مدلسازی چندهدفه زنجیره تامین سرد: موردکاری محصولات لبنی

علی کرشیار[1]
کارشناسی ارشد مهندسی صنایع، سیستم‌های اقتصادی و اجتماعی، دانشگاه صنعتی شریف

علی کرشیار

چکیده.

ارائه‌ی یک مدل یکپارچه و فراگیر برای زنجیره‌های تأمین مدنظر است که در آن به هر دو عامل کلیدی زنجیره (کارایی و پاسخگویی)، توجه لازم شود. در این پایان‌نامه، ضمن توجه لازم و جامع به هر دو جنبه‌ی هزینه و کیفیت، سعی می‌شود تا زنجیره‌ی تأمینی تهیه شود با اندکی بومی‌سازی در زنجیره‌های دیگر قابل کاربرد باشد. به همین منظور، مدل پیشنهادی در یک زنجیره‌ی تأمین چهار سطحی شامل، تأمین‌کننده، تولیدکننده، توزیع‌کننده و مشتری فرموله شده است. زنجیره شامل هزینه‌های ملموس و غیرملموس هست. برای هدف کیفیت نیز، کیفیت تأمین‌کنندگان، کیفیت تولیدکننده و کیفیت توزیع‌کنندگان در نظر گرفته‌شده است. مدل دوهدفه‌ی پیشنهادی توسط راه‌حل روش پارامتری (وزین) به یک مدل تک هدف تبدیل‌شده و برای مثالی با سایز متوسط با شرایط واقعی حل‌شده است. نتایج محاسباتی و تحلیل‌های موجود حکایت از کارایی مدل پیشنهادی و همچنین روش حل دقیق موجود برای مسائل کوچک و متوسط دارد. در این پایان‌نامه، شرکت فرآورده‌های لبنی کاله به‌عنوان تولیدکننده‌ی زنجیره‌ی تأمین درنظرگرفته می‌شود.

کلمات کلیدی: زنجیره‌ی تأمین؛ مدیریت؛ تأمین‌کننده؛ انتخاب تصادفی؛ برنامه‌ریزی چندهدفه.

۱. مقدمه

در دهه‌ی ۱۹۷۰ شرکت‌ها به دنبال تکنیک‌ها و راهبردهایی بودند که با استفاده از آن بتوانند هزینه‌های تولیدی خود را کاهش دهند و در بازارهای مختلف رقابت کنند. برخی از این تکنیک‌ها عبارت بودند از: سیستم‌های زمان‌بندی به هنگام[1]، سیستم کانبان[2]، تولید ناب[3]، مدیریت کیفیت جامع[4] و غیره. شرکت‌ها توانستند با استفاده از این تکنیک‌ها، هزینه‌های تولیدی خود را کاهش دهند ولی شرکت‌های رقیب هم با استفاده از این تکنیک‌ها، هزینه‌های تولیدی خود را تا حد ممکن کاهش داده‌اند. پس برای کاهش هزینه‌ها و ماندن در بازار رقابتی باید سایر فرصت‌های بالقوه برای کاهش هزینه را پیدا کرد. یکی از راه‌هایی که فرصت‌های بالقوه‌ی زیادی برای کاهش هزینه در آن وجود دارد، مدیریت زنجیره‌ی تأمین[5] است [۱].

زنجیره‌ی تأمین شامل همه مراحلی[6](اعضای زنجیره) است که چه مستقیم چه غیرمستقیم، در برآورده سازی درخواست یک مشتری نقش دارند. در یک زنجیره‌ی تأمین معمولی، مواد خام از تأمین‌کنندگان به کارخانه‌ها ارسال می‌شوند و سپس محصولات تولیدشده در کارخانه‌ها به انبارهای میانی و انبارهای توزیع‌کنندگان ارسال می‌شوند و نیز به سمت خرده‌فروشان و درنهایت به دست مشتری نهایی یا همان مصرف‌کننده می‌رسند. پس یک کالا مراحل زنجیره‌ی تأمین را طی می‌کند تا به دست مصرف‌کنندگان برسد. اعضای یک زنجیره تأمین معمولی عبارت‌اند از: تأمین‌کنندگان، انبارهای مواد اولیه، مراکز تولید، توزیع‌کنندگان، خرده‌فروشان و مشتری نهایی.

فعالیت‌های زنجیره‌ی تأمین با سفارش مشتری شروع می‌شود و وقتی مشتری پول خرید کالا و خدمات دریافتی خود را پرداخت می‌کند، خاتمه می‌یابد. اختلاف بین پولی که مشتری می‌پردازد با کل هزینه‌های متحمل شده توسط زنجیره برای تولید و توزیع کالا، میزان سوددهی زنجیره را نشان می‌دهد. بر همین اساس موفقیت یک زنجیره برحسب میزان سوددهی آن تعریف می‌شود و مدیریت زنجیره تأمین مستلزم مدیریت جریان‌هایی بین مراحل و درون هر یک از مراحل زنجیره، برای بیشینه‌سازی کل سوددهی آن است [۱].

[1] Just In Time
[2] KANBAN
[3] Lean Production
[4] Total Quality Management (TQM)
[5] Supply Chain Management (SCM)
[6] Stage

www.SID.ir

مدیریت زنجیره‌ی تأمین مجموعه‌ای است از راهکارهایی، جهت یکپارچه‌سازی اعضای زنجیره (تأمین‌کنندگان، تولیدکنندگان، توزیع‌کنندگان، خرده‌فروشی‌ها و مشتری نهایی) که هدف آن، کاهش هزینه‌های سیستم و نیز افزایش سطح خدمت‌دهی به مشتریان است.

از تعریف زنجیره‌ی تأمین هزینه‌های خود را کاهش داده و درآمدهای خود را افزایش می‌دهد. دو نکته روشن می‌شود:

نخست اینکه مدیریت زنجیره تأمین به هر راهکاری که باعث کاهش هزینه‌ها می‌شود و نقشی در برآورده کردن نیاز مشتری ایفا می‌کند- از تأمین‌کننده و امکانات تولید گرفته تا انبارهای مواد اولیه و مراکز توزیع و نیز خرده‌فروشی‌ها و انبارهای محصولات – توجه می‌نماید. درواقع در بعضی از تحلیل‌های زنجیره‌ی تأمین، ضروری است که توجه خود را به تأمین‌کنندگان و مشتریان معطوف کنیم زیرا آن‌ها در شکل‌گیری زنجیره تأثیر بسیار زیادی دارند.

دوم اینکه منظور از مدیریت زنجیره تأمین، افزایش کارایی و کاهش هزینه در کل سیستم است. با به‌کارگیری رویکردهای مطرح در مدیریت زنجیره تأمین، هزینه کل سیستم که شامل هزینه‌های حمل‌ونقل، موجودی، جابجایی مواد و غیره است، کاهش می‌یابد؛ بنابراین هدف از طراحی یک زنجیره‌ی تأمین افزایش کارایی و کاهش هزینه‌ها در کل سیستم است ولی تأکید بر این نیست که صرفاً هزینه حمل‌ونقل، موجودی‌ها و غیره کاهش می‌یابد بلکه مدیریت زنجیره تأمین با استفاده از رویکرد دستگاهی سعی دارد که کارایی کل زنجیره را بهبود داده و سطح خدمت به مشتری را نیز افزایش دهد. درواقع کسب رضایت مشتریان باید در زنجیره تأمین موردتوجه قرار گیرد که می‌تواند شامل رضایت مشتریان از کیفیت محصولات و خدمات ارائه‌شده باشد [۱].

هدف این پژوهش، ایجاد مدلی جامع و یکپارچه برای برنامه‌ریزی زنجیره‌ی تأمین است که به‌صورت همزمان کارایی زنجیره را افزایش داده و از سوی دیگر خواسته‌های مشتریان را به نحو احسن برآورده نماید. برای این منظور دو هدف برای زنجیره تأمین فوق در نظر گرفته‌شده است. هدف اول کمینه کردن هزینه‌های کل زنجیره تأمین و هدف دوم بیشینه نمودن کیفیت کل زنجیره تأمین که هدف اول در راستای کارایی زنجیره بوده و تمرکز هدف دوم بر پاسخ‌گویی زنجیره تأمین می‌باشد که هر دو هدف به‌طور همزمان در این مقاله موردتوجه قرارگرفته است.

برای هزینه‌های زنجیره تأمین علاوه بر در نظر گرفتن هزینه‌های ملموس که در اکثر پژوهش‌ها موردبررسی قرارگرفته‌اند، هزینه‌های ناملموس مانند هزینه‌های کیفیت تولیدکننده ـ به‌عنوان یک عامل هزینه‌ای بسیار مهم که به‌هیچ‌عنوان قابل‌چشم‌پوشی نمی‌باشد ـ در نظر گرفته‌شده است.

در این تحقیق، هزینه‌های کیفیت در سه گروه هزینه‌های پیشگیری، ارزیابی و شکست به‌صورت توأماً در نظر گرفته می‌شوند. علاوه بر هزینه‌ی کیفیت تولیدکننده، هزینه‌ی کیفیت مواد خامی که از سوی تأمین‌کنندگان به زنجیره‌ی تأمین، تحمیل می‌شود و هزینه‌ی کیفیت خدمات نیز در هزینه‌های کل زنجیره‌ی تأمین در نظر گرفته‌شده‌اند.

همان‌طور که در بالا ذکر شد، علاوه بر کمینه نمودن هزینه‌ی کل زنجیره‌ی تأمین، در این مقالهبه کسب رضایت مشتریان که در دنیای رقابتی امروزه، به‌عنوان یک مزیت برجسته محسوب می‌شود، توجه می‌گردد. رضایت مشتریان از طریق ارائه‌ی ۱) محصولات و ۲) خدمات باکیفیت حاصل می‌گردد؛ بنابراین تابع هدف دوم پیشنهادی در این پایان‌نامه، بیشینه کردن کیفیت در کل زنجیره‌ی تأمین هست که در این راستا کیفیت تأمین‌کنندگان، تولیدکنندگان و توزیع‌کنندگان در نظر گرفته‌شده است. کیفیت تأمین‌کنندگان شامل کیفیت مواد خام ارائه‌شده توسط تأمین‌کننده و زمان تحویل مواد خام از تأمین‌کنندگان به تولیدکننده هست. کیفیت تولیدکننده نیز به‌صورت درصد محصولات سالم تولیدشده بیان می‌گردد و کیفیت خدمت‌دهی مراکز توزیع و زمان تحویل کالاها از توزیع‌کننده به مشتریان نیز به‌عنوان عامل‌های کیفیتی برای توزیع‌کننده در نظر گرفته می‌شوند. [۱۷]

برای بیان رضایت تولیدکننده از تأمین‌کنندگان و همچنین مشتریان از توزیع‌کنندگان که از طریق کیفیت ارائه‌شده از سوی آن‌ها حاصل می‌گردد، از مدل هاف[7] با ایجاد تغییراتی در آن استفاده‌شده است که تاکنون، مدل هاف فقط در حوزه‌ی مکان‌یابی تسهیلات به کار گرفته‌شده است و این اولین بار است که از آن برای مدل نمودن رضایت در زنجیره‌ی تأمین استفاده‌شده است. همچنین، از مدل سروکوال برای بررسی کیفیت خدمات مراکز توزیع استفاده‌شده است که نقش مهمی را در ارتقای کیفیت خدمات ایفا می‌کند. [۲۳]

به‌طورکلی در این مقالهبه طراحی زنجیره‌ی تأمین چهار سطحی پرداخته‌شده است که از تأمین‌کنندگان، تولیدکنندگان، توزیع‌کنندگان مشتریان تشکیل‌شده و مدل جامعی برای زنجیره‌ی تأمین در نظر گرفته‌شده است که به‌طور همزمان، کمینه کردن هزینه‌ی کل و بیشینه کردن کیفیت کل زنجیره را مدنظر قرار داده است. بعلاوه، در این مدل از انتخاب تأمین‌کنندگان و برنامه‌ریزی چند دوره‌ای استفاده‌شده است که با توجه به چهار سطحی بودن زنجیره‌ی تأمین و پیچیدگی موجود در آن به جامعیت مدل فوق می‌افزاید.

