فصلنامه علمی رهیافت های نوین در مطالعات اسلامی

License Number: 85625 Article Cod: Y3N8A641 ISSN-P: 2676-6442

ارائه الگوی ریاضی و برنامه ریزی ریاضی قطعی زنجیره تامین چند محصولی مستقیم و معکوس با مراکز تامین کننده

(تاریخ دریافت ۱۴۰۰/۰۴/۱۵، تاریخ تصویب ۱۴۰۰/۱۰/۱۸)

محمد رضا روشن سروستانی

چکیده

گاهی اوقات از SUSTAINABLE SUPPLY CHAIN MANAGEMEN SSC (به معنای در نظر گرفتن همزمان عملکرد اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی)) یا مدیریت زنجیره تامین پایدار) به عنوان مدیریت زنجیره تامین حلقه-بسته یا مدیریت زنجیره تامین سبز تعبیر می‌شود. زنجیره تامین حلقه-بسته آن دسته از زنجیره‌های تامینی هستند که در آن از اقلام، زمانی که آن‌ها دیگر مطلوب نیستند یا دیگر نمی‌توانند مورد استفاده قرار گیرند مراقبت می‌شود. زنجیره تامین حلقه بسته متشکل از یک زنجیره رو به جلو و یک زنجیره تامین معکوس می‌باشد. در ساختار رو به جلو شبکه شامل سه سطح تامین کنندگان، کارخانه‌ها و مراکز توزیع و در برگشت شامل سه سطح مراکز جمع آوری، تعمیر و اسقاط است. در زنجیره رو به جلو مواد خام به محصولات جدید تبدیل و توزیع شده و به وسیله مشتریان استفاده می‌شود. در زنجیره تامین معکوس، محصولات مصرف شده بازیافت و مجدداً استفاده، تعمیر یا ساخته می‌شوند (سیمپسون و همکاران، ۲۰۰۷) هدف اصلی زنجیره تامین حلقه-بسته افزایش حداکثر سود آوری اقتصادی از محصولاتی است که دوره عمرشان به پایان رسیده است در حالی که SSCM نیازمند هماهنگی ابعاد اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی می‌باشد. در این تحقیق (ارایه یک مدل ریاضی و برنامه ریزی ریاضیاتی قطعی زنجیره تامین مستقیم ومعکوس چند محصولی همراه با مراکز تامین کننده) مدلی منسجم از شبکه لجستیکی مستقیم / معکوس (حلقه بسته)به صورت یکپارچه و به منظور جلوگیری از زیر بهینگی ناشی از طراحی های جداگانه فرایندهای رو به جلو و بازگشتی برای محصولات دارای کیفیت به همراه ویژگی های مختلف

و با یک ساختار منظم ارائه می شود. رشد جمعیت و افزایش گسترده مصرف در دنیا ، شبکه های زنجیره تامین به شبکه های بسیار بزرگی تغییر شکل داده اند و تمام اجزای مربوط به این شبکه های عظیم سبب ایجاد مشکلات جدی زیست محیطی شده اند. مدیریت زنجیره تامین پایدار در زمره مباحث جدید و نوظهور در عرصه تولید و عملیات است. شرکت ها باید با بکارگیری زنجیره تامین پایدار نسبت به بهبود عملکرد زیست محیطی و اجتماعی در کنار عملکرد اقتصادی اهتمام ورزندزنجیره تامین، یکی از مهمترین دغدغه های بسیاری از دولت هاست چه بسا هر محصول حین استفاده و سپری نمودن دوره عمر باید بازیافت یا منهدم یا جهت استفاده مجدد به زنجیره تامین بازگردد ، در این تحقیق سعی ما بر آن است که یک مدل برنامه ریزی ریاضی زنجیره تامین مستقیم و معکوس شامل مراکز تامین کننده ، تولید، توزیع و جمع آوری ، مشتری ، بازیافت و انهدام بسط و توسعه داده و تابع هدف این مدل ریاضی به قسمی است که کل هزینه زنجیره تامین از تولید تا توزیع و بازیافت یا انهدام حد اقل گردد. در این مدلسازی ریاضی همچنین یک مقدار جریمه جهت براورده نشدن سفارشات مشتریان در نظر گرفتیم همچنین همراه با کاهش کل هزینه زنجیره تامین سبز به دنبال مکان یابی تسهیلات تولید و انهدام به قسمی که کل هزینه زنجیره تامین کمینه گردد می باشیم .

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

واژگان کلیدی: زنجیره تامین مستقیم و معکوس، زنجیره تامین، مدلسازی ریاضی زنجیره تامین سبز ، زنجیره تامین حلقه بسته ، بهینه سازی چند هدفه ، برنامه ریاضیاتی چندهدفه ، برنامه ریزی ریاضیاتی قطعی ، رویکردهای حل مسائل احتمای چندهدفه ، مدیریت زنجیره تامین یکپارچه مستقیم و معکوس پایدار

مقدمه

تغییرات و تحولات عمی در دنیای کسب وکار و الزامات جدید تولید و تجارت در عصر کنونی، زمینه ظهور و بدوره نگرش های جدیدی را فراهم ساخته است که باید موردتوجه مجریان عرصه تولید و تجارت قرار گیرد. امروزه یکی از دغدغه های اصلی مدیران سازمان ها و صاحبان شرکت ها، بهبود و ارتقاء بهره وری و کاهش هزینه ها می باشد .شرکت ها و سازمان ها برای انجام فرایندهای اصلی تولید و ارائه خدمات خود، باید منابعی را تهیه و تأمین نمایند .درصورتی که بتوانند یک استراتژی موف را پایه ریزی نمایند و هزینه های تأمین سازمان خود را کاهش دهند، سودآوری خود را افزایش خواهند داد .این افزایش حاشیه سود با کاهش هزینه ها بیشتر می شود. سازمان های امروزی در عرصه ملی و جهانی به منظور کسب جایگاهی مناسب و حفظ آن نیازمند بهره گیری از الگوی مناسب همچون مدیریت زنجیره تأمین در راستای تحق مزیت رقابتی و انتظارات مشتریان هستند .یکی از مزیت های رقابتی پایدار برای کشورها و شرکت ها، کاراتر و اثربخش تر کردن فعالیت های زنجیره تأمین است. یکی از قسمت های عمده این فعالیت ها که می تواند موجب صرفه جویی بسیار در هزینه ها شود فعالیت های لجستیکی است .مدیریت کارای فعالیت های لجستیکی علاوه بر این که یک منبع مهم برای خل مزیت های رقابتی است می تواند موجبات رضایت مشتریان و پاسخگویی به نیازهای خاص آنان را هم فراهم آورد. مدیریت مؤثر زنجیره تأمین از عوامل بقا می باشد .به طورکلی مدیریت زنجیره تأمین برافزایش انطباق پذیری و انعطاف پذیری شرکت ها تأکید دارد و دارای قابلیت واکنش و پاسخ سریع و اثربخش به تغییرات بازار است. تغییرات و تحولات عمی در دنیای کسب وکار و الزامات جدید تولید و تجارت در عصر کنونی، زمینه ظهور و بدورهنگرش های جدیدی را فراهم ساخته است که باید موردتوجه مجریان عرصه تولید و تجارت قرار گیرد. امروزه یکی از دغدغه های اصلی مدیران سازمان ها و صاحبان شرکت ها، بهبود و ارتقاء بهره وری و کاهش هزینه ها می باشد. شرکت ها و سازمان ها برای انجام فرایندهای اصلی تولید و ارائه خدمات خود، باید منابعی را تهیه و تأمین نمایند.

درصورتی که بتوانند یک استراتژی موف را پایه ریزی نمایند و هزینه های تأمین سازمان خود را کاهش دهند، سودآوری خود را افزایش خواهند داد. این افزایش حاشیه سود با کاهش هزینه ها بیشتر می شود. سازمان های امروزی در عرصه ملی و جهانی به منظور کسب جایگاهی مناسب و حفظ آن نیازمند بهره گیری از الگوی مناسب همچون مدیریت زنجیره تأمین در راستای تحق مزیت رقابتی و انتظارات مشتریان هستند. یکی از مزیت های رقابتی پایدار برای کشورها و شرکت ها، کاراتر و اثربخش تر کردن فعالیت های زنجیره تأمین است. یکی از قسمت های عمده این فعالیت ها که می تواند موجب صرفه جویی بسیار در هزینه ها شود فعالیت های لجستیکی است. مدیریت کارای فعالیت های لجستیکی علاوه بر این که یک منبع مهم برای خل مزیت های رقابتی است می تواند موجبات رضایت مشتریان و پاسخگویی به نیازهای خاص آنان را هم فراهم آورد. مدیریت مؤثر زنجیره تأمین از عوامل بقا می باشد. به طورکلی مدیریت زنجیره تأمین برافزایش انطباق پذیری و انعطاف پذیری شرکت ها تأکید دارد و دارای قابلیت واکنش و پاسخ سریع و اثربخش به تغییرات بازار است. امروزه وجود اینترنت فراگیر و سیستم های پشتیبان تصمیم گیری تکامل یافته، امکان و فرصت بهبود کارایی سیستم های لجستیکی را مهیا ساخته است (بهاری و همکاران، ۱۳۹۶). با توجه به مطالب فوق در این پژوهش به ارایه یک مدل برنامه ریزی ریاضیاتی قطعی زنجیره تامین مستقیم و معکوس چند محصولی همراه با مراکز تامین کننده خواهیم پرداخت.

بخش اول: بررسی ماهیتی و علمی موضوع

در رقابت‌های جهانی موجود در عصر حاضر، باید محصولات متنوع را با توجه به درخواست مشتری ، در دسترس وی قرار داد. خواست مشتری بر کیفیت بالا و خدمت رسانی سریع، موجب افزایش فشارهایی شده است که قبلاً وجود نداشته است، در نتیجه شرکت‌ها بیش از این نمی توانند به تنهایی از عهده تمامی کارها برآیند. در بازار رقابتی موجود، بنگاه‌های اقتصادی و تولیدی علاوه بر پرداختن به سازمان و منابع داخلی ، خود را به مدیریت و نظارت بر منابع و ارکان مرتبط خارج از سازمان نیازمند یافته‌اند. علت این امر در واقع دست یابی به

مزیت یا مزایای رقابتی با هدف کسب سهم بیشتری از بازار است. بر این اساس، فعالیت‌های نظیر برنامه ریزی عرضه و تقاضا، تهیه مواد، تولید و برنامه ریزی محصول، خدمت نگهداری کالا، کنترل موجودی، توزیع ، تحویل و خدمت به مشتری که قبلا همگی در سطح شرکت انجام می شده اینک به سطح زنجیره ی تامین انتقال پیدا کرده است. مسئله کلیدی در یک زنجیره تامین، مدیریت و کنترل هماهنگ تمامی این فعالیت‌ها است. مدیریت زنجیره تامین (SCM) پدیده‌ای است که این کار را به طریقی انجام می دهدکه مشتریان بتوانندخدمت قابل اطمینان وسریع را با محصولات باکیفیت درحداقل هزینه دریافت کنند (آیوست و همکاران[1]، ۲۰۱۴). در حالت کلی زنجیره تامین از دو یا چند سازمان تشکیل می‌شود که رسماً از یکدیگر جدا هستند و به وسیله جریان‌های مواد، اطلاعات و جریان‌های مالی به یکدیگر مربوط می شوند. این سازمان‌ها می توانند بنگاه‌هایی باشند که مواد اولیه، قطعات، محصول نهایی و یا خدماتی چون توزیع، انبارش، عمده فروشی و خرده فروشی تولید می کنند. حتی خود مصرف کننده نهایی را نیز می توان یکی از این سازمان‌ها در نظر گرفت. برای رسیدن به اهداف زنجیره ی تامین ، سازمان ها و شرکت ها باید در زنجیره ی تامین خود به خلق ارزش بپردازند. ارزش از دید مشتری دارای مفاهیم گسترده ای است که ممکن است در هر محصول متفاوت باشد. در دهه ۶۰ و ۷۰ میلادی، سازمان ها جهت افزایش توان رقابتی خود تلاش می کردند تا با استاندارد سازی و بهبود فرآیند داخلی خود محصولی با کیفیت بهتر و هزینه کمتر تولید کنند. در آن زمان تفکر غالب این بود که مهندسی و طراحی قوی و نیز عملیات تولید منسجم و هماهنگ ،پیش نیاز دست یابی به خواسته های بازار و در نتیجه کسب سهم بازار بیشتری است. لذا سازمان ها تمام تلاش خود را برافزایش کارایی معطوف می کردند (فرهی و همکاران، ۱۳۹۷). در دهه ی ۸۰ میلادی با افزایش تنوع در الگوهای مورد انتظار مشتریان ، سازمان ها به طور فزاینده ای به افزایش انعطاف پذیرش در خطوط تولید و توسعه محصولات جدید برای ارضای نیاز های مشتریان علاقه مند شدند. در دهه ی۹۰ میلادی ، به همراه بهبود در فرآیند

