بسمه تعالي

-4اطلاعات مربوط به پاياننامه:

الف -عنوان پاياننامه :

فارسي :

طراحي و حل يك مدل شبكه لجستيك حلقه بسته چند محصولي زنجيره تامين

انگليسي:

Designing and solving a Multi-commodity Closed-loop Supply Chain Logistic Network Model

ب -نوع كار تحقيقاتي :بنيادي 1نظري 2كاربردي 3عملي4

پ -تعداد واحد پاياننامه :

شش واحد

ت -پرسش اصلي تحقيق) مسئله تحقيق:(

چگونه می‌توان مدلی طراحی و حل کرد که تصمیمات طراحی شبکه لجستیک مستقیم و معکوس را همزمان و به صورت یک مدل یکپارچه در نظر بگیرد و جواب منطقی بهینه یا نزدیک به بهینه در سایز بزرگ برای مدل طراحی شده به دست آورد؟

-5بيان مسئله) تشريح ابعاد، حدود مسئله، معرفي دقيق مسئله، بيان جنبههاي مجهول و مبهم و متغيرهاي مربوط به پرسشهاي تحقيق، منظور تحقيق:(

مقدمه

طراحی شبکه لجستیک بخشی از برنامه‌ریزی زنجیره تأمین است .ساختار شبکه توزیع و مکان‌یابی تسهیلات جزء موضوعاتی هست که در سطح استراتژیک مورد توجه واقع می‌شوند .این دو موضوع در واقع تشکیل‌دهنده شبکه لجستیک هستند .مدیریت کارای فعالیتهای لجستیکی علاوه بر اینکه یک منبع مهم برای خلق مزیت رقابتی است، میتواند موجبات رضایت مشتریان و پاسخگویی به نیازهای خاص آنان را نیز فراهم آورد .تحقیقات گذشته نشان میدهد که سهم هزینه های لجستیک از کل هزینهها در شرکتها بیست تا سی درصد است که این سهم در شرکت‌های فعال در عرصه کشاورزی به حدود چهل درصد هم میرسد .]1[امروزه سهم زیادی از قیمت محصولات و خدمات را فعالیتهای لجستیکی به خود اختصاص میدهند، لذا هر نوع بهینهسازی در این فعالیتها میتواند خالق مزیت رقابتی برای شرکتها باشد و به دوام بیشتر آن‌ها در بازار منجر شود .به موازات پیشرفتها در فضای اقتصادی، نگرانی نسبت به عوامل زیستمحیطی و اجتماعی موجب توجه ویژه شرکتها به لجستیک معکوس برای استفاده مجدد از کالاهای مصرف شده و جلوگیری از آسیبرسانی محصولات مصرف شده به محیط زیست شده است .به گونهای که در بسیاری از کشورها به ویژه اتحادیه اروپا قوانین الزامآوری برای جمعآوری محصولات مصرفشده وضع گردیده است .توجه به

این مهم در سند چشم انداز بیست ساله ایران نیز به خوبی قابل مشاهده است .از جمله الزامات اساسی این امر توجه صنایع به فعالیت‌های احیا و بازیافت محصولات و مواد و به عبارت دیگر توجه به لجستیک معکوس میباشد .]2[این تلاشها، تنها دارای مزایای زیستمحیطی نیستند، بلکه فرصتهای اقتصادی و مالی مناسبی را نیز بر پایه اصل برنده-برنده از طریق چنین فعالیت‌هایی ایجاد مینمایند .علاوه بر این مطالب شایان ذکر است که کالاهای برگشتی اغلب اوقات نمیتوانند مانند مواد در کانال مستقیم در همان کانالها حمل، ذخیره و جابهجا شوند .این بدان معناست که لزوماً جریانهای روبه جلو و معکوس متقارن نیستند]3[؛ لذا لازم است به هر دو مورد، لجستیک روبه جلو و معکوس، توجه کافی صورت گیرد .مفهوم زنجیره تأمین کامل نیز به نوعی شامل لجستیک روبه جلو و معکوس است]4[، .]5 چرا که لازم است در فرآیند لجستیک روبه جلو، تأمین‌کنندگان، مواد خام را برای تولیدکنندگان فراهم می‌کنند تا محصولات را تولید کنند سپس تولیدکنندگان از طریق توزیع‌کنندگان محصولات را برای مشتریان ارسال کنند؛ و در جریان معکوس، ممکن است بنا به دلایلی مشتریان محصولات را برای تعمیر و یا بازیافت بازگردانند .چرخه کامل و بهم پیوسته همه این فعالیت‌ها به عنوان لجستیک یکپارچه شناخته شده است .جایابی مناسب مراکز تسهیلات و تعین نحوه ارتباط آن‌ها با یکدیگر در چنین سیستمی به دلیل ایجاد هماهنگی و یکپارچگی، نقشی کلیدی ایفا می‌کند زیرا هماهنگی و یکپارچگی دو رکن اساسی مدیریت هر زنجیره تأمین می‌باشد.

لجستیک و زنجیره تأمین

لجستیک و مدیریت زنجیره تأمین از ایده‌های جدید نیستند .از ساختمان اهرام مصر تا کمک به گرسنگی در آفریقا، اصول زیر بنایی جریان موثر از مواد و اطلاعات با مواجهه با الزامات مشتریان، کمی تغییر کرده بود.[6] اساساً لجستیک گرایش برنامه ریزی و چارچوب است که به دنبال ایجاد یک برنامه منحصربه‌فرد برای تولید و جریان اطلاعات از طریق کسب وکار می‌باشد . مدیریت زنجیره تأمین بعد از این چارچوب ایجاد می‌شود و به دنبال دستیابی به پیوند و هماهنگی بین فرآیندهای سازمان‌های دیگر در این خط پیوند می‌باشد.[6] اصطلاح مدیریت زنجیره تأمین در ابتدا در اوایل سال 1980 توسط مشاورین مطرح شد و بعد از آن توجه بسیار زیادی به آن شده است .[7] تا آنجا که در اوایل سال1990 ، دانشگاهیان برای دادن ساختار به مدیریت زنجیره تأمین تلاش زیادی انجام داده‌اند.در طی این سال‌ها تعاریف متعدد و مختلفی از لجستیک و مدیریت زنجیره تأمین شده است که به طور خلاصه در ذیل آورده شده است.

نمونه‌هایی از تعاریف مدیریت زنجیره تأمین

- مجموعه‌ای از موسسه‌های مستقل شامل تأمین‌کنندگان، فراهم‌کنندگان خدمات لجستیک، سازندگان، توزیع‌کنندگان و خرده فروشان که میان آن‌ها مواد، محصولات و جریان اطلاعات وجود دارد.
- شبکه‌ای از موسسه‌های مستقل که شروع آن با تأمین‌کنندگان و پایان آن با مشتری مشتریان محصولات و ارسال کالاها و خدمات است.
- مدیریت زنجیره تأمین در برگیرنده مدیریت تأمین، از مواد خام تا محصولات نهایی، می‌باشد .مدیریت زنجیره تأمین بر چگونگی مورد استفاده قرار دادن شرکت‌ها برای فرآیندهای تأمین‌کنندگان خودشان، تکنولوژی و قابلیت تمرکز می‌کنند تا مزیت‌های رقابتی را افزایش دهند.
- مدیریت زنجیره تأمین تلفیقی از هنر و علم است که روش یافتن مواد خام مورد نیاز شرکت‌ها برای تولید یا خدمت رسانی را بهبود می‌بخشد.
- مدیریت زنجیره تأمین یکپارچگی فرآیندهای کسب و کار کلیدی از آخرین استفاده‌کننده در میان تأمین کنندگان آغازینی است که محصولات، خدمات و اطلاعاتی که ارزش برای مشتریان و دیگر شرکا اضافه می‌کند فراهم می‌کنند.
- مدیریت زنجیره تأمین بر ترکیب استراتژی و ابزارهای یکپارچه‌سازی همه موسسه‌های مستقل) تأمین‌کنندگان، کارگاه‌های تولیدی، مراکز حمل و نقل، بازار و غیره (یک زنجیره تأمین و دستیابی به یک هدف مشترک تمرکز می‌کند.
- مدیریت زنجیره تأمین، مدیریت شبکه‌ای از کسب‌وکارهای زیگزاگی درگیر در ارائه محصول نهایی و بسته خدمات مورد نیاز مشتریان پایانی می‌باشد.

- مدیریت زنجیره تأمین کنترل مواد، اطلاعات و امور مالی می‌باشد به طوری که این مواد، اطلاعات و امور مالی در طول فرآیند از تأمین‌کننده به سازنده، از سازنده به عمده فروش، از عمده فروش به خرده فروش و از خرده فروش به مشتری حرکت می‌کنند.
- مدیریت زنجیره تأمین، استراتژی کسب و کار به منظور بهبود ارزش سهامدار و مشتری توسط بهینه‌سازی جریان محصولات، خدمات و اطلاعات مرتبط از منبع به مشتری می‌باشد.

نمونه‌هایی از تعاریف لجستیک

- لجستیک به عبارتی تمامی فرآیندهای حرکت مواد و محصولات به داخل، در میان و خارج از شرکت تعریف می‌شود.
- لجستیک تابع مسئولیت جریان مواد از تأمین‌کننده به داخل سازمان، از طریق عملیات‌های داخل سازمان و سپس خروجی به مشتریان می باشد.
- لجستیک فرآیند برنامه‌ریزی، پیاده‌سازی و کنترل کارآمد جریان‌های موثر و ذخیره‌سازی مواد خام، موجودی در فرآیندها، کالاهای به اتمام رسیده و اطلاعات مربوطه از نقطه مبدأ تا نقطه مقصد به منظور انطباق با نیازهای مشتری می‌باشد.
- لجستیک فرآیند مدیریت استراتژیکی تهیه، حرکت و ذخیره‌سازی مواد، قطعات و موجودی به پایان رسیده) و جریان اطلاعات مربوطه (از طریق سازمان و کانال بازاریابی آن‌ها به گونه‌ای که سوددهی فعلی و آینده از طریق اجرای سفارشات مقرون به صرفه حداکثر شود.
- لجستیک به معنای حق داشتن چیزی در جای درست و در زمان درست می‌باشد.
- لجستیک مدیریت جریان کالاها، اطلاعات و سایر منابع، از جمله انرژی و مردم بین نقطه مبدأ و نقطه مصرف به منظور برآوردن نیازهای مصرف‌کننده) غالباً و در اصل، سازمان‌های نظامی (می‌باشد.
- لجستیک در مجموع روند حرکت کالا از تولیدکننده به مشتری در زمان به موقع و روش‌های مقرون به صرفه است.

لجستیک معکوس

مفهوم لجستیک معکوس اولین بار توسط آقایان مورفی و پویست در سال 1989 به عنوان»حرکت کالا از مشتری به سمت تولیدکننده در کانال توزیع «تعریف شده است.[8] در طی این سال‌ها در مقالات و کتب علمی تعاریف متعددی از لجستیک معکوس شده است که به طور خلاصه در ذیل آورده شده است.

نمونه‌هایی از تعاریف لجستیک معکوس

- انتقال دقیق، به موقع و درست مواد، اقلام و كالاهاي قابل استفاده و غيرقابل استفاده از انتهايي‌ترين نقطه و آخرين مصرف كننده از طريق زنجيره تأمين به واحد مناسب و مورد نظر.
- فرايند برنامه‌ريزي، اجرا و كنترل موثر هزينه‌هاي اثربخش جريان مواد اوليه، موجودي در حين فرايند، كالاهاي ساخته شده و اطلاعات مربوطه از نقطه مصرف به نقطه مبدأ به منظور بازگشت ارزش يا دفن به موقع.
- حركت كالاها از مقصد نهايي نوعيشان به ديگر نقاط، به منظور بازگرداندن ارزش، در غير اين صورت غير سودمند، يا به منظور انهدام محصولات.