تاکنون پژوهش‌هایی بسیار کمی بوده‌اند که هزینه‌ی کیفیت را در طراحی زنجیره‌ی تأمین دخیل کرده‌اند و آن دسته از تحقیقاتی که وجود داشته‌اند نیز، همه ابعاد هزینه‌ی کیفیت (پیشگیری، ارزیابی، شکست) را مدنظر قرار نداده‌اند. در این پایان‌نامه، برای اولین بار همه ابعاد هزینه‌ی کیفیت در طراحی زنجیره‌ی تأمین مدنظر قرارگرفته‌اند. بعلاوه، هزینه‌ی کیفیت تأمین‌کنندگان و هزینه‌ی کیفیت خدمت‌دهی مراکز توزیع در تابع هدف هزینه در نظر گرفته‌شده است که این دو هزینه نیز برای اولین بار به این شکل، در زنجیره‌های مورداستفاده قرارگرفته‌اند.

از ویژگی‌های اصلی دیگر این پژوهش این است که با رویکردی جدید به کیفیت کل زنجیره نگاه شده است. در این پایان‌نامه، کیفیت تأمین‌کنندگان، تولیدکننده و توزیع‌کنندگان به‌طور همزمان موردبررسی واقع می‌شوند که از این حیث، بی‌همتا هست. درواقع، در این مقالهبا در نظر گرفتن کیفیت در همه اجزاء زنجیره و مطلوبیت مشتریان توجه زیادی شده است. در حقیقت، توجه به خواسته‌های مشتریان در بلندمدت سبب منفعت زنجیره‌ی تأمین می‌شود چراکه مشتریان از سرمایه‌های سازمان بوده و حفظ مشتریان و جذب مشتریان جدید همگی به پایداری و افزایش سهم بازار در یک بازار رقابتی کمک شایان توجهی می‌نماید.

[7] Huff

www.SID.ir

در بیشتر پژوهش‌های صورت گرفته حوزه‌ی زنجیره‌ی تأمین که از برنامه‌ریزی چند دوره‌ای استفاده کرده‌اند، زنجیره‌ی تأمین دارای سطوح کمتر (یک سطح یا دو سطح) هست. دلیل این امر، مشکل بودن استفاده از این نوع برنامه‌ریزی به دلیل پیچیدگی زنجیره‌ی تأمین هست اما در این پایان‌نامه، به علت اینکه هدف، ارائه‌ی مدلی جامع و فراگیر هست برنامه‌ریزی چند دوره‌ای برای زنجیره‌ی تأمین پیشنهادی در نظر گرفته‌شده است.

به‌طورکلی می‌توان گفت، خدا وجود مدلی جامع که کلیه‌ی وجوه زنجیره‌ی تأمین را در برگرفته باشد، به‌شدت حس شده و در این مقاله تا آنجا که ممکن است این خلأ پرشده است.

۲. پیشینه

طراحی زنجیره‌ی تأمین برای اولین بار در سال ۱۹۷۴ توسط گفرین و گریوز[8]معرفی گردید. آن‌ها یک مدل طراحی شبکه‌ی لجستیک چند محصولی برای بهینه‌سازی جریان کالاهای تولیدشده به مراکز توزیع ایجاد نمودند. پس‌ازآن، تحقیقات وسیعی درزمینه‌ی طراحی زنجیره‌ی تأمین انجام پذیرفته است. [۹]

بیشتر مسائل مربوط به طراحی زنجیره‌ی تأمین که به کمینه کردن هزینه‌ی کل می‌پردازند، هزینه‌ی کیفیت را که می‌تواند به‌عنوان شاخص برای کیفیت باشد و در این مقالهاستفاده‌شده است، در مدل خود در نظر نمی‌گیرند و تاکنون مقالات انگشت‌شماری، هزینه‌ی کیفیت را در زنجیره‌ی تأمین مدنظر خود قراردادند.

مرور ادبیات حوزه‌ی پژوهش نشان می‌دهد که درگذشته، اکثر مقالات زنجیره‌ی تأمین دارای مدل‌های تک هدفه بوده‌اند. برخی از اهدافی که در آن پژوهش‌ها به‌عنوان تابع هدف زنجیره‌ی تأمین در نظر گرفته‌شده‌اند عبارت‌اند از: حداقل کردن هزینه‌ی کل راه‌اندازی، حداقل کردن طولانی‌ترین مسافت میان تسهیلات، حداکثر کردن خدمت‌دهی به مشتریان، حداقل کردن میانگین زمان/مسافت طی شده، حداقل کردن تعداد تسهیلات استقراریافته و حداکثر کردن پاسخگویی به مشتریان.

اما اخیراً به موضوعات و مسائل اجتماعی و محیطی نیز در زنجیره‌ی تأمین مانند هزینه‌ی انرژی، هزینه‌ی ساخت و استفاده از زمین‌های دست‌نخورده، هزینه‌ی آلودگی صوتی، کیفیت زندگی، آلودگی هوا، بحران سوخت فسیل و توریسم توجه می‌شود. (گاناراسون و همکاران، ۲۰۰۴) در نظر گرفتن این عوامل مختلف در کنار یکدیگر و رسیدن به شرایطی که بتواند این عوامل را در کنار یکدیگر بهینه سازد، توسط مدل‌های چندهدفه امکان‌پذیر است. (فراهانی و همکاران، ۲۰۰۷) [۶].

رامودهین[9]و همکاران در سال ۲۰۰۸ برای اولین بار از هزینه‌ی کیفیت در طراحی زنجیره‌ی تأمین استفاده کردند. آن‌ها مدلی برای زنجیره‌ی تأمین توسعه دادند که از سه بخش تأمین‌کنندگان، کارخانه‌ها و مشتریان تشکیل‌شده است و هدفش کمینه کردن هزینه‌ی عملیات و کیفیت است. تأمین‌کنندگان نیز به‌عنوان قسمت اصلی زنجیره در نظر گرفته‌شده‌اند و هزینه‌ی تولید و سایر هزینه‌های عملیاتی تأمین‌کنندگان نیز در زنجیره حساب‌شده است. در این زنجیره یک کالا تولید می‌شود که این کالا از مواد اولیه‌ی مختلفی تشکیل‌شده است. درنتیجه، کلیه هزینه‌هایی که در این مدل موردنظر هستند عبارت‌اند از: هزینه تولید که تأمین‌کنندگان باید بپردازد، هزینه‌های حمل‌ونقل از تأمین‌کنندگان به کارخانه، هزینه‌ی کیفیت تأمین‌کنندگان، هزینه‌ی تولید کارخانه و هزینه‌ی حمل‌ونقل از کارخانه‌ها به مشتریان. هزینه‌ی کیفیت که آن‌ها در مدل خود بدان اشاره کردند، مربوط به هزینه‌ی پیشگیری و ارزیابی موادی است توسط تأمین‌کنندگان تأمین می‌گردد و آن‌ها هزینه‌های شکست را در نظر نگرفتند. هزینه‌ی کیفیت موجود در مدل آن‌ها، با توجه به درصد خرابی‌های موادی که توسط تأمین‌کنندگان تأمین می‌گردد، تعیین می‌شود. درنهایت درصد بهینه‌ی خرابی‌هایی که از هر تأمین‌کننده برای موادی که عرضه می‌کند، تعیین می‌شود. درنهایت درصد بهینه‌ی خرابی‌هایی که از هر تأمین‌کننده برای موادی که عرضه می‌کند، تعیین می‌شود. مدل برنامه‌ریزی عدد صحیح مختلط غیرخطی تک هدفه‌ی آن‌ها توسط نرم‌افزار لینگو حل‌شده است. [۱۹، ۲۰]

این نویسندگان در مقاله‌ی بعد خود صنعت هوافضا را به‌عنوان مطالعه‌ی موردی خود برگزیدند و به طراحی زنجیره‌ی تأمینی پرداختند و دوباره بحث هزینه کیفیت را وارد زنجیره‌ی تأمین کمک می‌کنند که با توجه به هزینه‌های عملیاتی و هزینه‌های عدم انطباق کیفیت، تصمیم‌گیری نمایند. آن‌ها مدل خود را در صنعت هوافضا پیاده‌سازی کرده‌اند، زیرا در این صنعت، کیفیت، نقش کلیدی را بر عهده دارد. مدل غیرخطی آن‌ها به‌وسیله‌ی روش ابتکاری حل‌شده است (آلزامن[10]و همکاران، ۲۰۱۰)[۶۸]

یولگاگ[11]و همکاران (۲۰۰۸)، دو مدل متفاوتی از زنجیره‌ی تأمین را ارائه دادند که هر دو هزینه کیفیت را لحاظ کرده‌اند. مدل اول پیوسته و مدل دوم گسسته می‌باشد. مدل اول پیوسته و مدل دوم گسسته می‌باشد. مدل اول آن‌ها که یک مدل غیرخطی است که سطح کیفیت بهینه را برای هرکدام از تأمین‌کنندگان و تولیدکنندگان ارائه می‌دهد. مدل دوم محدودیت‌های مدل اول را با معرفی پارامترهای گسسته‌ای برطرف می‌کند که دارای سطوح کیفیتی مجزا در زنجیره‌ی تأمین هستند. این دو مدل حل‌شده‌اند و نتایج هر مدل ارائه و با یکدیگر مقایسه شده‌اند.

لسریواستاوا (۲۰۰۸) نیز از نگاه مدیریتی، هزینه‌ی کیفیت را در زنجیره‌ی تأمین در نظر گرفته است. او عناصر گوناگون هزینه‌ی کیفیت را در نظر گرفته و آن‌ها را در سه گروه (پیشگیری، ارزیابی و شکست) طبقه‌بندی کرده هزینه‌ای که هرکدام از این گروه‌ها در بردارند را نیز محاسبه کرده و از متدولوژی استاندارد تعریف-اندازه گیری-تحلیل-بهبود-کنترل[12]استفاده کرده است. او نتایج تحقیقات خود را در یک زنجیره‌ی تأمین بهداشت و درمان مورداستفاده قرار داده است.

---

[8] Geoffrion and Graves
[9] Ramudhin
[10] Alzaman
[11] Bulgak
[12] Define-Measure-Analyze-Improve-Check (DMAIC)

www.SID.ir

فرانکا[13] و همکاران (۲۰۱۰) هزینه‌ی کیفیت را به‌صورت ضمنی در تابع هدف دوم در نظر گرفته است. مدل آن‌ها، شامل دو تابع هدف بیشینه نمودن سود و کمینه نمودن تولید کالاهای معیوب است که بحث هزینه‌ی کیفیت به‌صورت آشکار موردبررسی قرار نگرفته است.

