

هماهنگی در زنجیره تأمین دوسطحی با در نظرگیری اهداء محصول بهداشتی به عنوان مسئولیت اجتماعی با قراردادهای اشتراک هزینه و اشتراک درآمد

پارسا لیلپرست^۱، محمدرضا غلامیان^{۲*}، مریم نوروزی^۳

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی صنایع، گروه لجستیک و زنجیره تأمین، دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران
۲. دانشیار مهندسی صنایع، گروه لجستیک و زنجیره تأمین، دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران
۳. دانشجوی دکتری مهندسی صنایع، گروه لجستیک و زنجیره تأمین، دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران

خلاصه

مدیریت زنجیره تأمین پایدار، رویکردی در مدیریت زنجیره تأمین است که هدف آن لحاظ مسائل اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی به صورت هم‌زمان است. در این مطالعه، یک زنجیره تأمین دوسطحی شامل تولیدکننده و خرده‌فروش لحاظ شده است که تولیدکننده در مورد سطح سبز بودن و میزان اهدا محصول، خرده‌فروش در مورد قیمت فروش محصول تصمیم‌گیری می‌کنند. مدل‌سازی مسأله در سه مرحله غیرمتمرکز، متمرکز و تحت قرارداد بررسی می‌شود؛ در بخش نخست هریک از اعضا به صورت مستقل و در بخش دوم به صورت مدیریت واحد برای کل زنجیره تصمیم‌گیری می‌شود. در نهایت قرارداد اشتراک درآمد و اشتراک هزینه برای مشارکت اعضای زنجیره تأمین مدل‌سازی می‌شود. نتایج نشان می‌دهند که مدل هماهنگی، جایگزین مناسبی برای سایر مدل‌ها است. هدف پژوهش حاضر، بهینه‌سازی تصمیمات قیمت‌گذاری، عملکرد سبز و مسئولیت اجتماعی در زنجیره تأمین پایدار دوسطحی است.

اطلاعات مقاله

تاریخچه مقاله:

دریافت ۱۴۰۱/۱۱/۲۶

پذیرش ۱۴۰۲/۰۳/۱۱

(مقاله پژوهشی)

کلمات کلیدی:

زنجیره تأمین پایدار
هماهنگی در زنجیره تأمین
قرارداد اشتراک درآمد
قرارداد اشتراک هزینه
مسئولیت اجتماعی
قیمت‌گذاری

۱. مقدمه

مدیریت زنجیره تأمین سبز انجام شده است [۲]. مطالعات مربوط به زنجیره تأمین سبز از ابتدای قرن بیستم در دانشگاه‌ها مورد توجه قرار گرفته و از سال ۲۰۱۰ تاکنون رشد فزاینده‌ای در انتشارات داشته است [۳]. پروژه‌های متفاوتی در نقاط مختلف جهان توسط زنجیره‌های مختلف برای دستیابی به اهداف زیست‌محیطی انجام شده است. به عنوان مثال زنجیره‌های تأمین حلقه بسته، زنجیره تأمین معکوس، در نظر گرفتن چرخه عمر محصولات، تولید محصولات سبز و کاهش میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای در سراسر زنجیره [۴-۶]. تولید محصولات سبز یکی از روش‌های سبز بودن برای زنجیره‌های تأمین می‌باشد که امروزه مشتریان بسیاری به این موضوع توجه دارند [۷، ۸]. یعنی امروزه درجه سبز بودن محصول و کیفیت سبز محصول یک معیار

دنیای ما به سرعت در حال تغییر است و کسب‌وکارهای مدرن برای دستیابی به رقابت‌پذیری و پایداری، باید فعالیت‌های بیشتری انجام دهند. همان‌طور که می‌دانید پایداری سه جنبه اصلی دارد: اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی. بسیاری از مطالعات هریک یا یک جفت از این ابعاد را بررسی می‌کنند [۱]. یک کسب‌وکار برای دستیابی به پایداری کامل باید به مطالعه پایداری اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی بپردازد.

با توجه به رشد سریع فعالیت‌های صنعتی و نگرانی ایجاد شده برای محیط زیست و سلامتی انسان‌ها، موضوع محیط زیست و تأثیرات فعالیت‌های صنعتی بر سیستم اکولوژیکی، مطالعات زیادی بر روی

* نویسنده مسئول: محمدرضا غلامیان

تلفن: ۰۶۷-۷۳۲۲۵۰۲۱؛ پست الکترونیکی: gholamian@iust.ac.ir

متمرکز و غیرمتمرکز و تنظیم قرارداد مناسب جهت هماهنگی اعضا، ابعاد سه‌گانه پایداری در قالب یک تابع هدف هزینه لحاظ شده است. در این مطالعه به بررسی یک زنجیره تأمین دوسطحی شامل تولیدکننده و خرده‌فروش پرداخته شده است که تولیدکننده با تولید مواد شوینده به‌عنوان محصول بهداشتی و اهدا بخشی از محصول تولید شده به قشر نیازمند جامعه در مورد میزان سبز بودن محصول و میزان اهدا محصول تصمیم‌گیری می‌کند و قیمت فروش محصول تولید شده متغیر تصمیم خرده‌فروش می‌باشد. فرآیند اهدا می‌تواند با هدف کمک‌های خیرانه و بشر دوستانه با اشکال مختلفی مانند کمک‌های مالی، بهداشتی و پزشکی، خدماتی و اهدا محصول انجام شده و باعث ایجاد عدالت و رفاه اجتماعی شود. مطالعه در سه بخش غیرمتمرکز، متمرکز و تحت قرارداد انجام خواهد شد. هدف این مطالعه، دستیابی به یک زنجیره تأمین پایدار با در نظر گرفتن بعد اجتماعی می‌باشد. بخش‌های بعدی تحقیق به شرح زیر است. در بخش ۲ مرور ادبیات پیشین بررسی خواهد شد. در بخش ۳ پارامترها تعریف شده و مدل شرح داده می‌شود. در بخش ۴ مدل‌های ریاضی فرموله شده و در بخش ۵ نتایج عددی و تحلیل حساسیت مدل گزارش می‌شود.

۲. پیشینه تحقیق

کارخانه‌ها و واحدهای صنعتی سهم بزرگی در میزان آلودگی محیط زیست اعم از آلودگی هوا، آب، خاک و ... دارند؛ بنابراین آن‌ها باید با تصمیم‌گیری درست، در جهت کاهش آلودگی محیط زیست تلاش کنند. سرمایه‌گذاری در حوزه محیط زیست یک مزیت رقابتی برای کسب‌وکارها محسوب می‌شود؛ چراکه امروزه مشتری نهایی علاقه بیشتری به فعالیت‌های سبز کسب‌وکارها دارد و در بعضی مواقع برای تأمین محصول سبز مبلغ بیشتری را پرداخت می‌کند. زنجیره‌ها و کسب‌وکارها در نقاط مختلف جهان با استفاده از روش‌های مختلفی در جهت سبز بودن زنجیره خود تلاش می‌کنند. به‌عنوان مثال سبز بودن را می‌توان در تولید، بسته‌بندی و حمل‌ونقل محصولات بین تأمین‌کنندگان و کارخانه‌ها یا کارخانه‌ها و خرده‌فروشان، در بخش نگهداری موجودی و فروش محصولات در نظر گرفت. دولت‌های جهان نیز به این موضوع توجه ویژه‌ای دارند؛ به‌عنوان مثال دولت چین در سال ۲۰۱۸ قانون مالیات برای محیط زیست را تصویب کرد [۱۳]. با توجه به اهمیت زنجیره تأمین سبز، اکثر مطالعات بر روی عواملی از جمله طراحی محصول سبز و ساختار زنجیره تأمین سبز تمرکز دارند [۱۹-۱۴]. انتشار گاز کربن علی‌رغم تلاش‌های انجام شده هنوز تأثیر زیادی را بر محیط زیست و گرمایش کره زمین دارد و این موضوع یکی از دغدغه‌های محققان می‌باشد [۲۰، ۲۱]. در سال ۲۰۱۹ با شیوع پاندمی کوید-۱۹ کسب‌وکارهای بسیاری متحمل آسیب‌های اقتصادی شدند؛ اما در میان شرکت‌های ایالات متحده آمریکا، شرکت‌هایی که از زنجیره تأمین سبز در کسب‌وکار خود استفاده می‌کردند، کمتر آسیب دیدند [۲۲]. همچنین توجه به اهداف سبز با رویکرد هماهنگی در زنجیره تأمین، مانند فروش محصول سبز می‌تواند به اهداف اقتصادی و

