کنندگان به گونه ای که مجموع هزینه های حمل و نقل و موجودی حداقل شده و تقاضای مشتریان برآورده شود.

۱-۵-۲-اهداف فرعی تحقیق

- تعیین مسیر حرکت خودروها از دپو به تامین کنندگان.
- تعیین مقدار تحویل داده شده توسط هر خودرو در هر دوره به هر کدام از مشتریان.

۱-۶-روش شناسی تحقیق

تحقیق حاضر، از نظر هدف، کاربردی و توسعه ای است. تحقیق کاربردی تحقیقی است که هدف آن توسعه دانش در یک زمینه خاص است. به عبارت دیگر تحقیقات کاربردی به سمت کاربرد عملی دانش، هدایت می شوند (سرمد و همکاران،۱۳۸۱). و توسعه ای از این جهت که برای اولین بار تقاضای خاکستری در مسیریابی موجودی در این تحقیق مطرح می شود. همچنین از نظر نحوه گردآوری داده ها، یک تحقیق توصیفی، پیمایشی و مطالعه موردی می-باشد. تحقیق توصیفی شامل مجموعه روش هایی است که هدف آنها توصیف کردن شرایط یا پدیده های مورد بررسی است(سرمد و همکاران،۱۳۸۱).

همچنین به این جهت که تحقیق فوق به صورت یک مدل در شرکت صنعتی ایران خودرو بررسی و ارائه گردیده است و در مورد نتایج آن بحث و پیشنهاد خواهد شد، لذا می توان گفت که تحقیق حاضر یک مطالعه موردی در شرکت صنعتی ایران خودرو می باشد..

۱-۷-روش تجزیه و تحلیل داده ها

برای حل مدل ابتدا از روش نور در رابطه با تقاضا که مقداری خاکستری است استفاده شده و تقاضا از حالت بازه ای به کلاسیک تبدیل شده است.

از آنجا که مدل مسیریابی موجودی با فاکتور های زیاد یک مساله NP-Hard است، لذا نیاز به حل مدل از طریق روش هایی از قبیل الگوریتمهای فراابتکاری از قبیل الگوریتم های ژنتیک گردید، این عمل توسط نرم افزار Matlab انجام گردید (لاپورته[۱۸] و سمت[۱۹]، ۲۰۰۱; پرینس[۲۰]، ۲۰۰۴; دوهامل[۲۱] و همکاران، ۲۰۱۱).

[۱۸] Laporte
[۱۹] Semet
[۲۰] Prins
[۲۱] Duhamel

جهت بررسی صحت محاسبات انجام شده توسط الگوریتم ژنتیک، این مسئله توسط الگوریتم دیگری به نام الگوریتم شبیه سازی تبریدی حل و نتایج و کاربرد ی این دو با یکدیگر مقایسه گردید، الگوریتم شبیه سازی تبریدی نیز توسط نرم افزار Matlab اجراء گردید.
جهت مقایسه پاسخ های ارائه شده توسط الگوریتم ژنتیک و الگوریتم شبیه سازی تبریدی، از ضریب اسپیرمن توسط نرم افزار SPSS استفاده گردید.

۸-۱-شرح واژه ها و اصطلاحات تحقیق

مدیریت زنجیره تامین : مدیریت زنجیره تامین شامل مدیریت جریان های بین مراحل در یک زنجیره تامین برای حداکثرسازی سود کل می باشد(گنس[۲۲] و پاردالوس[۲۳]، ۲۰۰۳).

مسئله مسیر یابی موجودی : مسائل مسیریابی موجودی، تشریک مساعی مدیریت موجودی و حمل و نقل(کلی وت[۲۴] و همکاران،۲۰۰۲) را مورد خطاب قرار می دهد که معمولا توسط مصرف کنندگان با اتکا بر یک تامین کننده مرکزی برای فراهم کردن کالای معینی بر یک مبنای تکراری، ایجاب می شود(جایلت و همکاران، ۲۰۰۲; هانگ[۲۵] و لین[۲۶]، ۲۰۱۰)

عدد خاکستری : اگر x مشخص کننده یک مجموعه بسته کراندار از اعداد واقعی باشد، یک عدد خاکستری، $\otimes x$ ، به عنوان بازه ای با حدود بالا و پایین شناخته شده ولی توزیع اطلاعات ناشناخته برای x است (دنگ، ۱۹۸۵; دنگ و همکاران، ۱۹۸۸; هانگ و مور، ۱۹۹۳; هانگ وهمکاران، ۱۹۹۵; سو و ون[۲۷]، ۲۰۰۰):

$$\otimes x = \left[\underline{\otimes} x, \overline{\otimes} x\right] = \left[x' \in x \mid \underline{\otimes} x \le x' \le \overline{\otimes} x\right]$$

که $\underline{\otimes} x$ و $\overline{\otimes} x$ به ترتیب حدود بالا و پایین $\otimes x$، می باشند.