۳. مرور بر ادبیات به‌کارگیری کیفیت در زنجیره‌ی تامین

شرایط رقابتی شرکت‌ها را مجبور کرده است که بر روی ابعاد رقابتی خاصی تأکید بورزند و همه توانایی‌های خودشان را به‌کارگیری چنین ابعادی بکار گیرند تا از سایر رقبای خود عقب نمانند. ابعاد رقابتی می‌توانند شامل هزینه، کیفیت، تحویل و انعطاف‌پذیری باشند. یکی از عواملی که هر زنجیره‌ی تأمینی به دنبال آن است توجه به کیفیت کل زنجیره است تا در پی آن مشتریان زنجیره‌ی تأمین راضی و خشنود گردند. (رامودهین و همکاران، ۲۰۰۸) [۱۹، ۲۰]

کیفیت را می‌توان شایستگی برای استفاده یا حدی دانست که یک محصول می‌تواند به‌صورت موفقیت‌آمیزی همه خواسته‌های مشتری را برآورده نماید. (جوران و همکاران، ۱۹۷۴). بهبود کیفیت عامل مهمی جهت دست‌یابی مزیت رقابتی شرکت‌ها می‌باشد که امروزه دنیای رقابتی بسیار بدان توجه می‌گردد (تلیس و جانسون[14]، ۲۰۰۷). [۸]

پژوهش‌های زیادی به موضوع کیفیت توجه کرده‌اند و آن‌ها به دنبال این موضوع بوده‌اند که با توجه به پیچیدگی زنجیره‌ی تأمین کیفیت را در آن حفظ نمایند. محققان به دنبال عواملی بوده‌اند که بتوانند کیفیت را در زنجیره‌ی تأمین حفظ کنند و آن را ارتقاء دهند. هماهنگی زنجیره‌ی تأمین[15] (براس[16] و همکاران، ۲۰۰۳؛ لوکامی[17] و همکاران، ۲۰۱۰؛ چاو[18] و همکاران، ۲۰۰۹؛ ژو[19] و همکاران، ۲۰۰۷)، کاربرد تکنولوژی (انگلاس[20]، ۲۰۰۵؛ ویبلمن[21] و همکاران، ۲۰۰۸؛ شیفر[22]، ۲۰۰۶؛ مرادیان، ۲۰۰۸)، مدیریت ریسک (تانگ[23] و همکاران، ۲۰۰۶؛ کنبلات[24] و همکاران، ۲۰۰۸؛ وو[25] و همکاران، ۲۰۰۹) و تضمین قابلیت اطمینان[26] (توماس[27]، ۲۰۰۲؛ شن و همکاران، ۲۰۰۸؛ لین[28]، ۲۰۰۹) از جمله عناصری هستند که برای بهبود مستمر کیفیت زنجیره‌ی تأمین در نظر گرفته‌شده‌اند.

دو جنبه‌ی مهم کیفیت، کیفیت محصول و خدمات می‌باشد. محصول و خدمت‌دهی به مشتری ارائه می‌گردد، باید فراتر از انتظارات مشتری باشد. تأکید بر روی افزایش کیفیت محصولات و خدمات توسط شرکت‌ها در واکنش به محیط رقابتی شدید افزایش‌یافته است؛ به‌عبارت‌دیگر کیفیت محصول و خدمات به‌عنوان اصول اصلی برای موفقیت و بقای بازار رقابتی امروزی شناخته‌شده‌اند (احمدی جاوید و حسین پور ۲۰۱۰). در هر یک از بخش‌های زنجیره‌ی تأمین باید به کیفیت محصول و خدمات توجه گردد یعنی هرکدام از تأمین‌کنندگان، تولیدکنندگان و توزیع‌کنندگان باید به موضوعاتی توجه کنند که باعث افزایش کیفیت محصول و خدمات و درنهایت رضایت مشتری گردد. [۳]

مکانیسم‌های کارایی برای ارائه‌ی خدمت به مشتریان در مقالات گوناگونی بررسی‌شده‌اند (هوسنگر و همکاران، ۲۰۰۵؛ هسیو[29] و همکاران، ۲۰۰۸؛ رن و ژو[30]، ۲۰۰۸). در حقیقت، خرده‌فروشان در یک زنجیره‌ی تأمین بر روی فعالیت‌ها و عملیاتی تمرکز می‌کنند که آن‌ها را از رقبایشان متمایز نمایند؛ بنابراین آن‌ها بر روی کیفیت خدمات به‌عنوان ابزاری برای ارتقای کارایی کل زنجیره‌ی تأمین سرمایه‌گذاری می‌کنند.

هسیه و همکاران (۲۰۱۰) به بررسی زنجیره‌ی تأمینی پرداختند که از یک تولیدکننده و یک تأمین‌کننده تشکیل‌شده است و فرایندهای بازرسی و تولید این زنجیره دارای مشکلات و ایرادهای کیفیتی می‌باشند. هردوی تولیدکننده و تأمین‌کننده در فعالیت‌های بهبود کیفیت در فرایندهای تولید خود سرمایه‌گذاری کرده‌اند تا تولید اقلام معیوب را کاهش دهند. علاوه بر سرمایه‌گذاری در برنامه‌های کیفیتی، تأمین‌کننده قبل از اینکه محصول خود را به تولیدکننده تحویل دهد یک‌بار بازرسی انجام می‌دهد و تولیدکننده نیز دو بار بازرسی انجام می‌دهد یک‌بار هنگام دریافت محصولات از تأمین‌کننده و یک‌بار هنگام تحویل کالای نهایی به مشتریان. آن‌ها سرمایه‌گذاری کیفیتی و استراتژی‌های بازرسی تولیدکننده و تأمین‌کننده را با توجه به تکنیک تئوری بازی‌ها موردبررسی قراردادند و میزان سودآوری آن‌ها را تحت شرایط مختلف بررسی کرده‌اند.

در تحقیقاتی که به کیفیت محصول اشاره‌کرده‌اند، نقش تولیدکنندگان یک نقش مهم و اساسی می‌باشد. برخی از این مقالات به قراردادهای مرتبط با گارانتی اشاره‌کرده‌اند تا هزینه‌ی ایجادشده توسط کیفیت پایین محصولات مختلف در یک زنجیره‌ی تأمین بین اعضای زنجیره تسهیم شود (باشلسا و همکاران، ۲۰۰۹؛

---

[13] Franka
[14] Tellis and Johnson
[15] Supply chain coordination
[16] Borras
[17] Lockamy
[18] Chao
[19] Zhu
[20] Angelas
[21] Wibbelman
[22] Schiefer
[23] Tang
[24] Canbolat
[25] Wu
[26] Reliability assurance
[27] Thomas
[28] Lin
[29] Hsu
[30] Ren and Zhou

www.SID.ir

باربر و همکاران، ۱۹۹۶؛ رینیرز و تاپیرو، ۱۹۹۵؛ من و ویسینک، ۱۹۹۰؛ جارل و پلتزمن، ۱۹۸۵؛ ژو و همکاران، ۲۰۰۷؛ روپ، ۲۰۰۴؛ تونکا و جانسون، ۲۰۰۷؛ لیم، ۲۰۰۱). برخی از مقالات طراحی فرایندهای کنترل کیفیت را دز نظر گرفته‌اند. این مقالات مدل‌هایی را ارائه می‌دهند که شامل اندازه‌ی بسته، مقدار سفارش، اندازه‌ی نمونه‌گیری و مقدار بحرانی برای پذیرش یا رد یک دسته جهت کمینه کردن هزینه‌ی کل می‌باشد (رینیرز و تاپیرو، 1995؛ تایپرو، ۲۰۰۷؛ پورتس، ۱۹۹۰؛ چونگ و لونگ، ۲۰۰۰، استاربیرد و ولی ۱۹۹۶). مقالات دیگری نیز وجود دارند که به مطالعه‌ی روابط میان کیفیت محصول و کنترل موجودی می‌پردازند. این دسته از مقالات به تعیین مقدار سفارش و احتمال خارج از کنترل‌شده فرایندهای تولید برای کمینه کردن هزینه‌ی کل می‌پردازند که شامل هزینه‌ی راه‌اندازی، هزینه‌ی سفارش، هزینه‌ی نگهداری و تنظیم فرایندهای تولید می‌باشد (ایسدانی و جابر، ۲۰۰۸؛ یانگ و پن، ۲۰۰۴). برخی از مقالات از رابطه‌ی میان قیمت و کیفیت برای انتخاب بهترین تأمین‌کنندگان استفاده کرده‌اند (تاگاراس و لی، ۱۹۹۶؛ لی و همکاران، ۲۰۰۳). برخی مقالات تأثیر قیمت و کیفیت را بر روی تقاضا موردبررسی قرار داده‌اند و برخی دیگر نشان داده‌اند که چگونه تقاضا با تغییر قیمت، کیفیت و مکان کارخانه تغییر می‌کند (چمبرز، ۲۰۰۶؛ کیم و لین، ۲۰۰۶؛ ایسکو، ۲۰۰۹؛ سانجو، ۲۰۰۷) اما مقالات کمی وجود دارند که کیفیت محصول را در طراحی زنجیره‌ی تأمین دخیل کرده‌اند. (احمدی جاوید و حسین‌پور، ۲۰۱۰؛ المراقی و ماجتی[۳]۲۰۰۸؛ باشلوسا، ۲۰۰۹؛ رامودهین، ۲۰۰۸). [۱۹، ۲۰]

در این تحقیق با توجه به خلأهای موجود، مدل دو هدفه ای توسعه داده می‌شود که تابع هدف اول آن کمینه کردن کلیه‌ی هزینه‌های موجود به انضمام هزینه کیفیت می‌باشد که هزینه کیفیت موردبررسی شامل هزینه‌های پیشگیری، ارزیابی و شکست می‌باشد. بعلاوه هزینه‌ی کیفیت مواد خام که از سوی تأمین‌کنندگان تحمیل می‌شود و هزینه‌ی کیفیت خدمات نیز در تابع هدف در نظر گرفته‌شده است که از این حیث نیز، کاری منحصربه‌فرد می‌باشد. تابع هدف دوم مدل نیز بیشینه کردن کیفیت کل زنجیره‌ی تأمین است. کیفیت زنجیره‌ی تأمین شامل کیفیت تأمین‌کنندگان (کیفیت مواد خام و نحوه‌ی ارائه آن از طرف تأمین‌کنندگان به کارخانه‌ی تولیدی) و کیفیت مراکز توزیع (کیفیت خدمت‌دهی مراکز توزیع و زمان تحویل کالا از مراکز توزیع به مشتریان) می‌باشد، یعنی به‌طور همزمان، کیفیت محصولات و خدمات در نظر گرفته‌شده است. از سویی برای اولین بار در تحقیقات زنجیره‌ی تأمین است که با استفاده از مدل هاف، یک نگاه جامع‌تری به کیفیت می‌شود. [۲۳]

از سوی دیگر، همان‌طور که در بخش مربوط به برنامه‌ریزی تک دوره‌ای و چند دوره‌ای عنوان شد، هر چه تعداد سطوح زنجیره تأمین بیشتر باشد، استفاده از برنامه‌ریزی چند دوره‌ای به دلیل پیچیدگی زنجیره کمتر می‌باشد؛ اما در این پایان‌نامه، یک افق برنامه‌ریزی چند دوره‌ای برای زنجیره‌ی تأمین چهار سطحی پیشنهادی استفاده‌شده است که این امر سختی و جامعیت مدل پیشنهادی را افزون می‌کند.