برای خریداران محصول محسوب شده و مشتریان امروزه تمایل بیشتری به خرید محصولات با درجه سبز بالاتر دارند [۹]؛ بنابراین تولیدکنندگان نیز توجه بیشتری به این موضوع دارند و تلاش می‌کنند تا با تولید محصولات سبزتر فروش و سود خود را افزایش دهند [۱]. هدف مدیریت زنجیره تأمین، یکپارچه کردن زنجیره و هماهنگی اعضای آن در جهت رسیدن به حداکثر سود برای زنجیره می‌باشد. از آنجایی که اعضای زنجیره تأمین اغلب واحد‌های جداگانه و مستقلی هستند، تصمیم‌هایی در جهت حداکثر کردن سود خود اتخاذ می‌کنند. مدیریت زنجیره تأمین با رویکرد هماهنگی کلیدی در هم‌سوسازی سیاست‌های اعضای زنجیره تأمین در جهت حداکثر کردن سود کل زنجیره تأمین و ایجاد هماهنگی میان اعضای زنجیره تأمین مانند تأمین‌کننده و تولیدکننده یا تولیدکننده و خرده‌فروش یا هماهنگی سیستم‌های اطلاعاتی [۱۰] و ... می‌شود. استفاده از قراردادهای مختلف برای ایجاد هماهنگی میان اعضای زنجیره تأمین ضروری می‌باشد؛ قراردادهای تسهیم درآمد و تسهیم هزینه دو نوع از این قراردادها می‌باشند که در این مطالعه مورد استفاده قرار گرفته است. قرارداد تسهیم درآمد در طول دو دهه‌ی اخیر به‌ویژه در میان توزیع‌کننده‌های شرکت‌های برجسته مانند فروشگاه اپل استور، گوگل پلی و آمازون مورد توجه بیشتری قرار گرفته است؛ بنابراین تحقیقات بسیاری به این حوزه توجه کرده‌اند [۱۱]. همچنین در مطالعاتی که به مقایسه قرارداد تسهیم هزینه میان اعضای زنجیره تأمین با قراردادهای دیگر پرداخته شده و براساس نتایج حاصل شده در این مطالعات، این قرارداد مؤثرتر از قراردادهای دیگر می‌باشد [۱۲].

اکثر پژوهش‌های صورت گرفته در حوزه هماهنگی زنجیره تأمین تنها بعد اقتصادی یا دو بعد اقتصادی و زیست‌محیطی را در پایداری زنجیره تأمین لحاظ کرده‌اند؛ درحالی‌که جای خالی مسئولیت اجتماعی در هماهنگی زنجیره تأمین قابل مشاهده است. بنابراین بررسی یک رویکرد کاربردی مانند اهدا مواد شوینده در قالب مسئولیت اجتماعی زنجیره تأمین هدف اصلی این مطالعه می‌باشد. اهدا محصول بهداشتی نظیر مواد شوینده با توجه به این‌که هر محصولی قابلیت اهدا نداشته و یا مشتری نهایی نسبت به اهدا هر محصولی حساس نیست، مطابق با شرایط جهان واقعی می‌باشد. اما لحاظ بعد اجتماعی به‌تنهایی کافی نبوده و بررسی کاربردی بودن استفاده از قراردادهای جهت هماهنگی اعضای زنجیره تأمین تحت این شرایط امری ضروری می‌باشد.

لذا این مطالعه به دنبال یافتن پاسخ برای سوالات زیر می‌باشد:

- ۱) آیا می‌توان اهدا محصول بهداشتی مانند مواد شوینده را در کنار مسائل اقتصادی و زیست‌محیطی لحاظ کرد؟
 - ۲) از چه قراردادی می‌توان برای هماهنگی این زنجیره تأمین استفاده کرد؟
 - ۳) تأثیر مسئولیت اجتماعی در تقاضای مصرف‌کننده و سود اعضای زنجیره تأمین چگونه است؟
- برای بررسی شرایط سود و زیان اعضای زنجیره تأمین در حالت‌های

برای نظافت یک مزیت مازاد نیز دارد و آن این‌که باعث جلوگیری از شیوع بیماری‌ها می‌شود.

عموماً برای بررسی و حل مدل‌های هماهنگی زنجیره‌تأمین یا مقایسه حالت‌های مختلف همکاری و رقابت اعضای زنجیره‌تأمین از نظریه بازی‌ها استفاده می‌شود. نوروزی نصیر و محمودی تولید محصول سبز در دو زنجیره‌تأمین رقیب را در نظر گرفته‌اند که این محصولات می‌توانند جایگزین یکدیگر شوند [۳۲]. در این تحقیق دو حالت بازی استکلبرگ بررسی و مقایسه می‌شود؛ در حالت اول رهبر بازی استکلبرگ تولیدکننده و در حالت دوم خرده‌فروش می‌باشد. روابط میان اعضای زنجیره‌تأمین با استفاده از نظریه بازی‌ها مورد بررسی قرار گرفته و نتایج نشان‌دهنده برتر بودن شرایط برای اعضای زنجیره‌تأمین و محیط زیست تحت رهبری خرده‌فروش است. جعفری و حقیقی به بررسی یک زنجیره‌تأمین دوکاناله، شامل تولیدکننده و خرده‌فروش با استفاده از نظریه بازی‌ها در دو حالت رقابتی و همکاری می‌پردازند [۳۳]. در این مقاله استراتژی قیمت‌گذاری و خدمات خرده‌فروش تعیین می‌شود. نتایج نشان‌دهنده این است که با افزایش قیمت فروش محصول در کانال اینترنتی، سود خرده‌فروش افزایش می‌یابد. کافی و فاطمی کمی رقابت و همکاری هم‌زمان در زنجیره‌تأمین را به‌گونه‌ای بررسی می‌کنند که شرکت خریدار با تأمین‌کننده خود رقیب است [۳۴]. این خریدار می‌تواند تأمین‌کننده خود را تعویض کند یا این‌که به همکاری با تأمین‌کننده فعلی را ادامه دهد. نتایج این مطالعه نشان‌دهنده این است که در شرایط معین، همکاری با رقیب بر رها کردن وی برتری دارد. همچنین یکی از راه‌های مؤثر در هماهنگی زنجیره‌تأمین، استفاده از قراردادهای می‌باشد. قرارداد اشتراک هزینه و اشتراک درآمد دو مورد از این قراردادهای می‌باشد که در بسیاری از مطالعات مورد استفاده قرار گرفته‌اند. به‌عنوان نمونه در تحقیقی، دو قرارداد اشتراک هزینه و دوتعرفه‌ای در زنجیره‌تأمین بررسی و مقایسه شده است [۳۵]؛ نتایج نشان‌دهنده کارآمد بودن هر دو قرارداد در هماهنگ کردن اعضای زنجیره‌تأمین است. همچنین چن و همکاران، از ترکیب دو قرارداد اشتراک درآمد و اشتراک هزینه برای هماهنگی زنجیره‌تأمین در شرایط نگرانی‌های انصاف خرده‌فروش استفاده کرده‌اند [۳۶].

این مطالعه به بررسی یک زنجیره پایدار دوسطحی تحت استراتژی‌های تسهیم هزینه سبز شدن و تسهیم درآمد، با در نظرگیری اهدای مواد شوینده به‌عنوان بعد اجتماعی می‌پردازد. در نظرگیری یک بعد یا دو بعد از پایداری در مطالعات بسیاری به چشم می‌خورد اما مطالعات کمتری به بررسی پایداری کامل، مخصوصاً بعد اجتماعی پایداری در زنجیره‌های تأمین پرداخته‌اند.

۳. تعریف مدل

زنجیره‌تأمین شامل اعضای مانند تأمین‌کنندگان، تولیدکنندگان، توزیع‌کنندگان، شرکت‌های حمل‌ونقل و انبارداری، عمده‌فروش و خرده‌فروشی‌ها است که برای تأمین نیاز مشتری نهایی مواد خام را

زیست‌محیطی رسید [۲۳]. در نظرگیری اهداف زیست‌محیطی در یک زنجیره‌تأمین با رویکرد هماهنگی باعث بهبود سطح همکاری اعضا و ترویج توسعه پایدار زنجیره‌تأمین می‌شود [۲۴].