[1] Aust, Gerhard & Buscher, Udo

های تولید و به کارگیری الگوهای مهندسی مجدد ،مدیران بسیاری از صنایع دریافتند که برای ادامه حضور در بازار تنها بهبود فرآیندهای داخلی و انعطاف پذیری در توانایی شرکت کافی نیست ، بلکه تامین کنندگان قطعات و مواد باید موادی با بهترین کیفیت و کمترین هزینه تولید کنند و توزیع کنندگان محصولات نیز باید ارتباط نزدیکی با سیاست های توسعه بازار تولید کننده داشته باشند. با چنین نگرشی ، رویکرد های زنجیره تامین و مدیریت آن پا به عرصه وجود نهاد. از طرف دیگر با توسعه سریع فناوری اطلاعات در سال های اخیر و کاربرد وسیع آن در مدیریت زنجیره تامین ، بسیاری از فعالیت های اساسی مدیریت زنجیره با روش های جدید در حال انجام است (همتی و زارعی، ۱۳۹۶). گاهی اوقات از **SSCM** به عنوان مدیریت زنجیره تامین حلقه-بسته یا مدیریت زنجیره تامین سبز تعبیر می‌شود. زنجیره تامین حلقه-بسته آن دسته از زنجیره‌های تامینی هستند که در آن از اقلام، زمانی که آن‌ها دیگر مطلوب نیستند یا دیگر نمی‌توانند مورد استفاده قرار گیرند مراقبت می‌شود. زنجیره تامین حلقه بسته متشکل از یک زنجیره رو به جلو و یک زنجیره تامین معکوس می‌باشد. در ساختار رو به جلو شبکه شامل سه سطح تامین کنندگان، کارخانه‌ها و مراکز توزیع و در برگشت شامل سه سطح مراکز جمع آوری، تعمیر و اسقاط است. در زنجیره رو به جلو مواد خام به محصولات جدید تبدیل و توزیع شده و به وسیله مشتریان استفاده می‌شود. در زنجیره تامین معکوس، محصولات مصرف شده بازیافت و مجدداً استفاده، تعمیر یا ساخته می‌شوند (سیمپسون و همکاران، ۲۰۰۷) هدف اصلی زنجیره تامین حلقه-بسته افزایش حداکثر سود آوری اقتصادی از محصولاتی است که دوره عمرشان به پایان رسیده است در حالی که **SSCM** نیازمند هماهنگی ابعاد اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی می‌باشد. اگر چه در ادبیات زنجیره تامین مفاهیم مدیریت زنجیره تامین پایدار و مدیریت زنجیره تامین سبز معمولاً به جای یکدیگر به کار می‌روند، این دو مفهوم کمی با یکدیگر فرق دارند. برخی از محققان بر این باورند که باید یک تمایز روشنی بین **SSCM** و مدیریت زنجیره تامین سبز وجود داشته باشد چرا که زنجیره‌های تامین پایدار به آنچه که به اصطلاح زنجیره‌های تامین «سبز «نامیده می‌شود، محدود نمی‌شود (ژو و همکاران، ۲۰۰۵). مدیریت زنجیره تامین پایدار در برگیرنده ابعاد اقتصادی و پایداری اجتماعی و زیست

محیطی است. بنابراین مفهوم مدیریت زنجیره تامین پایدار وسیع‌تر از مدیریت زنجیره تامین سبز است و مدیریت زنجیره تامین سبز بخشی از مدیریت زنجیره تامین پایدار می‌باشد. برای پایداری واقعی، زنجیره‌های تأمین باید در محدوده یک ساختار واقع بینانه مالی عمل کنند و همچنین به محیط زیست و جامعه ما کمک نمایند. برای محققان از این منظر **SSCM** مفهوم کامل شده تری است که می‌تواند بهتر از دو اصطلاح دیگر یعنی مدیریت زنجیره تأمین سبز و مدیریت زنجیره تأمین حلقه-بسته، اهمیت دستیابی همزمان به اهداف زمینه ساز سه‌گانه را برجسته نماید (لیو و همکاران، ۲۰۱۲). با توجه به مطالب فوق در این پژوهش به ارایه یک مدل برنامه ریزی ریاضیاتی قطعی زنجیره تامین مستقیم و معکوس چند محصولی همراه با مراکز تامین کننده خواهیم پرداخت.

بخش دوم: پیشینه تحقیق

بند اول: مطالعات داخلی

صادق زاده یزدی (۱۳۹۵) در تحقیقی به بهینه سازی مدل شبکه لجستیک معکوس زنجیره تامین در سیستم های چندمحصولی در شرایط عدم قطعیت پرداخته است. در این تحقیق سه مدل پیشنهاد شده است.مدل اول، مدلی قطعی برای اتخاذ تصمیمات لجستیک در یک زنجیره تامین یکپارچه مستقیم و معکوس است.در مدل اول ما، یک مدل چند محصولی و چندهدفه را با در نظرگرفتن محدود بودن ظرفیت تسهیلات و سطوح ظرفیت مختلف برای هر تسهیل و امکان احداث تسهیل ترکیبی را توسعه داده ایم.پیچیدگی هایی که مدل های چند محصولی ایجاد می کنند اینست که نه تنها هر محصول دارای تقاضای متفاوت در شبکه مستقیم و معکوس بوده و ظرفیت متفاوتی از مراکز را اشغال می کند بلکه هر محصول مقدار اولیه متفاوتی نیز جهت انجام فرایند ساخت در چرخه مستقیم و فرایند تعمیر در چرخه معکوس نیز نیاز دارد.در این مدل همچنین فرض شده است که این مواد اولیه با کیفیت بالاتر دیرتر خراب شده و این امر در نرخ خرابی محصولات برگشتی و نیز مقدار مواد اولیه ای که در بخش تعمیر

احتیاج به تعوض پیدا می کند تاثیرگذار است و باعث کاهش ضایعات مواد اولیه در بخش های تولید و تعمیر وزنجیر می گردد.لذا علاوه بر لحاظ نمودن تابع هدف معمول که کمینه کردن هزینه های احداث و حمل و نقل شبکه است به منظور توجه به مسائل زیست محیطی کمینه کردن ضایعات ایجاد شده نیز به عنوان تابع هدف دوم در نظر گرفته شده است.در مدل های دوم و سوم پیشنهادی همان مدل طراحی شده اول را در حالت غیرقطعی بررسی کرده ایم.در مدل دوم عدم قطعیت ها توسط سناریو هایی گسسته تعریف شده و با استفاده از رویکرد استوار گسسته مدل شده است.در مدل سوم مسئله اولیه در حالت غیرقطعی و با استفاده از مفاهیم تئوری استوار پیوسته مدل شده است.در نهایت با توجه به چندهدفه بودن هر سه مدل ارائه شده،از تکنیک دستیابی به آرمان برای بدست آوردن جواب های بهینه پارتویی استفاده شده است.پس از حل هر سه مدل،مقایسات لازم صورت پذیرفته و مشخص شده که رویکردهای استوار گسسته و پیوسته در فضای غیرقطعی جواب های قابل اعتمادتری ایجاد می کنند.

یزدانپناه (۱۳۹۸) در تحقیقی به طراحی مدلی سازگار با محیط‌زیست برای یکپارچه‌سازی شبکه زنجیره تأمین مستقیم و معکوس به‌طور همزمان پرداخته است. طراحی شبکه از مهم‌ترین تصمیمات استراتژیکی یک زنجیره تأمین می باشد که منجر به پایداری کلی آن می شود. از مزیت های رقابتی پایدار برای کشورها، کاراتر و اثربخش‌تر کردن فعالیتهای زنجیره تأمین است یکی از بخش های عمده این فعالیت ها که می‌تواند موجب صرفه‌جویی بسیار در هزینه ها شود، فعالیت های لجستیکی است. اقدام به طراحی لجستیک مستقیم و معکوس به‌طور جداگانه و غیر هم‌زمان می‌تواند موجبات زیر بهینگی را فراهم آورد. ازاین‌رو بسیاری از شرکت ها بیش‌ازپیش به سمت ایجاد شبکه های زنجیره تأمین و لجستیک یکپارچه روی آورده اند. از طرفی نگرانی ها نسبت به عوامل زیست‌محیطی باعث شده است تا به سمت طراحی شبکه زنجیره تأمین حلقه بسته روی آورده شود که این امر با ترکیب کردن ملاحظات محیطی و طراحی شبکه زنجیره تأمین سنتی از طریق درنظرگرفتن بازیافت، دمونتاژ و

فعالیت‌های استفاده مجدد انجام می‌شود. در یک شبکه زنجیره تأمین حلقه بسته استفاده از مواد اولیه دوستدار محیط‌زیست و افزایش استفاده دوباره از محصولات به کمک طراحی یک شبکه بازیافت، دمونتاژ و نوسازی محصولات مناسب می تواند سبب افزایش ملاحظات محیطی در طراحی شبکه شود. در این پژوهش، یک مدل برنامه‌ریزی خطی عدد صحیح مختلط دوهدفه برای یک شبکه لجستیک یکپارچه مستقیم و معکوس، شامل سه سطح در جریان مستقیم (به نام‌های تأمین‌کننده مواد ، مراکز توزیع و مشتری) وچهار سطح در جریان معکوس توسعه داده خواهد شد. همچنین بینش مدیریتی به سطوح مختلف اعم از استراتژیک و تاکتیکی ارائه خواهد شد. نتایج تحقیق نشان می دهد که جمع آوری ضایعات نقش بسیار کلیدی در کاهش هزینه ها دارد به طوری که با ترغیب مردم به تحویل کالای مرجوعی خود به مراکز جمع آوری تا ۵ درصد، می توانیم ۱۲.۷ درصد در هزینه های مربوط به تولید چوب و اثرات مخرب زیست محیطی آن صزفه جویی ایجاد کنیم.

بند دوم: مطالعات خارجی

پرادیپ[۱] (۲۰۱۵) در تحقیقی طراحی شبکه های زنجیره تامین بر مبنای ادغام لجستیک پیشرو و معکوس را مورد بررسی قرار می دهد. این مقاله یک مدل ریاضی برای طراحی شبکه زنجیره تامین برای یک شرکت است که محصولات خود را از طریق مجموعه ای از فروشگاه های خرده فروشی که هم جنبش محصولات تازه و هم بازدهی مشتریان را ادغام می کند، توصیف می کند. به طور خاص، این شرکت با موقعیتی مواجه است که با توجه به موقعیت و تقاضای مجموعه از فروشگاه های خرده فروشی، تصمیم می گیرد تا محل انبارها (یا مراکز توزیع) و مراکز آزمایش و مسیرهای مورد استفاده در حمل و نقل محصولات تازه از انبارها به فروشگاه ها، محصولات بازگشت از فروشگاه ها به مراکز آزمایشگاهی و در نهایت، محصولات بازگشتی قابل بازگشت از مراکز آزمایش به انبارها بازگشت می کنند. این به عنوان یک مسئله برنامه ریزی خطی اعداد باینری فرموله شده است. این مشکل با استفاده از **LINGO** حل شده

[۱] Pradip K. Bhaumik

است و سپس برای تعیین حساسیت راه حل بهینه برای پارامترهای مختلف از جمله حجم فروش، نرخ بازگشت، هزینه عملیات و حمل و نقل و قیمت های مختلف، تجزیه و تحلیل انجام شده است.

