Archive of SID.ir

نشریه پژوهش‌های مهندسی صنایع در سیستم‌های تولید

نشریه پژوهش‌های مهندسی صنایع در سیستم‌های تولید

ISSN: 2345-2269

سال یازدهم، شماره بیست و دوم، بهار و تابستان ۱۴۰۲، صفحه ۱۹-۲۹

www.ier.basu.ac.ir

DOI: 10.22084/IER.2023.27472.2118

# هماهنگی در زنجیره‌تأمین دوسطحی با درنظرگیری اهداء محصول بهداشتی به‌عنوان مسئولیت اجتماعی با قراردادهای اشتراک هزینه و اشتراک درآمد

پارسا لیلاپرست[۱]، محمدرضا غلامیان[۲*]، مریم نوروزی[۳]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی صنایع، گروه لجستیک و زنجیرهٔ تأمین، دانشکدهٔ مهندسی صنایع، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران

۲. دانشیار مهندسی صنایع، گروه لجستیک و زنجیرهٔ تأمین، دانشکدهٔ مهندسی صنایع، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران

۳. دانشجوی دکتری مهندسی صنایع، گروه لجستیک و زنجیرهٔ تأمین، دانشکدهٔ مهندسی صنایع، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران

**اطلاعات مقاله**

**تاریخچه مقاله:**

دریافت ۱۴۰۱/۱۱/۲۶

پذیرش ۱۴۰۲/۰۳/۱۱

(مقاله پژوهشی)

**کلمات کلیدی:**

زنجیره‌تأمین پایدار

هماهنگی در زنجیره‌تأمین

قرارداد اشتراک درآمد

قرارداد اشتراک هزینه

مسئولیت اجتماعی

قیمت‌گذاری

**خلاصه**

مدیریت زنجیره‌تأمین پایدار، رویکردی در مدیریت زنجیره‌تأمین است که هدف آن لحاظ مسائل اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی به صورت هم‌زمان است. در این مطالعه، یک زنجیره‌تأمین دوسطحی شامل تولیدکننده و خرده‌فروش لحاظ شده است که تولیدکننده درمورد 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 به‌صورت 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 زنجیره‌تأمین 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 زنجیره‌تأمین پایدار دوسطحی است.

## ۱. مقدمه

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 مدیریت زنجیره‌تأمین سبز انجام شده است [۲]. مطالعات مربوط به زنجیره‌تأمین 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. به‌عنوان مثال زنجیره‌های تأمین حلقه بسته، زنجیره‌تأمین معکوس، درنظر 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

* نویسنده مسئول: محمدرضا غلامیان

تلفن: ۷۳۲۲۵۰۶۷-۰۲۱؛ پست الکترونیکی: gholamian@iust.ac.ir

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir



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 زنجیره‌تأمین، یکپارچه کردن زنجیره و هماهنگی اعضای آن در جهت رسیدن به حداکثر سود برای زنجیره می‌باشد. ازآنجایی که اعضای زنجیره‌تأمین اغلب واحد های جداگانه و مستقلی هستند، تصمیم‌هایی در جهت حداکثر کردن سود خود اتخاذ می‌کنند. مدیریت زنجیره‌تأمین با رویکرد هماهنگی کلیدی در هم‌سوسازی سیاست‌های اعضای زنجیره‌تأمین در جهت حداکثر کردن سود کل زنجیره‌تأمین و ایجاد هماهنگی میان اعضای زنجیره‌تأمین مانند تأمین‌کننده و تولیدکننده یا تولیدکننده و خرده‌فروش یا هماهنگی سیستم‌های اطلاعاتی [۱۰] و ... می‌شود. استفاده از قراردادهای مختلف برای ایجاد هماهنگی میان اعضای زنجیره‌تأمین 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 بویژه در میان توزیع‌کننده‌های شرکت‌های برجسته مانند فروشگاه اپل اپ استور، گوگل پلی و آمازون مورد توجه بیشتری قرار گرفته است؛ بنابراین تحقیقات بسیاری به این حوزه توجه کرده اند [۱۱]. همچنین در مطالعاتی که به مقایسه قرارداد تسهیم هزینه میان اعضای زنجیره‌تأمین با قراردادهای دیگر پرداخته شده و براساس نتایج حاصل شده در این مطالعات، این قرارداد مؤثرتر از قراردادهای دیگر می باشد [۱۲].