پایداری اجتماعی یکی از ابعاد سه‌گانه پایداری می‌باشد که به مسائل انسانی و اجتماعی توجه دارد؛ پایداری اجتماعی را می‌توان در بهداشت و ایمنی اجرایی (HSE) یا ارگونومی بررسی کرد. همچنین در نظر گرفتن حقوق انسان‌ها و ایجاد محیط‌های سالم و برابر برای رشد و ارتقای شخصی افراد در جامعه و ایجاد فرصت‌های شغلی برابر برای افراد دارای مهارت باعث ایجاد پایداری اجتماعی می‌شود. در نظرگیری پایداری اجتماعی همراه با پایداری اقتصادی و زیست‌محیطی باعث می‌شود که یک سازمان به پایداری کامل برسد. در مدیریت زنجیره‌تأمین در نظرگیری پایداری اجتماعی و شکسته نشدن هنجارهای اجتماعی از سوی اعضای زنجیره‌تأمین مؤثر می‌باشد [۲۵]. مطالعات بسیاری در ارتباط با پایداری در زنجیره‌تأمین انجام شده است اما در بین سه جنبه پایداری، به پایداری اجتماعی کمتر پرداخته شده است و در واقع موانعی در پذیرش پایداری اجتماعی از سوی زنجیره‌ها وجود دارد [۲۶]. رهبری اعضای کم‌درآمد زنجیره توسط شرکت‌های اصلی و یارانه‌های دولتی باعث کاهش فقر اعضای کم‌درآمد و پایین‌دستی زنجیره می‌شود [۲۷]. حسینی مطلق و همکاران به بررسی زنجیره‌تأمین معکوس برای مدیریت پسماند آنتی بیوتیک در زنجیره‌تأمین دوسطحی با دخالت دولت می‌پردازند [۲۸]. در این مطالعه براساس قوانین زیست‌محیطی مقدار مشخصی از داروها باید جمع‌آوری شود و تابع میزان برگشت تعریف شده است. همچنین جمع‌آوری‌کنندگان براساس میزان جمع‌آوری آنان و مسئولیت اجتماعی در جهت افزایش آگاهی مشتریان نهایی به رقابت می‌پردازند؛ در این مقاله برای هماهنگی زنجیره از قرارداد اشتراک هزینه استفاده شده است. در تحقیق دیگری به بررسی زنجیره‌تأمین تجهیزات پزشکی شامل تولیدکننده و خرده‌فروش تحت مداخله دولت با لحاظ مسئولیت اجتماعی پرداخته شده است [۲۹]. در این مقاله تقاضا به صورت غیرقطعی می‌باشد و هدف مقاله در بخش مسئولیت اجتماعی به حداکثر رساندن رفاه اجتماعی می‌باشد. هماهنگی در زنجیره‌تأمین با استفاده از قراردادهای اشتراک هزینه و قیمت عمده‌فروشی انجام می‌پذیرد. یکی از روش‌های مورد استفاده در پایداری اجتماعی زنجیره‌های تأمین، اهدای محصولات به قشر نیازمند جامعه می‌باشد؛ گاهی دولت‌ها برای انجام چنین فعالیت‌هایی برای سازمان‌ها مالیات یا یارانه در نظر می‌گیرند. سازمان‌ها نیز از روش‌های مختلفی برای اهدای محصولات خود مانند لجستیک معکوس استفاده می‌کنند. این موضوع در زنجیره‌های تأمین دارو از اهمیت بیشتری برخوردار است [۳۰]. همچنین مفهوم اهدا در مسائل پزشکی مانند اهدای خون مورد توجه ویژه قرار گرفته است به‌عنوان نمونه در یک تحقیق کیفیت خدمات را برای اهدای خون مورد مطالعه قرار داده‌اند [۳۱]. این مطالعه در واقع تأثیر کیفیت خدمات را بر رضایت اهداکننده بررسی کرده و میزان وفاداری اهداکنندگان را از نظر تکرار تحلیل می‌کند. البته اهدای مواد شوینده

تقاضا می شود.

۴. مدل سازی

۴-۱. حالت متمرکز

در حالت متمرکز، یک مدیریت واحد با هدف حداکثرسازی سود زنجیره تأمین برای کل زنجیره تصمیم گیری می کند.

تابع سود زنجیره تأمین در حالت متمرکز به شکل زیر می باشد:

$$\Pi_{sc}(p, e, q) = (p - c)(a - bp + \tau e + \theta q) - he^2 - cq^2 \quad (2)$$

در تابع سود (فرمول (۲)) بخش اول تابع نشان دهنده درآمد زنجیره تأمین از فروش محصول می باشد، بخش دوم نشان دهنده هزینه سبز شدن محصول تولیدی و بخش سوم نشان دهنده هزینه اهدا محصول به عنوان مسئولیت اجتماعی می باشد.

با استفاده از رابطه (۲)، روابط $\frac{\partial \Pi_{sc}}{\partial p} = 0$ و $\frac{\partial \Pi_{sc}}{\partial e} = 0$ و

$\frac{\partial \Pi_{sc}}{\partial q} = 0$ محاسبه شده و مقادیر بهینه متغیرهای قیمت، درجه سبز

بودن و میزان اهدا محصول بهداشتی به دست می آید. محاسبات مرتبط با این بخش و بررسی تقعر در پیوست (۱) آمده است.

$$p = \frac{a + bc + \tau e + \theta q}{2b} = \frac{c(2ah + 2bch - c\tau^2 - h\theta^2)}{4bch - c\tau^2 - h\theta^2} \quad (3)$$

$$e = \frac{\tau(p - c)}{2h} = \frac{c(a - bc)\tau}{4bch - c\tau^2 - h\theta^2} \quad (4)$$

$$q = \frac{(p - c)\theta}{2c} = \frac{(a - bc)h\theta}{4bch - c\tau^2 - h\theta^2} \quad (5)$$

با جای گذاری روابط (۳)، (۴) و (۵) در تابع تقاضا (فرمول (۱))، این تابع بر حسب پارامترها به دست می آید.

$$D = \frac{2bc(a - bc)h}{4bch - c\tau^2 - h\theta^2} \quad (6)$$

با جای گذاری روابط (۳)، (۴) و (۵) در رابطه (۲)، سود کل زنجیره بر حسب پارامترها به دست می آید.

$$\Pi_{sc}^* = \frac{c(a - bc)^2 h}{4bch - c\tau^2 - h\theta^2} \quad (7)$$

تابع سود تولیدکننده به صورت زیر می باشد که بخش اول آن نشان دهنده سود تولیدکننده از فروش محصول به خرده فروش، بخش دوم هزینه سبز بودن و بخش سوم هزینه اهدا محصول می باشد. با جای گذاری روابط (۳)، (۴) و (۵) در آن، این تابع بر حسب پارامترها به صورت رابطه شماره (۹) حاصل می شود.

$$\Pi_m = (w - c)(a - bp + \tau e + \theta q) - he^2 - cq^2 \quad (8)$$

$$\Pi_m^*(p^*, e^*, q^*) = \frac{\left(\begin{aligned} &c(-a + bc)h(a(c\tau^2 + h\theta^2)) \\ &- b(c\tau^2 + h\theta^2)(3c - 2w) + \\ &8b^2ch(c - w) \end{aligned} \right)}{(-4bch + c\tau^2 + h\theta^2)^2} \quad (9)$$

تابع سود خرده فروش نیز به صورت رابطه (۱۰) می باشد که

استخراج کرده، با استفاده از این مواد محصول نهایی را تولید و مونتاژ و سپس به انبارها و مراکز توزیع ارسال می کند؛ کالاهای این مراکز توزیع در زمان و مکان مناسب به بازار مصرف انتقال می یابد.

تقاضای بازار مصرف هر محصولی از عوامل مختلفی همانند قیمت و کیفیت محصول، تازه بودن محصولات فسادپذیر و ... تأثیر می پذیرد. بنابراین تقاضای محصول در بازار با تصمیمات اعضای زنجیره تأمین شکل می گیرد.

در این مطالعه، یک زنجیره تأمین دوسطحی شامل یک تولیدکننده و یک خرده فروش با تابع تقاضای خطی براساس قیمت فروش، کیفیت سبز و میزان اهدا محصول در نظر گرفته شده است.

برخی مفروضات را برای نزدیک کردن مدل مطالعه به دنیای واقعی و همچنین ساده سازی مدل به شرح زیر در نظر گرفته شده است:

- مشتریان نهایی دارای دغدغه های زیست محیطی و اجتماعی هستند و قادر به تشخیص کیفیت سبز محصول و مسئولیت اجتماعی تولیدکننده هستند.
- برای سادگی، تمام اطلاعات در اختیار هر دو عضو زنجیره قرار دارد (به اشتراک گذاری متقارن اطلاعات).
- محیط بازار تنها شامل تولیدکننده و خرده فروش می باشد و حالت رقابتی مدنظر نمی باشد.

پارامترها و متغیرهای مدل به صورت زیر می باشد:

پارامترها

c	هزینه هر واحد تولید برای تولیدکننده
τ	ضریب حساسیت مشتری نسبت به سبز بودن محصول
θ	ضریب حساسیت تقاضا نسبت به فعالیت های اجتماعی
b	ضریب حساسیت تقاضا نسبت به قیمت
h	ضریب هزینه سبز شدن محصول
a	پتانسیل اولیه بازار (تقاضای پایه)
w	قیمت عمده فروشی

متغیرهای تصمیم

p	قیمت فروش محصول به مشتری
e	کیفیت سبز محصول
q	میزان اهدا محصول به قشر نیازمند جامعه
w_r	قیمت عمده فروشی در حالت هماهنگی
φ	سهم هزینه سبز شدن
v	سهم تولید کننده از درآمد خرده فروش

توابع سود

Π_m	تابع سود تولیدکننده
Π_r	تابع سود خرده فروش
Π_{sc}	تابع سود زنجیره تأمین

برای تابع تقاضای مدل داریم:

$$D = a - bp + \tau e + \theta q \quad (10)$$

تابع تقاضای خطی و حاصل جمع چند عبارت می باشد؛ این رابطه از قیمت فروش محصول، درجه سبز بودن محصول و سطح مسئولیت اجتماعی تأثیر پذیر است. افزایش درجه سبز بودن و میزان اهدا محصول باعث افزایش تقاضای محصول بهداشتی و افزایش قیمت باعث کاهش

