

ارائه یک مدل فروش در زنجیره های تامین با استفاده از نظریه بازی

علی فتحی

دانشجوی دکتری مدیریت صنعتی گرایش مالی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مسجدسلیمان، گروه مدیریت صنعتی، مسجدسلیمان، خوزستان

Alifathi5124@yahoo.com

چکیده

توزیع و فروش محصولات، زیر مجموعه ای از مدیریت زنجیره تامین می باشد. فروش چند جانبه و فروش انحصاری هر کدام یک استراتژی در توزیع و فروش محصولات می باشند که در میان اکثر تولیدکنندگان و بازارهای فروش یا خرده فروشان در شرایط مختلف دیده می شود حال در جهت یافتن کانال های توزیع بهینه در این پژوهش، یک مدل مطلوب فروش چند جانبه در زنجیره های تامین با استفاده از نظریه بازی ارائه شده است. یک سیستم زنجیره تامین متشکل از دو تولید کننده، دو خرده فروش و یک محصول تولیدی، در نظر گرفته می شود. فرض می شود، یکی از تولید کنندگان مالک یکی از بازارهای فروش بوده و بازار فروش دوم مستقل است و همچنین حتما یکی از تولید کنندگان باید به هر دو خرده فروش محصول ارائه دهد. در این صورت زنجیره تامین مورد نظر در شرایط فروش چند جانبه در مقابل فروش انحصاری قرار گرفته است. برای حل مدل و همچنین انتخاب استراتژی بهینه، در خط مشی های مختلف توزیع محصول از یک بازی بسط یافته سه مرحله ای استفاده شده است.

واژه های کلیدی: زنجیره تامین، خرده فروشی، توزیع کنندگان، نظریه بازی، تولیدکنندگان

۱. مقدمه

امروزه مدیریت زنجیره تأمین به‌عنوان یکی از مبانی زیرساختی پیاده‌سازی کسب‌وکار الکترونیک در دنیا مطرح است. در رقابت‌های جهانی موجود در عصر حاضر باید محصولات متنوع را با توجه به درخواست مشتری در دسترس وی قرارداد. خواست مشتری بر کیفیت بالا و خدمت‌رسانی سریع موجب افزایش فشارهایی شده است که قبلاً وجود نداشته است، در نتیجه شرکت‌ها بیش از این نمی‌توانند به‌تنهایی از عهده تمامی کارها برآیند [1].

توزیع و فروش محصولات، زیر مجموعه‌ای از مدیریت زنجیره تأمین می‌باشد. فروش چند جانبه و فروش انحصاری هر کدام یک استراتژی در توزیع و فروش محصولات می‌باشند که در میان اکثر تولیدکنندگان و بازارهای فروش یا خرده‌فروشان در شرایط مختلف دیده می‌شود [2]. مهم است که یک شرکت در یک تجارت متمرکز بر مشتری یک استراتژی توزیع تعریف شده داشته باشد. یک استراتژی توزیع به طور خاص تحت تاثیر عناصر مختلفی از قبیل کانال‌های توزیع و موقعیت آن می‌باشد. یک مداخله در کانال‌های توزیع می‌تواند هزینه توزیع را کاهش دهد به خصوص در جاهایی که منابع عرضه فراوان نباشد و یا حمل و نقل مشکل و گران باشد [3].

یک سیستم زنجیره تأمین با دو تولیدکننده و دو بازار خرده‌فروشی در نظر گرفته می‌شود. هر دوی این تولیدکنندگان یک محصول تولید می‌کنند که قابل جایگزینی با محصول تولیدی رقیب است. فرض می‌شود فقط یکی از تولیدکنندگان مالک یکی از بازارهای فروش بوده و بازار فروش دوم مستقل است و همچنین حتمی یکی از تولیدکنندگان باید به هر دو خرده‌فروش محصول ارائه دهد [4]. با صرف نظر از موقعیت‌های تولیدکننده و بازار فروش، هر یک از تولیدکنندگان در فروش محصولات خود به هر دو بازار آزاد است. فروش چند جانبه شرایطی است که در آن حداقل یکی از خرده‌فروشان قصد فروش محصول هر دو تولیدکننده را داشته باشد. این شرایط دقیقاً در مقابل فروش انحصاری قرار دارد. هدف اصلی پژوهش بررسی این مسئله می‌باشد، که تولیدکننده در چه زمانی فروش چند جانبه را با توجه به شرایط رقیب خود، انتخاب کند. تصمیم به فروش چند جانبه تنها ناشی از تصمیمات یک طرفه از سوی تولیدکننده نبوده که در آن همه اجزاء، یعنی هم تولیدکنندگان و هم خرده‌فروشان به دنبال حداکثر شدن سود خود هستند. می‌توان با استفاده از تئوری بازی‌ها یک مدل با توجه به اهداف بازیکنان و قوانین حاکم بر بازار به وجود آورد و سپس به حل مدل و بدست آوردن شرایط بهینه پرداخت.

۲. مروری بر ادبیات

۲-۱- فروش چند جانبه

فروش چند جانبه گونه‌ای از ساختار بازار است و به وضعیتی گفته می‌شود، که در آن تعداد فروشندگان (خریداران) بیش از واحد باشد و همچنین تعداد آنها آنقدر زیاد نباشد که رفتار هر یک در مورد تعیین قیمت و مقدار، بر سود دیگران تأثیرگذار نباشد. در بازار انحصار چندتایی، تعداد فروشندگان محدود است، معمولاً کالاهای (خدمات) تولیدی همگن نیستند و در نتیجه بحث تبلیغات وجود دارد، ورود به بازار و خروج از آن آزاد نیست و همچنین معمولاً اطلاعات خریداران با فروشندگان یکسان نیست و در بیشتر مواقع اطلاعات خریداران از فروشندگان کمتر است [5]. توزیع و فروش محصولات، زیر مجموعه‌ای از مدیریت زنجیره تأمین می‌باشد. فروش چند جانبه و فروش انحصاری هر کدام یک استراتژی در توزیع و فروش محصولات می‌باشند که در میان اکثر تولیدکنندگان و بازارهای فروش یا خرده‌فروشان در شرایط مختلف دیده می‌شود. است که یک شرکت در یک تجارت متمرکز بر مشتری یک استراتژی توزیع تعریف شده داشته باشد. یک مداخله در کانال‌های توزیع می‌تواند هزینه توزیع را کاهش دهد به خصوص در جاهایی که منابع عرضه فراوان نباشد و یا حمل و نقل مشکل و گران باشد [4].