دلایل شرکتها برای روی آوردن به لجستیک معکوس

عمده دلايل فعال شدن شركت‌ها در لجستيك معكوس ، عبارت است از :

- قوانين و مقررات زيست محيطي كه شركت‌ها را وادار مي‌كند تا كالاها و محصولات از رده خارج) زايد (خودشان را جمع آوري نمايند و در رفتار توليدي آينده خود مراقبت بيشتري كنند .
- مزاياي اقتصادي استفاده از كالاهاي عودت داده شده در فرآيند توليد به جاي پرداخت هزينه‌هاي بالاي انهدام ضايعات كالاي دست دوم و افزايش آگاهي‌هاي زيست‌محيطي مصرف‌كنندگان.
- بديهي است كه مصرف مجدد و طولاني مدت كالاها و محصولات به هر طريق ممكن، جزو ديدگاه‌هاي اقتصادي، اجتماعي و زيست محيطي سودمند به حساب مي‌آيد .مصرف‌كنندگان و مشتريان سيستم لجستيكي، از استقرار لجستيك معكوس به شدت استقبال مي‌كنند و اين به دليل سود نهفته‌اي است كه در اثر استقرار لجستيك معكوس عايد آنان مي‌شود .مطلوبيت‌هايي همچون احساس امنيت خاطر از سالم بودن كالاي مورد تقاضا و ضمانت سيستم براي كالاها و اقلام توزيع شده و نيز تقبل هزينه‌هاي

ناشي از سالم نبودن كالا و اقلام، از زمان جمع‌آوري آن تا تحويل دوباره كالا براي استفاده، از جمله دلايل اين تمايل شديد است .

- مشتريان سيستم با استقرار لجستيك معكوس ثبات و بقاء بيشتري را در فعاليت‌هاي خود احساس مي‌كنند و اين ثبات و پايداري به ويژه در گروه‌هاي بزرگي از كالاهاي برگشتي كه مرور زمان از اعتبار و ارزش آن‌ها مي‌كاهد، كاملاً مشهود است .به طور مثال مجله‌ها، روزنامه‌ها و كتب منتشره برگشتي در فرآيند لجستيك معكوس هيچگاه به مشتري آسيب نمي‌رساند و فروشنده به راحتي مي‌تواند به هر مقدار كه بخواهد تقاضا نموده و دغدغه تاريخ گذشتن و يا كهنه شدن كالاهاي خود را نداشته باشد .

اين‌گونه از برداشت‌ها و احساس امنيت خاطرها از فرآيند لجستيك معكوس، انگيزه بسيار زيادي براي مشتريان ايجاد كرده است تا جذب سيستم‌هايي از توزيع شوند كه اين نوع از نگراني‌هاي آنان را رفع نمايد و ديگر اين كه توجه طيف وسيع از مشتريان به لجستيك معكوس، سبب روي آوردن شركت‌ها و سازمان‌ها به اين فرآيند شده است.[8]

جايگاه طراحی شبکه لجستیک در سطوح تصمیم زنجیره تأمین

تصمیمات مطرح در زنجیره تأمین را میتوان در سه سطح استراتژیک، تاکتیکی و عملیاتی طبقه بندی کرد .سطح استراتژیک افق زمانی را بیش از یک سال در نظر میگیرد و نیازمند اطلاعات تقریبی و یکپارچه میباشد .سطح عملیاتی تصمیمات کوتاه مدت را در نظر میگیرد و اغلب کمتر از یک ساعت و یا یک روز است و نیازمند اطلاعات تبادلی است .سطح تاکتیکی به لحاظ افق زمانی و دقت اطلاعات مورد نیاز مابین این دو حدود قرار میگیرد .[9]ساختار شبکه توزیع و مکان‌یابی کارخانه از جمله موضوعاتی هستند که در سطح استراتژیک مورد توجه واقع می‌شوند .این دو موضوع در واقع تشکیل‌دهنده شبکه لجستیک هستند. به طور کلی تصمیمات طراحی شبکه لجستیک شامل تعیین مکان تسهیلات، نقش، ظرفیت آن‌ها و تخصص آن‌ها به منابع و بازارهای مختلف می‌باشد .همه این موضوعات روی انعطاف‌پذیری، کارایی در نتیجه زنجیره تأمین تأثیر بسزایی دارند .اتخاذ تصمیم صحیح در هر یک از این موضوعات، باعث می‌شود تا با هزینه‌ای پایین، شبکه‌ای با انعطاف‌پذیری و واکنش‌پذیری بالا داشته باشیم.[10]

از آنجا که احداث تسهیلات یا بستن آن‌ها هزینه و زمان زیادی را مصرف می‌کند، تغییر آن‌ها در کوتاه مدت امکان‌پذیر نمی باشد .همچنین باید بدانیم که سرمایه‌گذاری در تصمیمات طراحی شبکه بازگشت سرمایه بیشتری نسبت به سطح تاکتیکی و عملیاتی دارد .با توجه به اینکه تصمیمات استراتژیک قبل از تصمیمات تاکتیکی و عملیاتی اتخاذ می‌گردند، تصمیمات استراتژیک برای تصمیمات سطوح پایین‌تر نقش محدودیت را بازی می‌کند.[11]

لجستیک یکپارچه) حلقه بسته(

مفهوم دیگری که در اینجا باید به آن بپردازیم مفهوم طراحی یکپارچه شبکه لجستیک است .دو برداشت از طراحی یکپارچه در شبکه لجستیک در ادبیات وجود دارد .برداشت اول از واژه یکپارچه به معنای یکپارچه‌سازی تصمیمات در سطح استراتژیک)بلند مدت(، تاکتیکی) میان مدت(و عملیاتی) کوتاه مدت (در طراحی شبکه است .همان‌طور که عنوان شد طراحی شبکه لجستیک در ماهیت یک تصمیم استراتژیک است که به طور معمول شامل تعیین محل تسهیلات، ظرفیت آن‌ها، تعداد رده‌ها در زنجیره تأمین و نحوه ارتباط تسهیلات می‌باشد .لذا باید توجه داشت که یکپارچه کردن تصمیمات سطوح پایین‌تر باید با حفظ تصمیمات سطح استراتژیک باشد .در صورت یکپارچه‌سازی این تصمیمات با تصمیمات سطوح تاکتیکی نظیر مدیریت موجودی و یا سطح عملیاتی مانند مسیریابی می‌توان از ایجاد زیر بهینگیجلوگیری کرد .به دلیل اینکه این نوع یکپارچه‌سازی سطوح تصمیم‌گیری را به طور عمودی ادغام می‌کند، ما این نوع یکپارچه‌سازی را، یکپارچه‌سازی عمودی می‌نامیم .اما برداشت دوم از واژه یکپارچه به معنای یکپارچه‌سازی تصمیمات طراحی شبکه لجستیک مستقیم و معکوس است.

مفهوم زنجیره تأمین کامل نیز به نوعی شامل لجستیک رو به جلو و معکوس می‌باشد4] ،.[5 در فرآیند لجستیک رو به جلو، تأمین کنندگان مواد خام را برای تولیدکنندگان فراهم می‌کنند تا محصولات را تولید کنند .در حالت کلی تولیدکنندگان از طریق توزیع کنندگان محصولات را برای مشتریان ارسال می‌کنند .برعکس، ممکن است مشتریان محصولات را برای برگشت، تعمیر و بازیافت ارسال کنند .علاوه بر این، نیازمند خواهد بود تا تولیدکنندگان و تأمین‌کنندگان نیز محصولات معیوب و غیر قابل کار را رسیدگی کنند .جمع‌آوری کننده مواد بازیافتی نیازمند خواهد بود به طور صحیح این محصولات را بازیافت نمایند و آن‌ها را به

مواد قابل استفاده مجدد تبدیل کرده و برای تأمین‌کنندگان و تولیدکنندگان برگردانند .چرخه کامل و بهم پیوسته همه این فعالیت‌ها به عنوان لجستیک یکپارچه شناخته شده است .[9] در طی این سال‌ها در مقالات و کتب علمی تعاریف محدودی از لجستیک یکپارچه شده است که به طور خلاصه در ذیل آورده شده است.

نمونه‌هایی از تعاریف لجستیک یکپارچه) حلقه بسته(

- لجستیک معکوس یک رابطه بین بازار محصولات استفاده شده و بازار جدید ایجاد می‌کند .وقتی این دو بازار بر هم منطبق شوند شبکه حلقه بسته نامیده می‌شوند.
- لجستیک حلقه بسته به عنوان یک سیستم کلی است بدون تقسیم به دو قسمت مجزای لجستیک رو به جلو و لجستیک معکوس.

شبکه‌های لجستیک معکوس و زنجیره‌های حلقه بسته، دارای ویژگی‌های خاصی هستند که هنگام طراحی آن‌ها به صورت مجزا و یا به طور همزمان با شبکه لجستیک مستقیم باید آن‌ها را با دقت در نظر گرفت، که در ذیل به آن‌ها می‌پردازیم:

- لجستیک معکوس یک سیستم حلقه بسته بین بازار کالای مصرف شده و بازار فروش محصولات احیا شده است، لذا ساختاری متفاوت با زنجیره‌های تأمین سنتی حلقه باز دارند .در ضمن در این ساختار یک ارتباط چند به چند به حالت همگرا -واگرا) شامل :جمع‌آوری، بازرسی و مرتب‌سازی، پردازش مجدد، توزیع مجدد و مصرف (وجود دارد در حالی که در سیستم‌های لجستیک مستقیم با ارتباطات یک به چندواگرا روبرو بوده‌ایم؛ لذا نقش مراکز واسطه‌ای مانند مراکز توزیع، جمع‌آوری و احیا در هماهنگی دو سر زنجیره و به عبارت دیگر عرضه و تقاضا بسیار حیاتی است .البته نقش مراکز احیا که واسطه‌ای بین مراکز جمع‌آوری و توزیع مجدد هستند نیز به طور خاص مهم‌تر خواهد بود.[12]
- نقش مراکز بازرسی /مرتب‌سازی به دلیل اینکه تمامی ورودی‌ها لجستیک معکوس قابلیت یکسان برای احیا ندارند بسیار مهم به نظر می‌رسد .این مراکز با دسته‌بندی ورودی‌ها) محصولات مصرف شده (به محصولات قابل احیا، بازیافت یا انهدام تعیین می‌کنند که باید به کجا حمل شوند و بدین وسیله از هزینه‌های بی جای حمل و نقل جلوگیری می‌کنند .در واقع بازرسی سریع‌تر محصولات برگشتی در کانال‌های لجستیک معکوس هزینه‌های حمل و نقل را کاهش می‌دهند و امکان ارسال مستقیم محصول برگشتی به فرآیند مورد نظر را فراهم می‌آورند .درجه تمرکز تسهیلات بازرسی و مرتب‌سازی اثر قابل توجهی بر هزینه‌های حمل و نقل دارد .این رویکرد باعث کاهش هزینه‌های حمل و نقل و همچنین عدم حمل اضافی محصولات قراضه می‌شود .هزینه‌های زیاد تجهیزات بازرسی و نیروی کار حرفه‌ای موجب این می‌شود که این مراکز به طور متمرکز ایجاد شوند؛ لذا این امر موجب اتخاذ تصمیم متفاوت در مکان‌یابی تسهیلات می‌شود12] ،.[13
- موضوع مهم دیگر درباره لجستیک معکوس به ویژه زنجیره های حلقه بسته ایجاد هم‌افزایی بین جریان‌های مختلف محصولات است .شبکه‌های سنتی لجستیک مانند یک خیابان یک طرفه بودند، در حالی که در زنجیره‌های حلقه بسته جریان‌های چندگانه داخلی و خارجی یکدیگر را قطع می‌کنند .در این وضعیت استفاده از پتانسیل یکپارچه‌سازی جریان‌ها منبع مهم برای صرفه‌جویی در مقیاس است .برای مثال یکپارچه‌سازی جریان مستقیم و معکوس موجب کاهش هزینه‌های بالاسری و سرجمع هزینه‌ها می‌شود.[13]
- **مدلسازي طراحي يكپارچه شبكه لجستيك مستقيم و معكوس دريك زنجيره تامين:**

