فصلنامه علمی – پژوهشی مطالعات مدیریت صنعتی – سال شانزدهم، شماره ۵۱، زمستان ۹۷
صفحات ۲۶۳-۲۳۵

مدلی دو هدفه جهت مکان‌یابی تسهیلات در زنجیره تأمین سبز

حدیث دریکوند*، سید محمد حاجی مولانا**

تاریخ دریافت:۹۵/۷/۱۶- تاریخ پذیرش:۹۷/۳/۶

چکیده:

نگرانی‌های محیطی موجب توجه محققان به مطالعه در حوزه رنجیره تأمین سبز شده است. امروزه سازمان‌ها دولتی و غیردولتی دریافته‌اند که مدیریت محیطی یک موضوع استراتژیک کلیدی است که منافع زیادی را در بردارد. از این رو سعی دارند علاوه بر توجه داشتن به فرآیندهای داخل سازمان با توجه به عوامل بیرونی مانند اثرات محیطی، مقبولیت خود را نزد مشتریان افزایش داده و سهم بیشتری از بازاررا کسب نمایند. در این پژوهش، یک مدل عدد صحیح مختلط دو هدفه برای شناسایی مکان بهینه احداث کارخانه‌ها و مراکز جداسازی در یک زنجیره تأمین سبز توسعه داده شده و نقش کارکرد و خرابی تسهیلات و وسایل نقلیه در برقراری ارتباط مؤثر بین سطوح مختلف زنجیره تأمین مورد بررسی قرار گرفته است. . توابع هدف مدل پیشنهادی شامل کمینه سازی هزینه‌های کل و کمینه سازی تصاعد گاز دی‌اکسید کربن است. به منظور درنظرگیری عدم قطعیت ذاتی پارامترها روش برنامه ریزی احتمالی (سناریو) به کار گرفته شده و پس از خطی‌سازی قسمتهای غیرخطی، از روش چندهدفه معیار جامع برای حل مدل ریاضی دو هدفه پیشنهادی استفاده شده است. کارایی مدل پیشنهادی با استفاده از داده‌های یک مثال واقعی نشان داده شده است.

کلمات کلیدی: زنجیره تأمین سبز، برنامه‌ریزی احتمالی، روش معیار جامع، مکانیابی.

---

* دانشجوی دکتری ، گروه مهندسی صنایع، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران (نویسنده مسئول)
h.derikvand@srbiau.ac.ir

** استادیار،گروه مهندسی صنایع، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران

مقدمه

یک زنجیره تأمین سازمان یافته بر اساس نیازها و الزامات واقعی، سازمان‌ها و شرکت‌ها را از مزیت رقابتی در بازار و کسب سهم بیشتر برخوردار می‌سازد. نگرانی از اثرات محیطی فعالیت‌های تجاری موجب وضع قوانین محیطی از سوی دولت‌ها و افزایش مراقبت‌های محیط دوستانه از سوی مصرف کنندگان شده است به گونه ای که دولت‌ها و مصرف‌کنندگان خواستار کاهش اثرات محیطی محصولات و فرآیندهای سازمان‌ها هستند.

تضاد بین رشد اقتصادی وحفاظت‌های محیطی سبب معطوف شدن نظر محققان و مدیران زنجیره تأمین شده است(آلاهرجا و هلو،۲۰۱۴). مدیریت خلاقانه زنجیره تأمین در مفهوم توسعه پایدار با هدف کاهش اثرات محیطی که تأمین کنندگان بر مصرف کنندگان نهایی دارند تحت عنوان مدیریت زنجیره تأمین سبز(GSCM) شناخته می‌شود و موضوع بحث بسیاری از محققان قرار گرفته است (رستم‌زاده و همکاران،۲۰۱۵) در مقایسه با زنجیره تأمین کلاسیک، زنجیره تأمین سبز متمرکز بر اجرای استراتژی‌های توسعه سبز است در حالیکه فشارهای محیطی و فرآیندهای داخلی را مدیریت میکند. در واقع زنجیره تأمین سبز به دنبال توسعه ای است که نه تنها منجر به سود اقتصادی شود بلکه به دنیال ایجاد منافع محیطی و ایجاد شرایط برد-برد است(گستچل و همکاران،۲۰۱۴).

این پژوهش قصد دارد به ارائه مدلی همه جانبه و منطبق با شرایط واقعی برای زنجیره تأمین سبز بپردازد. نوآوری‌های این پژوهش به شرح ذیل است:

۱. در نظر گرفتن مسائل اقتصادی و سبز به طور هم زمان در مدل ریاضی پیشنهادی
۲. انتخاب نوع و تعداد وسایل نقلیه مناسب برای حمل جریان مواد بین تسهیلات
۳. در نظر گرفتن احتمال خرابی اعم از خرابی تسهیلات و وسایل نقلیه و نقش آنان در تولید گاز دی‌اکسیدکربن

۴. مکانیابی کارخانه‌ها و مراکز جداسازی برای انجام کارا و مؤثر عملیات تولید و بازتولید از نظر اقتصادی و محیطی (کاهش فاصله پیموده شده توسط وسایل نقلیه و تولید گازکربن تولید شده توسط آنان.)

۵. در نظرگیری عدم قطعیت در مدل بصورت سناریوهای گسسته

پژوهش حاضر ابتدا یک مدل ریاضی غیرخطی چندهدفه را با توجه به موارد ذکر شده برای زنجیره تأمین سبز ارائه کرده است و پس از خطی‌سازی مدل با استفاده از روش معیار جامع، به حل مدل چندهدفه پیشنهادی به عنوان مدلی تک هدفه پرداخته است.

ادامه این پژوهش به شرح ذیل است: مرور ادبیات در بخش دوم ارائه شده است، بخش سوم به تعریف مسئله و ارائه مدل ریاضی اختصاص یافته، روش حل، تجزیه و تحلیل نتایج و نتیجه‌گیری به ترتیب در بخش‌های چهارم، پنجم و ششم آورده شده اند.

مرور ادبیات

پژوهش‌های انجام شده در حوزه زنجیره تأمین سبز را در یک تقسیم بندی می‌توان بر اساس رویکردهای مورد استفاده توسط آنان دسته بندی نمود. رویکردهایی مختلف که در موضوع زنجیره تأمین سبز مورد استفاده قرار گرفته اند شامل رویکرد مدل‌های مفهومی، روش‌های تصمیم گیری چندگانه و روش برنامه ریزی ریاضی و بهینه سازی است. در این راستا مروتی شریف آبادی (۱۳۹۲) با استفاده از یک مدل مفهمومی تأثیر نوآوری سبز بر عملکرد سازمان را مورد سنجش قرار دادند. انصاری و صادقی مقدم (۱۳۹۳) با ارائه یک مدل مفهومی ومعادلات ساختاری به دنبال تعیین وشناسایی محرک‌ها اجرای مدیریت زنجیره تأمین سبز بودند.گروه دیگری از پژوهش‌ها از رویکردهای تصمیم‌گیری چندگانه در برخورد با زنجیره تأمین سبز استفاده کردند. کیوسی سارپونگ و همکاران (۲۰۱۶) با شناسایی و تعریف معیارها و زیرمعیارها در صنعت معدن‌کاری با استفاده از روش‌های فازی دیمنتال[1] و ای ان پی فازی[2]

1- Fuzzy DEMENTAL
2-Fuzzy ANP

به بررسی اثرات محیطی، اقتصادی و اجتماعی صنعت معدن‌کاری پرداختند. و یویگان و دیده (۲۰۱۶) با این استدلال که رویکردهای چند بعدی برای مدیریت زنجیره تأمین سبز مورد نیاز است از روشهای تصمیم‌گیری چندگانه بهره گرفتند، آنان روابط علت و معلول را در مدیریت زنجیره تأمین سبز با روش دیمنتال فازی[1] نمایش دادند و برای تعیین وزن معیارها از روش ای ان پی فازی[2] و در نهایت از روش تاپسیس فازی[1] برای ارزیابی و رتبه‌بندی روش‌های مدیریت زنجیره تأمین سبز استفاده کردند.

تمرکز این پژوهش بر مدلسازی ریاضی است، بهینه سازی زنجیره تأمین با در نظر گیری اثرات محیطی، از سال ۱۹۹۰ مورد توجه قرار گرفته است و شامل بکارگیری مواردی از قبیل بهبودسرمایه‌گذاری محیط زیست، طراحی مجدد زنجیره تامین، همکاری مبتنی بر معیارهای سبز بین سازمان‌های بالادستی و پایین دستی وفعالیت‌های سبز است(کوئینگ هوآ،۲۰۰۷)، (سارکیس و همکاران،۲۰۱۱) و (میترا و پریا داتا،۲۰۱۳) در ادامه پژوهش‌های انجام شده در این زمینه مختصراً مرور شده‌اند:

کیومر پاتی و همکاران (۲۰۰۸) سعی کرده‌اند با استفاده از فرمولبندی عدد صحیح مختلط بر نامه ریزی آرمانی به بهبود مدیریت سیستم لجستیکی بازیابی کاغذ کمک کنند. مدل پیشنهادی آن‌ها روابط داخلی بین اهداف مختلف اعم از کاهش هزینه‌ها، افزایش کیفیت محصول و افزایش منابع محیطی از طریق بازیابی کاغذها را مورد مطالعه قرار میداد و مکانیابی تسهیلات و جریان و مسیر مواد بازیابی را تعیین می‌کرد. دریمل و کوگسن (۲۰۰۸) یک مدل برنامه‌ریزی ریاضی عدد صحیح مختلط برای سیستم‌های بازسازی که هم شامل جریان‌های رو به جلو و هم جریان‌های رو به عقب بود را ارائه کردند، که نتایج حاصل از آن مقادیر بهینه تولید، مقدار حمل و نقل مواد تولیدی و مواد یازتولیدی و مکانیابی مراکز جداسازی قطعات و مراکز توزیع را به دست میداد. ونگ و همکاران (۲۰۱۱) یک مدل عدد صحیح مختلط چند هدفه را برای بهینه سازی سرمایه گذاری محیط زیست ارائه کردند به گونه ای که در صدد کمینه سازی هزینه‌های اقتصادی و تصاعد گاز کربن بود و از این طریق بهترین روشهای

1- Fuzzy TOPSIS

حفاظت محیط زیست را الویت بندی کردند. هیوگو و پیستیکوپوس (۲۰۰۵) یک مدل ریاضی دو هدفه را برای یک شبکه زنجیره تأمین مواد شیمیایی با درنظرگیری الزامات محیط دوستانه به کار گرفتند. مدل پیشنهادی با استفاده از روش ارزیابی چرخه عمر حل شد و در پی کمینه سازی اثرات محیطی و بیشینه‌سازی منافع تجاری بود. کیوریگوسی فروتا نتو و همکاران (۲۰۰۸) یک مدل برنامه‌ریزی خطی دو هدفه را برای طراحی یک شبکه زنجیره تأمین رو به جلو صنعت کاغذ و خمیر کاغذ ارائه کردند که مقدار جریان بین تسهیلات را بهینه می‌ساخت. فهیم‌نیا و همکاران (۲۰۱۵) یک مدل عدد صحیح مختلط غیرخطی را به منظور بررسی مبادلات بین هزینه و ملاحظات محیطی از قبیل تصاعد کربن، مصرف انرژی و تولید ضایعات پیشنهاد کردند. آن‌ها ملاحظات دیگری را به منظور نزدیک شدن مدل به دنیای واقعی نظیر اندازه‌های مختلف حمل و نقل و ظرفیت نگهداری انعطاف‌پذیر انبارها در مدل پیشنهادی خود گنجاندند. وو و برنس (۲۰۱۶) از ترکیب روش‌های فرآیند تحلیل شبکه‌ای و برنامه‌ریزی چندهدفه برای انتخاب شربک سبز در زنجیره تأمین استفاده کردند، مدل پیشنهادی آن‌ها در عین کاهش اثرات محیطی، منافع تجاری را افزایش میداد و کارایی آن از طربق مطالعه صنعت تجهیزات و وسایل الکترونیکی در کشور چین سنجیده شد. ورائیکت و همکاران(۲۰۱۵) مفهوم زنجیره تأمین سبز را در صنعت دارو به کار گرفتند. از آنجا که زنجیره تأمین شامل بیش از یک شرکت است، مذاکرات بین شرکت‌ها به منظور همکاری بین آن‌ها به منظور حذف تجمع داروهای ناخواسته در مناطق مشتری‌ها را مبنای ارائه مدل ریاضی خود قرار دادند و از روش آزادسازی لاگرانژ برای حل آن بهره گرفتند.

پژوهش‌هایی نیز از روش‌های فراابتکاری و ابتکاری برای حل مدل‌های قطعی پیشنهادی خود به کار برده‌اند، در این راستا دو و ایونس (۲۰۰۸) ابتدا یک مدل برنامه‌ریزی ریاضی دو هدفه، که توابع هدف آن هزینه کل و تأخیر کل چرخه زمانی را کمینه میساختند، را برای لجستیک معکوس ارائه کردند. که مسئله پیشنهادی آن‌ها در پی یافتن مکان‌های بهینه برای تسهیلات به گونه‌ای که جریان حمل شده بین مشتریان و تسهیلات نیز بهینه شود، بود و برای حل آن از ترکیب سه روش جستجوی پراکنده، سیمپلکس دوگان و روش محدودیت استفاده کردند. لی

و همکاران (۲۰۰۹) سیستم بازسازی را بصورت یک مدل برنامه‌ریـزی ریاضـی سـه مرحلـه ای فرمولبندی کردند که به کمینه‌سازی هزینه‌های کل لجستیک معکوس اعم از هزینه‌های انتقـال و هزینه راه‌اندازی مراکز جداسازی و پردازش مـی‌پرداخـت در حالیکـه مسـئله بصـورت چنـد محصولی و چند مرحله‌ای در نظر گرفته شده بود و برای حل آن از الگـوریتم ژنتیـک اسـتفاده کردند.. چیبلس مارتین و همکاران (۲۰۱۶) یک مدل برنامه‌ریزی چندهدفه خطی عدد صحیح مختلط را برای تعیین مکان و ظرفیت کارخانه‌ها، انبارها و مراکز توزیع در زتجیـره تـأمین سـبز ارائه کردند و برای حل آن از الگوریتم آنلینگ شبیه‌سازی شده بهره جستند .

عدم قطعیت عامل دیگری بوده است که در مدل‌های ارائه شده توسط برخی پژوهش‌هـا وارد شده است. رویکردهای استفاده شده توسط این پژوهش‌ها برای برخـود بـا عـدم قطعیـت قابـل تقسیم به سه دسته برنامه‌ریزی فازی، برنامه‌ریزی احتمالی و استوار است:

پیشوایی و رزمی (۲۰۱۲) یک مدل برنامه ریزی ریاضی قازی چندهدفه را برای زنجیـره تـأمین با ملاحظات محیطی تحت عدم قطعیت پارامترهای ورودی رائه کردند. مدل ارائه شـده توسـط آن‌ها، اثرات چندگانه محیطی و هزینه‌های متداول را کمینه می‌ساخت و برای حل یک مطالعـه صنعتی واقعی به کار برده شد. سویسل و همکاران (۲۰۱۵) مسئله مسـیریابی موجـودی را بـا در نظر گرفتن اثرات محیطی برای زنجیره تأمین مواد غذایی مورد مطالعه قرار دادند. آن‌هـا مـدلی چند دوره ای را پیشنهاد کردند و هدف آنها ارتقا مدل‌های قبلی با درنظرگیری عواملی از قبیل تصاعد گاز دی‌اکسیدکربن و مصرف سوخت در مسیریابی بود. و زنجیره تأمین گوجه فرنگی تازه برای یک سوپرمارکت را به عنوان مطالعه موردی برای نشان دادن کارایی مدل پیشـنهادی خود بکاربردند. نتایج مطالعات آن‌ها علاوه بر کاهش هزینه‌ها حـاکی از سـطح خـدمات دهـی بهتری بود.

پیشوایی و همکاران (۲۰۰۹) یک مدل برنامه‌ریزی احتمالی را برای طراحی یک شبکه زنجیـره تأمین با جریان‌های رو به جلو و معکـوس تحـت شـرایط عـدم قطعیـت را پیشـنهاد کردنـد و از رویکرد مبتنی بر سـناریو بـرای حـل آن اسـتفاده کردنـد. کـارایی روش پیشـنهادی مـذکور بـا

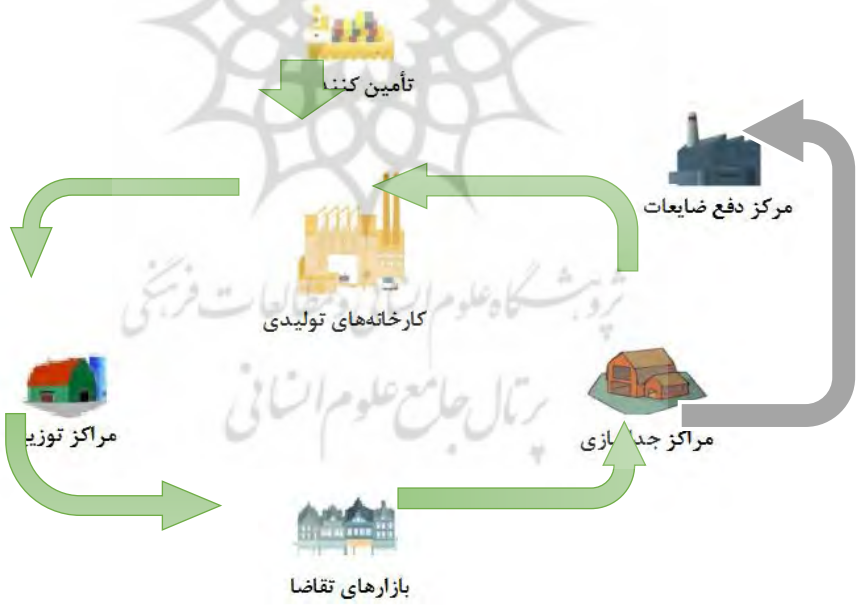
استفاده از مثال‌های عددی ارائه شده ثابت شد. میرزاپور و همکاران (۲۰۱۳) یک مدل برنامه ریزی احتمالی را برای حل مسئله برنامه‌ریزی تولید تحت ملاحظاتی از قبیل روابط بین زمان تحویل و هزینه حمل و نقل و شاخص‌های زتجیره تأمین سبز به کار بردند و با یک مثال عددی کارایی مدل پیشنهادی خود را به اثبات رساندند . ال سید و همکاران (۲۰۱۰) یک مدل ریاضی برنامه‌ریزی احتمالی عدد صحیح مختاط چند دوره‌ای ، چند مرحله‌ای را تحت شرایط ریسک برای زنجیره تأمین محیط دوست پیشنهاد کردند که هدف آن بیشبنه‌سازی سود مورد انتظار کل بود. کنکیکاو فونستا وگارسیا سانچز (۲۰۱۰) یک مدل برنامه‌ریزی ریاضی عدد صحیح مختلط دو هدفه دو مرحله‌ای را برای لجستیک معکوس با در نظر گیری بسیاری از فاکتورهای دنیای واقعی نظیر چند رده تسهیلات، محصولات چندگانه، انتخاب تکنولوژی و عدم قطعیت مربوط به هزینه های حمل و نقل و تولید ضایعات پیشنهاد کردند. که در آن تصمیمات استراتژیک در مرحله اول و تصمیمات عملیاتی در مرحله دوم اتخاذ می‌شد. کاسکان و همکاران (۲۰۱۶) از یک مدل برنامه ریزی آرمانی برای در نظر گرفتن انتظارات سبز مشتریان در زنجیره تأمین بهره بردند و از تعدادی سناریو برای نشان دادن تأثیر مشتری بر زنجیره تأمین سبز استفاده کردند.

پیشوایی و همکاران (۲۰۱۱) ابتدا یک مدل برنامه‌ریزی عدد صحیح مختلط قطعی را برای طراحی زنجیره تأمین حلقه بسته توسعه دادند و سپس مدل استوارمعادل برنامه‌ریزی عدد صحیح مختلط پیشنهادی را اعمال کردند و تحت حالت‌های مختلف با مدل قطعی مورد مقایسه قرار دادند.

همانطور که از بررسی پژوهش‌های انجام شده مشخص است اکثر پژوهش‌ها رعایت فاکتورهای محیط زیست دوستانه و محدود کردن تولید گاز دی‌اکسیدکربن را تنها از طریق تسهیلات موجود در سطوح مختلف زنجیره تأمین مد نظر قرا داده‌اند و به وسایل نقلیه، که ارتباط این سطوح را برقرار می‌سازند، بی توجه بوده‌اند، از طرف دیگر اختلال و خرابی این تسهیلات و وسایل نقلیه و سهم آنها در تولید گاز دی‌اکسیدکربن نیز مورد غفلت واقع شده است، لذا این پژوهش سعی دارد به ارائه مدلی همه جانبه که مفاهیم سبز را در مورد تسهیلات و وسایل نقلیه در شرایطی که اختلال و خرابی آن‌ها را نیز مد نظر قرار گرفته ، پرداخته است.

بیان مسئله و مدل ریاضی

افزایش نگرانی‌ها درباره اثرات محیطی فعالیت‌های اقتصادی موجب افزایش تلاش محققان در طراحی زنجیره تأمین به گونه ای که منجر به کاهش این اثرات شود، شده است. به این منظور در این پژوهش شرایطی مد نظر قرار گرفته است که درآن پس از تولید محصولات توسط کارخانه‌ها و توزیع در بازارهای تقاضا، محصولات در مراکزی با نام مراکز جداسازی از مشتریان دریافت می‌شود. در این مراکز جداسازی قطعات قابل بازیافت از محصولات انجام شده، و برای انجام عملیات بازتولید به کارخانه‌های تولیدی فرستاده می‌شوند و سایر قطعات جهت انهدام به مرکز دفع فرستاده میشوند. به منظور انجام مؤثر و اقتصادی فرآیند تولید و بازتولید مکانیابی کارخانه‌های تولیدی و مراکز جداسازی، انتخاب وسایل نقلیه مناسب و احتمال خرابی این وسایل و هریک از تسهیلات در نظر قرار گرفته شده است. شکل (۱) شبکه زنجیره تأمین پیشنهادی را نمایش داده است.



شکل ۱. شبکه زنجیره تأمین پیشنهادی

مفروضات:

۱. مکان تأمین‌کنندگان، توزیع‌کنندگان و مراکز دفع از ابتدا مشخص است ولی مکان کارخانه‌ها و مراکز جداسازی از ابتدا مشخص نیست.
۲. ظرفیت هر یک از تسهیلات از ابتدا مشخص است.
۳. زنجیره تأمین پیشنهادی بصورت چند محصولی و چند دوره‌ای است.
۴. تفاوتی بین عملیات تولید و بازتولید وجود ندارد.
۵. قطعات و محصولات از نظر کیفیت با یکدیگر متفاوت هستند.
۶. عدم قطعیت در مدل بصورت سناریوهای گسسته وارد شده است.

مجموعه‌ها:

i: مجموعه تأمین کنندگان

j : مجموعه مکان‌های بالقوه برای احداث کارخانجات

d: مجموعه مراکز توزیع

k : مجموعه مکان‌های یالقوه برای مراکز جداسازی

q: مرکز دفع ضایعات

m : مجموعه بازارهای تقاضا

c : مجموعه محصولات نهایی

n : مجموعه قطعات محصولات

t : مجموعه زمان‌های برنامه‌ریزی

v : مجموعه وسایل نقلیه

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

پارامترها:

h_{nc} : تعداد مورد نیاز از قطعات n برای تولید محصول c

φ_{vc} : ظرفیت وسیله نقلیه نوع v به ازای محصول نوع c

D_{mcts} : تقاضای بازار تقاضای m از محصول c در دوره t تحت سناریوی s

$cr_{\text{int}s}$: هزینه خرید موادخام n از تأمین کننده i در دوره t تحت سناریوی s

cv_{vts} : هزینه استفاده از وسیله نقلیه v به ازای هر کیلو متر در دوره t تحت سناریوی s

cp_j : هزینه ثابت احداث کارخانه j

cp_k : هزینه ثابت احداث مرکز جداسازی k

cg_{fts} : هزینه تحمیلی به سیستم در صورت اختلال عملکرد تسهیل f به ازای هر ساعت در دوره t تحت سناریوی s

$cb_{\text{nt}s}$: هزینه استخراج و تأمین هر واحد قطعه n در دوره t تحت سناریوی S

ch_{jnts} هزینه تولید یا بازتولید به ازی هر واحد n توسط کارخانه t در دوره t تحت سناریوی S

sc_{nts}: هزینه صرفه‌جویی شده از بازیابی قطعات n در دوره t تحت سناریو S

ck_{knts}: هزینه جداسازی هر واحد قسمت n توسط مرکز جداسازی k در دوره t تحت سناریوی s

cd_{nts} : هزینه دفع هر واحد قسمت n در دوره t تحت سناریوی s

e_{fts} : تصاعد گاز دی اکسید کربن ناشی از عملکرد تسهیل f در دوره t تحت سناریوی s

e_{vts} : تصاعد گاز دی اکسید کربن وسیله تقلیه v در حمل مواد به ازای هر کیلومتر در دوره t تحت سناریوی s

cf_{vts} : هزینه ناشی از خرابی وسیله نقلیه v در دوره t به ازای هر ساعت تحت سناریوی s

z_{fts} : تصاعد گاز دی‌اکسیدکربن ناشی از خرابی تسهیل f در دوره t به ازای هر ساعت تحت سناریوی s

z_{vts} : تصاعد گاز دی‌اکسیدکربن ناشی از خرابی وسیله نقلیه v در دوره t به ازای هر ساعت تحت سناریوی s

$cap_{fc'}$: ظرفیت تسهیل f به ازای C'

$f \in \{i, j, d, m, k, q\}$ و $c' \in \{c, n\}$

d_{fts} : مدت زمان خرابی تسهیل f در دوره t بر حسب ساعت تحت سناریوی $f \in \{i, j, d, m, k, q\}$ s

d_{vts} : مدت زمان خرابی وسیله نقلیه v در دوره t بر حسب دقیقه تحت سناریوی s

$l_{ff'}$: فاصله بین تسهیل f تا f' بر حسب کیلومتر

$f' \in \{j, \mathrm{d}, \mathrm{m}, \mathrm{k}, \mathrm{q}\}$ و $f \in \{i, j, d, m, k, q\}$

p_{vts} : احتمال خرابی وسیله نقلیه v در دوره t تحت سناریوی s

p_{fts} : احتمال خرابی تسهیل f در دوره t تحت سناریوی s

p_s : احتمال سناریوی s

α_j : نرخ تولید کارخانه j

δ_k : نرخ بازیابی مرکز جداسازی k

متغیرها:

x_i: اگر تامین کننده i کار کند یک درغیر اینصورت صفر.

x_d: اگر توزیع کننده d کار کند یک درغیر اینصورت صفر.

x_q: اگر مرکز دفع q کار کند یک درغیر اینصورت صفر.

loc_j: اگر کارخانه در مکان بالقوه j تأسیس شود یک در غیر اینصورت صفر.

loc_k: اگر مرکز جداسازی در محل بالقوه k تأسیس شود یک در غیر اینصورت صفر.

y_v اگر وسیله نقلیه نوع v انتخاب شود یک، در غیراینصورت صفر.