غیرمتمركز می‌شود قراردادهایی را در نظر می‌گیرند. تسهیم درآمد یکی از این قراردادهای می‌باشد که در آن درصدی از درآمد به یک عضو زنجیره و بقیه درآمد به عضو دیگر تعلق می‌یابد. همچنین در تسهیم هزینه بخشی از هزینه به یک عضو زنجیره و بخش دیگر به عضو دیگر تعلق می‌یابد.

v درصدی از درآمد می‌باشد که به خرده‌فروش تعلق می‌گیرد ($0 < v < 1$) و φ درصدی از هزینه سبز می‌باشد که به خرده‌فروش تعلق می‌یابد ($0 < \varphi < 1$). در این حالت برای تابع سود تولیدکننده و خرده‌فروش داریم:

$$\Pi_m^{Co} = ((1-v)p + w_r - c)(a - bp + \tau e + \theta q) + \theta q - (1-\varphi)he^2 - c\varphi^2 \quad (18)$$

$$\Pi_r^{Co} = (vp - w_r)(a - bp + \tau e + \theta q) - \varphi he^2 \quad (19)$$

با استفاده از روابط (۱۸) و (۱۹)، روابط $\frac{\partial \Pi_m^{Co}}{\partial q} = 0$ ، $\frac{\partial \Pi_r^{Co}}{\partial e} = 0$ و $\frac{\partial \Pi_r^{Co}}{\partial p} = 0$ محاسبه می‌شوند. سپس با جای‌گذاری روابط مقادیر بهینه متغیرها به دست می‌آیند. مشتق‌گیری‌ها و بررسی تقعر در پیوست ۳ آمده است.

$$p = \frac{\begin{pmatrix} -c^2\tau^2v + c\tau^2vw_r \\ -2achv(-1+\varphi) - ht^2vw_r(-1+\varphi) \\ +ch(\theta^2v - 2bw_r)(-1+\varphi) \end{pmatrix}}{v((-1+v)(cl^2 - h\theta^2(-1+\varphi)) - 4bch(-1+\varphi))} \quad (20)$$

$$e = \frac{\begin{pmatrix} c\tau(-a(-1+v)v \\ +b(-2cv + w_r + vw_r)) \end{pmatrix}}{(v((-1+v)(c\tau^2 - h\theta^2(-1+\varphi))) - 4bch(-1+\varphi))} \quad (21)$$

$$q = \frac{\begin{pmatrix} ht(2bcv + a(-1+v)v \\ -b(1+v)w_r)(-1+y) \end{pmatrix}}{(v((-1+v)(cl^2 - ht^2(-1+y))) - 4bch(-1+y))} \quad (22)$$

با مساوی قرار دادن p حالت متمركز و حالت قرارداد (روابط (۳) و (۲۰)) و e حالت متمركز و حالت قرارداد (روابط (۴) و (۲۱))، دو رابطه برای w_r برحسب v ، φ و پارامترها به دست می‌آید. روابط (۲۳) و (۲۴) با یکدیگر مساوی قرار داده شده تا φ برحسب v و پارامترها به دست آید. سپس با استفاده از روابط (۲۵) و (۲۶) حدود v به دست می‌آید.

$$w_r = \frac{\begin{pmatrix} cv((c\tau^2 + h\theta^2)v(c\tau^2 - h\theta^2(-1+\varphi)) \\ +8b^2c^2h^2(-1+\varphi) + 2ah(h\theta^2v(-1+\varphi) \\ +c\tau^2(-v+\varphi)) - 2bch(c\tau^2(-1+v+2\varphi) \\ +h\theta^2(-1+v+\varphi - v\varphi))) \end{pmatrix}}{(4bch - c\tau^2 - h\theta^2)} \quad (23)$$

$$w_r = \frac{\begin{pmatrix} ah\theta^2(-1+v)\varphi - 4b^2c^2h(1+\varphi) \\ +bc(c\tau^2(1+v) + 4ah(-v+\varphi)) \\ +h\theta^2(1+v+\varphi - v\varphi) \end{pmatrix}}{b(4bch - c\tau^2 - h\theta^2)(1+v)} \quad (24)$$

نشان‌دهنده سود خرده‌فروش از فروش محصول به مشتری نهایی می‌باشد. با جای‌گذاری روابط (۳)، (۴) و (۵) در آن، این تابع برحسب پارامترها به صورت رابطه (۱۱) بازنویسی می‌شود.

$$\Pi_r = (p - w)(a - bp + \tau e + \theta q) \quad (10)$$

$$\Pi_r^*(p^*, e^*, q^*) = \frac{\begin{pmatrix} 2bc(a - bc) \\ h(2ach + 2bch(c - 2w) - \\ (c\tau^2 + h\theta^2)(c - w)) \end{pmatrix}}{(-4bch + c\tau^2 + h\theta^2)^2} \quad (11)$$

۲-۴. حالت غیرمتمركز

در حالت غیرمتمركز هر عضو زنجیره به دنبال حداکثر کردن سود خود بدون توجه به سود سایر اعضا یا سود زنجیره است. در این حالت که با استفاده از بازی ایستا انجام شده است، خرده‌فروش در مورد قیمت فروش محصول (p) و تولیدکننده در مورد میزان سبز بودن محصول و میزان اهدا محصول تصمیم‌گیری می‌کنند.

با استفاده از توابع (۸) و (۱۰)، روابط $\frac{\partial \Pi_m}{\partial e} = 0$ ، $\frac{\partial \Pi_r}{\partial p} = 0$ و $\frac{\partial \Pi_m}{\partial q} = 0$ محاسبه می‌شود تا مقادیر بهینه متغیرهای قیمت، درجه سبز بودن و میزان اهدا محصول را به دست آید؛ سپس e و q به دست آمده در رابطه p جای‌گذاری می‌شود. محاسبات مربوط به مقادیر بهینه متغیرهای تصمیم و بررسی تقعر در پیوست (۲) آمده است.

$$e = \frac{\tau(w - c)}{2h} \quad (12)$$

$$q = \frac{\theta(w - c)}{2c} \quad (13)$$

$$p = \frac{a + e\tau + q\theta + bw}{2b} \quad (14)$$

$$= \frac{a - \frac{\tau^2(c - w)}{2h} - \frac{\theta^2(c - w)}{2c} + bw}{2b}$$

با جای‌گذاری روابط (۱۲)، (۱۳) و (۱۴) در تابع تقاضا (رابطه (۱))، این تابع برحسب پارامترها به دست می‌آید.

$$D = \frac{\begin{pmatrix} 2ach - c^2\tau^2 - ch\theta^2 \\ -2bchw + c\tau^2w + h\theta^2w \end{pmatrix}}{4ch} \quad (15)$$

با جای‌گذاری روابط به دست آمده در تابع سود تولیدکننده و خرده‌فروش خواهیم داشت:

$$\Pi_m^*(p^*, e^*, q^*) = \frac{1}{2}(c - w)(-a + bw) \quad (16)$$

$$\Pi_r^*(p^*, e^*, q^*) = \frac{\begin{pmatrix} 2ach - c^2\tau^2 - ch\theta^2 \\ -2bchw + c\tau^2w + h\theta^2w \end{pmatrix}^2}{16bc^2h^2} \quad (17)$$

۳-۴. تحت قرارداد

در این مطالعه از قرارداد تسهیم درآمد و تسهیم هزینه استفاده شده است. معمولاً سود یکی اعضای زنجیره تأمین در حالت متمركز بیشتر از حالت غیرمتمركز و سود عضو دیگر کمتر از حالت غیرمتمركز می‌باشد؛ بنابراین برای تشویق عضوی که سودش کمتر از حالت

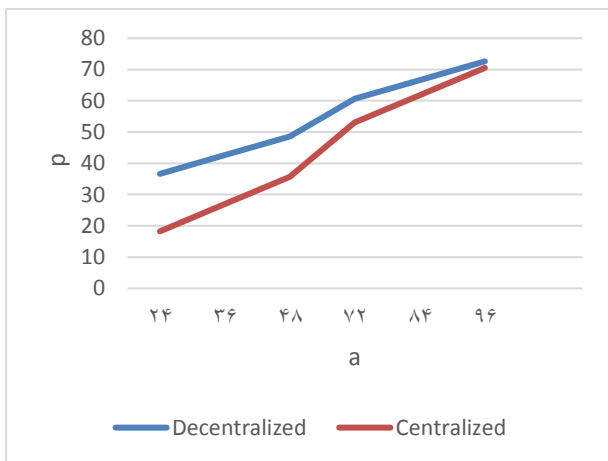
مقادیر نشان داده شده برای پارامترها در جدول (۱) برگرفته از مطالعه حیدری و همکاران [۳۷] است؛ مقدار پارامتر θ (حساسیت نسبت به مسئولیت اجتماعی) را کمتر از مقدار τ (حساسیت نسبت به سبز بودن) در نظر گرفته‌ایم.

برای بررسی روابط میان اعضای زنجیره تأمین در حالت غیرمتمرکز محاسبات به صورت بازی ایستا انجام شده و هر عضو زنجیره در مورد متغیرهای تصمیم مربوط به خود تصمیم‌گیری می‌کنند. در حالت متمرکز نیز تمامی متغیرهای تصمیم با هدف حداکثر کردن سود زنجیره تأمین به دست می‌آیند؛ در نهایت نیز با استفاده از مکانیزم قرارداد در زنجیره تأمین، هماهنگی زنجیره تأمین حاصل می‌شود.

در این بخش ابتدا با جای گذاری مقادیر پارامترها در معادلات متغیرهای تصمیم مدل، مقادیر عددی p ، e و q به دست می‌آید. سپس با جای گذاری این مقادیر در نامعادلات (۲۵) و (۲۶)، بازه قابل قبول برای v محاسبه می‌شود. پس از تعیین مقدار v ، به ترتیب مقادیر ρ و w_r محاسبه می‌شوند. در نهایت مقادیر پارامترها و متغیرهای تصمیم به دست آمده در توابع سود اعضای زنجیره تأمین جای گذاری شده و میزان سود هر یک از اعضا و زنجیره تأمین به دست می‌آید.

همان‌طور که در جدول (۲) مشاهده می‌شود، در حالت متمرکز قیمت فروش محصول در بازار کمتر از حالت غیرمتمرکز و سطح سبز بودن و میزان اهدا مواد شوینده بیشتر از آن می‌باشد. در واقع علاوه بر بهبود اقتصادی (کاهش قیمت) در حالت متمرکز به محیط زیست آسیب کمتری وارد شده و به قشر نیازمند جامعه اهدا بیشتری صورت می‌گیرد. همچنین در حالت متمرکز سود کل زنجیره تأمین بیشتر از حالت غیرمتمرکز می‌باشد. اما در حالت متمرکز، سود خرده‌فروش اندکی کمتر و سود تولیدکننده بسیار بیشتر از حالت غیرمتمرکز می‌باشد و در این شرایط خرده‌فروش حاضر به تصمیم‌گیری متمرکز نمی‌باشد. لذا در حالت قرارداد این مشکل رفع شده و علاوه بر این که قیمت فروش، سطح سبز بودن و میزان اهدا همانند حالت متمرکز است، سود هر دو عضو زنجیره تأمین بیشتر از حالت غیرمتمرکز می‌باشد.

۵-۲. آنالیز حساسیت



نمودار (۱). تأثیر تغییرات تقاضای پایه بر روی قیمت فروش

$$\begin{aligned} \Pi_m^{co*}(p_r^c, e_m^c, q_m^c, w_r, \varphi, v) &\geq \Pi_m^{d*}(p_r^d, e_m^d, q_m^d, w) \\ \Pi_r^{co*}(p_r^c, e_m^c, q_m^c, w_r, \varphi, v) &\geq \Pi_r^d(p_r^d, e_m^d, q_m^d, w) \\ &((1-v)p_r^c + w_r - c)(a - bp_r^c + \tau e_m^c + \theta q_m^c) \\ &\quad - (1-\varphi)h(e_m^c)^2 - c(q_m^c)^2 \end{aligned} \quad (25)$$

$$\begin{aligned} &\geq (w-c)(a - bp_r^d + \tau e_m^d \\ &\quad + \theta q_m^d) - h(e_m^d)^2 - c(q_m^d)^2 \\ (vp_r^c - w_r)(a - bp_r^c + \tau e_m^c + \theta q_m^c) - \varphi h(e_m^c)^2 \\ &\geq (p_r^d - w)(a - bp_r^d + \tau e_m^d \\ &\quad + \theta q_m^d) \end{aligned} \quad (26)$$

۵. نتایج عددی

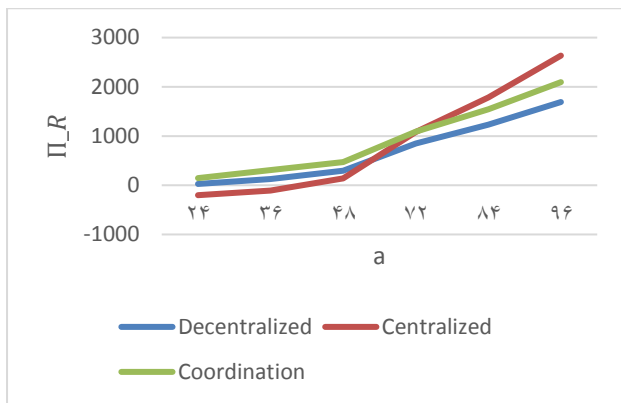
۵-۱. نتایج عددی بررسی شده

جدول (۱). داده‌های مربوط به مقادیر پارامترها

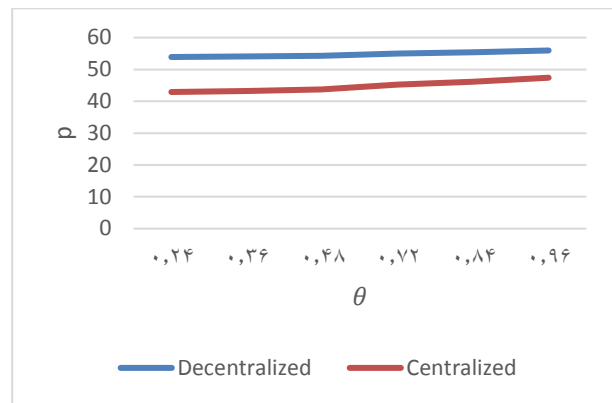
a	b	τ	w	c	h	θ
۶۰	۱	۱/۵	۳۱/۵	۳	۲	۰/۶

جدول (۲). نتایج به دست آمده در سه سناریو

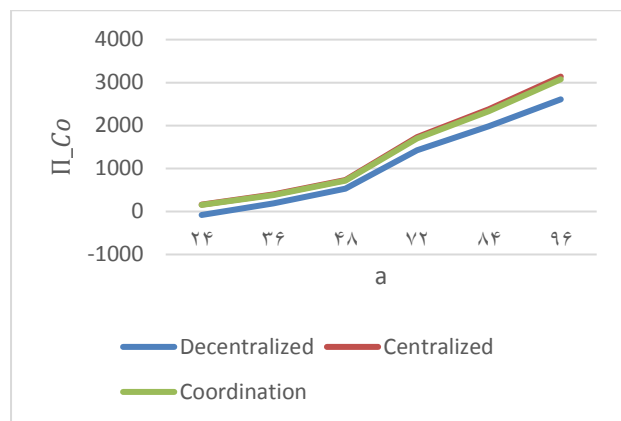
حالت غیر متمرکز	
۵۴/۶۲۰۶	p^*
۱۰/۶۸۷۵	e^*
۲/۸۵	q^*
۲۳/۱۲۰۶	D^*
۴۰۶/۱۲۵	Π_m^*
۵۳۴/۵۶۳	Π_r^*
۹۴۰/۶۸۸	Π_{sc}^*
حالت متمرکز	
۴۴/۳۷۹۳	p^*
۱۵/۵۱۷۲	e^*
۴/۱۳۷۹۳	q^*
۴۱/۳۷۹۳	D^*
۶۴۶/۳۷۳	Π_m^*
۵۳۲/۹۳۷	Π_r^*
۱۱۷۹/۳۱	Π_{sc}^*
حالت قرارداد	
۴۴/۳۷۹۳	p^*
۱۵/۵۱۷۲	e^*
۲/۱۲۹۲۳	q^*
۴۰/۱۷۴۱	D^*
۲/۱۰۲۶۱	w_r
۰/۴۸۵۴۳۷	φ
۰/۵	v
۵۹۳/۹۹۹	Π_m^*
۵۷۳/۲۰۷	Π_r^*
۱۱۶۷/۲۱	Π_{sc}^*



نمودار (۴). تأثیر تغییرات تقاضای پایه بر سود خرده‌فروش



نمودار (۲). تأثیر تغییرات ضریب حساسیت تقاضا بر قیمت فروش



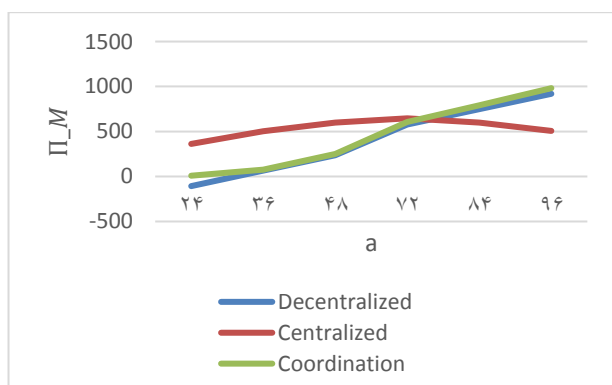
نمودار (۵). تأثیر تغییرات تقاضای پایه بر سود زنجیره تأمین

همان‌طور که در نمودار (۳) مشاهده می‌شود، تابع سود تولیدکننده در ابتدا بیشتر از دو حالت دیگر می‌باشد؛ اما در تقاضای پایه بالاتر، این روند نزولی شده و کمتر از دو حالت دیگر می‌شود. دو حالت غیرمتمرکز و هماهنگ نیز روند مشابه یکدیگر را دارند؛ اما حالت هماهنگ همواره مقداری بیشتر از حالت غیرمتمرکز می‌باشد. از این نمودار می‌توان این برداشت را داشت که تولیدکننده در تقاضای پایه کمتر، بسیار متمایل به تصمیم‌گیری متمرکز است در حالی که در تقاضای پایه بیشتر تمایلی به این موضوع ندارد و تصمیم‌گیری غیرمتمرکز سود بیشتری را نصیب او می‌کند.

با توجه به نمودار (۴)، در ابتدا سود خرده‌فروش در حالت غیرمتمرکز بیشتر از حالت متمرکز می‌باشد؛ اما با افزایش تقاضای پایه، این روند برعکس می‌شود. همچنین حالت قرارداد، دارای روند افزایشی بوده و در تقاضای پایه بیشتر کمتر از حالت متمرکز و بیشتر از حالت غیرمتمرکز می‌باشد. در تمامی حالت‌ها با افزایش تقاضای پایه، سود خرده‌فروش افزایش می‌یابد. خرده‌فروش در تقاضای پایه کمتر حاضر به تصمیم‌گیری متمرکز نمی‌باشد و تصمیم‌گیری غیرمتمرکز به سود او می‌باشد؛ اما سود او در حالت هماهنگی همواره بیشتر از حالت غیرمتمرکز است و مشارکت در قرارداد به نفع اوست. اما در تقاضای پایه بیشتر سود خرده‌فروش در حالت متمرکز بیشتر بوده و تصمیم‌گیری متمرکز به نفع اوست.

نمودار (۵) نشان‌دهنده افزایشی بودن سود زنجیره تأمین در تمامی

نمودارهای (۱) و (۲)، نشان‌دهنده تأثیر تغییرات تقاضای پایه و ضریب حساسیت تقاضا نسبت به فعالیت‌های اجتماعی بر قیمت فروش مواد شوینده در دو حالت غیرمتمرکز و متمرکز می‌باشند. به‌طور کلی با افزایش تقاضای پایه، قیمت فروش محصول بهداشتی در هر دو حالت دارای روند افزایشی است. همچنین قیمت فروش محصول در حالت غیرمتمرکز بیشتر از حالت متمرکز می‌باشد. نکته قابل توجه در این نمودار، همگرا بودن روند در دو حالت است؛ یعنی در تقاضای پایه کمتر، اختلاف قیمت در دو حالت بیشتر است؛ اما با افزایش تقاضای پایه، قیمت فروش محصول در حالت متمرکز با شیب بیشتری افزایش یافته و به قیمت فروش در حالت غیرمتمرکز نزدیک می‌شود. در واقع هرچه تقاضای پایه بیشتر باشد تصمیم‌گیری متمرکز با تصمیم‌گیری غیرمتمرکز در استراتژی قیمت‌گذاری تفاوت چندانی ندارند. همچنین با افزایش ضریب حساسیت تقاضا نسبت به فعالیت‌های اجتماعی، قیمت فروش محصول در هر دو حالت با شیب کمی افزایش می‌یابد؛ قیمت فروش در حالت غیرمتمرکز بیشتر از حالت متمرکز می‌باشد. افزایش قیمت در حالت متمرکز دارای شیب بیشتری نسبت به حالت غیرمتمرکز دارد.



نمودار (۳). تأثیر تغییرات تقاضای پایه بر سود تولیدکننده

نمودارهای (۳)، (۴) و (۵) به ترتیب تأثیر تغییرات تقاضای پایه بر سود تولیدکننده، خرده‌فروش و زنجیره تأمین را در سه حالت غیرمتمرکز، متمرکز و هماهنگی نشان می‌دهد.

استفاده از قراردادی مورد بررسی قرار داده شده است. پس از انجام محاسبات عددی، نتیجه گیری شد که سود زنجیره تأمین و تولیدکننده در حالت متمرکز بیشتر از حالت غیرمتمرکز می باشد، در حالی که سود خرده فروش در این حالت کمتر است؛ در بخش هماهنگی با ارائه قراردادهای اشتراک درآمد و اشتراک هزینه سبز این مشکل رفع شده و سود اعضای زنجیره تأمین بیشتر از حالت غیرمتمرکز و سود زنجیره کمی کمتر از حالت متمرکز می باشد. همچنین قیمت فروش محصول کمتر از حالت غیرمتمرکز و درجه سبز بودن محصول بیشتر می باشد؛ تنها درجه مسئولیت اجتماعی کمتر از حالت غیرمتمرکز می باشد.

در نهایت پیشنهادهایی که برای پژوهش های آینده می توان در نظر گرفت عبارتند از: ۱. توجه به موضوع تبلیغات و اثرات آن در تابع تقاضا و هزینه های بازاریابی حاصل از آن در تابع سود به عنوان یک دغدغه اقتصادی، می تواند یکی از توسعه های آتی مدل ارائه شده در این تحقیق باشد. ۲. در این پژوهش تمامی اطلاعات زنجیره برای هر دو عضو مشخص بود؛ در نظرگیری بازی با اطلاعات ناقص می تواند باعث تطبیق بیشتر مدل با واقعیت شود. ۳. با توجه به تأثیر مالیات در دنیای واقعی، می توان با افزودن دولت به زنجیره تأمین و تعریف تعرفه های مالیاتی یا تشویقی، مدل را بیشتر به واقعیت نزدیک کرد. ۴. می توان حالت رقابتی را با افزودن خرده فروش یا تولیدکننده دوم به مدل مسأله بررسی نمود و یا رقابت میان دو زنجیره تأمین را مورد مطالعه قرار داد.

پیوست ۱

مشتق گیری های بخش متمرکز

$$\frac{\partial \Pi_{sc}}{\partial p} = -2bp + \tau e + \theta q = 0 \rightarrow 2bp$$

$$= a + \tau e + \theta q \rightarrow p = \frac{a + bc + e\tau + q\theta}{2b}$$

$$\frac{\partial \Pi_{sc}}{\partial e} = p\tau - c\tau - 2he = 0 \rightarrow 2he = (p - c)\theta$$

$$\rightarrow e = \frac{(p - c)\tau}{2h}$$

$$\frac{\partial \Pi_{sc}}{\partial q} = p\theta - c\theta - 2cq = 0 \rightarrow 2cq = (p - c)\theta$$

$$\rightarrow q = \frac{(p - c)\theta}{2c}$$

بررسی تقعر بخش متمرکز

$$= \begin{bmatrix} \frac{\partial^2 \Pi_{sc}}{\partial p \partial p} & \frac{\partial^2 \Pi_{sc}}{\partial e \partial p} & \frac{\partial^2 \Pi_{sc}}{\partial q \partial p} \\ \frac{\partial^2 \Pi_{sc}}{\partial p \partial e} & \frac{\partial^2 \Pi_{sc}}{\partial e \partial e} & \frac{\partial^2 \Pi_{sc}}{\partial q \partial e} \\ \frac{\partial^2 \Pi_{sc}}{\partial p \partial q} & \frac{\partial^2 \Pi_{sc}}{\partial e \partial q} & \frac{\partial^2 \Pi_{sc}}{\partial q \partial q} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -2b & \tau & \theta \\ \tau & -2h & 0 \\ \theta & 0 & -2c \end{bmatrix}$$

معین منفی

$$|x_{11}| < 0 \rightarrow -2b < 0$$

$$\begin{vmatrix} x_{11} & x_{12} \\ x_{21} & x_{22} \end{vmatrix} > 0 \rightarrow 4bh - \tau^2$$

$$\begin{vmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{13} \\ x_{21} & x_{22} & x_{23} \\ x_{31} & x_{32} & x_{33} \end{vmatrix} < 0 \rightarrow -8c\tau h + 2c\tau^2 + 2\theta^2 h < 0$$

حالت ها بوده و سود حالت متمرکز همواره بیشتر از دو حالت دیگر است. همچنین سود زنجیره در حالت هماهنگ بسیار نزدیک به حالت متمرکز بوده و اندکی کمتر از آن می باشد.

۵-۳. بینش مدیریتی

با توجه به نتایج عددی و تحلیل حساسیت انجام شده در قسمت های قبل، به طور کلی نتایج مدیریتی را می توان به شرح ذیل جمع بندی کرد:

- در حالت متمرکز قیمت فروش محصول کمتر، سطح سبز بودن محصول و میزان اهدا مواد شوینده به قشر نیازمند جامعه بیشتر از حالت غیرمتمرکز می باشد.
- در حالت متمرکز سود زنجیره تأمین و تولیدکننده بیشتر و سود خرده فروش کمتر از حالت غیرمتمرکز می باشد. لذا خرده فروش حاضر به شرکت در تصمیم گیری متمرکز نمی باشد؛ برای حل این مشکل و تشویق خرده فروش به تصمیم گیری متمرکز، ترکیب دو قرارداد اشتراک هزینه و اشتراک درآمد کارآمد بوده و باعث بیشتر شدن سود خرده فروش در حالت قرارداد نسبت به حالت غیرمتمرکز می شود. لذا در حالت قرارداد سود زنجیره تأمین بسیار نزدیک به سود حالت متمرکز شده و سود تک تک اعضای زنجیره بیشتر از حالت غیرمتمرکز می باشد.
- با توجه به تحلیل حساسیت صورت گرفته در تقاضای پایه کمتر، تولیدکننده متمایل به تصمیم گیری متمرکز و خرده فروش متمایل به تصمیم گیری غیرمتمرکز می باشد؛ در تقاضای پایه بیشتر، این موضوع وارونه می باشد. در واقع در تقاضای پایه کمتر، نیاز به تشویق خرده فروش و در تقاضای پایه بیشتر، نیاز به تشویق تولیدکننده به تصمیم گیری متمرکز با استفاده از قرارداد است.

۶. نتیجه گیری و پیشنهادها

امروزه با گسترش مسائل مدیریت زنجیره تأمین و لزوم حداقل کردن هزینه ها و حداکثر کردن سود زنجیره تأمین و لحاظ مسائل زیست محیطی و اجتماعی در کنار مسائل اقتصادی، بررسی مسائل زنجیره تأمین با رویکرد هماهنگی امری ضروری می باشد. در این مطالعه یک زنجیره تأمین پایدار تک سطحی شامل یک تولیدکننده و یک خرده فروش در نظر گرفته شده است؛ تولیدکننده در مورد سطح سبز بودن محصول و سطح مسئولیت اجتماعی و خرده فروش در مورد قیمت فروش مواد شوینده در بازار تصمیم گیری می کنند. اهدا محصولات و لوازم بهداشتی نظیر مواد ضد عفونی کننده، مواد نظافت و شوینده، ماسک و ... مخصوصاً پس از دوران پاندمی کرونا بیشتر مورد توجه قرار گرفته است؛ اهدا این محصولات توسط تولیدکننده های این محصولات به ارگان ها و سازمان های خیریه ای که به این موارد رسیدگی می کنند و محل های نیازمندی به این مواد را می دانند باعث رفع بخشی از نیازهای قشر نیازمند جامعه و تا حدودی باعث ایجاد عدالت اجتماعی می شود. در این مطالعه اهدا مواد شوینده توسط تولیدکننده در کنار مسائل زیست محیطی و اقتصادی بررسی شده است.

مسأله در سه بخش متمرکز، غیرمتمرکز و در حالت هماهنگی با

- [4] Darbari, Jyoti Dhingra, Devika Kannan, Vernika Agarwal, and P. C. Jha. "Fuzzy criteria programming approach for optimising the TBL performance of closed loop supply chain network design problem." *Annals of operations research* 273, no. 1 (2019): 693-738. <https://doi.org/10.1007/s10479-017-2701-2>
- [5] Kumar, R. Ganesh, R. Murali, and S. Anand. "Effect of internal supply chain drivers on green supply chain management attributes." *International Journal of Business Performance and Supply Chain Modelling* 10, no. 4 (2019): 323-338. <https://doi.org/10.1504/IJBPSM.2019.105702>
- [6] Jaber, Mohamad Y., Christoph H. Glock, and Ahmed MA El Saadany. "Supply chain coordination with emissions reduction incentives." *International Journal of Production Research* 51, no. 1 (2013): 69-82. <https://doi.org/10.1080/00207543.2011.651656>
- [7] Du, Shaofu, Jiaang Zhu, Huifang Jiao, and Wuyi Ye. "Game-theoretical analysis for supply chain with consumer preference to low carbon." *International Journal of Production Research* 53, no. 12 (2015): 3753-3768. <https://doi.org/10.1080/00207543.2014.988888>
- [8] Kannan, Devika, Hassan Mina, Saeede Nosrati-Abarghoee, and Ghasem Khosrojerdi. "Sustainable circular supplier selection: A novel hybrid approach." *Science of the Total Environment* 722 (2020): 137936. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137936>
- [9] Parsaeifar, Sahar, Ali Bozorgi-Amiri, Ali Naimi-Sadigh, and Mohamad Sadegh Sangari. "A game theoretical for coordination of pricing, recycling, and green product decisions in the supply chain." *Journal of cleaner production* 226 (2019): 37-49. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.343>
- [10] Simatupang, Togar M., Alan C. Wright, and Ramaswami Sridharan. "2002): The knowledge of coordination for supply chain integration." In: *Business Process Management Journal*. <https://doi.org/10.1108/14637150210428989>
- [11] Bart, Nelly, Tatyana Chernonog, and Tal Avinadav. "Revenue-sharing contracts in supply chains: a comprehensive literature review." *International Journal of Production Research* 59, no. 21 (2021): 6633-6658. <https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1821929>
- [12] Zhang, Ranran, Jinjin Liu, and Yu Qian. "Wholesale-price vs cost-sharing contracts in a green supply chain with reference price effect under different power structures." *Kybernetes* (2022). <https://doi.org/10.1108/K-11-2021-1096>
- [13] Wang, Yu, and Guisheng Hou. "A duopoly game with heterogeneous green supply chains in optimal price and market stability with consumer green preference." *Journal of Cleaner Production* 255 (2020): 120161. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120161>
- [14] Louly, Mohamed-Aly, Alexandre Dolgui, and Faïcel Hnaien. "Supply planning for single-level assembly system with stochastic component delivery times and service-level constraint." *International Journal of Production Economics* 115, no. 1 (2008): 236-247. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2008.06.005>
- [15] Rao, Congjun, Mark Goh, Yong Zhao, and Junjun Zheng. "Location selection of city logistics centers under sustainability." *Transportation Research Part D: Transport and Environment* 36 (2015): 29-44. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2015.02.008>
- [16] Rao, Congjun, Hui Lin, and Ming Liu. "Design of comprehensive evaluation index system for P2P credit risk of "three rural" borrowers." *Soft Computing* 24, no. 15 (2020): 11493-11509. <https://doi.org/10.1007/s00500->

پیوست ۲

مشتق گیری‌های بخش غیرمتمرکز

$$\begin{aligned}\frac{\partial \Pi_M}{\partial e} &= w\tau - c\tau - 2he = 0 \rightarrow e = \frac{\tau(w-c)}{2h} \\ \frac{\partial \Pi_M}{\partial q} &= w\theta - c\theta - 2cq = 0 \rightarrow q = \frac{\theta(w-c)}{2c} \\ \frac{\partial \Pi_R}{\partial p} &= a - 2bp + \tau e + \theta q + wb = 0 \rightarrow p \\ &= \frac{a + \tau e + \theta q + bw}{2b}\end{aligned}$$

بررسی تقعر بخش غیرمتمرکز

$$\begin{bmatrix} \frac{\partial^2 \Pi_m}{\partial e \partial e} & \frac{\partial^2 \Pi_m}{\partial e \partial q} \\ \frac{\partial^2 \Pi_m}{\partial q \partial e} & \frac{\partial^2 \Pi_m}{\partial q \partial q} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -2h & 0 \\ 0 & -2c \end{bmatrix}$$

$$\begin{cases} -2h < 0 \\ 4ch > 0 \end{cases}$$

پیوست ۳

مشتق گیری‌های بخش هماهنگی

$$\begin{aligned}\frac{\partial \Pi_R^{co}}{\partial e} &= va - 2vbp + v\tau e + v\theta q + w_r b = 0 \rightarrow p \\ &= \frac{v(a + \tau e + \theta q) + bw_r}{2bv} \\ \frac{\partial \Pi_m^{co}}{\partial e} &= (1-v)p\tau + w_r\tau - c\tau - 2(1-\varphi)he = 0 \\ &\rightarrow e = \frac{\tau((1-v)p + w_r - c)}{2h(1-\varphi)} \\ \frac{\partial \Pi_m^{co}}{\partial q} &= (1-v)p\theta + w_r\theta - c\theta - 2cq = 0 \rightarrow q \\ &= \frac{((1-v)p + w_r - c)\theta}{2c}\end{aligned}$$

بررسی تقعر بخش هماهنگی

$$\begin{bmatrix} \frac{\partial^2 \Pi_m^{co}}{\partial e \partial e} & \frac{\partial^2 \Pi_m^{co}}{\partial e \partial q} \\ \frac{\partial^2 \Pi_m^{co}}{\partial q \partial e} & \frac{\partial^2 \Pi_m^{co}}{\partial q \partial q} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -2h(1-\varphi) & 0 \\ 0 & -2c \end{bmatrix}$$

$$\begin{cases} -2h(1-\varphi) < 0 \\ 4ch(1-\varphi) > 0 \end{cases}$$

مراجع

- [1] Ghosh, Prasanta Kumar, Amalesh Kumar Manna, Jayanta Kumar Dey, and Samarjit Kar. "Supply chain coordination model for green product with different payment strategies: A game theoretic approach." *Journal of Cleaner Production* 290 (2021): 125734. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125734>
- [2] Barari, Sikhar, Gaurav Agarwal, WJ Chris Zhang, Biswajit Mahanty, and M. K. Tiwari. "A decision framework for the analysis of green supply chain contracts: An evolutionary game approach." *Expert systems with applications* 39, no. 3 (2012): 2965-2976. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2011.08.158>
- [3] Tseng, Ming-Lang, Md Shamimul Islam, Noorliza Karia, Firdaus Ahmad Fauzi, and Samina Afrin. "A literature review on green supply chain management: Trends and future challenges." *Resources, Conservation and Recycling* 141 (2019): 145-162. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.10.009>

- subsidies and fairness concerns in the poverty alleviation supply chain." *Computers & Industrial Engineering* 152 (2021): 107058. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2020.107058>
- [28] Hosseini-Motlagh, Seyyed-Mahdi, Mona Jazinaninejad, and Nazanin Nami. "Coordinating a socially concerned reverse supply chain for pharmaceutical waste management considering government role." *Environment, Development and Sustainability* (2022): 1-26. <https://doi.org/10.1007/s10668-021-01511-z>
- [29] Xie, Kefan, Shufan Zhu, and Ping Gui. "A Game-Theoretic Approach for CSR Emergency Medical Supply Chain during COVID-19 Crisis." *Sustainability* 14, no. 3 (2022): 1315. <https://doi.org/10.3390/su14031315>
- [30] Tat, Roya, and Jafar Heydari. "Avoiding medicine wastes: Introducing a sustainable approach in the pharmaceutical supply chain." *Journal of Cleaner Production* 320 (2021): 128698. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128698>
- [31] Melián-Alzola, Lucía, and Josefa D. Martín-Santana. "Service quality in blood donation: satisfaction, trust and loyalty." *Service Business* 14, no. 1 (2020): 101-129. <https://doi.org/10.1007/s11628-019-00411-7>
- [۳۲] نوروژی فصیح، مجتبی، و انور محمودی. "قیمت‌گذاری و تعیین درجه سبز محصول در زنجیره‌های تأمین رقیب با در نظر گرفتن دخالت دولت." *نشریه پژوهش‌های مهندسی صنایع در سیستم‌های تولید*، ۱۸ (۲۰۲۱): ۹۷-۱۰۹. <https://doi.org/10.22084/ier.2021.24189.2023>
- [۳۳] جعفری، حامد و محمدحسین حقیقی. "تصمیمات قیمت‌گذاری و خدمات خرده‌فروشی در زنجیره تأمین شامل یک تولیدکننده و یک خرده‌فروش با استفاده از رویکرد نظریه بازی." *نشریه پژوهش‌های مهندسی صنایع در سیستم‌های تولید*، ۱۹ (۲۰۲۲): ۱۳۵-۱۲۵. <https://doi.org/10.22084/ier.2022.26216.2086>
- [۳۴] کافی، فرهاد و سید محمد تقی فاطمی قمی. "توسعه یک مدل جدید مبتنی بر تئوری بازی برای تحلیل توسعه تأمین‌کننده با لحاظ همکاری و رقابت همزمان در زنجیره تأمین." *نشریه پژوهش‌های مهندسی صنایع در سیستم‌های تولید*، ۲ (۲۰۱۴): ۱۳۷-۱۲۳.
- [35] Yang, Yang, and Guanxin Yao. "Fresh agricultural products supply chain coordination considering consumers' dual preferences under carbon cap-and-trade mechanism." *Journal of Industrial and Management Optimization* 19, no. 3 (2023): 2071-2090. <https://doi.org/10.3934/jimo.2022032>
- [36] Chen, Jianxin, Lin Sun, Tonghua Zhang, and Rui Hou. "Low carbon joint strategy and coordination for a dyadic supply chain with Nash bargaining fairness." *Journal of Industrial and Management Optimization* 19, no. 2 (2023): 1282-1309. <http://dx.doi.org/10.3934/jimo.2021229>
- [37] Heydari, Jafar, Kannan Govindan, and Zahra Basiri. "Balancing price and green quality in presence of consumer environmental awareness: a green supply chain coordination approach." *International Journal of Production Research* 59, no. 7 (2021): 1957-1975. <https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1771457>
- 019-04613-z
- [17] Beemsterboer, Bart, Martin Land, and Ruud Teunter. "Flexible lot sizing in hybrid make-to-order/make-to-stock production planning." *European Journal of Operational Research* 260, no. 3 (2017): 1014-1023. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2017.01.015>
- [18] Moktadir, Md Abdul, Syed Mithun Ali, Charbel Jose Chiappetta Jabbour, Ananna Paul, Sobur Ahmed, Razia Sultana, and Towfique Rahman. "Key factors for energy-efficient supply chains: Implications for energy policy in emerging economies." *Energy* 189 (2019): 116129. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2019.116129>
- [19] Zhang, Xiang, and HM Abaid Ullah Yousaf. "Green supply chain coordination considering government intervention, green investment, and customer green preferences in the petroleum industry." *Journal of Cleaner Production* 246 (2020): 118984. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118984>
- [20] Govindan, Kannan, A. Rajeev, Sidhartha S. Padhi, and Rupesh K. Pati. "Supply chain sustainability and performance of firms: A meta-analysis of the literature." *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review* 137 (2020): 101923. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2020.101923>
- [21] Govindan, Kannan, Hassan Mina, Ali Esmaeili, and Seyed Mohammad Gholami-Zanjani. "An integrated hybrid approach for circular supplier selection and closed loop supply chain network design under uncertainty." *Journal of Cleaner Production* 242 (2020): 118317. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118317>
- [22] Fasan, Marco, Elise Soerger Zaro, Claudio Soerger Zaro, Barbara Porco, and Riccardo Tiscini. "An empirical analysis: Did green supply chain management alleviate the effects of COVID-19?" *Business Strategy and the Environment* 30, no. 5 (2021): 2702-2712. <https://doi.org/10.1002/bse.2772>
- [23] Song, Hongfang, Hongrui Chu, Haodi Yue, and Yahong Chen. "Green supply chain coordination with substitutable products under cost sharing contract." *Procedia Computer Science* 199 (2022): 1112-1119. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.01.141>
- [24] Li, Ping, Congjun Rao, Mark Goh, and Zuqiao Yang. "Pricing strategies and profit coordination under a double echelon green supply chain." *Journal of cleaner production* 278 (2021): 123694. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123694>
- [25] Govindan, Kannan, Mahesh Shaw, and Abhijit Majumdar. "Social sustainability tensions in multi-tier supply chain: A systematic literature review towards conceptual framework development." *Journal of Cleaner Production* 279 (2021): 123075. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123075>
- [26] Khan, Syed Abdul Rehman, Karim Zkik, Amine Belhadi, and Sachin S. Kamble. "Evaluating barriers and solutions for social sustainability adoption in multi-tier supply chains." *International Journal of Production Research* 59, no. 11 (2021): 3378-3397. <https://doi.org/10.1080/00207543.2021.1876271>
- [27] Kang, Kai, Mengzhuo Wang, and Xinfeng Luan. "Decision-making and coordination with government



DOI: 10.22084/IER.2023.27472.2118

Two-Echelon Supply Chain Coordination Considering Health Product Donation as a Social Responsibility with Cost-Sharing and Revenue-Sharing Contracts

P. Leilaparast¹, M. Gholamian^{2*}, M. Norouzi³

¹ Master Student of industrial engineering, Department of Logistics and Supply chain management, Industrial Engineering faculty, Iran University of Science and Technology (IUST), Tehran, Iran

² Associate Professor of industrial engineering, Department of Logistics and Supply chain management, Industrial Engineering faculty, Iran University of Science and Technology (IUST), Tehran, Iran

³ Phd Candidate of industrial engineering, Department of Logistics and Supply chain management, Industrial Engineering faculty, Iran University of Science and Technology (IUST), Tehran, Iran

ARTICLE INFO

Article history:

Received: 2023/2/15

Accepted: 2023/6/1

Keywords:

Sustainable Supply Chain
Supply Chain Coordination
Revenue-Sharing Contract
Cost-Sharing Contract
Social Responsibility
Pricing

ABSTRACT

In today's world, due to the increase in competition between organizations and the increase in environmental and social concerns, sustainable supply chain management is a competitive advantage for organizations. Sustainable supply chain management is an approach in supply chain management with the aim to consider economic, environmental and social issues together.

In this study, we consider two-echelon supply chain that consists both manufacturer and retailer in which the manufacturer decides on green quality of the product and level of health products donation as a social responsibility, and retailer decides on the selling price of the product to the end customers.

We assumed that the customer has a social and environmental awareness and the demand is a function of the selling price, level of donation and green quality of the product. Generally, with an increase in the level of donation and the greenness of the product, the demand increases, and with an increase in the selling price of the product, the demand decreases.

The results show that the coordination model in this sustainable supply chain is an appropriate alternative in comparison with the other models.

* Corresponding author. M.R. Gholamian
Tel.:021-73225067; E-mail address: Gholamian@iust.ac.ir