۹-۱-قلمرو مکانی تحقیق

قلمرو مکانی این تحقیق شرکت صنعتی ایران خودرو می باشد.

[۲۲] Geunes
[۲۳] Pardalos
[۲۴] Kleywegt
[۲۵] Huang
[۲۶] Lin
[۲۷] Wen

فصل دوم

ادبیات تحقیق

۱-۲-مقدمه

با رقابتی تر شدن بازارها از اوایل دهه۷۰ در جهان، مباحث مربوط به سازمانها دچار تغییرات گسترده ای شد و مفاهیم و مباحث جدیدی نیز در طی این سال‌ها مطرح گردید، مدیریت از حالت سنتی که عموماً مبتنی بر مدیریت فعالیت‌های تولیدی داخلی سازمان‌ها بود، به سمت مباحث جدید مدیریتی نظیر مدیریت استراتژیک، مدیریت بازاریابی، مدیریت کیفیت فراگیر، تولید ناب و ... حرکت نمود. ادامه این روند در اواخر دهه ۸۰ منجر به پیدایش مفهوم جدیدی تحت عنوان مدیریت زنجیره تامین (عرضه) گردید، به نحوی که سازمانها مجبور شدند برای باقی ماندن در بازارهای رقابتی نه تنها به مدیریت و بهینه سازی واحدهای سازمانی خود بپردازند، بلکه نگاهی نیز به حلقه های ماقبل (تامین کنندگان) و ما بعد (توزیع کنندگان) خود در فرایند تامین، تولید و توزیع محصولات به مشتریان داشته باشند

هم مسائل مدیریت موجودی و هم مسیریابی وسیله نقلیه، به طور مستقل در مطالعات زیادی طی سال ها، تحلیل شده اند. از طرف دیگر تحلیل ترکیبی مسائل مدیریت موجودی و مسیریابی وسیله نقلیه، یعنی مسائل مسیریابی موجودی، بیشتر در دو دهه اخیر رشد کرده است. اگر چه در پیش زمینه مطالعات تفاوت هایی به چشم می خورد، ولی ایده اصلی، کسب مزیت از تصمیم گیری همزمان در این دو مقوله است.

۲-۲-مبانی نظری

۱-۲-۲-مدیریت زنجیره تامین

در حال حاضر جهانی سازی[۲۸] و انقلاب فناوری اطلاعات[۲۹] زمینه ساز بستری برای مدیریت زنجیره تامین شده اند که از طریق آن مدیریت زنجیره تامین به ابزاری استراتژیک برای شرکت ها در راستای مدیریت کیفیت، پاسخگویی به مشتری و رقابت پذیری تبدیل شده است(راسل[۳۰] و سالدان ها[۳۱]،۲۰۰۵). علت اصلی تمرکز شرکت ها بر روی زنجیره تامین شان را می توان در کوتاه تر شدن دوره عمر محصولات و تقاضای متغیر مشتریان به عنوان تهدید، و رشد و توسعه فناوری اطلاعاتی به عنوان فرصت، قلمداد نمود. در این راستا شرکت ها به مرور دریافتند که دیگر نمی توان تنها با توجه به عوامل درون سازمانی اقدام به تصمیم گیری و حضور در بازارها نمایند. تفکر شرکت ها امروزه بر یکپارچه سازی کل زنجیره تامین و کاهش هزینه های کل زنجیره و نه فقط هزینه های خود شرکت (خصوصا هزینه های لجستیکی شامل هزینه های انبارش موجودی و حمل و نقل) و افزایش سطح خدمت به مشتری می باشد. در بسیاری از مواقع دیده شده است که این طرز فکر در دراز مدت نه تنها هزینه های شرکت را نسبت به حالت قبل بیشتر کاهش می دهد، بلکه هزینه های شرکای شرکت در زنجیره تامین نیز کاهش یافته، امید به بقا در بازار افزایش می یابد و پیاده سازی مفاهیم نوین ساده تر انجام می شود(جعفریان، ۱۳۸۹).

---

[۲۸] Globalization
[۲۹] Information Thechnology
[۳۰] Rassell
[۳۱] Saldanha

یک زنجیره تامین شامل تمام فعالیتهایی است که در ارتباط با جریان و انتقال محصولات و خدمات و همچنین جریان های مرتبط اطلاعات از مرحله تامین مواد خام تا تحویل محصولات به مصرف کننده نهایی یعنی مشتری می باشد. زنجیره تامین شامل تعداد زیادی عضو است که از تامین کنندگان مواد اولیه آغاز شده و شامل تامین کنندگان قطعات و اجزا، تامین کنندگان زیرمجموعه ها، تولیدکنندگان محصول یا تامین کنندگان خدمات و توزیع کنندگان می باشد و نهایتا به مشتری نهایی ختم می شود(راسل و سالدان ها، ۲۰۰۵).