گوآنلی و همکاران[۱] (۲۰۱۹) در تحقیقی یک مسأله موقعیت مکانی-مسیریابی در طراحی شبکه لجستیک پیشرو و معکوس را مورد بررسی قرار دادند. یک مشکل جدید از مسیر مکان بندی موجود در طرح شبکه های لجستیک رو به جلو و معکوس را بررسی می کنیم که به طور همزمان تصمیمات مکان های مراکز توزیع (DCs)، سیاست های موجود موجود در DC باز و تصمیم گیری مسیریابی خودرو را در خدمت به مشتریان، که در آن کالاهای جدید تولید می شوند و کالاهای آسیب دیده توسط یک سازنده تعمیر می شوند و سپس به بازار برمی گردند تا مشتریان را به عنوان مشتری های جدید رفع کند. هدف ما این است که به حداقل رساندن هزینه های کل تولید و بازسازی کالاها، ساختن DC ها، حمل کالاها (جدید یا بهبود یافته) بین تولید کننده و بازهای DC، و توزیع کالاهای جدید یا بازیافت شده به مشتریان و هزینه های سفارش و نگهداری کالاها. یک مدل برنامه ریزی عدد صحیح غیر خطی برای فرمول LIRP-FRL پیشنهاد شده است. الگوریتم جستجوی جدید برای رسیدن به راه حل نزدیک به مطلوب مشکل ایجاد شده است. آزمایشات عددی در نمونه های معیار یک نسخه ساده از LIRP–FRL، مساله مسیریابی محل خالی و نمونه های LIRP-FRL که به طور تصادفی تولید شده اند، اثربخشی و کارایی الگوریتم پیشنهاد شده NTS را در حل مسئله نشان می دهد.

بخش سوم: روش تحقیق

به منظور کمینه سازی هزینه های مرتبط با هزینه های ثابت، هزینه های جریان مواد و هزینه های احداث مراکز بالقوه، یک مدل برنامه ریزی خطی عدد صحیح مختلط برای طراحی یکپارچه شبکه لجستیک مستقیم و معکوس ارایه می شود. برای اعتباردهی این مدل، چند نمونه

[۱] Qunli Yuchi & Zhengwen He & Zhen Yang & Nengmin Wang

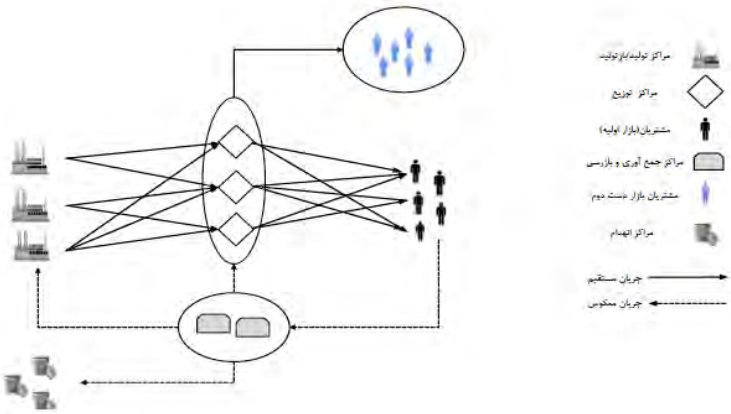
مساله آزمایشی تولید و سپس پارامترهای مدل تعیین می گردد. مدل پیشنهادی با استفاده از نرم افزار گمز حل و نتایج محاسباتی بر حسب مقدار تابع هدف و زمان مربوطه به همراه تحلیل حساسیت آن ارایه می گردد.

بخش چهارم: شرح مدل

مدل ارائه شده یک مدل یکپارچه افقی/عمودی است که همزمان هم تصمیمات استراتژیک و تاکتیکال را در نظر می گیرد (یکپارچگی عمودی) و هم همزمان جریان های مستقیم و معکوس را (یکپارچگی افقی). مدل چند محصولی است و برای دوره های زمانی متفاوت برنامه ریزی شده است. جریان گردش محصولات در مدل به این صورت است که کالاها پس از تولید در کارخانه ها به مراکز توزیع تحویل داده می شوند و این مراکز با توجه به تقاضای دریافتی از سوی مصرف کنندگان در جهت تأمین تقاضای آن ها اقدام می کنند. در این مدل کمبود وجود ندارد و تقاضای همه مشتریان می بایست تأمین گردد. کالاها ممکن است به دلایل مختلف وارد چرخه معکوس شوند که از آن جمله می توان به پایان عمر مفید، نقص و گارانتی و عدم فروش اشاره کرد. کالاها بعد از بازگشت از نقطه مصرف کننده به مراکز جمع آوری فرستاده می شوند. این مراکز علاوه بر جمع آوری کالاهای بازگشتی وظیفه نظارت و بازرسی بر کیفیت این کالاها را نیز عهده دار هستند. محصولات در این مراکز مورد بازرسی کیفی قرار می گیرند و به سه دسته کیفی تقسیم می شوند. دسته اول کالاهای باکیفیت خوب هستند. با توجه به کیفیت بالای این کالاها، شرکت تولیدکننده می تواند بدون انجام هیچ عملیات بهبودی آن ها را در بازار دست دوم به فروش برساند. این عمل در آسیای شرقی و به خصوص در مورد صنایع الکتریکی و الکترونیکی مرسوم است. دسته دوم را کالاهایی تشکیل می دهند که ما آن ها را کالاهایی باکیفیت متوسط می نامیم. این کالاها دارای حد مطلوبی از کیفیت هستند اما نمی توان آن ها را به بازارهای دست دوم فرستاد، بنابراین از مراکز جمع آوری به کارخانه ها عودت داده می شوند تا مورد پردازش مجدد قرارگرفته و برای ارسال مجدد به بازار مصرف آماده شوند. در این مدل کالاهای باز تولیدی را نمی توان مجدد در

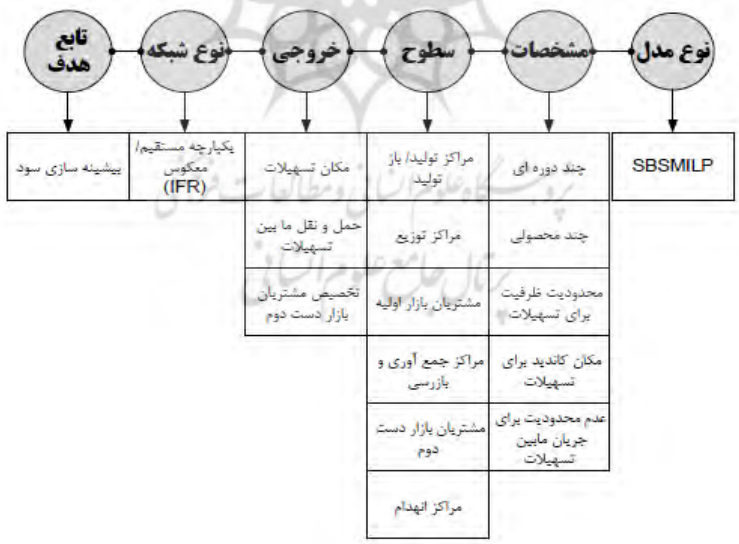
بازارهای اولیه به فروش رساند و می بایست به بازارهای دست دوم فرستاده شوند. قابل ذکر است که منظور از بازتولید در این مدل لزوماً دمونتاژ محصولات و مونتاژ مجدد آن ها نیست بلکه می تواند تنها یک تعویض بسته بندی ساده باشد. همچنین منظور از بازار دست دوم صرفاً بازار فروش لوازم دست دوم یا همان قطعات یدکی نیست بلکه منظور، بازار جدیدی است که سطح اقتصادی آن از بازار اولیه پایین تر است. به عنوان مثال شرکت های بزرگ کامپیوتری بزرگ مانند **ASUS** و **DELL** ابتدا کالاهای خود را برای کشورهای پیشرفته ارسال می کنند و سپس کالاهای بازگشتی را نوسازی کرده و با بسته بندی مجدد به سایر کشورها مانند پاکستان،هندوستان و حتی ایران ارسال می کنند. البته لازم به ذکر است که قیمت این کالاها در بازار دست دوم پایین تر از قیمت آن ها در بازارهای اولیه است و به نوعی یک قرارداد برد برد برای شرکت ها و مشتریان است. دسته سوم کالاهایی هستند که هیچ گونه ارزش سرمایه گذاری مجدد را ندارند و شرکت ها غالباً بر اساس اجبار قوانین دولتی که آن ها را مسئول جمع آوری کالاهای مصرف شده از سطح جامعه می داند، این کالاها را جمع آوری کرده و به منظور انهدام به مراکز انهدام ۱ ارجاع می دهند. لازم به ذکر است که این مراکز می توانند در داخل کارخانه باشند اما تجربه نشان داده است که شرکت ها این گونه فعالیت هایشان را برون سپاری می کنند و پتانسیل خود را صرف این مسائل نمی کنند. بعد از انجام عملیات بازرسی و دسته بندی کردن کالاهای بازگشتی در مراکز جمع آوری، بسته به کیفیت، محصولات به مقصدهای مختلفی فرستاده می شوند. کالاهای باکیفیت خوب مستقیم به مراکز توزیع فرستاده می شوند تا از آن طریق راهی بازار دست دوم گردند. کالاهای باکیفیت متوسط راهی کارخانه ها می شوند تا بعد از انجام عملیات بهبود (بازتولید و نوسازی) به مراکز توزیع فرستاده شوند تا در نهایت وارد بازار دست دوم گردند. دسته سوم که کالاهای باکیفیت نامطلوب هستند به مراکز انهدام ارجاع داده می شوند. در مورد تقاضای محصولات و تأمین آن ها در بازار دست دوم این نکته قابل ذکر است که در این مدل مقدار تقاضا برای کالاها در بازار دست دوم مشخص است و فقط آن دسته از مشتریان که سیستم توانایی پاسخگویی به آن ها را دارد تأمین می شوند. این بدان معنی است که ما در بازار دست دوم تخصیص را هم انجام

می دهیم. قابل ذکر است که از دست رفتن مشتریان در بازار دست دوم هرچند بااهمیت است ولی به اندازه بازار اولیه اهمیت ندارد. دقت داریم که در بازار اولیه مشتریان از شرکت انتظار دارند و در صورت تأمین نشدن تقاضای آن ها، شرکت دچار مشکل بی اعتباری و از دست دادن سهم بازار خواهد شد ولی در بازار دست دوم قضیه متفاوت است و مشتریان انتظار بالایی از توزیع کالای شرکت را ندارند ولی در صورت عرضه استقبال می کنند. به همین دلیل است که ما در بازار دست دوم تخصیص را انجام می دهیم. نکته دیگری که در مورد تخصیص در بازار دست دوم وجود دارد این است که این عمل موجب استقرار و پیاده سازی یک شبکه زنجیره تأمین متمرکز ۲ می شود و این یعنی احداث و بازگشایی مراکز کمتر که این موضوع تأثیر بسزایی در کاهش هزینه های زنجیره تأمین دارد. کیفیت محصولات بازگشتی در این مدل دارای عدم قطعیت می باشد و به منظور مهار عدم قطعیت آن از رویکرد برنامه ریزی تصادفی بهره می گیریم. مدل ارائه شده سعی دارد با ترسیم یک نمای کلی از یک زنجیره تأمین به صنعتگران کمک نماید تا با کمترین تغییر در مدل ارائه شده، فرایندهای لجستیکی خود را بهبود دهند. با توجه به اینکه در بسیاری از چالش های موجود در صنعت اطلاعات تاریخی موجود است. بنابراین روش برنامه ریزی تصادفی می تواند راهکار مناسبی برای مهار این گونه پارامترها باشد. برنامه ریزی تصادفی این مدل ابتدا سناریوهایی را که تصمیم گیرنده ارائه می دهد دریافت کرده و بر طبق سناریوها و احتمال آن ها به ارائه یک جواب مطلوب می پردازد. جوابی که ممکن است بهینه نباشد اما حتماً شدنی است. در قسمت تجزیه و تحلیل نتایج در مورد این موضوع بیشتر توضیح خواهیم داد. شکل (۳-۱) نمایی از زنجیره تأمین یکپارچه ارائه شده در این اثر علمی را نشان می دهد.



شکل (۱): نمایی از شبکه یکپارچه مستقیم/معکوس پیشنهادی

همچنین به منظور واضح تر شدن ساختار شبکه پیشنهادی، شکل (۲) اطلاعات بیشتری را با نمایش می گذارد.



شکل (۲): ساختار شبکه پیشنهادی

بخش پنجم: مفروضات مدل

۱- در این مدلسازی ریاضی در جریان مستقیم تسهیلات تامین کننده ، توزیع کننده و مشتریان و در جریان معکوس ، تسهیلات جمع آوری ، احیاء و انهدام وجود دارند

۲- در جریان معکوس ، محصولات برگشتی پس از جمع آوری و بازرسی به دو گروه محصولات قابل احیاء و محصولات غیر قابل استفاده تقسیم بندی می شوند.