۲-۲- زنجیره تأمین

زنجیره تأمین^۱ شامل مجموعه‌ای از فرآیندها و اجزا می‌باشد که برای به دست آوردن مواد اولیه، تبدیل آن‌ها به محصول نهایی و در نهایت رساندن این محصولات به مشتری نهایی باهم مشارکت می‌کنند. این اجزا عبارتند از: تأمین‌کنندگان، تولیدکنندگان،

1- Supply chain

عمده‌فروشان، خرده‌فروشان و مشتریان. محققان و نویسندگان مختلف، نگرش‌ها و تعاریف متفاوتی را از زنجیره تأمین ارائه کرده‌اند. برخی زنجیره تأمین را در روابط میان خریدار و فروشنده محدود کرده‌اند که چنین نگرشی تنها بر عملیات خرید رده اول در یک سازمان تمرکز دارد. گروه دیگری به زنجیره تأمین دید وسیع‌تری داده و آن را شامل تمام سرچشمه‌های تأمین (پایگاه‌های تأمین) برای سازمان می‌دانند. با این تعریف، زنجیره تأمین شامل تمام تأمین‌کنندگان رده اول، دوم، سوم... خواهد بود. چنین نگرشی به زنجیره تأمین، تنها به تحلیل شبکه تأمین خواهد پرداخت. دید سوم، نگرش زنجیره ارزش «پورتر» است که در آن زنجیره تأمین شامل تمام فعالیت‌های موردنیاز برای ارائه یک محصول یا خدمت به مشتری نهایی است. با نگرش مذکور به زنجیره تأمین، توابع ساخت و توزیع به‌عنوان بخشی از جریان کالا و خدمات به زنجیره اضافه می‌شود. در واقع با این دید، زنجیره تأمین شامل سه حوزه تدارک، تولید و توزیع است. این حوزه‌ها؛ تدارک^۱، تولید^۲ و توزیع^۳ می‌باشند [12].

حوزه‌های تشکیل‌دهنده زنجیره تأمین و فرآیند جریانات فیزیکی، اطلاعاتی و روابط آن حال با توجه به مطالب فوق، تعاریف مختصر و جامعی که می‌توان از «زنجیره تأمین» و «مدیریت زنجیره تأمین» ارائه داد، عبارت‌اند از: «زنجیره تأمین»: مشتمل می‌شود بر تمام فعالیت‌های مرتبط با جریان و تبدیل کالاها از مرحله ماده خام (استخراج) تا تحویل به مصرف‌کننده نهایی و نیز جریان‌های اطلاعاتی مرتبط با آن‌ها.

«مدیریت زنجیره تأمین»: مشتمل می‌شود بر یکپارچه‌سازی فعالیت‌های زنجیره تأمین و نیز جریان‌های اطلاعاتی مرتبط با آن‌ها از طریق بهبود در روابط زنجیره، برای دستیابی به مزیت رقابتی قابل‌اتکا و مستدام؛ بنابراین، اگر ما به بررسی یک سازمان منحصربه‌فرد در چارچوب این تعاریف علاقه‌مند باشیم، باید هر دو شبکه تأمین‌کنندگان و کانال‌های توزیع را در آن بگنجانیم. تعریف ارائه‌شده برای زنجیره تأمین در فوق، موضوعات مدیریت سیستم‌های اطلاعات، منبع‌یابی و تدارکات، زمان‌بندی تولید، پردازش سفارش‌ها، مدیریت موجودی، انبارداری و خدمت به مشتری را در برمی‌گیرد [7].

۲-۲-۱- انواع زنجیره تأمین

۲-۲-۱-۱- زنجیره تأمین مستقیم

زنجیره مستقیم یا شبکه توزیع^۴ در واقع نماینده نگاه سنتی در مدیریت زنجیره تأمین است. زنجیره مستقیم به مراحل اشاره دارد که محصول از مبدأ تأمین‌کننده تا مقصد مشتری نهایی را در زنجیره تأمین طی می‌کند؛ بنابراین بر هزینه‌های زنجیره تأمین و رضایت‌مندی مشتریان تأثیر مستقیم داشته و رانه کلیدی در سودآوری کلی زنجیره محسوب می‌شود [1].

۲-۲-۱-۲- زنجیره تأمین معکوس

زنجیره تأمین معکوس^۵ نماینده نگاه نوین به زنجیره تأمین در قالب مدیریت زنجیره تأمین سبز^۶ می‌باشد. دلایل متعددی مانند توسعه پایدار، نگرانی‌های زیست‌محیطی، کمبود انرژی، کاهش منابع طبیعی و همچنین مسائلی مانند استفاده مجدد از محصولات معیوب، کاهش هزینه‌های بازگشت محصولات مرجوعی و بهبود آوازه شرکت موجب افزایش توجه به مدیریت زنجیره معکوس گردیده است [10].

زنجیره تأمین معکوس به مراحل اشاره دارد که محصول برگشتی از مشتری نهایی تا مرحله بازگشت مجدد به بازار یا حذف از زنجیره را طی می‌کند. مشتری به دلایلی مانند پایان عمر محصول، خرابی محصول، از رده خارج شدن محصول و یا ملاحظات زیست‌محیطی، محصول را برمی‌گرداند و محصول یا بخشی از آن با طی مراحل مانند جمع‌آوری، مونتاژ، بازگردانی، بازیافت و حذف دوباره به زنجیره بازگردانده شده و یا از زنجیره خارج می‌شود [9].