پارامترها و متغيرهاي مسئله به صورت جدول1 ، تعريف مي شود:

اندیس مجموعه نقاط بالقوه براي مركز توليد و احيا	I
اندیس مجموعه نقاط بالقوه براي مركز توزيع	J
اندیس مجموعه نقاط ثابت مراكز مشتريان	K
اندیس مجموعه نقاط براي مراكز جمع آوري /بازرسي/مرتب سازي	L
اندیس مجموعه نقاط بالقوه مراكز بازيافت و انهدام	M
اندیس مجموعه سطوح ظرفيت براي تمامتسهيلات	N
اندیس مجموعه نقاط مشترك بين مراكز جمع آوري / بازرسي و مراكز توزيع	E
تقاضا مركز مشتريk	
متوسط كسر محصولات برگشتي از مركز مشتريk	
متوسط كسر محصولات قراضه در مراكز جمع آوري /بازرسي / مرتب سازي	
هزينه ثابت احداث مركز توليد /بازيابي در محل iبا ظرفيت سطحn	
هزينه ثابت احداث مركز توزيع j با ظرفيت سطحn	

هزينه ثابت احداث مركز جمع آوري /بازرسي l با ظرفيت سطحn	
هزينه ثابت احداث مركز انهدام m با ظرفيت سطحn	
مقدارتابت صرفه جويي حاصل از انطباق مركز توزيع با ظرفيت n و مركز جمع آوري / بازرسي با ظرفيت 'nدرمحلe	
كليه ي هزينه هاي حمل و نقل و جابه جاييك واحد محصول برگشتي از مركز توليد/احيا iبه مركز توزيعj	
كليه ي هزينه هاي حمل و نقل و جابه جايي يك واحد محصول برگشتي از مركز توزيع iبه منطقه مشتريk	
كليه ي هزينه هاي حمل و نقل و جابه جايي يك واحد محصول برگشتي از منطقه مشتري kبه مركز جمع آوري / بازرسيl	
كليه ي هزينه هاي حمل و نقل و جابه جايي يك واحد محصول برگشتي از مركز جمع آوري / بازرسي/مرتب سازي lبه مركز توليد / احياi	
كليه ي هزينه هاي حمل و نقل و جابه جايي يك واحد محصول برگشتي از مركز جمع آوري / بازرسي l به مركز انهدام m	
ظرفيت سطح n براي مركز توليد /بازاريابي در محلi	
ظرفيت سطح n براي مركز توزيع درمحلj	
ظرفيت سطح n براي مركز جمع آوري / بازرسي در محلl	
ظرفيت سطح n براي مركز انهدام درمحلm	
ظرفيت سطح n براي مركز توليد /بازيابي در محلi	
مقدار جريان محصولات از مركز توليد / بازيابي iبه مركز توزيعj	
مقدار جريان محصولات از مركز توزيع jبه منطقه مشتريk	
مقدار جريان محصولات از مشتري k به مركز جمع آوري / بازرسيl	
مقدار جريان محصولات از مركز جمع آوري / بازرسي l به مركز توليد /بازيابي	
مقدار جريان محصولات از مركز جمع آوري / بازرسي l به مركز انهدامm	
اگر مركز توليد و احيا)كارخانه (با سطح ظرفيت n در محلi احداث گردد درغيراين صورت	
اگر مركز توزيع با سطح ظرفيت n در محل j احداث گردد در غير اين صورت اگر مركز جمع آوري / بازرسي /مرتب سازي با سطح ظرفيت n درمحل l احداث گردد در غير اين صورت	
اگر مركز بازيافت و انهدام با سطح ظرفيت nدر محل m احداث گردد در غير اين صورت	

- جدول -1 پارامترها و متغيرهاي تصميم طراحي يكپارچه شبكه لجستيك مستقيم و معكوس دريك زنجيره تامين
-
-
-

مدل رياضي براي طراحي شبكه لجستيك يك پارچه:

-
-
-

عبارت (1) نشان دهنده تابع هدف مدل است ، كه شامل حداقل سازي هزينه احداث تسهيلات، صرفه جويي حاصل از انطباق محل احداث مراكز توزيع با مراكزجمع آوري / بازرسي ، هزينه جابه جايي و حمل و نقل محصولات مي باشد .عبارت (2) و (3)تضمين مي كنند كه در جريان مستقيم به تمامي تقاضاي مراكز مشتريان پاسخ داده شود و درجريان برگشتي از مراكز مشتريان جمع آوري گردد .عبارت (4)تا (6)مربوط به محدوديت هاي تعادل جريان در گره ها مي باشد .محدوديت (7) تا (14)تضمين مي كنند كه جريان تنها بين نقاطي در جريان باشد كه در آن ها تسهيلي احداث گرديده، هم چنين مجموع جريان در هر تسهيل از ظرفيت آن تجاوز ننمايد .محدوديت هاي (15)تا (18) تضمين مي كنند كه تنها يك سطح ظرفيت به هرتسهيل تخصيص پيدا كند .محدوديت هاي (19) و (20) هم محدوديت هاي منطقي و بديهي مربوط به متغييرهاي تصميم مسئله مي باشند.

پيشوايي ورنجيراني فراهاني (2010)مسئله مذكور را در قالب مدل برنامه ريزي خطي عدد صحيح آميخته فرموله كردند . مسئله مكان يابي تسهيلات با ظرفيت محدود در دسته NP-Complete قرار دارد.در نتيجه مسائل طراحي شبكه لجستيك مورد بررسي دراين تحقيق به دسته NP_Hardتعلق دارد .براي حل اين گونه مسائل نمي توان از روش هاي دقيق استفاده كرد .در اين تحقيق به ارائه يك الگوريتم ممتيك براي حل مسئله مورد بررسي بر پايه روش كدينگ اولويت محور مي پردازد . الگوريتم ممتيك يك الگوريتم ابتكاري بر مبناي الگوريتم ژنتيك است .و به عنوان يك روش تركيبي و برتر با استفاده از نقاط قوت الگوريتم ها ي تكاملي جمعيت محور)مانند الگوريتم ژنتيك (و الگوريتم هاي مبتني بر جستجوي همسايگي مي باشد.

پيشوايي ورنجيراني فراهاني(2010)در انتها و در قسمت پيشنهادات تحقيقاتی آتی مقاله مذكور به توسعه مدل براي شبكه هاي چند محصولي را توصيه نمودند.

از موارد مهمی كه به دستيابی به جواب كاربردی اثر ميگذارد، در نظر گرفتن مدل به صورت يكپارچه) حلقه بسته(، چند محصولی بودن، و در نتيجه دستيابی به جواب بهينه يا قابل قبول برای مسئله در سايز بزرگ است .ازاين رو، توسعه مدل فوق با استفاده از برنامه ريزي خطي آميخته [1]و در نظرگرفتن تامين كنندگان و چند محصولي بودن و حل آن با استفاده از الگوريتم متاهيورستيک مانند الگوريتم ژنتيک اولويت محور) [2]به دليل كوتاه بودن طول كرومزوم و سرعت دستيابي به جواب (مد نظر اين پژوهش قرار گرفته است .جواب مدل را در ابعاد مختلف با استفاده از نرم‌افزار تجاری گمز [3]و الگوريتم ژنتيك طراحی شده توسط نرم افزار متلب[4]حل و نتايج را مقايسه و تجزيه و تحليل خواهيم نمود.

[1] Mixed Integer Linear Programming
[2] Priority Based Genetic Algorithm
[3] GAMS
[4] MATLAB

-1تحقيق بنيادي پژوهشي است كه به كشف ماهيت اشياء پديدهها و روابط بين متغيرها، اصول، قوانين و ساخت يا آزمايش تئوريها و نظريهها ميپردازد و به توسعه مرزهاي دانش كمک مينمايد.

-2تحقيق نظري نوعي پژوهش بنيادي است و از روشهاي استدلال و تحليل عقلائي استفاده ميكند و برپايه مطالعات كتابخانهاي انجام ميشود.

-3تحقيق كاربردي پژوهشي است كه با استفاده از نتايج تحقيقات بنيادي به منظور بهبود و به كمال رساندن رفتارها، روشها، ابزار، وسايل، توليدات، ساختارها و الگوهاي مورد استفاده جوامع انساني انجام ميشود.

-4تحقيق علمي پژوهشي است كه با استفاده از نتايج تحقيقات بنيادي و با هدف رفع مسائل و مشكلات جوامع انساني انجام ميشود.

-6سوابق مربوط) بيان مختصر سابقه تحقيقات انجام شده درباره موضوع و نتايج بدست آمده در داخل و خارج از كشور و نظرهاي علمي موجود درباره موضوع تحقيق:(

مرور ادبيات طراحي شبكه زنجيره تأمين

طراحي شبكه زنجيره تأمين، بر اساس كارايي عوامل استراتژيك و با توجه به نيازمنديهاي مشتريان آن زنجيره، پايهريزي ميشود .از جمله مهمترين تصميمات در زنجيره تأمين، تصميمات مربوط به سطوح استراتژيك آن ميباشد .مهمترين موضوع در طراحي استراتژيك زنجيره تأمين يا همان طراحي شبكه، مكانيابي تسهيلات و سپس تخصيص جريان بين تسهيلات انتخاب شده، است .در مسائل مكانيابي گسسته تسهيلات، تعداد محدودي مكان وجود دارد كه ميتوانند به عنوان كانديد براي استقرار تسهيلات جديد مورد استفاده قرار گيرند .سادهترين انواع اين مسائل در طراحي شبكه، مسائلي است كه بايد در آنها pتسهيل جديد به گونهاي مستقر شوند كه مجموع فواصل يا هزينههاي تأمين تقاضاي مشتريان را كمينه نمايند.]14[اين مسائل در ادبيات به عنوان مسائل مكانيابي تسهيلات بدون در نظر گرفتن ظرفيت شناخته ميشوند .در اين مسائل هر مشتري به يك تسهيل به گونهای اختصاص مييابد كه مجموع هزينهها كمينه شود.]15[**در نظر گرفتن ظرفيت براي اينگونه از تسهيلات يكي ازمهمترين توسعهها** در مسائل مكان يابي تسهيلات بدون ظرفيت، بوده است .]16[در اين بخش از طرح پيشنهادی پايان نامه به منظور مرور مناسبتر و پيدا كردن نقاط حساس مطالعات پيشين، مقالات ارائه شده در حوزه زنجيره تأمين، در چهاردسته كلي مورد بررسي قرار ميگيرند .**در قسمت اول، مدلهاي ارائه شده در ادبيات طراحي شبكه زنجيره تأمين از لحاظ پيكرهبندي شبكه** مورد بررسي قرار ميگيرند .**در قسمت دوم مدلهاي ارائه شده از نظر سطوح تصميمگيري** مورد بررسي قرار گرفتهاند .در **قسمتهاي سوم و چهارم توابع هدف مورد استفاده و روشهاي حل** به ترتيب در هر قسمت بررسي شدهاند.

- ***قسمت اول بررسي مدلهاي طراحي شبكه بر اساس پيكرهبندي شبكه***

براي توسعه مدلهاي ابتدايي ارائه شده در طراحي شبكه زنجيره تأمين، فرضياتي در رابطه با پيكرهبندي شبكه ارائه شدهاند .ويژگيهاي پيكرهبندي شبكه ميتواند شامل تعداد دورههاي برنامهريزي، تعداد لايههاي شبكه، جريان مواد، تعداد محصولات، ماهيت پارامترها باشد

- **دورههاي برنامهريزي در مدلهاي طراحي شبكه زنجيره تأمين**

مدلهاي ارائه شده در طراحي شبكه را ميتوان بر اساس پارامتر زمان به دو دسته تقسيم نمود .دسته اول، مسائلي هستند كه در آنها پارامترها در طول افق زماني تغيير نميكنند .اين دسته، مسائل طراحي شبكه تک دورهای يا ايستا ناميده ميشوند .دسته دوم، مسائلي هستند كه در آنها، پارامترها در طول افق زماني تغيير ميكنند .اين دسته، مسائل طراحي شبكه چند دورهاييا پوياناميده ميشوند.