با توجه به خلأ موجود در ادبیات زنجیره‌ی تأمین مبنی بر وجود مدلی جامع که همه‌ی سطوح زنجیره‌ی تأمین را در برگرفته و همزمان به هزینه‌ها و کیفیت کل زنجیره توجه داشته باشد، مدلی فراگیر توسعه داده می‌شود که دارای این خصوصیات باشد.

۴. شرکت مورد مطالعه

شرکت فرآورده‌های لبنی کاله، از شرکت‌های زیرمجموعه گروه معظم سولیکو می‌باشد که در سال ۱۳۷۰ تأسیس گردید. در طی سالیان گذشته این شرکت از ابعاد گوناگون ظرفیت تولید، کیفیت و تنوع محصولات، شبکه توزیع سراسری و صادرات گسترش بسیار زیادی پیداکرده است. به‌گونه‌ای که در حال حاضر به‌عنوان یکی از دو شرکت رهبر بازار فراورده‌های لبنی در کل کشور محسوب می‌گردد.

شکل ۱. شرکت فراورده‌های لبنی کاله

[3] Elmaraghy and Majety [1]

www.SID.ir

در شرکت کاله هم‌اکنون سه واحد کسب‌وکار پنیر، محصولات پاستوریزه و فرادما (UHT) وجود دارد که هریک از این واحدها با نوآوری خود، باکیفیت‌ترین و متنوع‌ترین محصولات را در حجم تولید بالا به بازار عرضه می‌نمایند. همه‌ی خطوط تولید کارخانه به نحوی انعطاف‌پذیر طراحی‌شده‌اند که مواد اولیه ورودی‌های مختلف وارد خط تولیدشده و محصولات متنوع خارج گردند. به‌طوری‌که تنها از طریق یک خط تولید گاه بیش از ۲۰ محصول تولید می‌شود. محصولات لبنی شرکت کاله در حال حاضر بیش از ۱۶۰ عدد می‌باشد که در برنامه‌های توسعه در آینده نزدیک تا دو برابر افزایش خواهد یافت. این تعداد محصول در صنعت لبنی کشور یک رقم بی‌نظیر به‌حساب می‌آید. همچنین بسیاری از محصولات در صنعت لبنی کشور مانند پنیر آمل، ماست میوه‌ای و ماست هم‌رده (سون) توسط کاله برای اولین بار ارائه‌شده است.

۵. مدلسازی

در این تحقیق، از دیدگاه کلاسیک برای بیان هزینه‌های کیفیت زنجیره‌ی تأمین پیشنهادی استفاده‌شده است. همچنین، هزینه‌های شکست داخلی و خارجی با یکدیگر تلفیق‌شده و مجموع هزینه‌های شکست را به‌طورکلی تشکیل می‌دهند؛ بنابراین، در این پایان‌نامه، هزینه‌های کیفیت تولیدکننده شامل سه دسته هزینه‌های پیشگیری، بازرسی و شکست خواهد بود که به طریق کلاسیک با یکدیگر درتعاملند.

۵،۱ تکنیک نیل به مقصد

تکنیک نیل به مقصد، یکی از تکنیک‌های تصمیم‌گیری چندهدفه می‌باشد که اطلاعات ترجیحی تصمیم‌گیرنده قبل از حل مدل گرفته می‌شود. این روش، نیازمند آن است که تصمیم‌گیرنده بردار مقاصد ونیز بردار وزن وابسته به سطح دسترسی به این مقاصد را ارائه نماید. در این روش، جواب بهینه‌ی این تکنیک که همان جواب بهینه‌ی این تکنیک که همان جواب بهینه‌ی پارتویی مدل اصلی می‌باشد به‌شدت به بردار مقصد و بردار وزن داده‌شده توسط تصمیم‌گیرنده حساس می‌باشد.

فرض می‌شود که مدل اصلی دارای k تابع هدف ماکزیمم سازی می‌باشد، یعنی

$$Max\ f_1(x) \quad (۱)$$

$$Max\ f_2(x) \quad (۲)$$

$$\vdots$$

$$Max\ f_k(x) \quad (۳)$$

S.t

$$X \in S \quad (۴)$$

در این صورت مدل ریاضی تکنیک نیل به مقصد به‌صورت زیر می‌باشد:

$$Min\ G \quad (۵)$$

S.t

$$X \in S \quad (۶)$$

$$f_1(x) - w_i\text{-}G \geq b_i \quad (i = 1,2,\dots,k) \quad (۷)$$

$$\overline{w} \geq 0 \quad (۸)$$

که در آن G یک متغیر اسکالر و آزاد در علامت است و $\overline{w}$ نیز معمولاً نرمالیزه می‌باشد، یعنی

$$\sum_{i=1}^{k} |w_i| = 1 \quad (۹)$$

بدیهی است درصورتی‌که کلیه توابع هدف یا برخی از آن‌ها، به‌صورت توابع هدف مینیم سازی باشند، محدودیت(۷) برای توابع هدف متناظر آن‌ها به‌صورت ذیل خواهد بود:

www.SID.ir

$$f_1(x) + w_i\text{-}G \le b_i \quad (i = 1,2,\dots,k) \qquad (۱۰)$$

این روش نیازمند مشخص نمودن دو بردار مقصد و وزن از سوی تصمیم‌گیرنده، می‌باشد که به ترتیب به $\bar{b}$ و $\bar{w}$ نشان داده می‌شوند.در این تکنیک، w_i، مربوط می‌شود به زیر دستیابی نسبی به b_i بدیهی است که هر چه w_iکمتر باشد اهمیت تابع هدف i در نظر تصمیم‌گیرنده بیشتر می‌باشد به‌نحوی‌که اگر به سمت صفر میل کند تابع هدف متناظر آن باید به‌طور کامل ارضا شده یا در حد توان بسته به میزان b_i این کار صورت گیرد.

۵،۲ روش حل: روش پارامتری (وزین)[۳۲]

ترکیب وزنی مثبت اهداف را به‌عنوان تابع هدف در نظر می‌گیریم. مسئله تک هدفه حاصله را حل می‌کنیم و به اولین راه‌حل مؤثر مسئله می‌رسیم. مراحل فوق تا پوشش همه فضای اوزان تکرار می‌شود.

از مزیت‌های این تکنیک، در مقایسه با تکنیک‌های دیگر تصمیم‌گیری چندهدفه این است که برخلاف روش‌های تعاملی، متغیرهای کمتری موردنیاز است و در یک مرحله حل می‌شود که ازلحاظ محاسباتی بسیار روش وسیعی می‌باشد. بنابراین، به‌این‌علت که در این مقالهاز روش حل دقیق برای حل مدل پیشنهادی استفاده شده است و همین عامل ممکن است سبب افزایش زمان حل نسبت به روش‌های تقریبی شود، به کار بردن این تکنیک که سبب حل سریع مدل چندهدفه می‌شود، بسیار به‌صرفه می‌باشد. همان‌طوری که در فصل دوم نیز ذکر گردید، تابه‌حال، کاربردهای بسیاری از این تکنیک برای حل مسائل چندهدفه‌ی دنیای واقعی موجود بوده است.

$Max\ F$
$Min\ G$
s.t:
$C_i.x_i \le b_i$

$x_i \ge 0$

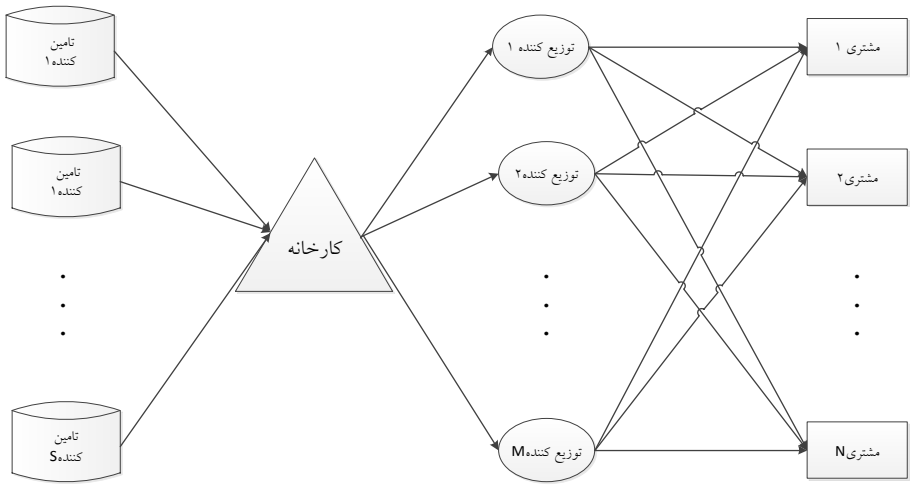
تابع دو هدفه بالا به شکل زیر تغییر می‌یابد:

$\text{Min } (\propto.\text{F} - (1-\alpha).\text{G})$
s.t:
$C_i.x_i \le b_i$
$x_i \ge 0 \ , \ 0 \le \propto \le 1$

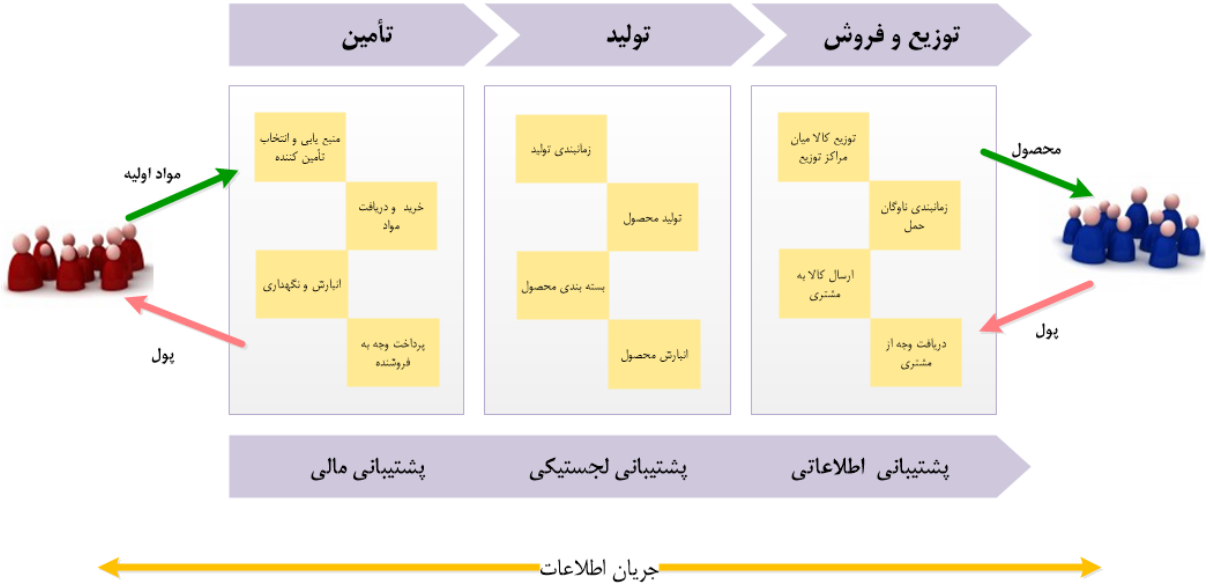
همچنین فرض شده است که محصول تولیدی از f ماده اولیه (ماده خام) تشکیل‌شده است که این مواد خام از S تأمین‌کننده‌ی بالقوه که از میان آن‌ها ρ تأمین‌کننده انتخاب می‌شوند، تأمین می‌گردند. بنابراین زنجیره‌ی تأمین موردبحث در این تحقیق، ۴ سطحی بوده که در شکل۳-۲ نمایش داده‌شده است.

[3] Parametric optimization [2]

www.SID.ir



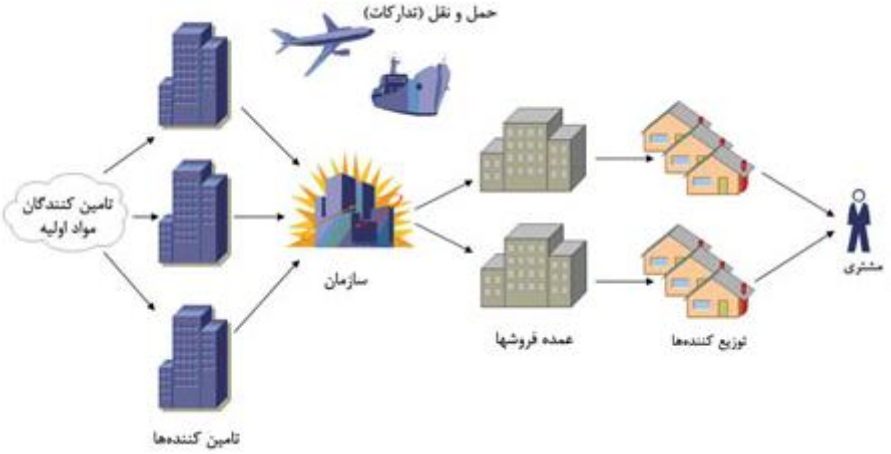
شکل۲. ساختار زنجیره‌ی تأمین پیشنهادی



شکل۳. ساختار زنجیره‌ی تأمین[۱]

مکان کارخانه‌ی تولیدی، کلیه‌ی مراکز توزیع، کلیه‌ی تأمین‌کنندگان و کلیه‌ی مشتریان هست. همچنینτ پریود زمانی مختلف برای مسئله‌ی موجود در نظر گرفته‌شده است. تقاضای مشتریان نیز در کلیه‌ی پریودهای معلوم و مشخص فرض شده است. مراکز توزیع می‌توانند برای برآورده نمودن تقاضای مشتریان خود، مقادیری از کالای موردنظر را در پایان هر پریود، نگهداری نمایند. از دیگر فرضیات مدل، ظرفیت محدود خط تولید در هر پریود، ظرفیت محدود مراکز توزیع برای انبار کردن محصولات، ظرفیت محدود مراکز توزیع برای ارسال محصول به مشتریان و ظرفیت محدود تأمین‌کنندگان در تأمین مواد خام می‌باشد . همچنین فرض شده است، میزان محصول منتقل‌شده از کارخانه به هر مرکز توزیع و از هر مرکز توزیع به هر مشتری، دارای محدودیت می‌باشد. زنجیره‌ی تأمین فوق دارای ۲ تابع هدف، کمینه کردن هزینه‌ی کل و حداکثر نمودن کیفیت کل زنجیره‌ی تأمین می‌باشد که در آن مالک زنجیره‌ی تأمین خواهان برآورده نمودن هر دو هدف، به‌صورت همزمان می‌باشد.

www.SID.ir



شکل۴. مدل زنجیره تأمین

تابع هدف اولیه، کمینه نمودن هزینه‌ی کل زنجیره می‌باشد که شامل موارد زیر می‌باشد:

۱. هزینه‌ی خرید مواد خام از تأمین‌کنندگان
۲. هزینه‌ی پردازش مواد خام(هزینه‌ی تولید) در خط تولید به‌منظور تولید محصول
۳. هزینه‌ی حمل مواد خام از تأمین‌کنندگان مختلف به کارخانه
۴. هزینه‌ی حمل محصولات تولیدشده از کارخانه به مراکز توزیع
۵. هزینه‌ی حمل محصولات از مراکز توزیع به مشتریان
۶. هزینه‌ی نگهداری موجودی پایان دوره مراکز توزیع
۷. هزینه‌ی کیفیت محصولات تولیدشده در کارخانه
۸. هزینه‌ی کیفیت مواد خام که از سوی تأمین‌کنندگان تحمیل می‌شود (هزینه‌ی کیفیت تأمین‌کنندگان)

نهایتاً مدل مسئله(۱) به‌صورت زیر می‌باشد:

$$\begin{aligned}\text{Min } & \sum_{r=1}^{f}\sum_{i=1}^{s}\sum_{t=1}^{\tau} CP_{ri}.(1+\lambda)^{t-1}.b_{rit} + \sum_{r=1}^{f}\sum_{i=1}^{s}\sum_{t=1}^{\tau}\alpha_i.d_i^2.(1+\lambda)^{t-1}.b_{rit} \\ & + \sum_{t=1}^{\tau} CM.(1+\lambda)^{t-1}.x_t^p + \sum_{j=1}^{m}\sum_{t=1}^{\tau}\beta.dP_j^2.(1+\lambda)^{t-1}.x_{jt}^{PD} + \sum_{j=1}^{m}\sum_{t=1}^{\tau} h_j.(1+\lambda)^{t-1}.I_{jt} \\ & + \sum_{j=1}^{m}\sum_{k=1}^{n}\sum_{t=1}^{\tau}\gamma.dD_{jk}^2.(1+\lambda)^{t-1}.x_{jkt}^{DC} + \sum_{t=1}^{\tau}\left(c_1.e^{\mu_1\left(\frac{1-y^p}{y^p}\right)} + c_2.e^{\mu_2\left(\frac{1-y^p}{y^p}\right)}\right).(1+\lambda)^{t-1}.x_t^p \\ & + \sum_{r=1}^{f}\sum_{i=1}^{s}\sum_{t=1}^{\tau}(\theta+\alpha_i.d_i^2).(1+\lambda)^{t-1}.y_{ri}^s.b_{rit} + \sum_{r=1}^{f}\sum_{i=1}^{s}\sum_{t=1}^{\tau}\delta.(1+\lambda)^{t-1}.y_{ri}^s.b_{rit} \\ & + \sum_{r=1}^{f}\sum_{i=1}^{s}\sum_{t=1}^{\tau}\Omega.(1+\lambda)^{t-1}.b_{rit} + \sum_{j=1}^{K}\sum_{a=1}^{A} CA_{ja}.V_{ja}\end{aligned}$$

$$\text{Max}\left(\varphi_1.\sum_{i=1}^{s}\sum_{t=1}^{\tau}\left(\frac{1}{1+d_i^2}\right).\left(\prod_{r=1}^{f}(1-y_{ri}^s)^{w_r}\right).\left(\frac{\sum_r^f b_{rit}}{\sum_i^s\sum_r^f b_{rit}}\right) + \left(\varphi_2\sum_{j=1}^{m}\sum_{k=1}^{n}\sum_{t=1}^{\tau}\sum_{a=1}^{u}\left(\frac{Q_a.V_{ja}}{1+dD_{jk}^2}\right).\left(\frac{x_{jkt}^{DC}}{D_{kt}}\right)\right) + (\varphi_3(1-y^P))\right)$$

S.t,

$$\sum_{j=1}^{m} x_{jkt}^{DC} = D_{kt} \qquad \forall\, k \text{ and } t$$

$$I_{jt} = I_{jt-1} + x_{jt}^{PD} - \sum_{k=1}^{n} x_{jkt}^{DC} \qquad \forall\, j \text{ and } t$$

www.SID.ir

$$x_t^P \le CAPP \qquad \forall\, t$$
$$I_{jt} \le CAPDC_j \qquad \forall\, j \text{ and } t$$
$$\sum_{r=1}^{f} Vol_r \,.\, b_{rit} \le CAPS_i \,.\, z_i \qquad \forall\, i \text{ and } t$$
$$U_r \,.\, x_t^p = \sum_{i=1}^{s} b_{rit} \,.\, (1 - y_{ri}^s) \qquad \forall\, r \text{ and } t$$
$$\sum_{j=1}^{k} x_{jt}^{PD} = (1 - y^p) \,.\, x_t^p \qquad \forall\, t$$
$$x_{jt}^{PD} \le U^{PD} \,.\, S_{jt}^{PD} \qquad \forall\, j \text{ and } t$$
$$x_{jt}^{PD} \ge L^{PD} - M \,.\, SN_{jt}^{PD} \qquad \forall\, j \text{ and } t$$
$$S_{jt}^{PD} + SN_{jt}^{PD} = 1 \qquad \forall\, j \text{ and } t$$
$$x_{jkt}^{DC} \le U^{DC} \,.\, S_{jkt}^{DC} \qquad \forall\, j, k \text{ and } t$$
$$x_{jkt}^{DC} \ge L^{DC} - M \,.\, SN_{jkt}^{DC} \qquad \forall\, j, k \text{ and } t$$
$$S_{jkt}^{DC} + SN_{jkt}^{DC} = 1 \qquad \forall\, j, k \text{ and } t$$
$$\sum_{i=1}^{s} z_i = \rho$$
$$\sum_{a=i}^{u} V_{ja} = 1 \qquad \forall\, j$$
$$b_{rit}, x_t^P, x_{jt}^{PD}, x_{jkt}^{DC}, y^P, I_{jt} \ge 0 \qquad \forall\, r, i, j, k \text{ and } t$$
$$z_i, S_{jt}^{PD}, SN_{jt}^{PD}, S_{jkt}^{DC}, SN_{jkt}^{DC} \in \{0, 1\} \qquad \forall\, r, i, j, k \text{ and } t$$

۶. یافته ها

۶,۱ بررسی اثر عامل‌های کلیدی بر جواب بهینه

در این بخش برای نشان دادن اهمیت در نظر گرفتن عوامل هزینه زا و کیفیت زنجیره‌ی تأمین به‌صورت همزمان، سناریوهای مختلفی تعریف می‌شود که در هر یک از آن‌ها تغییراتی در مدل پیشنهادی مقالهداده می‌شود و در هر سناریو یکی از عوامل تأثیرگذار حذف می‌شود. آنگاه تغییر در جواب‌های بهینه‌ی مدل نسبت به مدل اصلی مقالهموردبحث، بررسی و تحلیل قرار می‌گیرد. پس از تحلیل صورت گرفته در هر سناریو، اهمیت و نقش در نظر گرفتن هزینه و کیفیت به‌صورت همزمان در زنجیره‌های تأمین آشکار خواهد شد.