۳- فرضیه بعدی استفاده از تسهیلات ترکیبی توزیع و جمع آوری است بدین شکل که تسهیلات می توانند در جریان مستقیم نقش مراکز توزیع و در جریان معکوس نقش مراکز جمع آوری را ایفا کنند که البته استفاده از این تسهیلات باعث صرفه جویی در هزینه های احداث و نگهداری می گردد.

۴- این مدل برای بیش از یک نوع محصول به کار برده می شود.

۵- در مدل ، محدودیت ظرفیت نیز در نظر گرفته شده است .

٦- این مدل ، مراکز تامین کننده را نیز در نظر می گیرد .

۷- هر واحد جریان مواد اولیه از مراکز تامین کننده **I** به مراکز تولید و احیاء **J** برابر با یک واحد محصول تولید شده در مرکز تولید و احیاء **J** می باشد و هزینه مواد اولیه به هزینه جابجایی بین دو مرکز اضافه گردیده .

بخش ششم: مدل ریاضی قطعی زنجیره تامین مستقیم و معکوس

بند اول: نماد های مدل

❖ مجموعه ها

اندیس مجموعه نقاط بالقوه برای مراکز تامین کننده مواد اولیه $\mathbf{i \in I}$

اندیس مجموعه نقاط بالقوه برای مراکز تولید و احیا $j \in J$

اندیس مجموعه نقاط بالقوه برای مراکز توزیع و جمع آوری $k \in K$

اندیس مجموعه نقاط بالقوه برای مراکز مشتریان $l \in L$

اندیس مجموعه نقاط بالقوه برای مراکز بازیافت و انهدام $m \in M$

اندیس مجموعه محصولات $p \in P$

❖ پارامتر ها

d_{lp} مقدار تقاضای محصول p از مرکز مشتری l

r_{lp} میزان برگشتی محصول p از مرکز مشتری l

B_{lp}نرخ برگشتی محصول p از مرکز مشتری l که قابل استفاده نمی باشد

P_jهزینه ثابت احداث مرکز تولید و احیاء در محل j

P_kهزینه ثابت احداث مرکز توزیع و جمع آوری در محل k

P_mهزینه ثابت احداث مرکز انهدام در محل m

Tr_{ijp}کلیه هزینه های حمل ونقل و جابجایی یک واحد محصول p از مرکز تامین کننده i به مرکز تولید واحیای j

Tr_{jkp}کلیه هزینه های حمل ونقل و جابجایی یک واحد محصول p از مرکز تولید و احیای jبه مرکز توزیع و جمع آوری k

$\mathbf{Tr_{klp}}$کلیه هزینه های حمل ونقل و جابجایی یک واحد محصول $\mathbf{p}$ از مرکز جمع آوری و احیای $\mathbf{k}$ به مرکز مشتری $\mathbf{l}$

$\mathbf{Tr_{lkp}}$کلیه هزینه های حمل ونقل و جابجایی یک واحد محصول برگشتی $\mathbf{p}$ از مرکز مشتری $\mathbf{l}$ به مرکز توزیع و جمع آوری $\mathbf{k}$

$\mathbf{Tr_{kjp}}$کلیه هزینه های حمل ونقل و جابجایی یک واحد محصول برگشتی $\mathbf{p}$ از مرکز توزیع و جمع آوری $\mathbf{k}$ به مرکز تولید و احیای $\mathbf{j}$

$\mathbf{Tr_{kjp}}$کلیه هزینه های حمل ونقل و جابجایی یک واحد محصول برگشتی $\mathbf{p}$ از مرکز توزیع و جمع آوری $\mathbf{k}$ به مرکز انهدام $\mathbf{m}$

$\mathbf{Cap_{ip}}$ظرفیت مرکز تأمین کننده مواد اولیه $\mathbf{i}$ جهت محصول $\mathbf{p}$

$\mathbf{Cap_{jp}}$ظرفیت تولید در مرکز تولید و احیاء $\mathbf{j}$ جهت محصول $\mathbf{p}$

$\mathbf{Capw_{jp}}$ظرفیت پذیرش مواد اولیه در مرکز تولید و احیاء $\mathbf{J}$ جهت محصول $\mathbf{p}$

$\mathbf{Cap_{kp}}$ظرفیت توزیع در مرکز توزیع و جمع آوری $\mathbf{k}$ جهت محصول $\mathbf{p}$

$\mathbf{Capg_{kp}}$ ظرفیت جمع آوری در مرکز توزیع و جمع آوری $\mathbf{k}$ جهت محصول $\mathbf{p}$

$\mathbf{Cap_{mp}}$ظرفیت نابودی در مرکز انهدام $\mathbf{m}$ جهت محصول $\mathbf{p}$

$\mathbf{Capr_{jp}}$ظرفیت احیاء در مرکز تولید و احیاء $\mathbf{j}$ جهت محصول $\mathbf{p}$

❖ متغییر ها

$\mathbf{l_j} = \begin{cases} \mathbf{1} \\ \mathbf{0} \end{cases}$ اگر مرکز تولید و احیا ء در محل $\mathbf{j}$ احداث گردد ۱ در غیر این صورت ۰ .

$\mathbf{l_k} = \begin{cases} \mathbf{1} \\ \mathbf{0} \end{cases}$ اگر مرکز توزیع و جمع آوری در محل $\mathbf{k}$ احداث گردد ۱ در غیر این صورت ۰ .

$\mathbf{l_m} = \begin{cases} \mathbf{1} \\ \mathbf{0} \end{cases}$ اگر مرکز انهدام در محل $\mathbf{m}$ احداث گردد ۱ در غیر این صورت ۰ .

$\mathbf{fl_{ijp}}$ مقدار جریان محصول از مرکز تأمین کننده $\mathbf{i}$ به مرکز تولید و احیا ء $\mathbf{j}$

$\mathbf{fl_{jkp}}$ مقدار جریان محصول از مرکز تولید و احیا ء $\mathbf{j}$ به مرکز توزیع و جمع آوری $\mathbf{k}$

$\mathbf{fl_{klp}}$ مقدار جریان محصول از مرکز توزیع و جمع آوری $\mathbf{k}$ به مرکز مشتری $\mathbf{l}$

$\mathbf{fl_{lkp}}$ مقدار جریان برگشتی محصول از مرکز مشتری $\mathbf{l}$ به مرکز توزیع و جمع آوری $\mathbf{k}$

$\mathbf{fl_{kjp}}$ مقدار جریان برگشتی محصول از مرکز توزیع و جمع آوری $\mathbf{k}$ به مرکز تولید و احیاء $\mathbf{j}$

$\mathbf{fl_{kmp}}$ مقدار جریان برگشتی محصول از مرکز توزیع و جمع آوری $\mathbf{k}$ به مرکز انهدام $\mathbf{m}$

$$\min \mathbf{TC} = \sum_{\mathbf{j \in J}} \mathbf{P_j l_j} + \sum_{\mathbf{m \in M}} \mathbf{P_m l_m} + \sum_{\mathbf{i \in I}} \sum_{\mathbf{j \in J}} \sum_{\mathbf{p \in P}} \mathbf{fl_{ijp} Tr_{ijp}} + \sum_{\mathbf{j \in J}} \sum_{\mathbf{k \in K}} \sum_{\mathbf{p \in P}} \mathbf{fl_{jkp} Tr_{jkp}} + \sum_{\mathbf{k \in K}} \sum_{\mathbf{l \in L}} \sum_{\mathbf{p \in P}} \mathbf{fl_{klp} Tr_{klp}} + \sum_{\mathbf{l \in L}} \sum_{\mathbf{k \in l}} \sum_{\mathbf{p \in P}} \mathbf{fl_{lkp} Tr_{lkp}} + \sum_{\mathbf{k \in K}} \sum_{\mathbf{j \in J}} \sum_{\mathbf{p \in P}} \mathbf{fl_{kjp} Tr_{kjp}}$$

$$+ \sum_{k\in K}\sum_{m\in M}\sum_{p\in P} fl_{kmp}\,Tr_{kmp} \qquad (15)$$

$$\sum_{k\in K} fl_{klp} = d_{lp} \qquad \forall l \in L . \forall p \in P \qquad (16)$$

$$\sum_{k\in K} fl_{lkp} = r_{lp} \qquad \forall l \in L . \forall p \in P \qquad (17)$$

$$\sum_{i\in I} fl_{ijp} = \sum_{k\in K} fl_{jkp} \qquad \forall j \in J . \forall p \in P \qquad (18)$$

$$\sum_{j\in J} fl_{jkp} = \sum_{l\in L} fl_{klp} \qquad \forall k \in K . \forall p \in P \qquad (19)$$

$$\sum_{l\in L} (1 - B_{lp}) fl_{lkp} = \sum_{j\in J} fl_{kjp} \qquad \forall k \in K . \forall p \in P \qquad (20)$$

$$\sum_{l\in L} (B_{lp}) fl_{lkp} = \sum_{m\in M} fl_{kmp} \qquad \forall k \in K . \forall p \in P \qquad (21)$$

$$\sum_{j\in J} fl_{ijp} \le Cap_{ip} \qquad \forall i \in I . \forall p \in P \qquad (22)$$

$$\sum_{i\in I} fl_{ijp} \le Capw_{jp} \qquad \forall j \in J.p \in P \qquad (23)$$

$$\sum_{j\in J} fl_{jkp} \le Cap_{kp} \qquad \forall k \in K.p \in P \qquad (24)$$

$$\sum_{k\in K} fl_{jkp} \le Cap_{jp} \qquad \forall j \in J.p \in P \qquad (25)$$

$$\sum_{l\in L} fl_{klp} \le Cap_{kp} \qquad \forall k \in K.p \in P \qquad (26)$$

$$\sum_{l\in L} fl_{lkp} \le Capg_{kp} \qquad \forall k \in K.p \in P \qquad (27)$$

$$\sum_{j\in J} fl_{kjp} + \sum_{m\in M} fl_{kmp} \le Capg_{kp} \qquad \forall k \in K.p \in P \qquad (28)$$

$$\sum_{k\in K} fl_{kjp} \le Capr_{jp} \qquad \forall j \in J.p \in P \qquad (29)$$

$$\sum_{k\in K} fl_{kmp} \le Cap_{mp} \qquad \forall m \in M.p \in P \qquad (30)$$

$$\sum_{j\in J} l_j \ge 1$$

$$\sum_{k\in K} l_K \ge 1$$

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

$$\sum_{m\in M} l_m \geq 1$$

$$l_k\, l_m \in \{0\,.\,1\} \qquad \forall j \in J\,.\,\forall k \in K\,.\,\forall m \in l_j\, M \qquad (34)$$

$$fl_{pij}.\ fl_{pjk}\,.fl_{pkl}\,.\ fl_{plk}\,.fl_{pkj}\,.fl_{pkm} \geq 0$$

$$\forall i \in I\,.\,\forall j \in J\,.\,\forall k \in K\,.\forall l \in L\,.\,K\,.\,\forall m \in M \qquad (35)$$

تابع هدف بیان می دارد اینکه هزینه احداث مراکز تامین و تولید و انهدام و مجموع جریان های انتقالی محصولات میان مراکز تامین کننده ، تولید و احیاء، توزیع و جمع آوری ، مشتری و انهدام باید حداقل گردد، محدودیت (۲) بیان می دارد اینکه مجموع جریان ها برای هر محصول P از مراکز توزیع و جمع آوری K به مرکز مشتری T باید برابر تقاضای مرکز مشتری T یعنی DTP گردد، محدودیت (۳) بیان می دارد مجموع برگشتی ها برای هر محصول P از مرکز مشتری T به مراکز توزیع و جمع آوری K باید برابر با مقدار RTP گردد، محدودیت (۴) بیان می دارد اینکه مجموع جریان های خروجی از مراکز تامین کننده I به مرکز تولید و احیاء J برای هر محصول P باید برابر با مجموع جریان های خروجی از مرکز تولید و احیاء J به مراکز توزیع و جمع آوری K گردد، محدودیت (۵) بیان می دارد اینکه مجموع جریان های خروجی از مراکز تولید و احیاء J به مرکز توزیع و جمع آوری K باید برابر با مجموع جریان های خروجی از مرکز جمع آوری K به مراکز مشتری T برای هر محصول P باشد، محدویدیت (۶) بیان می دارد مجموع جریان محصولات قابل احیاء برگشتی P از مراکز مشتری T به مرکز توزیع و جمع آوری K باید برابر با مجموع جریان های خروجی از مرکز توزیع و جمع آوری K به مراکز تولید و احیاء J گردد محدودیت (۷) بیان می دارد مجموع جریان های محصولات غیر قابل احیاء برگشتی از مراکز مشتری T به مرکز توزیع و جمع آوری K باید برابر با مجموع جریان های خروجی از مرکز توزیع و جمع آوری K به مراکز انهدام باشد، محدودیت های (۸) تا (۱۶) مربوط به ظرفیت هر یک از مراکز برای هر محصول می باشد و به ترتیب محدودیت (۸) جریان خروجی مواد اولیه از مرکز تامین کننده I به مراکز تولید و احیاء J برای هر محصول P همواره باید کوچکتر یا مساوی