-
- 1- Procurement
 - 2- Production
 - 3- Distribution
 - 4- distribution network
 - 5- reverse supply chain
 - 6- Green Supply Chain Management

عمدتاً فرایندهای موجود در زنجیره‌های معکوس شامل جمع‌آوری، مرتب‌سازی و دسته‌بندی محصولات مرجوعی، انتقال محصولات مرجوعی به تسهیلات بازگردانی و بازیافت، انتقال محصولات قابل بازگردانی به تسهیلات تعمیر یا تولید مجدد و در نهایت حذف محصولات مرجوعی غیرقابل تعمیر می‌شود. به‌طور کلی زنجیره معکوس با ۴ اصل کاهش، جایگزینی، استفاده مجدد و بازیافت سروکار دارد [7].

۲-۱-۳- زنجیره تأمین حلقه بسته

زنجیره معکوس به دو نوع حلقه بسته^۱ و حلقه باز تفکیک می‌شود. لجستیک معکوس ارتباط بین بازار محصولات جدید و بازار محصولات مرجوعی برقرار می‌کند. در صورتی که این دو بازار بر هم منطبق شوند، شبکه حلقه بسته و در غیر این صورت حلقه باز نامیده می‌شود. به عبارت ساده‌تر در صورتی که لجستیک مستقیم و معکوس یکپارچه شوند، تحت عنوان لجستیک حلقه بسته خوانده می‌شود. به‌عنوان نمونه، محصولات مرجوعی از دو مسیر به زنجیره مستقیم برمی‌گردند:

۳- در صورتی که بازیابی شوند، به‌عنوان محصول جدید برمی‌گردند.

۲- در صورتی که بازیابی نشوند، اجزا سالم آن به‌عنوان ماده اولیه برگشته و یا بازیافت می‌شوند [8].

۲-۳- نظریه بازی

نظریه بازی با استفاده از مدل‌های ریاضی به تحلیل روش‌های همکاری یا رقابت موجودت منطقی و هوشمند می‌پردازد. نظریه بازی، شاخه‌ای از ریاضیات کاربردی است که در علوم اجتماعی و به‌ویژه در اقتصاد، زیست‌شناسی، مهندسی، علوم سیاسی، روابط بین‌الملل، علوم رایانه، بازاریابی، فلسفه و پوکر مورداستفاده قرار می‌گیرد. نظریه بازی در تلاش است تا به‌وسیله ریاضیات، رفتار را در شرایط راهبردی یا در یک بازی که در آن‌ها موفقیت فرد در انتخاب کردن، وابسته به انتخاب دیگران می‌باشد، برآورد کند [2].

نظریه بازی تلاش می‌کند تا رفتار ریاضی حاکم بر یک موقعیت استراتژیک (تضارب منافع) را مدل‌سازی کند. این موقعیت، زمانی پدید می‌آید که موفقیت یک فرد وابسته به راه بردهایی است که دیگران انتخاب می‌کنند. هدف نهایی این دانش، یافتن راهبرد بهینه برای بازیکنان است. در ابتدا نظریه بازی معادل با بازی مجموع-صفر بود که در آن سود (زیان) یک شرکت‌کننده، دقیقاً متعادل با زیان‌های (سودهای) سایر شرکت‌کنندگان می‌باشد و بازیکن‌ها چیزی را به دست می‌آورند که بازیکن دیگری آن را از دست داده باشد. امروزه نظریه بازی یک واژه مادر برای علومی که به تحلیل رفتار منطقی متقابل انسان‌ها، حیوانات و رایانه‌ها می‌پردازند، می‌باشد [3].

۲-۳-۱- کاربرد نظریه بازی

نظریه بازی در مطالعه طیف گسترده‌ای از موضوعات کاربرد دارد. از جمله نحوه تعامل تصمیم‌گیرندگان در محیط رقابتی به شکلی که نتایج تصمیم هر عامل مؤثر بر نتایج کسب‌شده سایر عوامل می‌باشد. در واقع ساختار اصلی نظریه بازی‌ها در بیشتر تحلیل‌ها شامل ماتریسی چندبعدی است که در هر بعد مجموعه‌ای از گزینه‌ها قرار گرفته‌اند که در آرایه‌های این ماتریس نتایج کسب‌شده برای عوامل درازای ترکیب‌های مختلف از گزینه‌های مورد انتظار است. یکی از اصلی‌ترین شرایط به‌کارگیری این نظریه در تحلیل محیط‌های رقابتی، وفاداری عوامل متعامل در رعایت منطبق بازی است. در صورتی که این پیش‌شرط به هر دلیل رعایت نگردد، یا بایستی در انتظار نوزایی ساختار جدید دیگری از منطق تحلیلی بازیگران متعامل بود و یا به دلیل عدم پیش‌بینی نتایج بازی و یا گزینه‌های مورد انتظار سیستم تصمیم‌گیرنده به سراغ سایر روش‌های تحلیل در یک چنین محیط‌های تصمیم‌گیری رفت. هر چه قدر توان پیش‌بینی گزینه‌ها و نتایج حاصل از انتخاب آن‌ها بیشتر باشد، عدم قطعیت در این تکنیک کاهش می‌یابد. نوعی از بازی نیز وجود دارد که به دلیل اینکه امکان برآورد احتمال وقوع نتایج در آن‌ها وجود ندارد به بازی‌های ابهام شهرت دارند [2].

1- closed loop supply chain

۲-۳-۲- انواع بازی

نظریه بازی علی‌الاصول می‌تواند روند و نتیجه هر نوع بازی از دوز گرفته تا بازی در بازار بورس سهام را توصیف و پیش‌بینی کند.

تعدادی از ویژگی‌هایی که بازی‌های مختلف بر اساس آن‌ها طبقه‌بندی می‌شوند، در زیر آمده است. اگر کمی دقت کنید از این پس می‌توانید خودتان بازی‌های مختلف و یا حتی پدیده‌ها و رویدادهای مختلفی را که در پیرامون خود با آن‌ها مواجه می‌شوید به همین ترتیب تقسیم‌بندی کنید.