ω_{vts} : تعداد مورد نیاز از وسیله نقلیه نوع v در دوره t تحت سناریوی S

x_{ijnts}: میزان جریان قطعات n بین تأمین کننده i و کارخانه j در دوره t تحت سناریو S

x_{jdcts}: میزان جریان محصولات c بین کارخانه j و مرکز توزیع d در دوره t تحت سناریو S

x_{dmcts}: میزان جریان محصولات c بین مرکز توزیع d و بازار m در دوره t تحت سناریو S

x_{mkcts}: میزان جریان محصولات c بین بازار تقاضای m و مرکز جداسازی k در دوره t تحت سناریو S

$x_{kj\,\mathrm{nts}}$: میزان جریان قطعات n بین مرکز جداسازی k و کارخانه j در دوره t

تحت سناریو S

x_{kqnts}: میزان جریان قطعات n بین مرکز جداسازی k و مرکز دفع q در دوره t تحت سناریو S

$$Minf_1 = \mathrm{FC} + p_s (MC_s + \mathrm{TC}_s + \mathrm{EC}_s) \quad (۱)$$

$$FC = \sum_j cp_j loc_j + \sum_k cp_k loc_k \quad (۲)$$

$$MC_s = \sum_i \sum_j \sum_n \sum_s \sum_t (cb_{\mathrm{nts}} + cr_{\mathrm{int}s}) x_{ijnts} + \quad (۳)$$
$$\sum_m \sum_k \sum_c \sum_n \sum_s \sum_t ck_{knts} h_{nc} x_{mkcts} +$$
$$\sum_j \sum_d \sum_c \sum_s \sum_t ch_{cts} x_{jdcts} + \sum_k \sum_j \sum_n \sum_s \sum_t -sc_{nts}\, \mathrm{x}_{kjnts} +$$
$$\sum_k \sum_n \sum_s \sum_t cd_{nts} x_{kqnts}$$

$$TC_s = \sum_v \sum_s \sum_t y_v \omega_{vts}\, \mathrm{cv}_{ts} (\sum_i \sum_j l_{ijs} + \sum_j \sum_d l_{jds} + \sum_d \sum_m l_{dms} \quad (۴)$$
$$\sum_m \sum_k l_{mks} + \sum_k \sum_j l_{kjs} + \sum_k l_{kqs}) + \sum_v \sum_s \sum_t y_v p_{vts} d_{vts} cf_{vts}$$

(۵)

$$EC_s = \sum_i \sum_t \sum_s p_{its}\, \mathrm{cg}_{its}\, d_{its} x_i +$$
$$\sum_j \sum_t \sum_s p_{jts} cg_{jts} d_{jts} loc_j + \sum_d \sum_t \sum_s p_{dts} cg_{dts} d_{dts} x_d$$
$$+ \sum_k \sum_t \sum_s p_{kts} cg_{kts} d_{kts} loc_k + \sum_t \sum_s p_{qts} cg_{qts} d_{qts} x_q$$

$$M\ \mathrm{inf}_2 = p_s (EM_{fs} + EM_{ts}) \quad (۶)$$

$$EM_{fs} = \sum_i \sum_s \sum_t x_i e_{its} + \sum_j \sum_s \sum_t loc_j e_{jts} + \sum_d \sum_s \sum_t x_d e_{dts} \quad (۷)$$
$$+ \sum_k \sum_s \sum_t loc_k e_{kts} + \sum_t \sum_s x_q e_{qts} + \sum_i \sum_t \sum_s p_{its} z_{its} d_{its} x_i +$$
$$\sum_j \sum_t \sum_s p_{jts} z_{jts} d_{jts} loc_j + \sum_d \sum_t \sum_s p_{dts} z_{dts} d_{dts} x_d$$
$$\sum_k \sum_t \sum_s p_{kts} z_{kts} d_{kts} loc_k + \sum_t \sum_s p_{qts} z_{qts} d_{qts} x_q$$

$$EM_{ts} = \sum_v \sum_s \sum_t y_v \omega_{vc} \, e_{vts} \quad (۸)$$
$$(\sum_i \sum_j l_{ijs} + \sum_j \sum_d l_{jds} + \sum_d \sum_m l_{dms}$$
$$\sum_m \sum_k l_{mks} + \sum_k \sum_j l_{kjs} + \sum_k l_{kqs}) +$$
$$\sum_v \sum_s \sum_t y_v p_{vts} d_{vts} z_{vts}$$

s.t:

$$\sum_j \sum_n \sum_t x_{ijnts} \le x_i \sum_n cap_{in} \quad \forall s, i \quad (۹)$$

$$\sum_d \sum_c \sum_t x_{jdcts} \le loc_j \sum_c cap_{jc} \quad \forall s, j \quad (۱۰)$$

$$\sum_m \sum_c \sum_t x_{dmcts} \le x_d \sum_c cap_{dc} \quad \forall s, d \quad (۱۱)$$

$$\sum_j \sum_n \sum_t x_{kjnts} + \sum_n \sum_t x_{kqnts} \le loc_k \sum_n cap_{kn} \quad \forall s, k \quad (۱۲)$$

$$X_i \le \sum_j \sum_n x_{ijnts} \quad \forall t, s, i \quad (۱۳)$$

$$loc_j \le \sum_d \sum_c x_{jdcts} \quad \forall t, s, j \quad (۱۴)$$

$$x_d \le \sum_m \sum_c x_{dmcts} \quad \forall t, s, d \quad (۱۵)$$

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

$$loc_k \le \sum_j \sum_n x_{kjnts} + \sum_k x_{kqnts} \qquad \forall t,s,k \tag{۱۶}$$

$$\sum_i \sum_j \sum_c \sum_n \frac{x_{ijnts}}{h_{nc}} \le y_v \omega_{vts} \sum_c \varphi_{vc} \qquad \forall v,t,s \tag{۱۷}$$

$$\sum_j \sum_d \sum_c x_{jdcts} \le y_v \omega_{vts} \sum_c \varphi_{vc} \qquad \forall v,t,s \tag{۱۸}$$

$$\sum_d \sum_m \sum_c x_{dmcts} \le y_v \omega_{vts} \sum_c \varphi_{vc} \qquad \forall v,t,s \tag{۱۹}$$

$$\sum_m \sum_k \sum_c x_{mkcts} \le y_v \omega_{vts} \sum_c \varphi_{vc} \qquad \forall v,t,s \tag{۲۰}$$

$$\sum_k \sum_j \sum_c \sum_n \frac{x_{kjnts}}{h_{nc}} \le y_v \omega_{vts} \sum_c \varphi_{vc} \qquad \forall v,t,s \tag{۲۱}$$

$$\sum_k \sum_c \sum_n \frac{x_{kqnts}}{h_{nc}} \le y_v \omega_{vts} \sum_c \varphi_{vc} \qquad \forall v,t,s \tag{۲۲}$$

$$\sum_i \sum_k \sum_c \sum_n \alpha_j \left(\frac{x_{ijnts} + x_{kjnts}}{\mathrm{h}_{nc}}\right) = \sum_d \sum_c x_{jdcts} \qquad \forall j,t,s \tag{۲۳}$$

$$\sum_j \sum_c x_{jdcts} = \sum_m \sum_c x_{dmcts} \qquad \forall d,\mathrm{t},\mathrm{s} \tag{۲۴}$$

$$\sum_d \sum_c x_{dmcts} \ge \sum_c D_{mcts} \qquad \forall t,s,m \tag{۲۵}$$

$$\sum_k \sum_m x_{mkcts} \le \sum_m \sum_d x_{dmcts} \qquad \forall t,s,\mathrm{c} \tag{۲۶}$$

$$\sum_m \sum_c \sum_n h_{nc} x_{mkcts} = \sum_j \sum_n x_{kjnts} + \sum_n x_{kqnts} \qquad \forall t,s,k \tag{۲۷}$$

$$\sum_n \sum_j x_{kjnts} = \delta_k \sum_m \sum_c \sum_n x_{mkcts} h_{nc} \qquad \forall t,s,k \tag{۲۸}$$

$$\sum_n x_{kqnts} = (1-\delta_k) \sum_m \sum_c \sum_n x_{mkcts} h_{nc} \qquad \forall t,s,k \tag{۲۹}$$

$$x_i, \mathrm{x}_d, \mathrm{x}_q, loc_j, loc_k \in \{0,1\} \tag{۳۰}$$

$$x_{ijnt}, x_{jdct}, x_{dmct}, x_{mkct}, x_{kjnt}, x_{kqnt} \geq 0$$

تابع هدف اول به کمینه‌سازی هزینه‌های اقتصادی می‌پردازد به اینصورت که رابطه (۲) مربوط به هزینه‌های تأسیس کارخانه‌ها و مراکز بازسازی، رابطه (۳) هزینه‌های مربوط به مواد و محصولات که شامل هزینه‌های استخراج و خرید قطعات خام، هزینه‌های جداسازی قطعات در جریان بازگشتی، هزینه‌های تولید و بازتولید و صرفه جویی ناشی از بازتولید و هزینه‌های دفع است، رابطه (۴) هزینه‌های استفاده و خرابی وسایل نقلیه را نمایش می‌دهد و رابطه (۵) نمایشگر هزینه‌های ناشی از خرابی تسهیلات است. تابع هدف دوم میزان انتشار گازدی‌اکسید کربن را کمینه می‌سازد بصورتی که رابطه (۷) میزان انتشار گاز دی‌اکسیدکربن عملکرد و خرابی تسهیلات و رابطه (۸) میران انتشار گاز دی‌اکسیدکربن استفاده از وسایل نقلیه و خرابی آن‌ها را کمینه می‌سازد.

محدودیت (۹) بیان کننده ظرفیت تأمین کننده است. محدودیت(۱۰) ظرفیت کارخانه را نمایش می‌دهد و محدودیت (۱۱) ظرفیت توزیع کننده و محدودیت(۱۲) ظرفیت مرکز جداسازی، محدودیت‌های (۱۳) تا (۱۶) بیان میکنند چنانچه هر یک از تسهیلات کار کنند حتماً جریان محصولات و قطعات به تسهیل بعدی جاری است. محدودیت (۱۷) تا (۲۲) تعیین میکنند که جریان بین تسهیلات از ظرفیت وسایل نقلیه در حمل و تقل بین آنها بیشتر نخواهد بود، محدودیت (۲۳) نشان دهنده رابطه جریان فرستاده شده به مراکز توزیع و ورودی‌های کارخانه است. محدودیت (۲۴) بیان میکند کلیه محصولات فرستاده شده به مراکز توریع در بازارهای تقاضا توزیع می‌شوند. محدودیت (۲۵) بیان می‌کند کل محصولات ارسالی به هر بازار بزرگتر مساوی تقاضای بازار است. محدودیت (۲۶) تأکید می‌کند که جریان رو به جلو بزرگتر از جریان برگشتی است. محدودیت (۲۷) ارتباط بین جریان محصول برگشتی به مرکز جمع‌آوری و قطعاتی قابل بازیابی و یا دفع را بیان میکند محدودیت‌های (۲۸) و (۲۹) تعداد

قطعات قابل بازیابی و قابل دفع بدست آمده از محصولات برگشتی را محدود می‌کنند و محدودیت (۳۰) بیان‌کننده نوع متغیرهای مدل است.

روش حل:

خطی‌سازی. عبارت $\omega_{vts} y_v$ در قسمت‌های(۴) و (۹) توابع هدف و محدودیت‌های (۱۷) تا (۲۲) به وضوح غیرخطی می‌باشند برای خطی سازی عبارت $\omega_{vts} y_v$ را با R_{vts} جایگزین و محدودیت‌های زیر به مدل افزوده می‌شوند(بانجری و روی،۲۰۰۱):

$$R_{vts} \le \omega_{vts} \qquad \forall v, t, s \qquad (۳۱)$$

$$R_{vts} \le M y_V \qquad \forall v, t, s \qquad (۳۲)$$

$$R_{vts} \ge M (y_v - 1) + \omega_{vts} \qquad \forall v, t, s \qquad (۳۳)$$

$$R_{vts} \ge 0 \qquad (۳۴)$$

روش حل چند هدفه. مدل چندهدفه پیشنهادی با استفاده از روش معیار جامع قابل تبدیل به یک مدل تک هدفه است. روش معیار جامع با توجه به ماهیت مسئله انتخاب شده است. ایده اصلی این روش بر مبنای کاهش اختلاف بین جواب ایده‌آل و جواب مورد انتظار است، به این منظور ابتدا بهترین و بدترین جواب ممکن برای هر یک از توابع هدف محاسبه می‌شوند(رائو و رائو،۲۰۰۹) بهترین جواب از بهینه‌سازی هر یک از توابع هدف بدون لحاظ کردن سایر توابع هدف بدست می‌آید و بدترین جواب از بهینه‌سازی هر یک از توابع هدف در جهت مخالف بر روی مسئله قابل محاسبه است. عبارت زیر چگونگی محاسبات را نشان می‌دهد.اگر عبارت (۳۵) یک معادله خطی با چند تابع هدف باشد:

$$Min\left[Z_1,...,Z_3\right] \quad (۳۵)$$
$$g_i(x) \geq 0$$

آنگاه با استفاده از روش معیار جامع خواهیم داشت:

$$Min\ Z_T^* = \left[\sum_i \lambda_i \left(\frac{Z_i - Z_i^*}{Z_m - Z_i^*}\right)^r\right]^{\frac{1}{r}} \quad (۳۶)$$
$$g_i(x) \geq 0$$

مطالعه موردی

در این بخش داده‌های یک مثال واقعی متناسب با مدل پیشنهادی ارائه شده است تا درستی و صحت مدل بررسی گردد، گروه صنعتی ایران‌خودرو بزرگ‌ترین شرکت خودروسازی ایران و خاورمیانه است که انواع خودروهای سبک و سنگین را به همکاری شرکای خارجی یا به تنهایی مونتاژ می‌کند. ایران خودرو با تولید سالانه حدود ۵۵۰ هزار دستگاه خودرو، به طور متوسط ۵۰ تا ۵۵ درصد تولید خودرو ایران را به خود اختصاص داده است. این کارخانه تولید اتومبیل برای تولید محصولات خود قطعات مختلف را خریداری، مونتاژ و تولید می‌کند. در جدول (۱) تعداد و انواع بخشی از قطعات مورد استفاده برای تولید محصولات در این کارخانه را در ۶ ماهه نخست سال ۹۵ را نمایش داده است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جدول ۱. تعداد قطعات پلیمری مورد استفاده برای تولید محصولات مختلف در ایران خودرو در ٦ ماهه اول سال ۱۳۹۵

ردیف	مشخصات قطعه	تعداد					
		فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
۱	پوشش فوقانی قاب جعبه فیوز داخل موتورEBB	۰	۱۷۵۰	۳۱۲۲	۱۴۰۰	۳۵۲۸	۱۰۷۸
۲	قاب فوقانی HSG 405	۱۴۴۰	۰	۳۳۶۰	۳۲۴۰	۳۲۴۰	۱۰۰۸
۳	قاب تحتانی HSG 405	۱۴۷۰	۰	۲۹۴۰	۱۳۵۰	۳۲۴۰	۲۷۷۲
۴	پوشش تحتانی قاب جعبه فیوز داخل موتورEBB	۰	۲۲۴۰	۱۶۸۰	۲۸۰۰	۲۲۶۸	۱۵۵۴
۵	body IP Main	۰	۵۰۷۸	۱۹۸۰	۷۷۰۰	۱۵۹۱	۰
۶	Lower HSG IP	۰	۰	۰	۰	۰	۵۲۵۰
۷	قاب فوقانی CEC	۲۲۵۰	۰	۶۶۰۰	۰	۲۷۰۰	۱۱۲۶
۸	قاب تحتانی CEC	۱۳۲۵	۱۳۲۰	۳۴۴۵	۲۳۹۵	۳۹۷۵	۵۸۰۵
۹	قاب بالایی سیرن	۰	۰	۳۹۱۲	۶۷۹۳	۰	۲۲۰۴
۱۰	قاب پایینی سیرن	۰	۰	۳۹۱۳	۶۷۹۳	۰	۲۲۰۴
۱۱	تشدید کننده صدای سیرن SK03	۰	۳۳۶۰	۲۴۴۸۰	۰	۰	۰
۱۲	قاب بالایی RKEساپکو	۰	۲۳۰۴۰	۳۴۵۶۰	۲۵۹۲۰	۳۷۴۴۰	۲۳۰۴۰
۱۳	قاب تحتانی RKEساپکو	۰	۲۳۰۴۰	۳۴۵۶۰	۲۵۹۲۰	۳۷۴۴۰	۲۳۰۴۰
۱۴	قاب بالایی RKE	۲۱۳۰۰	۱۵۵۰۰	۹۳۳۵	۰	۰	۰
۱۵	قاب تحتانی RKE	۰	۰	۹۳۰۰	۰	۴۵۰۰	۹۰۰۰
۱۶	cover 405 Back	۰	۰	۰	۱۰۲۷۰	۹۴۸۰	۷۹۹۲
۱۷	قاب ACU4	۰	۰	۴۵۶۰	۱۳۶۸	۰	۲۲۵۰
۱۸	کانکتور هماهنگ کننده CRD	۳۳۰۰۰	۰	۱۶۰۰۰	۳۷۵۰۰	۰	۰
۱۹	جعبه هماهنگ کننده CRD2 RX PANA	۰	۲۵۱۴	۰	۰	۰	۸۰۴۰
۲۰	کانکتور شیشه بالابر PWC	۰	۵۶۰۰	۲۱۰۰۰	۰	۰	۰

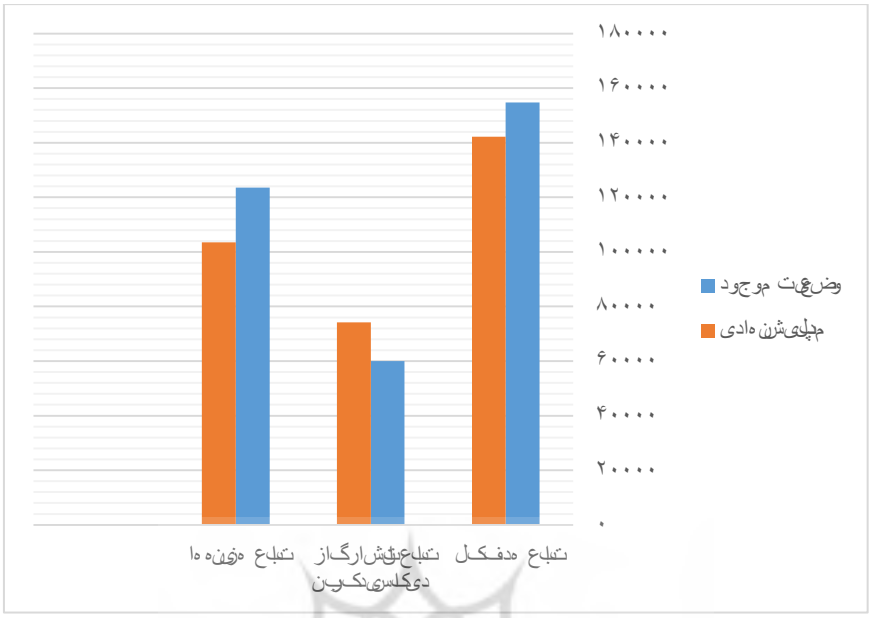
۲۱	قاب فوقانی PWC	۹۶۰۰	۵۴۰۰	۱۰۱۰۰	۰	۱۶۳۸۳	۰
۲۲	قاب تحتانی PWC	۰	۱۴۷۹۰	۱۳۵۰۰	۰	۰	۰
۲۳	کیس RLT مشکی	۰	۰	۲۰۵۳۵	۰	۰	۵۴۹۴
۲۴	کیس MLC خاکستری	۰	۳۴۰	۰	۰	۰	۷۸۵
۲۵	قاب فوقانی BCM خودرو ۲۰۶	۲۵۲۰	۰	۶۱۲۰	۰	۱۲۶۰	۲۵۹۶
۲۶	قاب تحتانی BCM	۲۵۲۰	۰	۶۱۲۰	۰	۱۲۶۰	۲۵۹۶
۲۷	براکت BCM	۱۳۰۲	۳۶۶۱	۰	۳۳۶۰	۱۸۹۰	۱۴۲۸
۲۸	قاب فوقانی EBCM	۲۵۹۰	۰	۱۴۴۹	۳۰۰۰	۲۵۹۰	۹۹۶
۲۹	قاب تحتانی EBCM	۲۵۹۰	۰	۱۴۲۹	۳۰۰۰	۲۵۹۰	۹۹۶
۳۰	جعبه فیوز P6L	۱۱۶۴	۱۹۵۷	۳۹۲۰	۰	۱۶۸۰	۲۶۵۴
۳۱	قاب جعبه فیوز P6L	۳۰۰۰	۲۰۰۰	۱۷۵۰	۰	۰	۳۴۸۰
۳۲	بزل کلید شیشه بالابر جلو چپ سورن دیزل	۰	۷۰۷	۰	۰	۰	۱۲۷
۳۳	بزل کلید شیشه بالابر عقب چپ سورن دیزل	۷۲۰	۰	۰	۰	۰	۰
۳۴	مجموعه پوشش اصلی و جعبه چراغهای جلو آمپر تیبا	۹۳۶	۰	۱۲۰	۰	۲۸۷۱	۶۱۳۴
۳۵	طلق جلو آمپر تیبا	۰	۰	۴۰۱	۰	۰	۰
۳۶	جعبه چراغهای جلو آمپر تیبا	۸۳۲	۰	۰	۰	۵۴۷۹	۴۱۱
۳۷	پوشش پشتی جلو آمپر تیبا	۰	۰	۰	۰	۰	۸۸۹۷
۳۸	براکت EBB بسته بندی شده	۰	۲۹۴۰	۲۵۲۰	۲۲۴۰	۹۱۰	۰
۳۹	براکت FN بسته بندی شده	۰	۱۰۰۸	۱۶۸۰	۱۰۰۸	۳۳۶	۰
۴۰	براکت ECU بسته بندی شده	۰	۳۲۹۹	۱۸۲۰	۲۱۹۸	۰	۰
۴۱	پوشش پشتی صندلی شرکت رضکو	۸۸۵	۹۶۰	۴۸۲	۰	۰	۰
۴۲	پوشش کفی صندلی شرکت رضکو	۱۲۰۰	۰	۱۰۵۷	۰	۰	۰
۴۳	پایه نگهدارنده صفحه نمایش داشبورد رانا	۰	۰	۲۴۰	۰	۰	۰
۴۴	مجموعه قاب فرمان	۴۸۰	۱۹۲	۴۸۰	۰	۰	۱۹۲
۴۵	قاب نگهدارنده سوئیچ تنظیم ارتفاع چراغ‌جلو داشبورد رانا بسته بندی شده	۴۲۰	۴۲۰	۰	۰	۷۰۰	۲۸۰

۴۶	درجعبه فیوزها زیرجلوآمپر داشبورد رانا	۰	۰	۰	۱۹۲	۴۸۰	۲۸۸
۴۷	قاب بغل جلوداشبورد راست داشبورد رانا	۱۳۶۰	۰	۶۸۰	۰	۶۸۰	۶۸۰
۴۸	قاب بغل جلوداشبورد چپ داشبورد رانا	۶۸۰	۰	۶۸۰	۰	۶۸۰	۶۸۰
۴۹	نگهدارنده کانکتورها داشبورد رانا	۶۰۰	۰	۶۰۰	۰	۶۰۰	۶۰۰
۵۰	راهنمای سوکتهای دسته سیم داشبورد رانا	۲۵۶۰	۱۲۸۰	۵۱۲۰	۰	۰	۲۵۶۰
۵۱	قطعه تزئینی جلو آمپر داشبورد رانا	۳۶۰	۳۶۰	۴۲۰	۱۲۰	۴۸۰	۴۸۰

سایر پارامترها به صورت تصادفی در نرم‌افزار اکسل تولید شده اند، همچنین تعداد سه سناریو به ترتیب به عنوان سیاست‌های استفاده کم از مواد و قطعات بازیافت‌پذیر، استفاده متوسط از موادو قطعات بازیافت‌پذیر و استفاده زیاد از مواد و قطعات بازیافت‌پذیر با احتمال‌های ۰/۳، ۰/۴ و ۰/۳ تعریف شده‌اند.

تجزیه و تحلیل نتایج

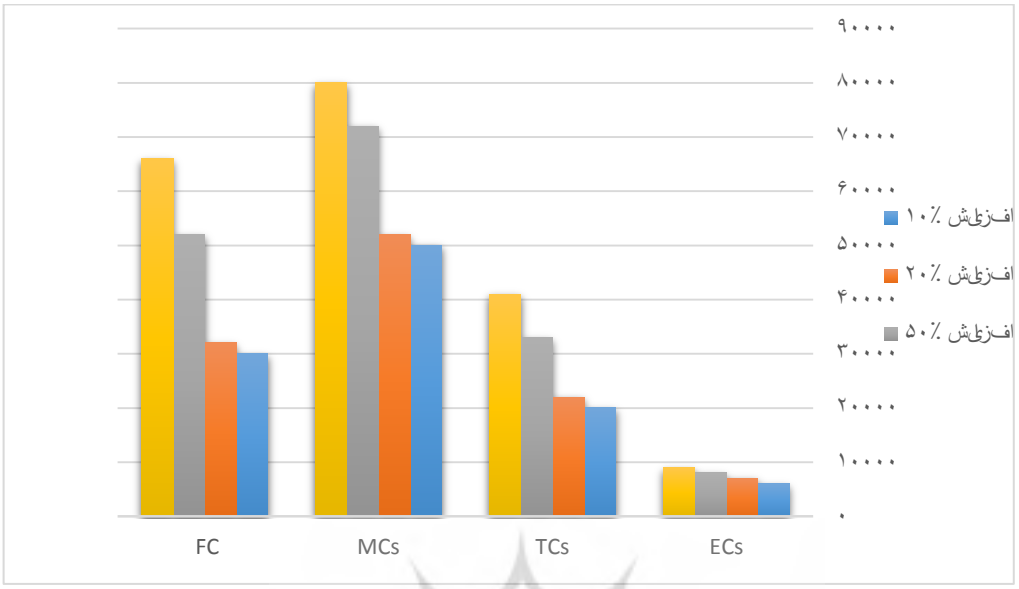
مسئله در نرم افزار گمس در کامپیوتری با مشخصات کامپیوتری با حافظه داخلی ۸ گیگا بایت تحت ویندوز ۱۰ اجرا شده است. ابتدا مدل پیشنهادی حل و سپس با مفروض قرار دادن متغیرهای x_q ،loc_k ،x_{mkcts} ،x_{kjnts} ،x_{kqnts} که به ترتیب نمایش دهنده تأسیس مراکز انهدام و جداسازی، جریان‌های محصول یا قطعات بین بازارهای تقاضا و مرکز جداسازی و مرکز جداسازی و کارخانه و مرکز دفع هستند، برابر با صفر و به تبع آن صفر شدن پارامترهای فاصله بین این تسهیلات که با l_{kqs} ،l_{kjs} ،l_{mks} نمایش داده شده‌اند، سعی در مقایسه وضعیت موجود و وضعیت مدنظر مدل پیشنهادی شده است. در واقع با حذف جریان‌های معکوس زنجیره تأمین بصورت مستقیم یا رو به جلو در نظرگرفته شده و نتایج مورد مقایسه قرار گرفته است.



شکل۲. مقایسه وضعیت موجود و پیشنهادی

همانطور که ازمشاهده شکل (۲) مشخص است، هزینه‌ها برای وضعیت پیشنهادی کاهش یافته اند که این به دلیل سود ناشی از بازیابی محصولات است. از طرف دیگر در وضعیت موجود میزان انتشار گاز دی‌اکسید کربن کمتر است که به دلیل عدم حمل ونقل وسایل نقلیه در مسیر برگشتی و عدم عملکرد مراکز جداسازی و انهدام و حذف انتشار گاز دی‌اکسید کربن توسط آن‌ها است.

از عدد ۱۰۳۴۷۵/۱ که هزینه کل مدل پیشنهادی را تشکیل میدهد ۳۱ درصد مربوط به هزینه‌های تأسیس، ۴۵ درصد مربوط به هزینه‌های خرید قطعات و تولید محصولات و بازیابی آن‌ها، ۱۸ درصد مربوط به خرابی تسهیلات و ۶ درصد مربوط به خرابی وسایل نقلیه میشود است. شکل (۳) افزایش هزینه کل را به ازای افزایش مقادیر مختلف هزینه‌ها نمایش میدهد.

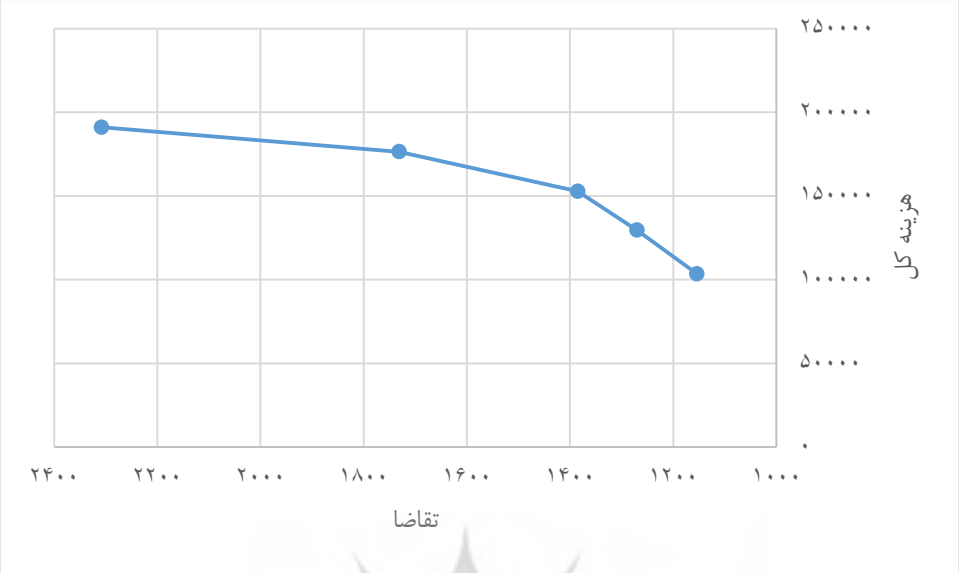


شکل۳. بررسی تأثیرات هزینه‌های مختلف بر هزینه کل

همانطور که از مشاهده شکل (۳) استنباط می‌شود هزینه MC_S که در واقع هزینه‌های خرید و بازیابی قطعات و محصولات است بیشترین تأثیر را در مقدار هزینه کل دارد.

شکل(۴) تغییرات هزینه را در برابر تغییرات تقاضاهای بازار تقاضا نمایش میدهد. با افزایش تقاضا به دلیل افزایش هزینه‌های خرید قطعات برای تولید و هزینه‌های توزیع و جابجایی و بازیابی محصولات هزینه کل نیز افزایش می‌یابد.

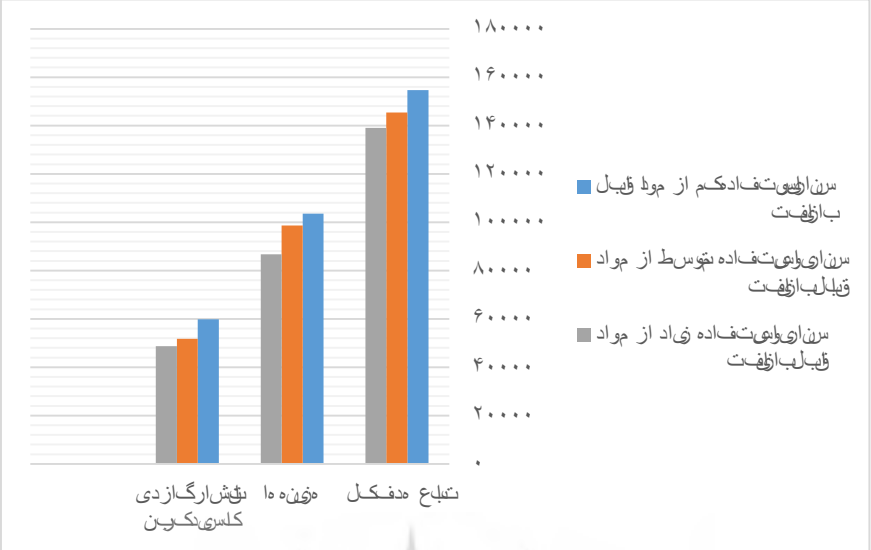
پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



شکل ٤. تغییرات هزینه کل در برابر تقاضا

شکل(۵) مقدار تابع هدف کل و هریک از توابع هدف را به ازای سناریوهای مختلف نمایش داده است. همانطور که مشاهده می‌شود در سناریوی استفاده زیاد از مواد بازیافت پذیر هزینه‌ها کمترین مقدار خود را دارد که به دلیل سود ناشی از بازیابی محصولات است و انتشار گاز دی‌اکسیدکربن کمترین مقدار خود را دارد که به دلیل کاهش نیاز به انهدام کالاهاو اقلام است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی



شکل ۵. مقایسه سناریوهای مختلف

شکل(۶) نمودار پارتو روش معیار جامع است که نمایش دهنده رابطه معکوس تابع هزینه و انتشار گاز دی اکسید کربن است.

شکل٦. نمودار پارتو روش معیار جامع

نتیجه‌گیری

در پژوهش حاضر یک مدل دو هدفه برنامه ریزی ریاضی عدد صحیح مختلط برای مسئله مکانیابی کارخانه‌ها و مراکز جداسازی در زنجیره تأمین سبز ارائه شد. انگیزه اصلی نگارش این پژوهش ارائه مدلی همه جانبه برای زنجیره تأمین سبز بوده است، به این منظور وسایل نقلیه به عنوان ادوات برقراری ارتباط بین سطوح مختلف زنجیره تأمین و احتمال اختلال و خرابی آن‌ها و تسهیلات که امری قابل توجه در بهبود کاهش تولید گاز دی اکسید کربن است، مورد توجه قرار گرفت و مکانیابی کارخانه‌ها و مراکز جداسازی نیز با هدف انجام به صرفه عملیات تولید و بارتولید از نظر اقتصادی و عوامل محیطی انجام شد. مدل پیشنهادی از طریق کاهش هزینه‌های اقتصادی و تصاعد گاز دی‌اکسید کربن به دنبال کاهش اثرات محیطی زنجیره تأمین در عین حفظ صرفه‌های اقتصادی بود. برای حل مدل پیشنهادی از رویکرد برنامه‌ریزی احتمالی و روش حل چندهدفه معیار جامع استفاده شد.

با تحلیل نتایج مشخص شد که مدل پیشنهادی نسبت به وضعیت موجود صرفه اقتصادی دارد، هزینه‌های خرید مواد و تولید و بازیابی است تعیین کننده هزینه‌ها است و با افزایش تقاضا میزان هزینه‌ها نیز افزایش می‌یابد، از طرف دیگر نتایج برای هر یک از سناریوهای تعریف شده مورد مقایسه قرار گرفت که مشخص شد برای سناریو با استفاده زیاد از مواد قابل بازیافت هزینه کمتر و انتشار گاز دی‌اکسید کربن کمتری خواهیم داشت از اینرو استفاده از مدل پیشنهادی (جریان معکوس) و استفاده حداکثری از موادقابل بازیافت در تولید محصولات توصیه می‌شود.

به منظور پیشنهاد برای تحقیقات آتی استفاده از انبارهای موجودی برای نگهداری اقلام و بکارگیری مباحث موجودی را در زنجیره تأمین برای عدم مواجهه با حالت‌های فروش از دست رفته و سفارش پس افت توصیه می‌گردد، علاوه بر این در نظرگیری واحدهای کنترل کیفیت در کارخانه تولیدی به منظور کاهش جریان برگشتی نیز دیگر مسئله قابل بررسی است.