ظرفیت تولید مواد اولیه تامین کننده I باشد محدودیت (۹) مجموع جریان های ورودی مواد اولیه برای هر محصول P از مراکز تامین کننده I به مرکز تولید و احیاء J همواره باید کوچکتر یا مساوی ظرفیت پذیرش مواد اولیه در مرکز تولید و احیاء I باشد محدودیت (۱۰) مجموع جریان های ورودی محصول P از مراکز تولید و احیاء J به مرکز توزیع و جمع آوری K باید کمتر یا مساوی ظرفیت مرکز توزیع و جمع آوری K باشد محدودیت (۱۱) مجموع جریان های خروجی محصول P از مرکز تولید و احیاء J به مراکز توزیع و جمع آوری K همواره باید کمتر یا مساوی ظرفیت تولید در مرکز تولید و جمع آوری J باشد، محدودیت (۱۲) مجموع جریان های خروجی محصول P از مرکز توزیع و جمع آوری K به مرکز مشتری L همواره باید کوچکتر یا مساوی ظرفیت توزیع مرکز توزیع و جمع آوری K باشد، محدودیت (۱۳) مجموعه جریان های برگشتی از مراکز مشتری L به مرکز توزیع و جمع آوری K باید کمتر یا مساوی ظرفیت جمع آوری مرکز توزیع و جمع آوری K باشد محدودیت (۱۴) مجموعه جریان های برگشتی خروجی از مرکز توزیع و جمع آوری K به مراکز تولید و احیاء J و انهدام M باید کوچکتر یا مساوی ظرفیت جمع آوری مرکز توزیع و جمع آوری K باشد محدودیت (۱۵) مجموع جریان های برگشتی محصولات قابل احیاء P از مراکز توزیع K به مرکز تولید و احیاء J باید کوچکتر یا مساوی با ظرفیت احیاء مرکز تولید و احیاء J باشد محدودیت (۱۶) مجموعه جریان های برگشتی غیر قابل احیاء محصول P از مراکز توزیع و جمع آوری K به مرکز انهدام M باید کوچکتر یا مساوی ظرفیت انهدام مرکز انهدام M باشد محدودیت های (۱۷) و (۱۸) و (۱۹) مربوط به احداث مراکز می باشند و به ترتیب محدودیت (۱۷) بیان میدارد که حد اقل یک مرکز تولید و احیاء J باید در یکی از نقاط کاندید افتتاح گردد محدودیت (۱۸) بیان میدارد اینکه حداقل یک مرکز توزیع و جمع آوری K باید در نقاط کاندید افتتاح گردد و محدودیت (۱۹) حد اقل یک مرکز انهدام M باید در نقاط کاندید افتتاح گردد محدودیت (۲۰) متغیر های تصمیم افتتاح مراکز تولید و جمع آوری ، توزیع و احیاء، انهدام باید صفر و یک باشند محدودیت (۲۱) بیان میدارد که تمامی جریان های مراکز باید همواره مثبت باشند

بند دوم: مهار عدم قطعیت و رویکرد برنامه ریزی تصادفی

همان طور که می دانیم زنجیره های تأمین باهدف تأمین خواسته های مشتریان ایجاد می شوند .یک زنجیره تأمین برای برآورده کردن خواست های مشتریان به صورت مناسب، بایستی ابتدا نوع و ویژگی های تقاضای مشتریان را درک نموده و سپس با توجه به قابلیت های خود استراتژی مناسب برای پاسخگویی به این تقاضا را انتخاب و اجرا نماید .به طور معمول با توجه به تغییرات شدید محیطی نمی توان هیچ یک از موارد فوق را به صورت قطعی برای آینده مشخص نمود .بنابراین سازمان ها در این موارد با عدم قطعیت روبرو هستند .این عدم قطعیت هم به ویژگی های محصول بر می گردد و هم به نیازهای مشتریان. یک زنجیره ی تأمین می تواند با مشتریان گوناگونی با تقاضاهای مختلفی روبرو باشد .تقاضاهای مشتریان از ابعاد گوناگونی می تواند تغییر یابد .این تغییر می تواند مقدار سفارشی که مشتری در هر بار اعلام می کند،زمان پاسخگویی به مشتری، تنوع محصولات مورد نیاز مشتری، سطح خدمت دهی مورد نیاز در دسترس بودن تأمین کننده و نیز محصول برای مشتری ، قیمت محصول و نیز نوآوری در محصول و خدمت تمایز محصول و خدمت با مشابه آن که از جانب رقبا ارائه می شود باشد .این تغییرات لحاظ می کنیم .عدم قطعیت تقاضا را در فاکتوری با عنوان بخش دیگر، عدم قطعیت در عرضه است که به دلیل ویژگی های خاص محصول و فرآیند تولید آن است .عدم قطعیت در عرضه عمدتاً به توقفات تولید، کیفیت نامناسب منابع تأمین و ظرفیت محدود عرضه بازمی گردد .با ترکیب کردن این دو مورد با یکدیگر عدم قطعیت زنجیره تأمین مشخص می شود. عدم قطعیت را معمولاً بر روی یک طیف نمایش می دهند که یک سر آن عدم قطعیت شدید عرضه و تقاضا و سر دیگر نشانگر حالتی است که عدم قطعیت به صفر رسیده و در حقیقت قابل پیش بینی است. اغلب زنجیره های تأمین در جایی بین این دو حالت قرار دارند ومی توانند بیشتر به یکی از این دو حالت حدی متمایل باشند .در سال های اخیر محققان زنجیره تأمین به مطالعه موارد عدم قطعیت در زنجیره های حلقه بسته اقبال بیشتری نشان دادند و در این میان موضوع عدم قطعیت در کیفیت مواد بازگشتی موردی است

که تنها طی چند سال اخیر مورد توجه قرارگرفته است .به همین منظور در این مقاله سعی شده است تا به عدم قطعیت در کیفیت مواد بازگشتی پرداخته شود. در راه زدودن ابهامات و کاهش عدم قطعیت ابتدا باید انواع عدم قطعیت و راه حل های موجود برای مهار آن ها را شناخت. به طور کلی می توان عدم قطعیت را به دو نوع عدم قطعیت کامل و عدم قطعیت در شرایط کمبود اطلاعات تقسیم بندی نمود. در حالت اول هیچ گونه اطلاعات تاریخی در مورد دادهای مد نظر وجود ندارد ولی در حالت دوم اگر چه آینده مبهم است ولی آمار و اطلاعات تاریخی موجود است. برخی از روش های کلی معمول برای کنترل شرایط غیرقطعی عبارتنداز:

روش های تخمینی

این روش برای عدم قطعیت در شرایط کمبود اطلاعات استفاده می شود .در بسیاری از موارد برای کنترل عدم قطعیت، از تخمین ها و پیش بینی های استفاده می شود .اما باید توجه داشت که هیچ دلیلی وجود ندارد که وقایع رخ داده در گذشته، در آینده نیز به همان کیفیت گذشته تکرار شود .چنین روش هایی، به خصوص هنگامی که افق برنامه ریزی طولانی تر باشد، از دقت کمتری برخوردار هستند .لازم به ذکر است که چنین روش هایی در افق برنامه ریزی عملیاتی از عملکرد مناسبی برخوردار هستند.

تحلیل حساسیت

از روش های مرسوم برای کنترل تأثیرات نوسانات موجود در پارامترهای ورودی طراحی، تحلیل حساسیت برروی پارامترهای غیرقطعی است .تحلیل حساسیت دارای حالت های متنوع است .باید توجه داشت که پس از مشخص شدن نتایج مساله، می توان با ایجاد تغییرات در پارامترهای ورودی، رفتار نتایج خروجی را سنجید .از سویی دیگر، در مواقعی که چندین پارامتر متأثر از نوسانات باشند، با حجم بالایی از محاسبات روبرو خواهیم بود؛ که در این شرایط از روش های شبیه سازی که مبتنی بر احتمالات می باشند استفاده می شود.

روش های احتمالی

در مواقعی نیز توزیع های احتمالی متداول را بر داده های غیرقطعی برازش داده و با استفاده از ویژگی های توابع احتمال به کنترل عدم قطعیت می پردازند .در این حالت نیز عدم اطمینان از رفتار توزیع های احتمالی مطابق گذشته، از موارد اختلال است .لازم به ذکر است که در برخی موارد به هیچ عنوان نمی توان احتمال رخ داد حالت های ممکن برای پارامترهای غیرقطعی را در اختیار داشت.روش های مبتنی بر سناریو، یکی از انواع روش های احتمالی قلمداد می شوند .استفاده از چنین روشی مطلوب به نظر می رسد؛ چرا که همواره کارشناسان و خبرگان به طراحی سناریوها گمارده می شوند .اگر چه این عمل،این روش را از پیچیدگی های روش های احتمالی دور می سازد، اما مشکلاتی نیز به همراه دارد .عدم وجود احتمال دقیق رخداد هر یک از سناریوها از اساسی ترین سؤالات است .همچنین ممکن است تعداد سناریوهای لازم برای طراحی مدل زیاد باشد، چنین حالتی پیچیدگی محاسباتی را به دنبال خواهد داشت .سهولت استفاده از این روش ها منجر شده است که فراوانی استفاده از این روش ها در ادبیات موضوع به نسبت بالا باشد.

روش های استوار

با توجه به نوع شرایط غیرقطعی موجود، رویکرد بهینه سازی استوار، مبتنی بر دو حالت (۱) سناریو و (۲) فاصله مورد استفاده قرار می گیرد .در حالت مبتنی بر سناریو اطلاعات بیشتری از پارامترهای غیرقطعی وجود دارد؛ چرا که علاوه بر سناریوها، احتمال و یا وزن آن ها نیز در دسترس است .اما در حالت مبتنی بر فاصله فقط حدود بالا و پایین پارامترهای غیرقطعی، معلوم و مشخص است .در واقع این روش سعی دارد با در پیش گرفتن یک رویکرد محافظه کارانه یک جواب شدنی ارائه نماید.

روش های فازی

در این روش داده ها دیگر به صورت معمولی و با منطق صفر و یک در نظر گرفته نمی شوند وبه صورت فازی در نظر گرفته می شوند.در این روش ابتدا نسبت به برطرف کردن فازی بودن اعداد اقدام می شود و در نهایت با روشهای گوناگونی که در این زمینه ارائه گردیده است نسبت به مهار عدم قطعیت اقدام می گردد. با توجه به اینکه در بسیاری از حالات در صنعت داده های تاریخی در مورد پارامترهای دارای عدم قطعیت وجود دارد و هدف این مقاله نیز ارائه مدلی عمومی است که قابل استفاده برای اکثر صنایع باشد، در این مقاله رویکرد بهینه سازی تصادفی مبتنی بر سناریو برای مهار عدم قطعیت به کار گرفته شده است .از مزایای این رویکرد می توان به انعطاف بالا در برابر کمبود اطلاعات تاریخی و سادگی نسبی مدل سازی اشاره کرد .دقت داریم که روش های بهینه سازی تصادفی جزء روش های احتمالی محسوب می شوند .البته برخی نیز معتقدند که روش های احتمالی زیر مجموعه ای از روش های تصادفی هستند .به هر حال این روش ها از محبوبیت بالایی برخوردارند چرا که از یک سو انعطاف بالایی دارند و استفاده از آنها آسان است و از سوی دیگر این روش ها از استواری نسبی برخوردار هستند .البته روش های استوار جواب هایی با پایداری بیشتر تولید می کنند اما این کار مستلزم ساده سازی مدل می باشد که باعث دور شدن مدل از واقعیت می گردد .همچنین این مطلب نیز حائز اهمیت است که سناریوهای ارائه شده توسط متخصصان امر، خود عاملی برای کاستن نوسانات می باشد و به تصمیم گیری استوارتر کمک شایانی می کند و همین موضوع اهمیت نظرات متخصصان و پیش کسوتان را نمایان می کند .همچنین موضوع مهمی که می بایست به آن توجه ویژه ای گردد این است که در حال حاضر و با توجه به نوسانات موجود در بازار های جهانی و فضای اقتصاد، رسیدن به یک راه حل شدنی خود یک مزیت بزرگ به شمار می آید که همین موضوع صنایع را به سمت روشهایی سوق می دهد که جوابهای شدنی و استوار تولید کنند.