۲-۳-۲-۱- متقارن - نامتقارن

بازی متقارن بازی‌ای است که نتیجه و سود حاصل از یک‌راه برد تنها به این وابسته است که چه راهبردهای دیگری در بازی پیش گرفته شود؛ و از این‌که کدام بازیکن این راهبرد را در پیش گرفته است مستقل است. به عبارت دیگر اگر مشخصات بازیکنان بدون تغییر در سود حاصل از به‌کارگیری راه بردها بتواند تغییر کند، این بازی متقارن است. بازی‌های نامتقارن اغلب بازی‌هایی هستند که مجموعه راهبردهای یکسانی برای بازیکنان در بازی وجود ندارد. البته ممکن است راهبردهای یکسانی برای بازیکنان موجود باشد ولی آن بازی نامتقارن باشد [1].

۲-۳-۲-۲- مجموع صفر - مجموع نا صفر

بازی‌های مجموع صفر بازی‌هایی هستند که ارزش بازی در طی بازی ثابت می‌ماند و کاهش یا افزایش پیدا نمی‌کند. در این بازی‌ها، سود یک بازیکن بازیکن دیگر همراه است. به عبارت ساده‌تر یک بازی مجموع صفر یک بازی برد-بخت مانند دوز است و به ازای هر برنده همواره یک بازنده وجود دارد؛ اما در بازی‌های مجموع ناصفر راهبردهایی موجود است که برای همه بازیکنان سودمند است [5].

۲-۳-۲-۳- تصادفی - غیر تصادفی

بازی‌های تصادفی شامل عناصر تصادفی مانند ریختن تاس یا توزیع ورق هستند و بازی‌های غیر تصادفی بازی‌هایی هستند که دارای راهبردهایی صرفاً منطقی هستند. در این مورد می‌توان شطرنج و دوز را مثال زد [1].

۲-۳-۲-۴- با آگاهی کامل - بدون آگاهی کامل

بازی‌های با آگاهی کامل، بازی‌هایی هستند که تمام بازیکنان می‌توانند در هر لحظه تمام ترکیب بازی را در مقابل خود مشاهده کنند، مانند شطرنج. از سوی دیگر در بازی‌های بدون آگاهی کامل ظاهر و ترکیب کل بازی برای بازیکنان پوشیده است، مانند بازی‌هایی که با ورق انجام می‌شود [1].

نویدی و رحمتی [5] توزیع و فروش محصولات، زیرمجموعه‌ای از مدیریت زنجیره تأمین می‌باشد. فروش چندجانبه و فروش انحصاری هر کدام یک استراتژی در توزیع و فروش محصولات می‌باشند که در میان اکثر تولیدکنندگان و بازارهای فروش یا خرده‌فروشان در شرایط مختلف دیده می‌شود. مهم است که یک شرکت در یک تجارت متمرکز بر مشتری یک استراتژی توزیع تعریف شده داشته باشد. یک مداخله در کانال‌های توزیع می‌تواند هزینه توزیع را کاهش دهد به خصوص در جاهایی که منابع عرضه فراوان نباشد و یا حمل‌ونقل مشکل و گران باشد. حال در جهت یافتن کانال‌های توزیع بهینه در این پژوهش، مدلی ارائه شده است که به این شرح می‌باشد. یک سیستم زنجیره تأمین متشکل از دو تولیدکننده، دو خرده‌فروش و یک محصول تولیدی، در نظر گرفته می‌شود. فرض می‌شود، یکی از تولیدکنندگان مالک یکی از بازارهای فروش بوده و بازار فروش دوم مستقل است و همچنین حتمی یکی از تولیدکنندگان باید به هر دو خرده‌فروش محصول ارائه دهد. در این صورت زنجیره تأمین موردنظر در شرایط فروش چندجانبه در مقابل فروش انحصاری قرار گرفته است. برای حل مدل و همچنین انتخاب استراتژی بهینه، در خط‌مشی‌های مختلف توزیع محصول از یک بازی بسط یافته سه مرحله‌ای استفاده شده است.

غیائی فرد و همکاران [6] در این پژوهش سعی بر مدل‌سازی رقابتی و مقایسه بین دوزنجیره تأمین سه سطحی حلقه بسته که هر یک شامل یک تولیدکننده، یک خرده‌فروش و یک بخش سوم جهت جمع‌آوری محصولات استفاده‌شده‌ی مشتری با در نظر

گرفتن مفاهیم تئوری بازی و وجود جمع کننده مجزا برای هر زنجیره راداریم. در زنجیره تأمین روبه جلو تولیدکننده محصولات نو را با استفاده از اجزاء نو یا محصولات استفاده شده‌ی بازتولید شده که از مصرف کننده جمع آوری شده‌اند تولید می‌کند سپس این محصولات را به صورت عمده به خرده فروش می‌فروشد و خرده فروش نیز آن‌ها را به مصرف کننده می‌فروشد. در زنجیره معکوس جمع کننده محصولات استفاده شده را پس از جمع آوری در اختیار تولیدکننده می‌گذارد. با استفاده از تعاریف و مفاهیم تئوری بازی جهت مدل سازی این زنجیره حلقه بسته در قالب یک بازی استکلبرگ برای به دست آوردن مقدار بهینه قیمت عمده‌فروشی و خرده‌فروشی و مقدار بهینه ضریب برگشت محصول برای جمع کننده و مقادیر سود بهینه هر یک از اعضا با در نظر گرفتن رقابت برون زنجیره‌ای هستیم. در انتها سعی بر حل و بررسی مدل‌ها بر اساس چند مثال عددی داریم.