منابع

انصاری، ایمان، صادقی‌مقدم، محمدرضا.(۱۳۹۳). *شناسایی، تعیین روابط و سطح‌بندی محرک‌های مدیریت زنجیره تأمین سبز با رویکرد مدل‌سازی تفسیری ساختاری*. فصلنامه علمی پژوهشی مطالعات مدیریت صنعتی. سال دوازدهم. شماره ۳۵. صص ۱۵۰-۱۲۳.

مروتی شریف‌آبادی، علی، نمک‌شناس جهرمی، نرگس، ضیایی بیده، علیرضا.(۱۳۹۳). *بررسی ابعاد نوآوری سبز برعملکرد سازمان*. فصلنامه علمی پژوهشی مطالعات مدیریت صنعتی. سال دوازدهم. شماره ۳۳. صص ۴۲-۲۵.

Ala-harja H., & Helo P.(2014).*Green supply chain decisions – Case-based performance analysis from the food industry*.Transportation Research Part E, 69, ,97–107.

Banerjee S., & Roy T.K. (2001). *Linear equation and systems in fuzzy environment*. Journal of mathematics and computer Science, 15, 23–31.

Chibeles-Martins N., Pinto-Varela T., Barbosa-Povoa A. P., & Novais A.Q. (2015). *A multi-objective meta-heuristic approach for the design and planning of green supply chains – MBSA*. Expert Systems with Applications.

Coskun S., Ozgur L., Polat O., & Gungor A. (2016). *A model proposal for green supply chain network design based on consumer segmentation*. Journal of Cleaner Production, 110, 149-157.

Demirel N. Ö., & Gökçen H. (2008). *A mixed integer programming model for remanufacturing in reverse logistics environment*. Int J Adv Manuf Technol, 39, 1197-1206.

Du F., & Evans G. W. (2008). *A bi-objective reverse logistics network analysis for post-sale Service*. Computers & Operations Research, 35, 2617-2634.

El-Sayed M., Afia N., & El-Kharbotly A. (2010). *A stochastic model for forward–reverse logistics network design under risk*. Computers & Industrial Engineering, 58, 423-431.

Fahimnia B., Jabbarzadeh A., & Sarkis J. (2014). *A Tradeoff Model for Greesn Supply ChainPlanning: A Leanness-versus-Greenness Analysis*. Omega.

Fonseca M.C., García-Sánchez Á., Ortega-Mier M., & Saldanha-da-Gama F. (2010). *A stochastic bi-objective location model for strategic reverse logistics*.TOP,18, 158-184.

Gotschol A., De Giovanni P., & Esposito Vinzi V. (2014*). Is environmental management an economically sustainable business?*. Journal of Environmental Management, 144, 73-82.

Hugo A., & Pistikopoulos E.N. (2005). *Environmentally conscious long-range planning and design of supply chain networks*. Journal of Cleaner Production, 13, pp. 1471-149.

Kumar Pati R., Vrat P., & Kumar P. (2008). *A goal programming model for paper recycling system*. Omega, 36, 405-417.

Kusi-Sarpong S., Sarkis J., & Wang X. (2016). *Assessing green supply chain practices in the Ghanaian mining industry: A framework and evaluation*. Int. J. Production Economics.

Lee J.E., Gen M., & Rhee K.G. (2009). *Network model and optimization of reverse logistics by hybrid genetic algorithm*. Computers & Industrial Engineering, 56, 951-964.

Mirhedayatian S. M., Azadi M., Farzipoor Saen R. (2014). *A novel network data envelopment analysis model for evaluating green supply chain management*. Int. J. Production Economics, 147, 544-554.

Mirzapour S.M.J., Al-e-hashem., Baboli A., & Sazvar Z. (2013). *A stochastic aggregate production planning model in a green supply chain: Considering flexible lead times, nonlinear purchase and shortage cost functions*. European Journal of Operational Research, 230, 26-41.

Mitra S., & Priya Datta P. (2013). *Adoption of green supply chain management Practices and their impact on performance: an exploratory study of Indian manufacturing firms*. International Journal of Production Research, .52(7), 2085-2107.

Pishvaee M. S., Jolai F., & Razmi J. (2009). *A stochastic optimization model for integrated forward/reverse logistics network design*. Journal of Manufacturing Systems, 28, 107-114.

Pishvaee M.S., Rabbani M., & Torabi S.A. (2011). *A robust optimization approach to closed-loop supply chain network design under*

uncertainty. Applied Mathematical Modelling, 35, 637-649.

Pishvaee M.S., & Razmi J. (2012). *Environmental supply chain network design using multi-objective fuzzy mathematical programming*. Applied Mathematical Modelling, 36, 3433-3446.

Qing-hua ZH., & Yi-jie D. (2007). *Evolutionary Game Model between Governments and Core Enterprises in Greening Supply Chains*. SETP, 27, 85–89.

Quariguasi Frota Neto J., Bloemhof-Ruwaard J.M., Nunen J.A.E.E. Van., & Heck E. van. (2008). *Designing and evaluating sustainable logistics networks*. Int. J. Production Economics, 111,195-208.

Rao S., & Rao S. (2009). *Engineering optimization: theory and practice*. John Wiley & Sons.

Rostamzadeh R., Govindan K., Esmaeili A., & Sabaghi M. (2015). *Application of fuzzy VIKOR for evaluation of green supply chain management practices*. Ecological Indicators, 49,183-203.

Sarkis J., Zhu Q., & Lai K.h. (2011). *An organizational theoretic review of green supply chain management literature*. Int. J. Production Economics, 130, 1-15.

Soysal M., Bloemhof-Ruwaard J.M., Haijema R., & J.vanderVorst J.G.A. (2015). *Modeling an Inventory Routing Problem for perishable products with environmental considerations and demand uncertainty*. Int. J. Production Economics, 164, 118-133.

Uygun Ö., & Dede A. (2016). *Performance Evaluation of Green Supply Chain Management Using Integrated Fuzzy Multi-Criteria Decision Making Techniques*. Computers & Industrial Engineering.

Wang F., Lai X., & Shi N. (2011). *A multi-objective optimization for green supply chain network design*. Decision Support Systems, 51, 262-269.

Weraikat D., Kazemi Zanjani M., & Lehoux N. (2015*). Coordinating a Green Reverse Supply Chain in Pharmaceutical Sector by Negotiation*.Computers & Industrial Engineering.

Wu Ch., & Barnes D. (2016). *An integrated model for green partner selection and supply chain construction*. Journal of Cleaner Production, 112, 2114-2132.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

فصلنامه علمی – پژوهشی مطالعات مدیریت صنعتی – سال شانزدهم، شماره ۵۱، زمستان ۹۷
صفحات ۳۰۰-۲۶۵

ارائۀ مدل ریاضی دو هدفه مبتنی بر رویکرد برنامه‌ریزی استوار برای مسألۀ مکان‌یابی – موجودی با در نظرگرفتن قابلیت اطمینان پاسخگویی تقاضا و تخفیفات چند سطحی

بهزاد خانی* ، مهران خلج**، محمد رضا خلج***

تاریخ دریافت:۹۵/۸/۲۹ -تاریخ پذیرش:۹۵/۵/۱۵

چکیده

در این پژوهش مدلی ریاضی دو هدفه جهت بهینه‌سازی شبکه توزیع کالا در زنجیره تأمین سه سطحی مبتنی بر مدل‌های مکان‌یابی- موجودی با هدف مکان‌یابی مراکز توزیع توسعه داده می‌شود که در آن تخصیص مناسب مشتریان به‌منظور حداکثرسازی پوشش تقاضا، افزایش میزان فروش از طریق اعمال سیاست‌های تخفیف و در نهایت بهبود سامانه حمل‌ونقل کالا از طریق ارائه فروش بسته‌ای در مقایسه با فروش تکی انجام می‌گیرد. ازطرفی سیاست فروش بسته‌ای از طریق ایجاد سطح قیمتی مناسب جهت ارائه به مشتری، باعث افزایش میزان فروش و در نهایت افزایش حاشیه سود بنگاه‌ها می‌شود. در این تحقیق برای بالا بردن سطح اطمینان مشتری نسبت به تقاضا سعی کرده ایم در این مدل حداقل ۸۰درصد تقاضای مشتری پاسخ داده شود. که مدل حاضر سعی در بیشینه‌سازی آن دارد. جهت نزدیک تر شدن به مسائل دنیای واقعی نیز برخی پارامترها تحت شرایط عدم قطعیت در نظر گرفته شده‌اند و از تکنیک برنامه‌ریزی استوار برای حل آن استفاده شده است. در پایان جهت اعتبار سنجی مدل ارائه شده، مثالی مطابق با مسائل دنیای واقعی طراحی و توسط نرم‌افزار گمز حل و نتایج آن ارائه شده است.

واژگان کلیدی: مکانیابی موجودی، برنامه‌ریزی چندسطحی، سیاست‌های تخفیف ،برنامه‌ریزی استوار.

* کارشناس ارشد، گروه مهندسی صنایع، واحد رباط کریم، دانشگاه آزاد اسلامی ،رباط کریم، ایران
** استادیار، گروه مهندسی صنایع ، واحد رباط کریم ، دانشگاه آزاد اسلامی ، رباط کریم ، ایران (نویسنده مسئول)
mkhalaj@rkiau.ac.ir
*** استادیار گروه مهندسی صنایع واحد رباط کریم، دانشگاه آزاد اسلامی رباط کریم، ایران

مقدمه

در شرایط کنونی جوامع تجاری امروز، رقابتی بودن بازارها، وجود محصولات متنوع و همچنین قیمت مناسب محصولات در عین داشتن کیفیت مطلوب، ایجاب می‌کند که محصولات در مقدار، زمان و قیمت مناسب جهت تأمین نیازهای مشتریان عرضه شوند، که این خود ضرورت ایجاد هماهنگی میان تأمین‌کنندگان، تولیدکنندگان و توزیع‌کنندگان را در قالب زنجیره توزیع کالا نشان می‌دهد. از طرفی نیز جذب مشتریان جهت افزایش میزان فروش به منظور بیشینه‌سازی حاشیه سود بنگاه‌های ارائه دهنده خدمات، باعث شده نیاز به طراحی مدل‌های بهینه‌سازی با هدف رفع مشکلات زنجیره‌های تجاری دو چندان شود. در یک تعریف جامع زنجیره تأمین شامل همه بخش‌هایی است که به صورت مستقیم یا غیر مستقیم در برآورده ساختن تقاضای مشتریان دخالت دارند(چوپرا و میندل ،۲۰۰۷).. بنابراین این زنجیره تنها شامل تأمین‌کنندگان و تولیدکنندگان نیست بلکه انبارها، خرده‌فروشان، سیستم حمل‌ونقل و حتی خود مشتریان را نیز در بر می‌گیرد. هدف زنجیره تأمین، افزایش سودآوری از طریق کاهش هزینه‌ها و افزایش سطح خدمت‌دهی می‌باشد(چوپرا و میندل ،۲۰۰۷). در یک زنجیرهٔ تأمین عملیات توزیع کالا عبارت از تمامی گام‌های مورد نیاز به‌منظور جابجایی، نگهداری و حمل محصول از تأمین‌کننده تا مشتری نهایی است. شبکهٔ توزیع به‌عنوان یکی از عوامل اصلی ایجاد هزینه، عملکرد زنجیره را تحت تأثیر قرار می‌دهد. بنابراین می‌توان گفت که طراحی شبکه‌ی توزیع مناسب و یکپارچه می‌تواند دستیابی به اهداف متعالی زنجیره‌های تأمین را تسهیل نماید. به‌طورکلی طراحی شبکه توزیع از سه مسأله مکان‌یابی– تخصیص، مسیر یابی وسیله نقلیه و کنترل موجودی تشکیل شده است که بیشتر تحقیقات انجام شده بر روی اجتماع دو حوزه از این سه حوزه تمرکز کرده‌اند و بیشتر از سایر بخش‌ها به مسائل مکان‌یابی– مسیریابی[1]، موجودی – مسیریابی[2] و مکان‌یابی – موجودی[3] توجه شده است (شن و همکاران،۲۰۰۶). مسأله مکان‌یابی تسهیلات از دسته پرکاربردترین حوزه‌های تحقیق در

1. Location– Routing problem
2. Inventory- Routing problem
3. Location-Inventory problem

عملیات به شمار می‌رود که با طراحی مدل‌های ریاضی در پی یافتن راه‌حل بهینه برای تعیین مکان استقرار تسهیل یا تسهیلات است به‌گونه‌ای که هزینه‌های سیستم کمینه گردد. از طرفی هدف از شکل‌گیری مسأله کنترل موجودی، دستیابی به سطوح مناسبی از سفارش محصولات یا موادی است که یک تجارت به آن‌ها نیاز دارد. یکی از مهم‌ترین موضوعاتی که علم مدیریت و کنترل موجودی به دنبال یافتن پاسخ آن است، میزان سفارش اقتصادی محصولات است به‌طوری‌که انحراف از آن، باعث افزایش هزینه‌های سازمان می‌شود. تصمیمات مکان‌یابی تسهیلات و مدیریت موجودی به یکدیگر وابسته هستند به‌گونه‌ای که تغییر در مکان یا تعداد انبارها می‌تواند بر زمان تدارک و هزینه‌های وابسته به موجودی تاثیرگذار باشد. از طرف دیگر تغییر در سیاست‌های موجودی می‌تواند هزینه‌های وابسته به مکان‌یابی را تحت تاثیر قرار دهد. بنابراین اتخاذ تصمیمات مرتبط با مکان‌یابی تسهیلات و مدیریت موجودی به صورت همزمان می‌تواند راهکاری مناسب جهت کاهش هزینه‌های سیستم باشد. در مسائل مکان‌یابی- موجودی، تعداد و مکان مراکز توزیع فعال، نحوهٔ تخصیص مشتریان به مراکز و در نهایت میزان سفارشات با هدف حداقل نمودن هزینه‌های سیستم تعیین می‌شود. برای مثال بسیاری از کارخانجات با مسأله تعیین تعداد مراکز توزیع‌کننده محصولات، محل احداث آن‌ها و تخصیص مشتریان مواجه هستند. این تصمیمات جهت رسیدن به سطح قابل قبولی از خدمت‌دهی اخذ می‌شود به‌نحوی‌که اهدافی نظیر کمینه نمودن هزینه‌های مراکز توزیع، هزینه‌های نگهداری موجودی در مراکز ، هزینه‌های حمل‌ونقل بین کارخانه‌ها و مراکز توزیع و هزینه‌های حمل‌و نقل بین مراکز توزیع و مشتریان را محقق کند. در اکثر مسائل مکان یابی – موجودی، حداکثرسازی سود حاصل از فروش محصولات تنها از طریق کاهش هزینه‌ها صورت گرفته است و تحقیقات اندکی بر روی اعمال تخفیفات جهت افزایش سودآوری متمرکز شده‌اند. به عنوان مثال(شن و همکاران،۲۰۰۶) و (شوتل و همکاران،۲۰۱۲) مسأله مکان‌یابی- موجودی و حداکثرکردن سود را با انعطاف‌پذیر کردن تقاضای مشتریان در نظر گرفته‌اند. در این پژوهش مدل مکان‌یابی- موجودی با اعمال سیاست تفکیک‌کردن محصولات به دو صورت فروش تکی و بسته‌ای و اعمال نرخ‌های متفاوت تحت عنوان سطوح تخفیف مورد توجه قرار گرفته‌است. به منظور نزدیکتر شدن مساله به مسائل دنیای واقعی،

برخی از پارامترهای مساله تحت شرایط عدم قطعیت در نظر گرفته شده است که به منظور حل آن از تکنیک برنامه‌ریزی استوار استفاده می‌گردد.

مرور ادبیات

یکی از مفاهیم مهم چند دهه اخیر، فلسفه مدیریت زنجیره تأمین است. مهمترین علت توجه به این موضوع افزایش روزافزون رقابت پذیری و تلاش برای بقاء در سازمانهاست. این موضوع در دهه‌های اخیر سبب شده تا با مدیریت فرآیندهای تأمین، تولید، و توزیع به سوی هدف رقابتی سازمان گام برداشته شود.(عادل آذر و همکاران،۱۳۹۵).زنجیره‌های تامین کنونی در محیطی فعالیت میکنند که همواره به دنبال بهبود و کاهش هزینه‌ها و استفاده از راهکارها و راهبردهایی در این جهت هستند(. آقایی و همکاران ۱۳۹۳). از آنجائیکه اعضای زنجیره تامین اغلب سازمانهای مجزا و بنگاههای اقتصادی مستقل هستند، با وجود منافع موجود در تصمیم گیری یکپارچه در عمل تمایلی به پیروی از تصمیمات اتخاذ شده برای کل اعضا را نداشته و تلاش می‌کنند اهداف خود را به جای هدف کل سیستم بهینه نمایند(طاهری و همکاران ، ۱۳۹۵). تاکنون تحقیقات متعددی در زمینه برنامه‌ریزی، زمان‌بندی تولید و یا طراحی شبکه زنجیره تأمین ارائه شده است. به همین منظور برخی از جدیدترین تحقیقات صورت گرفته در سال‌های اخیر گزارش شده است.

گنونی و همکاران[1] به بررسی برنامه‌ریزی تولید در سیستم‌های تولید چند مکانی پرداختند(گنونی و همکاران،۲۰۰۳). در تحقیق آن‌ها فرض می‌شود که برای برخی از قطعات نیمه ساخته تقاضای خارجی وجود داشته باشد که تقاضای آن‌ها نیز به صورت احتمالی است. این اقلام نیمه ساخته می‌توانند در کارخانه‌های مختلفی در زنجیره تأمین تکمیل شوند. همچنین برای تولید محصولات اصلی و اقلام نیمه ساخته ممکن است مقداری مواد اولیه و نیمه ساخته نیز از بیرون زنجیره تأمین مورد بررسی خریداری شوند. آن‌ها برای حل مساله از ترکیب مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی عدد صحیح مختلط و شبیه‌سازی استفاده کردند. در

1 *Gnoni et al.*

نهایت آن‌ها سعی نمودند از مزایای هر دوی این مدل‌ها در برخورد با این مساله استفاده کنند.
ریو و دوا و پیسترکوپولوس[1] به بررسی برنامه‌ریزی زنجیره تأمین با استفاده از برنامه‌ریزی دومرحله‌ای پرداختند(ریو و دوا و پیسترکوپولوس[2]، ۲۰۰۴). در مساله آن‌ها فرض شده است که زنجیره تأمین شامل دو مرحله تولید و توزیع می‌شود. فرض می‌شود کارخانه‌ها ممکن است دارای منابع مشترکی باشند. در مرحله توزیع نیز هر یک از توزیع‌کنندگان دارای ظرفیت مربوط به خود در نگهداری موجودی است. هدف تعیین سطح تولید در کارخانه‌ها و سطح موجودی در توزیع‌کنندگان است، به طوری که هزینه‌های تولید، حمل به توزیع‌کنندگان برای شرکت‌های سازنده و هزینه‌های انبارداری و حمل به بازار برای توزیع‌کنندگان کمینه گردد. آن‌ها برای حل این مساله از برنامه‌ریزی دوسطحی استفاده کردند.
بردستوم و همکاران[3] به بررسی زمان‌بندی تولید و توزیع در زنجیره تأمین مربوط به کارخانه‌های تولید خمیرکاغذ در کشور سوئد پرداختند (بردستوم و همکاران،۲۰۰۴). آن‌ها برای حل مساله دو مدل برنامه‌ریزی عدد صحیح مختلط ارائه دادند که یکی از آن‌ها از تکنیک تولید ستون از الگوریتم حل مساله کوتاه‌ترین مسیر برای حل مساله استفاده می‌کند. در این تحقیق به برنامه‌ریزی تولید پرداخته‌شده است و به زمان‌بندی روی ماشین‌آلات توجهی نشده است.مدل‌های مربوط به برنامه‌ریزی عملیاتی در زنجیره تأمین با ظرفیت محدودیت با تمرکز روی محیط‌های تولیدی توسعه یافته اند (اسپیتر و همکاران[4]، ۲۰۰۵) . هدف هماهنگی بین منابع و مواد در زنجیره تأمین به منظور ارضا نیازهای مشتریان با کمترین هزینه‌ی ممکن است. در مساله مورد بررسی توسط آن‌ها تقاضاهای محصولات نهایی قطعی فرض شده است. به منظور حل مساله از مدل‌های برنامه‌ریزی خطی با استفاده از زمان‌های تدارک و فرض تخصیص اقلام به چند منبع استفاده‌شده است. استفاده از زمان‌های تدارک قابلیت اطمینان ارتباط بین برنامه‌ریزی و زمان‌بندی را با توجه به موجه بودن برنامه‌ریزی افزایش می‌دهد. آن‌ها

1. Ryu, J.-H., V. Dua, and E.N. Pistikopoulos
2. Ryu, J.-H., V. Dua, and E.N. Pistikopoulos
3. Bredström et *al.*
4. Spitter et al.

دو روش برنامه‌ریزی خطی برای حل مساله باهدف کمینه‌سازی مجموع هزینه‌های موجودی و هزینه‌های مرتبط با سفارش‌های معوقه ارائه نمودند.

شن[1] مساله طراحی زنجیره تأمین چند کالایی با هدف تعیین مکان تسهیلات و چگونگی تخصیص مشتریان به تسهیلات به طوری که کل هزینه‌ها کمینه شود را مورد ملاحظه قرار داد (شن ،۲۰۰۵).. او در این پژوهش نشان داد که این مساله می‌تواند به صورت یک مساله عدد صحیح غیرخطی فرمول‌بندی شود. علاوه بر این نیز یک الگوریتم راه‌حل آزادسازی لاگرانژی برای حل مساله معرفی نمود.

سلوارجا و استیز[2] به بررسی زمان‌بندی دسته‌ای در زنجیره تأمین از دیدگاه تأمین‌کنندگان پرداختند(سلوارجا و استیز ،۲۰۰۶). در این مساله تأمین‌کننده باید چند محصول را با حجم زیادی تولید کند و آن‌ها را به صورت دسته‌هایی به مشتریان تحویل بدهد. به ازای هر تحویل یک هزینه‌ی تحویل وجود دارد. تابع هدف کمینه کردن جمع هزینه‌های نگهداری موجودی و تحویل کالا است. اگر تولید از یک محصول به محصول دیگر تغییر پیدا کند، یک آماده‌سازی نیاز است. فرض بر این است که سفارش مشتریان مختلف در دسته‌های مختلفی به آن‌ها تحویل داده می‌شود. هدف تعیین اندازه دسته‌های محصولات برای مشتریان و زمان تکمیل هر دسته از محصولات برای مشتری مورد نظر است، به طوریکه مجموع هزینه‌های نگهداری و تحویل دادن سفارش‌های کمینه گردد. آن‌ها برای حالتی که تنها یک تأمین‌کننده و چند مشتری وجود دارد، یک الگوریتم با پیچیدگی چندجمله‌ای که جواب بهینه را می‌دهد، ارائه دادند. در این تحقیق به تأمین‌کنندگان داخل زنجیره توجهی نشده است و تنها به رابطه بین شرکت سازنده و مشتریان پرداخته شده است.

لجیون به بررسی برنامه‌ریزی تولید و توزیع در زنجیره تأمین پرداخته است. در تحقیق وی فرض شده است که یک زنجیره تأمین با سه مرحله وجود دارد (لجیون ،۲۰۰۶). مرحله اول شامل تأمین‌کننده می‌شود. مرحله دوم شامل شرکت‌های سازنده و مرحله سوم شامل توزیع‌کنندگان می‌باشد. هدف بهینه کردن سطح موجودی، سطح تولید و سطح توزیع در

1. Shen
2. Selvarajah & Steiner

بازه‌های زمانی مختلف است. حمل‌کننده‌هایی که دارای سرعت، ظرفیت و زمان در دسترسی متفاوتی هستند وجود دارند. هدف ارائه یک برنامه کنترل موجودی، تولید و توزیع به منظور کمینه کردن هزینه‌های زنجیره و ارضا تقاضای مشتریان است. آن‌ها پس از مدل‌سازی مساله به صورت برنامه‌ریزی عدد صحیح مختلط یک الگوریتم بر مبنای جستجوی همسایگی که به صورت جستجوی مرحله‌ای عمل می‌کند ارائه دادند. تحقیق آن‌ها به صورت کلان به برنامه‌ریزی تولید می‌پردازد و به زمان‌بندی ماشین‌آلات توجهی ندارد.

آرکا و پرادو[1] به بررسی برنامه‌ریزی تولید و توزیع با وسایل نقلیه همگن و عدم مجاز بودن وقفه در تحویل به مشتریان به منظور بیشینه‌سازی سود پرداختند و پس از ارائه مدل برنامه‌ریزی عدد صحیح مختلط برای مساله حالتی از مساله را که در آن ظرفیت تولید بی‌نهایت است را مورد بررسی قرار داده و بر اساس آن الگوریتم ابتکاری را برای حالت کلی ارائه نمودند (آرکا و پرادو۲ ۲۰۰۸).

اسچووتز و همکاران[3] به معرفی مساله طراحی زنجیره تأمین مدل شده به صورت توالی از فرآیندهای ترکیبی و جدا شده پرداختند(اسچووتز و توماسگارد و احمد، همکاران۴ ۲۰۰۹). آن‌ها مساله را به صورت یک مساله دو مرحله‌ایی تصادفی فرمول‌بندی کردند. در مرحله اول تصمیمات استراتژیک مکانیابی اتخاذ می‌گردد، در حالی که مرحله دوم شامل تصمیمات عملیاتی است. هدف کمینه‌سازی مجموع هزینه‌های سرمایه‌گذاری و هزینه‌های عملیاتی مورد انتظار زنجیره تأمین است. به طور ویژه مدل بر اهمیت انعطاف‌پذیری عملیات در هنگام اتخاذ تصمیمات استراتژیک تاکید دارد، به همین منظور عدم‌قطعیت در کوتاه مدت به صورت بلند مدت در نظر گرفته شده است.

بشیری و بدری[5] به ارائه یک مدل برنامه‌ریزی مختلط عدد صحیح خطی پویا برای طراحی و برنامه‌ریزی زنجیره تأمین چند سطحی و چند محصولی پرداختند. هدف از پژوهش آن‌ها

1. *Arca & Prado*
2. *Arca & Prado*
3. *Schütz, P., A. Tomasgard, and S. Ahmed*
4. *Schütz, P., A. Tomasgard, and S. Ahmed*
5. *Bashiri & Badri*

گسترش زنجیره تأمین از منظر استراتژیک بوده است(بشیری و بدری[1]، ۲۰۱۰).آن‌ها تعدادی نقاط بالقوه برای ایجاد واحدهای تولیدی و انبارها (خصوصی و عمومی) در طول افق برنامه‌ریزی در نظر گرفتند. توسعه زنجیره تأمین طراحی شده با توجه به درآمد خالص تجمعی از دوره اول برنامه‌ریزی شده است. هدف از این مدل انتخاب تأمین‌کننده، تعیین مقدار هر یک از مواد خام اولیه توسط تأمین‌کننده، مقدار هر محصول که در هر واحد تولیدی ساخته می‌شود، مقدار هر محصول که به هر انبار فرستاده می‌گردد، مقدار هر محصول که به هر بازار ارسال می‌شود و سایر تصمیمات استراتژیک و تاکتیکی به منظور بیشینه‌سازی سود خالص زنجیره تأمین است.

پیشوایی وهمکاران به ارائه یک مدل بهینه‌سازی استوار برای بررسی عدم‌قطعیت ذاتی در داده‌های ورودی مساله طراحی زنجیره تأمین حلقه بسته پرداختند(پیشوایی و ربانی و ترابی[2]،۲۰۱۱). در ابتدا آن‌ها یک مدل قطعی برنامه‌ریزی مختلط عدد صحیح خطی برای طراحی شبکه زنجیره تأمین حلقه بسته را توسعه دادند. سپس همتای استوار مدل از طریق به کارگیری تئوری بهینه‌سازی استوار ارائه شده و در نهایت استواری راه‌حل‌های نتیجه شده از مدل بهینه‌سازی استوار و راه‌حل‌های مدل قطعی برنامه‌ریزی مختلط عدد صحیح خطی در مسائل مختلف مورد مقایسه قرار می‌گیرند.

سجادی و داوودپور[3] به بررسی مساله طراحی زنجیره تأمین دو سطحی در شرایط قطعی، تک دوره‌ای، و چند کالایی پرداختند(سجادی و داوودپور[4]، ۲۰۱۲). این مساله شامل هر دو سطح استراتژیک و تاکتیکی برنامه‌ریزی زنجیره تأمین از جمله مکانی‌یابی و سایزبندی کارخانه‌های تولیدی و انبارهای توزیع، اختصاص خرده‌فروشان به انبارها، انبارها به کارخانه‌ها و همچنین انتخاب مدهای حمل‌ونقل می‌باشد. در نهایت آن‌ها مساله را به صورت یک مدل برنامه‌ریزی مختلط عدد صحیح فرمول‌بندی کرده به طوری که هدف کمینه‌سازی هزینه‌های کل شبکه از

1. Bashiri & Badri
2. Pishvaee, M.S., M. Rabbani, and S.A. Torabi
3. Sadjady & Davoudpour
4. Sadjady & Davoudpour

قبیل حمل‌ونقل، زمان تدارک، هزینه‌های نگهداری موجودی، و همچنین هزینه‌های راه‌انـدازی و عملیاتی تسهیلات می‌باشد.

شانکار و همکاران به ارائه یک مساله بهینه‌سازی چندهدفه برای زنجیره تأمین تک کالایی چهار سطحی متشکل از تأمین‌کنندگان، کارخانه‌های تولید، مراکز توزیع و مناطق مشتری پرداختند(شانکار و همکاران ،۲۰۱۳). از جمله تصمیم‌گیری‌های کلیدی در نظر گرفته شده در این پژوهش شامل: تعداد و مکان کارخانه‌ها در سیستم، جریان مواد خام از تأمین‌کنندگان به کارخانه‌ها، مقدار محصولات فرستاده شده از کارخانه‌ها به مراکز توزیع و از مراکز توزیع به مناطق مشتری می‌باشد. به طوری که هدف کمینه‌سازی هزینه‌های حمل و مکانیابی تسهیلات و برآورده شدن حداکثر تقاضای مشتریان است. در نهایت نیز آن‌ها از الگوریتم چندهدفه ترکیبی بهینه‌سازی ازدحام ذرات برای حل مساله استفاده نمودند.

وو و ژانگ[1] به مطالعه مساله طراحی شبکه زنجیره تأمین متشکل از یک منبع خارجی، مجموعه مراکز توزیع بالقوه، و مجموعه خرده‌فروشی‌ها تحت شرایط عدم‌قطعیت در تقاضا برای محصولات چندگانه پرداختند(وو و ژانگ[2] ،۲۰۱۴). آن‌ها فرض کردند تقاضای هر خرده‌فروش برای همه کالاها توسط یک مرکز توزیع برآورده می‌گردد. هدف کمینه‌سازی هزینه‌های سیستم از قبیل مکان‌یابی، حمل‌ونقل و موجودی است. آن‌ها یک مدل برنامه‌ریزی عدد صحیح غیرخطی برای مساله ارائه نمودند. علاوه بر این نیز یک رویکرد برش صفحه مبتنی بر نابرابری ریاضی استفاده کردند. در نهایت نتایج محاسباتی نشان می‌دهد که الگوریتم ارائه شده قابل حل برای سایز متوسطی از مساله می‌باشد.