- **مدل‌هاي طراحي شبكه تک دوره‌اي**

ملكاتو دسكين]17[، در سال 2001، يك مدل طراحي شبكه -مكانيابي تسهيلات تک دوره‌اي با در نظر گرفتن محدوديت ظرفيت را ارائه كردند .در اين مدل هر گره يك مركز تقاضا را نشان مي‌دهد، در روي هر گره تنها يك تسهيل قرار مي‌گيرد و هر تسهيل نيز ظرفيت مشخصي خواهد داشت .تابع هدف مدل به دنبال كمينه كردن هزينه حمل، هزينه استقرار تسهيلات و هزينه‌هاي تخصيص مي‌باشد .پارامترهاي بكار رفته در اين مدل در افق زماني برنامه‌ريزي شده تغيير نمي‌كنند و تنها يک دوره زماني را پوشش مي‌دهند .مدل ارائه شده، قابليت به‌كارگيری در حوزه‌هايي چون مديريت انرژي، شبكه‌هاي ارتباطي، شبكه‌هاي توزيع و ساير حوزه‌هاي مرتبط ديگر را دارد.

- مدل‌هاي طراحي شبكه چند دوره‌اي

آمبروزينو و آكيوتلا]18[، در سال 2005، مدل پويا)چند دوره زماني (در شرايط قطعيت براي يك شبكه ٤ لايه‌اي را ارائه كردند .در اين مقاله براي بهينه نمودن جريان، علاوه بر روابط بين لايه‌اي)عمودي(، بررسي روابط داخل لايه‌اي)افقي (در داخل هر لايه نيز مورد بررسي قرار گرفته است .مدل پوياي ارائه شده در دو مرحله عمل مي‌نمايد .در مرحله نخست به تخصيص جريان كالاها در لايه‌هاي مختلف و در مرحله دوم به بهبود شبكه بدست آمده در مرحله اول با در نظر گرفتن معيارهايي چون كمينه نمودن هزينه مي‌پردازد .

تانو همكاران]19[،نيز در سال 2008، يك مدل پويا تحت شرايط قطعيت ارائه كردند .در اين مدل، پارامترهايي مانند تقاضا، قيمت فروش و هزينه راه‌اندازي تسهيلات در دوره‌هاي زماني مختلف، متفاوت در نظر گرفته شده‌اند .علاوه بر در نظر گرفتن پارامترهاي وابسته به زمان در اين مقاله، فرضياتي نيز به مدل اضافه شده است كه از آن جمله مي‌توان به هزينه نگهداري موجودي در انتهاي هر دوره زماني و امكان انتقال آن به دوره زماني آتي و در نظر گرفتن محدوديت در تعداد دفعات باز/بسته نمودن يک تسهيل در دوره‌هاي زماني مختلف اشاره نمود.

2-1.ماهيت تسهيلات در مدل‌هاي طراحي شبكه زنجيره تأمين

يكي از ويژگي‌هاي مهم در پيكره‌بندي شبكه، وجود انواع متفاوت و مختلف تسهيلات مي‌باشد كه هر يك از آن‌ها وظيفه‌اي خاص را انجام داده و مواد بين آن‌ها جريان مي‌يابند .هر دسته از تسهيلات كه از يك نوع باشند و نقش يكساني داشته باشند تحت عنوان يك لايه يا يك رده‌شناخته مي‌شوند .از اين رو مي‌توان مدل‌هاي طراحي شبكه را بر اساس نوع تسهيلات به مدل‌هاي تک لايه‌اي يا چند لايه‌اي تقسيم‌بندي نمود.

- **مدل‌هاي طراحي شبكه تک لايه‌اي**

مقالهاي كه توسط درزنرو وسولوسكي]20[در سال 2003، ارائه شد، در دسته مدل‌هاي مكان‌يابي تك لايه‌اي و مربوط به يک دوره زماني قرار مي‌گيرد .در اين مقاله، يك مدل طراحي شبكه در قالب دو مسئله اصلي ارائه شده است .هدف مسئله اول،كمينه كردن هزينه حمل و نقل به كمک ايجاد ارتباطات جديد بين گره‌ها و هدف مسئله دوم كمينه كردن هزينه جايابي بين تسهيلات از طريق ارتباطات موجود مي‌باشد .هر شبكه شامل تعدادي گره و يال ميباشد .زماني كه هزينه ايجاد يال‌ها در شبكه خيلي بيشتر از هزينه جابجايي و مسافت طي شده در داخل شبكه باشد، در اين صورت هزينه جابجايي در مقابل هزينه ايجاد يال، در نظر گرفته نشده و شبكه‌اي با حداقل تعداد يال ايجاد خواهد شد .اگر هزينه ايجاد هر يال، بسيار جزئي باشد، در اين صورت تمام يال‌هاي ممكن در شبكه ايجاد خواهد شد .از آنجايي كه تنها يک نوع تسهيل در اين شبكه وجود دارد، از اين رو از منظر پيكره‌بندي شبكه به آن، يک شبكه تک لايه‌اي اطلاق مي‌شود.

- **مدل‌هاي طراحي شبكه چند لايه‌اي**

چن و همكاران]21[، يك مدل چند هدفهرا در سال 2007، ارائه كردند كه در آن، در سطح يك، خرده فروشان جهت ارائه خدمت به مشتريان، در سطح دو، مراكز توزيع/انبارها و در سطح سه، كارخانهها در نظر گرفته شده‌اند .از آنجايي كه چند نوع تسهيل در مدل فوق در نظر گرفته شده است، از اين رو از منظر پيكره‌بندي شبكه مدل فوق يک مدل چند لايه‌ايبا چند رده‌اي مي‌باشد .هدف اصلي اين مدل تعيين برنامه‌ريزي توليد كارخانه، مكان‌يابي، تخصيص و تعيين ظرفيت هر انبار / مراكز توزيع و برنامه‌ريزي حمل و نقل هر انبار /مراكز توزيع مي‌باشد .آمبروزينوو آكيوتلا]18[در سال 2005، نيز يک

مدل پويا براي يك شبكه چند لايه‌ای با در نظر گرفتن جريان محصولات را ارائه كردند .مدل ارائه شده شامل لايه‌هاي كارخانه، مراكز توزيع مركزي، مراكز توزيع محلي و مشتريان يا نقاط تقاضا مي‌باشند.

- **تعداد محصولات در مدل‌هاي طراحي شبكه**

يكي ديگر از ويژگي‌هاي مربوط به مدل‌هاي طراحي شبكه از منظر پيكره‌بندي شبكه، مربوط به تعداد محصولاتي است كه در شبكه جريان دارند .از اين رو مي‌توان مدل‌ها را به دو دسته تقسيم نمود .دسته اول مدل‌هايي هستند كه در آن‌ها تنها يک نوع محصول مدنظر قرار گرفته است كه به آن‌ها مدل‌هاي تک محصولي گفته مي‌شود .دسته دوم مدل‌هايي هستند كه در آن‌ها بيش از يک محصول مدنظر قرار گرفته است كه به آن‌ها مدل‌هاي چند محصولي گفته مي‌شود.

- **مدل‌هاي طراحي شبكه تک محصولي**

در مقاله ازدمير و همكاران]22[در سال 2006، يك مدل دو لايه‌اي با در نظر گرفتن محدوديت ظرفيت براي جابجايي كالاها در شبكه ارائه شده است كه هدف آن، پيدا نمودن تخصيص بهينه جهت كمينه سازی هزينه كل می‌باشد .در اين مدل تنها جابجايي يک نوع كالا در نظر گرفته شده است .از اين رو اين مدل، يک مدل طراحي شبكه تک محصولي مي‌باشد . موعد تحويل نيز در اين مدل در نظر گرفته شده است و تابع هدف مدل،كمينه سازی هزينه كل شامل هزينههاي مربوط به مكان‌يابي، موجودي، جابجايي كالا و كمبود می‌باشد.

- **مدل‌هاي طراحي شبكه چند محصولي**

در مقاله پيركال و جيرمن]23[در سال 1998، چند نوع كالا در شبكه در جريان هستند .از اين رو، اين مدل يک مدل طراحي شبكه چند محصولي است .در مدل چند محصولي ارائه شده سه نوع تسهيل موجود مي‌باشد كه محدوديت ظرفيت دار بودن تسهيلات نيز در آن در نظر گرفته شده است.

- **جريان مواد در مدل‌هاي طراحي شبكه**

يكي از ويژگي‌هاي مهم در پيكره‌بندي شبكه، جريان مواد در داخل شبكه مي‌باشد .در سال‌هاي اخير برخي از مقالات جريان كالاهاي برگشتي را مدل نموده‌اند .در اين مقالات بر اساس فرضيات متفاوتي چون فساد كالاهاي موجود در انبار، مرجوع نمودن كالا توسط مشتري، تعمير يا خراب شدن كالا، بازيابي كالاهاي فرسوده و غيره، جريان برگشتي در شبكه زنجيره تأمين به وجود خواهد آمد كه در تعدادي از مقالات اين نوع از جريان مورد بررسي قرار گرفته است .در تعدادي ديگر از مقالات نيز هر دو نوع جريان رو به جلو و برگشتي تحت عنوان جريان توأم)يكپارچه (بررسي شده است.

- **مدل‌هاي طراحي شبكه جريان رو به جلو**

در مقاله هينوزا و همكاران]24[در سال 2003، يك مدل طراحي شبكه پويا، چند لايه‌ای و چند محصولی ارائه شده است كه تابع هدف مدل، كمينه سازی هزينه كل می‌باشد .در اين مدل تنها جريان رو به جلو در نظر گرفته شده است و مشتريان كالاي خود را از انبار و يا يک تأمين كننده خارجي دريافت مي‌كنند.

- **مدل‌هاي طراحي شبكه جريان برگشتي**

در مقاله جيرمن و همكاران]25[در سال 2003، يک مدل طراحي شبكه لجستيک معكوس بر اساس كشش تقاضاي مشتري براي محصولات برگشتي ارائه شد .از سوي ديگر در مقاله لو و بوستل]26[در سال 2007، يک مدل طراحي شبكه سه لايه‌ای ارائه شده است كه به دنبال مكان‌يابي تسهيلات در شبكه لجستيک معكوس مي‌باشد .در اين مقاله مدل ارائه شده به دنبال انتخاب مراكز توليد، بازسازي و جمع‌آوری و تعيين جريان بين تسهيلات موجود در شبكه مي‌باشد . همچنين در مقالهاي كه توسط پيشوايي و همكاران]27[در سال 2009ارائه شد، يک مدل خطي جهت كمينه نمودن هزينه حمل و نقل و باز نمودن تسهيلات در يک شبكه با جريان برگشتي معرفي شده است .در اين مقاله، مدل ارائه شده تنها جريان برگشتي را در نظر گرفته است.

- **مدل‌هاي طراحي شبكه جريان يكپارچه**

در مقاله پيشوايي و همكاران]28[در سال 2010، مدلي ارائه شده است كه هم جريان رو به جلو و هم جريان برگشتي را به طور همزمان در نظر گرفته است .در اين مقاله، تابع هدف ارائه شده براي مدل شبكه با جريان توأم، يک تابع دوهدفه مي‌باشد .هدف اول،كاهش هزينههاي ثابت و متغير و هدف دوم افزايش پاسخگويي شبكه مي‌باشد .در شبكه ارائه شده،

جريان رو به جلو، مربوط به توزيع محصولات به مشتريان وجريان برگشتي، جمع آوري محصولات برگشتي از مشتريان مي‌باشد .همچنين در مقاله ساید و همکاران]29[در سال 2008، یک مدل یکپارچه لجستیک رو به جلو و برگشتي جهت انتخاب مكان مراكز توزيع وجمع‌آوري ارائه شده است.

