پژوهش‌های نوین در تصمیم‌گیری
دوره 4، شماره 3، پاییز 1398

انتخاب سیاست هماهنگ سفارش‌دهی در زنجیره تأمین دو سطحی با استفاده از رویکرد نظریه بازی‌ها

محسن درّی[1]، میثم جعفری اسکندری[2*]، کمال چهارسوقی[3]

1- دانشجوی دکتری، مهندسی صنایع، مرکز تحصیلات تکمیلی دانشگاه پیام نور، تهران،ایران
2- استادیار، گروه مهندسی صنایع، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران
3- استاد، گروه مهندسی صنایع، دانشکده مهندسی صنایع و سیستم‌ها، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

دریافت: 97/12/07 پذیرش: 98/4/30

چکیده

یکی از موضوعاتی که کمتر در ادبیات زنجیره تأمین مورد توجه قرار می‌گیرد مدل‌های کمی برای همکاری خریدار و تأمین کننده در زنجیره است. هماهنگ‌سازی سفارش‌دهی و آماده‌سازی در یک زنجیره تأمین مستلزم اتخاذ تصمیمات بر مبنای مدل‌های ریاضی است. رشد روزافزون رقابت و توجه به هماهنگی و همکاری در مدیریت زنجیره تأمین موجب گردیده است که این زمینه بیش از پیش مورد توجه قرار گیرد. در این مقاله سعی می‌شود روابط خریدار و تأمین کننده را با رویکرد نظریه بازی‌ها تحت دو سناریو (بدون همکاری و با همکاری) مورد بررسی قرار گیرد. در بازی‌های بدون همکاری درحالتی که خریدار از قدرت بیشتری برخوردار باشد، به عنوان رهبر (استکلبرگ خریدار) و در حالت دوم تأمین کننده به عنوان رهبر در نظر گرفته می‌شود (استکلبرگ تأمین کننده). آنالیز عددی، مقایسه بین سناریوها و تحلیل حساسیت مدل، اثر تغییر پارامترها بر هزینه‌ها و درآمد را نشان می‌دهد.

کلمات کلیدی: زنجیره تأمین، سفارش‌دهی، آماده‌سازی، بازی استکلبرگ، بازی با همکاری.

---

* نویسنده مسئول مقاله: E-mail: Email:meisam_jafari@pnu.ac.ir

1- مقدمه

برای صنایع تولیدی، هماهنگی تصمیمات سفارش‌دهی و آماده‌سازی با دیگر جنبه‌های زنجیره تأمین مانند تولید و توزیع نه تنها مفید و کاربردی بوده بلکه ضروری و لازم به نظر می‌رسد. هماهنگی این تصمیمات، رویکردی را جهت بهینه سازی سیستم به جای بهینه سازی مجزای اجزا پیشنهاد می‌کند که کارایی زنجیره و نیز سازمان را بهبود بخشد. امروزه با افزایش رقابت در دنیای کسب و کار و تعاملات نزدیک و اجتناب ناپذیر شرکت‌ها، بحث هماهنگی و همکاری بین سازمان‌ها مورد توجه روزافزون واقع شده است. در طول سالیان اخیر، محققان زیادی بر اهمیت هماهنگی در حلقه‌های مختلف زنجیره تأمین و کارکردهای آن تأکید کرده‌اند. در دو دهه اخیر علاقه‌ی مجددی از دانشگاهیان و شاغلین در مدیریت زنجیره تأمین به موضوع نظریه بازی‌ها مشاهده شده است[1]. نظریه بازی‌ها، با تحلیل شرایطی مرتبط می‌باشد که شامل تضاد و همکاری است. از طرفی یکی از جذاب ترین و قابل ملاحظه ترین عناوین پرورش یافته در مدیریت زنجیره تأمین، توجه به مسائل هماهنگی همکاری و رقابت میان اعضای زنجیره است. نظریه بازی‌ها می‌تواند ابزاری مفید در بررسی و حل مسائل مربوط به مدیریت زنجیره تأمین باشد. در یک زنجیره تأمین متمرکز، یک واحد تصمیم‌گیرنده مرکزی به هماهنگ‌سازی فعالیت‌های اعضای زنجیره می‌پردازد تا در مجموع عملکرد کل زنجیره را بهینه نماید. بنابراین در زنجیره تأمین متمرکز نظریه بازی‌ها کاربرد ندارد. در یک زنجیره تأمین غیرمتمرکز، که هر عضو از زنجیره یک تصمیم‌گیرنده مستقل است، دو حالت ممکن است رخ دهد:

الف- اعضای زنجیره تأمین برای رشد عملکرد شخصی خود به رقابت می‌پردازند. مانند رقابت در یک سطح از زنجیره تأمین برای دستیابی به سهمی از یک منبع محدود و یا به‌دست آوردن سهمی از بازار تقاضای یک محصول که در این حالت، مسائل مرتبط با بازی‌های رقابتی در تحلیل زنجیره‌های تأمین غیر متمرکز مورد استفاده قرار می‌گیرد.