فتاحی و همکاران[3] به بررسی یک مساله جدید در طراحی و برنامه‌ریزی شبکه زنجیره تأمین چند سطحی و چند کالایی در یک افق چند دوره‌ایی پرداختند به طوری که مناطق مشتری دارای تقاضاهای وابسته به قیمت هستند(فتاحی و همکاران[4] ،۲۰۱۵).در این پژوهش براساس روابط تقاضا-قیمت، یک رویکرد کلی به منظور دستیابی به سطوح قیمت کالا ارائه شده و

1. Wu & Zhang
2. Wu & Zhang
3. Fattahi at el
4. Fattahi at el

سپس یک مدل برنامه‌ریزی مختلط عدد صحیح خطی توسعه یافته است. در نهایت نیز با توجه به مساله یک الگوریتم شبیه‌سازی تبرید با به کارگیری روش‌های توسعه یافته ابتکاری مبتنی بر آزادسازی برای برنامه‌ریزی ظرفیت و قیمت‌گذاری ارائه شده است.

از جمله پژوهش‌های مهم فارسی مورد بررسی قرار گرفته در حوزه زنجیره تأمین می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

صادقی و همکاران در تحقیق خود پس از بررسی مدل‌های گوناگون ارائه شده در خصوص جریان مواد در زنجیره تأمین، با رویکردی یکپارچه به مدل‌سازی جریان مواد در طول زنجیره تأمین در بخش‌های تأمین، تولید توزیع در کارخانه کاچیران پرداختند(صادقی و همکاران ،۱۳۸۸). در این تحقیق پس از حل مدل با الگوریتم ژنتیک بهترین جواب رضایت‌بخش که کمترین میزان هزینه را دارا می‌باشد انتخاب کردند. سپس جهت اعتبارسنجی، مدل ارائه شده با میزان واقعی متغیرها در بازه زمانی مورد مطالعه مقایسه گردیده که نتایج حاکی از کاهش هزینه در مدل ارائه شده می‌باشد.

خدابنده و همکاران یک مساله یکپارچه‌سازی تولید و توزیع با هدف کمینه‌سازی مجموع وزنی تعداد کارهای تأخیری و هزینه‌های حمل‌ونقل با در نظر گرفتن مسیریابی در زنجیره تأمین، مورد بررسی قرار دادند (خدابنده و همکاران ،۱۳۹۲). در این مساله تعدادی مشتری و یک تسهیل تولیدی وجود دارد که در آن کارها پس از پردازش در سیستم تولیدی، به صورت مسیریابی و در قالب دسته‌هایی برای مشتریان ارسال می‌شود. ارسال دسته‌ای معمولاً منجر به کاهش هزینه‌های ارسال می‌گردد، اما ممکن است تعداد کارهای تأخیری را افزایش دهد. در این پژوهش یک مدل برنامه‌ریزی مختلط و یک الگوریتم ژنتیک با عملگر تقاطع ابتکاری برای حل مساله مذکور ارائه شد. در پایان نتیجه آزمایش‌های محاسباتی با طرح کامل با استفاده از تکنیک تحلیل واریانس ارائه شد. نتایج آزمایش‌های محاسباتی کارایی الگوریتم فراابتکاری را نشان داد.در ادبیات تحقیق توجه به موضوع زمان‌بندی یکپارچه تولید و توزیع در یک زنجیره تأمین مورد مطالعه قرار گرفته است(جمیلی و رنجبر ،۱۳۹۳). در این مساله تولیدکننده‌ای با محیط تک ماشینی در نظر گرفته شده که سفارش‌های چندین مشتری را

تولید می‌نمایند. سفارش‌های آماده شده جهت ارسال به مشتری دسته‌بندی شده و محتویات هر بسته، برای تعیین ترتیب تحویل به مشتریان مسیریابی می‌گردد. هدف از این مساله بیشنه‌سازی سطح خدمت‌دهی به مشتریان و کاهش هزینه‌های حمل‌ونقل شرکت، ضمن لحاظ تأمین‌کننده بوده و مدل خطی آن به همراه روش‌های حل ابتکاری ارائه شده است.

ذگردی و مرندی در پژوهش خود به بررسی زمان‌بندی یکپارچه تولید و توزیع در زنجیره تأمین سه مرحله‌ای شامل تولیدکننده، ناوگان حمل‌ونقل کالاها و مشتریان پرداختند ذگردی و مرندی،۱۳۹۵)، رویکرد آن‌ها به شرح زیر بود:

«یک تولیدکننده مسئولیت تولید بر اساس تقاضای مشتریان را بر عهده دارد و وسیله نقلیه محصولات تولیدی مشتریان را بر اساس تقاضای آن‌ها با در نظر گرفتن مسیریابی وسیله نقلیه تحویل می‌دهد. وسایل نقلیه بعد از اتمام تولید محصولات مورد تقاضای مشتریان، مجاز به بارگیری و شروع توزیع هستند و با توجه به محدودیت ظرفیت وسیله نقلیه، محدودیت فرجه زمانی و عدم تخطی از آن سرویس‌دهی به مشتریان انجام می‌شود. مدل به صورت برنامه‌ریزی غیرخطی عدد صحیح آمیخته با هدف کمینه‌سازی هزینه‌های تأخیر تولید و هزینه‌های مسافت فرموله شده است. با توجه به NP-Hard بودن مساله از الگوریتم بهبود یافته بهینه‌سازی ازدحام ذرات۱ استفاده شده است. در این الگوریتم از اپراتورهای بهبود برای جستجوی گسترده فضای جواب و جلوگیری از همگرا شدن سریع به جواب بهینه محلی بهره گرفته شده است. به منظور اعتبارسنجی روش حل پیشنهادی، الگوریتم ارائه شده در ابعاد کوچک و بزرگ نمونه مساله‌های ایجاد شده با جواب دقیق مقایسه شد که نتایج حاکی از برتری الگوریتم پیشنهادی و کارایی آن داشت. در پایان به بررسی مطالعه موردی با داده‌های واقعی پرداخته شد که نتایج مقایسه با شرایط واقعی حاکی از عملکرد بهتر سیستم پیشنهادی نسبت به سیستم تولید و توزیع مطالعه موردی است که موجب بهبود و کاهش هزینه‌ها می‌شود.

در تحقیق دیگری زمان‌بندی مجدد جزئی از فرآیندهای تصمیم‌گیری در زنجیره تأمین که نقش مهمی در برآورده‌سازی نیازهای مشتریان ایفا می‌نماید مورد بررسی قرار گرفته است

1. Particle Swarm Optimization

(بهشتی‌نیا و اکبری ،۱۳۹۴). این پژوهش به بررسی مساله زمان‌بندی مجدد در یک زنجیره تأمین سه مرحله‌ای، با تمرکز بر یکپارچگی مراحل آن می‌پردازد. مرحله اول شامل تأمین‌کنندگان، مرحله دوم شامل ناوگان حمل‌ونقل کالاها و مرحله سوم شامل یک شرکت سازنده محصولات نهایی است. به این منظور ابتدا مدل عدد صحیح مختلط برای مساله مذکور با هدف کمینه‌سازی مجموع زمان تأخیر تکمیل کلیه سفارش‌های توسعه داده شده است. همچنین در حالت کلی یک الگوریتم ژنتیک که دارای کروموزوم‌هایی با ساختار متغیر است، به منظور حل مساله ارائه شده است. مقایسه الگوریتم پیشنهادی با الگوریتم جستجوی تصادفی روی طیف متنوعی از مسائل تصادفی و همچنین جواب بهینه روی مسائل تصادفی با ابعاد کوچک نشان از عملکرد خوب الگوریتم پیشنهادی دارد. همچنین با ساده‌سازی فرضیات مساله، الگوریتم پیشنهادی با دو الگوریتم ابتکاری موجود در ادبیات موضوع مقایسه شده است که نشان از برتری الگوریتم پیشنهادی دارد.

بحث استواری عمدتاً در مقابل واژه‌هایی چون عدم قطعیت یا عدم اطمینان، عدم دقت، تغییرپذیری مستمر قرار میگیرد و به عبارتی، استواری و مدل‌های مربوطه به منظور مقابله با عدم اطمینان و واژه‌های مشابه مورداستفاده قرار می‌گیرند. اگر چه روش‌های دیگری چون برنامه ریزی احتمالی و تحلیل حساسیت در مقابله با عدم اطمینان وجود دارد.

به لحاظ تاریخی، بهینه سازی در شرایط غیرقطعی در اواخر دهه ۱۹۵۰ شروع شد و هم در زمینه تئوری و هم در زمینه الگوریتم به سرعت پیشرفت کرد. رویکردهای زیادی برای بهینه سازی در شرایط غیرقطعی[1] مورد استفاده قرار گرفته است که از آن جمله، کمینه کردن امید ریاضی، کمینه کردن انحراف از آرمان‌ها، کمینه کردن بیشترین هزینه‌ها را می‌توان نام برد. در این میان می‌توان سه رویکرد اصلی را متمایز کرد: برنامه‌ریزی احتمالی[2] و برنامه‌ریزی فازی[3] و برنامه‌ریزی پویای احتمالی[4].

1.Uncertainity

2.Probabilistic programming

3. Fuzzy Programming

4. Probabilistic Dynamic Programming

در اواسط دهه ۱۹۵۰ دانتزیگ برنامه ریزی احتمالی را به عنوان یک رویکرد برای مدل کردن عدم قطعیت داده‌ها معرفی کرد. سه مشکل اصلی برای این رویکرد وجود دارد:

الف) شناخت توزیع دقیق داده‌ها و در نتیجه عددی کردن سناریوهایی که از این توزیع‌ها عدد می‌گیرند، در عمل دشوار است.

ب) محدودیت‌های شانس، ویژگی محدب بودن مساله اصلی را از بین می‌برد و بر پیچیدگی آن به مقدار زیادی می‌افزاید.

ج) ابعاد مدل بهینه سازی بدست آمده به صورت نجومی با زیاد شدن تعداد سناریوها افزایش می‌یابد، که چالش‌های محاسباتی عمده‌ای را موجب می‌گردد.

مالوی و همکاران بر این اعتقاد هستند که دانشمندان علم مدیریت به منظور سازش و انطباق بین داده‌های دنیای واقعی و قلمرو برنامه‌ریزی ریاضی از تکنیک تحلیل حساسیت استفاده نموده‌اند(مالوی و همکاران،۱۹۹۵).. هدف از این نوع بررسی‌های پس از حل[1] پی بردن و کشف اثر نگرانی در قبال خروجی‌های مدل می‌باشد. چنین بررسی‌های پس از حلی از نوع واکنشی[2] هستند یا اصطلاحاً خاصیت واکنش پذیری دارند. این نوع بررسی و مطالعه تنها اثر عدم اطمینان‌های داده‌ها را روی خروجی‌های پیشنهادی مدل مورد بررسی قرار می‌دهند، آنها معتقدند که روش پیشگیرانه۳ مورد نیاز می‌باشد. بنابراین باید مدل‌هایی طراحی و مدل سازی شوند که در مقایسه با مدل‌های برنامه‌ریزی ریاضی کلاسیک نسبت به داده‌های مدل کمتر حساس باشند. یکی از این مدل‌ها، برنامه‌ریزی خطی احتمالی[4] است. اما به طور کلی مواجهه با این نوع داده‌ها از طریق تحلیل حساسیت یا فرمول‌بندی برنامه‌ریزی احتمالی[5] با مشکلاتی مواجه می‌باشد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

1. Post-optimality studies
2. Reactive
3. proactive
4. probabilistic linear programming
5. probabilistic programming

رویکرد دیگری که در سال‌های اخیر برای مقابله عدم قطعیت داده‌ها بسط داده شده است، بهینه سازی استوار می‌باشد که درآن به بهینه‌سازی در هنگام رخ دادن بدترین موارد پرداخته می‌شود که ممکن است منجر به یک تابع هدف کمینه کردن بیشینه‌ها[1] شود. در این رویکرد به دنبال جواب‌های نزدیک به بهینه‌ای هستیم که با احتمال بالایی موجه باشند. به عبارت دیگر با کمی صرف نظر کردن از) بهینگی) تابع هدف، موجه بودن جواب بدست آمده را تضمین می‌کنیم. البته در مورد عدم قطعیت در ضرایب تابع هدف، با کمی صرف نظر کردن از مقدار تابع هدف بهینه، به دنبال جوابی هستیم که با احتمال بالایی جواب‌های واقعی بهتر از آن جواب باشند(.دب و همکاران،۲۰۰۲)

به طور کلی در برنامه‌ریزی ریاضی قطعی، فرض می‌شود داده‌های ورودی بطور مشخص و معادل با مقادیر اسمی است. این نگرش تأثیر عدم اطمینان را روی کیفیت و موجه‌بودن مدل مدنظر قرار نمی‌دهد. در حقیقت داده‌هایی که مقادیر متفاوتی را از مقادیر اسمی‌شان اختیار می‌کنند، ممکن است منجر به این مسأله شوند که تعدادی از محدودیت‌ها نقض گردند و جواب بهینه ممکن است مدت طولانی بهینه نمانده یا حتی موجه‌بودن آن از بین برود. این بحث خواسته‌ای طبیعی را به ذهن متبادر می‌سازد که روش‌های حلی طراحی و ارائه شوند که در مقابل عدم اطمینان داده‌ها ایمنی ایجاد کنند، این روش‌ها "حل استوار" نامیده می‌شوند.(برتسیمس و سیم،۲۰۰۴)

اولین گام و تحقیق در این راستا از سویستر ارائه گردید که یک مدل برنامه‌ریزی خطی را برای تولید جوابی که برای همه داده‌های متعلق به یک مجموعه محدب موجه است، ارائه کرد. مدل مذکور جواب‌هایی ارائه می‌کند که در قبال بهینگی مسأله اسمی به منظور اطمینان از استواری، به شدت محافظه کارانه عمل می‌کند. بدین معنی که در این رویکرد برای اطمینان از استوار بودن جواب، به مقدار زیادی از بهینگی مساله اسمی دور می‌شود. در این مدل، هر

1. min-max

داده ورودی می‌تواند هر مقداری از یک بازه[1] را بگیرد (بن تال و نمیروفسکی ،۲۰۰۰) و (برتسیمس و سیم،۲۰۰۴)

در ادامه این تحقیقات برتسیمس و سیم رویکرد متفاوتی را برای کنترل سطح محافظه‌کاری معرفی کرده‌اند(برتسیمس و سیم،۲۰۰۴). این رویکرد از این مزیت برخوردار است که منجر به یک مدل بهینه‌سازی خطی می‌شود و قابل کاربرد بر روی مدل‌های بهینه‌سازی گسسته نیز می‌باشد و سطح محافظه کاری آن قابل تنظیم است.

علاوه بر تحقیقات مذکور که مبتنی بر نوسان پارامترها در یک بازه است، تحقیقات دیگری نیز در حوزه مدل سازی ریاضی انجام شده است. از جمله این تحقیقات می‌توان به تحقیق (مالوی و همکاران ،۱۹۹۵) که مبتنی بر مفهوم سناریواست، اشاره کرد که در زیر بطور کامل توضیح داده شده است . از تحقیقات دیگر در حوزه استواری به برنامه ریزی استوار فازی می‌توان اشاره کرد که در آن فرض می‌شود که همه یا برخی از محدودیت‌هایا داده‌های ورودی اعداد فازی هستند.

مسعود ربانی و همکاران یک مسئله زنجیره تامین با برنامه‌ریزی فازی مدلسازی کردند که هدف آن بیشینه‌سازی خالص فعلی درآمد و کمینه سازی تاخیر در دریافت محصول توسط مشتری و بیشینه سازی قابلیت اطمینان با در نظرگرفتن ریسک تقاضا بود. آنها از شاخص استواری مبتنی بر سناریوها برای شرایط اختلال استفاده کردند. (مسعود ربانی،ندا معنوی زاده، گرانمایه،۲۰۱۵).

عباس شول و همکاران یک مساله طراحی شبکه زنجیره تامین چند دوره ای و چند محصولی را با استفاده از روش ترکیبی برنامه ریزی ریاضی چند هدفه و تحلیل پوششی داده‌ها ارایه دادند که هدف آن حداقل کردن هزینه تولید و کاهش زمان ارسال محصولات و افزایش قابلیت اطمینان زنجیره تامین بود . منظور از قابلیت اطمینان زنجیره تامین در مقاله نامبردگان عبارت از قابلیت اطمینان تامین کنندگان و تولید کنندگان و مراکز و خرده فروشان است که به عوامل مختلفی همچون انعطاف پذیری در سیستم‌های حمل و نقل وابستگی دارد . (عباس شول و همکاران ،۱۳۹۳)

1. Interval

مساله تحقیق

مدل حاضر به طراحی مسأله مکان‌یابی- موجودی با در نظر گرفتن سیاست‌های تخفیف و بهبود سامانه حمل ونقل کالا از طریق اعمال سیاست فروش تک‌کالایی و بسته‌ای می‌پردازد. شبکهٔ توزیع مورد بررسی، شبکه‌ای سه سطحی شامل تأمین‌کننده اصلی، مراکز توزیع بالقوه و مشتریان است. با توجه به میزان و نوع تقاضا، تعیین فاصله مکانی بین مشتریان و مراکز توزیع، تأمین‌کننده و توزیع‌کننده، توزیع کالاها به صورتی انجام می‌گیرد که حاشیه سود کل سیستم توزیع بیشینه گردد. به‌عبارت دیگر تنها مشتریانی تحت پوشش قرار داده خواهند شد که باعث افزایش سود بنگاه‌های توزیع گردند. این افزایش سود معمولاً از دو طریق کاهش هزینه‌ها و افزایش میزان فروش محصولات انجام می‌گیرد. یکی از اصلی‌ترین هزینه‌های هر سیستم توزیع، هزینه‌های مربوط به بخش حمل‌ونقل است. در مدل‌های مکان‌یابی- موجودی معمولاً ابتدا تقاضا از تأمین‌کننده به مراکز توزیع ارسال شده و پس از پردازش و تقسیم‌بندی مجدداً برای مشتریان نهایی ارسال می‌گردد. انجام پردازش و تقسیم‌بندی بین مشتریان خود نیز دارای هزینه عملیاتی بالایی بوده و در تحقیقات کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند. در این پژوهش جهت بهبود نحوه ارسال و کاهش هزینه‌های عملیاتی مرتبط با پردازش و تقسیم بندی کالاها، از سیاست ارائه امکان خرید بسته‌ای کالاها استفاده شده است. برای مثال در سیستم توزیع برنج در استان خراسان جنوبی که توسط مرکز بسته‌بندی و پخش بازرگانی «محمد» انجام می‌پذیرد مورد بررسی قرار گرفته شده است. این شرکت ابتدا محصولات خود را از کشور پاکستان و هندوستان از طریق مرزهای تجاری استان «سیستان و بلوچستان» وارد و به مرکز توزیع واقع در شهرستان «بیرجند» منتقل می‌کند. پس از انجام تقسیم‌بندی و تخصیص سفارشات، کالاها را به شهرهای مختلف از جمله «نهبندان» و «سربیشه» انتقال می‌دهد. این در حالی است که شهرستان‌های سربیشه و نهبندان در مسیر مبادلاتی زاهدان- بیرجند و یا زابل- بیرجند قرار دارند و امکان برآورده کردن نیاز آنها در حین انتقال محصول به مرکز توزیع (شهرستان بیرجند) است. در واقع شرکت مذکور به دلیل عدم برنامه‌ریزی صحیح، متحمل هزینه‌های حمل و نقل زیادی می‌شود. البته گاها این جابجایی و انتقال مجدد نیاز است، زیرا

سطح تقاضای محصولات مشتریان موجود در مسیرهای مبادلاتی جهت انجام بارانداز مناسب نیست. جهت حل این مشکل و رساندن میزان تقاضاهای مشتریان مورد نظر به حد مجاز بارانداز، از سیاست فروش بسته‌ای استفاده شده است که علاوه بر کاهش هزینه‌های حمل و نقل باعث افزایش میزان فروش نیز می‌گردد. قطعی بودن تقاضای مشتریان و توجه به این نکته که میزان کالای مورد نیاز (میزان سفارش از تأمین‌کننده) هر یک از مراکز توزیع فعال، تابعی از تقاضای مشتریان تخصیص یافته است، میزان سفارش هر یک از مراکز توزیع فعال نیز مشخص می‌گردد. پس از تعیین میزان سفارش مراکز توزیع فعال، محصول از تأمین‌کننده اصلی به مراکز توزیع فعال انتقال می‌یابد. برای یافتن میزان سفارش، از سیستم مقدار سفارش اقتصادی[1] استفاده شده است. سؤال اساسی که در مدل (سفارش اقتصادی) باید پاسخ داده شود این است که مقدار سفارش به چه اندازه‌ای باشد تا مجموع هزینه‌های موجودی شامل هزینه‌های خرید، نگهداری و ثابت سفارش‌دهی به حداقل برسد.

با توجه به مطالب ارئه شده، در یک نگاه کلی نکات قابل توجه در این تحقیق را می‌توان شامل موارد زیر در نظر گرفت: ۱) سفارشات کالا به صورت تکی و بسته‌ای ۲) تخفیفات چند سطحی. هر توزیع‌کننده با توجه به میزان و نوع سفارشات (تک کالایی و بسته‌ای) در مورد نحوه ارسال تقاضای مشتریان تصمیم‌گیری می‌نماید. بدین معنی که اگر تقاضای مشتری به شکل بسته‌ای باشد، نیاز به بسته‌بندی مجدد[2] و ارسال دوباره کالا در مرکز توزیع نیست و می‌توان آن را مستقیماً ارسال نمود که مشخصاً باعث کاهش میزان هزینه‌های سیستم مانند هزینه حمل و نقل می‌شود. با افزایش میزان سفارش مشتریان به توزیع‌کننده فعال و سفارش کالاها، هزینه خرید در یک بازه تخفیف بزرگتری قرار گرفته و باعث می‌شود به مرور زمان توزیع‌کننده فعال، مشتریان ثابتی را پیدا کند. در واقع سیاست هر توزیع کننده بدین صورت است که به نسبت افزایش میزان انحراف مشتریان از میزان سفارش اقتصادی مد نظر آنها ، قیمت فروش به آن‌ها در بازه تخفیف بزرگ‌تری قرار خواهد گرفت و همزمان با افزایش

1. Economic Order Quantity
2. Repack

میزان سود مرکز، مشتری نیز از میزان سفارش بالاتر با قیمت مناسب و راضی کننده‌ای برخوردار شده که مسلماً نه تنها باعث ایجاد خسارت نخواهد شد بلکه با انجام برنامه‌ریزی مناسب، می‌تواند باعث سودآوری گردد. از آنجا که برآورده سازی تقاضای مشتریان از اهمیت بالایی برخوردار است در این تحقیق قابلیت اطمینان پاسخگوئی تقاضا به صورت یک محدودیت در برنامه ریزی مدل ریاضی نشان داده خواهد شد و با فرض ۸۰درصد پاسخگوئی نسبت به تقاضای مشتریان مساله طراحی و حل می‌شود. که تابع هدف دوم مسئله سعی در حداکثرکردن آن دارد.

مفروضات مساله

- مراکز توزیع جهت پاسخگویی به نیاز مشتریان از مجموعه مکان‌های بالقوه جهت راه‌اندازی انتخاب می‌شوند؛ هزینه ثابت برای راه‌اندازی مراکز توزیع مشخص می‌باشند.
- سیاست سفارش‌دهی از پیش تعیین شده است.
- هزینه حمل‌ونقل کالاهای تکی و بسته‌ای بین مراکز توزیع و مشتری مشخص می‌باشد.
- هزینه ثابت سفارش کالا و حمل‌ونقل مشخص است.
- سیستم توزیع چند محصولی در نظر گرفته می‌شود.
- مقدار تقاضا در ابتدا معین است.
- برای مشتریان دو انتخاب جهت سفارش دهی وجود دارد: سفارش تکی و بسته‌ای.

اندیس‌های مساله

S	**سناریو مورد نظر**
C	**بازه تخفیف**
J	**مشتریان**
K	**نوع کالا**
I	**مراکز توزیع**

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

پارامترهای مساله

جدول ۱- پارامترهای مساله

f_{is}	هزینه‌ی ثابت فعال سازی مرکز توزیع i تحت سناریو s	O_{iks}	هزینه‌ی ثابت سفارش کالای k به مرکز توزیع i تحت ساریو s
t_{ijks}	هزینه‌ی حمل‌ونقل کالای k به صورت تکی بین مرکز توزیع i و مشتری j تحت ساریو s	t'_{ijks}	هزینه‌ی حمل‌ونقل کالا k به صورت بسته ای بین مرکز توزیع i و مشتری j تحت ساریو s
he_{iks}	هزینه‌ی ثابت حمل و نقل کالای k از مرکز توزیع i تحت ساریو s	ha_{iks}	هزینه‌ی حمل‌ونقل بین تأمین‌کننده کالای k و مرکز توزیع i تحت ساریو s
h_{iks}	هزینه‌ی نگهداری هر واحد کالا k در مرکز توزیع i تحت ساریو s	c_{iks}	هزینه‌ی خرید هر واحد کالای k از تأمین‌کننده در مرکز توزیع i تحت ساریو s
p_{ikcs}	قیمت فروش تک کالایی برای هر واحد کالای k با سطح تخفیف c در مرکز توزیع i تحت ساریوs	p'_{ikcs}	قیمت فروش بسته‌ی برای هر بسته کالای k با سطح تخفیف c در مرکز توزیع i تحت ساریوs
DS_{ijkcs}	تقاضای مشتری j برای کالای kبه صورت تک کالایی با سطح تخفیف c از مرکز توزیع i تحت ساریو s	DM_{ijkcs}	تقاضای مشتری j برای کالای k به صورت بسته‌ای با سطح تخفیف c از مرکز توزیع i تحت ساریو s
Re_{is}	قابلیت اطمینان مرکز i تحت سناریو s	M	عدد به اندازه کافی بزرگ مثبت
n_{ik}	تعداد کالای k موجود در هر بسته سفارشی از مرکز توزیع i		

همانطور که مشاهده می‌شود، پارامترهای مساله تحت سناریوهای مختلف ارائه شده است. هدف از تعریف این سناریوها استفاده از نظرات مختلف کارشناسان و خبرگان در تعیین مقدار پارامترها است. بدین منظور، هر کارشناس نظر خاص خود در مورد مقدار هر پارامتر را بیان کرده و سپس از بین نظرات مختلف، محتمل‌ترین‌ها انتخاب می‌شود. سپس مقدار هر پارامتر طبق احتمال وقوع هر نظر درنظر گرفته می‌شود. برای مثال برای هزینه احداث از نظر ۲۰ خبره

استفاده شده است. از بین این نظرات، ۵ نظر که با تصمیم مدیران دارای کیفیت بالاتری است انتخاب شده و سپس مقدار هر هزینه با احتمال وقوع خاص خود به عنوان مقدار هزینه احداث به عنوان یک سناریو در نظر گرفته می‌شود. برای سایر پارامترها نیز به همین گونه عمل می‌شود.

متغیرهای مساله

جدول ۲- متغیرهای مساله

x_{is}	اگر مرکز توزیع i تحت ساریو s فعال شود مقدار یک می‌گیرد و در غیر این صورت صفر	y_{ijkcs}	اگر مشتری j به مرکز توزیع i برای کالای k با سطح تخفیف c تحت سناریو s اختصاص یابد مقدار یک می‌گیرد و در غیر این صورت صفر
G_{ikcs}	اگرمرکز توزیع i کالای k را با سطح تخفیف c تحت ساریو s ارائه کند مقدار یک می‌گیرد و در غیر این صورت صفر	Q_{ijkcs}	میزان سفارش کالای k در مرکز توزیع i برای مشتری j با سطح تخفیف c تحت ساریوs

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

مدل ریاضی مساله

$$
\begin{aligned}
Max\, obj1 = & \sum_{i=1}^{I}\sum_{j=1}^{J}\sum_{k=1}^{K}\sum_{c=1}^{C}\sum_{s=1} (DS_{ijkcs}P_{ikcs})y_{ijkcs} \\
& + \sum_{i=1}^{I}\sum_{j=1}^{J}\sum_{k=1}^{K}\sum_{c=1}^{C}\sum_{s=1}^{s} (DM_{ijkcs}P'_{ikcs})y_{ijkcs} \\
& - \sum_{i=1}^{I}\sum_{s=1}^{s} f_{is}x_{is} \\
& - \sum_{i=1}^{I}\sum_{j=1}^{J}\sum_{k=1}^{K}\sum_{c=1}^{C}\sum_{s=1}^{s} C_{iks}(DS_{ijkcs} + DM_{ijkcs}n_{ik})y_{ijkcs} \\
& - \sum_{i=1}^{I}\sum_{j=1}^{J}\sum_{k=1}^{K}\sum_{c=1}^{C}\sum_{s=1}^{s} t_{ijks}DS_{ijkcs}y_{ijkcs} \\
& - \sum_{i=1}^{I}\sum_{j=1}^{J}\sum_{k=1}^{K}\sum_{c=1}^{C}\sum_{s=1}^{s} t'_{ijks}DM_{ijkcs}y_{ijkcs} \\
& - \sum_{i=1}^{I}\sum_{j=1}^{J}\sum_{k=1}^{K}\sum_{s=1}^{s}\sum_{c=1}^{C}\left(o_{iks}\frac{(DS_{ijcks} + DM_{ijkcs}n_{ik})y_{ijkcs}}{Q_{ijkcs}} + \frac{h_{iks}Q_{ijkcs}}{2} \right. \\
& \left. + (he_{iks} + ha_{iks}Q_{ijkcs})\frac{(DS_{ijkcs} + DM_{ijkcs}n_{ik})y_{ijkcs}}{Q_{ijkcs}} \right)
\end{aligned}
\qquad \textbf{(a)}
$$

$$Max\, obj2 = \sum_{i}^{I}\sum_{s}^{S} x_{is}\,\mathrm{Re}_{is} \qquad (b)$$

$$\sum_{i}^{I}\sum_{c}^{C} y_{ijkcs} \le 1 \qquad \forall(j,k,s) \qquad (c)$$

$$\sum_{c=1}^{C} G_{ikcs} \le 1 \qquad \forall(j,k,s) \qquad (d)$$

$$y_{ijkcs} \le G_{ikcs} \qquad \forall(j,k,s) \qquad (e)$$

$$G_{ikcs} \le x_{is} \qquad \forall(j,k,s) \qquad (f)$$

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

$$\frac{\sum_{i=1}^{I}\sum_{j=1}^{J}\sum_{k=1}^{K}\sum_{c=1}^{C}\sum_{s=1} y_{ijkcs}}{\sum_{i=1}^{I}\sum_{j=1}^{J}\sum_{k=1}^{K}\sum_{c=1}^{C}\sum_{s=1} DM_{ijkcs}} \geq 0.8 \qquad \text{(g)}$$

مدل ارائه شده به بیشینه کردن سود حاصل از فروش کالاها از طریق سیاست‌های بیان شده از طریق تابع هدف اول می‌پردازد. در تابع هدف دوم نیز سعی می‌کند قابلیت اطمینان مراکز انتخابی را حداکثر نمایند. تابع هدف اول شامل ۷ جمله است که در ادامه به تشریح آنها پرداخته می‌شود. جمله اول سود حاصل از فروش کالاها به شکل تک کالایی و جمله دوم سود حاصل از فروش کالاهای بسته‌ای با توجه به تخفیفات ذکر شده را محاسبه می‌کند. جمله سوم هزینه راه‌اندازی مراکز توزیع را بیان می‌کند. در جمله چهارم هزینه خرید کالاها از تأمین‌کننده بیان می‌گردد. از آنجا که تمامی کالاها از تأمین کننده به صورت تک کالایی خریداری شده و در مرکز توزیع با توجه به نیاز به شکل تک کالایی و بسته‌ای دسته‌بندی می‌شود، هزینه خرید نیز به شکل تک کالایی لحاظ می‌گردد. جملات پنجم و ششم هزینه‌های انتقال کالاها را بین مراکز توزیع و مشتریان محاسبه می‌کند. این هزینه ممکن است برای ارسال تک کالایی و بسته‌ای به صورت متفاوت محاسبه گردد. جمله هفتم نیز به محاسبه هزینه‌های سیستم موجودی که شامل هزینه سفارش‌دهی کالاها، هزینه نگهداری و هزینه‌های خرید می‌شود، می‌پردازد. در ادامه محدودیت‌های ارائه شده در مدل بیان می‌شود. محدودیت(d) تضمین می‌کند که هر مشتری برای خرید هر کالا حداکثر به یک مرکز توزیع تخصیص یابد. محدودیت(e) بیان می‌کند که هر مرکز، تنها یک نوع کالا را تأمین می‌کند. کالای خاص فقط از یک مرکز توزیع تأمین می‌شود. این امر با سیاست‌های تخفیف بیان شده همسو و هم جهت است. محدودیت‌های (f) تضمینی برای بیان تخصیص مشتریان به مراکز توزیع است یعنی زمانی می‌توان یک مشتری را به مرکز توزیع تخصیص داد که آن مرکز راه‌اندازی شده باشد و کالای مذکور را داشته باشد. بحث قابلیت اطمینا ن نیز با در نظرگرفتن

سطح پاسخگویی به تقاضا تعیین می‌شود محدودیت (g) تضمین می‌کند حداقل ۸۰ درصد تقاضای مشتری برآورده شود.