اکثر پژوهش‌های صورت گرفته در حوزه هماهنگی زنجیره‌تأمین تنها بعد اقتصادی یا دو بعد اقتصادی و زیست‌محیطی را در پایداری زنجیره‌تأمین لحاظ کرده‌اند؛ درحالی‌که جای خالی مسئولیت اجتماعی در هماهنگی زنجیره‌تأمین قابل مشاهده است. بنابراین بررسی یک رویکرد کاربردی مانند اهدا مواد شوینده در قالب مسئولیت اجتماعی زنجیره‌تأمین 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 قراردادها در جهت هماهنگی اعضای زنجیره‌تأمین تحت این شرایط امری ضروری می‌باشد.

لذا این مطالعه به‌دنبال 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 زنجیره‌تأمین استفاده کرد؟

۳) تأثیر مسئولیت اجتماعی در تقاضای مصرف‌کننده و سود اعضای زنجیره‌تأمین چگونه است؟

برای بررسی شرایط سود و زیان اعضای زنجیره‌تأمین در حالت‌های 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 زنجیره‌تأمین 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 زنجیره‌تأمین پایدار با درنظر گرفتن بعد اجتماعی می‌باشد.

بخش‌های بعدی تحقیق به‌شرح 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 درنظر 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 زنجیره‌تأمین سبز، اکثر مطالعات بر روی عواملی ازجمله طراحی محصول سبز و ساختار زنجیره‌تأمین 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 [۲۱،۲۰]. در سال ۲۰۱۹ با شیوع پاندمی کوید-۱۹ کسب‌وکارهای بسیاری متحمل آسیب‌های اقتصادی شدند؛ اما در میان شرکت‌های ایالات متحده آمریکا، شرکت‌هایی که از زنجیره‌تأمین سبز در کسب‌وکار خود استفاده می‌کردند، کمتر آسیب دیدند [۲۲]. همچنین توجه به اهداف سبز با رویکرد هماهنگی در زنجیره‌تأمین، مانند فروش محصول سبز می‌توان به اهداف اقتصادی و

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir



زیست‌محیطی رسید [۲۳]. درنظرگیری 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 درنظر 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. درنظرگیری 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 درواقع 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 می پردازند [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 درجهت 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، اهدا محصولات به قشر نیازمند جامعه می‌باشد؛ گاهی دولت‌ها برای انجام چنین فعالیت‌هایی برای سازمان‌ها مالیات یا یارانه درنظر می‌گیرند. سازمان‌ها نیز از روش‌های مختلفی برای اهدا 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 اهدا خون مورد مطالعه قرارداده‌اند [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 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 درنظر 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 قمی 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 قراردادها می‌باشد. قرارداد اشتراک هزینه و اشتراک درآمد دو مورد از این قراردادها 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 درنظرگیری اهدا 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 اعضایی مانند تأمین‌کنندگان، تولیدکنندگان، توزیع‌کنندگان، شرکت‌های حمل‌ونقل و انبارداری، عمده‌فروش و خرده‌فروشی‌ها است که برای تأمین نیاز مشتری نهایی مواد خام را

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir



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

تقاضای بازار مصرف هر محصولی از عوامل مختلفی همانند قیمت و کیفیت محصول، تازه بودن محصولات فسادپذیر و ... تأثیر می‌پذیرد. بنابراین تقاضای محصول در بازار با تصمیمات اعضای زنجیره‌تأمین شکل می‌گیرد.

در این مطالعه، یک زنجیره‌تأمین دوسطحی شامل یک تولیدکننده و یک خرده‌فروش با تابع تقاضای خطی براساس قیمت فروش، کیفیت سبز و میزان اهدا محصول درنظر گرفته شده است.