-5-1ماهيت پارامترها در مدل‌هاي طراحي شبكه

يكي ديگر از توسعه‌هاي مهم در مدل‌هاي پايه، در نظر گرفتن پارامترهاي غير قطعيدر مدل‌های طراحي شبكه مي‌باشد . اين ويژگي اغلب به كمك فرض عدم قطعيت در برخي از پارامترها از جمله تقاضاهاي آينده مشتريان و تأمين كالا ايجاد شده است)مقاله مروري سال 2009ملو و همکاران.])16[

- **مدل‌هاي طراحي شبكه قطعي**

بسياري از مدل‌هاي ارائه شده در زمينه طراحي شبكه زنجيره تأمين، مدل‌هاي طراحي شبكه با پارامترهاي قطعي هستند . مقاله لاشاینو همکاران]30[در سال 2006، در اين دسته قرار مي‌گيرد .در اين مقاله، يك مدل تك دوره‌اي، چند محصولي، سه لایه‌ای در شرايط قطعيت ارائه شده است .هدف مقاله ارائه شده، ارائه يك مدل جهت كمينه سازی هزينه كل حمل و نقل، هزينه كل مربوط به مسيرها و هزينههاي ثابت و متغير مربوط به اختصاص انبارها به كارخانه‌ها و خرده فروشان به انبارها مي‌باشد .اين مدل به صورت همزمان مسئله مكان‌يابي -تخصيص انبارها و مسيريابی آن‌ها را به منظورحداقل نمودن هزينه كل در نظر گرفته است .در مقاله ارائه شده در سال 2002توسط سيام]31[، يك مدل چند محصولي طراحي شبكه با در نظر گرفتن هزينه‌هاي لجستيكي در زنجيره ارائه شده است و هزينههاي حمل و نقل، سفارش و نگهداري را در كنار هزينه‌هاي جايابي در نظر گرفته است .هدف مقاله ارائه شده مكان يابي انبارها و كارخانه‌ها، تعيين مقادير مربوط به تخصيص و تعيين تركيب و فراواني جريان در داخل شبكه به منظور كمينه سازی هزينه‌ها مي‌باشد.

- **مدل‌هاي طراحي شبكه غير قطعي**

در سال‌هاي اخير يكي از مهم‌ترين توسعه‌ها در مقالات، وارد نمودن پارامترهاي غيرقطعي به مدل‌هاي طراحي شبكه بوده است .]33[در مقاله اشنايدر]34[در سال 2006، به بررسي مدل‌هاي غيرقطعي پرداخته شده است .در بررسیهای اين محققان، محيط پارامترهاي مسئله به سه دسته تقسيم شده است .دسته اول تحت عنوان موقعيت‌هاي قطعي معرفي شده‌اند . مدل‌هايي كه در اين دسته قرار مي‌گيرند، در آن‌ها، همه پارامترها قطعي مي‌باشند .دسته دوم تحت عنوان موقعيت‌هاي ريسک معرفي شده‌اند .در اين مدل‌ها بخشي يا تمامي پارامترهاي مدل غيرقطعي بوده و به كمک توزيع احتماليشناخته شده، مشخص شده‌اند .دسته سوم تحت عنوان موقعيت‌هاي غيرقطعي مي‌باشند .در اين دسته، همانند موقعيتهای ريسک بخشي و يا تمامي پارامترهاي مدل غيرقطعي هستند با اين تفاوت كه توزيع احتمالي مشخصي براي آن‌ها وجود ندارد .مسائلي كه در دسته دوم قرار مي‌گيرند تحت عنوان مسائل بهينه‌سازي احتماليو مسائلي كه در دسته سوم قرار مي‌گيرند تحت عنوان مسائل بهينه‌سازي استوار شناخته شده‌اند .هدف هر دو دسته مسائل، بهينه‌سازي احتمالي و استوار پيدا نمودن جوابي است كه تحت تمامي حالات ممكن براي پارامترهاي غيرقطعي به بهترين شيوه عمل نمايد .علاوه بر دو رويكرد احتمالي و استوار، رويكرد ديگري تحت عنوان مسائل بهينه‌سازي با رويكرد فازي نيز وجود دارد)مقاله سال 2005وانگ و شو .([35]نمونه دقیقتری از دستهبندیهای صورت گرفته فضای بهینه سازی تحت شرایط عدم قطعیت در مقاله ساحینیدایس [36]نیز ارائه شده که در کلیات آورده شد.

در مقاله اشنايدر و همكاران]37[در سال 2007، يك مدل طراحي شبكه زنجيره تأمين همراه با پارامترهاي غيرقطعي جهت بهينهسازي مكانيابي و موجودي در شبكه ارائه شده است .مدل ارائه شده در اين مقاله به دنبال تعيين مراكز توزيع جهت ارائه خدمت به خرده فروشان با هدف كمينه كردن هزينه ميباشد .تقاضاي غيرقطعي ارائه شده در اين مقاله به صورت يک تابع احتمالي ارائه شده است .از ديگر مقالات موجود در اين زمينه مي‌توان به مقاله سال 2007شنو كي[38]،اشاره نمود .در اين مقاله يك مدل غيرخطي ارائه شده است كه در آن به بررسي تأثير تصميمات استراتژيك)مكان‌يابي تسهيلات (بر تصميمات تاكتيكي از قبيل تصميمات مربوط به موجودي و حمل و نقل در شبكه ارائه شده مي‌باشد .در اين مدل، تقاضاي هر مشتري به صورت غيرقطعي بوده و از تابع احتمال مشخصي پيروي ميكند .در مقاله ساید و همکاران]29[در سال 2008، یک مدل طراحي شبكه يكپارچه با رويكرد احتمالي ارائه شده است كه به دنبال تعيين مراكز توزيع، تأمينكنندگان،

مونتاژ مجدد و مراكز توزيع مجدد مي‌باشد .پارامتر غيرقطعي در اين مدل نرخ محصولات برگشتي و تقاضاي مشتريان مي‌باشد.

در شرايطي كه هيچگونه برآوردی در رابطه با تابع توزيع احتمال و رفتار پارامترها در دست نباشد و همچنين در مواقعي كه در رابطه با صحت داده‌هاي جمع‌آوري شده اطمينان كاملي وجود نداشته باشد، از رويكرد بهينه‌سازي استوار بهره گرفته ميشود)مقاله سال 2009باوها و شي وي .([38]در مقاله مولوي و همكاران [39]در سال 1995، به بررسي مفاهيم و موضوعات مرتبط با بهينه‌سازي استوار پرداخته شده است .در اين مقاله، مدل‌هاي عمومي بهينه‌سازي استوار و كاربردهاي آن در مسائل مختلف بيان شده است .در مقاله مالكوم و زينيوس [40]در سال 1994، يک مدل استوار براي كمينه سازی مسئله ظرفيت توليد ارائه شده است .در مقاله پيشوايي و همكاران [28]در سال 2010، نيز يک مدل بهينه‌سازي استوار براي يک شبكه زنجيره تأمين با جريان توأم ارائه شده است .مدل ارائه شده در اين مقاله، يک مدل سه لايه‌اي است كه در جريان برگشتي، كالاهايي را كه قابل تعمير نمي‌باشند و از شبكه خارج مي‌شوند را نيز در نظر می‌گيرد . در مقاله برتسيماس و گويال [41]در سال 2010، نيز از رويكرد مدل‌هاي استوار در حل مسائل احتمالي دو مرحله‌اي استفاده شده است .در اين مرحله مدل احتمالي ارائه شده توسط نويسندگان مقاله، با استفاده از رويكرد بهينه‌سازي استوار حل شده است .با توجه به اين كه در اين پايانnامه به دنبال پوشش پارامترهای غيرقطعی با توجه رويكرد استوار هستيم مرور ادبيات كاملتری علاوه بر مطالبی كه بيان شد در بخش (3-2)همين فصل آورده شده است.

مقاله شن و همكاران [21]در سال 2007، يكي از مقالات ارائه شده در اين زمينه مي‌باشد .در اين مقاله پارامتر تقاضا، غيرقطعي است و به صورت فازي در نظر گرفته شده است .مدل سه هدفه ارائه شده، يک مدل سه سطحي است كه در سطح يك، خرده فروشان جهت ارائه خدمت به مشتريان، در سطح دو، مراكز توزيع-انبارها و در سطح سه، كارخانهها در نظر گرفته شده‌اند .همچنين در مقاله كين و جاي [42]در سال 2009، نيز نرخ محصولات برگشتي و سطح كيفيت آن‌ها جهت استفاده مجدد يا از رده خارج نمودن به صورت غيرقطعي در نظر گرفته شده است و اين عدم قطعيت به صورت فازي پوشش داده شده است.

در بسياري از مقالات ارائه شده در زمينه طراحي شبكه، پارامترهاي بكار رفته در مدل، از جنس پارامترهاي قطعي مي‌باشند و تعداد اين نوع مقالات از مقالات با پارامترهاي غيرقطعي بيشتر مي‌باشد .همچنين تعداد مقالات پويا در مقابل مدل‌هاي تك دوره‌اي، كمتر مي‌باشد .

در بخش بعدي به بررسي مدل‌هاي طراحي شبكه از نظر ارتباط بين سطوح استراتژيك و تاكتيكي پرداخته مي‌شود.

- ***قسمت دوم :بررسي مدل‌هاي طراحي شبكه بر اساس سطوح تصميم‌گيري***

در مديريت زنجيره تأمين، سه سطح تصميم‌گيري استراتژيك، تاكتيكي و عملياتی وجود دارد .در سطح استراتژيك تصميماتي كه اثر بلند مدت بر تسهيلات خواهند داشت مورد توجه قرار مي‌گيرند .در اين سطح تصميمات مربوط به تعداد، مكان و ظرفيت تسهيلات يا جريان مواد در شبكه‌هاي لجستيكي مورد توجه مي‌باشند .با توجه به ماهيت تصميمات در سطح استراتژيك، تصميماتي كه در اين سطح گرفته مي‌شوند بر تصميمات سطح تاكتيكي نيز تأثير بسيار زيادي خواهند گذاشت . از اين رو با توجه به تعامل و ارتباط متقابل تصميمات اين سطوح با يكديگر، بررسي همزمان تصميم‌گيري‌ها در اين سطوح مي‌تواند به ميزان زيادي هزينه‌ها را كاهش داده و نتيجه تصميم‌گيري‌ها را بهبود داده و اثربخش‌تر نمايد)مقاله سال 2007 شن و كي.([43]از اين رو، در اين بخش، مقالات موجود در ادبيات طراحي شبكه، بر اساس ارتباط سطوح تصميم‌گيري در آن‌ها مورد بررسي قرار ميگيرند .در ادامه سه مدل پايه و معروف در اين زمينه بررسي مي‌شوند.

.1-2مدل مكان يابي -تخصيص -موجودي در طراحي شبكه

در بسياري از مقالات طراحي شبكه مدل‌هايي ارائه مي‌شوند كه به بهينه‌سازي همزمان مسائل مكان‌يابي، تخصيص وموجودی مي‌پردازد .از جمله اين مقالات مي‌توان به مقاله جبل عاملي و همكاران[44]در سال 2009اشاره نمود .در اين مقاله يك مدل طراحي شبكه ارائه شده است كه به بهينه‌سازي همزمان تصميم‌هاي مربوط به موجودي، مكان‌يابي و تخصيص مي‌پردازد .در اين مدل تقاضاي مشتريان و زمان تحويل مراكز توزيع، غيرقطعي بوده و از توزيع نرمال پيروي ميكنند .