۱. تجزیه و تحلیل داده ها

جهت سنجش مدل در ابتدا ۵ مسئله آزمایشی تولید و در جدول (۴-۲) ارائه گردید، مسائل از اندازه کوچک شروع و به اندازه بزرگ ختم شده است ، این محاسبات درون یک کامپیوتر با مشخصات GIG OF RAM ۳۲ و CORE I۳,۲ GHZ ، همرا ه با سیستم عامل WINDOWS ۱۰ انجام گردید، این مسائل در نرم افزار گمز و توسط محاسبه کننده BARON حل گردیده شد، نتایج حاصل از این آزمایش ها در جدول شماره (۴-۳) نمایش داده شده اند با ورود اطلاعات مسائل آزمایشی مربوط به جدول (۴-۲) و اجرا در نرم افزار گمز تا حدودی شاهد افزایش زمان رسیدن به جواب بهینه توسط نرم افزار مربوطه به نسبت افزایش میزان محصولات مسئله بودیم در نهایت بعد از ورود اطلاعات مربوط به قیود جریانهای مستقیم و معکوس مدل قطعی در نرم افزار گمز ، پارامتر های ورودی و خروجی و هم چنین اشکال مرتبط با نتایج خروجی در ادامه خواهد آمد، جدول (۴-۱) شامل مقادیر اسمی ورودی مدل قطعی در نرم افزار گمز می باشد. همچنین توجه به این نکته ضروری است که زمان حل در تمامی جداول و نمودار ها بر حسب ثانیه می باشد.

جدول (۱) مقادیری اسمی ورودی مدل قطعی در نرم افزار گمز

۱- میزان برگشتی محصول از مرکز مشتری	۲- ۱۲
۳- نرخ برگشتی محصول از مرکز مشتری که قابل استفاده نمی باشد	۴- ۰/۲
۵- هزینه ثابت احداث مرکز تولید و احیاء در محل	۶- ۴۰۰۰۰۰
۷- هزینه ثابت احداث مرکز توزیع و جمع آوری در محل	۸- ۲۵۰۰۰۰
۹- هزینه ثابت احداث مرکز انهدام در محل	۱۰- ۱۲۰۰۰۰
۱۱- کلیه هزینه های حمل ونقل و جابجایی یک واحد محصول **p** از	۱۲- ۲۸

مرکز تامین کننده **i** به مرکز تولید واحیای **j**	
۱۳- کلیه هزینه های حمل ونقل و جابجایی یک واحد محصول **p** از مرکز تولید و احیای **j**به مرکز توزیع و جمع آوری **k**	۱۴- ۱۷
۱۵- کلیه هزینه های حمل ونقل و جابجایی یک واحد محصول برگشتی **p** از مرکز توزیع و جمع آوری **k** به مرکز مشتری **l**	۱۶- ۱۴
۱۷- کلیه هزینه های حمل ونقل و جابجایی یک واحد محصول برگشتی **p** از مرکز مشتری **l** به مرکز توزیع و جمع آوری **k**	۱۸- ۱۵
۱۹- کلیه هزینه های حمل ونقل و جابجایی یک واحد محصول برگشتی **p** از مرکز توزیع و جمع آوری **k** به مرکز تولید و احیای **j**	۲۰- ۱۶
۲۱- کلیه هزینه های حمل ونقل و جابجایی یک واحد محصول برگشتی **p** از مرکز توزیع و جمع آوری **k** به مرکز انهدام **m**	۲۲- ۱۸
۲۳- ظرفیت مرکز تأمین کننده مواد اولیه **i**	۲۴- ۲۶۲
۲۵- ظرفیت تولید در مرکز تولید و احیاء**j**	۲۶- ۱۸۲
۲۷- ظرفیت پذیرش مواد اولیه در مرکز تولید و احیاء**J**	۲۸- ۱۸۲
۲۹- ظرفیت توزیع در مرکز توزیع و جمع آوری **k**	۳۰- ۱۹۲
۳۱- ظرفیت جمع آوری در مرکز توزیع و جمع آوری **k**	۳۲- ۹۲
۳۳- ظرفیت نابودی در مرکز انهدام **m**	۳۴- ۷۷
۳۵- ظرفیت احیاء در مرکز تولید و احیاء **j**	۳۶- ۹۵

محصولات به شرح جدول زیر در نرم افزار گمز وارد گردید و نتایج استخراج شده از نرم افزار گمز در ادامه خواهد آمد

جدول (۲) مسائل در ابعاد مختلف

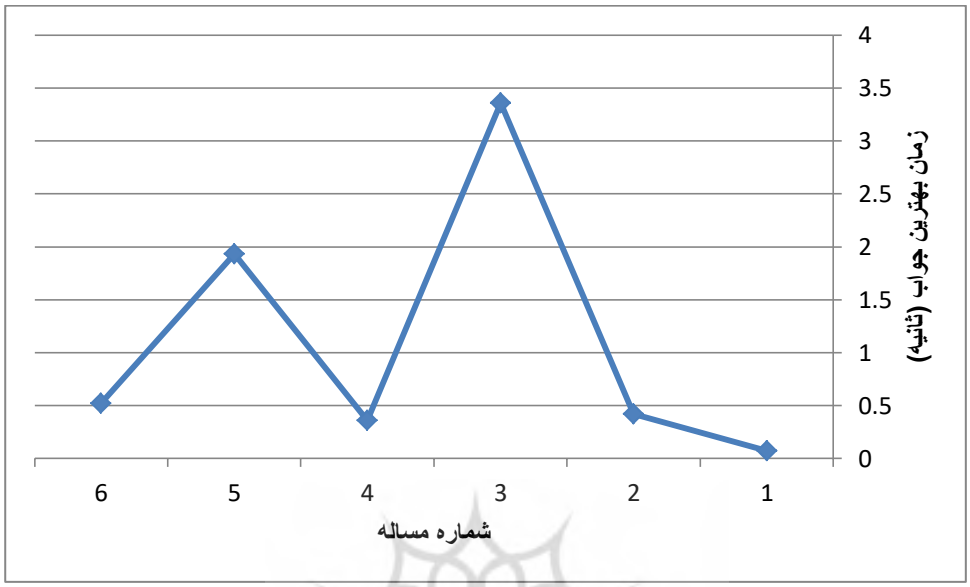
۳۷- محصول P-۳۸	۳۹- انهدام M-۴۰	۴۱- مراکز مشتری L-۴۲	۴۳- توزیع/جمع آوری K-۴۴	۴۵- تولید/احیاء J-۴۶	۴۷- تامین I-۴۸	۴۹- شماره مسئله
۱-۵۰	۱-۵۱	۳-۵۲	۲-۵۳	۱-۵۴	۲-۵۵	۱-۵۶
۱-۵۷	۴-۵۸	۵-۵۹	۶-۶۰	۴-۶۱	۷-۶۲	۲-۶۳
۱-۶۴	۷-۶۵	۶-۶۶	۸-۶۷	۷-۶۸	۱-۶۹ ۰	۳-۷۰
۲-۷۱	۳-۷۲	۳-۷۳	۴-۷۴	۲-۷۵	۵-۷۶	۴-۷۷
۳-۷۸	۴-۷۹	۵-۸۰	۶-۸۱	۴-۸۲	۷-۸۳	۵-۸۴
۳-۸۵	۵-۸۶	۶-۸۷	۴-۸۸	۳-۸۹	۵-۹۰	۶-۹۱

جدول (۴-۳) مربوط به مقادیر مختلف تابع هدف و زمان حل به ازاء هر ۶ مسئله ، و طبق اعداد جدول مقادیر اسمی ، همراه با تعیین تقاضای مشتریان و میزان برگشتی محصولات به صورت تصادفی می باشد همچنین نمودار (۴-۱) و (۴-۲) زمان حل برای حل مسئله توسط نرم افزار گمز و مقدار تابع هدف برای هر مسئله با توجه به نتایج به دست آمده در جدول (۳) را نشان می دهد.

جدول (۳) مقادیر مختلف تابع هدف و زمان حل به ازاء هر مسئله

۹۵- شماره مسئله	۹۴- تابع هدف	۹۳- بهترین جواب ممکن	۹۲- زمان حل (ثانیه)
۱ -۹۹	۱۰۳۰۱۴۰ -۹۸	۱۰۳۰۱۱۰ -۹۷	۰/۰۷ ثانیه -۹۶
۲ -۱۰۳	۱۴۳۵۲۳۸ -۱۰۲	۱۳۰۴۷۶۲ -۱۰۱	۰/۴۲ ثانیه -۱۰۰
۳ -۱۰۷	۱۴۳۸۰۵۶ -۱۰۶	۱۲۹۴۳۳۳ -۱۰۵	۳/۳۶ ثانیه -۱۰۴
۴ -۱۱۱	۱۰۳۹۶۴۲ -۱۱۰	۹۴۱۴۱۴ -۱۰۹	۰/۳۶ ثانیه -۱۰۸
۵ -۱۱۵	۱۴۶۸۲۱۲ -۱۱۴	۱۳۳۴۷۳۹ -۱۱۳	۱/۹۳ ثانیه -۱۱۲
۶ -۱۱۹	۱۵۹۹۴۲۴ -۱۱۸	۱۴۴۳۹۵۱ -۱۱۷	۰/۵۲ ثانیه -۱۱۶

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



نمودار شماره (۱) : زمان حل برای حل مسئله توسط نرم افزار گمز

نمودار شماره (۲) مقدار تابع هدف برای هر مسئله

❖ تحلیل حساسیت

در مطالعه تحلیل حساسیت ، در ابتدا رفتار مدل توسط دو پارامتر میزان تقاضا و تعداد محصولات برگشتی مورد آزمایش قرار گرفتند، حال اینکه پارامتر های دیگر مدل هر بار به صورت ثابت فرض و مقادیر اسمی آن طبق جدول (۱) در نظر گرفته شده است ، همچنین تقاضا به ازاء هر مر کز مشتری ، اعدادی بین ۱۰ تا ۱۰۰ در نظر گرفته شده و محصولات برگشتی به صورت عدد ثابت ۲۵ در نظر گرفته شد و در گام بعد ۵ مسئله در ابعاد مختلف با در نظر گرفتن محصولات برگشتی بین صفر تا ۲۵ و تقاضا به صورت عدد ثابت ۲۵ در نظر گرفته شد و در ادامه توسط نرم افزار گمز حل گردید و نتایج به دست آمده در ادامه در جداول (۴) و (۵) ارائه گردیدند در گام بعدی ، ۵ مسئله در ابعاد تک محصول ، دو محصول و سه محصول با ثابت قرار دادن محصولات برگشتی و تغییر در مقدار تقاضای مراکز مشتری مورد آزمایش قرار گرفته و نتایج به دست آمده طبق جداول پیوست در ادامه مقاله خواهند آمد.