متدولوژی تحقیق

بهینه‌سازی استوار مجموعه‌ای از پاسخ‌هایی بدست می‌آورد که در برابر نوسانات پارامترها (داده‌های ورودی) در آینده استوار هستند. رویکرد بهینه‌سازی استوار توسط (مالوی،۱۹۹۵) ارائه شده است، که قادر است تصمیم‌گیرنده ریسک ناسازگاری یا تابع سطح خدمات را به عهده بگیرد و یک مجموعه‌ای از پاسخ‌هایی که حساسیت کمتری به تحقق داده‌ها در مجموعه سناریوها را دارد ارائه کند. در این رویکرد دو نوع پایداری معرفی شده است : پایداری پاسخ (پاسخ نزدیک به بهینه در همه سناریوها) و پایداری مدل (پاسخ نزدیک به موجه بودن در همه سناریوها). پاسخ بهینه بدست آمده توسط مدل بهینه‌سازی استوار، استوار نامیده می‌شود. اگر داده‌های ورودی تغییر کند آنگاه نزدیک به بهینه باقی بماند، به آن پایداری پاسخ می‌گویند. یک پاسخ پایدار نامیده می‌شود اگر برای تغییرات کوچک در داده‌های ورودی تقریبا موجه (شدنی) باشد. به این پایداری مدل می‌گویند. بهینه‌سازی استوار شامل دو محدودیت مشخص می‌باشد: ۱) محدودیت ساختاری ۲) محدودیت کنترل. محدودیت ساختاری بصورت مفهومی از برنامه‌ریزی خطی و داده‌های ورودی بصورت قطعی و ثابت و دور از هر اختلالی هستند در حالیکه محدودیت‌های کنترل بصورت محدودیت‌های کمکی که توسط داده‌های غیر قطعی تحت تاثیر قرار گرفته‌اند فرمول‌بندی می‌شود. در زیر چهارچوب بهینه‌سازی استوار بطور مختصر توضیح داده می‌شود. ابتدا $x\epsilon R^{n_1}$ بردار متغیرهای طراحی و $y\epsilon R^{n_2}$ بردار متغیرهای کنترل هستند. فرم مدل بهینه‌سازی استوار بصورت زیر است:

$$Min \;\; c^T x + d^T y \qquad (1)$$

$$Ax = b \qquad (۲)$$

$$Bx + C_y = e \qquad (۳)$$

$$x, y \geq 0 \qquad (٤)$$

محدودیت (۲) یک محدودیت ساختاری است و ضرایب آنها ثابت و قطعی هستند. محدودیت (۳) محدودیت کنترل است که ضرایب آنها تحت تاثیر سناریو و غیر قطعی هستند. محدودیت (۴) هم که غیر منفی بودن متغیرها را تضمین میکند. فرمول‌بندی مساله بهینه‌سازی استوار شامل مجموعه‌ای از سناریوهای $\tau = \{1,2,3,.....s\}$ می‌باشد. تحت هر سناریو $S \in \tau$، ضرایب مربوط به محدودیت‌های کنترل با احتمال ثابت P_S برابر $\{d_s, B_s, C_s, e_s\}$ می‌شود، که P_S احتمال اینکه هر سناریو رخ دهد را نشان می‌دهد و $\sum_S P_S = 1$ می‌باشد. پاسخ بهینه این مدل پایدار است، اگر باقی بماند نزدیک به بهینگی برای هر سناریو مشخص $S \in \tau$. به این پایداری مدل می‌گویند. شرایطی وجود دارد که ممکن است پاسخ‌هایی که برای مدل بالا بدست می‌آوریم هم موجه و هم بهینه برای همه سناریوهای $S \in \tau$ نباشد. در اینجا رابطه بین پایداری پاسخ و پایداری مدل با استفاده از مفاهیم تصمیم‌گیری چند معیاره تعیین می‌شود. مدل بهینه‌سازی استوار برای اندازه‌گیری این رابطه فرمول‌بندی شده است. اول از همه متغیر کنترل Y_S برای هر سناریو $S \in \tau$ و بردار خطا δ_S که غیر موجه بودن مجاز در محدودیت‌های کنترل تحت سناریو S را اندازه‌گیری می‌کند، معرفی شده‌اند. به دلیل وجود پارامترهای غیر قطعی مدل ممکن است برای بعضی از سناریوها غیر موجه باشد. بنابراین δ_S غیر موجه بودن مدل تحت سناریو S را نشان می‌دهد. اگر مدل موجه باشد δ_S مساوی صفر خواهد شد. در غیر اینصورت δ_S مقدار مثبت بر طبق محدودیت (۷) خواهد گرفت. در واقع پایداری مدل تقاضای برآورد نشده برای تولید قطعه را اندازه‌گیری می‌کند. مدل بهینه‌سازی استوار بر مبنای مساله برنامه‌ریزی ریاضی (۱) تا (۴) بصورت زیر فرمول‌بندی شده است:

$$Min\ \sigma(x, y_1, ...y_s) + \omega\rho(\delta_1, \delta_2, ...\delta_S) \quad (۵)$$

$$Ax = b \quad (٦)$$

$$Bx + C_s y_s + \delta_S = e_S \quad (۷)$$

$$x, y \geq 0 \quad (۸)$$

باید توجه کنیم که چون مدل بهینه‌سازی استوار سناریوهای چندگانه را در نظر می‌گیرد، عبارت اول از تابع هدف انتخاب واحدی برای اهداف در تابع هدف قبلی (5)، $ב_s = c^T x + d^T y$ متغیر تصادفی با مقدار تصادفی $ב_s = c^T x + d_s{}^T y_s$ و با احتمال P_s تحت سناریو $S \in \tau$ می‌شود. در فرمول‌بندی برنامه‌ریزی خطی تصادفی مقدار میانگین $\sigma(0) = \sum_s ב_s \ P_s$ بکاربرده شده است و در واقع عبارت اول پایداری پاسخ را نشان می دهد. عبارت دوم در تابع هدف $\rho(\delta_1, \delta_2, ...\delta_S)$، تابع جریمه موجه است، که تخطی محدودیت‌های کنترل تحت بعضی از سناریوها را جریمه می‌کند. تخطی محدودیت‌های کنترل یعنی اینکه پاسخ غیر موجه تحت بعضی از سناریوها مساله بدست می‌آورد. با استقاده از وزن ω رابطه بین پایداری پاسخ که از عبارت اولی $\sigma(0)$ اندازه‌گیری می‌شود و پایداری مدل که از تابع جریمه $\rho(0)$ اندازه‌گیری می‌شود می‌توان تحت تصمیم‌گیری چند معیاره مدل‌سازی شود. برای نمونه اگر $\omega(0)$ هدف کمینه‌کردن عبارت $\sigma(0)$ و پاسخ ممکن غیر موجه باشد. در حالیکه اگر ω به قدر کافی بزرگ شود، عبارت $\rho(0)$ تسلط یافته و منجر به هزینه بیشتر می‌شود. بررسی در مورد انتخاب شکل مناسب $\rho(0)$ و $\sigma(0)$ را می‌توان در مطالعات بسیاری مشاهده کرد. عبارت توسط مالوی $\sigma(x, y_1, ...y_s)$ بصورت زیر ارائه شده است:

$$\sigma(0) = \sum_{s}^{S} ב_s \, p_s + \lambda \sum_{s}^{S} p_s \left(ב_s - \sum_{s'}^{S} ב_{s'} \, p_{s'} \right)^2 \qquad (۹)$$

برای نشان دادن استواری پاسخ، واریانس معادله (۵) نشان دهنده آن است که تصمیم دارای ریسک بالایی است. به عبارت دیگر یک متغیر کوچک در پارامترهای دارای عدم قطعیت می‌تواند سبب تغییرات بزرگ در ارزش تابع اندازه‌گیری شود. λ وزن اختصاص یافته برای واریانس پاسخ است. همانطور که دیده می‌شود یک عبارت درجه دو در معادله (۹) وجود دارد. برای کاهش عملیات کامپیوتری از یک عبارت قدر مطلق بجای عبارت درجه دوم استفاده کرده‌اند که به شرح زیر نشان داده شده است:

$$\sigma(0) = \sum_{S}^{S} ב_s \, p_s + \lambda \sum_{S}^{S} p_s \left| ב_s - \sum_{s'}^{S} ב_{s'} \, p_{s'} \right| \qquad (۱۰)$$

در این تحقیق برخی هزینه‌های بصورت غیر قطعی و تحت سناریو در نظر گرفته شده است. مانند بهینه‌سازی استوار توضیح داده شده در بالا برای این مساله به صورت زیر ارائه می گردد:

با توجه به مدل ریاضی حالا ما باید مدل ریاضی مساله را در قالب مدل ریاضی (مالوی،۱۹۹۵) ارائه دهیم. که تابع هدف مالوی به صورت زبر خواهد بود:

$$Max \sum_{s} P_s \, TC1_s \qquad (۱۱)$$
$$- \lambda_1 \sum_{s} P_s \left| TC1_s - \sum_{s'} P_{s'} \, TC1_{s'} \right|$$
$$- \omega \sum_{s} \sum_{i} \sum_{h} P_s \, \delta_{ihs} \qquad (11)$$
$$\max \sum_{s} P_s \, TC2_s \qquad (۱۲)$$
$$- \lambda_1 \sum_{s} P_s \left| TC2_s - \sum_{s'} P_{s'} \, TC2_{s'} \right|$$
$$- \omega \sum_{s} \sum_{i} \sum_{h} P_s \, \delta_{ihs} \qquad (12)$$

اما تابع هدف فوق بعلت دارا بودن قدر مطلق غیر خطی است و مساله با معرفی دو متغیر جدید q_s ، p_s بصورت زیر به برنامه‌ریزی خطی تبدیل می‌شود. محدودیت $q_s - p_s = TC_s - \sum_{s'} P_{s'} \, TC_{s'}$ به مدل اصلی اضافه می گردد.

$$\max \sum_{s} P_s \, TC1_s + \lambda_1 \sum_{s} P_s \, (q_{11s} + p_{11s}) + \omega \sum_{s} \sum_{i} \sum_{h} P_s \, \delta_{ihs} \qquad (۱۳)$$

$$\max \sum_{s} P_s \, TC2_s + \lambda_1 \sum_{s} P_s \, (q_{21s} + p_{21s}) + \omega \sum_{s} \sum_{i} \sum_{h} P_s \, \delta_{ihs} \qquad (۱٤)$$

محدودیت‌های مساله اصلی

$$\mathbf{q_{1s} - p_{1s} = TC1_s - \sum_{s'} P_{s'} TC1_{s'}} \quad \textbf{(۱۵)}$$

$$\mathbf{q_{1s} - p_{1s} = TC2_s - \sum_{s'} P_{s'} TC2_{s'}} \quad \textbf{(۱۶)}$$

مدل پایدار ارائه شده در بخش قبلی یک مساله برنامه ریزی چند هدفه است. در ابتدا باید مساله را به یک مساله ی معادل با یک تابع هدف تبدیل نماییم . . در اینجا با استفاده از روش برنامه‌ریزی خطی پارامتری یک رویکرد معمول برای حل مدل‌های چند هدفه می‌توانیم مساله را با یک تابع هدف جایگزین نماییم . بدلیل اینکه دو تابع هدف هم مقیاس نیستند ابتدا آن‌ها را با استفاده از رابطه زیر نرمالیزه می‌نماییم که Z_i^* مقدار بهینه برای هر تابع هدف است. برای مدل بهینه ارائه شده دو تابع هدف با معادله زیر جایگزین شده و منجر به یک هدفه شدن مساله می‌شود. در این تحقیق ما فرض کردیم که دو تابع هدف به صورت Z_1 ، Z_2 نام گذاری شده است. برمبنای روش $LP - metric$ مدل بهینه سازی پایدار مساله تشکیل سلولی پویا برای هر یک از این دو تابع هدف بطور جداگانه حل می‌شود . مدل $LP - metric$ تابع هدف به صورت زیر فرمول بندی می‌شود :

$$\boldsymbol{Min\ Z_3 = \left[\alpha \frac{z_1 - z_1^*}{z_1^*}\right] + (1-\alpha)\frac{z_2 - z_2^*}{z_2^*}} \quad \textbf{(۱۷)}$$

که $0 \leq \alpha \leq 1$ است . ضرایب وزن برای عناصر تابع هدف داده شده در معادله بالا می‌باشد. با استفاده از معادله بالا، مساله را یک هدفه می‌نماییم که به‌راحتی قابل حل می‌باشد.

تجزیه و تحلیل نتایج

در این قسمت جهت بررسی کارایی و صحت مدل به حل مثالی عددی متناسب با شرایط مسائل دنیای واقعی پرداخته شده است. مثال ارائه شده توسط سالور Cplex در سیستمی با مشخصات CUP = Core i5 ۴Ram حل شده است. این مثال شامل ۴ مرکز توزیع بالقوه و ۷ مشتری مطابق جدول است که تقاضاهای مشتریان را با توجه به بیشینه کردن سود حاصله برآورده می‌نمایند. اطلاعات تکمیلی در جدول ۳ ذکر شده است:

جدول۳- مقدار پارامترهای مثال ارائه شده

پارامتر	مقدار	پارامتر	مقدار
I	4	c_{iks}	$U\left(500,800\right)$
J	7	p_{ikcs}	$U\left(800,1000\right)$
K	3	p'_{ikcs}	$U\left(5000,8000\right)$
C	۳	DS_{ijkcs}	$U\left(100,200\right)$
S	3	DM_{ijkcs}	$U\left(10,40\right)$
O_{iks}	$U\left(10,20\right)$	n_{ik}	۱۰
t_{ijks}	$U\left(50,80\right)$	he_{iks}	$U\left(20,50\right)$
t'_{ijks}	$U\left(20,40\right)$	ha_{iks}	$U\left(100,200\right)$
f_{is}	$U\left(10^5,2\times10^5\right)$	h_{iks}	$U\left(5,15\right)$
Re_{is}	$u(0,1)$		

پس از حل مدل با ابعاد ذکر شده در جدول فوق، نتایج حاصله در جدول۴، ارائه شده است. سود حاصل که در واقع برابر با میزان درآمد پس از کسر هزینه‌های سیستم است، برابر با ۱۸۳۹۹۴۰۳ واحد پولی می‌باشد. جدول زیر درآمد و هزینه‌های سیستم را بیان می‌کند.

جدول ٤- درآمد و هزینه‌های سیستم

درآمد فروش تک کالایی	٤٢١٨٩٦٠٠
درآمد فروش بسته‌ای	٣١٨٩١٦٥٠
هزینه تاسیس مرکز توزیع	٣٤٠٠٠٠
هزینه خرید محصولات	٥٢٣٢٣٨٤٠
هزینه حمل و نقل تک کالایی	٢٨٤٨٨٦٠
هزینه حمل و نقل کالا به شکل بسته‌ای	١٤١٢٠٠
هزینه‌های موجودی سیستم	٢٧٩٤٧
مجموع سود حاصله	١٨٣٩٩٤٠٣

زیرا ما باید معیار مبادله یا تعادل را بین توابع هدف مسئله به دست آوریم به همین منظور مسئله را در ۷ بار اجرا یا ۷ سناریو مورد حل قرار گرفت که جواب‌های زیر به دست آمده است.

جدول ٥- سطح تقاضای برآورده شده

سناریو	هزینه ثابت	سطح تقاضای ارضا شده	تقاضای واقعی
۱	۲۷۹۴۷	40	40
۲	۲۷۱۵۰	39	40
۳	۲۹۷۵۰	37	40
۴	۱۳۱۲۰	37	40
۵	۱۲۱۳۰	37	40
۶	۲۰۹۰۰	36	40
۷	۱۸۴۵۶	36	40

تحلیل حساسیت مساله

در این بخش به منظور آگاهی از چگونگی رفتار مدل در مقابل تغییرات پارامترها، مثال بیان شده در قسمت قبل را مورد تحلیل قرار داده و حساسیت مدل نسبت به تابع هدف و نحوه تخصیصات بررسی خواهد شد. بدین منظور حالات مختلفی از مساله عنوان کرده و نتایج مقایسه می‌گردد. انجام تحلیل بر روی رفتار مدل باعث می‌شود تصمیمات مدیران مراکز از

استواری بیشتری برخوردار باشد و برای تغییرات احتمالی برنامه‌ریزی‌های لازم را انجام دهند. پس از حل مساله، تحلیل‌های ارائه شده به شکل زیر خواهد بود:

جدول ٦- محاسبه مقادیر تابع هدف در تحلیل حساسیت با حذف امکان ارسال مستقیم

درآمد فروش تک کالایی	٤٢١٨٩٦٠٠	٤٢١٨٩٦٠٠	–
درآمد فروش بسته‌ای	٣١٨٩١٦٥٠	٣١٨٩١٦٥٠	–
هزینه تاسیس مرکز توزیع	٣٤٠٠٠٠	٣٤٠٠٠٠	–
هزینه خرید محصولات	٥٢٣٢٣٨٤٠	٥٢٣٢٣٨٤٠	–
هزینه حمل و نقل تک کالایی	٢٨٤٨٨٦٠	٢٨٤٨٨٦٠	–
هزینه حمل و نقل کالا به شکل بسته‌ای	٣٥٣١٦٠	١٤١٢٠٠	↖
هزینه‌های موجودی سیستم	٢٧٩٤٧	٢٧٩٤٧	–
مجموع سود حاصله	١٨١٨٧٤٤٣	١٨٣٩٩٤٠٣	↘
قابلیت اطمینان سیستم	٠,٨١	٠,٨١	–

- حذف هزینه‌های کاهش یافته در ارسال مستقیم کالاهای بسته‌ای:

در واقع با حذف این عامل، از ارسال مستقیم کالا به مشتریان جلوگیری شده و باید حتما هزینه‌های عملیاتی مربوط به پردازش کالاها در مرکز توزیع اعمال شود. هزینه‌های سیستم مطابق جدول ۵ است. مشاهده می‌شود که با حذف امکان ارسال مستقیم کالا، که از طریق کاهش هزینه ارسال در مدل بیان شده بود، حاشیه سود کاهش می‌یابد. قابلیت اطمینان سیستم دچار تغییر نمی‌شود.

- حذف سطوح تخفیف در سفارشات به‌همراه حذف امکان ارسال مستقیم کالا با کاهش هزینه‌های ارسال بسته‌ای:

با حذف سطوح تخفیف، تنها نیازهای مشتریان با توجه به میزان سفارش سطح اول تخفیف در نظر گرفته می‌شود. حذف این عامل تاثیر بسیاری بر هزینه‌ها و نیز نحوه تخصیص مشتریان دارد.

جدول ۷-. مقایسه مقادیر توابع هدف در تحلیل حساسیت با حذف سطوح تخفیف

درآمد فروش تک کالایی	٤٢١٨٩٦٠٠	39367480	↘
درآمد فروش بسته‌ای	٣١٨٩١٦٥٠	28904442	↘
هزینه تاسیس مرکز توزیع	٣٤٠٠٠٠	340000	-
هزینه خرید محصولات	٥٢٣٢٣٨٤٠	49445469	↘
هزینه حمل و نقل تک کالایی	٢٨٤٨٨٦٠	2530528	↘
هزینه حمل و نقل کالا به شکل بسته‌ای	١٤١٢٠٠	275267	↙
هزینه‌های موجودی سیستم	٢٧٩٤٧	24144	↘
مجموع سود حاصله	١٨٣٩٩٤٠٣	15656514	↘
قابلیت اطمینان سیستم	٠٫٨١	٠٫٨١	–

مشاهده می‌شود که با حذف سطوح تخفیف و همچنین حذف امکان ارسال مستقیم سفارشات بسته‌ای از طریق کاهش هزینه حمل‌ونقل، کلیه هزینه‌ها تحت تاثیر قرار گرفته و سود نهایی سیستم کاهش می‌یابد. قابلیت اطمینان سیستم دچار تغییر نمی‌شود.

نتیجه‌گیری

در این پژوهش مدلی ریاضی جهت بهینه‌سازی سیستم توزیع کالا مبتنی بر مدل‌های مکان‌یابی – موجودی با هدف بیشینه‌سازی حاشیه سود بنگاه‌های توزیع کالا با در نظر گرفتن سیاست فروش محصولات به صورت تک‌کالایی و بسته‌ای و همچنین استفاده از تخفیفات چند سطحی ارائه شده است. در واقع میزان فروش محصولات در مراکز توزیع فعال شده تحت تاثیر سیاست‌های فروش به صورت تک کالایی و بسته‌بندی می‌باشد، زیرا که این سیاست‌ها باعث افزایش سطح فروش و نیز از طرفی باعث کاهش هزینه‌های حمل ونقل از طریق ایجاد هماهنگی با سطح مجاز بارانداز در نقاط تقاضا می‌گردد. در این مساله مرکز توزیع فعال شده بازه‌های مختلفی را برای قیمت فروش محصولات خود به مشتریان ارائه می‌نماید که این تخفیفات از یک طرف با افزایش میزان فروش باعث سودآوری بیشتر مراکز شده و از طرف

دیگر با تغییر اندک در قیمت متناسب با حجم سفارش کالا، باعث ایجاد انگیزه در مشتری می‌گردد که با انجام برنامه‌ریزی مناسب باعث افزایش سود مشتری می‌شود. البته اعمال تخفیف باعث از دست رفتن بخشی از درآمد مراکز می‌شود اما تفکر مراکز توزیع برای جبران این میزان سود از دست رفته بدین صورت است که این امر باعث تثبیت مشتریان برای هر مرکز توزیع می‌شود، بطوریکه این مشتریان در بلند مدت همچنان سفارشات خود را از این مرکز توزیع دریافت نموده و به «مشتریان وفادار» تبدیل می‌گردند. با این کار مراکز توزیع در بلند به سطح ثابتی از روند افزایش تقاضا دست خواهند یافت که باعث می‌شود بتوانند برنامه‌ریزی‌های متمرکزی جهت رشد و گسترش دامنه فعالیت خود انجام دهند. همچنین به منظور نزدیک شدن مساله به مسائل دنیای واقعی برخی پارامترهای مساله تحت شرایط عدم قطعیت در نظر گرفته شده‌اند که به منظور حل مساله در این شرایط از رویکرد برنامه‌ریزی استوار استفاده شده است. پس از حل مدل توسط نرم افزار، مکان و تعداد مراکز توزیع فعال شده، نحوه تخصیص مشتریان به این مراکز و در نهایت میزان سفارش اقتصادی هر مرکز مشخص شده است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منابع

آقایی ، صدقیانی،قربانی زاده ، میکائیلی.(۱۳۹۳).طراحی الگوی زنجیره تامین ناب با استفاده از تکنیک معادلات ساختاری ،فصلنامه علمی و پژوهشی مطالعات مدیریت صنعتی ، سال۱۳، شماره ۳۶،ص ۹۵-۱۱۳.

بهشتی نیا, اکبری.(۱۳۹۴) زمانبندی مجدد زنجیره تأمین سه مرحله‌ای با تمرکز بر یکپارچگی مراحل آن. نشریه پژوهش‌های مهندسی صنایع در سیستم‌های تولید،دوره ۳، شماره ۶ ،ص ۱۹۱-۲۰۵.

صادقی مقدم، مومنی ، نالچیگر.(۱۳۸۸). برنا مه‌ریزی یکپارچه تأمین، تولید و توزیع زنجیره تأمین با بکارگیری الگوریتم ژنتیک. نشریه مدیریت صنعتی،دوره ۱، شماره ۲،ص ۷۱-۸۸.

ربانی, معنوی زاده, فرشباف و گرانمایه (۲۰۱۵). طراحی چندهدفه زنجیره تأمین با در نظر گرفتن ریسک اختلال تسهیلات، عرضه و تقاضا در شرایط غیر قطعی بودن پارامترهای اقتصادی. مطالعات مدیریت صنعتی, ۱۳(۳۷), ۵-۳۵.

خدابنده ،حجازی، راستی.(۱۳۹۲) یک الگوریتم ژنتیک برای مساله زمانبندی یکپارچه تولید و توزیع با در نظر گرفتن مسیریابی در زنجیره تأمین. نشریه پژوهش‌های مهندسی صنایع در سیستم‌های تولید، دوره ۱، شماره ۲،ص ۱۶۷-۱۸۱.

جمیلی, نگین, رنجبر. (۱۳۹۳) زمانبندی یکپارچه تأمین، تولید و توزیع در یک زنجیره تأمین. هفتمین کنفرانس بین‌المللی ایرانی تحقیق در عملیات.دانشگاه سمنان.

طاهری ، زندیه ، دری.(۱۳۹۵). طراحی مدل برنامه ریزی دو سطحی در زنجیره تامین غیر متمرکز تولید – توزیع با در نظر گرفتن تبلیغات مشارکتی، فصلنامه علمی پژوهشی مطالعات مدیریت صنعتی – سال ۱۴، شماره ۱۴،ص ۱-۳۸.

ذگردی، مرندی.(۱۳۹۵), یکپارچگی زمانبندی تولید و توزیع در زنجیره تأمین فرآورده‌های لبنی با استفاده از الگوریتم بهبود یافته بهینه‌سازی انبوه ذرات. فصلنامه علمی-پژوهشی مهندسی حمل و نقل.

عادل آذر ، عابدینی ، افسر ، مطلق.(۱۳۹۵).طراحی مدل ترکیبی منبع یابی در زنجیره تامین با بکارگیری فرایند تحلیل شبکه‌های، ویکور و مدل چندهدفه در محیط فازی. فصلنامه علمی و پژوهشی مطالعات مدیریت صنعتی.سال ۱۴،شماره ۴۲،ص ۱-۳۰.

عباس شول ، مقصود امیری ، لعیا الفت و کاوه خلیلی دامغانی (۱۳۹۳) ، طراحی شبکه زنجیره تامین چند دوره ای و چند محصولی با استفاده از روش ترکیبی برنامه ریزی ریاضی چند هدفه و تحلیل پوششی داده‌ها، فصلنامه چشم انداز مدیریت صنعتی – شماره ۱۴ – ص ۱۱۷-۱۳۷.

Bashiri, M. and H. Badri(2010), **A dynamic model for expansion planning of multi echelon multi commodity supply chain**. International Journal of Engineering and Technology,2(1): p. 85.

Bredström, D., et al. (2004), **Supply chain optimization in the pulp mill industry—IP models, column generation and novel constraint branches**. European journal of operational research156(1): p. 2-22.

Bertsimas, D., Pachamanova, D., & Sim, M. (2004), **Robust linear optimization under general norms. Operations Research Letters**, 32(6), 510-516.

Bertsimas, D., & Sim, M. (2004), **The price of robustness**. Operations research, 52(1), 35-53.

Bertsimas, D., & Sim, M. (2004), **Robust discrete opimization and downside risk measures**: Working Paper.

Chopra, S., & Meindl, P. (2007), **Supply chain management. Strategy, planning & operation Das Summa Summarum des Management** (pp. 265-275): Springer.

Deb K, Pratap A, Agarwal S, Meyarivan T. (2002), **A fast and elitist multi-objective genetic algorithm: NSGA-II**. IEEE Transactions on Evolutionary Computation; 6(2):182–97.

Fattahi, M., et al., (2015), **Dynamic supply chain network design with capacity planning and multi-period pricing.** Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 81: p. 169-202.

Gnoni, M., et al., (2003), **Production planning of a multi-site manufacturing system by hybrid modelling**: A case study from the

automotive industry. International Journal of production economics, 85(2): p. 251-262.

García-Arca, J. and J. Carlos Prado Prado, (2008), **Packaging design model from a supply chain approach. Supply Chain Management**: An International Journal, 13(5): p. 375-380.

Mulvey, J. M., Vanderbei, R. J., & Zenios, S. A. (1995), **Robust optimization of large-scale systems.** Operations research, 43(2), 264-281.

Pishvaee, M.S., M. Rabbani, and S.A. Torabi, (2011), **A robust optimization approach to closed-loop supply chain network design under uncertainty**. Applied Mathematical Modelling, 35(2): p. 637-649.

Ryu, J.-H., V. Dua, and E.N. Pistikopoulos, (2004). **A bilevel programming framework for enterprise-wide process networks under uncertainty**. Computers & Chemical Engineering,28(6): p. 1121-1129.

Spitter, J., et al., (2005), **Linear programming models with planned lead times for supply chain operations planning**. European Journal of operational research, 163(3): p. 706-720.

Shen, Z.-J.M., (2005), **A multi-commodity supply chain design problem. IIE Transactions**, 37(8): p. 753-762.

Selvarajah, E. and G. Steiner, (2006). **Batch scheduling in a two-level supply chain—a focus on the supplier**. European Journal of Operational Research, 173(1): p. 226-240.

Sadjady, H. and H. Davoudpour, (2012). **Two-echelon, multi-commodity supply chain network design with mode selection**, lead-times and inventory costs. Computers & Operations Research, 39(7): p. 1345-1354.

Lejeune, M.A., (2006), **A variable neighborhood decomposition search method for supply chain management planning problems**. European Journal of Operational Research, 175(2): p. 959-976.

Schütz, P., A. Tomasgard, and S. Ahmed, (2009**), Supply chain design under uncertainty using sample average approximation and**

dual decomposition. European Journal of Operational Research, 199(2): p. 409-419.

Shankar, B.L., et al., (2013), **Location and allocation decisions for multi-echelon supply chain network–A multi-objective evolutionary approach**. Expert Systems with Applications, 40(2): p. 551-562.

Shen, Z.-J. M., Coullard, C., & Daskin, M. S. (2003), **A joint location-inventory model**. Transportation science, 37(1), 40-55.