.2-2مدل مكانيابي -تخصيص -مسيريابي در طراحي شبكه

در طول سه دهه اخير، مفاهيم يكپارچگي در زنجيره تأمين به يكي از مهمترين جنبه‌هاي مديريت زنجيره تأمين تبديل شده است .اين مفهوم به بررسي ارتباط ميان مكان تسهيلات، تخصيص تأمين‌كنندگان و مشتريان به تسهيلات و ساختار مسير وسايل نقليه در مسيرهاي حمل و نقل مي‌پردازد .به دليل اين نگاه جامع، مسايل مكان‌يابي-تخصيص-مسيريابي ديد قوي‌تري در اختيار تحليل‌گران و مديران گذاشته و از بهينه‌سازي جداگانه مسايل مكان‌يابي، تخصيص و مسيريابي جلوگيري مي‌كند .به طور كلي، مدل‌هاي مكان‌يابي –تخصيص -مسيريابي به حل توأم مسئله تعيين تعداد بهينه، ظرفيت و مكان تسهيلات خدمت دهنده به بيش از يك تأمين‌كننده يا مشتري، ميزان جريان بين لايه‌هاي مختلف شبكه و نيز مجموعه بهينه زمان‌بندي و مسير وسايل نقليه مي‌پردازند)مقاله سال 2008سليم و همكاران.([45]

با توجه به اهميت اين مسائل، در مقالهاي كه توسط لاشاين و همكاران]30[در سال 2006ارائه شد، به تصميم‌گيري همزمان در مورد مسائل مكان‌يابي، تخصيص و مسيريابي پرداخته شده است .هدف اين مقاله ارائه يك مدل جهت كمينه سازی هزينه كل حمل و نقل، هزينه كل مربوط به مسيرها و هزينههاي ثابت و متغير مربوط به اختصاص انبارها به كارخانه‌ها و خرده فروشان به انبارها ميباشد .تابع هدف اين مسئله كمينه سازی هزينه است .هزينه‌ها شامل كل هزينه حمل و نقل از كارخانه‌ها به انبارها، هزينه حمل از انبارها به خرده فروشان، هزينه ثابت باز نمودن هر انبار و هزينه‌هاي مربوط به مسيرها مي‌باشند.

علاوه بر اين مقاله، در مقاله اميري]46[در سال 2006، نيز يك مدل مكان‌يابي، تخصيص و مسيريابي جهت طراحي شبكه توزيع ارائه شده است .مدل اين مقاله، يك مدل خطي جهت تعيين تعداد، مكان و ظرفيت انبارها و كارخانه‌ها در شبكه توزيع مي‌باشد .هدف مدل ارائه شده نيز كمينه سازي هزينه كل مي‌باشد .هزينهها در اين مدل شامل هزينه برآورده نمودن تقاضاي مشتريان از انبارها، هزينه حمل كالا از كارخانه‌ها به انبار و هزينه باز نمودن انبارها و كارخانه‌ها مي‌باشند .مدل و محدوديت‌ها همگي خطي مي‌باشند.

-3-2مدل مكان يابي –تخصيص -موجودي -مسيريابي در طراحي شبكه

با توجه به اهميت تصميم‌گيري‌هاي همزمان در سطوح استراتژيك و تاكتيكي در بسياري از مقالات، مدل‌هايي ارائه مي‌شوند كه اين تصميم‌گيري‌ها را به طور همزمان مدنظر قرار مي‌دهند .در مقاله تان و همكاران]19[در سال 2008، يك مدل خطي جهت طراحي و برنامه‌ريزي براي سيستم توليد و توزيع ارائه شده است .مدل ارائه شده يك مدل چند دوره زماني، چند كالايي و چند لايه‌اي با تقاضاي قطعي مي‌باشد .از جمله فرضيات و خصوصيات موجود در مدل ارائه شده مي‌توان به در نظر گرفتن ساختار قطعات در مدل و تقسيم‌بندي مواد به سه دسته محصول نهايي، مواد نيمه ساخته و مواد اوليه اشاره نمود .در اين مدل هر تسهيل در كل افق برنامه‌ريزي تنها يک‌بار ميتواند باز يا بسته شوند .ارتباط بين لايه‌اي و عرضي در مدل در نظر گرفته شده است و تخفيف نيز به عنوان يكي از فرضيات مدل مدنظر قرار گرفته است.

آنچه ذكر شد، سه دسته از متداولترين مدل‌هاي موجود در ادبيات در زمينه ارتباط سطوح تصميم‌گيري با يكديگر ارائه شده است..

- ***قسمت سوم :بررسي انواع توابع هدف در مسايل طراحي شبكه***

يكي از نكات مهم در مدل‌هاي ارائه شده در مسائل طراحي شبكه زنجيره تأمين، مربوط به توابع هدف آن مدل‌ها مي‌باشد . به طور كلي مي‌توان توابع هدف بكار رفته در مدل‌ها را به سه دسته كلي تقسيم نمود :توابع هدف ماكزيمم سازی، مينيمم و توابع چند هدفه .در ادامه به بررسي توابع هدف برخي از مقالات ارائه شده در ادبيات طراحي شبكه پرداخته خواهد شد.

-3-1مدل‌هاي طراحي شبكه با توابع ماكزيمم سازي

در مقاله سال 2008ژان و همكاران]47[، يک مدل طراحي شبكه جهت ارائه خدمات درماني پيشگيري كننده ارائه شده است .در اين مقاله ابتدا به بررسي و اهميت خدمات درماني پيش‌بيني‌شده و انواع برنامه‌هاي جلوگيري كننده پرداخته شده است .بر اساس گزارش سازمان درمان جهاني، اگر چه بسياري از بيماری‌ها ميتوانند از طريق برنامه‌هاي پيشگيري جلوگيري شوند اما با اين وجود سيستم‌هاي خدمات درماني موجود، از منابع در دسترس براي پيشگيري بيماري‌ها خود

بهترين استفاده را نمي‌كنند .در اين مقاله يك متدولوژي براي طراحي شبكه تسهيلات خدمات درماني جهت ماكزيمم سازی توان بالقوه دسترسي به مكان‌هاي مربوط به خدمات درماني ارائه شده است .در اين مقاله فرض بر اين است كه نرخ مراجعه افراد براي خدمات درماني داراي توزيع پوآسن ميباشند .همچنين فرض شده است كه زمان ارائه خدمت نيز داراي توزيع نمايي مي‌باشد .از اين رو هر تسهيل در حكم يك صف با مدل M/M/1است .تابع هدف اين مدل به دنبال پيدا نمودن مجموعه بهينه‌اي از تسهيلات مي‌باشد، به گونه‌اي كه تعداد كل افرادي را كه به دنبال دريافت خدمات درماني مي‌باشند، بيشينه نمايد.

-2-3مدل‌هاي طراحي شبكه با توابع مينيمم سازی

در مقاله سال 2008راس و جيرمن]48[، يك مدل طراحي شبكه جهت مكان‌يابي و تخصيص بهينه تسهيلات ارائه شده است .در اين شبكه، يك كارخانه مركزي، فرضياتي مانند چند كالايی بودن محصولات، استقرار چند نوع مركز توزيع و محل توزيع موقت در نظر گرفته شده است .در اين مقاله، تابع هدف مدل به دنبال كمينه سازی هزينه‌ها مي‌باشد .هزينه‌ها شامل هزينه ثابت احداث انبار و مراكز توزيع، هزينه حمل محصولات از انبار به مراكز توزيع، هزينه نگهداري محصولات در مراكز توزيع براي تأمين نياز مشتريان و هزينه‌هاي حمل و نقل مي‌باشند.

-3-3مدل‌هاي طراحي شبكه با توابع چندهدفه

در مقاله چن و همكاران]21[در سال 2007، يك مدل طراحي شبكه سه سطحي ارائه شده است .هدف اصلي اين مدل، مكان‌يابي، تخصيص، تعيين تعداد و ظرفيت هر انبار يا مراكز توزيع مي‌باشد .تقاضاي مشتريان در اين مدل به صورت غيرقطعی بوده و تقاضا به صورت فازي در نظر گرفته شده است .مدل چند كالايی ارائه شده، چندهدفه مي‌باشد .تابع هدف مدل ارائه شده كمينه كردن هزينه كل و زمان حمل و نقل و ماكزيمم كردن ميزان انگيزش مكان‌ها جهت انتخاب مي‌باشد . در اين مدل در سطح يك، خرده فروشان جهت ارائه خدمت به مشتريان، در سطح دو، مراكز توزيع يا انبارها و در سطح سه، كارخانه‌ها در نظر گرفته شده‌اند .تابع هدف اول كه كمينه نمودن هزينه كل مي‌باشد، شامل كمينه نمودن هزينه‌هاي مربوط به استقرار تسهيلات، هزينه‌هاي توليد، هزينه‌هاي نگهداري و هزينه‌هاي حمل و نقل مي‌باشد .تابع هدف دوم، كمينه كردن زمان حمل و نقل در كل شبكه مي‌باشد .تابع هدف سوم نيز بيشينه كردن انگيزه‌هاي محلي)بيشينه كردن كشش مشتري به مراكز خرده‌فروشي (مي‌باشد كه عوامل زيادي از قبيل تراكم تسهيلات و دسترسي به آن‌ها، كيفيت كار كاركنان، نحوه تخصيص ماليات، قوانين و مقررات و غيره مورد توجه قرار مي‌گيرد.

- ***قسمت چهارم بررسي روش‌های حل در طراحي شبكه***

با توجه به ماهيت NP-Hardبودن اكثر مدل‌هاي طراحي شبكه، روش حل اين مدل‌ها نيز داراي اهميت فراواني خواهد بود .در اين بخش به بررسي انواع روش‌هاي حل مدل‌هاي طراحي شبكه پرداخته شده است.براي حل مسايل طراحي شبكه زنجيره تأمين از روش‌هاي مختلفي استفاده مي‌شود.عمده اين روش‌ها، روش‌هاي دقيق، روش‌هاي ابتكاري، فرابتكاری و نرم‌افزارهاي تجاري هستند .روش‌هاي دقيق حل اين مسايل، همان روش‌هاي مرسوم برنامه‌ريزي رياضي همچون انشعاب وتحديد، انشعاب و برش، برنامه‌ريزي عدد صحيح، برنامه‌ريزي پويا و برنامه‌ريزي غيرخطي هستند .از جمله روش‌هاي ابتكاري مي‌توان به روش تجزيه بندر اشاره نمود .روش‌هاي جستجوي ممنوع، الگوريتم ژنتيك، الگوريتم مورچگان، الگوريتم عمليات حرارتي شبيه‌سازي شده و بسياري از روش‌هاي ديگر از جمله روش‌هاي فراابتكاري هستند .نرم افزار LINGO، GAMSو CPLEXنيز از جمله نرم افزارهاي تجاري مورد استفاده در حل بسياري از مدل‌هاي طراحي شبكه مي‌باشدكه در ادامه به بررسي آن‌ها پرداخته خواهد شد.

-1-4روش‌هاي حل دقيق

در مقاله سال 2007كورنيوجالز]48[، از روش انشعاب و برش به عنوان يك روش بهينه‌سازي تركيبي براي حل مسائل برنامه‌ريزي عدد صحيح استفاده شده است .در روش ارائه‌شده در اين مقاله، از تركيبي از روش‌های انشعاب و تحديد و روش برش صفحاتاستفاده شده است .در اين روش مدل‌هاي برنامه‌ريزي خطي بدون در نظر گرفتن محدوديت عدد صحيح و بر پايه الگوريتم سيمپلكس حل مي‌شوند .پس از بدست آمدن جواب‌هاي بهينه در صورتي كه اين جواب‌ها عدد صحيح

باشند، به هدف)داشتن مقادير عدد صحيح براي متغيرها (رسيده شده است و در صورتي كه جواب‌هاي بدست آمده عدد صحيح نباشند، در اين حالت الگوريتم برش صفحات بكار گرفته خواهد شد و با به كار بردن محدوديت‌هاي خطي جواب‌ها را به سمت جواب‌هاي عدد صحيح همگرا مي‌كند.