برخی مفروضات را برای نزدیک کردن مدل مطالعه به دنیای واقعی و همچنین ساده‌سازی مدل به‌شرح زیر درنظر گرفته شده است:

- مشتریان نهایی دارای دغدغه‌های زیست‌محیطی 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 اشتراک‌گذاری متقارن اطلاعات).
- محیط بازار تنها شامل تولیدکننده و خرده‌فروش می‌باشد و حالت رقابتی مدنظر نمی‌باشد.

پارامترها و متغیرهای مدل به‌صورت زیر می‌باشد:

**پارامترها**

| | |
|---|---|
| $c$ | هزینه هر واحد تولید برای تولیدکننده |
| $\tau$ | ضریب حساسیت مشتری نسبت به سبز بودن محصول |
| $\theta$ | ضریب حساسیت تقاضا نسبت به فعالیت‌های اجتماعی |
| $b$ | ضریب حساسیت تقاضا نسبت به قیمت |
| $h$ | ضریب هزینه سبز شدن محصول |
| $a$ | پتانسیل اولیه بازار (تقاضای پایه) |
| $w$ | قیمت عمده‌فروشی |

**متغیرهای تصمیم**

| | |
|---|---|
| $p$ | قیمت فروش محصول به مشتری |
| $e$ | کیفیت سبز محصول |
| $q$ | میزان اهدا محصول به قشر نیازمند جامعه |
| $w_r$ | قیمت عمده‌فروشی در حالت هماهنگی |
| $\varphi$ | سهم هزینه سبز شدن |
| $v$ | سهم تولید کننده از در آمد خرده‌فروش |

**توابع سود**

| | |
|---|---|
| $\Pi_m$ | تابع سود تولیدکننده |
| $\Pi_r$ | تابع سود خرده‌فروش |
| $\Pi_{sc}$ | تابع سود زنجیره‌تأمین |

برای تابع تقاضای مدل داریم:

$$D = a - bp + \tau e + \theta q \quad (۱)$$

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

## ۴. مدل سازی

### ۴-۱. حالت متمرکز

در حالت متمرکز، یک مدیریت واحد با هدف حداکثرسازی سود زنجیره‌تأمین برای کل زنجیره تصمیم‌گیری می‌کند.

تابع سود زنجیره‌تأمین در حالت متمرکز به شکل زیر می‌باشد:

$$\Pi_{sc}(p,e,q) = (p-c)(a-bp+\tau e+\theta q) - he^2 - cq^2 \quad (۲)$$

در تابع سود (فرمول (۲)) بخش اول تابع نشان‌دهنده درآمد زنجیره‌تأمین از فروش محصول می‌باشد، بخش دوم نشان‌دهنده هزینه سبز شدن محصول تولیدی و بخش سوم نشان‌دهنده هزینه اهدا محصول به‌عنوان مسئولیت اجتماعی می‌باشد.

با استفاده از رابطه (۲)، روابط $\frac{\partial \Pi_{sc}}{\partial p} = 0$، $\frac{\partial \Pi_{sc}}{\partial e} = 0$ و $\frac{\partial \Pi_{sc}}{\partial q} = 0$ محاسبه شده و مقادیر بهینه متغیرهای قیمت، درجه سبز بودن و میزان اهدا محصول بهداشتی به‌دست می‌آید. محاسبات مرتبط با این بخش و بررسی تقعر در پیوست (۱) آمده است.

$$p = \frac{a+bc+e\tau+q\theta}{2b} = \frac{c(2ah+2bch-c\tau^2-h\theta^2)}{4bch-c\tau^2-h\theta^2} \quad (۳)$$

$$e = \frac{\tau(p-c)}{2h} = \frac{c(a-bc)\tau}{4bch-c\tau^2-h\theta^2} \quad (۴)$$

$$q = \frac{(p-c)\theta}{2c} = \frac{(a-bc)h\theta}{4bch-c\tau^2-h\theta^2} \quad (۵)$$

با جای‌گذاری روابط (۳)، (۴) و (۵) در تابع تقاضا (فرمول (۱))، این تابع برحسب پارامترها به‌دست می‌آید.

$$D = \frac{2bc(a-bc)h}{4bch-c\tau^2-h\theta^2} \quad (۶)$$

با جای‌گذاری روابط (۳)، (۴) و (۵) در رابطه (۲)، سود کل زنجیره برحسب پارامترها به‌دست می‌آید.