ابتدا سناریوی صفر را با دو تابع هدف مدل پیشنهادی این مقالهتعریف نموده و برخی از متغیرهای استراتژیک مسئله نشان داده می‌شود. در ادامه سه سناریوی دیگر تعریف‌شده و میزان تغییر اهداف و متغیرهای مختلف مسئله نسبت به سناریوی صفر موردبررسی قرار می‌گیرند. سناریوهای فوق‌الذکر عبارت‌اند از:

- سناریوی۱ :زنجیره تأمین فقط به دنبال کمینه کردن هزینه‌های کل زنجیره می‌باشد و کیفیت زنجیره را مدنظر قرار نمی‌دهند اما هزینه کیفیت را به‌عنوان یکی از عوامل هزینه زا در تابع هدف خود حذف نمی‌کند.
- سناریوی ۲: زنجیره تأمین فقط به دنبال کمینه کردن هزینه‌های کل زنجیره می‌باشد و کیفیت زنجیره را مدنظر قرار نمی‌دهند حتی هزینه کیفیت و به‌طورکلی عوامل کیفیت را در کل زنجیره نادیده می‌گیرد.
- سناریوی ۲: زنجیره تأمین فقط به دنبال بیشینه کردن هزینه‌های کل زنجیره بوده و هزینه‌های کل زنجیره را نادیده می‌گیرد.

۶. ۱. ۱ سناریوی صفر

در این سناریو، دو تابع هدف مدل پیشنهادی این مقالهرا مدنظر قرار داده تا مبنایی برای مقایسه با سناریوهای دیگر شود. در این سناریو فرض می‌شود که مالک زنجیره‌ی تأمین به هر دو هدف هزینه و کیفیت به‌طور مساوی اهمیت می‌دهد . در این راستا مدل دو تابع هدفه‌ی پیشنهادی در این مقالهبا در نظر گرفتن مطلوبیت مساوی برای هرکدام از اهداف حل گشته و درنتیجه‌ی آن مقدار بهینه‌ی هزینه برابر با ۳۰۱۹۴۸۸۰ واحد ریال به‌دست‌آمده است.

۶. ۱. ۲ سناریوی یک

در این حالت مالک زنجیره‌ی تأمین خواهان کمینه کردن هزینه‌ی کل زنجیره می‌باشد و بیشینه کردن کیفیت را در کل زنجیره، مدنظر قرار نمی‌دهد، اما به هزینه‌ی کیفیت و برخی از عوامل کیفیتی که هزینه زا هستند توجه می‌کند.

www.SID.ir

در حقیقت مدل ۱ که در فصل سوم پیشنهاد گردید بدون در نظر گرفتن تابع هدف دوم و به‌صورت تک هدفه(فقط تابع هدف هزینه) حل می‌شود. پس از حل مدل مشخص گردید، مقدار جواب بهینه برای تک تابع هدف مسئله که همان تابع هدف هزینه هست برابر با ۶۰۲۳۶۰۱۰واحد می‌باشد که اگر با مقدار تابع هدف هزینه‌ی در سناریوی صفر مقایسه شود، مشاهده می‌گردد که میزان ۴۹٪ نسبت به هزینه‌ای که در سناریوی صفر به‌دست‌آمده است کاهش پیداکرده است.

در این حالت نیز تأمین‌کنندگان ۱۵ از میان۱۹ انتخاب می‌شوند. درصد خرابی محصولات تولیدشده برابر ۰,۰۴۳ هست. میزان گزینه‌ی کیفیت خدمت‌دهی مراکز توزیع نیز همگی برابر ۱ و در پایین‌ترین مقدار ممکن خود می‌باشد. با مقایسه‌ی سناریوی صفر و یک‌دیده می‌شود که در سناریوی صفر با در نظر گرفتن اهمیت یکسان برای هزینه و کیفیت، توازنی به دست می‌آید اما در سناریوی یک، باوجوداینکه هزینه به مقدار زیادی کاهش پیداکرده است ولی به‌تبع آن کیفیت اهمیت کمتری داشته است.

۶. ۱. ۳ سناریوی دو

در این سناریو، باحالتی روبرو هستیم که در آن مالک زنجیره‌ی تأمین، نه‌تنها به کیفیت زنجیره‌ی تأمین توجه نمی‌کند بلکه از هزینه‌های کیفیت زنجیره‌ی تأمین، که هزینه‌های پنهان زنجیره می‌باشد غافل بوده و خواهان کمینه نمودن هزینه‌های زنجیره در این حالت می‌باشد. هدف از ارائـــه‌ی این سناریو، نشان دادن تأثیر هزینه‌ی کیفیت و عوامل کیفیتی در زنجیره‌ی تأمین و به‌ویژه هزینه‌ی کل زنجیره‌ی تأمین است. می‌خواهیم ببینیم که اگر هزینه‌های کیفیت در نظر گرفته نشوند، آیا جواب بهینه‌ی مسئله دچار تغییرات زیادی خواهد شد یا خیر. مسئله با کامپیوتری با مشخصات COMPILATION TIME= 0.016 SECONDS VS8_4 MB 24.1.3 r41464 WIN حل‌شده است.

جدول۱. مقادیر مختلف جواب به ازای αهای مختلف

NO	α	$1-\alpha$	o_1	$(i\|Z_i=1)$	$(a\|V_{(j,a)}=1)$	y_p
۱	۱	۰	۶۰،۲۳۶،۰۱۰	(۲،۴،۶،۷،۸،۹،۱۰،۱۱،۱۲،۱۳،۱۵،۱۶،۱۷،۱۸،۱۹)	(۱،۱)	۰,۰۴۱
۲	۰,۹۹	۰,۰۱	۵۶،۷۲۶،۱۳۰	(۲،۴،۶،۷،۸،۹،۱۰،۱۱،۱۲،۱۳،۱۵،۱۶،۱۷،۱۸،۱۹)	(۱،۱)	۰,۰۲۱
۳	۰,۹	۰,۱	۵۴،۷۷۱،۵۶۰	(۲،۴،۶،۷،۸،۹،۱۰،۱۱،۱۲،۱۳،۱۵،۱۶،۱۷،۱۸،۱۹)	(۱،۱)	۰,۰۴۵
۴	۰,۹	۰,۱	۵۲،۸۴۶،۶۸۰	(۲،۴،۶،۷،۸،۹،۱۰،۱۱،۱۲،۱۳،۱۵،۱۶،۱۷،۱۸،۱۹)	(۱،۱)	۰,۰۳۱
۵	۰,۹	۰,۱	۵۱،۵۶۹،۱۲۰	(۲،۴،۶،۷،۸،۹،۱۰،۱۱،۱۲،۱۳،۱۵،۱۶،۱۷،۱۸،۱۹)	(۱،۱)	۰,۰۲۱
۶	۰,۸	۰,۲	۴۷،۴۵۴،۱۲۰	(۲،۴،۶،۷،۸،۹،۱۰،۱۱،۱۲،۱۳،۱۵،۱۶،۱۷،۱۸،۱۹)	(۱،۱)	۰,۰۳۵
۷	۰,۶	۰,۴	۳۶،۲۳۴،۰۵۰	(۲،۴،۶،۷،۸،۹،۱۰،۱۱،۱۲،۱۳،۱۵،۱۶،۱۷،۱۸،۱۹)	(۱،۱)	۰,۰۴۲
۸	۰,۵	۰,۵	۳۰،۱۹۴،۸۸۰	(۲،۴،۶،۷،۸،۹،۱۰،۱۱،۱۲،۱۳،۱۵،۱۶،۱۷،۱۸،۱۹)	(۱،۱)	۰,۰۴۲
۹	۰,۴	۰,۶	۲۴،۱۵۵،۷۱۰	(۲،۴،۶،۷،۸،۹،۱۰،۱۱،۱۲،۱۳،۱۵،۱۶،۱۷،۱۸،۱۹)	(۱،۱)	۰,۰۴۲
۱۰	۰,۳	۰,۷	۱۸،۱۶۳،۰۸۰	(۲،۴،۶،۷،۸،۹،۱۰،۱۱،۱۲،۱۳،۱۵،۱۶،۱۷،۱۸،۱۹)	(۱،۱)	۰,۰۴۳
۱۱	۰,۲	۰,۸	۱۲،۰۷۷،۳۶۰	(۲،۴،۶،۷،۸،۹،۱۰،۱۱،۱۲،۱۳،۱۵،۱۶،۱۷،۱۸،۱۹)	(۱،۱)	۰,۰۴۲
۱۲	۰,۱	۰,۹	۶،۰۵۳،۷۰۷	(۲،۴،۶،۷،۸،۹،۱۰،۱۱،۱۲،۱۳،۱۵،۱۶،۱۷،۱۸،۱۹)	(۱،۱)	۰,۰۴۳
۱۳	۰,۱	۰,۹۶	۶،۰۸۴،۸۶۲	(۲،۴،۶،۷،۸،۹،۱۰،۱۱،۱۲،۱۳،۱۵،۱۶،۱۷،۱۸،۱۹)	(۱،۱)	۰,۰۴۳
۱۴	۰,۰۵	۰,۹۵	۵،۵۸۰،۷۶۰	(۲،۴،۶،۷،۸،۹،۱۰،۱۱،۱۲،۱۳،۱۵،۱۶،۱۷،۱۸،۱۹)	(۱،۱)	۰,۰۲۹
۱۵	۰	۱	۹۷۹,۷۵	(۲،۴،۶،۷،۸،۹،۱۰،۱۱،۱۲،۱۳،۱۵،۱۶،۱۷،۱۸،۱۹)	(۱،۱)	۰,۰۴۱

در این جدول، از سمت چپ، ستون اول بیانگر شماره‌ی مسئله و ستون دوم و سوم مربوط به اوزان و ستون چهارم جواب بهینه‌ی حاصل از حل مدل برای اهداف مربوطه آمده است و ستون پنجم نشان‌دهنده‌ی انتخاب تأمین‌کنندگان می‌باشد. اعداد نمایش داده‌شده نمایانگر شماره‌ی تأمین‌کننده می‌باشد. ستون ششم میزان کیفیت خدمت‌دهی متناظر با ۲ مرکز توزیع می‌باشد و نهایتاً ستون آخر نرخ بهینه‌ی محصولات معیوب را نشان می‌دهد.

۶,۲ تحلیل حساسیت

www.SID.ir

به منظور انتخاب اســـتراتژی مناســـب برای خرده فروش در اینجا به دنبال تعیین تاثیر پارامترهای کلیدی مدل بر روی خروجی آن در دو حالت زمان تدارک یکنواخت و نمایی می‌باشیم. لذا در این بخش تاثیر پارامترهای h, c, π و α بر روی متغیرهای تصمیم و توابع هدف مورد بررسی قرار گرفته شده و نتایج حاصل در جداول ۲ تا ۹ درج گردیده است. نتایج تحلیل حساسیت مدل به صورت نمودار نیز نشان داده شده است. قابل ذکر است برای تحلیل حساسیت وزن تابع هدف اول ۰/۶ و وزن تابع هدف دوم ۰/۴ در نظر گرفته شده. همان‌طور که مشاهده می شود با افزایش پارامترهای هزینه (C,h,π)، قیمت فروش افزایش، اندازه انباشته کاهش و در نتیجه به دلیل افزایش قیمت، سود(Z^*) نیز افزایش خواهد داشت. با افزایش ضریب کششی تقاضا (α) نیز اندازه انباشته کاهش می‌یابد زیرا هر چه حساسیت کالا نسبت به قیمت فروش بیشتر باشد؛ کاهش تقاضا در مقابل قیمت بالا محسوس‌تر خواهد بود. تغییرات نقطه سفارش مجدد نیز با سطح سرویس رابطه مستقیم دارد.