در مقاله آبركي و همكاران]49[در سال 2009، يك الگوريتم حل براي مسائل طراحي شبكه سلسله مراتبي با هدف كمينه نمودن هزينه در يك فضاي چند سطحی در شبكه مورد نظر ارائه شده است .در اين مدل از وجود دو نوع كمان استفاده شده است و تابع هزينه، تنها بيانكننده هزينه ثابت استفاده از اين دو نوع كمان مي‌باشد .براي حل اين مدل، يك الگوريتم حل سه مرحله‌اي بر پايه الگوريتم انشعاب و برش ارائه شده است .جواب‌هاي بدست آمده به وسيله الگوريتم فوق با تست‌هاي موجود در ادبيات مقايسه شده و در مقايسه با موارد موجود در ادبيات، در زمان حل بهبودهاي قابل توجهي حاصل شده است.

-2-4روش‌هاي حل ابتكاري

براي حل مدل‌هاي طراحي شبكه، روش‌هاي ابتكاري فراواني ارائه شده است .از جمله اين روش‌ها مي‌توان به الگوريتم ابتكاري تفكيك بندر كه در سال 1962براي حل مسايلMILPدر اندازه بزرگ ارائه شده است، اشاره نمود .اين الگوريتم يک روش بسيار قوي مي‌باشد كه مسئله اصلي را به دو زير مسئله ساده‌تر تفكيك مي‌نمايد .بخش اول كه مسئله اصلي ناميده مي‌شود، به حل مدل پرداخته و مقاديري را براي متغيرهاي موجود در مدل اصلي بدست مي‌آورد .سپس بخش دوم كه زير مسئله ناميده مي‌شود، نيز حل شده و جواب متغيرهای باقي مانده را بدست مي‌آورد .از مقادير متغيرهاي بدست آمده در اين مرحله براي انجام برش در مسئله اصلي استفاده مي‌شود .به همين ترتيب هر دو مسئله اصلي و زير مسئله به صورت رفت و برگشتي تا زماني كه ديگر هيچ برش ديگري نتواند ايجاد شود، به حل ادامه مي‌دهند)مقاله سال 2008بيدهاندي و همكاران.([50]

-3-4-2-2روش‌هاي حل فراابتكاري

روشهاي فرا ابتكاري مورد استفاده در حل مسايل طراحي شبكه غالباً مبتني بر روش‌هاي تركيبي هستند .در اين روش‌ها، تركيبي از چندين تكنيك مختلف دقيق يا تقريبي مورد استفاده قرار مي‌گيرند .از جمله روش‌هاي فرا ابتكاري پر استفاده مي‌توان به جستجوی ممنوع، الگوريتم عمليات حرارتي شبيهسازي شده و الگوريتم ژنتيك اشاره نمود .روش‌هاي فرا ابتكاري با توجه به ساختار خود ميتوانند به جواب‌هاي بهينه كلي يا بهينه برسند .استفاده از اين روش‌ها در مسايل با ابعاد بسيار بزرگ از كارايي بالايي برخوردار است .از اين‌رو مي‌توان در آينده با اتكا به اين روش‌ها و نيز ديگر روش‌هاي فراابتكاري به حل مسايل واقعي‌تر كه مستلزم حجم داده‌هاي بيشتري هستند، پرداخت)مقاله سال 2009منگ و همكاران.([51]

در مقاله جبل عاملی و همكاران]44[سال 2009، از روش جستجوي ممنوع براي حل مدل استفاده شده است .در اين مقاله يك مدل طراحي شبكه زنجيره تأمين ارائه شده است كه به بهينه‌سازي همزمان تصميم‌هاي حمل و نقل، موجودي و مكان‌يابي مي‌پردازد .تقاضاي مشتريان و زمان تحويل مراكز توزيع غيرقطعي بوده و به صورت تصادفي توليد مي‌شود و هدف مدل نيز كمينه سازی هزينه‌هاي جايابي و هزينه‌هاي موجودي در مراكز توزيع و هزينه‌هاي حمل و نقل و زنجيره تأمين مي‌باشد .براي حل مدل فوق از روش متاهيوريستيك جستجوي ممنوع دو مرحله‌اي استفاده شده است .در مرحله اول از روش جستجوي ممنوع استاندارد استفاده شده است .در مرحله دوم جواب‌هاي بدست آمده در مرحله اول، از طريق چهارحركت بهبود داده مي‌شوند.

در مقاله سال 2003سيام]31[،از الگوريتم عمليات حرارتي شبيهسازي شده براى يك مدل طراحي شبكه با در نظر گرفتن هزينه‌هاي لجستيكي در زنجيره ارائه شده است .مدل ارائه شده يك مدل چند كالايی با چندين نوع تسهيلاتمی‌باشد كه هزينه‌هاي حمل و نقل، سفارش و نگهداري را در كنار هزينه هاي جايابي در نظر گرفته است .هدف مقاله ارائه شده را مي‌توان به سه دسته كلي تقسيم نمود :مكان‌يابي انبارها و كارخانهها، تعيين جريان در داخل شبكه توزيع، تعيين تركيب و فراواني حمل در داخل شبكه .پارامترهاي اساسي در الگوريتم عمليات حرارتي شبيهسازي شده ارائه شده در قالب شش دسته كلي شرايط رسيدن به تعادل، درجه حرارت اوليه، ضريب كاهش دما و غيره ارائه شده است.

-4-4روش‌هاي حل با نرم‌افزارهاي تجاري

در بسياري از مقالات ارائه شده در اين حوزه، از نرم‌افزارهاي تجاري براي حل مدل استفاده شده است .در مقاله تان و همكاران]19[، در سال 2008يك مدل برنامه ريزی طی آميخته (MILP)جهت طراحي و برنامه‌ريزي سيستم توليد و توزيع در طراحي شبكه ارائه شده است .مدل ارائه شده توسط برنامه تجاري Xpress-MPحل شده است .اين برنامه، براي حل مدل‌های MILPبر پايه الگوريتم انشعاب و تحديد عمل مي‌نمايد .نرم افزار Xpress-MPبراي مسايل با **اندازه‌هاي كوچك و متوسط** مورد استفاده قرار گرفته و جواب‌هاي بهينه يا نزديك بهينه با زمان قابل قبول بدست مي‌آورد . البته با وجود جواب‌هاي خوب، زمان حل اين نرم‌افزار براي مسائل با اندازه بزرگ كمي زياد مي‌باشد.
مقاله سال 2008اردمير و همكاران]51[، براي حل مدل، يك روش هيوريستيك توسعه داده شده است .بر اساس مقالات موجود در ادبيات در مسايل پوشش، تقاضاي هر تسهيل تنها در محل گره‌هاي يك شبكه صورت مي‌گيرد .در اين مقاله فرض بر اين است كه هم در محل گره‌ها و هم در طول مسيرهای شبكه تقاضا وجود دارد.سپس اين مدل به كمک نرم افزار CPLEXحل شده است.

جمع بندی:

پس از بررسي مقالات ارائه شده كه تعدادی از آنها به منظور آشنايی با وسعت موضوع مورد بحث آورده شده است، مشاهده شد كه در بيشتر مقالات و كارهای گذشته در ارتباط با موضوع زنجيره تأمين شبكه‌هايی به صورت حلقه بسته، عليرغم مزيت های رقابتی و قوانين الزام آوری كه در آينده ای نه چندان دور لازم الاجرا خواهند شد، كمتر طراحی‌شدهودر بيشتر مقالات و كارهای صورت گرفته محققان تنها شبكه مستقيم و يا معكوس را به صورت مجزا مورد بررسی قرار داده‌اند .علاوه بر اين نه تنها در مدل‌های ارائه شده بيشتر جواب‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای تجاری و در ابعاد محدود گرفته شده است بلكه به منظور كوچک‌تر كردن و قابل حل كردن مدل ها با استفاده از اين نرم‌افزارها نيز فرض ميكنند ظرفيت تسهيلات نامحدود مدل تک محصولی، تعداد تسهيلات مشخص و از پيش تعين شده و ظرفيت جريان محدود بين مراكز وجود دارد .لذا اينگونه برداشت ميشود كه بررسی اين عوامل و لحاظ نمودنشان در طراحی يک مدل حلقه بسته در كنار ارائه روشی به منظور حل آن در سايز بزرگ موضوع مناسبی برای تحقيق، باشد.

-7فرضيهها) هرفرضيه به صورت يک جمله خبري نوشته شود:(

اين پژوهش بر اين فرض استوار است كه دستيابی به جواب بهينه يا قابل قبول برای مسئله در سايز بزرگ با طراحي شبكه لجستيك حلقه بسته چند محصولي و حل آن با استفاده از الگوريتم ژنتيك امكان پذير مي باشد.

-8اهداف تحقيق) شامل اهداف علمي 1، كاربردي 2، و ضرورتهاي خاص انجام تحقيق(3

هدف علمی

- هدف كمينه نمودن هزينههای لجستيک)شامل هزينه‌های ثابت احداث مراكز، هزينه‌های ساخت و تعمير در اين مراكز و حمل‌ونقل محصولات بين لايه‌های مختلف شبكه (با در نظر گرفتن مكان‌های بالقوه احداث تسهيلات در شبكه مذكور و همچنين وجود محدوديت ظرفيت است؛كه اين امر با مشخص شدن مكان بهينه قرارگيری تسهيلات از بين نقاط كانديد و تعيين مقدار جريان بين آن‌ها با در نظر گرفتن ميزان تقاضای مختلف مشتريان از محصولات مختلف ممكن محقق خواهد شد.

هدف كاربردی و ضرورت خاص انجام تحقيق:

- به موازات پيشرفتها در فضای اقتصادی، نگرانی نسبت به عوامل زيستمحيطی و اجتماعی موجب توجه ويژه شركتها به لجستيک معكوس برای استفاده مجدد از كالاهای مصرف شده و جلوگيری از آسيبرسانی محصولات مصرف شده به محيط زيست شده است .به گونهای كه در بسياری از كشورها به ويژه اتحاديه

اروپا قوانین الزامآوری برای جمعآوری محصولات مصرفشده وضع گردیده است .توجه به این مهم در سند چشمانداز بیست ساله ایران نیز به خوبی قابل مشاهده است .از جمله الزامات اساسی این امر توجه صنایع به فعالیتهای احیا و بازیافت محصولات و مواد و به عبارت دیگر توجه به لجستیک معکوس میباشد .این تلاشها، تنها دارای مزایای زیست محیطی نیستند، بلکه فرصتهای اقتصادی و مالی مناسبی را نیز بر پایه اصل برنده-برنده از طریق چنین فعالیتهایی ایجاد مینمایند .

هدف علمی و ضرورت انجام تحقیق

- هدف کاهش شکاف بین مقالات و ارائه مدلی کاربردی در دنیای واقعی است، لذا ابتدا مدلی حلقه بسته و چند سطحی با در نظر گرفتن فرضیات محدودیت ظرفیت، تقاضای قطعی، تک دورهای، ظرفیت جریان نامحدود بین مراکز در لایههای شبکه و مشخص نبودن تعداد مراکز، ارائه میشود .سپس برای نزدیکتر کردن مسئله به دنیای واقعی مسئله توسط الگوریتم ژنتیک) در سایز کوچک، متوسط و بزرگ (و نرمافزارهای تجاری)در سایز کوچک و متوسط (حل شده و نتایج حاصله مورد تجزیه تحلیل و مقایسه قرار خواهد گرفت.

-9درصورت داشتن هدف کاربردي بيان نام بهرهوران) اعم از موسسات آموزشي و اجرايي و غيره(

استفادهکنندگان از این پایاننامه، کلیه شرکتهای مرتبط با امور لجستیک،کارخانههای صنعتی و در سطحی بالاتر وزارت صنایع و معادن میباشد.