$$\Pi^*_{sc} = \frac{c(a-bc)^2h}{4bch-c\tau^2-h\theta^2} \quad (۷)$$

تابع سود تولیدکننده به‌صورت زیر می‌باشد که بخش اول آن نشان‌دهنده سود تولیدکننده از فروش محصول به خرده‌فروش، بخش دوم هزینه سبز بودن و بخش سوم هزینه اهدا محصول می‌باشد. با جای‌گذاری روابط (۳)، (۴) و (۵) در آن، این تابع برحسب پارامترها به‌صورت رابطه شماره (۹) حاصل می‌شود.

$$\Pi_m = (w-c)(a-bp+\tau e+\theta q) - he^2 - cq^2 \quad (۸)$$

$$\Pi^*_m(p^*,e^*,q^*) = \frac{\begin{pmatrix} c(-a+bc)h(a(c\tau^2+h\theta^2) \\ -b(c\tau^2+h\theta^2)(3c-2w)+ \\ 8b^2ch(c-w)) \end{pmatrix}}{(-4bch+c\tau^2+h\theta^2)^2} \quad (۹)$$

تابع سود خرده‌فروش نیز به صورت رابطه (۱۰) می‌باشد که

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir



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

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

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

### ۴-۲. حالت غیرمتمرکز

در حالت غیرمتمرکز هر عضو زنجیره به‌دنبال 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 درمورد 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 $\frac{\partial \Pi_r}{\partial p}=0$ ، $\frac{\partial \Pi_m}{\partial e}=0$ و $\frac{\partial \Pi_m}{\partial q}=0$ محاسبه می‌شود تا مقادیر بهینه متغیرهای قیمت، درجه سبز بودن و میزان اهدا محصول را به‌دست آید؛ سپس $e$ و $q$ به‌دست آمده در رابطه $p$ جای‌گذاری می‌شود. محاسبات مربوط به مقادیر بهینه متغیرهای تصمیم و بررسی تقعر در پیوست (۲) آمده است.

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

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

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

با جای‌گذاری روابط (۱۲)، (۱۳) و (۱۴) در تابع تقاضا (رابطه(۱))، این تابع برحسب پارامترها به‌دست 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 به‌دست آمده در تابع سود تولیدکننده و خرده‌فروش خواهیم داشت:

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

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

### ۴-۳. تحت قرارداد

در این مطالعه از قرارداد تسهیم درآمد و تسهیم هزینه استفاده شده است. معمولاً سود یکی اعضای زنجیره‌تأمین در حالت متمرکز بیشتر از حالت غیرمتمرکز و سود عضو دیگر کمتر از حالت غیرمتمرکز می‌باشد؛ بنابراین برای تشویق عضوی که سودش کمتر از حالت غیرمتمرکز می‌شود قراردادهایی را درنظر می‌گیرند. تسهیم درآمد یکی از این قراردادها 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 $\varphi$ درصدی از هزینه سبز می‌باشد که به خرده‌فروش تعلق می‌یابد ($0<\varphi<1$). در این حالت برای تابع سود تولیدکننده و خرده‌فروش داریم:

$$\Pi_m^{co} = \big((1-v)p+\mathrm{wr}-c\big)(a-bp+\tau e+\theta q)-(1-\varphi)he^2-cq^2 \quad (18)$$

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

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

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

$$(cl^2-h\theta^2(-1+\varphi))-4bch(-1+\varphi))$$

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

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

با مساوی قرار دادن $p$ حالت متمرکز و حالت قرارداد (روابط (۳) و (۲۰)) و $e$ حالت متمرکز و حالت قرارداد (روابط (۴) و (۲۱))، دو رابطه برای $w_r$ برحسب $\varphi, v$ و پارامترها به‌دست می‌آید. روابط (۲۳) و (۲۴) با یکدیگر مساوی قرار داده شده تا $\varphi$ برحسب $v$ و پارامترها به‌دست آید. سپس با استفاده از روابط (۲۵) و (۲۶) حدود $v$ به‌دست می‌آید.