در دو حالت زمان تدارک یکنواخت و نمایی تغییرات هزینه کمبود بیشترین تاثیر را بر روی سود و سطح سرویس خواهد داشت و در تعیین قیمت فروش، مدل نسبت به تغییرات هزینه کمبود و هزینه خرید حساس‌تر است. با توجه به اینکه قیمت تحت تاثیر هزینه‌های خرید، نگهداری و کمبود است و در مثال حاضر پارامترهای مذکور برای هر دو حالت (نمایی و یکنواخت) برابر در نظر گرفته شده ، قیمت فروش در هر دو حالت یکسان می‌باشد.

نتایج حاکی از این است که به طور متوسط اندازه انباشته همچنین سطح سرویس‌دهی به مشتری در حالتی‌که زمان تدارک دارای توزیع نمایی است؛ بیشتر است اما در مقابل مقدار سود سالانه حاصل از مدل با زمان تدارک یکنواخت، بیشتر می‌باشد. به عبارتی اگر خرده فروش به دنبال کسب سود بیشتر است؛ مدل با زمان تدارک یکنواخت پیشنهاد می‌گردد.

جدول۲. تحلیل حساسیت مدل با زمان تدارک یکنواخت نسبت به پارامتر C

C	۶	۹	۱۲	۱۵
P*	۸۲	۸۸	۹۴	۱۰۰
Q*	۱۱۰	۱۰۸	۱۰۸	۱۰۷
r*	۳۰	۳۰	۲۹	۲۸
Z*	۶۳۰۳۸	۶۴۶۰۲	۶۶۰۹۵	۶۷۵۱۵
SL*	۰/۳۷۳۸	۰/۳۷۹۲	۰/۳۷۲۰	۰/۳۶۴۶

www.SID.ir

جدول ۳. تحلیل حساسیت مدل با زمان تدارک یکنواخت نسبت به پارامترh

h	۲	۴	۶	۸
P*	۸۴	۸۸	۹۲	۹۵
Q*	۱۶۰	۱۲۰	۱۰۱	۹۲
r*	۴۰	۳۱	۲۷	۲۳
Z*	۶۱۲۵۱	۶۳۸۲۷	۶۶۳۷۷	۶۸۲۴۴
SL*	۰/۵۰۰۸	۰/۳۹۱۹	۰/۳۴۴۷	۰/۳۹۵۸

جدول۴. تحلیل حساسیت مدل با زمان تدارک یکنواخت نسبت به پارامترπ

π	۱۵	۲۵	۳۵	۴۵
P*	۶۰	۸۰	۱۰۰	۱۲۰
Q*	۱۲۱	۱۱۲	۱۰۶	۱۰۰
r*	۱۳	۲۶	۳۱	۳۵
Z*	۴۳۵۴۳	۵۸۳۱۴	۷۱۵۰۵	۸۳۱۰۵
SL*	۰/۱۵۳۹	۰/۳۲۲۴	۰/۴۰۳۶	۰/۴۷۹۷

جدول ۵. تحلیل حساسیت مدل با زمان تدارک یکنواخت نسبت به پارامترα

α	۰/۵	۱/۵	۲/۵	۳/۵
P*	۹۰	۹۰	۹۰	۹۰
Q*	۱۱۸	۱۱۱	۱۰۵	۹۸
r*	۳۶	۳۲	۲۷	۲۳
Z*	۷۵۸۵۹	۶۸۶۹۱	۶۱۵۲۴	۵۴۳۹۵
SL*	۰/۳۹۲۷	۰/۳۸۵۴	۰/۳۶۲۹	۰/۳۴۹۸

www.SID.ir

جدول ۶. تحلیل حساسیت مدل با زمان تدارک نمایی نسبت به پارامترC

C	۶	۹	۱۲	۱۵
P*	۸۲	۸۸	۹۴	۱۰۰
Q^*	۱۲۷	۱۲۷	۱۲۷	۱۲۷
r^*	۳۲	۳۰	۲۸	۲۷
Z^*	۶۲۹۰۳	۶۴۴۷۰	۶۵۹۶۵	۶۷۳۸۸
SL^*	۰/۵۴۹۵	۰/۵۳۱۶	۰/۵۱۲۹	۰/۵۰۴۹

www.SID.ir

جدول۷. تحلیل حساسیت مدل با زمان تدارک نمایی نسبت به پارامترh

h	۲	۴	۶	۸
P*	۸۴	۸۸	۹۲	۹۵
Q*	۱۸۷	۱۴۳	۱۲۲	۱۱۰
r*	۴۹	۳۳	۲۴	۱۸
Z*	۶۱۱۷۲	۶۳۷۱۱	۶۶۲۳۵	۶۸۰۸۴
SL*	۰/۷۰۶۸	۰/۵۶۵۸	۰/۴۵۸۱	۰/۳۷۰۵

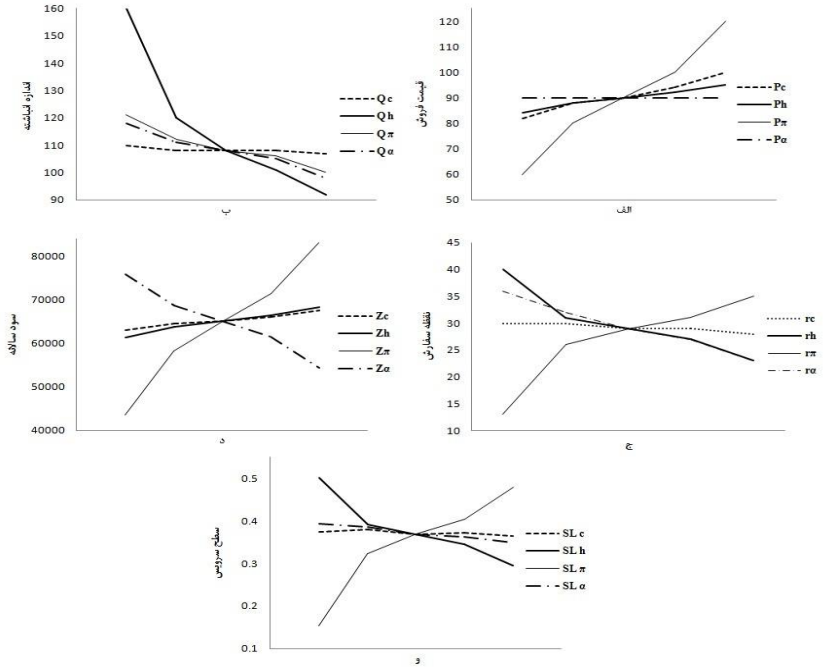
جدول ۸. تحلیل حساسیت مدل با زمان تدارک نمایی نسبت به پارامترπ

π	۱۵	۲۵	۳۵	۴۵
P*	۶۰	۸۰	۱۰۰	۱۲۰
Q*	۱۲۹	۱۲۷	۱۲۷	۱۲۵
r*	۱۳	۲۴	۳۳	۳۸
Z*	۴۳۴۵۹	۵۸۱۹۶	۷۱۳۶۳	۸۲۹۴۶
SL*	۰/۲۶۴۹	۰/۴۴۸۵	۰/۵۷۶۵	۰/۶۴۷۱

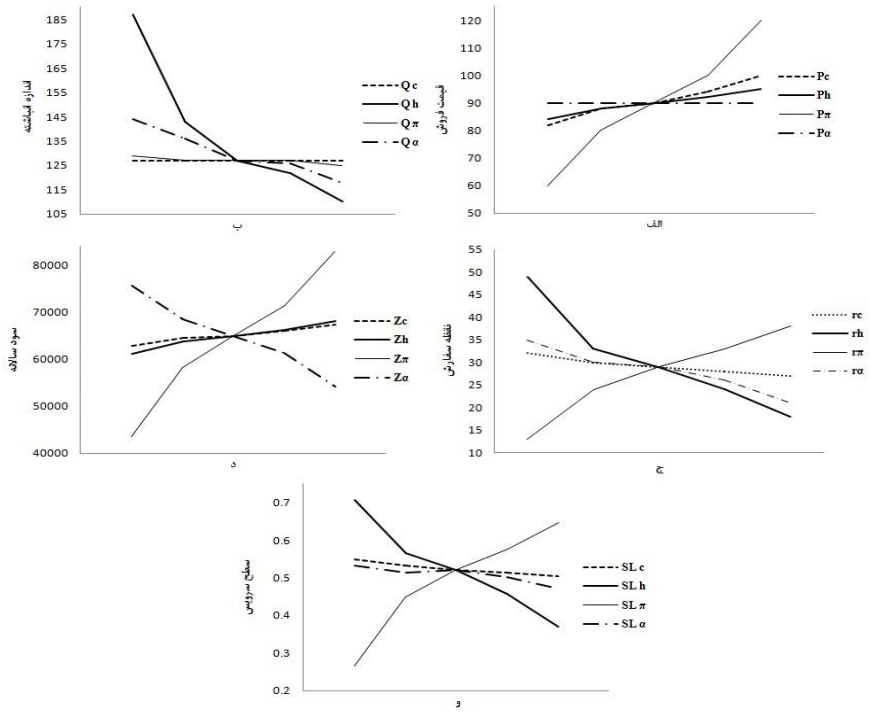
جدول ۹. تحلیل حساسیت مدل با زمان تدارک نمایی نسبت به پارامترα

α	۰/۵	۱/۵	۲/۵	۳/۵
P*	۹۰	۹۰	۹۰	۹۰
Q*	۱۴۴	۱۳۶	۱۲۶	۱۱۸
r*	۳۵	۳۰	۲۶	۲۱
Z*	۷۵۷۰۱	۶۸۵۵۱	۶۱۴۰۳	۵۴۲۵۵
SL*	۰/۵۳۳۹	۰/۵۱۴۴	۰/۵۰۲۸	۰/۴۷۲۰

www.SID.ir



شکل ۵. اثر پارامترهای α, π, h, c بر روی الف)P، ب)Q، ج)r، د)Z و)SL (زمان تدارک یکنواخت)



شکل۶. اثر پارامترهای α, π, h, c بر روی الف)P، ب)Q، ج)r، د)Z و)SL (زمان تدارک نمایی)

۷. نتیجه‌گیری

www.SID.ir

زنجیره تأمین، فرآیند کامل تهیه کالا و خدمات برای مصرف‌کننده نهایی است و مدیریت آن نیز شامل هماهنگی بین کلیه فعالیت‌های موردنیاز یک عملیات در جهت افزایش سوددهی است .در مدیریت زنجیره تأمین، هدف، بهینه‌سازی کلیه تصمیماتی است که در طول این زنجیره به وقوع می‌پیوندند و کاهش هزینه، موتور محرک مدیریت زنجیره تأمین است .ازآنجاکه از مزایای هزینه‌های کیفیت، به کاهش بهای همه شده محصول، ایجاد توان رقابتی بالاتر در مقابل رقبا، سرمایه‌گذاری و انجام اقدامات اصلاحی برای رسیدن به شرایط استاندارد بیشتر و امکان بهبود تولید است، شرکت‌ها برای باقی ماندن درصحنه رقابت جهانی و تولید محصولاتی قابل‌رقابت با محصولات باقیمت ارزان‌تر و باکیفیت‌تر دیگران، نیازمند به استفاده از روش هزینه‌یابی کیفیت می‌باشند و مقاله حاضر به‌صورت تحلیلی به بررسی این زمینه پرداخته است تا شرکت‌ها با به کاربران این روش هزینه‌یابی، بتوانند مدیریتی کارآمد در زنجیره تأمین داشته باشد.

منابع

[1]. Teymouri Ebrahim, Engineer Mehdi Ahmadi. "Supply chain management." (1388). Iran University of Science and Technology Publishing Center.

[2]. Aria Nejad Mir Badad Gholi, Teymouri Ebrahim. "An integrated decision-making model for supplier selection and development." Amirkabir, Fourteenth Year, No. 5-54 (Basic Sciences and Engineering)

[3].Ahmadi J.A. Hosseinpour P. (2010),Coordination of Quality Decision in a supply chain.Australian Journal of basic and applied Science 4(7).1555-1560
[4]Carlsson D.Ronnqvist M. (2005) Supply chain management in forestry – case studies at Södra Cell AB, European Journal of Operational Research,163,589-616
[5]Melo, M.T. S. Nickel, F. Saldanha-da-Gama. (2009) Facility location and supply chain management-A review European Journal of Operational Research 196,401-412.
[6]Bolori Arabani, A. & Zanjirani Farahani, R. (2012). Facilty location dynamics: An overview of clasifications and aplications. Computers & Industrial Enginering 62, 408–420.
[7]Juran J.M. Juran's quality hand book Published: (1951)New York:McGraw –Hill.
[8]Juran J.M. Gryna F.M. (1988) Quality control handbook (4th edition)'New York:McGraw –Hill.
[9]Geoffrion, A.M. and Graves G. W. Multicommodity distribution system design by Benders decomposition.Management Science , 2 (1974).82-114.
[10]Valdés Y, Álvarez A, Ozdemir D (2011) A bi-objective supply chain designe Problem with UncertaintyTransportation Research Part C 19,821-832
[11]Feigenbaum A.V. (1956) Total quality control.Harvard Business Review 34,93-101
[۱۲]Dahlgaard J.J.Kristensen K. Kanji G.K. (1992),Quality costs and total qyality management,Total Quality management 3, 211-221.
[13]Adams, C.W. Gupta, P. Wilson, C.E. 2002. Six Sigma Deployment. Butterworth, Heinemann, Amsterdam, Boston.
[14]Ahmed, S.King, A.J. and Parija,G. 2000. A multi-stage stochastic integer programming approach for capacity expansion under uncertainty, School of Industrial and Systems Engineering, Georgia Institute of Technology, Atlanta, GA, USA.
[15] Naveh E. Halevy A. (1999),How much do we lose on non-Quality?' Total quality Management 10(7),1037-1045
[16]Hwang G.H.Aspinwall E.M. (1996),Quality Cost models and their application:A review,Total Quality Management 7(3),267-281
[17] ff,D.L. (1964) 'Defining and estimating a trading area. Journal of Marketing, 28,34-38
[18]Charnes, A. Cooper, W.W. & Ferguson R.O. (1955). Optimal estimation of executive compensation by linear programming. Management Science, 1, 138-151.
[19]Ramudhin A. Alzaman ch. Bulgak A. A. (2008),Incorporating the cost of quality in supply chain design Journal of quality in Maintenance Engineering 14,71- 86.
[20]Ramudhin A. Alzaman ch. Bulgak A. A. (2010),Quality in opretational supply chain networks:an aerospace case studyInt.J.Operatinal Research 9,426.
[21] Ho W. XU X, Dey P.K. (2010),Multi –criteria decision making approaches for supplier evaluation and selection: A Literature Europen Journal of Operational Research 202,16-24
[22]Birge, J.R. Louveaux, F. 1997. Introduction to Stochastic Programming. Springer- Verlag, New York
[23]Huff, D.L (1964)Defining and estimating a trading area,Journal of Marketing, 28,, 34-38.
[24]Chen, C.L. Wang, B.W. Lee, W.C. 2003. Multi-objective optimization for a multi- enterprise supply chain network. Industrial and Engineering Chemistry Research 42, 1879–1889. Chopra, Sunil, Meindl, Peter, 2007. Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation. Pearson, New Jersey
[25]Danzig, G.B.1955.Linear programming under uncertainty. Management Science 1, 197–206.
[26]Guillen, G. Mele,F.D.Bagajewicz,M.J.Espuna,A.Puigjaner,L.2005.Multi- objective supply chain design under uncertainty. Chemical Engineering Science 60,1535–1553.
[27]Gupta, A. Maranas, C.D.2003. Managing demand uncertainty in supply chain planning . Computer and Chemical Engineering 27, 1219–1227 .
[28] Gupta, A., Maranas , C.D., McDonald, C.M., 2000. Mid-term supply chain planning under demand uncertainty : Customer demand satisfaction and inventory management. Computersand Chemical Engineering 24, 2613– 2621.
[29]Haralambos, S., Panagiotis,P., Tarantilis, C. D., Kiranoudis , C.T., 2008. Computers & Operations Research 35, 3530–3561.
[30]Hillermeier, C., 2001. Generalized homotopy approach to multi-objective optimi zation. Journal of Optimization Theory and Applications 110, 557–583.
[31] Valdes C.Y., Alvarez A.,Ozdemir D.,(2011),A Bi –Objective supply chain design problem with uncertainty ,Transportation Research Part C19,821-832
Englewood Cliffs ,NJ.

www.SID.ir

[33]Meixell,.J.,Gargeya,V.B.,2005.Global supply chain design: a literature review and critique .Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review 41,531–550.
[34]Mir Hassani, S. A., Lucas,c., Mitra,G., Poojari,C. A., 1999. Computational solution of capacity planning model under uncertainty . Parallel Computing Journal26, 511–538.
[35]Perea, E., Grossmann, I. E., Ydstie , B. E., Tahmassebi, T., 2000. Computers and Chemical Engineering 24, 1143–1149.
[36]Perea-Lo´pez, E.,Ydstie, B. E.,Grossmann,I.E.,2003.A model predictive control strategy for supply chain optimization . Computers & Chemical Engineering 27, 1201–1218.
[37]Pike, J., Barnes, R., 1996. TQ Min Action: A Practical Approach to Continuous Performance Improvement. Chapman & Hall, London, NewYork.
[38]Ryu, J.H., Dua,V., Pistikopoulos, N.,2004. Abilevel programming framework for enterprise-wide process networks under uncertainty. Computers & Chemical Engineering 28,1121–1129.
[39]Selim H., Ozkarahan I.,(2008)A Supply chain distribution network design model: A interactive fuzzy goal programming –based solution approachThe international journal of advanced manufactured Technology 36,401-418
[40]Shapiro, J.F.,2007.ModelingtheSupplyChain.Thomson,Belmont.
[41]Singh, A.,2006.Managing the risks when outsourcing offshore. Available from /http://www.hanusoftware.com/html/brochure/Outsourcingwhitepaper.pdfS [Accessed 5/20/09].
[42]Stancu-Minasian, I.M.,1984. Stochastic programming with multiple objective functions. Editura Academiei, Bucuresti, Romaniaand Reidel,Dordrecht, Boston, Lancaster.
[43]Szidarovszky, F., Gershon, E.M., Lucien, D., 1986. Techniques forMulti-objective Decision Makingin Systems Management. 1sted. vol. 2. Elsevier,West Lafayette, UN.
[44]Tsiakis, P., Shah, N., Pantelides, C. C., 2001. Design of multiechelon supply chain networks under demand uncertainty. Industrial and Engineering Chemistry Research 40,3585–3604.
[45]Vlachos, D.,Georgiadis,P.,Iakovou,E.,2007.A system dynamics model for dynamic capacity planning of remanufacturing in closed-loop supply chains. Computers and Operations Research34,367–394.
[46]Yang, K., El- Haik, B.,2003. Design for Six Sigma : A Road map for Product Development. McGraw-Hill CompaniesInc., NewYork
[47]Shi, Y. , Haase, C. , "Optimal Trade-offs of Aggregate Production Planning with Multi-Objective and Multi-Capacity-Demand Levels", International Journal of Operations and Quantitative Management, Vol. 2, 1996, pp. 127–143.
[48]Baykasoglu, A. , "MOAPPS 1. 0: Aggregate Production Planning using the Multiple Objective Tabu Search", International Journal of Production Research, Vol. 39, 2001, pp. 3685-3702.
[49]Holt, C. C. , Modigliani, F. , Simon, H. A. , "A Linear Decision Rule for Production and Employment Scheduling", Management Science, Vol. 2, 1955, pp. 1-30.
[50]Holt, C. C. , Modigliani, F. , Muth, J. F. , "Derivation of a Linear Decision Rule for Production and Employment", Management Science, Vol. 2, 1956, pp. 159-177.
[51] Holt, C. C. , Modigliani, F. , Muth, J. F. , Simon, H. A. , Planning Production Inventories and Work Force, Prentice- Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1960.
[52]Stevenson, W. J. , Production /Operation Management, McGraw-hill, 1982.
[53] Mazzola, J. B. , Neebe, A. W. , & Rump, C. M. , "Multiproduct production planning in the presence of work-force Learning", European Journal of Operational Research, Vol. 106, 1998, pp. 336-356.
[54] Mazzola, J. B. 2010/ / /Multi-objective optimization for supply chain management: A literature review and new development/Tehseen Aslam, Amos H. C. Ng
[55] MASUD, A. S. M. , HWANG, C. L. , An Aggregate Production Planning Model and Application of Three Multiple Objective Decision Methods. International Journal of Production Research, Vol. 18, 1980, pp. 741-752.
[56] Leung, S. C. H. . , Wu, Y. , Lai, K. K. , "Multi-Site Aggregate Production Planning with Multiple Objectives: a Goal Programming Approach", Production Planning & Control, Vol. 14, 2003, pp. 425–436
[57]Marin A.,Pelegrin B.,(1998)the return plant location problem: modelling and resolution', European Journal of Operational Research ,104,375-392
[58]Melachrinoudis E., Messa A., Min H.,., (2005) Cosolidating a warehouse network: a physical programming approach , international journal of operational Research,123,1-15
[59]Melachrinoudis E., Min H.,(2000) The Dynamic Relocation and Phase-out of A Two Echelon, Hybrid Plant and Warehousing Facility: A Multiple Objective Approach. European Journal of Operational Research ,123,1-15
[60]Melachrinoudis E., Min H.,(2007)' Redesigning a warehouse network. ;European Journal of Operational Research176-210-229
[61]Melkote S.,Daskin M.S.,(2001) Capacitated Facility Location-Network Design Problems, European Journal of Operational Research 129,481-495
[62]Melo, M. T., S. Nickel and F. Saldanha da Gama, "Dynamic multi-commodity capacitated facility location: a mathematical modeling framework for strategic supply chain planning ",Computers and Operations Research, Vol. 33 (2006), pp. 181-208
[63]Mendoza, A., Santiago, E., and Ravindran, A., A three phase multicriteria method to the supplier selection problem, international journal of Industrial Engineering 15(2),195-210

www.SID.ir