به بیان دیگر زنجیره تامین شامل تمامی فرایندهای مستقیم و غیرمستقیم مورد نیاز در تامین سفارش مشتری است. زنجیره تامین عموما با تقاضای مشتری آغاز می شود و با پرداخت وجه (به ازای ارزش دریافتی) توسط او خاتمه می یابد. ارتباط بین زنجیره های تامین از طریق جریان مواد رو به جلو و جریان اطلاعات رو به عقب می باشد(استیون[۳۲]،۱۹۸۱). فلسفه وجود زنجیره تامین در واقع ارضای نیازهای مشتریان در راستای کسب ارزش (مثلا سود) برای حلقه های مختلف زنجیره می باشد و هدف هر زنجیره در نهایت بیشینه سازی ارزش ایجاد شده توسط حلقه ها می باشد(چپرا[۳۳] و میندل[۳۴]، ۲۰۰۷).

بیشتر فعالیت ها در مدیریت زنجیره تامین دارای وابستگی درونی اند و تغییرات در یک بخش مدیریت زنجیره تامین، احتمالا بر عملکرد دیگر فرایندها تاثیرگذار است. مدیریت موجودی و حمل و نقل، دو محرک لجستیکی کلیدی مدیریت زنجیره تامین می باشند. یکپارچگی این دو محرک که اغلب به عنوان مسائل مسیریابی موجودی شناخته می شود، در بهبود مدیریت زنجیره تامین حیاتی است(موین و همکاران، ۲۰۱۱).

۲-۲-۲-انواع زنجیره تامین

انواع مختلف کسب و کار، ساختارهای زنجیره تامین متفاوتی دارند. ساختار زنجیره، روی نوع مسئله ترکیبی مدیریت موجودی و مسیریابی تاثیرگذار است. در یک زنجیره تامین چند عامله، اندازه و قدرت عوامل تاثیر اساسی روی این مسئله دارد که کدام عامل مسئولیت کلی را به عهده بگیرد. عوامل به نوبت دارای اختیار هستند و باید روی این موضوعات مدیریتی تشریک مساعی داشته باشند(اندرسون و همکاران، ۲۰۱۰). جدول (۱-۲) یک بازنگری را بر عامل مسئول برای مسئله ترکیبی مدیریت موجودی و مسیریابی را در ساختارهای مختلف زنجیره تامین نشان می دهد.

[۳۲] Steven
[۳۳] Chopra
[۳۴] Meindle

جدول (۱-۲): عامل مسئول ممکن برای انواع مختلف زنجیره تامین (اندرسون و همکاران، ۲۰۱۰)

عامل مسئول ⟵ / انواع زنجیره تامین ↓	تولیدکننده	مهیا کننده حمل و نقل	مشتری
یک تولیدکننده-یک مشتری	X	X	X
یک تولیدکننده-تعدادزیادی مشتری	X	X	
تعدادزیادی تولیدکننده-یک مشتری		X	X
تعدادزیادی تولیدکننده-تعدازیادی مشتری		X	

۳-۲-۲-موجودی و مدیریت موجودی

امروزه موجودی ها توسط شرکت ها به عنوان بافر بین فرایندها برای وقایع خارج از واریانس و اداره عدم اطمینان ها نگهداری می شوند. با بازاری فرار و خلق کننده تقاضای تصادفی و فرایند تولید که تحت صرفه جویی های مقیاس بهتر کار می کند، موجودی می تواند به عنوان راهی برای تعادل این اهداف متعارض نگریسته شود(اندرسون و همکاران، ۲۰۱۰).

با رقابت رو به افزایش، شرکت ها در جستجوی راه هایی برای کاهش هزینه می باشند، یکی از بزرگترین این راه ها، مدیریت موجودی است(کورنیک[۳۵]، ۲۰۰۹ : ۴). ترکیب زمان پاسخگویی پایین به مشتریان و استفاده موثر از تسهیلات تولید، اغلب بدون موجودی سخت می باشد. با در نظرگرفتن این موضوع، مدیریت موجودی می تواند به عنوان مدیریت اهداف متعارض بین تامین، یعنی تدارکات و تولید و تقاضا نگریسته شود(اندرسون و همکاران، ۲۰۱۰).