-10جنبه نوآوري و جديد بودن تحقيق در چيست؟) این قسمت توسط استاد راهنما تکمیل شود(

با توجه به مطالب عنوانشده در سابقه تحقیق، نوآوری مدلی که در این پایاننامه بررسی میشود، باهدف کاهش شکاف بین مقالات ذکرشده، در ابتدا از منظر مدل سازی، توسعه شبکه لجستیکی به صورت حلقه بسته و در نظر گرفتن همزمان طراحی شبکه لجستیک مستقیم با شبکه معکوس با فرضیات عنوانشده، جهت جلوگیری از زیر بهینگی ایجادشده در اثر طراحی جدا از هم این دو با در نظر گرفتن فرضیات محدود بودن ظرفیت تسهیلات، چند محصولی بودن، وجود چند نوع ماده اولیه مورد نیاز برای هر محصول و ... است .و سپس از منظر کاربردی بودن استفاده از روش الگوریتم ژنتیك اولویت محور، به عنوان روشی کارآمد برای حل مدل در کنار استفاده از نرمافزارهای حل مدل تجاری استفاده خواهد شد است .در نهایت با توجه به این که در اکثر کارهای گذشته مدلها توسط نرمافزارهای تجاری حل شده مسئله مذکور با استفاده از نرم افزار تجاری نیز حل شده و جواب ها با هم مقایسه خواهند شد.

امضاء

-11روش کار:

الف -نوع روش تحقيق:

از روش کتابخانهای و الکترونیکی برای روش انجام تحقیق استفاده میگردد.روش انجام تحقیق بر اساس مطالعه کتابها، پایاننامهها ومقالات مطرح شده در زمینه زنجیره تأمین، زنجیرههای توزیع و سایر مباحث مرتبط میباشد.

ب -روش گردآوري اطلاعات) ميداني، كتابخانهاي و غيره :(

با توجه به اینکه در این پایان‌نامه، تحقیق میدانی مرتبط دنبال نمیشود، لذا گردآوری اطلاعات ضروری نیست، ولی جهت دستیابی به ادبیات موضوع و نیز مثال‌های کاربردی از امکانات کتابخانهای استفاده خواهد شد.

پ -ابزار گردآوري اطلاعات) پرسشنامه، مصاحبه، مشاهده، آزمون، فيش، جدول، نمونهبرداري، تجهيزات آزمايشگاهي و بانكهاي اطلاعاتي و شبكههاي كامپيوتري و ماهوارهاي و غيره (

ابزار گردآوری اطلاعات در این پایان‌نامه جستجوی اینترنتی، مقالات داخلی و خارجی و کتب مرتبط به موضوع مورد نظر میباشد.

ت-روش تجزيه و تحليل اطلاعات:

از مدل‌های ریاضی، نرم‌افزارهای مرتبط و کد نویسی الگوریتمهای حل مناسب به منظور دستیابی به جواب استفاده خواهد شد.

-12جدول زمانبندي مراحل انجام دادن تحقيق از زمان تصويب تا دفاع نهايي:

-13فهرست منابع و ماخذ) فارسي و غيرفارسي (مورد استفاده در پايانnامه به شرح زير:

كتاب :نامخانوادگي، نام، سال نشر، عنوان كتاب، مترجم، محل انتشار، جلد

مقاله :نامخانوادگي، نام، عنوان مقاله، عنوان نشريه، سال، دوره، شماره، صفحه

[1]	Wajszczuk K., "logistics costs analysis as an assisting tool to achieve competitive advantage for agricultural enterprises", in: 11th International Congress of the EAAE, 2005
[3]	Jayaraman V, Guige Jr VDR, Srivastava R., "A closed-loop logistics model for remanufacturing", Journal of the Operational Research Society 1999; 50: 497–508.
[4]	Walton, S.V., Handfield, R.B., Melnyk, S.A.: "The Green Supply Chain: Integrating Suppliers into Environmental Management Processes", International Journal of Purchasing and Materials Management 34(2) (1998), pp. 2–11.
[5]	Yang H. L., Wang C. S., "Integrated Framework for Reverse Logistics", Springer-Verlag Berlin Heidelber, pp. 501-510, 2007.
[6]	Christopher M., "Logistics and supply chain management", Pearson Education Limited 2005.

[7]	Lambert D. M., Cooper M. C., "Issues in Supply Chain Management, Industrial Marketing Management", Vol 29(2000), pp. 65-83.
[8]	Wyld D. C., "The Ebay Factor: The Online Auction Solution to the Riddle of Reverse Logistics", Academy of Information and Management Sciences Journal, Volume 8, Number 2, 2005, 105-113.
[9]	Stadtler H., Kilger C., "Supply chain management and advanced planning–concepts, models, software and case studies", 3rd ed., Berlin: Springer, 2005.
[10]	Chopra, S. and Meindl, P., "Supply chain management–strategy, planning and operation", 2nd ed. Prentice Hall: New Jersey, 2004.
[11]	Meepetchdee Y, Shah N., "Logistical network design with robustness and complexity considerations". International Journal of Physical Distribution & Logistics Management 2007; 37: 201–22.
[12]	Monma, C.L. and D.F. Shallcross, Methods for designing communications networks with certain 2-connected survivability constraints. Operations Research, 1989. 37(4): p. 531-541
[13]	Monma, C.L., B.S. Munson, and W.R. Pulleyblank, Minimum-weight two-connected spanning networks. Mathematical Programming, 1990. 46(1): p. 153-171
[14]	Daskin, M.S. Network and Discrete Location: Models, Algorithms, and Applications, Wiley, New York, 1995.
[15]	Sabri EH, Beamon BM., "A multi-objective approach to simultaneous strategic and operational planning in supply chain design". Omega 2000; 28:581–98.
[16]	Melo, M.T., Nickel, S. and Gama, F.S. (2009) 'Facility location and supply chain management', European Journal of Operation Research, 196, 401-412.
[17]	Melkote, S. and Daskin, M.S. (2001) 'Capacitated facility location/network design problem', European Journal of Operation Research, 129, 481-495.
[18]	Ambrosino, D. and Scutella, M.G. (2005) "Distribution Network Design: New Problems and Related Models", European Journal of Operational Research, 165, 610-624
[19]	Nga Thanh, P., Bostel, N. and Peton, O. (2008) 'A dynamic model for facility location in the design of complex supply chains', 113, 678-693.
[20]	Drezner, Z. and wesolowsky, G.O. (2003) 'Network design: selection and design of links and facility location', Transportation Research, 37, 241-256.
[21]	Chen, C.L., Yuan, T.W. and Lee, W.C. (2007) "Multi-criteria fuzzy optimization for locating warehouse and distribution centers in a supply chain network", 38, 393-407.

[22]	Ozdemir, D., Yucesan, E. and Herer, Y.T. (2006) 'Multi-location transshipment problem with capacitated transportation', European Journal of Operational Research, 175, 602-621.
[23]	Pirkul, H. and Jayaraman, V. (1998) 'A multi-commodity, Multi-Plant, Capacitated Facility Location Problem: Formulation and Efficient Heuristic Solution', Computers and Operational Research, 25:10, 869-878
[24]	Hinojosa, Y., Kalcsics, J., Nickel, S., Puerto, J. and Velten, S. (2008) 'Dynamic supply chain design with inventory', 35, 373-391.
[25]	Jayaraman V, Ross A. "A simulated annealing methodology to distribution network design and management". European Journal of Operational Research 2003; 144:629–645.
[26]	Lu, Z., Bostel, N., 2007. A facility location model for logistics systems including reverse flows: the case of remanufacturing activities. Computers & Operations Research, 34, 299–323.
[27]	Pishvaee, M.S., Shakouri, H., "A System Dynamics Approach for Capacity Planning and Price Adjustment in a Closed-Loop Supply Chain", EMS 2009: 435-439.
[28]	Pishvaee, M.S., Rabbani, M., and Torabi, S.A., "A robust optimization approach to closed-loop supply chain network design under uncertainty", Appl. Math. Modeling (2010), doi:10.1016/j.apm.2010.07.013.
[29]	Sayed,M. Afia,N and Kharbotly,A. (2008) ' A stochastic model for forward–reverse logistics network design under risk', Computers & Industrial Engineering.
[30]	Lashine, S.H., Fattouh, M. and Issa, A. (2006) 'Location/allocation and routing decision in supply chain network design', Journal of Modeling in Management, 1:2, 173-183.
[31]	Syam, S.S. (2002) 'A model and methodologies for the location problem with logistical components', Computers and Operations Research, 29, 1173-1193.
[32]	Talluri, S. and Baker, R. (2002) ' A multi-phase mathematical programming approach for effective supply chain design', European Journal of Operational Research, 141, 544-558.
[33]	philippe Vincke,FORUM, about Robustness Analysis .universite libre de bruxelles
[34]	Snyder, L.V., (2006)., "facility location under uncertainty: A review"., IIE Transactions 38(7), 537-554, 2006
[35]	philippe Vincke,FORUM, about Robustness Analysis .universite libre de bruxelles

[36]	Nikolaos V. Sahinidis,(2003) ,' Optimization under uncertainty: state-of-the-art and opportunities' Computers and Chemical Engineering 28 (2004) 971–983.
[37]	Synder, L.V., Daskin, M.S. and Teo, C.P. (2007) 'The stochastic location model with risk pooling', European Journal of Operational Research, 179, 1221 - 1238.
[38]	Baohua, W., and Shiwei, H., (2009)., "Robust Optimization Model and Algorithm for Logistics Center Location and Allocation under Uncertain Environment", J Transpn Sys Eng & IT, 2009, 9(2), 69-74
[39]	Mulvey, J. M., Vanderbei, R. J. and Zenios, S. A. (1995), Robust optimization of large-scale systems, Operations Research 43(2), 264-281.
[40]	Malcolm, S., and Zenios, S, A., (1994), "Robust optimization for power capacity expansion planning", J. Opnl. Res. Soc, 45, 1040-1049.
[41]	Bertsimas, D., and Goyal., V., (2010).,"On the Power of Robust Solutions in Two-Stage tochastic and Adaptive Optimization Problems", MATHEMATICS OF OPERATIONS RESEARCH, Vol. 35, No. 2, May 2010, pp. 284–305
[42]	Qin, Y., and Jin, M., (2009)., "Optimal Model and Algorithm for Multi-Commodity Logistics Network Design Considering Stochastic Demand and Inventory Control Original Research Article"., Systems Engineering - Theory & Practice, Volume 29, Issue 4, Pages 176-183.
[43]	Lian Qi., and Zuo-Jun Max Shen.,(2007)., "A supply chain design model with unreliable supply" , Naval Research Logistics, DOI: 10.1002/nav.20255.
[44]	Jabal Ameli, M.S., Azad, N. and Rastpour, A. (2009) 'Designing a Supply Chain Network Model with Uncertain Demand and Lead Times', Journal of Uncertain Systems, 3:2, 123-130.
[45]	Selim, H., Araz, C. and Ozkarahan, I. (2008) 'Collaborative production-distribution planning in supply chain: A fuzzy goal programming approach', Transportation research, 44, 396-419.
[46]	Amiri, A. (2006) "Designing a distribution network in a supply chain system: formulation and efficient solution procedure", European Journal of Operational Research, 171, 567-576..
[47]	Zhang, Y., Berman, O. and Verter, V. (2008) 'Incorporatingg congestion in preventive healthcare facility network design', European Journal of Operational Research
[48]	Cornuejols, L. (2007) "Designing a closed-looped network in a supply chain system", European Journal of Operational Research, 182, 667-676.

[49]	Obreque, C., Donoso, M., Gutierrez, G. and Marianov, V. (2009) 'A branch and cut algorithm for the hierarchical network design problem', European Journal of Operational Research,
[50]	Bidhandi, H.M., Yusuff, R.M., Megat Ahmad, M.M.H. and Abu Bakar, M.R. (2008) 'Development of a new approach for deterministic supply chain network design', European Journal of Operation Research,
[51]	Erdemir, E., Batta, R., Spielman, S., Rogerson, P.A., Blatt, A. and Flanigan, M. (2008) 'Location coverage models with demand originating from nodes and path: Application to cellular.

تاريخ **:امضاء**