Shu, J., Li, Z., Shen, H., Wu, T., & Zhong, W. (2012), **A logistics network design model with vendor managed inventory**. International Journal of Production Economics, 135(2), 754-761.

Wu, T. and K. Zhang, (2014), **A computational study for common network design in multi-commodity supply chains**. Computers & Operations Research, 44: p. 206-213.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

فصلنامه علمی – پژوهشی مطالعات مدیریت صنعتی – سال شانزدهم، شماره ۵۱، زمستان ۹۷
صفحات ۳۲۸-۳۰۱

مدلی پویا برای تدوین استراتژی افقی

سید محمد زرگر*

تاریخ دریافت:۹۵/۸/۱۰- تاریخ پذیرش:۹۶/۱۰/۶

چکیده

این مقاله به موضوع تدوین استراتژی افقی می‌پردازد که یکی از بخش‌های ضروری استراتژی سطح بنگاه می‌باشد و مبنای آن اشتراک منابع میان کسب‌وکارها است؛ از اینرو در این تحقیق به منظور تسهیل اتخاذ تصمیمات استراتژیک در سطح بنگاه، مدلی برای ارزیابی فرصت‌های اشتراک منابع میان کسب‌وکارها طراحی شد. در راستای هدف مذکور برای طراحی یک مدل جامع، مرور ادبیات تقریبا جامعی صورت گرفت که متغیرهای استخراج شده از مرور ادبیات و استفاده از تجربه خبرگان صنعت برای تعیین رابطه میان آنها در قالب رویکرد پویایی‌شناسی سیستم منجر به ایجاد یک مدل پویا برای ارزیابی اشتراک منابع شد. این مدل شامل عوامل تأثیرگذار بر فرایند اشتراک منابع و تعاملات میان آنها است که پویایی‌های میان این عوامل را در طول زمان نشان می‌دهد. اعتبار مدل با انجام آزمون‌های اعتبارسنجی در رویکرد پویایی‌شناسی سیستم و با استفاده از شبیه‌سازی‌های کامپیوتری، مورد ارزیابی قرار گرفت که بر اساس نتایج بدست آمده اعتبار مدل برای استفاده در تصمیم‌گیری‌های مرتبط با اشتراک منابع در شرکت‌های چند کسب‌وکاره تأیید شد.

واژگان کلیدی: استراتژی سطح بنگاه، استراتژی افقی، اشتراک منابع، شرکت‌های چندکسب وکاره، پویایی‌شناسی سیستم

---

*استادیار گروه مدیریت، واحد سمنان، دانشگاه آزاد اسلامی، سمنان، ایران
E- mail: m.zargar@semnaniau.ac.ir

مقدمه

امروزه شاهد رشد روزافزون شرکت‌های چندکسب‌وکاره که با نام‌هایی مانند بنگاه، سازمان مادر، شرکت متنوع‌سازی شده و هلدینگ مورد خطاب قرار می‌گیرند، هستیم؛ بیشتر مدیران عامل این نوع سازمان‌ها هنگام تدوین استراتژی از پاسخ به این سؤال که چه فرایندهای مدیریتی بهترین عملکرد را در کسب‌وکارهای بنگاه ایجاد می‌کند سرباز می‌زنند، زیرا آنها ابزارها و فرایندهای لازم برای پاسخگویی به این سؤال را ندارند. بیشتر فرایندهای برنامه‌ریزی برای استراتژی‌های سطح کسب‌وکار مناسب هستند و چارچوب‌هایی که استراتژیست‌ها برای تدوین استراتژی سطح بنگاه بکار می‌برند نامناسب یا غیرعملی از آب درآمده‌اند (کمپبل و همکاران، ۱۹۹۵؛ خلیلی و زرگر، ۱۳۸۹). اکثر ابزارها و مدل‌هایی که در شرکت‌های چندکسب و کاره برای تدوین استراتژی مورد استفاده قرار می‌گیرد، واحدهای کسب‌وکار را مستقل فرض می‌کنند. از طرف دیگر تدوین استراتژی مناسب برای حداکثر نمودن منافع بنگاه از طریق اشتراک منابع از عهده خود کسب‌وکارها خارج است؛ زیرا کسب‌وکارها ارزش‌های متفاوتی را برای اشتراک منابع قائل هستند و حاضر نیستند برای افزایش منافع کل بنگاه ذره‌ای از منافع خود چشم‌پوشی کنند. واحدهای کسب‌وکاری که بطور مستقل عمل می‌نمایند غالباً قادر نیستند منافع حاصل از پروژه‌های برقراری روابط متقابل میان کسب‌وکارهای داخل بنگاه را در مقایسه با تشکیل ائتلاف با شرکت‌های بیرون از بنگاه بطور کامل درک نمایند و اغلب ترجیح می‌دهند با شرکت‌های مستقلی سروکار داشته باشند که بتوانند کنترل کاملی بر رابطه-شان داشته باشند و از توجه به این نکته غافل می‌مانند که در اشتراک منابع میان کسب وکارهای داخل بنگاه تمامی منافع به بنگاه تعلق می‌گیرد، اما در دستیابی به روابط متقابل از طریق ائتلاف با شرکت‌های بیرونی برخی از منافع می‌بایست با شرکای ائتلاف تقسیم گردد. اشتراک منابع میان کسب‌وکارهای یک شرکت چند کسب‌وکاره می‌تواند موجب ایجاد مزیت‌های رقابتی چشمگیری برای کسب‌وکارهای آن گردد و سودآوری بنگاه را افزایش دهد؛ اما شرط لازم برای تحقق این امر وجود مدلی برای ارزیابی منافع و هزینه‌های حاصل از اشتراک منابع می‌باشد. آنچه از جستجو در ادبیات مربوط به موضوع تدوین استراتژی در

سطح بنگاه برمی‌آید این است که ابزار و مدل مناسبی برای ارزیابی اشتراک منابع میان کسب‌وکارها و تدوین استراتژی افقی[1] در بنگاه‌ها وجود ندارد؛ و با توجه به گفته پورتر (۱۹۸۵) که «بدون استراتژی افقی هیچ منطق قانع‌کننده‌ای برای وجود یک شرکت متنوع-سازی شده وجود ندارد»، اهمیت این موضوع از اینجا ناشی می‌شود که کسب‌وکارهای یک بنگاه باید قادر باشند تا با شناسایی و بهره‌برداری از فرصت‌هایی که عضوی از کسب‌وکارهای یک بنگاه بودن برای آنها ایجاد می‌کند، ارزشی بیشتر از حالتی که می‌توانستند به طور مستقل فعالیت کنند، خلق نمایند.

با جمع‌بندی مطالب فوق می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که بررسی تأثیر اشتراک منابع میان کسب‌وکارها باید یکی از ارکان اصلی تصمیم‌گیری در سطح بنگاه باشد و در اختیار داشتن مدلی که قادر باشد با انجام یک بررسی همه جانبه امکان بهره‌برداری از اشتراک منابع میان کسب‌وکارهای یک شرکت چند کسب‌وکاره را فراهم سازد، ضروری به نظر می‌رسد. لذا در مقاله حاضر قرار است مدلی طراحی شود که بتواند پویایی‌های موجود در روابط متقابل میان کسب‌وکارهای یک شرکت چندکسب‌وکاره را نشان دهد و به مدیران آنها در تدوین استراتژی افقی کمک نماید.

پیشینه نظری

تعریف استراتژی افقی

«استراتژی افقی مجموعه‌ای از اهداف مرتبط، بلندمدت و برنامه‌های اجرایی است که هدف غایی آن شناسایی و بهره‌برداری از روابط متقابل میان رشته‌های کاری مجزا و در عین حال به هم مرتبط می‌باشد» (هکس و مجلوف،۱۹۹۶: ۳۳۹). هدف از تدوین استراتژی افقی توسعه روابط متقابلی است که منجر به ایجاد مزیت رقابتی برای کسب‌وکارهای یک بنگاه می‌شود (پورتر، ۱۹۸۵: ۳۱۹؛ انساین[2]، ۱۹۹۸، ۲۰۰۴). در این مقاله استراتژی افقی به عنوان مجموعهٔ تصمیمات و اقداماتی تعریف می‌شود که هدف غایی آن بهره‌برداری و ایجاد مزیت رقابتی از

[1] Horizontal strategy
[2] Ensign

طریق اشتراک منابع محسوس و نامحسوس میان کسب‌وکارهای یک بنگاه چند کسب‌وکاره می‌باشد.

سطوح اشتراک منابع

براساس تقسیم‌بندی منابع سازمان به منابع محسوس و نامحسوس، اشتراک منابع میان کسب‌وکارهای یک شرکت چند کسب‌وکاره را می‌توان در دو سطح اشتراک منابع محسوس و نامحسوس مورد بررسی قرار داد. هر دو سطح اشتراک منابع به عنوان بخشی از جریان عملیات سازمان به وقوع می‌پیوندد اما منابع و الزامات متفاوتی را دربرمی‌گیرند. هنگامی که دو واحد کسب‌وکار وظیفه یا فرایندی را بطور مشترک انجام می‌دهند، معمولاً بخشی از منابع محسوس خود را به اشتراک می‌گذارند و هنگامی که دانش فنی یا اطلاعات خود را به اشتراک می‌گذارند، اشتراک منابع نامحسوس انجام گرفته است (انساین، ۲۰۰۴).

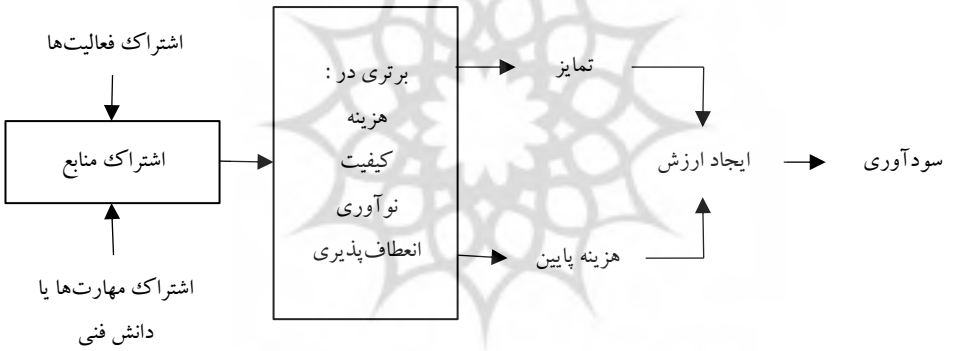
مزیت رقابتی از دیدگاه مبتنی بر منابع

دیدگاه مبتنی بر منابع شرکت را متشکل از مجموعه‌ای از دارایی‌های محسوس و نامحسوس قلمداد می‌کند که این دارایی‌ها در صورت وجود قابلیت‌های مناسب برای استفاده از آنها، شایستگی‌های بارز شرکت را به وجود می‌آورند، و این شایستگی‌ها با شکل‌دهی استراتژی‌های سازمان موجبات دستیابی به مزیت رقابتی و در نتیجه سودآوری را فراهم می‌سازند (هیل و جونز، ۲۰۰۴).

دیدگاه مبتنی بر منابع پیشنهاد می‌کند که منابع داخلی شرکت در درجه اول به سمت ایجاد مزیت رقابتی پایدار رانده شوند. استدلال این دیدگاه بر دو فرض کلیدی متکی است: اول اینکه شرکت‌های یک صنعت با توجه به منابعی که در دسترس دارند، ناهمگن هستند، این یعنی هر شرکت دارای مجموعه منحصر به فردی از منابع است و فرض دوم اینکه منابع ناقص جابجا می‌شوند (کول و همکاران، ۲۰۱۶).

دیدگاه مبتنی بر منابع بیان می‌کند که مزیت رقابتی پایدار شرکت‌ها ناشی از منابعشان است که این منابع باید کمیاب و باارزش بوده و تقلید و کپی کردن از آن سخت یا غیرممکن باشد و جایگزینی برای آن وجود نداشته باشد (برومیلی و راوو، ۲۰۱۶).

همانطوری که در شکل ۱ نشان داده شده است روابط متقابل میان کسب‌وکارهای یک شرکت چند کسب‌وکاره می‌تواند منجر به ایجاد مزیت رقابتی برای کسب‌وکارها از طریق تأثیر بر هزینه، کیفیت، نوآوری و انعطاف‌پذیری آنها گردد؛ این روابط متقابل که می‌تواند در قالب روابط متقابل محسوس یعنی انجام مشترک فعالیت‌ها و یا روابط متقابل نامحسوس یعنی به اشتراک گذاشتن مهارت‌ها یا دانش فنی میان کسب‌وکارها باشد با تأثیرگذاری بر ابعاد مزیت رقابتی می‌تواند منجر به افزایش تمایز یا پایین آوردن هزینه کسب‌وکارها و در نتیجه آن ایجاد ارزش و افزایش سودآوری کسب‌وکارهای مربوطه گردد.



شکل ۱: ایجاد ارزش از طریق روابط متقابل میان کسب‌وکارها (منبع: نویسنده)

روابط متقابل و مزیت رقابتی پایدار از دیدگاه مبتنی بر منابع

در مقابل دیدگاه موضع‌یابی پورتر که بر نقش محیط و صنعت برای کسب موضع رقابتی تأکید می‌کرد، دیدگاه مبتنی بر منابع مطرح گردید که منابع داخلی سازمان را عامل اصلی کسب مزیت رقابتی قلمداد می‌کرد. بررسی و تجزیه و تحلیل محیط خارجی برای کشف

فرصت‌ها و تهدیدها به تنهایی نمی‌تواند موجب برتری رقابتی شرکت‌ها گردد. مدیرانی که برنامه‌ریزی استراتژیک انجام می‌دهند باید به داخل خود شرکت نیز توجه کنند تا بتوانند عوامل استراتژیک داخلی یا همان نقاط قوت و ضعفی که احتمالاً تعیین می‌کنند آیا شرکت قادر خواهد بود از فرصت‌ها بهره گیرد و به طور همزمان از تهدیدها دوری گزیند را شناسایی کنند (ویلن وهانگر، ۲۰۱۲: ۱۳۸). اگرچه منابع غالباً به صورت داخلی توسعه می‌یابند اما از طریق به اشتراک گذاشته شدن آنها میان کسب‌وکارهای یک شرکت چند کسب‌وکاره نیز می‌توان به مزیت رقابتی دست یافت. بر همین اساس می‌توان هدف استراتژی افقی را خلق ارزش از طریق اشتراک منابع میان کسب‌وکارهای یک شرکت چند کسب‌وکاره دانست. از آنجاییکه شرکت‌های چند کسب‌وکاره با کسب‌وکارهای مختلف در بازارها و نقاط جغرافیایی متفاوتی به فعالیت می‌پردازند این امکان را دارند تا با اشتراک منابع میان کسب‌وکارهایش در هزینه‌های آنها صرفه‌جویی نمانید و یا موجبات تمایز آنها از رقبایشان را فراهم سازند.

کوین[1] (۱۹۸۶) بیان می‌کند برای داشتن مزیت رقابتی پایدار مشتریان باید تفاوت‌هایی را میان محصول شرکت موردنظر و رقبایش تشخیص دهند که این تفاوت‌ها به دلیل منابعی که شرکت دارد ولی رقبایش ندارد ایجاد شده باشد.

بارنی و هسترلی (۲۰۱۰) نیز، چارچوب VRIO[2] را به منظور بررسی اینکه آیا یک منبع یا قابلیت در سازمان منجر به ایجاد مزیت رقابتی پایدار می‌شود یا خیر ارائه کرد. در چارچوب VRIO برای تعیین توان بالقوه رقابتی یک منبع یا قابلیت چهار سؤال می‌بایست پرسیده شود:

۱- سؤال مربوط به ارزش: آیا این منبع سازمان را قادر می‌سازد تا از یک فرصت محیطی بهره‌برداری نماید و یا یک تهدید محیطی را خنثی نماید؟

۲- سؤال مربوط به کمیابی: آیا این منبع در اختیار تعداد اندکی از شرکت‌های رقیب می‌باشد؟

1 Coyne
2 Valuable, Rare, Imitate, Organized

۳- سؤال مربوط به تقلیدپذیری: آیا شرکت‌های فاقد این منبع در دستیابی به آن با عدم مزیت هزینه‌ای مواجه هستند؟

۴- سؤال مربوط به سازماندهی: آیا سایر سیاست‌ها و رویه‌های شرکت در جهت حمایتِ بهره-برداری از باارزش بودن، کمیاب بودن و هزینه‌بر بودن تقلید این منبع، سازماندهی شده است؟ (بارنی و هسترلی، ۲۰۱۰: ۸۱).

در اینجا نیز قرار است نقش روابط متقابل میان کسب و کارها در ایجاد مزیت رقابتی پایدار بررسی شود؛ لذا برای بررسی پایدار بودن مزیت رقابتی حاصل از روابط متقابل میان کسب-وکارها، توان رقبا در خنثی‌سازی مزیت رقابتی ایجاد شده با توجه به کمیابی منابع به اشتراک گذاشته شده و دشواری تقلید این روابط متقابل، بررسی می‌شود.

هزینه‌های برقراری روابط متقابل

«روابط متقابل همیشه مستلزم هزینه است، زیرا واحدهای کسب‌وکار را ملزم می‌کند که رفتارشان را به شیوه‌های مختلفی تعدیل کند» (پورتر، ۱۹۸۵: ۳۳۱). هزینه‌های تحقق هم‌افزایی حاصل از برقراری روابط متقابل شامل هزینه‌های مستقیم: هزینه‌های هماهنگی و کنترل و هزینه‌های غیرمستقیم: هزینه‌های سازش و عدم‌انعطاف‌پذیری است (کمپبل و گولد، ۱۹۹۸: ۵۵).

هزینه‌های هماهنگی[1]: واحدهای کسب‌وکار برای برقراری اشتراک منابع باید در زمینه‌هایی مثل زمان‌بندی، تعیین اولویت‌ها و حل‌وفصل مسأله هماهنگ شوند (پورتر ۱۹۸۵: ۳۳۱). هزینه‌ها می‌تواند در قالب زمان اختصاص یافته مدیران و پیاده‌سازی و نگهداری از سیستم‌های فناوری اطلاعات باشد. زمان مورد نیاز برای هماهنگی ممکن است چشمگیر باشد

هزینه‌های کنترل[2]: ایجاد روابط متقابل میان کسب‌وکارها منجر به ایجاد وابستگی‌های متقابل این کسب‌وکارها به یکدیگر می‌شود (پورتر، ۱۹۸۵: ۳۳۱). این وابستگی ابهاماتی در ارزیابی-های مدیران بنگاه از عملکرد هر یک از کسب‌وکارها به وجود می‌آورد. لذا مسئولین کنترل

1 Coordination costs
2 Controlling costs

عملکرد کسب‌وکارها در سطح بنگاه باید زمان بیشتری به ارزیابی عملکرد کسب‌وکارها اختصاص دهند. این امر به نوبه‌ی خود هزینه‌های کنترل را افزایش می‌دهد.

هزینه سازش[1]: تحقق روابط متقابل ممکن است مستلزم آن باشد که انجام فعالیت‌هایی را به شیوه‌ای که برای هیچکدام از دو واحد کسب و کار مربوطه بهینه نباشد، ضروری کند (پورتر، ۱۹۸۵: ۳۳۲). برای مثال، مشارکت در ساخت قطعه‌ای ممکن است مستلزم آن باشد که طراحی قطعه مورد نظر دقیقاً مطابق با نیازهای یک واحد کسب و کار از آب درنیاید زیرا باید نیازهای واحد کسب و کار دیگر را نیز برآورده نماید. پورتر تفاوت میان استراتژی‌های کسب و کارها را مهمترین عامل ایجاد هزینه‌های سازش معرفی می‌کند (پورتر، ۱۹۸۵: ۳۳۲). "به نظر گولد و کمپبل میزان هزینه‌های سازش با افزایش تفاوت‌ها در عوامل کلیدی موفقیت، فعالیت‌های اصلی و ترجیحات مشتری، افزایش می‌یابد" (کانل، ۲۰۰۸: ۱۷).

هزینه‌های عدم انعطاف‌پذیری[2]: وابستگی‌های متقابل میان کسب‌وکار که از روابط متقابل میان آنها ناشی می‌شود ممکن است انعطاف‌پذیری کسب‌وکارها و بنگاه را کاهش دهد (پورتر، ۱۹۸۵ : ۳۳۴). عدم انعطاف پذیری دو شکل دارد: ۱- مشکلات بالقوه کسب و کار در پاسخگویی به حرکت‌های رقابتی و تغییرات محیطی، ۲- موانع خروج از یک کسب و کار که برای بنگاه در نتیجه روابط متقابل میان کسب و کارها ایجاد می‌شود. روابط متقابل میان کسب‌وکارها در یک بنگاه در صورتی منجر به ایجاد مزیت رقابتی پایدار می‌شود که مزیت حاصل از برقراری این رابطه متقابل بیشتر از هزینه آن باشد و تقلید کردن آن توسط رقبا نیز دشوار باشد (پورتر، ۱۹۸۵: ۳۳۴).

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

پیشینه تجربی

ویلاسالرو در سال ۲۰۱۶ در پژوهشی با استفاده از رویکرد مبتنی بر منابع به شناخت دانش مرتبط در شرکت‌های متنوع‌سازی شده پرداخت. او بیان کرد که رقابت‌پذیری شرکت‌های متنوع‌سازی شده به توانایی آنها در بهره‌برداری از دانش مرتبط با استفاده از فرایندهای انتقال

1 Cost of compromise
2 Costs of inflexibility

دانش در داخل شبکه سازمانی وابسته است. هم‌چنین بیان کرد که بیشتر مطالعات موجود به جای تمرکز بر جریان دانش میان بخش‌های کسب‌وکار، بر دانش بالقوه در سطح شرکت متمرکز شده‌اند. در نتیجه مدیریت جریان دانش در میان شبکه دانش شرکت، در شرکت‌های متنوع‌سازی شده، بسیار کم است. در این تحقیق تلاش شده است تا این شکاف تحقیقاتی با مشخص و جدا کردن چهار نقش دانش در شرکت‌های مرتبط به هم و تجزیه‌وتحلیل نتایج نسبی عملکرد آنها از بین برود. بر اساس یک نمونه از ۱۱۶ تقسیم‌بندی محصول در شرکت متنوع‌سازی شده، بخش‌هایی که نقش ارائه دهندهٔ دانش را داشتند از بخش‌های دیگر بهتر بودند و بخش‌هایی که نقش دریافت دانش را داشتند از تخصیص منابع داخلی سودی نمی-بردند.

فولت و همکاران در سال ۲۰۱۶ در پژوهشی میزان استقرار منابع و استراتژی شرکتی را که به بررسی یک توجیه نسبتا جدید برای چگونگی ایجاد ارزش در شرکت‌های چند کسب‌وکاره و داشتن انعطاف‌پذیری در تخصیص منابع غیرمالی در میان کسب‌وکارها می‌پردازد را معرفی می‌کند. در این مقاله مشخص می‌شود که نظریه‌های انعطاف‌پذیری در تخصیص منابع با تئوری‌های ایجاد ارزش در شرکت‌های چندکسب‌وکاره متفاوت است. در این مقاله ابتدا به بررسی مقالات دیگر در این زمینه پرداخته شده است و سپس نظرات نویسنده در این خصوص بیان شده است.

فیورنتینو و گرازلا در سال ۲۰۱۴ در مقاله‌ای به بررسی استفاده و اثربخشی مدلهای ارزیابی هم‌افزایی در ادغام پرداختند. این مقاله به بررسی بحث‌های جاری در مورد هم افزایی و مدلهای ارزش‌گذاری در مطالعات حسابداری و مالی می‌پردازد.

آنها بیان می‌کنند که یک توافق قوی در مورد استفاده همزمان از چند مدل به عنوان مدل‌های کنترل وجود دارد و اثربخشی هم‌افزایی بیشتر بستگی به مسیر ارزیابی و فرایند ارزیابی نسبت به مدل‌های استفاده شده دارد. یافته‌های این تحقیق نشان داد که باید به شرکتها در خصوص خطرات بالقوه تخمین‌های نادرست هم‌افزایی هشدار داد و در عین حال پیشنهاد می‌شود برای

موفقیت در ادغام‌ها از مدل‌های ارزیابی اثربخش هم‌افزایی استفاده گردد. این مقاله اولین بررسی جامع مدلهای ارزیابی هم‌افزایی در ادغام‌هاست.

ویس در سال ۲۰۱۶ ارتباط میان متنوع‌سازی کردن شرکت و عملکرد را بررسی کرد و بیان کرد این ارتباط دانشمندان را برای دهه‌های آینده دچار تردید کرده است. مطالعات تجربی بسیار زیاد و تحلیل‌های مختلف نتایج متفاوتی را بیان می‌کند اما یک درک کلی و مشترک وجود دارد که متنوع‌سازی کردن مرتبط، منجر به بهبود عملکرد می‌شود. منطق اصلی این یافته این است که وابستگی سبد کسب‌وکارهای شرکت به شرکت این اجازه را می‌دهد تا با به اشتراک‌گذاری منابع به هم‌افزایی برسد.

هیروآکی تاکااکا در سال ۲۰۱۱ با بررسی نظریات مربوط به هم‌افزایی و استراتژی افقی یک فرایند هفت مرحله‌ای برای ایجاد و بکارگیری استراتژی افقی در شرکت‌های چند کسب‌وکاره ارائه کرده‌اند. این مراحل عبارتند از: ۱- آگاهی از واقعیت موجود که با بررسی همکاری‌های افقی میان کسب‌وکارها حاصل می‌شود. ۲- تشخیص روابط متقابل بالقوه که با بررسی همپوشانی زنجیره‌های ارزش کسب و کارها مشخص می‌شود. ۳- اولویت‌بندی روابط شناسایی شده، ۴- تعیین رسالت، ۵- تعیین اهداف و شاخص‌ها، ۶- سازمان دهی، ۷- نظارت کردن و تنظیم دقیق روابط متقابل.

سباستین کانل در سال ۲۰۰۸ در پژوهش خود بیان کرده است که چه نوع هم‌افزایی‌هایی میان کسب‌وکارهای بنگاه‌ها امکان‌پذیر است و چگونگی رسیدن به رشد سودآور بنگاه از طریق همکاری میان کسب‌وکارها در شرکت‌های چند کسب‌وکاره را تشریح کرده است.

گرهارد بنکه در سال ۲۰۰۶ طی پژوهشی به این سوال پاسخ داده است که چه نوع تئوری فرایند محور کل‌نگر و عملی تضمین خواهد کرد که یک شرکت متنوع سازی شده جهانی، هم افزایی بهینه‌ای را میان کسب‌وکارش مستقر کند.

پرسکات انساین در سال ۲۰۰۴ در مقاله‌ای، درک صحیح از منابع سازمان را محور اصلی تشخیص چگونگی بدست آوردن ارزش از طریق اشتراک فعالیت‌ها، مهارتها، دانش فنی میان واحدهای سازمانی معرفی می‌کند و برای درک بهتر از اشتراک منابع و روابط متقابل میان

کسب‌وکارهای بنگاه سه تفسیر از منابع و اشتراک منابع ارائه می‌دهد. وی تاکید می‌کند که استراتژی‌های افقی باید به عنوان شیوه‌ای برای ترکیب منابع تکنولوژیکی و انسانی به منظور منتفع ساختن کل شرکت نگریسته شود.

روش پژوهش

رویکرد مورد استفاده در این پژوهش، پویایی‌شناسی سیستم است که روشی برای توصیف کیفی، اکتشاف و تجزیه و تحلیل سیستم‌های پیچیده است. اهمیت بکارگیری رویکرد پویایی-شناسی سیستم در آن است که در دنیای واقعی رفتار پدیده‌ها در اثرتعامل میان مجموعه‌ای از عناصر شکل می‌گیرد (ارگان و همکاران، ۲۰۰۱) . تفکر و شیوه‌ی پویایی‌شناسی سیستم نوعی روش‌شناسی و شبیه‌سازی و مدل‌سازی رایانه‌ای برای تعیین چارچوب، فهم، درک و بحث درباره بعضی موضوعات و مسائل پیچیده مدیریتی، صنعتی، اجتماعی و حتی پزشکی است. سیستم‌های پویا یک جنبه از نظریه سیستم‌ها است و به عنوان روشی برای فهم رفتار پویا و مستمر در سیستم‌های پیچیده به کار می‌رود (محقر و همکاران، ۱۳۹۲).

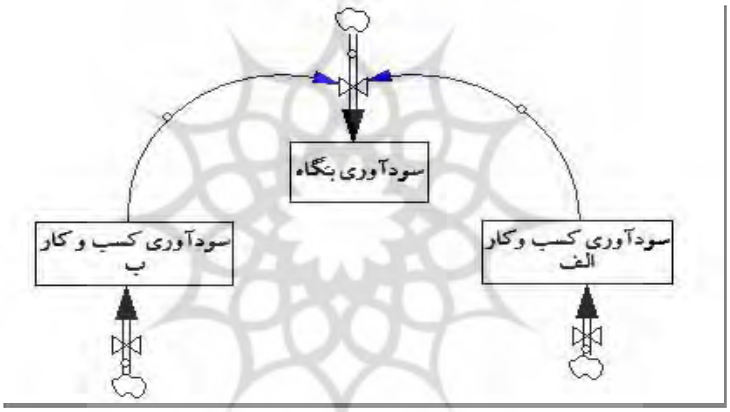
برای بررسی یک موضوع پیچیده و پویا مراحل زیر در نظر گرفته میشود: ۱) بیان مسئله، ۲) تدوین فرضیه‌های پویای مدل، ۳) تدوین مدل شبیه‌سازی ، ۴) تست مدل، ۵) طراحی گزینه-های بهبود سیستم و ارزیابی آن (استرمن، ۲۰۰۰: ۸۶).

پس از مرور مبانی نظری متغیرهای تأثیرگذار در تدوین استراتژی افقی، استخراج شد و به تأیید خبرگان رسید. در این مقاله خبرگان تحقیق، شامل ۱۰ نفر از مدیران و کارشناسان برنامه‌ریزی استراتژیک در شرکت‌های چندکسب‌وکاره با تحصیلات حداقل فوق لیسانس و حداقل ۱۵ سال سابقه کار در شرکت‌های چندکسب‌وکاره بودند. پس از طراحی مدل، با استفاده از نظرات خبرگان روابط بین متغیرها تعیین و مدل کمی‌سازی شد.

یافته‌های پژوهش

مدل پیشنهادی برای تدوین استراتژی افقی

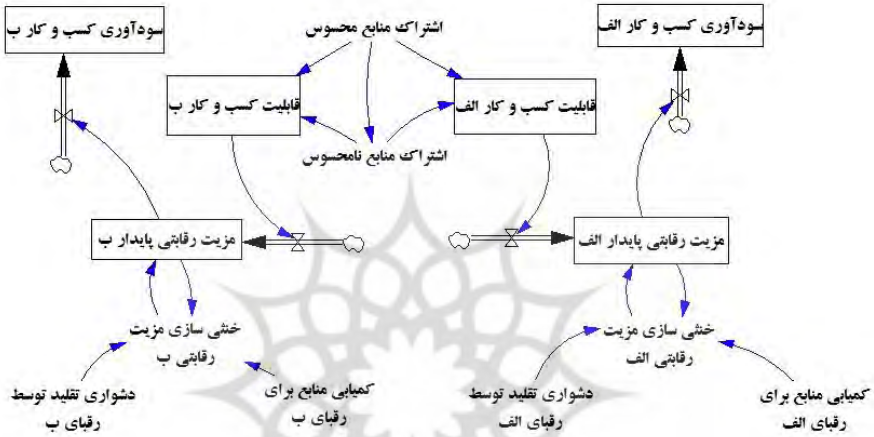
سودآوری کل بنگاه تابعی از مجموع سود کسب‌وکارهای آن می‌باشد، همانطوری که در شکل ۲ قسمتی از مدل ارائه شده نشان داده شده است با فرض اینکه بنگاه مذکور دارای دو واحد کسب الف و ب است. سطح سودآوری بنگاه تابعی از میزان سودآوری کسب‌وکار الف و ب می‌باشد، لازم به ذکر است که اشتراک منابع میان کسب‌وکارها ممکن است منجر به کاهش سودآوری در یکی از کسب‌وکارها و افزایش سودآوری در دیگری گردد؛ بنابراین مبنای تدوین استراتژی افقی و تصمیم‌گیری در خصوص اشتراک منابع برآیند سود یا زیان حاصل از اشتراک منابع برای کسب‌وکارها می‌باشد.