❖ اثر تقاضا

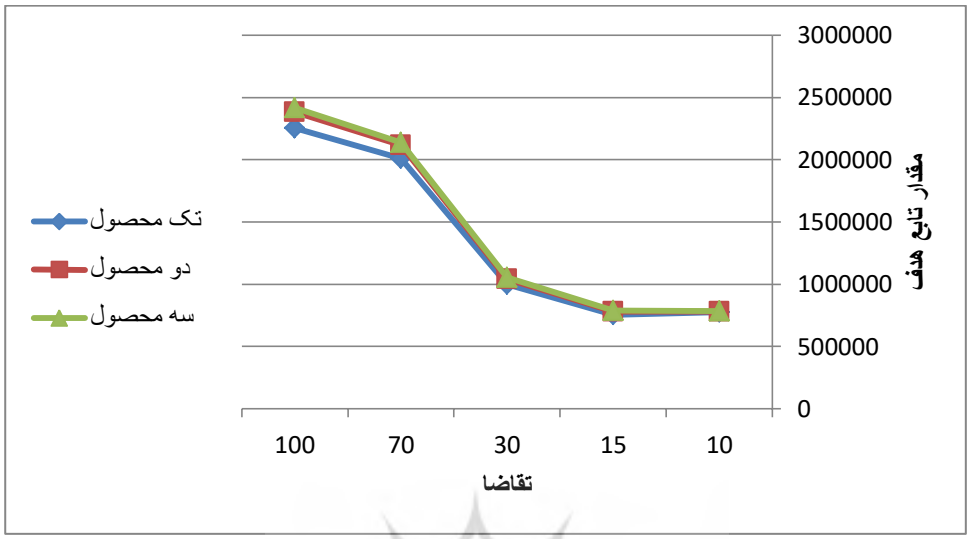
اثر تقاضا در ابعاد مختلف (۱۰۰ ~ ۱۰) بر تابع هدف با در نظر گرفتن محصولات برگشتی برابر با عدد ۱۲ مورد مطالعه قرار گرفت ، با توجه به نتایج به دست آمده در جدول (۴-۴) و نمودار (۴-۴) و (۴-۳) می توان گفت که در مسائل مورد مطالعه با افزایش میزان تقاضای مراکز مشتری ، میزان تابع هدف نیز با افزایش روبرو بوده است ، یا به شکل دیگر می توان نتیجه گرفت که تابع هدف ، به صورت خطی متناسب با میزان تابع هدف مسئله می باشد، البته در صورت افزایش تقاضا به میزان بیش از حد ظرفیت مجاز (در صورت مواجه با کمبود) آنگاه تابع هدف به میزان چشمگیری افزایش می یابد زیرا مراکز بالقوه جهت احداث ، دیگر وجود نخواهند داشت و با توجه به اینکه برای برآورده شدن قیود ظرفیت ما از روش جریمه در حل به کمک نرم افزار استفاده نموده ایم که این خود در قالب جریمه در نهایت به تابع هدف

اضافه می گردد لذا با افزایش بسیار زیادی در تابع هدف به ازاء برآورده نشدن قیود ظرفیت روبرو خواهیم بود.

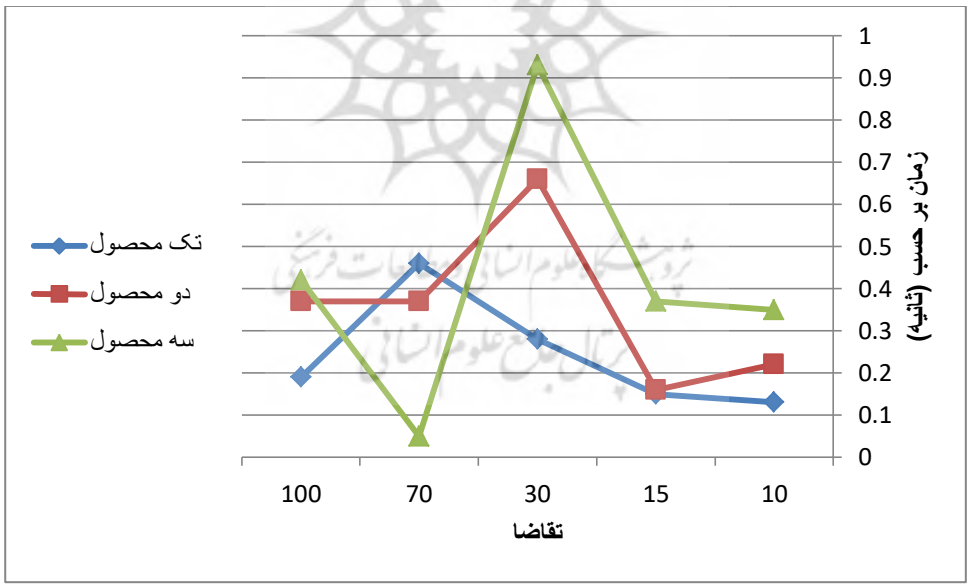
جدول (۴) محاسبه پنج مسئله در ابعاد مختلف با ثابت قرار دادن محصولات برگشتی و تغییر در میزان تقاضا

	تک محصول			دو محصول			سه محصول		
تقاضا	بهترین جواب ممکن	تابع هدف	زمان حل	بهترین جواب ممکن	تابع هدف	زمان حل	بهترین جواب ممکن	تابع هدف	زمان حل
۱۰	۷۷۴۷۷۰	۷۷۵۷۹۰	۰/۱۳	۷۷۸۸۳۶	۷۸۱۴۴۶	۰/۲۲	۷۸۴۴۴۱	۷۸۴۶۲۸	۰/۳۵
۱۵	۷۷۶۲۴۵	۷۷۶۳۵۴	۰/۱۵	۷۸۱۸۱۶	۷۸۱۹۸۸	۰/۱۶	۷۸۸۹۳۶	۷۸۹۱۴۸	۰/۳۷
۳۰	۹۳۱۵۷۱	۱۰۳۰۷۹۶	۰/۲۸	۹۴۷۹۳۰	۱۰۴۲۷۲۳	۰/۶۶	۹۵۸۲۵۰	۱۰۵۴۰۷۵	۰/۹۳
۷۰	۱۹۰۳۱۲۳	۲۰۹۳۴۳۵	۰/۴۶	۱۹۲۳۴۵۰	۲۱۱۵۷۹۴	۰/۳۷	۱۹۴۵۴۶۹	۲۱۴۰۰۱۵	۰/۵۰
۱۰۰	۲۱۳۷۶۹۹	۲۳۵۳۱۰۹	۰/۱۹	۲۱۶۷۶۲۰	۲۳۸۴۳۸۱	۰/۳۷	۲۱۹۹۱۰۰	۲۴۱۹۰۰۹	۰/۴۲
محصول برگشتی: ۱۲									

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



نمودار شماره (۳) : مقدار تابع هدف به ازاء مقادیر مختلف تقاضا

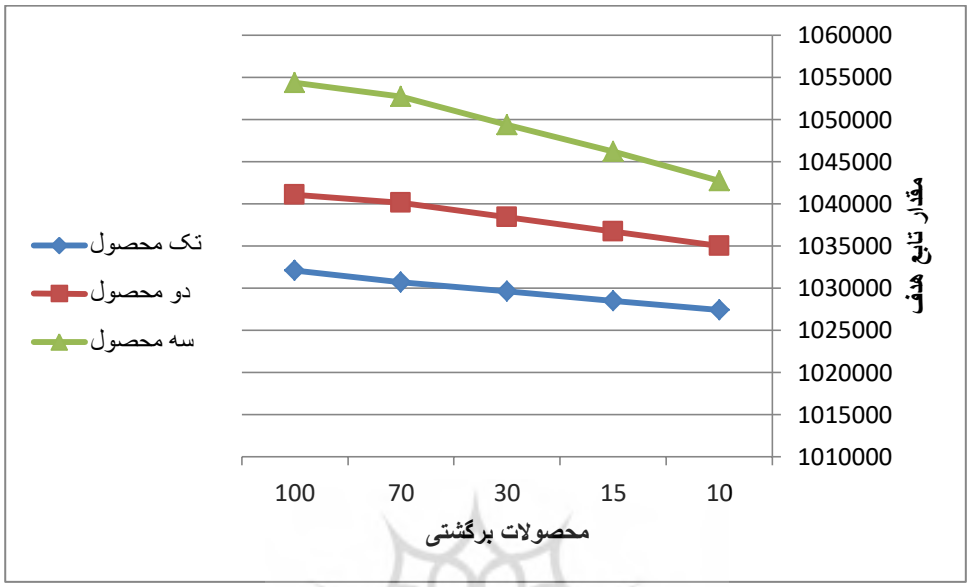


نمودار شماره (۴) : مقادیر زمان حل توسط نرم افزار گمز به ازاء مقادیر مختلف تقاضا

در گام بعد ۵ مسئله در ابعاد مختلف با ثابت در نظر گرفتن تقاضای مراکز مشتری و تغییر در تعداد محصولات برگشتی در نرم افزار گمز وارد گردید که نتایج به دست آمده به شرح زیر ارائه گردیدند.

جدول شماره (۵) محاسبه پنج مسئله در ابعاد مختلف با ثابت قرار دادن تقاضا و تغییر در میزان محصولات برگشتی

تک محصول				دو محصول			سه محصول		
محصولات برگشتی	بهترین جواب ممکن	تابع هدف	زمان حل	بهترین جواب ممکن	تابع هدف	زمان حل	بهترین جواب ممکن	تابع هدف	زمان حل
۰	۹۳۴۰۲۳	۱۰۲۷۴۲۵	۰/۱۹	۹۴۰۹۱۰	۱۰۳۵۰۰۰	۰/۳۵	۹۴۷۹۳۲	۱۰۴۲۷۲۵	۰/۴۸
۷	۹۳۵۰۱۳	۱۰۲۸۵۱۴	۰/۲۶	۹۴۲۴۸۸	۱۰۳۶۷۳۶	۰/۵۹	۹۵۱۱۰۸	۱۰۴۶۲۱۸	۰/۹۵
۱۴	۹۳۰۲۵۸	۱۰۲۹۶۰۰	۰/۳۷	۹۴۴۰۰۶	۱۰۳۸۴۰۶	۰/۶۷	۹۵۳۹۸۷	۱۰۴۹۳۸۵	۰/۸۳
۲۱	۹۳۶۹۵۸	۱۰۳۰۶۸۳	۰/۵۳	۹۴۵۵۹۹	۱۰۴۰۱۵۸	۰/۴۵	۹۵۷۰۳۰	۱۰۵۲۷۳۲	۰/۷۹
۲۵	۹۳۳۸۹۳	۱۰۳۲۰۹۶	۰/۲۱	۹۴۵۷۳۵	۱۰۴۱۰۷۲	۰/۳۳	۹۵۹۸۵۷	۱۰۵۴۳۸۳	۰/۴۴
تقاضا: ۲۵									



نمودار شماره (۵): مقدار تابع هدف به ازاء مقادیر مختلف محصولات برگشتی

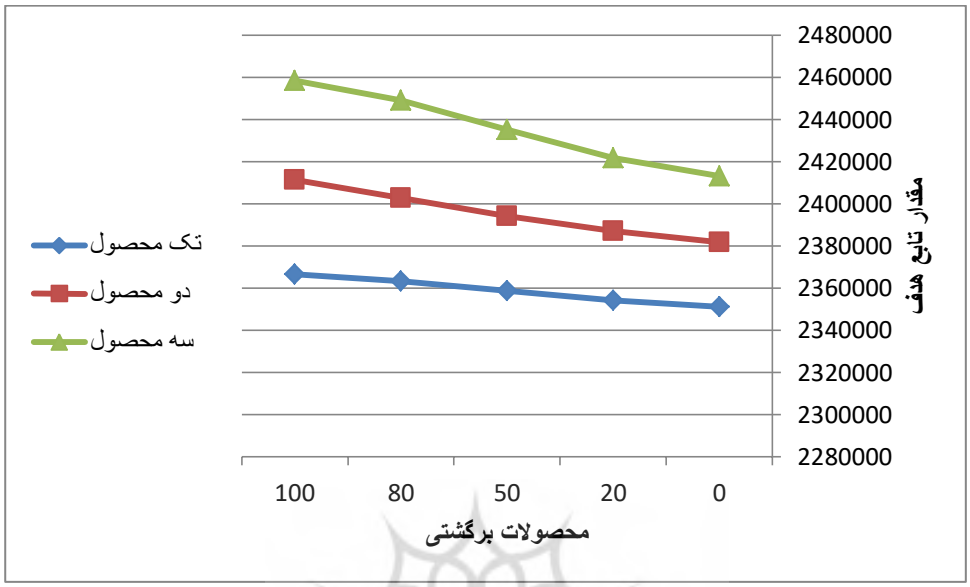
نمودار شماره (۶): زمان حل توسط نرم افزار گمز به ازاء مقادیر مختلف محصولات برگشتی

در گام بعدی تقاضای مراکز مشتری برابر مقدار ثابت ۱۰۰ در نظر گرفته شده و برای ۵ مسئله در ابعاد مختلف محصول محاسبه گردیدند.