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

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

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir



$$\Pi_m^{co^*}\left(p_r^{c^*}, e_m^{c^*}, q_m^{c^*}, w_r, \varphi, v\right) \geq \Pi_m^{d^*}\left(p_r^{d^*}, e_m^{d^*}, q_m^{d^*}, w\right)$$
$$\Pi_r^{co^*}\left(p_r^{c^*}, e_m^{c^*}, q_m^{c^*}, w_r, \varphi, v\right) \geq \Pi_r^{d^*}\left(p_r^{d^*}, e_m^{d^*}, q_m^{d^*}, w\right)$$
$$\left((1-v)p_r^{c^*} + w_r - c\right)\left(a - bp_r^{c^*} + \tau e_m^{c^*} + \theta q_m^{c^*}\right) - (1-\varphi)h\left(e_m^{c^*}\right)^2 - c\left(q_m^{c^*}\right)^2 \geq (w-c)\left(a - bp_r^{d^*} + \tau e_m^{d^*} + \theta q_m^{d^*}\right) - h\left(e_m^{d^*}\right)^2 - c(q_m^{d^*})^2 \quad (۲۵)$$
$$\left(vp_r^{c^*} - w_r\right)\left(a - bp_r^{c^*} + \tau e_m^{c^*} + \theta q_m^{c^*}\right) - \varphi h\left(e_m^{c^*}\right)^2 \geq (p_r^{d^*} - w)\left(a - bp_r^{d^*} + \tau e_m^{d^*} + \theta q_m^{d^*}\right) \quad (۲۶)$$

## ۵. نتایج عددی

### ۵-۱. نتایج عددی بررسی شده

**جدول (۱). داده های مربوط به مقادیر پارامتر ها**

| $a$ | $b$ | $\tau$ | $w$ | $c$ | $h$ | $\theta$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ۶۰ | ۱ | ۱/۵ | ۳۱/۵ | ۳ | ۲ | ۰/۶ |

**جدول (۲). نتایج به‌دست آمده در سه سناریو**

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

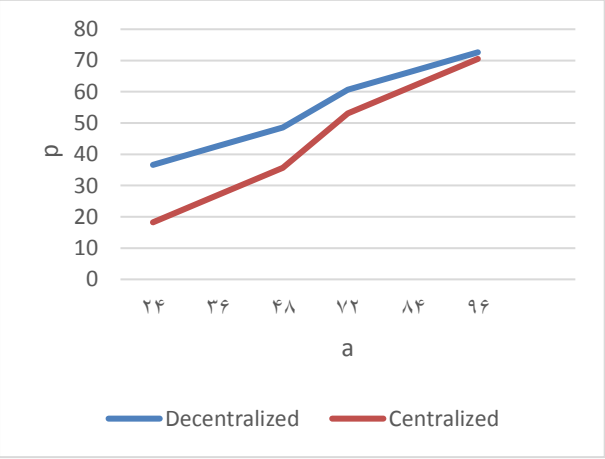
مقادیر نشان داده شده برای پارامترها در جدول (۱) برگرفته از مطالعه حیدری و همکاران [۳۷] است؛ مقدار پارامتر $\theta$ (حساسیت نسبت به مسئولیت اجتماعی) را کمتر از مقدار $\tau$ (حساسیت نسبت به سبز بودن) درنظر گرفته‌ایم.

برای بررسی روابط میان اعضای زنجیره‌تأمین در حالت غیرمتمرکز محاسبات به‌صورت بازی ایستا انجام شده و هر عضو زنجیره درمورد متغیرهای تصمیم مربوط به‌خود تصمیم‌گیری می‌کنند. در حالت متمرکز نیز تمامی متغیرهای تصمیم با هدف حداکثر کردن سود زنجیره‌تأمین به‌دست می‌آیند؛ درنهایت نیز با استفاده از مکانیزم قرارداد در زنجیره‌تأمین، هماهنگی زنجیره‌تأمین حاصل می‌شود.

در این بخش ابتدا با جای‌گذاری مقادیر پارامترها در معادلات متغیرهای تصمیم مدل، مقادیر عددی $p$، $e$ و $q$ به‌دست می‌آید. سپس با جای‌گذاری این مقادیر در نامعادلات (۲۵) و (۲۶)، بازه قابل قبول برای $v$ محاسبه می‌شود. پس از تعیین مقدار $v$، به‌ترتیب مقادیر $\rho$ و $w_r$ محاسبه می‌شوند. در نهایت مقادیر پارامترها و متغیرهای تصمیم به‌دست آمده در توابع سود اعضای زنجیره‌تأمین جای‌گذاری شده و میزان سود هر یک از اعضا و زنجیره‌تأمین به‌دست 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. درواقع علاوه‌بر 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 زنجیره‌تأمین 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 علاوه‌بر این‌که قیمت فروش، سطح سبز بودن و میزان اهدا همانند حالت متمرکز است، سود هر دو عضو زنجیره‌تأمین بیشتر از حالت غیرمتمرکز می‌باشد.

### ۵-۲. آنالیز حساسیت

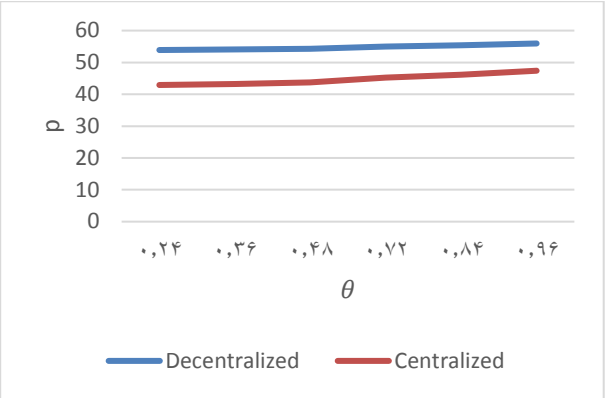



**نمودار (۱). تأثیر تغییرات تقاضای پایه بر روی قیمت فروش**

Archive of SID.ir

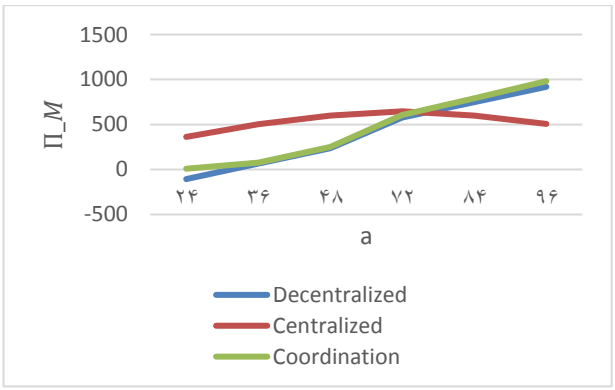
Archive of SID.ir





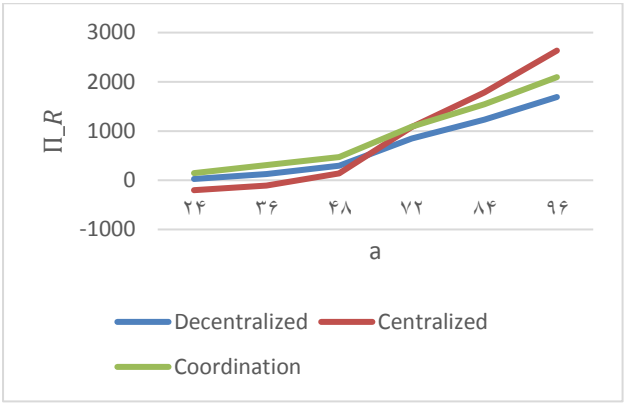

نمودار (۲). تأثیر تغییرات ضریب حساسیت تقاضا بر قیمت فروش

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 دوحالت 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. درواقع 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.

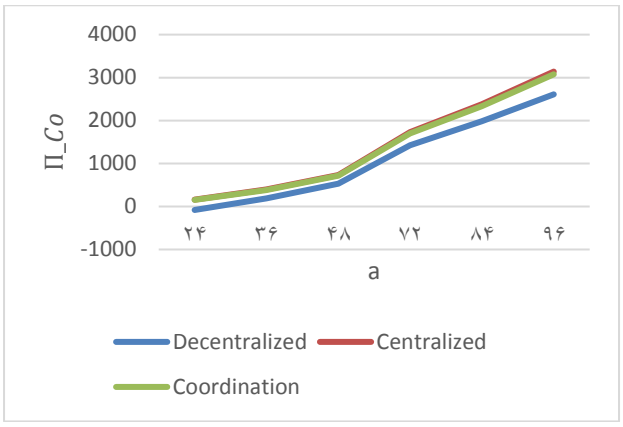



نمودار (۳). تأثیر تغییرات تقاضای پایه بر سود تولیدکننده

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




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




نمودار (۵). تأثیر تغییرات تقاضای پایه بر سود زنجیره‌تأمین

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 درحالی‌که 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 حالت کلی، 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 زنجیره‌تأمین در تمامی

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir



حالت‌ها 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 می‌باشد.

### ۵-۳. بینش مدیریتی

با توجه به نتایج عددی و تحلیل حساسیت انجام شده در قسمت‌های قبل، به‌طور کلی نتایج مدیریتی را می‌توان به‌شرح ذیل جمع‌بندی 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 می‌باشد.
- در حالت متمرکز سود زنجیره‌تأمین و تولیدکننده بیشتر و سود خرده‌فروش کمتر از حالت غیرمتمرکز می‌باشد. لذا خرده‌فروش حاضر به شرکت در تصمیم‌گیری متمرکز نمی‌باشد؛ برای حل این مشکل و تشویق خرده‌فروش به تصمیم‌گیری متمرکز، ترکیب دو قرارداد اشتراک هزینه و اشتراک درآمد کارآمد بوده و باعث بیشتر شدن سود خرده‌فروش در حالت قرارداد نسبت به حالت غیرمتمرکز می‌شود. لذا در حالت قرارداد سود زنجیره‌تأمین بسیار نزدیک به سود حالت متمرکز شده و سود تک تک اعضای زنجیره بیشتر از حالت غیرمتمرکز می‌باشد.
- با توجه به تحلیل حساسیت صورت گرفته در تقاضای پایه کمتر، تولیدکننده متمایل به تصمیم‌گیری متمرکز و خرده‌فروش متمایل به تصمیم‌گیری غیرمتمرکز می‌باشد؛ در تقاضای پایه بیشتر، این موضوع وارونه می‌باشد. در واقع در تقاضای پایه کمتر، نیاز به تشویق خرده‌فروش و در تقاضای پایه بیشتر، نیاز به تشویق تولیدکننده به تصمیم‌گیری متمرکز با استفاده از قرارداد است.

## ۶. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

امروزه با گسترش مسائل مدیریت زنجیره‌تأمین و لزوم حداقل کردن هزینه‌ها و حداکثر کردن سود زنجیره‌تأمین و لحاظ مسائل زیست‌محیطی و اجتماعی در کنار مسائل اقتصادی، بررسی مسائل زنجیره‌تأمین با رویکرد هماهنگی امری ضروری می‌باشد. در این مطالعه یک زنجیره‌تأمین پایدار تک‌سطحی شامل یک تولیدکننده و یک خرده‌فروش در نظر گرفته شده است؛ تولیدکننده درمورد سطح سبز بودن محصول و سطح مسئولیت اجتماعی و خرده‌فروش درمورد قیمت فروش مواد شوینده در بازار تصمیم‌گیری می‌کنند. اهدا محصولات و لوازم بهداشتی نظیر مواد ضدعفونی‌کننده، مواد نظافت و شوینده، ماسک و ... مخصوصاً پس از دوران پاندمی کرونا بیشتر مورد توجه قرار گرفته است؛ اهدا این محصولات توسط تولیدکننده‌های این محصولات به ارگان‌ها و سازمان‌های خیریه‌ای که به این موارد رسیدگی می‌کنند و محل‌های نیازمندی به این مواد را می‌دانند باعث رفع بخشی از نیازهای قشر نیازمند جامعه و تا حدودی باعث ایجاد عدالت اجتماعی می‌شود. در این مطالعه اهدا مواد شوینده توسط تولیدکننده در کنار مسائل زیست‌محیطی و اقتصادی بررسی شده است.

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

در نهایت پیشنهاداتی که برای پژوهش‌های آینده می‌توان درنظر گرفت عبارتند از: ۱. توجه به موضوع تبلیغات و اثرات آن در تابع تقاضا و هزینه‌های بازاریابی حاصل از آن در تابع سود به‌عنوان یک دغدغه اقتصادی، می‌تواند یکی از توسعه‌های آتی مدل ارائه شده در این تحقیق باشد. ۲. در این پژوهش تمامی اطلاعات زنجیره برای هر دو عضو مشخص بود؛ درنظرگیری بازی با اطلاعات ناقص می‌تواند باعث تطبیق بیشتر مدل با واقعیت شود. ۳. با توجه به تأثیر مالیات در دنیای واقعی، می‌توان با افزودن دولت به زنجیره‌تأمین و تعریف تعرفه‌های مالیاتی یا تشویقی، مدل را بیشتر به واقعیت نزدیک کرد. ۴. می‌توان حالت رقابتی را با افزودن خرده‌فروش یا تولیدکننده دوم به مدل مسأله بررسی نمود و یا رقابت میان دو زنجیره‌تأمین را مورد مطالعه قرار داد.

### پیوست ۱

مشتق‌گیری‌های بخش متمرکز

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

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

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

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

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

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

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

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir



## پیوست ۲

مشتق‌گیری‌های بخش غیرمتمرکز

$$\frac{\partial \Pi_M}{\partial e} = \mathrm{w\tau} - \mathrm{c\tau} - 2\mathrm{he} = 0 \rightarrow \mathrm{e} = \frac{\tau(w-c)}{2h}$$

$$\frac{\partial \Pi_M}{\partial \mathrm{q}} = \mathrm{w\theta} - \mathrm{c\theta} - 2\mathrm{cq} = 0 \rightarrow \mathrm{q} = \frac{\theta(w-c)}{2c}$$

$$\frac{\partial \Pi_R}{\partial \mathrm{p}} = a - 2bp + \tau e + \theta q + wb = 0 \rightarrow p = \frac{a + \tau e + \theta q + bw}{2b}$$

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

مشتق‌گیری‌های بخش هماهنگی

$$\frac{\partial \Pi_R^{Co}}{\partial \mathrm{e}} = \mathrm{va} - 2\mathrm{vbp} + \mathrm{v\tau e} + \mathrm{v\theta q} + w_r b = 0 \rightarrow p = \frac{v(a + \tau e + \theta q) + bw_r}{2bv}$$

$$\frac{\partial \Pi_m^{Co}}{\partial \mathrm{e}} = (1-v)p\tau + w_r\tau - c\tau - 2(1-\varphi)he = 0 \rightarrow e = \frac{\tau((1-v)p + w_r - c)}{2h(1-\varphi)}$$

$$\frac{\partial \Pi_m^{Co}}{\partial \mathrm{q}} = (1-\mathrm{v})\mathrm{p\theta} + w_r\theta - c\theta - 2cq = 0 \rightarrow q = \frac{\big((1-v)p + w_r - c\big)\theta}{2c}$$

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

[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/IJBPSCM.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-Abarghooee, 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 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 Faicel 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-


Archive of SID.ir

Archive of SID.ir



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 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] نوروزی فصیح،مجتبی. و انور محمودی. "قیمت‌گذاری و تعیین درجه سبز محصول در زنجیره‌های تأمین رقیب با درنظر 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 زنجیره‌تأمینی شامل یک تولیدکننده و یک خرده‌فروش بااستفاده 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 زنجیره‌تأمین."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

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

IERPS Journal of Industrial Engineering Research in Production Systems

ISSN: 2345-2269

Journal of Industrial Engineering Research in Production Systems

Spring and Summer 2023, Volume 11., No. 22., pp. 19-29
www.ier.basu.ac.ir

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. Leilaparast[1], M. Gholamian[2*], M. Norouzi[3]**

[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*

Archive of SID.ir