اسکندری و همکاران [7] یکی از نظریه‌های جدیدی که اخیراً از علوم پایه وارد علوم انسانی شده و با ارائه تکنیک‌های متفاوت مدل سازی، کمک‌های عمده‌ای به پیشرفت زمینه‌های مختلف علمی کرده، تئوری بازی‌ها می‌باشد. این نظریه با ترسیم مدل‌هایی از شرایط استراتژیک و تجزیه و تحلیل تصمیمات و تعاملات درون آن، امکان مطالعه روابط سازمان با عوامل درونی و برونی را در جهت کسب نتیجه بهینه فراهم می‌کند. در این پژوهش، به بیانی ساده به کاربرد این نظریه در تصمیم‌گیری مدیران پرداخته‌ایم. زحمت‌کش [8] در این پژوهش، یک زنجیره تأمین دوسطحی با یک تولیدکننده و یک توزیع کننده مستقل و با در نظر گرفتن تقاضای احتمالی و یادگیری در تولید مدل شده است و سه نوع روش نظریه بازی‌های غیر همکارانه و یک روش نظریه بازی همکارانه برای حل مسئله و هماهنگی زنجیره تحت هر یک از این چهار سناریو پیشنهاد شده است. در نهایت با طرح یک مثال عددی، مسئله شفاف‌تر شده و نتایج به دست آمده مورد تحلیل قرار گرفته است. در این پژوهش یک زنجیره تأمین غیرمتمرکز شامل یک تولیدکننده و یک توزیع کننده با در نظر گرفتن تأثیر اقلام معیوب، یادگیری و تقاضای احتمالی مورد بررسی قرار گرفت. برای برآوردن تقاضای توزیع کننده، تولیدکننده محصولات را در یک تعداد محموله با مقدار حمل مساوی می‌فرستد. هدف از این مدل پیدا کردن مقدار بهینه سفارش توزیع کننده، مقدار بهینه هر محموله و تعداد بهینه محموله‌ها است درحالی که هزینه مورد انتظار تولیدکننده و توزیع کننده را حداقل شود. در هر یک از چهار سناریوی غیرهمکارانه ایستا، غیرهمکارانه با اولویت تولیدکننده، غیر همکارانه با اولویت توزیع کننده و همکارانه، مدل حل شده و بهترین راه‌حل و تصمیم هر یک مشخص شد. برای اثبات تأثیرگذاری مدل، یک مثال عددی توضیح داده شده و نتایج هر چهار سناریو باهم مقایسه شد. علاوه بر این تحلیل حساسیت بر روی عواملی را که می‌توانند کنترل یا کاهش یابند، انجام شد چون نتایج به دست آمده از بازی همکارانه پارتو هستند، بهترین نتایج را در بردارند.

فرخی و راستی برزکی [9] در زنجیره تأمین مورد بررسی، تولیدکننده‌ها با در نظر گرفتن تخفیف برای خرده‌فروشی که به صورت انحصاری کالای آن‌ها را عرضه می‌کند سعی در تصاحب بازار دارند. در این مدل ارزش برند هر یک از تولیدکنندگان و وفاداری مشتریان به یک برند نیز در نظر گرفته شده است. در مدل استکلبرگ تعریف شده برای مسئله، پس از تعیین زمان تدارک از سوی تولیدکننده، درباره قیمت خرده‌فروشی کالا تصمیم‌گیری می‌شود. یافته‌های ما نشان‌دهنده آن است که کاهش نسبت کالای دریافتی یک خرده‌فروش از سوی یک تولیدکننده باعث افزایش قیمت خرده‌فروشی آن خواهد شد. همچنین عرضه انحصاری یک کالا افزایش قیمت عمده‌فروشی آن را در پی خواهد داشت.

فیاض [10] تغییر انتظارات مشتری به سمت خدمت‌رسانی سریع همراه با کیفیت بالا موجب توجه به جریان کالا و خدمات به صورت یک نظام ارزش آفرین در شبکه‌ای به هم پیوسته گردیده است. در این میان مدیریت زنجیره تأمین به عنوان یک جریان ارزش آفرین مورد توجه محققان واقع شده است. هدف از مدیریت زنجیره تأمین، بهبود فعالیت‌های مختلف اجزاء و سطوح یک زنجیره تأمین به منظور بهبود وضع کلی سیستم زنجیره تأمین است. اصولاً یک زنجیره تأمین متشکل از اعضای مستقلی است که هر کدام اهداف خاص خود و هزینه‌های مربوط به خود را دارد اما اینکه اعضای زنجیره چه رویکردی را برای افزایش کارایی و کاهش هزینه انتخاب می‌کنند، از اهمیت بالایی برخوردار است به عبارت دیگر در مبحث زنجیره تأمین، همواره این نیاز وجود خواهد داشت که با استفاده از کدام رویکرد، هر دو طرف معامله به میزان سودی بهینه و راضی‌کننده‌ای دست خواهند یافت. در این راستا، رویکردهای تئوری بازی‌ها می‌تواند راهنمای بهینه‌ای باشد. در این پژوهش با بررسی تحقیقات و مطالعات انجام شده

در زمینه تئوری بازی‌ها، راهکارهای ارائه شده جهت بهینه کردن زنجیره تأمین را مورد بررسی قرار داده و با بحث در این زمینه به بیان مزایا و معایب به کارگیری تئوری بازی‌ها در زنجیره تأمین و مدیریت زنجیره تأمین می‌پردازیم. ژان کولد و آردا [11] در زنجیره تأمین به عنوان شبکه‌ای از تشکیلات مستقل، هدف اصلی هر یک از شرکا بهینه نمودن عرضه و تولید با مدنظر قرار دادن معیارهای اقتصادی است. تعداد منافع و ماهیت توزیع ساختار تصمیم‌گیری ممکن است سبب از دست رفتن بهره‌وری و کارایی گردد. ثبت قرارداد می‌تواند به منظور بهبود عملکرد جهانی و کاهش ریسک مورد استفاده قرار گیرد. هدف اصلی این پژوهش ارزیابی کارایی انواع مختلف قراردادهای منعقد شده میان شرکای صنعتی زنجیره تأمین می‌باشد. این ارزیابی بر مبنای تولیدکننده مواجه با تقاضای تصادفی و تولیدکننده صورت می‌پذیرد. این مدل از ترکیب نظریه صف‌بندی جهت ارزیابی جنبه‌ها و تئوری بازی‌ها جهت تصمیم‌گیری استفاده می‌نماید.