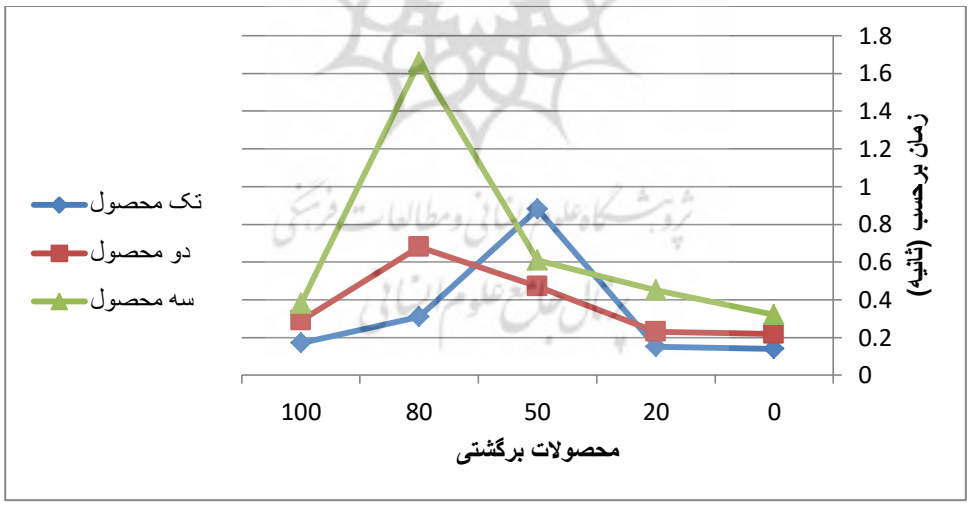
جدول شماره (۶) محاسبه پنج مسئله در ابعاد مختلف با ثابت قرار دادن تقاضا و تغییر در میزان محصولات برگشتی

تک محصول				دو محصول				سه محصول			
محصولات برگشتی	بهترین جواب ممکن	تابع هدف	زمان حل	بهترین جواب ممکن	تابع هدف	زمان حل		بهترین جواب ممکن	تابع هدف	زمان حل	
۰	۲۱۳۷۴۵۵	۲۳۵۱۲۰۰	۰/۱۴	۲۱۶۵۴۷	۲۳۸۱۷۷۱	۰/۲۲		۲۱۹۳۸۱۳	۲۴۱۳۱۹۴	۰/۳۲	
۲۰	۲۱۴۰۱۷۰	۲۳۵۴۱۸۶	۰/۱۵	۲۱۷۰۱۹۷	۲۳۸۷۲۱۶	۰/۲۳		۲۲۰۱۶۷۷	۲۴۲۱۸۴۴	۰/۴۵	
۵۰	۲۱۴۴۲۲۰	۲۳۵۸۶۴۱	۰/۸۸	۲۱۷۶۶۱۵	۲۳۹۴۲۷۶	۰/۴۷		۲۲۱۳۸۹۴	۲۴۳۵۲۸۳	۰/۶۱	
۸۰	۲۱۴۸۴۴۹	۲۳۶۳۲۹۳	۰/۳۱	۲۱۸۴۳۶۰	۲۴۰۲۷۹۵	۰/۶۸		۲۲۲۶۳۸۴	۲۴۴۹۰۲۲	۱/۶۶	
۱۰۰	۲۱۳۳۰۰۱	۲۳۶۶۶۱۳	۰/۱۷	۲۲۳۳۹۲۰	۲۴۱۱۳۷۷	۰/۲۹		۲۳۱۲۷۰۴	۲۴۵۸۶۱۲	۰/۳۸	
تقاضا: ۱۰۰											

پرتال جامع علوم انسانی



نمودار شماره (۷): مقدار تابع هدف به ازاء مقادیر مختلف محصولات برگشتی



نمودار (۸) : زمان حل در نرم افزار گمز به ازاء مقادیر مختلف محصولات برگشتی

همان طور که مشاهده می شود در حالتی که میزان بازگشتی ها مستقیماً به میزان تقاضای مشتریان وابسته است، تابع هدف در برابر افزایش تقاضا، رشد بیشتری را نشان می دهد و این به این دلیل است که در این حالت پارامتر تقاضا بر کل زنجیره اعم از زنجیره مستقیم و معکوس اثرگذار است. درحالی که در حالت اول میزان تقاضا تنها بر زنجیره مستقیم اثرگذار بود .این امر موید این مطلب است که در واقع مهم ترین نقطه ای که در یکپارچگی زنجیره های مستقیم و معکوس اثرگذار است همین میزان تقاضای مشتریان است. دقت شود که با توجه به اینکه هدف ما ارائه یک مدل عمومی است، به همین منظور میزان بازگشتی ها را مستقیما وابسته به میزان تقاضا قرار ندادیم چرا که این حالت در تمام صنایع صادق نیست.به هر حال تحقیق بر روی رابطه مابین تقاضای مشتریان و میزان بازگشتی ها زمینه ای است که پتانسیل مطالعات بیشتری را دارد.

نتیجه گیری

در این مقاله سعی بر این شد ۱- از تحقیقات پیشین انجام شده در ارتباط با مدل های مختلف زنجیره تامین در حالت مستقیم و معکوس استفاده گردد و علاوه بر چند محصولی کردن مدل در مدل استفاده شده سعی گردید جهت کاهش هزینه ها در احداث مراکز ، از دو مر کز ترکیبی توزیع و جمع آوری و تولید واحیاء به جای چهار مرکز استفاده گردد که این خود باعث صرفه جویی در هزینه های احداث مراکز گردید، ۲- تمامی مدل ها در نرم افزار گمز کد نویسی شده و توسط سلور بارون حل شده و مقدار بهینه هر مسئله محاسبه گردیده شد ، ۴- یکی از ویژگیهای مشاهده شده حین بهینه سازی مدل توسط نرم افزار گمز این بود که برای همه ابعاد مختلف مسئله ، نرم افزار، جوابی بهینه یا نزدیک به بهینه داشت ۵- همچنین در این تحقیق هر یک از پارامتر ها از جمله تقاضای مشتریان ، میزان محصولات برگشتی ، و همچنین پارامتر های مدل مورد بررسی و تحلیل حساسیت قرار گرفتند.

همچنین در این تحقیق سعی شد تا با ارائه یک مدل عمومی، یک ساختار کلی قابل استفاده در صنایع مختلف مطرح شود .با توجه به ضررهای ناشی از طراحی های جداگانه زنجیره تأمین و زیر بهینگی های ناشی از آن، مدل به صورت حلقه بسته ارائه گردید و همچنین یکپارچگی در اتخاذ تصمیمات سطوح استراتژیک و تاکتیکی در این مدل رعایت گردید .به منظور نزدیک تر شدن مدل ارائه شده به فضای واقعی،شبکه به صورت چند سطحی،چند دوره ای و چند محصولی طراحی گردید .همچنین بازار دست دوم که در تحقیقات این حوزه کمتر به آن پرداخته شده است نیز در این مدل مد نظر قرار گرفت .عدم قطعیت در کیفیت کالاهای بازگشتی عامل دیگری است که در مدل ارائه شده مورد بررسی قرار گرفت. مدل ارائه شده سعی در کمک به اتخاذ یکپارچه تصمیمات استراتژیک و تاکتیکال شبکه های لجستیک حلقه بسته از سوی مدیران ارشد و میانی سازمان می نماید .به دلیل وجود سطوح استراتژیک در مدل مطروحه، نمی توان از تغییر و نوسان پارامترهای مدل در افق زمانی استراتژیک چشم پوشی نمود .لذا در این تحقیق با کمک رویکرد برنامه ریزی عدد صحیح تصادفی مبتنی بر سناریو، عدم قطعیت در مدل در کیفیت کالاهای بازگشتی لحاظ شد و در پایان به وسیله مقایسات عددی عملکرد آن در برابر مدل قطعی در شرایط واقعی شبیه سازی شده مورد بررسی قرار گرفت .مدل ارائه شده با در پیش گرفتن رویکرد محافظه کارانه و پرداخت هزینه، شدنی بودن مدل را در تمامی حالات و خصوصاً در بدترین شرایط تضمین نموده است .این مقدار هزینه در مقایسه با هزینه های جبران ناپذیر کمی و کیفی مانند از دست دادن فضای بازار و مشتریان، نارضایتی مشتریان و ... بسیار ناچیز تلقی می گردد .ساختار عمومی ارائه شده قابلیت کاربرد در صنایعی که در شبکه معکوس آن ها محصولات بر اساس کیفیتشان دسته بندی می شوند را داراست.

پیشنهادات

از جمله مواردی که به منظور گسترش تحقیقات در آینده می توانند مورد توجه قرار بگیرند عبارتند از:

با توجه به اهمیت مواردی چون مسئولیت پذیری اجتماعی ۲ و رضایت مشتریان در تحقیقات اخیر، می توان اهداف فوق را به مدل اضافه کرد که در این صورت مدل چندهدفه شده و می بایست روش مناسبی در پیش گرفته شود.

با توجه به هدف مدل در ارائه یک ساختار عمومی و در حد ممکن جامع، می توان تصمیمات قیمت گذاری اعم از قیمت فروش محصولات نهایی، قیمت خرید محصولات بازگشتی و قیمت محصولات بازگشتی جهت فروش در بازار دست دوم نیز در مدل اعمال گردند.

در نظر گرفتن عدم قطعیت برای مقدار مواد بازگشتی در کنار کیفیت محصولات بازگشتی که به نزدیک شدن مدل به واقعیت کمک شایانی می نماید.

در نظر گرفتن موارد عدم قطعیت در شرایط عدم وجود هرگونه اطلاعات (عدم قطعیت کامل) و به تبع آن استفاده از روش هایی چون بهینه سازی استوار

در نظر گرفتن همزمان رویکردهای توالی عملیات، برنامهریزی تولید و کنترل موجودی در مدل های شبکه یکپارچه.

پیدا کردن ساختاری مناسب برای فرمولره کرردن رابطره مرابین مرواد بازگشرتی در برابرر تقاضای مشتریان در مسائل عمومی

استفاده از روش های فازی به منظور مهار عدم قطعیت

منابع و مآخذ

۱. بهاری, آرمان؛ محمد تقی تقوی فرد و محمد خلیل زاده (۱۳۹۶) طراحی یک مدل موجودی در زنجیره تامین معکوس با بازسازی، دومین کنفرانس بین المللی مدیریت صنعتی، بابلسر، دانشگاه مازندران

۲. صادق زاده یزدی، فریبا (۱۳۹۵) بهینه سازی مدل شبکه لجستیک معکوس زنجیره تامین در سیستم های چندمحصولی در شرایط عدم قطعیت. دانشگاه خوارزمی، دانشکده علوم اقتصادی

۳. فرهی مقدم, امیررضا و مرجان محمدجعفری (۱۳۹۷) بررسی تاثیر استراتژی های ناب و چابکی زنجیره تامین بر عملکرد زنجیره تامین و عملکرد شرکت با نقش واسطه ای سیستم های اطلاعاتی در شرکت مپنا توسعه (۲)، فصلنامه پژوهش های کاربردی در فنی و مهندسی ۲ (۸)

۴. یزدانپناه، مجید (۱۳۹۶) طراحی مدلی سازگار با محیط‌زیست برای یکپارچه‌سازی شبکه زنجیره تأمین مستقیم و معکوس به‌طور همزمان. دانشگاه صنعتی شریف، دانشکده مهندسی صنایع

۵. همتی, محمدامین و مهناز زارعی (۱۳۹۶) طراحی مدل چند هدفه لجستیک زنجیره تامین شبکه های حمل و نقل با رویکرد سلامت محیط زیست (مطالعه موردی: پخش فراورده های نفتی منطقه فارس)، چهارمین کنفرانس بین المللی برنامه ریزی و مدیریت محیط زیست، تهران، دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران

٦. AUST, GERHARD & BUSCHER, UDO (٢٠١٤) COOPERATIVE ADVERTISING MODELS IN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT: A REVIEW," EUROPEAN JOURNAL OF OPERATIONAL RESEARCH, ELSEVIER, VOL. ٢٣٤(١), PAGES ١-١٤.

۷. QUNLI YUCHI & ZHENGWEN HE & ZHEN YANG & NENGMIN WANG (۲۰۱۶) A LOCATION-INVENTORY-ROUTING PROBLEM IN FORWARD AND REVERSE LOGISTICS NETWORK DESIGN," DISCRETE DYNAMICS IN NATURE AND SOCIETY, HINDAWI, VOL. ۲۰۱۶, PAGES ۱-۱۸, JULY.

۸. PRADIP K. BHAUMIK (۲۰۱۵) SUPPLY CHAIN NETWORK DESIGN BASED ON INTEGRATION OF FORWARD AND REVERSE LOGISTICS," GLOBAL BUSINESS REVIEW, INTERNATIONAL MANAGEMENT INSTITUTE, VOL. ۱۶(٤), PAGES ۸۸۰-٦۹۹, AUGUST.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی