

هماهنگی یک زنجیره تأمین دو سطحی با استفاده از قرارداد بیمه، تحت شرایط برگشت کالا از مشتری و تقاضای دو پرودی

شاهرخ همت‌یار^۱، کمال چهارسوقی^۲، عیسی نخعی^۳

چکیده: یک روش مؤثر برای بهبود عملکرد زنجیره تأمین، ایجاد هماهنگی بین اعضای زنجیره تأمین است. این نوشتار موضوع هماهنگی زنجیره تأمین را با استفاده از قرارداد بیمه بررسی می‌کند. یک تولیدکننده و یک خرده‌فروش، زنجیره تأمین را شکل می‌دهند که خرده‌فروش با تقاضای احتمالی و برگشت کالا از مشتری روبه‌روست. پذیرش کالای برگشتی از ویژگی‌های بازار رقابتی امروز است و موضوع هماهنگی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در این نوشتار، پارامترهای قراردادی و قیمت فروش کالای تولیدکننده برای رسیدن به هماهنگی کامل و وضعیت برد - برد برای هر دو عضو زنجیره تأمین، تعیین می‌شود. در این پژوهش قرارداد بیمه با قرارداد به‌اشتراک‌گذاری درآمد مقایسه می‌شود. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد، به‌ازای هر قرارداد به‌اشتراک‌گذاری درآمد، یک قرارداد بیمه را می‌توان تعریف کرد و در صورت انتخاب صحیح پارامترهای قراردادی، سود مورد انتظار تولیدکننده با قرارداد بیمه نسبت به قرارداد به‌اشتراک‌گذاری بهبود پیدا می‌کند.

واژه‌های کلیدی: برگشت از مشتری، تقاضای دو پرودی، قرارداد بیمه، هماهنگی زنجیره تأمین.

۱. دانشجوی دکتری مهندسی صنایع، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

۲. دانشیار دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

۳. استاد دانشکده فنی مهندسی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۲/۰۹/۰۱

تاریخ پذیرش نهایی مقاله: ۱۳۹۳/۰۲/۰۲

نویسنده مسئول مقاله: کمال چهارسوقی

E-mail: skch@modares.ac.ir

مقدمه

معمولاً فروش محصولاتی مانند اسباب‌بازی، پوشاک و رایانه با منسوخ‌شدن سریع، کاهش قیمت طی چرخه عمر محصول و عدم قطعیت بالای تقاضا مواجه‌اند. برای مثال، شرکت‌های تولیدکننده تلفن‌های همراه، در هر سال ۵۰ محصول جدید معرفی می‌کنند و متوسط چرخه عمر این محصولات در کشور کره کمتر از ۱۰ ماه است (لینه و هونگ، ۲۰۰۹). وقتی رقبا محصولاتی جدید به بازار عرضه می‌کنند، تقاضا برای محصولات قدیمی کاهش یافته و فشار به تولیدکنندگان برای کاهش قیمت‌ها افزایش می‌یابد. این پیش‌بینی از کاهش قیمت‌ها در تصمیم‌گیری مقدار سفارش خرده‌فروشان تأثیر گذاشته و آنها را به کاهش حجم خرید تشویق می‌کند. تصمیم خرده‌فروشان به کاهش حجم خرید، تأثیر متقابلی بر سود تولیدکنندگان دارد.

تشدید رقابت در عرصه کسب‌وکار، شرکت‌های تولیدکننده را وادار می‌کند که در زمان کوتاه‌تر محصولات بیشتر و متنوع‌تری را عرضه کنند. با افزایش تنوع محصولات، مشتریان درخصوص اینکه کالا متناسب با نیازمندی یا سلیقه آنها است، احساس قاطعی ندارند. اگر کالا متناسب با نیازمندی نباشد، مشتری ممکن است کالا را برگرداند. چن و بل (۲۰۱۱) در پژوهش خود مطرح می‌کنند، ارزش کالاهای برگشتی در بازار رقابتی امروز شایان توجه است؛ به‌گونه‌ای که در آمریکای شمالی این مقدار به ۱۰۰ میلیارد دلار در سال می‌رسد. بایدرمن (۲۰۰۵) به حجم عظیم کالاهای برگشتی و مشکلات ناشی از منسوخ‌شدن و بازرسی آنها اشاره می‌کند. او یادآور می‌شود که شرکت وال مارت خود به تنهایی با حجم برگشت ۶ میلیارد دلاری در سال روبه‌روست. از این رو توجه به موضوع برگشت کالا از مشتری، بسیار اهمیت دارد.

مشکلات اشاره‌شده، از موضوعات متداول در یک زنجیره تأمین است که بر تصمیمات سفارش‌دهی و عملکرد کل زنجیره تأمین تأثیر می‌گذارد. بنابراین ارائه مدلی با در نظر گرفتن موارد فوق و طراحی سازوکاری برای بهبود عملکرد زنجیره تأمین، ضروری به نظر می‌رسد. یکی از نوآوری‌های این پژوهش، لحاظ کردن برگشت کالا از مشتری و در نظر گرفتن تقاضای احتمالی دو پیودی در یک زنجیره تأمین دو سطحی، متشکل از یک تولیدکننده و یک خرده‌فروش است. تقاضای دو پیودی، امکان کاهش قیمت کالا را در مدل فراهم می‌آورد و مدل را با شرایط واقعی هماهنگ‌تر می‌کند. عدم قطعیت بالای تقاضا و برگشت محصولات، خرده‌فروشان را به کاهش حجم خرید محصولات مجبور می‌کند. از سوی دیگر، تولیدکنندگان تمایل دارند خرده‌فروشان مقدار کالای بیشتری سفارش دهند. تضاد اهداف بین اعضای زنجیره تأمین سبب ناکارآمدی زنجیره تأمین می‌شود. از این رو استفاده از سازوکارهای هماهنگی ضروری است تا

اعضای زنجیره تأمین را به کسب هماهنگی تشویق کند و ناکارآمدی حاصل از تضاد اهداف بین اعضای زنجیره تأمین را رفع کند (آرشیندار، کاندا و دشموخ، ۲۰۰۸).

با طراحی مناسب پارامترهای قرارداد، امکان رفع ناهماهنگی در زنجیره تأمین ناشی از تضاد اهداف وجود دارد. قراردادهای زنجیره تأمین مجموعه‌ای از بندها و تعهدهایی است که با انتشار اطلاعات مناسب، امکان دستیابی به هماهنگی را هموار می‌سازد و ناکارآمدی حاصل از تضاد اهداف را رفع می‌کند. با قراردادهای زنجیره تأمین سه هدف عمده حاصل می‌شود (گیری و باردهان، ۲۰۱۳):

۱. افزایش سود کل زنجیره تأمین؛

۲. امکان تقسیم ریسک میان اعضای زنجیره تأمین؛

۳. ایجاد شرایط برد - برد برای اعضای زنجیره تأمین.

یکی دیگر از نوآوری‌های این پژوهش، استفاده از قرارداد بیمه برای ایجاد هماهنگی و بهبود عملکرد اعضا و همراستایی اهداف متعارض اعضای زنجیره تأمین است. قرارداد بیمه پیشنهادی شامل دو پارامتر است: اول؛ یک پرداخت از خرده‌فروش به تولیدکننده با عنوان حق بیمه، برای تقسیم ریسک کالاهای باقی‌مانده و دوم؛ سهم هر عضو از هزینه نگهداری کالاهای باقی‌مانده در نزد خرده‌فروش. سیاست تقسیم ریسک کالاهای باقی‌مانده، خرده‌فروش را به سفارش کالای بیشتر تشویق می‌کند. در پژوهش پیش رو پارامترهای قرارداد بیمه به گونه‌ای تعریف می‌شوند که سود اعضای زنجیره تأمین بهبود پیدا کند و شرایط برد - برد برای هر دو عضو فراهم شود. همچنین در این پژوهش قرارداد بیمه با قرارداد به‌اشتراک‌گذاری مقایسه می‌شود.

این نوشتار بدین شرح بخش‌بندی شده است. نخست پیشینه پژوهش و ادبیات مرتبط با موضوع مرور می‌شود. در بخش بعد روش‌شناسی پژوهش، فرضیه‌های مدل و حالت متمرکز زنجیره تأمین مدل‌سازی می‌شود. در ادامه، قرارداد بیمه و قرارداد به‌اشتراک‌گذاری درآمد را در مدل لحاظ کرده و سپس به بررسی مدل پرداخته می‌شود. نتایج حاصل از مقایسه قرارداد بیمه با قرارداد به‌اشتراک‌گذاری درآمد در بخش بعدی بیان می‌شود. پایان این نوشتار نیز به نتیجه‌گیری و کاربردهای مدیریتی این پژوهش اختصاص دارد.

پیشینه پژوهش

موضوع این پژوهش به هماهنگی زنجیره تأمین با استفاده از قراردادها و برگشت کالا از مشتری ارتباط دارد. صادقی‌مقدم (۱۳۹۱) در پژوهش خود به موضوع هماهنگی در زنجیره تأمین می‌پردازد و بر اهمیت هماهنگی برای رسیدن به مزیت رقابتی و کاهش هزینه‌ها، تأکید می‌کند.

محقق با به‌کارگیری رویکرد نگاشت‌شناختی، به مدل‌کردن محتوای ذهنی خبرگان برگزیده شده در صنعت خودروی کشور می‌پردازد و اجزای مؤثر بر هماهنگی زنجیره تأمین و روابط میان آنها را مشخص می‌کند.

صادقی مقدم، مؤمنی و نالچینگر (۱۳۸۸) ضمن تأکید بر اهمیت جریان مواد از میان جریان‌های سه‌گانه مالی، اطلاعات و مواد در زنجیره تأمین، بر هماهنگ‌سازی این جریان تأکید می‌کنند. آنها در این پژوهش، یک زنجیره تأمین سه‌سطحی متشکل از یک تأمین‌کننده، تولیدکننده و توزیع‌کننده در نظر می‌گیرند. در این پژوهش تقاضا قطعی فرض می‌شود و از الگوریتم ژنتیک برای حل مسئله استفاده می‌شود.

زانگ، چن و زای (۲۰۱۰) قراردادهای زنجیره تأمین را به دو گروه اصلی تقسیم می‌کنند. در گروه اول، محققان فقط روی سیاست‌های بهینه خرید و بهینه‌سازی عملکرد خریدار تمرکز کرده‌اند. اسمعیلی، شمسی و صنّعی (۱۳۹۱) موضوع قراردادها را در یک زنجیره تأمین سه‌سطحی بررسی کرده‌اند. هریک از اعضای زنجیره تأمین در پی حداکثر سود خود تلاش می‌کند. تولیدکننده با تعیین قیمت فروش، قیمت وارنتی و طول دوره وارنتی، به دنبال حداکثر سود خود است؛ در حالیکه واحد خارجی به دنبال تعیین هزینه نگهداری و تعمیر بهینه است. مشتری نیز در پی انتخاب گزینه‌ای است که حداقل هزینه را برای او ایجاد کند. این پژوهش از نظریه بازی‌ها برای مدل‌سازی و تعیین اقدامات بهینه استفاده کرده و به موضوع هماهنگی توجهی نداشته است.

گروه دوم تحقیقات روی موضوع هماهنگی زنجیره تأمین تمرکز می‌کنند. هدف این گروه، تعیین پارامترهای قراردادی است؛ به‌گونه‌ای که عملکرد کل زنجیره تأمین بهبود پیدا کند. موضوع پژوهش حاضر در گروه دوم قرار می‌گیرد.

برخی محققان، قراردادهای زنجیره تأمین با تقاضای تک‌پریودی را به‌صورت کامل بررسی کرده‌اند (کاچون، ۲۰۰۳؛ البرچات، ۲۰۱۰ و هون، ۲۰۱۰). متداول‌ترین قراردادهای بررسی‌شده عبارتند از: قرارداد عمده‌فروشی (یونگ، زان و لینده، ۲۰۰۹)، قرارداد برگشت کالای فروخته‌نشده (پاسترناک، ۱۹۸۵ و ایمونز، ۱۹۹۸)، قرارداد به‌اشتراک‌گذاری درآمد (گایانوکارو، ۲۰۰۴؛ کاچون و لاریویر، ۲۰۰۵ و هسیوه، ۲۰۱۳)، قراردادهای انعطاف‌پذیری مقداری (داناوهو، ۲۰۰۰ و بارنس و باسوک، ۲۰۰۲). این مطالعات بر ایجاد هماهنگی زنجیره تأمین تحت تقاضای تک‌پریودی تمرکز کرده‌اند؛ اگرچه در واقعیت، تقاضای دوره فروش بیش از یک دوره است. پژوهش‌های مربوط به قراردادهای زنجیره تأمین با در نظر گرفتن تقاضای دو پریودی یا چندپریودی با هدف ایجاد هماهنگی، بسیار محدودند. به برخی از این مطالعات اشاره می‌شود.

پتروزی و دادا (۱۹۹۹) درباره تصمیمات قیمت و مقدار سفارش در حالتی که تقاضا چندپربودی است، بحث می‌کنند، ولی آنها به موضوع هماهنگی زنجیره تأمین توجه نمی‌کنند. لی و پادمانابان (۲۰۰۰) در مطالعه خود از سیاست حفاظت قیمتی در زنجیره تأمین استفاده می‌کنند. آنها نشان می‌دهند هماهنگی زنجیره تأمین با استفاده از یک مقدار حفاظت قیمتی مناسب، امکان‌پذیر است.

یاشین (۲۰۰۹) از قراردادهای به‌اشتراک‌گذاری درآمد برای ایجاد هماهنگی زنجیره تأمین استفاده می‌کند؛ اگرچه آنها به ایجاد شرایط برد - برد توجه نمی‌کنند.

در سال‌های اخیر وظایف متفاوتی برای سیاست برگشت کالا از مشتری تعریف شده است. مورتی بیان می‌کند، برخورداری تولیدکننده از سیاست‌های برگشت کالا، کیفیت بالای کالا را در ذهن ایجاد می‌کند. چن و بل (۲۰۱۱) نشان می‌دهند استفاده از سیاست‌های برگشت کالا از مشتری، بر تصمیمات موجودی و قیمت‌گذاری خرده‌فروش تأثیر می‌گذارد. هو (۲۰۱۴) به دلایل موضوع برگشت کالا در یک زنجیره تأمین توجه می‌کند. او نشان می‌دهد برگشت کالا به ارزش اسقاطی کالا وابسته است. زایو و دیگران (۲۰۱۰) رفتار تقاضا در یک زنجیره تأمین را بر اساس مبلغ پرداخت‌شده به مشتری از بابت کالای برگشتی، تجزیه و تحلیل کرده‌اند. هوانگ (۲۰۱۱) از مدل تخفیف مقداری برای کاهش تعداد کالا برگشتی مشتریان استفاده و بر این اساس مقدار تخفیف پرداختی به خرده‌فروش را تعیین می‌کند.

بیشتر مطالعات انجام‌گرفته درباره قراردادهای زنجیره تأمین با در نظر گرفتن تقاضای دو پربودی، فقط به کالای فروخته‌شده توجه کرده‌اند و کالای برگشتی را در مدل لحاظ نکرده‌اند. همچنین مبتنی بر دانش حاصله از مرور ادبیات قراردادهای زنجیره تأمین، از قرارداد بیمه برای ایجاد هماهنگی استفاده نشده است. بر این اساس نوآوری‌های این مقاله عبارتند از:

۱. ترکیب برگشت کالا از مشتری در مدل زنجیره تأمین با تقاضای دو پربودی و احتمالی؛
۲. استفاده از قرارداد بیمه برای ایجاد هماهنگی در زنجیره تأمین؛
۳. مقایسه قرارداد بیمه با قرارداد به‌اشتراک‌گذاری درآمد.

روش‌شناسی پژوهش

این پژوهش از نظر موضوع، جزء پژوهش‌های زنجیره تأمین با تمرکز بر موضوع هماهنگی محسوب می‌شود. ابزار گردآوری داده‌ها در این پژوهش مطالعات کتابخانه‌ای است. با مطالعه مقاله‌های مختلف که به تفصیل در بخش مرور ادبیات به آنها اشاره خواهد شد، شکاف تحقیق شناسایی می‌شود. براین اساس، این پژوهش در گروه پژوهش‌های توصیفی - تحلیلی قرار

می‌گیرد. در این پژوهش با ترکیب تقاضای دو پریودی و برگشت کالا از مشتری، در یک زنجیره تأمین دو سطحی متشکل از یک تولیدکننده و خرده‌فروش، شکاف تحقیق تکمیل و مدل توسعه داده می‌شود و با شرایط دنیای واقعی، انطباق بیشتری یافته و کاربردی‌تر می‌شود. رویکرد به‌کاررفته در این پژوهش کمی است. در این مطالعه توابع سود خرده‌فروش و تولیدکننده در قالب مدل‌های ریاضی توصیف می‌شوند. از قرارداد بیمه و به‌اشتراک‌گذاری درآمد برای ایجاد هماهنگی در مدل استفاده می‌شود. مقدار سفارش خرده‌فروش و پارامترهای قرارداد در هر یک از حالات هماهنگی با استفاده از قرارداد بیمه و به‌اشتراک‌گذاری درآمد، در قالب مدل‌های ریاضی تعریف می‌شوند. با توجه به اینکه نتایج این پژوهش در صنایع به‌کار برده می‌شود، این پژوهش از نظر هدف، توسعه‌ای - کاربردی است. از آنجا که هدف پژوهش مدل‌سازی ریاضی توابع سود، مقدار سفارش و پارامترهای قراردادی است و این مدل‌سازی تجزیه و تحلیل می‌شود، می‌توان آن را از نوع پژوهش‌های تحلیلی - ریاضی دانست. در پژوهش پیش رو از مثال‌های عددی برای نمایش، توضیح کاربرد و نتایج استفاده می‌شود و در خاتمه، نتایج پژوهش با خروجی شبیه‌سازی مقایسه خواهد شد.

فرضیه‌های مدل

زنجیره تأمینی که قصد بررسی آن را داریم، متشکل از یک تولیدکننده و یک فروشنده است. تولیدکننده محصول را با هزینه c تولید می‌کند و به قیمت w به خرده‌فروش تحویل می‌دهد. تقاضا برای محصول، احتمالی و دو پریودی است. تولیدکننده می‌تواند پارامترهای قراردادی را برای دستیابی به بهترین عملکرد کل زنجیره تأمین تعیین کند. خرده‌فروش متحمل هزینه‌های غیر مستقیم از فروش کالا می‌شود. فروش از دست‌رفته در صورت وجود تقاضایی بیشتر از میزان سفارش، رخ می‌دهد و موجودی باقی‌مانده در انتهای دوره اسقاط می‌شود. به کالاهای فروخته‌نشده، هزینه نگهداری تعلق می‌گیرد. فرض می‌شود کالای خریداری شده به احتمال G از سوی مشتری برگشت داده می‌شود. طی دوره، امکان فروش کالای برگشتی وجود ندارد. با این توضیحات، فرضیه‌ها به شرح زیر هستند:

$$1. \quad 0 < c_1 < w < p_1 \quad ; \quad 0 < h_1 \quad ; \quad 0 \leq g_2 \leq g_1 \quad \text{و} \quad -(g_2 + h_2) < p_2 < p_1$$

$$2. \quad c_1, w, p_i, \hat{c}_i, g_i, h_i, F_i(\varepsilon) \text{ مستقل از هم هستند؛}$$

$$3. \quad F_i(\varepsilon) \text{ و دامنه متغیر تصادفی همواره } [0, \infty) \text{؛}$$

$$4. \quad \text{هزینه سفارش‌دهی ناچیز فرض می‌شود؛}$$

$$5. \quad \text{ظرفیت تولیدکننده نامحدود است و سود تولیدکننده با افزایش مقدار سفارش افزایش}$$

می‌یابد؛

۶. خرده‌فروش یک بار فرصت سفارش‌دهی در ابتدای دوره اول را دارد.
- p_i : قیمت فروش کالا در پریود i ؛
- w : قیمت خرید کالا از تولیدکننده؛
- c_1 : هزینه تولیدکننده در پریود یک؛
- \hat{c}_i : هزینه غیر مستقیم خرده‌فروش در ازای فروش هر واحد کالا در پریود i ؛
- g_i : هزینه کمبود هر واحد کالا در پریود i ؛
- h_i : هزینه نگهداری هر واحد کالا در پریود i ؛
- ε_i : متغیر تصادفی غیر منفی تقاضا در پریود i ؛
- $F_i(\varepsilon)$: توزیع متغیر تصادفی در پریود i ؛
- Q : مقدار سفارش خرده‌فروش در ابتدای دوره اول؛
- y : مقدار کالای باقی‌مانده در ابتدای دوره دوم؛
- $\pi_{k,i}$: سود مورد انتظار اعضای کانال در پریود i ؛
- $k = \{n: \text{خرده‌فروش}, S: \text{تأمین‌کننده}, SC: \text{زنجیره تأمین کل}\}$.

هدف این پژوهش ضمن توسعه مدل زنجیره تأمین، استفاده از قرارداد بیمه برای ایجاد هماهنگی کامل در شرایطی است که خرده‌فروش با کاهش قیمت کالا طی دو پریود و برگشت کالا از مشتری روبه‌روست. بر این اساس سهم بهینه خرده‌فروش برای دستیابی به سیاست بهینه کانال تعیین و پارامترهای قرارداد به‌گونه‌ای تعریف می‌شوند که هر دو عضو زنجیره تأمین با این قرارداد سود بیشتری نسبت به حالت ناهماهنگی به‌دست آورند.

کانال متمرکز

در این بخش تصمیم مقدار سفارش بهینه زنجیره تأمین متمرکز، مشخص می‌شود. مقدار کالای باقی‌مانده در انتهای دوره یک برابر با y فرض می‌شود. سود مورد انتظار در پریود دوم عبارت است از:

$$\pi_{sc-2}(y) = -g_2\mu_2 + (p_2(1-G) + g_2 - \hat{c}_2)y - \int_0^y [p_2(1-G) + g_2 + h_2](y - \varepsilon_2) f(\varepsilon_2) d\varepsilon_2 \quad \text{رابطه ۱}$$

چنانچه مقدار Q در ابتدای دوره اول سفارش شود، سود زنجیره تأمین در این شرایط برابر است با:

$$\pi_{sc-1}(Q) = + \int_0^Q [p_1(1-G)\varepsilon_1 - h_1(Q - \varepsilon_1) + \pi_{sc-2}(Q - \varepsilon_1)] f(\varepsilon_1)d\varepsilon_1 + \int_Q^\infty [p_1(1-G)Q - g_1(\varepsilon_1 - Q)]f(\varepsilon_2)d\varepsilon_2 - (c_1 + \hat{c}_1)Q \quad \text{رابطه ۲}$$

اگر $F_3(Q)$ تابع توزیع $\varepsilon_3 = \varepsilon_1 + \varepsilon_2$ باشد. طبق قاعده پیچش، مقدار سفارش بهینه عبارت است از:

$$\frac{\partial \pi_{sc-1}(Q)}{\partial Q} = (p_1(1-G) + g_1 - c_1 - \hat{c}_1) - [p_1(1-G) + g_1 + h_1 - (p_2(1-G) + g_2 - \hat{c}_2)] F_1(Q) - (p_2(1-G) + g_2 + h_2) F_3(Q) = 0 \quad \text{رابطه ۳}$$

در صورتی که مقدار Q_{sc}^* برابر با مقداری از Q باشد که رابطه ۳ را برآورده کند، در این حالت سود مورد انتظار زنجیره تأمین به شرح رابطه ۴ است:

$$\pi_{sc-1}(Q_{sc}^*) = -g_1\mu_1 - g_2\mu_2 + [p_1(1-G) + g_1 + h_1 - (p_2(1-G) + g_2 - \hat{c}_2)] [Q_{sc}^* F_1(Q_{sc}^*) - \int_0^{Q_{sc}^*} F_1(\varepsilon_1)d\varepsilon_1] + [(p_2(1-G) + g_2 + h_2)(Q_{sc}^* F_3(Q_{sc}^*) - \int_0^{Q_{sc}^*} F_3(\varepsilon)d\varepsilon_3)] \quad \text{رابطه ۴}$$

زنجیره تأمین در حالت غیر متمرکز

زنجیره تأمین متشکل از شرکت‌های مستقلی است که هریک به دنبال حداکثر کردن سود خود هستند. در این ساختار غیر متمرکز، اعضا در پی اخذ تصمیمات بهینه برای خود هستند و به اثر تصمیمات بر زنجیره تأمین توجهی نمی‌کنند. سود مورد انتظار تولیدکننده در ساختار غیر متمرکز عبارت است از:

$$\pi_s = (w - c_1)Q \quad \text{رابطه ۵}$$

سود مورد انتظار خرده‌فروش در پرپود دوم عبارت است از:

$$\pi_{r,2}(y) = (p_2(1-G) - \hat{c}_2)y - (p_2(1-G) + h_2) \int_0^y (y - \varepsilon_2)f(\varepsilon_2)d\varepsilon_2 - g_2 \int_y^\infty (\varepsilon_2 - y)f(\varepsilon_2)d\varepsilon_2 \quad \text{رابطه ۶}$$

$$\begin{aligned} \pi_{r,1}(Q) &= (p_1(1-G) - \hat{c}_1 - w)Q - (p_1(1-G) + h_1) \int_0^Q (Q - \varepsilon_1) f(\varepsilon_1) d\varepsilon_1 - \\ &= g_1 \int_Q^\infty (\varepsilon_1 - Q) f(\varepsilon_1) d\varepsilon_1 \end{aligned} \quad \text{رابطه ۷}$$

مقدار سفارش بهینه خرده‌فروش از رابطه ۸ به دست می‌آید.

$$\begin{aligned} \frac{\partial \pi_{r,1}(Q)}{\partial Q} &= (p_1(1-G) + g_1 - w - \hat{c}_1) - [(p_1(1-G) + g_1 + h_1) \\ &\quad - (p_2(1-G) + g_2 - \hat{c}_2)] F_1(Q) - (p_2(1-G) + g_2 + h_2) \times F_3(Q) = 0 \end{aligned} \quad \text{رابطه ۸}$$

Q_r^* مقدار Q است که رابطه ۸ را برآورده می‌کند. با توجه به اینکه $w > c_1$ سفارش بهینه زنجیره تأمین در حالت متمرکز بیشتر از حالت غیر متمرکز است.

$$Q_r^* < Q_{sc}^*$$

زنجیره تأمین در حالت غیر متمرکز و با استفاده از قرارداد بیمه

با قرارداد بیمه، تولیدکننده ریسک کالای باقی‌مانده نزد خرده‌فروش را برعهده می‌گیرد. پارامتر T مبلغ حق بیمه بوده و یک پرداخت جانبی از خرده‌فروش به تولیدکننده است. پارامتر دوم، یعنی α ، عبارت است از سهم خرده‌فروش از ضرری که به دلیل انحراف مقدار سفارش کالا از میزان تقاضای بازار ایجاد می‌شود. سود مورد انتظار تولیدکننده با بیمه به شرح رابطه ۹ است.

$$\begin{aligned} \pi_{s,i} &= (w - c_1)Q + T - (1 - \alpha) \{ [p_2(1-G) + h_2] \int_0^Q F_3(\varepsilon_3) d\varepsilon_1 \\ &\quad - [p_1(1-G) + h_1] \int_0^Q F_1(\varepsilon_1) d\varepsilon_2 \} \end{aligned} \quad \text{رابطه ۹}$$

سود مورد انتظار خرده‌فروش به شرح زیر است (رابطه ۱۰):

$$\begin{aligned} \pi_{r,1} &= (p_1(1-G) - \hat{c}_1 - w_1)Q - \alpha(p_1(1-G) + h_1) \int_0^Q (Q - \varepsilon_1) f(\varepsilon_1) d\varepsilon_1 - g_1 \\ &\quad \int_Q^\infty (\varepsilon_1 - Q) f(\varepsilon_1) d\varepsilon_1 + \int_0^Q \pi_{r,2}(Q - \varepsilon_1) f(\varepsilon_1) d\varepsilon_1 - T \end{aligned} \quad \text{رابطه ۱۰}$$

مقدار سفارش بهینه خرده‌فروش با استفاده از قرارداد بیمه به شرح رابطه ۱۱ است.

$$\begin{aligned} \frac{\partial \pi_{r,1}}{\partial Q} &= (p_1(1-G) + g_1 - \hat{c}_1 - w) - [\alpha(p_1(1-G) + h_1) + g_1 - \\ &\quad (p_2(1-G) + g_2 - \hat{c}_2)] F_1(Q) - \alpha(p_2(1-G) + h_2) + g_2] F_3(Q) = 0 \end{aligned} \quad \text{رابطه ۱۱}$$

وقتی α افزایش می‌یابد، مقدار سفارش بهینه خرده‌فروش کاهش پیدا می‌کند، زیرا:

$$\frac{\partial Q_{r,i}^*(\alpha)}{\partial \alpha} = -\frac{(p_1+h_1)F_1(Q)+(p_2+h_2)F_3(Q)}{[\alpha(p_1+h_1)+g_1-(p_2+g_2-\hat{c}_2)]f_1(Q)+[\alpha(p_2+h_2)+g_2]f_3(Q)} < 0$$

$Q_{r,i}^*$ مقدار Q که معادله ۱۱ را برآورده می‌کند. اگر $Q_{sc}^* = Q_{r,i}^*$ باشد، مقدار α^* و w^* عبارت است از:

$$\alpha^* = 1 - \frac{(w - c_1)}{[p_1(1-G) + h_1]F_1(Q_{sc}^*) + [p_2(1-G) + h_2]F_3(Q_{sc}^*)} \quad \text{رابطه ۱۲}$$

$$W^* = \arg \max_{c_1 < w^* < [p_1+h_1]} [(w-c_1)Q_{sc}^* + T - (1-\alpha) \\ [p_1+h_1-p_2+c_2] \int_0^{Q_{sc}^*} F_1(\varepsilon_1)d\varepsilon_1 - (p_2+h_2) \int_0^{Q_{sc}^*} F_2(\varepsilon_2)d\varepsilon_2]$$

در صورتی اعضای زنجیره تأمین قرارداد بیمه را می‌پذیرند که سود اعضا با بستن این قرارداد نسبت به زمان بدون قرارداد، بهبود پیدا کند. از این رو مقدار پرداخت اولیه T باید محدودیت‌های زیر را برآورده کند:

$$\Gamma_i(x) = \int_0^x x f_i(x) \quad \text{برای ساده‌سازی تعریف می‌شود:}$$

$$\pi_{s,i}(Q_{sc}^*) \geq \pi_s(Q_r^*) \quad \text{رابطه ۱۳} \\ (1-\alpha)\{(p_2(1-G)+h_2)\Gamma_3(Q_{sc}^*)+(p_1(1-G)+h_1)\Gamma_1(Q_{sc}^*)\} \\ + T \geq (w-c)Q_r^*$$

$$\pi_{r,i}(Q_{sc}^*) \geq \pi_r(Q_r^*) \quad \text{رابطه ۱۴} \\ \pi_{sc} - (1-\alpha)\{(p_2(1-G)+h_2)\Gamma_3(Q_{sc}^*)+(p_1(1-G)+h_1)\Gamma_1(Q_{sc}^*)\} \\ - T \geq -g_1\mu_1 - g_2\mu_2 + [(p_1(1-G)+g_1+h_1)-(p_2(1-G)+g_2-\hat{c}_2)] \\ \Gamma_1(Q_r^*) + (p_2(1-G)+g_2+h_2)\Gamma_3(Q_r^*)$$

با استفاده از محدودیت‌های ۱۳ و ۱۴ حداقل و حداکثر مقدار T تعریف می‌شود.

بر این اساس، سود موردانتظار تولیدکننده و خردهفروش عبارت است از:

$$\pi_{s,i} = (1-\alpha)\{(p_2(1-G)+h_2)\Gamma_3(Q_{sc}^*) + (p_1(1-G)+h_1)\Gamma_1(Q_{sc}^*)\} + T \quad \text{رابطه ۱۵}$$

$$\pi_{r,i} = \pi_{sc} - T - (1-\alpha)\{(p_2(1-G)+h_2)\Gamma_3(Q_{sc}^*) + (p_1(1-G)+h_1)\Gamma_1(Q_{sc}^*)\} \quad \text{رابطه ۱۶}$$

زنجیره تأمین در حالت غیر متمرکز و قرارداد به اشتراک گذاری در آمد

قراردادهای به اشتراک گذاری درآمد، نقش مهمی در مدیریت زنجیره تأمین بازی می کنند. از این قراردادها در صنعت اجاره فیلم و فروشهای برخط و غیره استفاده شده است. این قرارداد با استفاده از دو پارامتر (ϕ, w) مشخص می شود. تولیدکننده، کالا را با قیمت w عرضه می کند و در مقابل، خردهفروش $(1-\phi)$ از درآمزش را به تولیدکننده می پردازد. سود مورد انتظار خردهفروش با قرارداد به اشتراک گذاری $\pi_{r,rv}(Q)$ درآمد عبارت است از:

$$\begin{aligned} \pi_{r,rv}(Q) = & -g_1\mu_1 - g_2\mu_2 + \{\phi p p_1(1-G) + g_1 - \hat{c}_1 - w - [(\phi p_1(1-G) + h_1 + g_1) \\ & - (\phi p_2(1-G) - \hat{c}_2 + g_2)] F_1(Q) - ((\phi p_2(1-G) + h_2 + g_2) F_3(Q))\} Q \\ & + [(\phi p_1(1-G) + h_1 + g_1) - (\phi p_2(1-G) - \hat{c}_2 + g_2)] \Gamma_1(Q) + \\ & (\phi p_2(1-G) + h_2 + g_2) \Gamma_3(Q) \end{aligned} \quad \text{رابطه ۱۷}$$

مقدار سفارش بهینه خردهفروش عبارت است از:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \pi_{r,i}(Q)}{\partial Q} = & (\phi p_1(1-G) + g_1 - w - \hat{c}_1) - [(\phi p_1(1-G) + g_1 + h_1) - \\ & (\phi p_2(1-G) + g_2 - \hat{c}_2)] F_1(Q) - (\phi p_2(1-G) + g_2 + h_2) F_3(Q) = 0 \end{aligned} \quad \text{رابطه ۱۸}$$

سود مورد انتظار خردهفروش با استفاده از مقدار به دست آمده از رابطه ۱۸ عبارت است از:

$$\begin{aligned} \pi_{r,rv}(Q) = & -g_1\mu_1 - g_2\mu_2 + \\ & [(\phi p_1(1-G) + h_1 + g_1) - (\phi p_2(1-G) - \hat{c}_2 + g_2)] \Gamma_1(Q) + \\ & (\phi p_2(1-G) + h_2 + g_2) \Gamma_3(Q) \end{aligned} \quad \text{رابطه ۱۹}$$

مقدار Q است که معادله ۱۸ را برآورده می کند. اگر $Q_{sc}^* = Q_{r,rv}^*$ باشد، پس زنجیره تأمین هماهنگ می شود و در این حالت، مقدار بهینه قیمت فروش کالا توسط تولیدکننده عبارت است از:

$$w^* = c_1 - (1-\phi)(1-G)\{p_1 - (p_1 - p_2) \int_0^{Q_{sc}^*} f(\varepsilon_1)d\varepsilon_1 - p_2 \int_0^{Q_{sc}^*} f(\varepsilon_3)d\varepsilon_3\} \quad \text{رابطه ۲۰}$$

چنانچه $\pi_{r,rv}(Q_{sc}^*) = 0$ باشد، حداقل مقدار ϕ^* براساس رابطه ۲۱ محاسبه می‌شود:
رابطه ۲۱

$$\phi = \frac{-g_1\mu_1 - g_2\mu_2 + [(g_1 + h_1) - (g_2 - \hat{c}_2) \int_0^{Q_{sc}^*} \varepsilon_1 f(\varepsilon_1)d\varepsilon_1 + D]}{(1-G)(p_1 - p_2) \int_0^{Q_{sc}^*} \varepsilon_1 f(\varepsilon_1)d\varepsilon_1 + (p_2) \int_0^{Q_{sc}^*} \varepsilon_3 f(\varepsilon_3)d\varepsilon_3} \leq \phi^* \leq \pi_{s,rv}(Q_{sc}^*) = 0$$

سود مورد انتظار خرده‌فروش و تولیدکننده با استفاده از قرارداد عبارت است از:

$$\pi_{r,rv}(Q_{sc}^*) = -g_1\mu_1 - g_2\mu_2 + [\phi p_1(1-G) + g_1 + h_1 - (\phi p_2(1-G) + g_2 - \hat{c}_2)] \int_0^{Q_{sc}^*} \varepsilon_1 f(\varepsilon_1)d\varepsilon_1 + (\phi p_2(1-G) + g_2 + h_2) \int_0^{Q_{sc}^*} \varepsilon_3 f(\varepsilon_3)d\varepsilon_3 \quad \text{رابطه ۲۲}$$

$$\pi_{s,rv}(Q_{sc}^*) = (1-\phi)(1-G)\{(p_1 - p_2) \int_0^{Q_{sc}^*} \varepsilon_1 f(\varepsilon_1)d\varepsilon_1 + (p_2 + h_2) \int_0^{Q_{sc}^*} \varepsilon_3 f(\varepsilon_3)d\varepsilon_3\} \quad \text{رابطه ۲۳}$$

پس از ساده‌سازی روابط ۲۲ و ۲۳، سود موردانتظار تولیدکننده و خرده‌فروش عبارت است از:

$$\pi_{r,rv}(Q_{sc}^*) = \pi_{sc} - (1-G)(1-\phi)\{(p_1 - p_2)\Gamma_1(Q_{sc}^*) + p_2\Gamma_3(Q_{sc}^*)\} \quad \text{رابطه ۲۴}$$

$$\pi_{s,rv}(Q_{sc}^*) = (1-G)(1-\phi)\{(p_1 - p_2)\Gamma_1(Q_{sc}^*) + p_2\Gamma_3(Q_{sc}^*)\} \quad \text{رابطه ۲۵}$$

مقایسه قرارداد بیمه با قرارداد به اشتراک‌گذاری درآمد

برای هر قرارداد به‌اشتراک‌گذاری درآمد (ϕ, w) ، یک قرارداد بیمه (T, α) با این شرط که زنجیره تأمین را هماهنگ کرده و سود مورد انتظار مشابهی را برای هر عضو زنجیره تأمین ایجاد کند، تعریف می‌شود. پارامتر (T) از طریق رابطه ۲۶ به‌دست می‌آید.

$$T = (\alpha - \phi)A - ((1 - \phi)p_2(1 - G) + (1 - \alpha)h_1)\Gamma_1(Q_{sc}^*) - (1 - \alpha)h_2\Gamma_3(Q_{sc}^*) \quad (\text{رابطه ۲۶})$$

$$A = p_1\Gamma_1(Q_{sc}^*) + p_2\Gamma_3(Q_{sc}^*)$$

با استفاده از این معادله، امکان تعریف مجموعه‌ای از قراردادهای بیمه که سود مشابهی ایجاد می‌کنند، فراهم می‌شود.

روابط ۲۷ و ۲۸ براساس روابط بالا فرموله می‌شوند:

$$\text{Var}(\pi_{s,rv}) = (1 - \phi)^2 [P_2^2 \text{Var}(\Gamma_1(Q_{sc}^*)) + \text{Var}(A)] \quad (\text{رابطه ۲۷})$$

$$\text{Var}(\pi_{s,i}) = (1 - \alpha)^2 [h_1^2 \text{Var}(\Gamma_1(Q_{sc}^*)) + h_2^2 \text{Var}(\Gamma_2(Q_{sc}^*)) + \text{Var}(A)] \quad (\text{رابطه ۲۸})$$

از مقایسه دو قرارداد بر اساس روابط ۲۷ و ۲۸، نتایج زیر به دست می‌آید:

$$\alpha = \phi$$

فقط وقتی این دو مقدار با هم برابر می‌شوند که $\alpha = \phi = 1$ باشد؛ به این معنا که سود مورد انتظار تولیدکننده با قرارداد تضمین، با سود مورد انتظار تولیدکننده با قرارداد به‌اشتراک‌گذاری برابر بوده و مقدار $T = 0$ است.

$$\alpha < \phi$$

اگر $\alpha < \phi$ باشد، پس $T < 0$ خواهد بود؛ به این معنا که تولیدکننده مبلغی را به خرده‌فروش می‌پردازد، در نتیجه سود کمتری نسبت به قرارداد به‌اشتراک‌گذاری درآمد به دست می‌آورد. براساس روابط زیر، واریانس سود تولیدکننده با قرارداد بیمه، بیشتر از قرارداد به‌اشتراک‌گذاری درآمد است.

$$F_3(x) \leq F_1(x) \leq 1 \quad \text{Var}_3(x) \leq \text{Var}_1(x) \quad \forall x \geq 0$$

$$p_2(1 - G) \leq h_2 \quad 0 \leq h_1 \leq h_2 \quad [p_2(1 - G)]^2 \leq h_2^2 + h_1^2$$

$$\text{Var}(\Gamma_1(Q_{sc}^*)[p_2(1 - G)]^2) \leq [h_1^2 \text{Var}(\Gamma_1(Q_{sc}^*)) + h_2^2 \text{Var}(\Gamma_3(Q_{sc}^*))] \quad (\text{رابطه ۲۹})$$

$$\alpha > \phi$$

اگر $\alpha > \phi$ باشد پس $T > 0$ خواهد بود. بر این اساس، خرده‌فروش مبلغی را به تولیدکننده در ابتدای دوره می‌پردازد، در نتیجه تولیدکننده سود مورد انتظار بیشتری نسبت به قرارداد به‌اشتراک‌گذاری درآمد به دست می‌آورد.

اگر $\alpha > \phi$ باشد و $\phi \rightarrow 0, \alpha \rightarrow 1$ میل کند، واریانس سود تولیدکننده با قرارداد بیمه، کمتر از قرارداد به‌اشتراک‌گذاری درآمد خواهد بود.

یافته‌های پژوهش

اثرهای مالی قرارداد بیمه روی اعضا و کل زنجیره تأمین در جدول یک شرح داده می‌شود. تولیدکننده با استفاده از قرارداد بیمه کالای بیشتری به خرده‌فروش می‌فروشد، چون $Q_{sc}^* > Q_r^*$ و در نتیجه سود بیشتری کسب می‌کند. تولیدکننده به‌خصوص وقتی که حاشیه سودش طی زمان کاهش می‌یابد، بهره بیشتری از اجرای قرارداد خواهد برد. چون قیمت خرده‌فروش در پیوند دوم کاهش می‌یابد، بنابراین حاشیه سود خرده‌فروش طی زمان کاهش می‌یابد. متحمل شدن بخشی از هزینه کالای باقی‌مانده توسط تولیدکننده، اثر مثبتی روی سود خرده‌فروش خواهد داشت. از سوی دیگر، خرده‌فروش یک حق بیمه در ابتدای دوره به تولیدکننده می‌پردازد.

جدول ۱. فواید و هزینه‌ها

خرده‌فروش	تولیدکننده	کل زنجیره تأمین
افزایش فروش	افزایش فروش	افزایش فروش
$\frac{Q_{sc}^*}{Q_r^*}$ متحمل شدن تنها بخشی از هزینه کالای باقی‌مانده	دریافت یک مقدار ثابت در ابتدای دوره فروش	---
$\frac{Q_{sc}^*}{Q_r^*}$ متحمل شدن یک پرداخت ثابت در ابتدای دوره قبل از فروش کالا	متحمل شدن بخشی از هزینه کالای باقی‌مانده در ابتدای دوره فروش	---

واریانس و سودی که تولیدکننده انتظار دارد با استفاده از قرارداد بیمه در مقایسه با قرارداد به‌اشتراک‌گذاری، بهبود پیدا می‌کند. اگر $\alpha < \emptyset$ تعیین شود، در نتیجه زمانی که تغییرات تقاضا بالا باشد، تولیدکننده قرارداد بیمه را انتخاب می‌کند.

یکی از محدودیت‌های قرارداد به‌اشتراک‌گذاری درآمد، کاهش انگیزه خرده‌فروش برای فروش محصولات است؛ در حالیکه در قرارداد بیمه، خرده‌فروش به دلیل پرداخت حق بیمه در ابتدای دوره، تمایل بیشتری برای فروش محصولات دارد.

جدول ۲ وضعیت درآمد و هزینه تولیدکننده و خرده‌فروش را با استفاده از قرارداد بیمه طی دو دوره زمانی توضیح می‌دهد. مطابق با جدول ۲ یکی از محدودیت‌های قرارداد بیمه این است که تولیدکننده برخلاف قرارداد به‌اشتراک‌گذاری هیچ درآمدی در پیوند دوم به‌دست نمی‌آورد.

جدول ۲. مقایسه درآمد و هزینه قراردادها طی دو پریود

		قرارداد بیمه		قرارداد به اشتراک گذاری	
		خرده فروش	تولیدکننده	خرده فروش	تولیدکننده
دوره اول	درآمد	ثابت	متغیر		
	هزینه	ثابت	متغیر		
دوره دوم	درآمد	ثابت	متغیر		
	هزینه	ثابت	متغیر		

مثال عددی

صنعت رایانه با ویژگی‌هایی همچون منسوخ شدن سریع محصول، عدم قطعیت بالای تقاضا و کاهش قیمت در چرخه عمر محصول شناخته می‌شوند. برای مثال، از اگوست ۲۰۰۸ تا فوریه ۲۰۰۹، متوسط قیمت فروش رایانه‌های شخصی در آمریکا ۲۲/۶ درصد کاهش داشته است. شرکت اپل^۱ و خرده‌فروشان آن، مصداق زنجیره تأمین مطابق با فرضیه‌ها و محدودیت‌های بیان شده است. ونگ بیان می‌کند، چرخه عمر محصولات اپل کوتاه بوده و بین ۹ تا ۱۲ ماه است. برای مثال، نسل اول IPAD اپل با مشخصات WIFI و ۱۶GB با قیمت ۴۹۹ دلار در سال ۲۰۱۰ به بازار عرضه شد. شرکت اپل محصول ارتقایافته جدید را با نام IPAD۲ تقریباً ۹ ماه بعد با قیمت ۴۹۹ دلار بازار عرضه کرد و قیمت IPAD نسل اول را به ۳۹۹ دلار کاهش داد. برگشت کالا در این زنجیره تأمین نیز یک سیاست تأیید شده است. برای مثال ۴ iPhone اپل در ۲۰ ژوئن ۲۰۱۰ به بازار عرضه شد. بعد از زمان کوتاهی مشتریان با مشکل آنتن‌دهی دستگاه مواجه شدند؛ چنانچه مشتری دست خود را در محل مشخصی از تلفن قرار می‌داد، سیگنال آنتن به شدت ضعیف و تماس قطع می‌شد. شرکت برای از دست‌ندادن موقعیتش در بازار رقابتی، به مشتریان فرصت برگشت کالا را داد.

الف) مبتنی بر روابط بیان شده در بخش‌های قبل

این بخش به یک مثال عددی اختصاص داده شده است. پارامترها و داده‌های به کاررفته عبارتند از:

$$\begin{aligned}
 p_1 &= 100 & h &= 0 & \hat{c}_1 &= 0 \\
 p_2 &= 62 & c_1 &= 65/5 & h_1 &= 23
 \end{aligned}$$

1. Apple

$$g_1 = 50 \quad c_2 = 50/8 \quad \varepsilon_1 \sim N(40, 50)$$

$$g_2 = 31 \quad \hat{c}_1 = 0 \quad \varepsilon_2 \sim N(60, 150)$$

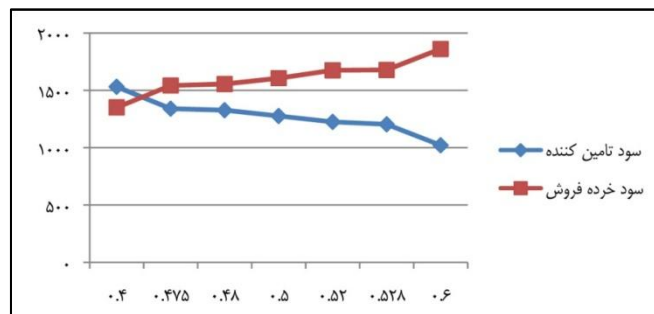
$$G = \%10$$

مقدار حق بیمه T بر اساس روابط ۱۳ و ۱۴ در فاصله ۶۷۴-۵۳۶ قرار می‌گیرد. بر اساس رابطه ۱۲ مقدار بهینه $\alpha = 0/91$ تعیین می‌شود. مقدار سفارش بهینه زنجیره تأمین بر اساس رابطه ۳ برابر با $Q_{SC}^* = 8/99$ است. مقدار سفارش بهینه خرده‌فروش بر اساس رابطه ۸ برابر با $Q_r^* = 82/9$ است که از مقدار سفارش بهینه زنجیره تأمین کمتر است. جدول ۳ سود مورد انتظار زنجیره تأمین، خرده‌فروش و تولیدکننده را در حالت بدون هماهنگی و هماهنگی نشان می‌دهد.

جدول ۳. سود مورد انتظار اعضای زنجیره تأمین

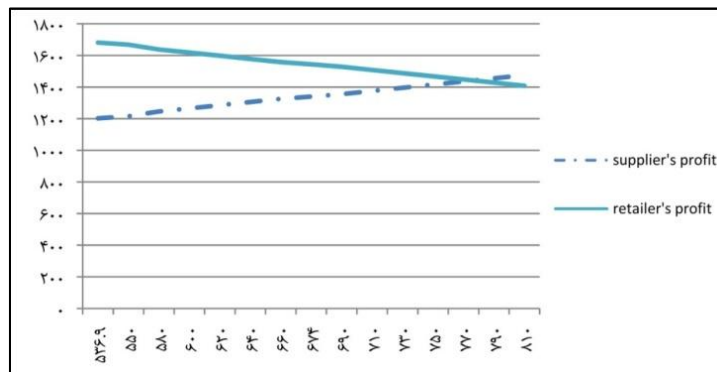
تولیدکننده	خرده‌فروش	زنجیره تأمین	
۱۲۰۲/۰۵	۱۶۸۰/۸۸۲	۲۸۸۲/۹۳۲	قرارداد بیمه
۱۲۷۶	۱۶۰۶	۲۸۸۲/۹	قرارداد به‌اشتراک‌گذاری درآمد
۱۲۰۲/۰۵	۱۵۴۲/۵۱۲	۲۷۴۴/۵۶۲	بدون هماهنگی

سود کل زنجیره تأمین با استفاده از قرارداد بیمه $138/38$ واحد افزایش می‌یابد. بر اساس رابطه ۲۱، حداقل و حداکثر مقدار سود $0/4 \leq \phi \leq 0/6$ است. سود تولیدکننده، خرده‌فروش و زنجیره تأمین بر اساس روابط ۲۴ و ۲۵ و با فرض $\phi = 0/5$ برابر با اطلاعات جدول ۳ است. شکل ۱ تغییرات سود تأمین‌کننده و خرده‌فروش را با توجه به تغییرات ϕ در دامنه مجاز، نشان می‌دهد. با افزایش مقدار ϕ سود خرده‌فروش افزایش می‌یابد.



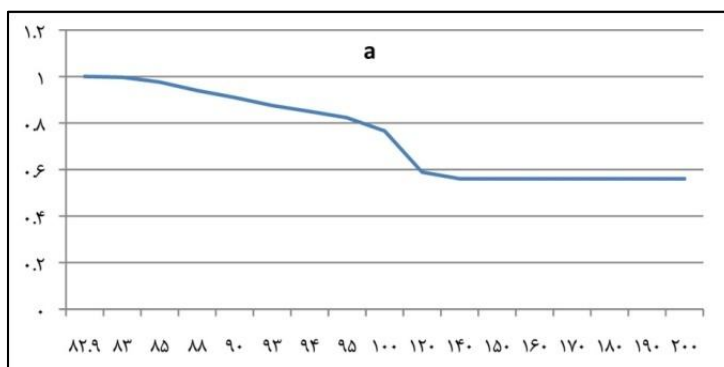
شکل ۱. نمودار اثر ϕ روی سود اعضای زنجیره تأمین

شکل ۲ نشان می‌دهد سود مورد انتظار تولیدکننده با افزایش T افزایش می‌یابد.



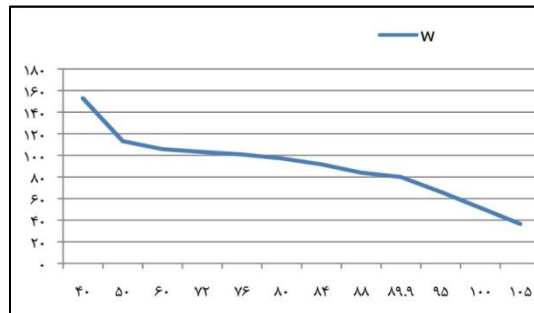
شکل ۲. نمودار اثر T روی سود مورد انتظار

شکل ۳ اثر α را روی مقدار سفارش خرده‌فروش نشان می‌دهد. وقتی α افزایش می‌یابد، مقدار سفارش خرده‌فروش کاهش پیدا می‌کند. شکل تأیید می‌کند که مقدار α کوچک، ریسک خرده‌فروش را کاهش داده و خرده‌فروش را به افزایش سفارش تشویق می‌کند. به بیان دیگر، مقدار α بزرگتر به معنای ریسک و ضرر بیشتر برای خرده‌فروش است. این وضعیت خرده‌فروش را به کاهش سفارش وامی‌دارد و متعاقب آن، سود کمتری دریافت می‌کند. علاوه‌براین، همواره مقداری برای α وجود دارد تا مقدار سفارش بهینه خرده‌فروش برابر با مقدار سفارش بهینه کل زنجیره تأمین شود.



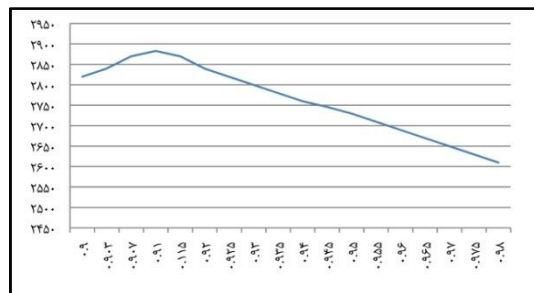
شکل ۳. نمودار اثر α روی مقدار سفارش بهینه

شکل ۴ نشان می‌دهد در شرایطی که مقدار α ثابت در نظر گرفته شود با کاهش قیمت خرید محصول، مقدار سفارش خرده‌فروش افزایش می‌یابد.



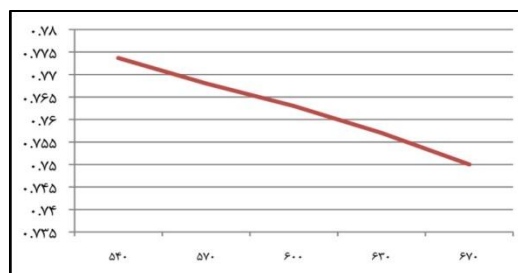
شکل ۴. نمودار اثر α روی قیمت خرید کالا

شکل ۵ اثر α را روی سود کل زنجیره تأمین نشان می‌دهد. با توجه به شکل درمی‌یابیم، تابع سود مورد انتظار، تابع محدب است و مقدار آلفایی که سود مورد انتظار زنجیره تأمین را حداکثر می‌کند، برابر با ۰/۹۱ است.



شکل ۵. نمودار اثر α روی سود کل زنجیره تأمین

شکل ۶ نشان می‌دهد وقتی پرداخت جانبی T افزایش می‌یابد با در نظر گرفتن مقدار ثابت برای α ، مقدار \emptyset مرتبط با قرارداد به اشتراک‌گذاری کاهش می‌یابد.



شکل ۶. نمودار تأثیر پرداخت جانبی T روی مقدار \emptyset

ب) آزمون نتایج با استفاده از ابزار شبیه‌سازی

شبیه‌سازی ابزار قدرتمندی برای روبه‌رویی با عدم قطعیت تقاضا است. از شبیه‌سازی برای آزمون نتایج به‌دست آمده از مرحله قبل استفاده می‌شود. کار با صفحات گسترده^۱ بسیار ساده است، از این رو برای آزمون نتایج این پژوهش از نرم‌افزار اکسل استفاده می‌شود.

random variable 1	D1	S(Q)	REVENUE1	random variable 2	D2	مقدار اولیه	S(Q)2*9	REVENUE 2	holding cost	shortage cost	retailer profit	chain expected
0.56867245	41.22326	41.22326	6678.168	0.532122	60.98721	41.67674	37.50906	2325.562	0	-598.6245396	1773.105856	2975.156
0.72421913	44.21027	44.21027	7162.063	0.1581215	47.7255	38.68973	34.82076	2158.887	0	-280.1088683	2408.84138	3610.891
0.79338648	45.78575	45.78575	7417.291	0.8311602	71.74237	37.11425	33.40283	2070.975	0	-1073.471441	1782.794706	2984.845
0.61696543	42.10379	42.10379	6820.814	0.9788914	84.87913	40.79621	36.71659	2276.429	0	-1366.570365	1098.671897	2300.722
0.24553552	35.13082	35.13082	5691.193	0.3671866	55.84427	47.76918	42.99226	2665.52	0	-250.3276693	1474.385194	2676.435
0.42104275	38.59126	38.59126	6251.783	0.7789573	69.41433	44.30874	39.87787	2472.428	0	-778.2730217	1313.938278	2515.988
0.78634323	45.61299	45.61299	7389.305	0.0157657	33.66429	37.28701	30.29786	1878.467	83.32257	0	2552.449503	3754.5
0.5115718	40.20513	40.20513	6513.232	0.2658139	52.33894	42.69487	38.42538	2382.374	0	-298.9662449	1964.638939	3166.689

شکل ۷. حالت ورود اطلاعات

در برنامه اکسل، تابع از پیش تعریف شده‌ای به نام rand (مطابق با شکل ۷) برای تولید اعداد تصادفی بین صفر و یک وجود دارد که کار با نرم‌افزار را ساده می‌کند. تعداد تکرار این آزمایش ۱۰۰ مرتبه فرض می‌شود. ورودی‌های مدل، مقدار سفارش در حالت هماهنگی، مقدار سفارش در حالت بدون هماهنگی و پارامترهای قراردادی در نظر گرفته می‌شوند و سود مورد انتظار اعضا در سناریوهای مختلف، خروجی شبیه‌سازی هستند.

جدول ۴ نتایج خروجی شبیه‌سازی را نشان می‌دهد. نتایج حاکی از بهبود عملکرد زنجیره تأمین در حالت هماهنگی با استفاده از قراردادهاست و با توجه به سطح اطمینان ۹۵ درصد، توزیع تی و اندازه نمونه ۱۲، سود هر دو عضو با استفاده از قرارداد پیشنهادی بهبود می‌یابد که با نتایج جدول ۳ همخوانی دارد.

جدول ۴. خروجی شبیه‌سازی

تولیدکننده	خرده‌فروش	زنجیره تأمین	هماهنگی
۱۲۰۲	۱۶۵۰/۱	۲۸۵۲/۱	هماهنگی
۱۲۰۲	۱۵۰۸/۵۱۲	۲۷۱۰/۵	بدون هماهنگی

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

این نوشتار به بررسی موضوع هماهنگی یک زنجیره تأمین، متشکل از یک تولیدکننده و یک خرده‌فروش، تحت شرایط تقاضای دو پریودی با استفاده از قرارداد بیمه پرداخت. خرده‌فروش در حالیکه با یک تقاضای احتمالی و برگشت کالا از مشتری روبه‌رو است، مقدار سفارش کالا را تعیین می‌کند. با افزایش تنوع محصولات، مشتریان همواره در خصوص تناسب کالا با نیازمندی‌های خود، انتخاب قطعی ندارند و چنانچه کالا با نیاز آنها متناسب نباشد، به برگشت کالا اقدام می‌کنند. از سوی دیگر، خرده‌فروشان ناچار به کاهش قیمت‌های فروش هستند. وقتی که محصولات جدید به بازار عرضه می‌شود، عدم قطعیت تقاضا، برگشت کالای مشتریان و کاهش قیمت‌ها، شرایطی را برای خرده‌فروش فراهم می‌کند تا مقدار سفارش کالا را کاهش دهند. در این پژوهش، قرارداد بیمه‌ای با دو پارامتر پیشنهاد شد. نتایج پژوهش نشان داد قرارداد بیمه، سبب ایجاد هماهنگی شده و می‌تواند شرایط برد - برد را برای هر دو عضو زنجیره تأمین فراهم آورد. با استفاده از این قرارداد، مقدار سفارش خرده‌فروش افزایش می‌یابد. همچنین در این پژوهش، قرارداد بیمه با قرارداد به‌اشتراک‌گذاری درآمد مقایسه شد. یافته‌ها نشان دادند، پارامتر حق بیمه موجب انعطاف‌پذیری بیشتر قرارداد بیمه در مقابل قرارداد به‌اشتراک‌گذاری درآمد می‌شود. همچنین، پارامترهای قرارداد بیمه را می‌توان به‌گونه‌ای تعریف کرد که واریانس و سود مورد انتظار تولیدکننده، بهبود پیدا کند.

این پژوهش می‌تواند پایه و بستری برای مطالعات آتی فراهم آورد. در این پژوهش فرض شد، محدودیتی روی ظرفیت تولیدکننده یا انبارش خرده‌فروش وجود ندارد. یک توسعه مستقیم از این تحقیق، در نظر گرفتن محدودیت برای ظرفیت تولیدکننده و ظرفیت انبارش خرده‌فروش است. همچنین در این پژوهش فرض شد، قیمت فروش کالا و تقاضا در هر پریود مستقل از هم هستند. متداول است که با کاهش قیمت، تقاضا افزایش پیدا کند. یک توسعه از این پژوهش می‌تواند تعیین متغیرهای تصمیم و پارامترهای قرارداد، تحت این شرایط باشد.

منابع

اسمعیلی، م؛ شمسی گمچی، ن. و صنیعی منفرد، م. (۱۳۹۰). تعیین بهترین سیاست‌ها در قراردادهای خدمت‌های سه‌سطحی با تولیدکننده، واحد خارجی و مشتری. *مجله مدیریت صنعتی*، ۳ (۷): ۱-۱۳.

صادقی‌مقدم، م؛ مؤمنی، م. و نالچگیر، س. (۱۳۸۸). برنامه‌ریزی یکپارچه تأمین، تولید و توزیع با به‌کارگیری الگوریتم ژنتیک، *مجله علمی پژوهشی مدیریت صنعتی*، ۱ (۲): ۷۱-۸۸.

صادقی مقدم، ر. (۱۳۹۱). ارائه مدل هماهنگی شبکه تأمین خودروسازی با به کارگیری نگاشت علی (مطالعه موردی: شبکه تأمین خودروسازی). مدیریت صنعتی، ۴۴ (۲): ۸۷-۱۱۲.

Albrechat, M. (2010). *Supply chain coordination mechanisms: New Approach for collaborative planning*, lecture notes in economics and mathematical systems, Springer-Verlag Berlin Heidelberg. Retrieved From: <http://www.springer.com/business+%26+management/production/book/978-3-642-02832-8>.

Arshinder, Kanda, A. & Deshmukh, S.G. (2008). Develop a tool for supply chain coordination using contract, *Advances in Management Research*, 5 (2): 20-41.

Barnes, D. & Bassok, Y. Anupindi, R. (2002). Coordination and flexibility in supply contracts with options. *Manufacturing and Services Operations Management*, 4 (3): 171-207.

Biderman, D. (2005). Many happy returns. *Journal of Commerce*. 5: 1-3.

Bassok, Y. & Anupindi, R. (1997). Analysis of supply contract with total minimum commitment. *IIE Translations*, 29: 373-381.

Cachon, G.P. (2003). Supply chain coordination with contracts. *Handbooks in Operation Research and Management Science*, 11:227-339.

Cachon, G.P. & Lariviere, M.A. (2005). Supply Chain Coordination with Revenue Sharing: Strengths and Limitations. *Management Science*, 51(1): 30-44.

Chen, J. & Bell, P.C. (2011). Coordinating a decentralized supply chain with customer returns and price-dependent stochastic demand using a buyback policy. *European Journal of Operational Research*, 212(2): 293-300.

Donohue, K.L. (2000). Efficient supply contract for fashion goods with forecast updating and two production modes. *Management Science*, 46(11): 1397-1411.

Emmons, H. & Gilbert, S. (1998). The role of returns policies in pricing and inventory decisions for catalogue goods. *Management Science*, 44(2): 276-283.

Giannoccaro, I. & Pontrandolfo P. (2004). Supply Chain Coordination by Revenue Sharing Contracts. *International Journal of production economics*, 89 (2): 131-139.

Giri, B.C. & Bardhan, S. & Maiti, T. (2013). Coordinating a two-echelon supply chain through different contracts under price and promotional effort-dependent demand. *Journal of Systems Science and Systems Engineering*, 22(3): 295-318.

- Hohn, M.I. (2010). *Relational supply contracts*. lecture notes in economics and mathematical systems, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Available in: <http://www.springer.com/business+%26+management/production/book/978-3-642-02790-1>.
- Hsueh, C.F. (2013). Direct revenue sharing contract in a three tier supply chain. *Journal of Systems Science and Systems Engineering*, 3(??): 142-151.
- Huang, X. & Choi, S.M. & Ching, W.K. & Siu, T.K. & Huang, M. (2011). On supply chain coordination for false failure returns: A quantity discount contract approach. *International Journal of Production Economics*, 133(2): 634-644.
- Hu, W. & Li, Y. & Govindan, K. (2014). The impact of consumer returns policies on consignment contracts with inventory control. *European Journal of Operational Research*, 233(2): 398-407.
- Lee, H. & Padmanabhan, V. & Taylor, T.A. & Whang, S. (2000). Price protection in the personal computer industry. *Management Science*, 46(4): 467-482.
- Linh, C.T. & Hong, Y. (2009). Channel coordination through a revenue sharing contract in a two-period newsboy problem, *European Journal of Operational Research*. 198(3): 822-829.
- Moorthy, S. (1987). Managing channel profits: comment. *Marketing Science*, 6(4): 375-379.
- Pasternak, B. (1985). Optimal Pricing and Returns Policies for Perishable Commodities, *Marketing Science*, 4(2): 166-176.
- Petruzzi, N.C. & Dada, M. (1999). Pricing and the newsvendor problem: a review with extensions. *Operational Research*, 47(2): 183-194.
- Wong, W.K., Qi, J., (2009). Coordinating supply chains with sales rebate contracts and vendor-managed inventory. *Production Economics*, 120(1):151-161.
- Xiao, T. & Shi, K. & Yang, D. (2010). Coordination of a supply chain with consumer return under demand uncertainty. *International Journal of production economics*, 124(1): 171-180.
- Xiong, H. & Chen, B. & Xie, J. (2010). A composite contract based on buy back and quantity flexibility contacts. *European Journal of Operational Research*, 210(3): 559 -567.
- Yong, H. & Xuan, Z. & Lindu, Z. (2009). Coordinating a study supply chain with effort dependent stochastic demand. *Applied Mathematical Modeling*, 33 (6): 2777-2790.