شکل ۲ : تأثیر سودآوری کسب‌وکارها بر سودآوری بنگاه

همانطوری که قبلاً توضیح داده شد در رویکرد مبتنی بر منابع، می‌توان اشتراک منابع میان کسب‌وکارها را در قالب اشتراک منابع محسوس و اشتراک منابع نامحسوس مورد بررسی قرار داد که اشتراک منابع محسوس به اشتراک فعالیت‌ها یا منابع میان کسب‌وکارهای یک شرکت چند کسب‌وکاره اطلاق می‌شود و منظور از اشتراک منابع نامحسوس انتقال دانش فنی و مهارت‌ها میان کسب‌وکارها می‌باشد. همانطوری که در شکل ۳ مشاهده می‌شود اشتراک منابع محسوس و نامحسوس با تأثیر بر قابلیت‌های کسب‌وکارها که در مدل پیشنهادی هزینه،

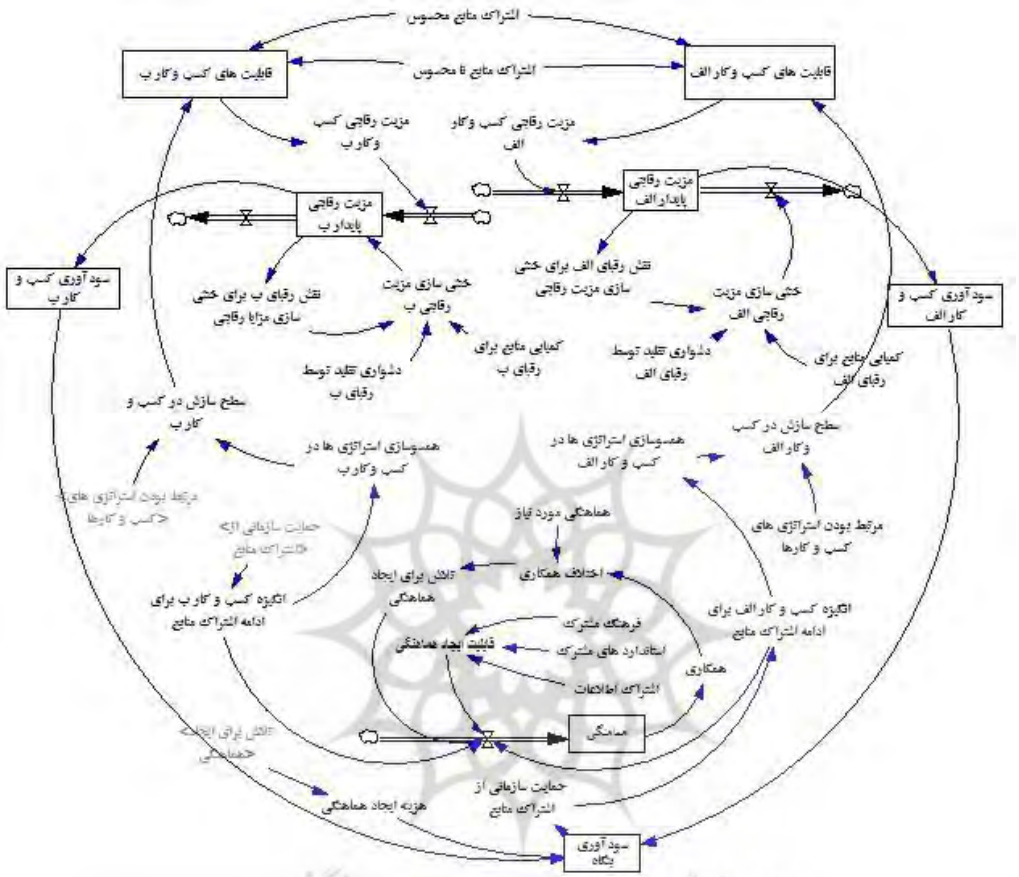
کیفیت، نوآوری و انعطاف‌پذیری درنظر گرفته شده است، منجر به ایجاد مزیت رقابتی می‌گردد. اما با دستیابی یک کسب‌وکار به مزیت رقابتی، رقبای آن بیکار نمی‌نشینند و سریعاً درصدد خنثی نمودن مزیت رقابتی حاصل برمی‌آیند که براساس دیدگاه مبتنی بر منابع در صورت دشواری تقلید و کمیاب بودن شرایط به وجودآورندهٔ آن، در این امر ناکام می‌مانند و مزیت رقابتی حاصل مزیت رقابتی پایدار محسوب می‌شود که می‌تواند منجر به افزایش سودآوری کسب‌وکار مربوطه گردد (بارنی و هسترلی، ۲۰۱۰).



شکل ۳ : تأثیر اشتراک منابع بر سودآوری کسب‌وکارها

برقراری هرگونه اشتراک منابع ممکن است منجر به ایجاد سطحی از سازش در کسب‌وکارها گردد؛ یعنی فعالیت‌های به اشتراک گذاشته شده بگونه‌ای انجام شوند که برای هیچکدام از واحدهای کسب‌وکار بهینه نباشد که این امر بر قابلیت‌های کسب‌وکارها تأثیر منفی دارد اما این سطح سازش با تغییر در استراتژی‌ها و رویه‌های کسب‌وکارها که می‌تواند در نتیجه افزایش انگیزه برای ادامه اشتراک منابع کاهش یابد. افزایش یا کاهش سودآوری کسب‌وکارها و حمایت‌های سازمانی از اشتراک منابع می‌تواند منجر به تغییر در انگیزه برای ادامه اشتراک منابع گردد؛ همچنین انگیزه برای ادامه اشتراک منابع منجر به افزایش سرعت هماهنگ شدن کسب‌وکارها در اشتراک منابع و در نتیجه کاهش هزینه‌های هماهنگی میان

کسب‌وکارهای درگیر در اشتراک منابع می‌گردد. تأثیر این عوامل بر روی هم در شکل ۴ نشان داده شده است.



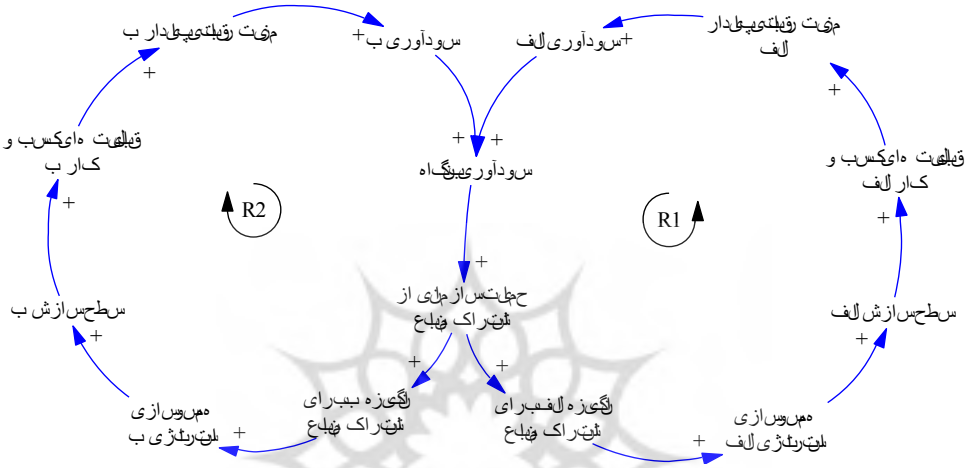
شکل ٤: چگونگی تأثیر اشتراک منابع بر سودآوری بنگاه

حلقه‌های مدل

حلقه ارتباط سودآوری بنگاه با سطح سازش

همان طوری که در شکل ۵ نشان داده شده، متغیرهای تشکیل‌دهنده این دو حلقه با هم ارتباط مستقیم دارند. برای مثال افزایش سودآوری بنگاه منجر به حمایت بیشتر مدیران ارشد بنگاه از اشتراک منابع می‌شود؛ این حمایت که در قالب ارائه مشوق‌هایی به کسب‌وکارها برای ادامه اشتراک منابع است، انگیزه کسب‌وکارها را برای ادامه اشتراک منابع افزایش می‌دهد و منجر

به انجام سازماندهی مجدد و همسوسازی استراتژی‌های کسب‌وکارها برای بهره‌برداری حداکثری از اشتراک منابع می‌شود؛ این همسوسازی استراتژی‌ها باعث کاهش تعارض‌ها و سطح سازش در کسب‌وکارهای درگیر در اشتراک منابع می‌شود که حاصل آن افزایش قابلیت‌های رقابتی آن‌ها است؛ در نتیجه مزیت رقابتی پایدار و در نهایت سودآوری کسب‌وکارها افزایش می‌یابد.

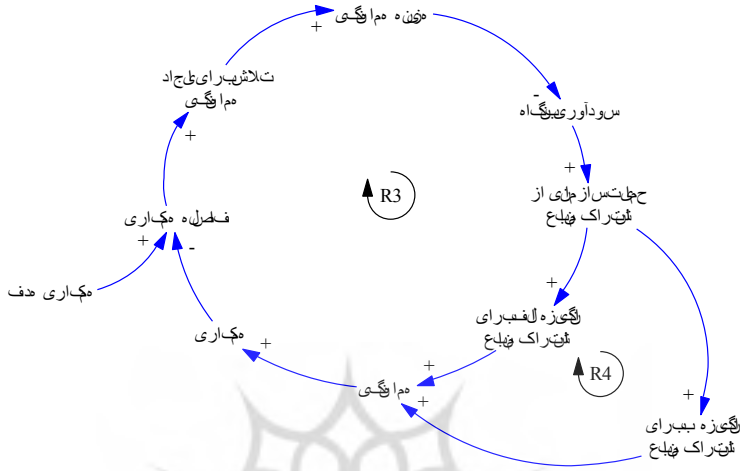


شکل ۵: حلقه ارتباط سودآوری بنگاه با سطح سازش

حلقه ارتباط سودآوری بنگاه با هزینه‌های هماهنگی

همان طور که در شکل شماره ۶ مشاهده می‌شود افزایش سودآوری بنگاه منجر به حمایت بیشتر مدیران ارشد بنگاه از اشتراک منابع می‌شود؛ این حمایت که در قالب ارائه مشوق‌هایی به کسب‌وکارها برای ادامه اشتراک منابع است، باعث افزایش انگیزه کسب‌وکارها برای ادامه اشتراک منابع و یادگیری چگونگی انجام هماهنگ آن می‌شود که منجر به افزایش هماهنگی می‌گردد، افزایش هماهنگی، سطح همکاری میان کسب‌وکارها را افزایش خواهد داد که حاصل آن کاهش فاصله سطح همکاری با همکاری مورد انتظار است؛ هر چقدر فاصله سطح همکاری فعلی با سطح مورد انتظار همکاری کمتر شود به تلاش کمتری برای ایجاد هماهنگی

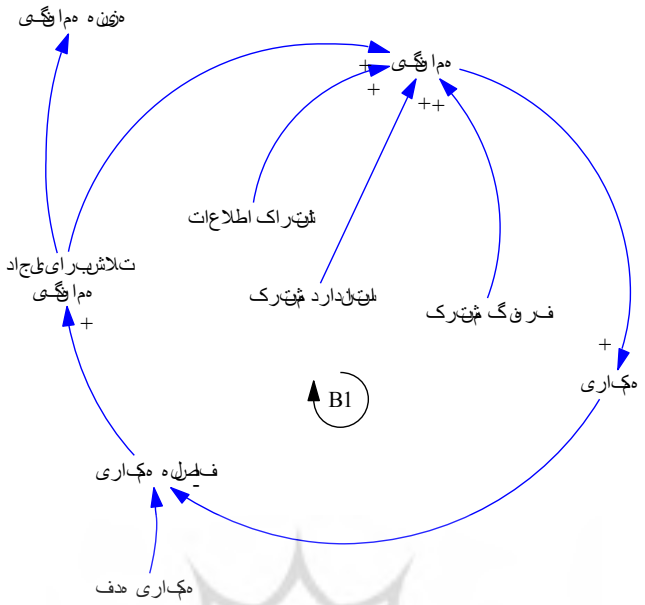
نیاز است و در نتیجه هزینه هماهنگی کاهش می‌یابد و کاهش هزینه‌های هماهنگی منجر به افزایش سودآوری بنگاه می‌گردد.



شکل ٦: حلقه ارتباط سودآوری بنگاه با هزینه‌های هماهنگی

حلقه ایجاد هماهنگی

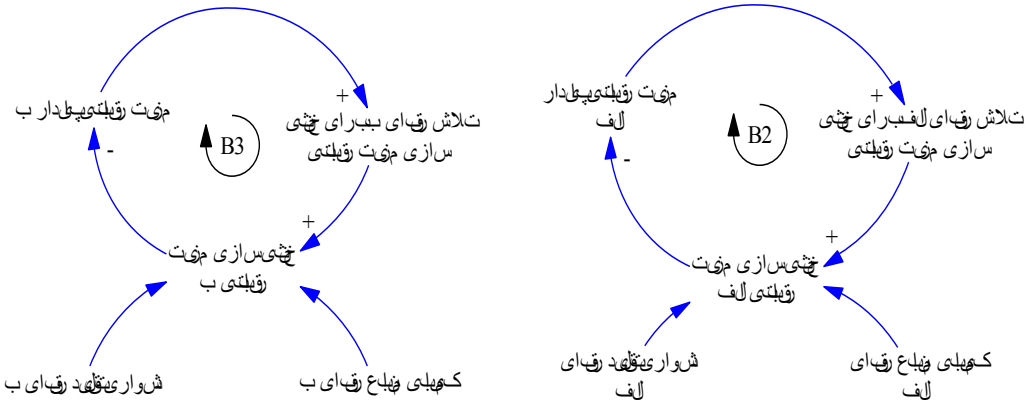
همان طوری که در شکل ۷ نشان داده شده‌است، افزایش فرهنگ مشترک، استانداردهای مشترک و اشتراک اطلاعات باعث افزایش سطح هماهنگی در اشتراک منابع میان کسب‌وکارهای یک بنگاه می‌شود، با افزایش هماهنگی میان کسب‌وکارها سطح همکاری میان کسب‌وکارها افزایش می‌یابد و در نتیجه فاصله بین سطح همکاری فعلی میان کسب‌وکارها و سطح همکاری مورد انتظار کمتر می‌شود، با کاهش فاصله سطح فعلی همکاری و سطح مورد انتظار به تلاش کمتری برای ایجاد هماهنگی نیاز است؛ این حلقه نشان‌دهنده چگونگی دستیابی به تعادل میان سطح هماهنگی و همکاری مورد انتظار است.



شکل ۷: حلقه ایجاد هماهنگی

حلقه ایجاد مزیت رقابتی پایدار

با دستیابی واحدهای کسب‌وکار به مزیت رقابتی از طریق اشتراک منابع رقبایشان نیز بیکار نمی‌مانند و درصدد خنثی کردن مزیت رقابتی حاصل شده بر می‌آیند؛ همان طوری که در شکل ۸ نشان داده شده است هرچقدر مزیت رقابتی ایجاد شده در کسب‌وکارها افزایش یابد، تلاش رقبایشان برای خنثی کردن آن بیشتر می‌شود؛ براساس دیدگاه مبتنی بر منابع در صورت دشواری تقلید و کمیاب بودن شرایط بوجود آورنده آن، در این امر ناکام می‌مانند و مزیت رقابتی حاصل مزیت رقابتی پایدار محسوب می‌شود و می‌تواند منجر به افزایش سودآوری کسب و کارهای مربوطه گردد.



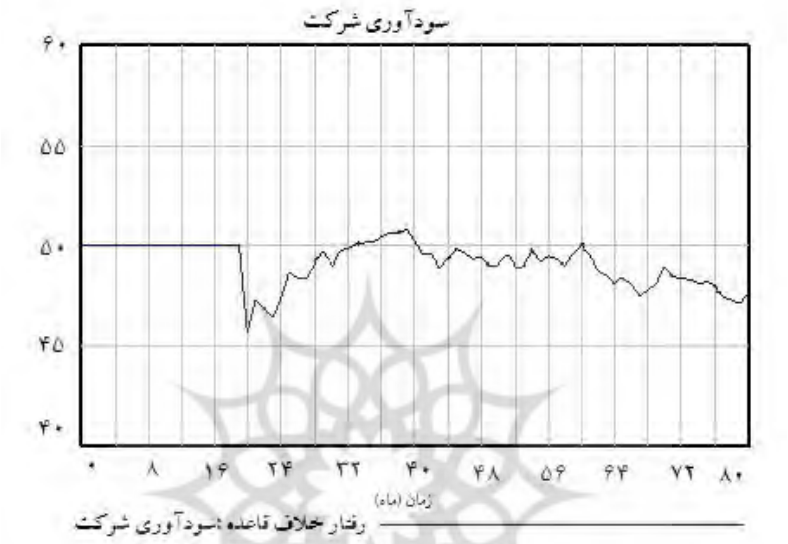
شکل ۸: حلقه ایجاد مزیت رقابتی پایدار

اعتبارسنجی مدل

هدف نهایی فرآیند اعتبارسنجی در پویایی‌شناسی سیستم‌ها، اطمینان از صحت رفتار ساختاری مدل در عین توجه به فرآیند مدل‌سازی است. این موضوع کلیدی و مهم است؛ چرا که هدف نهایی مدل‌های پویایی سیستم، ارزیابی ساختارهای مختلف (استراتژی‌های مختلف) مؤثر بر رفتار سیستم است. با توجه به این که مدل‌های پویایی سیستم‌ها، قصد دارند تا در مورد پیامدهای درازمدت هر سیاست، تحلیلی ارائه نمایند، لذا در اعتبارسنجی، تمرکز باید بر میزان تولید رفتار ساختاری سیستم باشد تا پیش‌بینی نقطه به نقطه مقداری متغیرها. مرحله اعتبارسنجی مدل بیشتر به دنبال بررسی سودمند بودن مدل براساس صورت مسئله و اهداف تعریف شده است. (استرمن، ۲۰۰۰: ۸۷). برای دستیابی به این اطمینان می‌توان از آزمون‌های رفتار خلاف قاعده، شرایط حدی، تحلیل حساسیت، ارزیابی ساختار، کفایت مرز بهره گرفته شود که نتایج آزمون‌های ارزیابی ساختار، رفتار خلاف قاعده به شرح زیر است:

آزمون رفتار خلاف قاعده: آزمون رفتار خلاف قاعده به این سؤال پاسخ می‌دهد که تغییر یا حذف مفروضات مدل منتج به رفتارهای خلاف قاعده می‌شود یا خیر؟ برای انجام این آزمون برخی از مفروضات مدل تغییر داده شد.

مدل طراحی شده بر این فرض استوار است که حمایت سازمانی از اشتراک منابع تابعی از سودآوری بنگاه است، حال اگر فرض شود حمایت سازمانی از اشتراک منابع، یک متغیر تصادفی است که ارتباطی با سودآوری بنگاه ندارد همانطوریکه در شکل ۹ مشاهده می‌شود باعث ایجاد رفتار خلاف قاعده در سودآوری بنگاه می‌گردد.

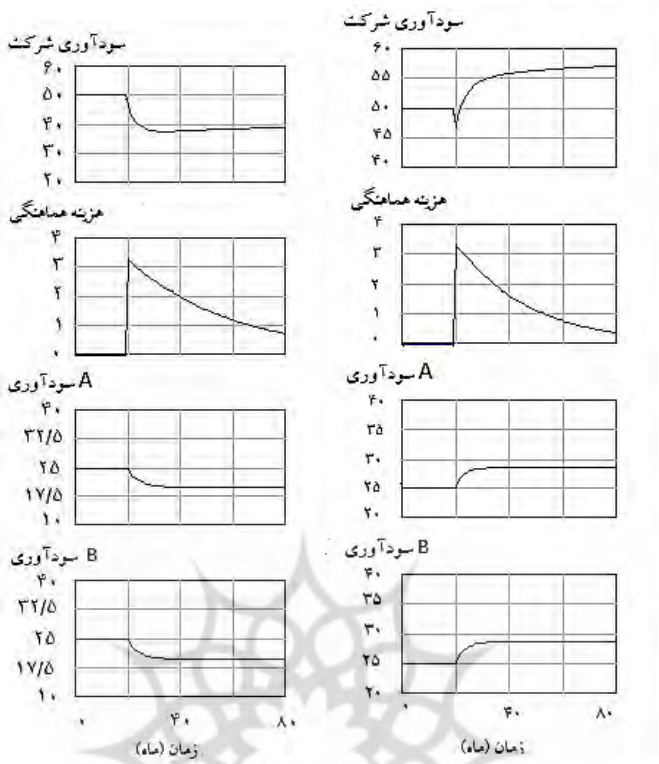


شکل۹: رفتار خلاف قاعده سودآوری با فرض تصادفی بودن حمایت سازمانی

آزمون ارزیابی ساختار

هدف از آزمون ارزیابی ساختار تعیین تطابق ساختار مدل با دانش توصیفی مرتبط با سیستم و بررسی منطقی بودن قواعد تصمیم در شکل‌دهیِ رفتار متغییرهای و صحیح بودن ساختار معادلات مدل است. به همین منظور بخش‌های مختلف مدل برای تعیین تطابق ساختار مدل با دانش توصیفی موجود مورد آزمون قرار گرفته است که نتایج آن به شرح زیر است.

همان طوری که در شکل ۱۰ مشاهده می‌شود با افزایش سودآوری کسب‌وکارها، سودآوری بنگاه افزایش می‌یابد و بالعکس. تطابق ساختار مدل با دانش توصیفی موجود در خصوص تمامی متغیرهای مدل تأیید شد.



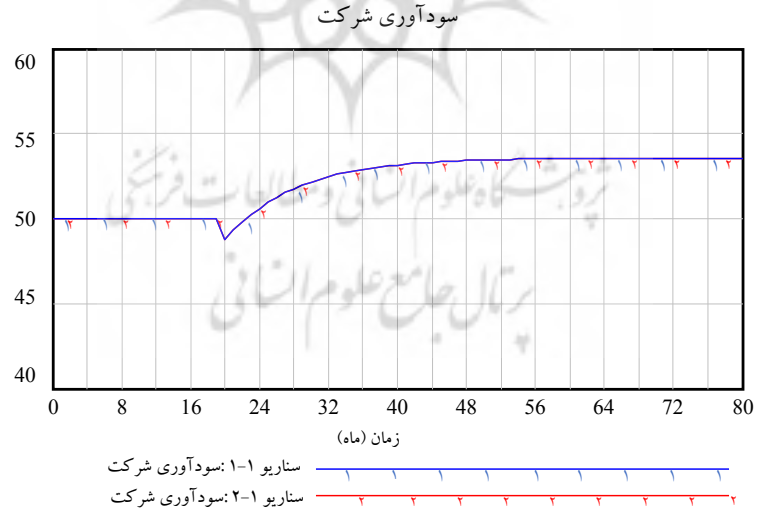
شکل ۱۰: ارزیابی ساختار سودآوری بنگاه

پیاده‌سازی سناریوهای مختلف

در این قسمت بعد از تایید اعتبار مدل طراحی شده دو سناریوی اشتراک منابع نامحسوس و اشتراک منابع محسوس در حالت‌های مختلف پیاده‌سازی می‌شود. متغیر اهرمی که موجب شکل‌گیری این دو سناریو شده است نوع اشتراک منابعی است که می‌تواند اشتراک منابع محسوس یا نامحسوس باشد. دلیل انتخاب این متغیر اهرمی رفتار متفاوتی است که انتظار می‌رود در مکانیزم‌های ایجادکننده سودآوری بنگاه در حالت اشتراک منابع محسوس و نامحسوس مشاهده شود، که در مبانی نظری نیز به آن اشاره شده است.

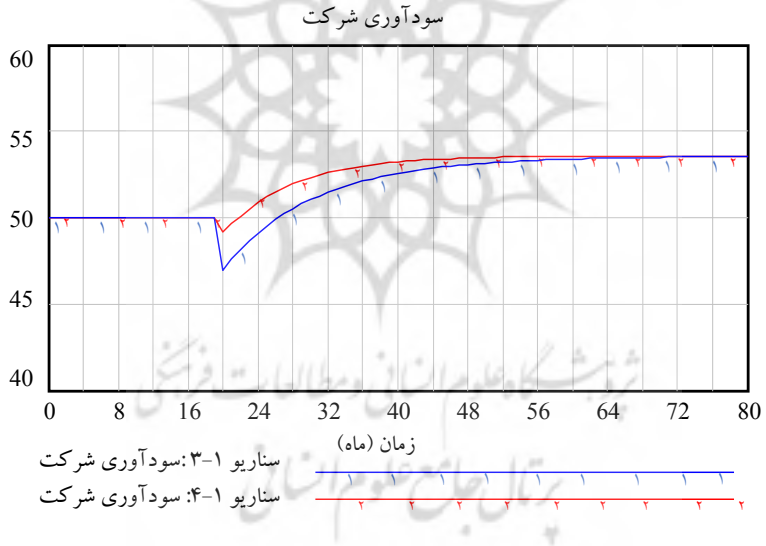
سناریوی اشتراک منابع نامحسوس

از آنجاییکه در مبانی نظری، میزان مرتبط بودن استراتژی کسب‌وکارهایی که اقدام به اشتراک منابع می‌کنند به عنوان یک عامل کلیدی در ایجاد هزینه‌های اشتراک منابع اشاره شده بود و این متغیر تابع تصمیمات استراتژیک در کسب‌وکارها است لذا میزان مرتبط بودن استراتژی کسب-وکارها به عنوان یک متغیر اهرمی در نظر گرفته شد که در سناریو حاضر چهار حالت برای آن لحاظ شده است. در حالت اول که در خروجی مدل سناریو ۱-۱ نامگذاری شده است، مرتبط بودن استراتژی‌های کسب‌وکارهایی که اقدام به اشتراک منابع نامحسوس نموده‌اند در سطح بسیار کم (۰/۱) در نظر گرفته شده است و در حالت دوم که در خروجی مدل سناریو ۱-۲ نامگذاری شده است، مرتبط بودن استراتژی‌های کسب‌وکارهایی که اقدام به اشتراک منابع نموده‌اند در سطح بسیار زیاد (۰/۹) در نظر گرفته شده است لازم به ذکر است که مابقی ورودی‌های مدل در هر دو حالت یکسان در نظر گرفته شده است. همانطوری‌که شکل ۱۱ نشان می‌دهد در اشتراک منابع نامحسوس، هنگامی که مرتبط بودن استراتژی‌ها درسطح بالایی قرار دارد در مقایسه با هنگامی‌که مرتبط بودن استراتژی‌های در سطح پایینی قرار دارد تفاوتی در سودآوری بنگاه مشاهده نمی‌شود.



شکل ۱۱: رفتار سودآوری بنگاه در اشتراک منابع نامحسوس با سطوح مختلف مرتبط بودن استراتژی‌ها

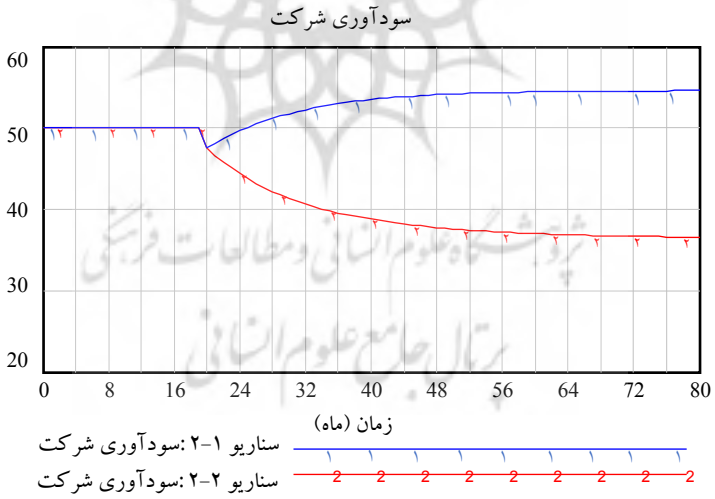
در حالت سوم که در خروجی مدل سناریو ۱-۳ نامگذاری شده است متغیرهای اهرمی سناریو، سطح فرهنگ مشترک، استانداردهای مشترک و انتقال اطلاعات لازم برای هماهنگی میان کسب‌وکارها کسب‌وکارهایی که اقدام به اشتراک منابع نامحسوس نموده‌اند، در نظر گرفته شده است. سطح فرهنگ مشترک، استانداردهای مشترک و انتقال اطلاعات لازم برای هماهنگی میان کسب‌وکارها در سطح بسیار کم (۰/۱) در نظر گرفته شده است؛ و در حالت چهارم که در خروجی مدل سناریو ۱-۴ نامگذاری شده سطح فرهنگ مشترک، استانداردهای مشترک و انتقال اطلاعات لازم برای هماهنگی میان کسب‌وکارها در سطح بسیار زیاد (۰/۹) در نظر گرفته شده است. همانطوری‌که در شکل ۱۲ نشان داده شده است در اشتراک منابع نامحسوس، فرهنگ و استاندارد مشترک و انتقال اطلاعات میان کسب‌وکارهایی که اقدام به اشتراک منابع نموده‌اند تاثیر چشمگیری بر رفتار سودآوری بنگاه دارد.