۳. مدل

زنجیره تأمین شامل دو تأمین کننده - یک توزیع کننده - مشتری بررسی می‌گردد. فرض می‌شود که هر دو تولید کننده محصولات خود را به همان توزیع کننده مشهور برای توزیع می‌سپارند و هیچ توزیع کننده دیگری در منطقه وجود ندارد تا حالت رقابت بوجود آید. همچنین تقاضای مشتری به دو فاکتور حساس است: قیمت توزیع کننده و خدماتی که تولید کننده ارائه می‌دهد. توجه شود که تنها دو تولید کننده رقابتی، به ارائه خدمات به مشتری می‌پردازند و توزیع کنندگان خدماتی به مشتری ارائه نمی‌دهند. بنابراین هر یک از تولید کنندگان بایستی قیمت عمده فروشی و سطح خدماتی که برای مشتری مهیا می‌سازند تمرکز داشته و توزیع کننده نیز بایستی قیمت خرده فروشی هر دو محصول (که از دو تولید کننده مذکور دریافت می‌کند) را کنترل نماید.

تولید کننده از قدرت چانه زنی بیشتری نسبت به توزیع کننده برخوردار است. بنابراین، تولید کننده رهبر استکلبرگ می‌باشد.

$$p_i \in \operatorname{argmax}_{p_i} \|R(P_i, P_i, P_K, \dots, P_i \uparrow W_i, S_j, W_j, S_j, \dots, w_i, s_i) \quad (1)$$

برای محاسبه بردار p در معادله فوق کافی است نسبت به p از R مشتق جزئی گرفته شده و از حل مجموعه معادلات بدست آمده، عبارت بهینه برای P حاصل خواهد شد. سپس معادله PM را برای هر کدام از تولید کننده‌ها به‌شینه می‌کنیم.

$$W_i \in \operatorname{argmax}_{w_i} \|M_i(w_i, w_i, w_k, \dots, w_i, s_i, s_j, \dots, s_i) \quad (2)$$

$$s_i \in \operatorname{argmax}_{s_i} \|m_i(w_i, s_i, w_j, s_j, \dots, w_i, s_i, s_j, s_k, \dots, s_i) \quad (3)$$

مشتق گرفته و از حل معادلات حاصله مقادیر بهینه W و S نسبت به M_i برای دستیابی به مقادیر بهینه فوق، ابتدا از آنها محاسبه می‌گردند. روند انجام محاسبات، دقیقاً مشابه بازیهای دونفره است.

ب- حالت استکلبرگ توزیع کننده:

توزیع کننده از قدرت چانه زنی بیشتری نسبت به تولید کننده برخوردار است. بنابراین، توزیع کننده رهبر استکلبرگ می‌باشد.

$$W_i \in \operatorname{argmax}_{w_i} \|m_i(w_i, s_i, w_j, s_j, \dots, w_i, s_i \uparrow p_i, p_j, \dots, p_i) \quad (4)$$

$$s_i \in \operatorname{argmax}_{s_i} \|m_i(w_i, s_i, w_j, s_j, \dots, w_i, s_i \uparrow p_i, p_j, \dots, p_i) \quad (5)$$

سپس عبارت R را به صورت تابعی از بردار P همانند زیر بازنویسی می‌کنیم.

$$\|R = \sum (P_i - w_i(p_i, p_j, \dots, p_i)) Q_i(p_i, p_j, \dots, p_i) \quad (6)$$

از حل معادلات مشتق درجه اول R نسبت به بردار P می‌توان مقادیر بهینه قیمت عمده فروش را برای توزیع کننده محاسبه کرد.

ج - حالت تعادل نش

هر یک از شرکت های عضو، از قدرت برابری در چانه زنی برخوردارند. در بازی استکلبرگ تولید کننده، هر دو تولیدکننده (یا چند تولیدکننده)، در ابتدا همزمان قیمت عمده فروشی و سطح خدمات را مشخص می کنند. سپس، توزیع کننده با مشاهده و آنالیز تصمیمات تولید کنندگان، پاسخ خود را (تعیین قیمت خرده فروشی) نشان می دهد. در بازی توزیع کننده استکلبرگ، روند فوق، بطور کاملاً معکوس اتفاق می افتد یعنی بطور خلاصه، توزیع کننده رهبر می باشد و تولیدکنندگان تابع رفتارهای توزیع کننده می باشند و بر اساس تصمیمات قیمتی توزیع کننده، تعیین قیمت عمده فروشی و سطح خدمات می کنند. بطور کلی در هر یک از این بازی ها ابتدا تابع پاسخ پیرو می بایست با توجه به تصمیمات رهبر، برآورد گردد. در حالیکه هر یک از شرکتهای عضو، بطور همزمان در بازی تعادل نش حرکت می کنند. در این تحقیق علی رغم عمومی بودن بازی استکلبرگ توزیع کننده، هر سه حالت فوق جهت بررسی جامع مورد تحلیل قرار می گیرد.

۳-۱- بازی استکلبرگ

در بازی استکلبرگ، ابتدا تابع پاسخ توزیع کننده تخمین زده می شود، سپس تصمیمات رهبر یا تولید کننده جهت تعیین قیمت بهینه عمده فروشی و دیگر پارامترها بررسی می گردد. این مسئله در بسیاری از تحقیقات مطرح شده است. توزیع کننده این بازی، می بایست دو قیمت خرده فروشی p_1 و p_2 را جهت حداکثر سازی سود تعادلی خود انتخاب نماید.

$$P_i \in \operatorname{argmax}_{p_i} \Pi_R(P_i, p_j \uparrow w_1, w_2, s_1, s_2) \quad (7)$$

که در رابطه فوق $\Pi_R(P_i, p_j \uparrow w_1, w_2, s_1, s_2)$ - عبارتست از سود توزیع کننده زمانی که قیمت های خرده فروشی p_1 و p_2 را تصمیمات زودتر گرفته شده تولید کنندگان که همان w_2, s_1, s_2 می باشند، تعیین نموده است.

۳-۲- تعادل نش

مدل نش به عنوان یک معیار برای هر دو استکلبرگ تولیدکننده و استکلبرگ توزیع کننده مورد مطالعه قرار می گیرد. در این مدل، هر شرکت دارای قدرت چانه زنی برابری باشد و در نتیجه به طور همزمان تصمیمات خود را می گیرند. این سناریو در بازاری با تولیدکنندگان و فروشندگان نسبتاً کوچک یا متوسط وجود دارد. در این بازارها، فرض عدم اطلاع از قیمت عمده فروشی رقبا، فرضی معقول است هر چند که میتوان قیمت خرده فروشی را در بازار مشاهده کرد از آنجاکه یک تولیدکننده نمیتواند بیش از توزیع کننده روی بازار تسلط داشته باشد، تصمیم گیری برای قیمت مشروط بر قیمت گذاری خرده فروشان محصولات می باشد. از سوی دیگر، توزیع کننده نیز باید شرایط تصمیم گیری قیمت های خرده فروشی خود را به قیمت عمده فروشی مشروط سازد. چارچوب تئوری بازی برای حصول تابع پاسخ هر شرکت در زنجیره تامین دوباره به کار گرفته می شود خوشبختانه، تاکنون در قسمت های فوق تابع پاسخ برای توزیع کننده و تولیدکننده در استکلبرگ تولیدکننده و استکلبرگ توزیع کننده بدست آمده است. از استکلبرگ تولید کننده، تابع پاسخ توزیع کننده برای قیمت عمده فروشی w_2 و w_1 و سطح خدمات s_2 و s_1 مطابق زیر بدست می آید.

$$p_i = \frac{w_i}{2} + \frac{(b_p + \theta_p)\alpha_i + \theta_p \alpha_j}{2b_p(b_p + 2\theta_p)} - \frac{\theta_s(s_j - s_i)}{2(b_p + 2\theta_p)} + \frac{(b_p + \theta_p)b_s s_i + \theta_p b_s s_j}{2b_p(b_p + 2\theta_p)} \quad (8)$$

$$W_i = \frac{\pi_i B_j}{B_1 B_2 - D^2} [a_i - E_j a_j - (\theta_p E_j + A)p_i + (A E_j + \theta_p)p_j + (F_i - E_j G_i)c_i] \quad (9)$$

$$s_i = \frac{B_i(b_s + \theta_s)}{B_1 B_2 - D^2} [a_i - E_j a_j - (\theta_p E_j + A)p_i + (A E_j + \theta_p)p_j] \quad (10)$$

مقادیر B, D, E, A, F, G برای $i=1, 2$ و $j=3-i$ مشابه تعاریفات موجود در استکلبرگ توزیع کننده تعریف می شوند. حل همزمان معادلات اخیر، حل نش را ارائه می دهد. قیمت خرده فروشی نیز در ادامه محاسبه می گردد. در حل نش، قیمت خرده فروشی p_1 و p_2 انتخاب شده توسط توزیع کننده عبارتند از:

$$p_1 = \frac{(\gamma_2 k_1 + \delta_1 k_2) a_1 + (\gamma_2 v_1 + \delta_2 v_2) a_2 + \gamma_2 \omega_1 c_1 + \delta_2 \omega_2 c_2}{\gamma_1 \gamma_2 - \delta_1 \delta_2} \quad (11)$$

$$p_2 = \frac{(\gamma_1 k_2 + \delta_2 k_1) a_1 + (\gamma_1 v_2 + \delta_1 v_1) a_2 + \gamma_1 \omega_2 c_1 + \delta_1 \omega_1 c_2}{\gamma_1 \gamma_2 - \delta_1 \delta_2} \quad (12)$$

رابطه بالا یک رابطه خطی است بین اندازه بازار و قیمت عمده فروشی

$$\gamma_1 = 2b_p(b_p + 2\theta_p)w + \mu_1 H_2(\theta_p L_2 + G)b_p(b_p + 2\theta_p) + \vartheta_1 H_2(b_s + \theta_s)(\theta_p L_2 + G) - \vartheta_2 H_1(GL_1 + \theta_p) \quad (13)$$

$$\gamma_2 = 2b_p(b_p + 2\theta_p)w + \mu_2 H_1(\theta_p L_1 + G)b_p(b_p + 2\theta_p) + \vartheta_1 H_1(b_s + \theta_s)(\theta_p L_2 + G) - \vartheta_2 H_2(GL_2 + \theta_p) \quad (14)$$

$$k_1 = \mu_1 H_2 b_p(b_p + 2\theta_p) + (b_p + \theta_p)w + \vartheta_1 H_2(b_s + \theta_s) - \vartheta_2 H_1 L_1(GL_2 + \theta_p) \quad (15)$$

$$k_2 = \mu_2 H_1 L_1 b_p(b_p + 2\theta_p) + \theta_p w - \vartheta_2 H_1 L_1(b_s + \theta_s) - \vartheta_2 H_2 \quad (16)$$

$$V_1 = \mu_1 H_2 L_2 b_p(b_p + 2\theta_p) + \theta_p w - \vartheta_1 H_2 L_2(b_s + \theta_s) - \vartheta_2 H_1 \quad (17)$$

$$V_1 = \mu_2 H_1 b_p(b_p + 2\theta_p) + (b_p + \theta_p)w + \vartheta_1 H_1(b_s + \theta_s) - \vartheta_2 H_2 L_2 \quad (18)$$

$$\omega_1 = \mu_1 b_p(b_p + 2\theta_p)H_2(U_1 + L_2 V_1) \quad (19)$$

$$\omega_2 = \mu_2 b_p(b_p + 2\theta_p)H_1(U_2 + L_1 V_2) \quad (20)$$

$$\gamma_1 = \mu_1 H_2(GL_1 + \theta_p)b_p(b_p + 2\theta_p) + \vartheta_1 H_2(b_s + \theta_s)(GL_2 + \theta_p) - \vartheta_2 H_1(\theta_p L_1 + G) \quad (21)$$

$$\gamma_2 = \mu_2 H_1(GL_1 + \theta_p)b_p(b_p + 2\theta_p) + \vartheta_1 H_1(b_s + \theta_s)(GL_1 + \theta_p) - \vartheta_2 H_2(\theta_p L_2 + G) \quad (22)$$

$$\varphi_1 = \theta_1 b_p + b_s(b_p + \theta_p) \quad (23)$$

$$\varphi_2 = (\theta_p b_s - b_p \theta_p)(b_s + \theta_s) \quad (24)$$

با حل بازی به ترتیب ارائه شده (برگشت به عقب) تضمین می گردد که نتیجه به دست آمده یک تعادل نش خواهد بود.