مدیریت موجودی به راستی موضوعی مهم در مدیریت زنجیره تامین است، یعنی رویکردی که موضوعات SC[۳۶] را تحت دیدگاهی یکپارچه مورد بررسی قرار می دهد(کریستوفر[۳۷]، ۱۹۹۲; لی[۳۸] و بیلینگتون[۳۹]، ۱۹۹۲; گیانوکارو[۴۰] و همکاران، ۲۰۰۲). غالب ترین هدف مدیریت موجودی حداقل سازی هزینه متوسط هر واحد زمانی (در اجرای بلند مدت)، واقع شده توسط سیستم موجودی است، درحالیکه یک حداقل سطح سرویس از پیش مشخص شده تضمین می شود(فیستراس-جانیرو[۴۱] و همکاران، ۲۰۱۱). پیرو ناهمیاس[۴۲] (۱۹۹۷)، هزینه های مربوط می تواند به عنوان

[۳۵] Cornick
[۳۶] Supply Chain
[۳۷] Christopher
[۳۸] Lee
[۳۹] Billington
[۴۰] Giannoccaro
[۴۱] Fiestras-Janeiro
[۴۲] Nahmias

هزینه های نگهداری موجودی، هزینه های سفارش دهی، و هزینه های جریمه طبقه بندی شود. هزینه موجودی در رابطه با موجودی در دست رخ می دهد یعنی هزینه فرصت، هزینه فضای فیزیکی استفاده شده برای موجودی ها و غیره. هزینه سفارش دهی، همانطور که نام آن دلالت می کند، مطابق با مقدار موجودی سفارش داده شده یا تولید شده رخ می دهد(معمولا یک عامل ثابت و یک عامل متغیر دارد)، درحالیکه هزینه جریمه هنگامی که موجودی در دسترس برای برآوردن تقاضا ناکافی است رخ می دهد. بنابراین، مسئله مدیریت موجودی مبتنی بر مشخص کردن سیاست های نگهداری موجودی مطابق با ویژگی های سیستم است (محدودیت هایی که تحمیل می شود) در حالیکه هزینه های مربوط را حداقل می کند(پینار[۴۳]، ۲۰۰۵).

۲-۲-۴-مسائل حمل و نقل

حمل و نقل یک مسئله بزرگ حکمفرما بر لجستیک می باشد و بنابراین بیان کننده وظیفه ای مهم در فعالیت های بسیاری از شرکت هاست(تات[۴۴] و ویگو[۴۵]، ۲۰۰۱). شرکت های توزیع کالا سعی در کاهش هزینه های اصلی توزیع مبتنی بر تعداد وسایل نقلیه، مسافت کل سفر و زمان کل سفر دارند(اسوالد و استرین، ۲۰۰۸). نشریه های تحقیقی زیادی در مورد مسائل حمل و نقل به خاطر چالش ها و نقش مهمشان در اقتصاد، وجود دارد. برخی مسائل تحویل و توزیع، جزء سخت ترین مسائل ترکیبی می باشند. به ویژه هنگامی که آن ها تصمیمات مسیریابی و زمانبندی را دربر می گیرند(له، ۲۰۰۹).

۱-۴-۲-۲-مسئله فروشنده دوره گرد

یکی از عمومی ترین مسائل در بین مسائل ترکیبی، مسئله فروشنده دوره گرد (TSP[۴۶]) می باشد(کورنیک، ۲۰۰۹).که با یافتن کوتاهترین تور که در یک شهر شروع می شود و دیگر شهرها را به موقع قبل از برگشتن به اولین شهر ملاقات می کند، سروکار دارد. TSP به طوروسیعی در ادبیات مطالعه شده است. دانتزیگ[۴۷] و همکاران (۱۹۵۴) اولین محققانی بودند که TSP را به طور بهینه با ۴۹ شهر حل کردند (اپل گیت[۴۸] و همکاران، ۲۰۰۷; له، ۲۰۰۹).

می توان این مساله را با یک گراف وزن دار کامل $G = (V, E)$ نمایش داد که V مجموعه رئوس و یا شهرهایی است که باید ملاقات شوند و E مجموعه کناره ها در هر گراف می باشد که رئوس مجموعه V را به طور کامل به هم متصل می نماید. در این مساله به هر کناره مقدار d تخصیص داده می شود که طول کناره (i,j) بوده و نشان دهنده مسافت بین شهر i و j می باشد. بنابراین می توان گفت که در TSP هدف پیدا نمودن سیکل همیلتنی با کمترین طول در گراف می باشد. تابع هدف در TSP به فرم رابطه زیر می باشد که در آن x برابر یک است اگر تور تشکیل شده TSP شامل کناره (i,j) بوده و در غیر اینصورت برابر با صفر می باشد(کاریک[۴۹] و گلد[۵۰]، ۲۰۰۸).

---

[۴۳] Pinar
[۴۴] Toth
[۴۵] Vigo
[۴۶] Traveling Salesman Problem
[۴۷] Dantzig
[۴۸] Applegate
[۴۹] Caric
[۵۰] Gold