شکل ۱۲: رفتار سودآوری بنگاه در اشتراک منابع نامحسوس با سطوح مختلف متغیرهای تاثیرگذار بر هماهنگی

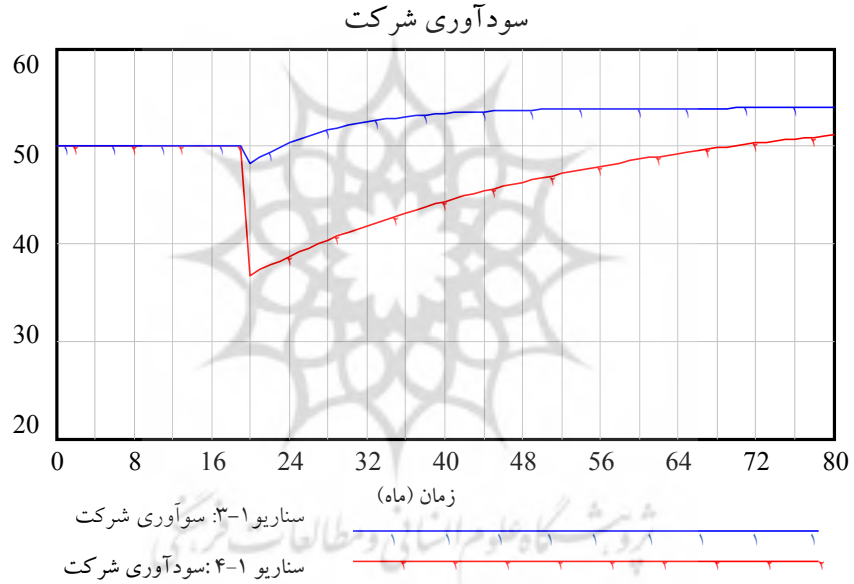
سناریوی اشتراک منابع محسوس

در این سناریو، اشتراک منابع صورت گرفته از نوع اشتراک منابع محسوس است. متغیر اهرمی این سناریو مرتبط بودن استراتژی‌های کسب‌وکارهایی که اقدام به اشتراک منابع محسوس نموده‌اند است. در این سناریو چهار حالت برای اشتراک منابع محسوس در نظر گرفته شده است. در حالت اول که در خروجی مدل سناریو ۲-۱ نامگذاری شده است، مرتبط بودن استراتژی‌های کسب‌وکارهایی که اقدام به اشتراک منابع نامحسوس نموده‌اند در سطح بسیار کم (۰/۱) در نظر گرفته شده است و در حالت دوم که در خروجی مدل سناریو ۲-۲ نامگذاری شده است، مرتبط بودن استراتژی‌های کسب‌وکارهایی که اقدام به اشتراک منابع نموده‌اند در سطح بسیار زیاد (۰/۹) در نظر گرفته شده است. لازم به ذکر است که مابقی ورودی‌های مدل در هر دو حالت یکسان در نظر گرفته شده است. همانطوری‌که شکل ۱۳ نشان می‌دهد در اشتراک منابع محسوس، مرتبط بودن استراتژی‌های کسب‌وکارهایی که اقدام به اشتراک منابع نموده‌اند تاثیر زیادی بر سودآوری بنگاه دارد.



شکل ۱۳: رفتار سودآوری بنگاه در اشتراک منابع محسوس با سطوح مختلف مرتبط بودن استراتژی‌ها

در حالت سوم که در خروجی مدل سناریو ۱-۳ نامگذاری شده است، متغیرهای اهرمی سناریو، سطح فرهنگ مشترک، استانداردهای مشترک و انتقال اطلاعات لازم برای هماهنگی میان کسب‌وکارها کسب‌وکارهایی که اقدام به اشتراک منابع نامحسوس نموده‌اند، است. سطح فرهنگ مشترک، استانداردهای مشترک و انتقال اطلاعات لازم برای هماهنگی میان کسب‌وکارها در سطح بسیار کم (۰/۱) در نظر گرفته شده است؛ و درحالت چهارم که در خروجی مدل سناریو ۱-۴ نامگذاری شده سطح فرهنگ مشترک، استانداردهای مشترک و انتقال اطلاعات لازم برای هماهنگی میان کسب‌وکارها در سطح بسیار زیاد (۰/۹) در نظر گرفته شده است.



شکل ۱٤: رفتار سودآوری بنگاه در اشتراک منابع محسوس با سطوح مختلف متغیرهای تاثیرگذار بر هماهنگی

همانطوریکه در شکل ۱۴ نشان داده شده است در اشتراک منابع محسوس، فرهنگ و استاندارد مشترک و انتقال اطلاعات میان کسب‌وکارهای که اقدام به اشتراک منابع نموده‌اند تاثیر چشمگیری بر رفتار سودآوری بنگاه دارد.

نتیجه‌گیری

یکی از فرصت‌های موجود برای کسب‌وکارهای شرکت‌های چند کسب‌وکاره، ایجاد مزیت رقابتی از طریق اشتراک منابع با سایر کسب‌وکارهای بنگاه می‌باشد و هدف از تدوین استراتژی افقی توسعهٔ روابط متقابلی است که می‌توانند باعث ایجاد مزیت رقابتی برای کسب‌وکارها و افزایش سودآوری بنگاه گردند. استراتژی افقی به تصمیم‌گیری در خصوص اشتراک منابع میان کسب‌وکارهای یک شرکت چند کسب‌وکاره مربوط می‌شود، از مرور ادبیات پژوهش می‌توان نتیجه گرفت که اشتراک منابع میان کسب‌وکارها در صورتی مفید فایده است که باعث افزایش سودآوری کل بنگاه گردد؛ در این مقاله طبق دیدگاه مبتنی بر منابع اشتراک منابع میان کسب‌وکارها در دو سطح اشتراک منابع محسوس و اشتراک منابع نامحسوس مورد بررسی قرار گرفت که انساین در سال ۲۰۰۴ نیز برای درک بهتر از اشتراک منابع، اشتراک منابع را در دو سطح منابع محسوس و غیرمحسوس بررسی کرده است. نتیجه سناریوهای شبیه‌سازی‌شده نشان داد مرتبط بودن استراتژی‌های کسب‌وکارها برای اشتراک منابع محسوس از اهمیت بالایی برخوردار است و در خصوص اشتراک منابع نامحسوس تأثیر چندانی بر سودآوری بنگاه ندارد. بر اساس نتایج حاصل از مرور ادبیات در این مقاله میزان کمک اشتراک منابع میان کسب‌وکارها به ایجاد مزیت رقابتی مبنای تعیین ارزشمندی اشتراک منابع قرار گرفت. اشتراک منابع از طریق تأثیرگذاری بر کارایی، کیفیت، نوآوری و انعطاف‌پذیری سازمان قادر به ایجاد مزیت رقابتی است. اما در صورت ایجاد مزیت رقابتی، رقبای سازمان فوراً درصدد خنثی نمودن مزیت رقابتی ایجاد شده بر می‌آیند. که درجهٔ دشواری تقلید آنها از روشی که باعث ایجاد مزیت رقابتی شده است و میزان کمیابی منابع مورد نیاز برای ایجاد آن مزیت رقابتی نقش چشمگیری در عدم موفقیت آنها می‌شود، مجموعهٔ موارد مذکور بعلاوهٔ حمایت سایر بخش‌های سازمان بخصوص مدیریت عالی سازمان، تعیین‌کننده میزان پایدار بودن مزیت رقابتی ایجاد شده است. مزیت رقابتی پایدار منجر به افزایش سودآوری در کسب‌وکارها می‌شود. لازم به ذکر است که اشتراک منابع هزینه‌هایی را نیز در پی دارد که اهم آنها هزینه سازش و هزینه ایجاد هماهنگی می‌باشد؛

ممکن است اشتراک منابع مستلزم انجام فعالیت‌ها به شیوه‌ای باشد که برای هیچکدام از دو واحد کسب‌وکار مربوطه بهینه نباشد؛ این سطح از سازش با گذشت زمان و تغییر و سازگاری بیشتر استراتژی‌های کسب‌وکارها با یکدیگر کاهش می‌یابد. هزینه هماهنگی نیز که در قالب زمان اختصاص یافته مدیران و پیاده‌سازی و نگهداری و استمرار اشتراک منابع متجلی می‌شود از طریق یادگیری با گذشت زمان، افزایش حمایت‌های مدیران ارشد و افزایش تمایل به ادامهٔ اشتراک منابع کاهش می‌یابد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

منابع

خلیلی شورینی، سهراب؛ زرگر، سیّد محمّد؛ (۱۳۸۹). «استراتژی هولدینگ و مصائب آن». پنجمین کنفرانس بین المللی مدیریت استراتژیک، تهران، ایران.

محقر، علی؛ جبارزاده، یونس؛ عموزاد مهدیرجی، حنان و مختارزاده، نیما (۱۳۹۲). «رفتار دینامیکی صنایع داخلی در اثر نوسانات تعرفه‌های گمرکی مطالعه موردی با استفاده از متدولوژی پویایی‌های سیستم». فصلنامه مطالعات مدیریت صنعتی، ۱۱ (۲۸)، ۱-۱۹.

کمبل، ا؛ گولد، م (۱۹۹۸). *هم افزایی در سازمان‌های مادر*. ترجمه سید محمد اعرابی و افشین فتح الهی، تهران: موسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی.

Barlas, Y. (1996). "Formal aspects of model validity and validation in system dynamics". System dynamics review, 12(3).

Barney, J. (2002). *Gaining and sustaining competitive advantage*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

Barney, J. B. & Hesterly, W. S. (2010). *Srategic management and competitive advantage: concepts and cases.* (3 rd ed.) Upper Saddle River, NJ:Person Education, Inc.

Bnencke, G. (2006). *Synergy in a globally diversified organization*. Dissertation in university of john esburg, south Africa

Bromiley, ph. & Rau, D. (2016). "Operations management and the resource based view: Another view", Journal of Operation Management, 41, 95-106.

Campbell, A., Goold, M. & Alexander, M. (1995). "Corporate Strategy: The Quest for Parenting Advantage", Harvard Business Review, March-April 1995, 120-132.

Coyne, K. P. (1986). "Sustainable Competitive Advantage: what it is and what it isn't". Business Horizons, January: 54-61.

Ensign, P.C. (1998), "Interrelationships and horizontal strategy to achieve synergy and competitive advantage in the diversified", Firm Management Decision, 36 (10), 657-668.

Ensign, P.C. (2004), "A resource-based view of interrelationships among organizational groups in the diversified firm", Strategic Change, 13 (3), 125- 137.

Hax, A C., & Mujluf,N. S,(1996). *The Strategy Concept and Process: A Pragmatic Approach*. Upper Saddle River, NJ: Prentic Hall.

Hill, C., Hitt M. & Hoskisson, R. (1992). "Cooperative versus competitive structures in related and unrelated diversified firms". Organization Science, 3, 501–521.

Kull, A. J., Mena, J. A. & Korschun, D. (2016). "A resource- based view of stakeholder marketing", Journal of Business Research, 69 (12), 5553 – 5560.

Porter, M. (*1985*). Competitive Advantage*:* Creating and Sustaining Superior *Performance*. New York: The Free Press.

Porter, *M.E.* (*1987). "From Competitive* Advantage to Corporate Strategy", Harvard Business Review, May/June 1987, 43-59.

Sterman, J. D. (2000). *Business dynamics: systems thinking and modeling for a complex world*, McGraw Hill.

Takaoka (2011). *Horizontal strategy in a diversified corporation.* Dissertation of the University MIT Sloan School of Management.

Wheelen, T. L. & Hnnger, J. D. (2012). *Strategic management and business policy: toward global sustainability*. Pearson Eduction, Inc. Upper Saddle River, New Jersey.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

A Dynamic Model for Formulating Horizontal Strategy

Seyed Mohammad Barzegar*

Received:31/10/2016 - Accepted:27/12/2017

Abstract

This paper addresses the issue of horizontal strategy formulation, an essential part of corporate-level strategy, based on sharing resources among businesses. Therefore, in this study, a model was developed to evaluate the opportunities for sharing resources among businesses in order to facilitate strategic decision-making at the corporate-level. In line with the mentioned goal for designing a comprehensive model, literature was reviewed extensively and variables extracted from literature review and experience of industry experts were used to determine relationship between them in the form of dynamic approach leading to the creation of a dynamic model to evaluate sharing resources. This model includes affective factors on the process of sharing resources and their interaction that shows the dynamics of these factors over time. Model validity was done in the system dynamic approach via validation tests and computer simulations. Based on the obtained results, the validity of the model was confirmed for making decisions on resource sharing in multi-business firms.

Keywords: Corporate Level Strategy, Horizontal Strategy, Resource Sharing, Multi-Business Firms, System Dynamics

*Assistant Professor, Department of Management, Semnan Branch, Islamic Azad University, Semnan, Iran

A two goal mathematical model based on robust programming inventory-location problem with considered demand response reliability and multi level discount

Behzad khani[*], Mehran khalaj,[**]MohammadReza Khalaj[***]

Received:19/11/2016 - Accepted:5/8/2016

Abstract

In this study, a multi-objective mathematical model is developed to optimize the distribution network in a three level supply chain based on the inventory location- models with the aim of locating distribution centers. also, appropriate allocation of customers in order to maximize coverage of the demand, increasing sales through discount policies and ultimately improving the transportation system by selling the package of products agaainst individual sales is considered. On the other hand, the policy of selling pakages, Increases the total sales and their profit margin by creating appropriate price for the customrers. Due to the circumstances, each distribution center has specific reliability level which the proposed model tries to maximize it. In order to make the model more realistic, some parameters have been considered under conditions of uncertainty and robust planning techniques have been used to solve it, finally, to validate the presented model, and instance according to real-world problems were solved by GAMS software. The Results are presented in details

Keywords: Inventory Location, Multi-Level Planning, Discount Policy, Robust Programming.

[*] Master of Science, Departement of Industrial Engeeniering, Robat Karim Branch, Islamic Azad University, Robat Karim, Iran

[**] Assistant Professor, Departement of Industrial Engeeniering, Robat karim Branch, Islamic Azad University, Robat Karim, Iran. (Corrsponding Authors)
Mkhalaj@rkiau.ac.ir

[***]Assistant Professor, Department of Industrial Engineering, Robat Karim Branch, Islamic Azad University, Rabat Karim-Iran

A bi-objective facility location model in a green supply chain network

Hadis Derikvand,* Seyed Mohammad Hajimolana**

Received:7/10/2016-Accepted:27/5/2018

Abstract

Environmental concerns have spurred an interest in studying green supply chain. Nowadays, governmental and non-governmental organizations consider environmental management as a strategic requirement having numerous benefits. Therefore, they effort to increase customers' satisfaction and market share considering external factors like environmental consequences in addition to internal factors. In this paper, a bi-objective mixed integer programming model is developed to identify the optimal location for manufacturers and disassembly sites in a green supply chain network designed to address the role of the reliability (failures and operating) of facilities and vehicles to ensure effective stream among supply chain network, the objective functions are defined as total cost minimization, and total co2 emissions minimization. Besides, uncertainties on the network design are investigated through two-stage stochastic programming, with respect to the fact that the model is non-linear and bi-objective, at first, an approach is presented to linearize it and then the proposed bi-objective mathematical model is solved as a single-objective one by compromise programming method. The effectiveness of the proposed model is demonstrated by using of a numerical example derived from a real case.

Keywords: Green supply chain, Stochastic programming, Compromise optimization method, Location.

* Ph.D Candidate of Industrial Engineering, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

** Assistant Professor, Industrial engineering, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

The Impact of Strategic Cost Management on Financial Performance with Emphasis on Environmental Costs

Mohammad Nazaripour*, Fahimeh Mirzaee**

Received:27/10/2016- Accepted:26/7/2017

Abstract:
The purpose of this study is to investigate the impact of two important component of strategic cost management (SCM) (executional cost management and structural cost management) on financial performance. For this purpose, one specific context is investigated, namely environmental costs. The environmental costs reflect an 'executional' aspect aimed at managing, controlling and optimizing costs for a given environmental strategy, but also a 'structural' aspect based on their influence on the firm's cost structure notably in terms of product design, raw materials used and operational process design. Survey data have been collected on a sample of 126 Esfahan's manufacturing firms. In order to analyze the research hypotheses Pearson correlation matrix and the structural equation model were used. According to the research findings, tracking of environmental costs and implementation of environmental initiatives have significant effects on financial performance. Executional cost management (the tracking of environmental costs) and structural cost management (the implementation of environmental initiatives) are related to each other and they act together to contribute to financial performance. Finally, through improving the current cost structure and providing new initiatives regarding cost structure, the tracking of environmental costs has influence on financial performance.

Keywords: Strategic Cost Management, Tracking of Environmental Costs, Implementation of Environmental Initiatives and Financial Performance

* Assistant Professor, Accounting Department, University of Kurdistan, Sanandaj

** MA. in Accounting, Accounting Department, University of Kurdistan, Sanandaj

Performance Evaluation of Regional Electricity Companies in Iran using Data Envelopment Analysis and Neural Network

Mohsen Shafiei Nikabadi*, Kambiz Shahroodi**, Akram Oveysi Omran***, Mohammad Reza Khosravi****

Received:22/10/2016- Accepted:27/2/2018

Abstract:
Input and output selection in Data Envelopment Analysis (DEA) has many important. In this research, inputs and outputs of reginal power companies are selected with artifitial neural network. The application of neural network in the selection of inputs and outputs of reginal power companies is not a precedent in the literature and it is considered the main advantage of the proposed method. In order to train two layers MLP neural network, after presenting of error resilience, learning method was used. After neural network training, neural network performance is examined by using the test set. RMSE value for 15 test set equals 0/0269 which reflects the high accuracy of training network. The Sensitivity Analysis of the studied parameters which are the same inputs and outputs of Data Envelopment Analysis, with ten percent increase of parameter, compared to the prior one was carried out and output relative error average for neural network parameters was calculated. Based on the output relative error average, inputs and outputs were determined. By comparing the efficiency scores of regional electricity companies before and after reducing the number of variables, it is noticed that the number of efficient companies during the above four periods decreased from 50 percent to 11 percent. Finally, the neural network application in inputs and outputs selection of the regional electricity companies was unprecedented in the literature and this is the main advantage of this method.

Keywords: Input and Output Selection, Data Envelopment Analysis, Performance Evaluation, Neural Network, Window Analysis, Regional Electricity Companies.

* Assistant of prof. in Industrial Management at Factually of Economics and management of Semnan University (Corresponding Authors)
** Associate Professor in Business Administration at Factually of management and accounting of Islamic Azad University of Rasht
*** Ph.D. Student In Industrial Management at Factually of Economics and Management of Semnan University
**** PhD Student in Business Administration at Business Administration at Factually of Management and Accounting of Islamic Azad University of Rasht

Using a Combined Approach of Qualitative & Multi-Criteria Decision Making (Mcdm) Approach iIn Order to Presentation of Sustainable Supply Chains Model in Petrochemical Industry

Saeed rayat pisha*, Reza ahmadi cohanali**, Maisam Abbasi***

Receive:1/11/2016 - Accepted:7/4/2017

Abstract

Purpose of this research is to study criteria of sustainable supply chains in petrochemical industry. The research approach was both explorative and explanatory by using mixed methodologies for collection and analysis of data. It started with qualitative meta-synthesis of criteria of sustainable supply chains in former publications by using MAXQDA software. Afterwards, the identified criteria were quantitatively analyzed based on Delphi-fuzzy, DEMATEL and analytic network process (ANP) methodologies. Therefore, in this step the questionnaires was completed by 23 experts of Petrochemical industry, who were selected by purposive sampling. In total, fifteen criteria of sustainable supply chains were identified and classified. In the quantitative analysis, the three criteria of "organization & corporate-centric", "environmental management" and "environmental pressures" were rated as the most critical criteria. This study highlights the importance of criteria as well as the strength of interrelationships among criteria of sustainable supply chains in petrochemical industry. The research results can be beneficial for decision makers to prioritize their resources, actions, and strategies in steering supply chains sustainable development.

Keywords: Sustainable Supply Chain, Mix Approach, Meta-Synthesis, Analytic Network Process (ANP), DEMATEL

* MSc. Student, Industrial management, hormozgan, University, hormozgan, Iran (corresponding author), Saeedrayat25@gmail.com

** Associate Prof., Industrial management, Hormozgan University, hormozgan, Iran.

*** PhD. Industrial engineering, Lund University, Lund, Sweden.

Presenting a Multi-objective Mathematical Model for Location, Allocation and Distribution of Relief Commodities under Uncertainty

Peiman Ghasemi,[*] Kaveh Khalili-Damghani,[**] Ashkan Hafezalkotob[***] Sadigh Raissi[****]

Received:16/7/2017- Accepted:17/2/2018

Abstract

In this paper, decisions about different phases of crisis management cycle are modeled in the form of an integrated mathematical programming model based on the assumption of the real situation of the crisis. Goals are minimizing the number of injured people who are not serviced and minimizing the cost of relief supplies in affected areas. Simultaneous optimization of locating problems of relief bases, allocation of resources, distribution and delivery of relief supplies and evacuation of injured (pre and post-crisis situations) are among the innovations of this research. Therefore, scenarios based on existing faults (four faults) in region one of city of Tehran are considered. In this study, first, we present a binary integer programming model. To validate the model, the Epsilon Constraint method in software environment of GAMS with the Cplex solver has been used to solve the problem in small scale. To solve the problem in large scale, we have investigated a case study using the data of relief bases in region one of Tehran city. The case study was also investigated using non-dominant sorting Genetic approach. The results of the research show that the non-dominant sorting Genetic approach can solve the model with the least error than the exact solution and in less time.

Keywords: Disaster Management, Distribution and Allocation, locating Ffacilities, Transfer Points

* Department of Industrial Engineering, Faculty of Industrial Engineering, South-Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

** Department of Industrial Engineering, Faculty of Industrial Engineering South-Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran, (Corresponding author) k_khalili@azad.ac.ir

*** Department of Industrial Engineering, Faculty of Industrial Engineering, South-Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

**** Department of Industrial Engineering, Faculty of Industrial Engineering, South-Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Resilient Supply Chain Model in Iran Pharmaceutical Industries

Abdolreza sedighpour,[*] Mostafa Zndieh,[**] Akbar AlamTabriz,[***]
Behrooz Nokoorani Dori[****]

Received:1/1/2018-Accepted:12/5/2018

Abstract

Within two recent decades, the complexity of business environment, dynamics, uncertainty and higher environmental fluctuations, concepts such as globalization and increasing competition made many changes in the equations ruling on the industries supply chain. In such conditions, the businesses must make themselves ready for encountering the continuous flow of challenges such as economic crises, sanctions, exchange rate and prices fluctuations, limitations of manufacturing system or natural disasters. "Resiliency" is one of strategies for dealing with such challenges. The present study aims to review the studies based on the strategic position of pharmaceutical industry as a part of society's health system and present here the resilient supply chain model. For this purpose, in addition to contemplating in the literature review, interview to the experts and using Delphi method, the resilient elements and indices of supply chain were identified and extracted, and a questionnaire was designed and provided to the population of pharmaceutical industry. The results were analyzed using structural Equations modeling technique and Lisrel software, and the proposed model of research was accepted upon explaining the associations between factors. This model studied the relationship between elements such as drivers, vulnerabilities, capabilities and empowerments of supply chain and their effect on each other. Summary of study indicates that the managers of pharmaceutical industries through making or using the capabilities and strengthening the empowerments can reduce the factors that make the companies susceptible for the disruption, and achieve the required resiliency to deal with them.

Keywords: Supply Chain Resiliency, Disruption, Vulnerability, Capability, Empowerment

[*]PhD Candidate,Faculty of Management, shahid Beheshti University, Tehran, Iran. (Corresponding Author) ar.sedighpour@gmail.com

**Department of Industrial managment, Faculty of management, shahid Beheshti University, Tehran, Iran.

***Department of Industrial managment, Faculty of management, shahid Beheshti University, Tehran, Iran.

****Department of Industrial managment, Faculty of management,shahid Beheshti University, Tehran ,Iran.

Maskan Bank Branches Efficiency Assessment of Fars Province Using a Combination of Balanced Scorecard Approach and Fuzzy Cognitive Map

Morteza Shafiee*, Fereshteh Motovaseli**

Received:5/11/2016-Accepted:11/1/2017

Abstract

In today's competitive and global economy, the life and activity of the organization is determined by the ability to compete and adopt the most appropriate policy against environmental changes. In this regard, the knowledge about the performance of all aspects of the organization is vital for management decisions. Although extensive studies has been carried out in evaluating the performance of organizations through the balanced scorecard (BSC), but there are defects such as focusing on a one-way causality, ignoring the replacement between indexes and between the four-way, and equality between weighted value of indexes. In the present study, focusing on the casual relationships between factors and also between the direction and strength of these relationships, we tried to improve the balanced scorecard method. To do this, first all the relationships between the four dimensions of BSC were determined using fuzzy cognitive map, and it was then used to obtain a network structure, which was used later to create a network data envelopment analysis (NDEA) model. Finally, this model was used to evaluate the performance in Maskan Bank of Fars province. The results show that between 82 branches investigated, 15 branches were efficient and the others inefficient.

Keywords: Performance Assessment, Balanced Scorecard, Fuzzy Cognitive Map, Data Envelopment Analysis (DEA), Network Data Envelopment Analysis (NDEA).

* Associate Professor of Industrial Management, Economic and Management Faculty, Shiraz Brach, Islamic Azad University, Shiraz Iran. (Corresponding Author)Ma.shafiee277@gmail.com

** Department of Industrial Management, Economic and Management Faculty, Shiraz Brach, Islamic Azad University, Shiraz Iran.

Modeling and Solving of A Multiproduct Vendor Managed Inventory System with Stochastic Warehouse Capacity and Budget Constraints

Zahra Bahrami,* Seyed Hamid Reza Pasandideh,** Mohammad Mohammadi***

Received:9/5/2016-Accepted:20/8/2018

Abstract

Supply chain collaboration has been recognized as a potential business differentiator and a source of creating competitive advantage. One of the most common collaborations in the supply chain is vendor managed inventory. In this paper, a two echelon supply chain with one vendor, multi retailers and multi products under VMI contract is investigated. After producing, the products are sent to retailers cyclically (i.e., retailer1-retailer2-retailer1 for a two retailer system) and there are n deliveries to each retailer in a single production setup. Due to uncertainty of the warehouse capacity for both echelons of the chain, and also the changing market conditions, stochastic constraints of warehouse capacity and budget are considered for both echelons. The principle aim of the paper is to minimize the total cost of the supply chain by optimizing the order quantity of each product for each retailer. At the end a numerical example of the model is solved by GAMS24.1.2 software. The sensitive analysis on the partners parameters cleared that the parameters of the vendor is more effective to mitigate the total cost of the supply chain.

Keywords: |Vendor Managed Inventory; Cyclical Replenishment; Stochastic Warehouse Capacity and Budget of The Supplier and Retailers

* Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Kharazmi University, Tehran, Iran (Corresponding Author) Shr_pasandideh@khu.ac.ir

** Associate Professor, Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Kharazmi University

*** Associate Professor, Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Kharazmi University

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

Contents

Modeling and Solving of A Multiproduct Vendor Managed Inventory System with Stochastic Warehouse Capacity and Budget Constraints 1
Zahra Bahrami, Seyed Hamid Reza Pasandideh, Mohammad Mohammadi

Maskan Bank Branches Efficiency Assessment of Fars Province Using a Combination of Balanced Scorecard Approach and Fuzzy Cognitive Map 2
Morteza Shafiee, Fereshteh Motovaseli

Resilient Supply Chain Model in Iran Pharmaceutical Industries3
Abdolreza sedighpour, Mostafa Zndieh, Akbar AlamTabriz, Behrooz Nokoorani Dori

Resilient Supply Chain Model in Iran Pharmaceutical Industries4
Abdolreza sedighpour, Mostafa Zndieh, Akbar AlamTabriz, Behrooz Nokoorani Dori

Using a Combined Approach of Qualitative & Multi-Criteria Decision Making (Mcdm) Approach iIn Order to Presentation of Sustainable Supply Chains Model in Petrochemical Industry 5
Saeed rayat pisha, Reza ahmadi cohanali, Maisam Abbasi

Performance Evaluation of Regional Electricity Companies in Iran using Data Envelopment Analysis and Neural Network.....6
Mohsen Shafiei Nikabadi, Kambiz Shahroodi, Akram Oveysi Omran, Mohammad Reza Khosravi

The Impact of Strategic Cost Management on Financial Performance with Emphasis on Environmental Costs 7
Mohammad Nazaripour, Fahimeh Mirzaee

A bi-objective facility location model in a green supply chain network.....8
Hadis Derikvand, Seyed Mohammad Hajimolana

A two goal mathematical model based on robust programming inventory-location problem with considered demand response reliability and multi level discount 9
Behzad khani, Mehran khalaj, MohammadReza Khalaj

A Dynamic Model for Formulating Horizontal Strategy.....10
Seyed Mohammad Barzegar

Reviewers:

Maghsoud Amiri (Professor of Allameh Tabatabae'iUniversity)

Seyed Hamid Reza Pasandideh (Associate Professor of Kharazmi University)

Mohamad Taghi Taghavifar(Associate Professor of Allameh Tabatabae'I University)

Hamed soleimani (Assistant Professor, Azad University of Qazvin)

Naser Hamidi **(**Associate Professor Azad University of Qazvin)

Seyed Mohammad Ali khatami Firouzabadi(Associate Professor of Allameh Tabatabae'i University)

Kaveh Khalili(Associate Professor of Azad University of South Tehran Branch)

Mostafa Zandiyeh (Associate Professor of Shahid Beheshti University)

Masoud Rabieh(Assistant Professor,of Shahid Beheshti University)

Abolfazl Ghasemi**(**Assistant Professor of Azad University of Qazvin)

Esmaeil Mehdizadeh (Associate Professor, Azad University of Qazvin)

Mehdi Yazdani(Assistant Professor, Azad University of Qazvin)

Majid Hooshmandi Maher (Lectuer of Tehran University)

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

خواننده گرامی

در صورت تمایل به مطالعه‌ی مداوم فصلنامه "مطالعات مدیریت صنعتی " فرم زیر را تکمیل و به نشانی دفتر مجله واقع در تهران، بزرگراه همت، دهکده المپیک، دانشکده مدیریت و حسابداری، دانشگاه علامه طباطبائی، کد پستی ۱۴۸۹۶۸۴۵۱۱ و یا تهران، صندوق پستی ۸۴۷۳-۱۴۱۵۵ ارسال فرمایید.

اشتراک سالانه:۲۴۴/۰۰۰ ریال

تک شماره: ۵۰/۰۰۰ ریال

برگ درخواست اشتراک

فصلنامه مطالعات مدیریت صنعتی

لطفاً نام این سازمان / اینجانب ..... را در فهرست مشترکان مجله فصلنامه "مطالعات مدیریت صنعتی " ثبت و از شماره ..... تا ..... سال ..... تعداد ..... نسخه مجله به آدرس زیر ارسال فرمایید.

آدرس و شماره تلفن:

بانک تجارت ـ شعبه شهید ضمناً مبلغ ..... ریال حق اشتراک مجلات درخواستی به حساب جاری شماره۹۸۷۲۲۸۹۰ کلانتری کد ۹۸۵ به نام دانشگاه علامه طباطبائی واریز گردیده و رسید آن به پیوست ارسال می‌گردد. خواهشمند است در صورت مشترک بودن شماره اشتراک قبلی خود را قید فرمایید.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

Allameh Tabataba'i University
Faculty of Management and Accounting

Journal of Industrial Management Studies

Vol . 16, No. 51
(Winter2018)

Publisher: Allameh Tabataba'i University
Director in Charge: Laya Olfat (Professor)
Editor in Chief: Maghsoud Amiri (Professor)
Internal Manager: Khadijeh Bagheri
Editor: Ensiyeh Bokharaei
Layout&Type: Ensiyeh Bokharaei
English Editor: Omid Arjmand

Under the Supervision of Editorial Board:

Laya Olfat (Professor)	Allameh Tabataba'i University
Maghsoud Amiri (Professor)	Allameh Tabataba'i University
Sahram Shahrokh Sikari (Associate Professor)	Sharif University of Technology
Jamshid Salehi Sadaghiani (Professor)	Allameh Tabataba'i University
Akbar Alam Tabriz (Professor)	Shahid Beheshti University
Alireza Ali Ahmadi (Professor)	Iran University of Science & Technology
Kamran Feizi (Professor)	Allameh Tabataba'i University
Aboalfazl Kazazi (Professor)	Allameh Tabataba'i University
Mansoor Momeni (Professor)	University of Tehran

Founded: 2002
Address: Hemat HighWay, Dehkadeh Olympik, Faculty of Management & Accounting, Allameh Tabataba'i University Tehran – Iran
P.O. Box: 14155-8473
Website: http://jims.atu.ac.ir/