۴. بحث و نتیجه گیری

پس از تعیین تعادلات نش و یافتن مقادیر بهینه متغیرها بر حسب ضرایب جایگزینی محصولات در همه زیر بازی ها، حال باید به دنبال یافتن انتخاب بهینه در خط مشی توزیع باشیم. برای این کار، با استفاده از جواب های بهینه بدست آمده، بازه های مختلف جایگزینی محصولات را مورد بررسی قرار داده و در هر بازه بهترین انتخاب یا همان انتخاب تعادلی که برای هر یک از اجزا بهینه باشد، تعیین می شود. در این خط مشی، تولید کننده اول که مالک یکی از بازارهای خرده فروشی است باید حتما یک مقدار حداقلی از محصولاتش را در بازار تحت اختیار خود ارائه کرده و اگر مایل به فروش محصول به بازار دیگر بود، باید یک قیمت عمده فروشی برای بازار دوم تعیین کند. با بررسی بازی، با توجه به نتایج بدست آمده می توان چنین تحلیل نمود که، تولید کننده دوم می باشد، هیچگاه نباید محصولات خود را به صورت انحصاری به بازار فروشی که تحت مالکیت تولید کننده اول است بفروشد. تولید کننده اول و هم تولید کننده دوم در صورت قابلیت جایگزینی بالای محصولات نمی توان انتظار وقوع فروش چند جانبه را داشته باشند، چرا که در این شرایط توزیع انحصاری محصولات باعث تعدیل در اثر رقابتی شده و گزینه ای با ارجحیت

بالاتر برای هر دو تولید کننده خواهد بود. همچنین نتایج نشان می دهد که فروش چند جانبه زمانی به عنوان تعادل انتخاب می شود که محصولات ضریب جایگزینی پایینی را داشته باشند. در این شرایط تولید کننده ای که یک بازار فروش را در مالکیت خود دارد، محصولات رقیبش را نیز در کنار محصولات خود به فروش می رساند. فروش چند جانبه یک استراتژی است که در میان اکثر تولیدکنندگان و بازارهای فروش در شرایط مختلف دیده می شود. در پژوهش ارائه شده تحلیلی کامل از فروش چند جانبه با در نظر گرفتن میزان قابلیت جایگزینی محصولات ارائه شده است. همچنین با استفاده از یک مدل تئوری بازی ها نشان دادیم که در شرایط وجود دو تولیدکننده و دو بازار خرده فروشی استفاده از فروش چند جانبه هموار به عنوان یک تعادل نش در خط مشی می باشد.

منابع

- [1] نویدی، ح. (۱۳۹۰). مدخلی بر نظریه بازی ها، انتشارات دانشگاه شاهد، چاپ اول،
- [4] باسو، ران. (۱۳۹۰). مدیریت زنجیره تامین (مفاهیم، نظریه ها و کاربردها)، ترجمه دکتر حسین صفر زاده، انتشارات مهربان نشر، چاپ دوم.
- [5] نویدی، ح.؛ رحمتی، ع. (۱۳۹۲). ارائه مدل رقابتی در زنجیره های تامین و تحلیل تعادلات آن با استفاده از نظریه بازی ها، دهمین کنفرانس بین المللی مهندسی صنایع. بهمن ماه ۱۳۹۲.
- [6] غیائی فرد، م.، حافظ الکتب، ا. و قضاوتی، و. (۱۳۹۲). تعامل بین دو زنجیره تامین حلقه بسته با رویکرد تئوری بازی ها، دومین کنفرانس ملی مهندسی صنایع و سیستم ها غیر دولتی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد.
- [7] اسکندری، ف.، شاه، س.، و پارسا، ع. (۱۳۹۲). تئوری بازی ها و کاربرد آن در تصمیم گیری مدیران، کنفرانس بین المللی مدیریت، چالشها و راهکارها.
- [8] زحمت کش، ر. (۱۳۹۲). هماهنگی زنجیره تامین دو سطحی با رویکرد تئوری بازیها با در نظر گرفتن یادگیری، پایاننامه کارشناسی ارشد مهندسی صنایع، استاد راهنما فرید خوش الحان، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی، دانشکده مهندسی صنایع.
- [9] فرخی، م. ا.؛ راستی برزکی، م. (۱۳۹۴). قیمتگذاری در یک زنجیره تامین دو سطحی با در نظر گرفتن رقابت تولیدکنندگان در تصاحب بازار در سیستم تولید بر اساس سفارش با استفاده از نظریه بازی. نشریه پژوهشهای مهندسی صنایع در سیستمهای تولید، ۳(۶)، ۲۰۷-۲۱۹.
- [10] فیاض، م. (۱۳۹۴). انتخاب راه حل بهینه در زنجیره تامین با رویکرد نظریه بازی ها. دومین همایش ملی پژوهش های مهندسی صنایع.
- [12] علیرضائی، خوش الان، ا.، و خوش الحان، ف. (۱۳۹۱). مطالعه و بررسی هماهنگی زنجیره تامین با رویکرد نظریه بازی ها، اولین کنفرانس ملی مهندسی صنایع و سیستم ها، نجف آباد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نجف آباد، گروه مهندسی صنایع،
- [2] Navidi, Hamidreza, An Ordinal Game Theoretic Approach for Competitive Multi Criteria Supplier Selection. International Conference on Future Industrial Engineering and Application, 412-415, 2010
- [3] Navidi, Hamidreza, A novel method for supplier selection by two competitors, including multiple criteria. International Journal of Computer Integrated Manufacturing, 37- 41, 2012.
- [11] Jean-Claude, H. Arda, Y. (2017). Supply chain coordination; A Game Theory approach. accepted for publication in the journal "Engineering Applications of Artificial Intelligence", 2017