ب- اعضای زنجیره تأمین ممکن است تصمیم بگیرند که به‌وسیله هماهنگ‌سازی استراتژی‌های خود، همزمان با بهینه سازی عملکرد شخصی خود، عملکرد مجموعه را نیز بهینه نمایند. طبیعتاً یکی از برجسته‌ترین ابزارها برای تحلیل این نوع از زنجیره‌های تأمین غیرمتمرکز با همکاری هماهنگ‌سازی، نظریه بازی‌های با همکاری

و بدون همکاری است که به تحلیل تصمیم‌گیری‌های همزمان یا ترتیبی با حضور چند بازیکن، تحت شرایط اطلاعات کامل یا ناکامل می‌پردازد.

در این مقاله نیز برای بهبود عملکرد زنجیره و افزایش سوددهی از رویکرد نظریه بازی‌ها جهت تعیین میزان سفارش‌دهی و آماده‌سازی در یک زنجیره تأمین غیر متمرکز استفاده شده است.

2- مروری بر پژوهش‌های پیشین

در ادبیات مدیریت زنجیره تأمین، عبارت‌های یکپارچه سازی، همکاری، مشارکت و هماهنگی مکمل یکدیگر بوده و اغلب برای توجیه مفهوم هماهنگی در زنجیره تأمین به‌کار می‌روند. همکاری را به معنی ارائه راهکار مشارکتی برای برنامه‌ریزی مشترک، توسعه مشترک محصول، تبادل دوطرفه اطلاعات و سیستم‌های اطلاعاتی یکپارچه، همکاری متقابل در چندین سطح در شبکه، همکاری بلند مدت و تسهیم عادلانه ریسک‌ها و سودها می‌دانند. یک زنجیره تأمین مشارکتی، به آن معنی است که دو یا چند شرکت مستقل برای برنامه‌ریزی جهت اجرای فعالیت‌های زنجیره تأمین با همکاری می‌کنند تا موفقیت بیشتری داشته باشند. در این بخش رقابت در زنجیره تأمین را از لحاظ جایگاه رقبا در زنجیره و نوع بازی در ادبیات مورد بررسی قرار می‌گیرد.

2-1- ساختار رقابت در زنجیره تأمین

رقابت در زنجیره تأمین را از لحاظ «جایگاه رقبا در زنجیره تأمین» می‌توان به سه ساختار زیر تقسیم نمود:

1- رقابت افقی: هنگامی رخ می‌دهد که اعضای یک سطح از زنجیره تأمین با هم به رقابت می‌پردازند. برای مثال می‌توان به رقابت میان تولید کنندگان و یا عمده فروشان در یک زنجیره تأمین برای به‌دست آوردن سهم بیشتری از تقاضای بازار اشاره کرد. در مقالات زیادی رقابت میان تأمین کنندگان مورد بررسی قرار گرفته است. از جمله به [2, 3] می‌توان اشاره نمود. رقابت در میان خریداران (توزیع کنندگان) نیز در مقالات متعددی مورد تحلیل و بررسی قرار گرفته است که می‌توان به [4, 5] اشاره نمود.

2-رقابت عمودی: هنگامی که رخ می‌دهد که اعضای دو سطح متفاوت از زنجیره تأمین با هم به رقابت می‌پردازند. برای مثال می‌توان به رقابت بین یک تولید کننده و عمده فروش (شکل3) در یک زنجیره تأمین در قیمت گذاری محصول و مقدار سفارش عمده اشاره کرد. برای نمونه می‌توان رقابت در بین دو سطح را در مقالات [6, 7] مشاهده نمود.

3-رقابت بین دو یا چند زنجیره تأمین: وقتی دو یا چند زنجیره تأمین با هم به رقابت می‌پردازند، اتفاق می‌افتد. در این حالت اعضای زنجیره می‌توانند با هم رقابت کنند و یا با هم به همکاری و مشارکت بپردازند. مقالات کمتری بر روی رقابت میان زنجیره‌های تأمین متمرکز شده اند که می‌توان به مقالات [8, 9] اشاره نمود. در این مقاله رقابت عمودی بین تأمین کننده و خریدار در یک زنجیره تأمین دو سطحی غیر متمرکز مورد بررسی قرار می‌گیرد.

تقوی فرد و همکاران طراحی یک مدل چند هدفه به منظور تعیین میزان سفارش مطلوب موجودی و تخصیص به تأمین‌کنندگان را مورد بررسی قرار دادند. یو و هوانگ چگونگی روابط بین خرده فروشان و یک عمده فروش را به منظور بهینه سازی تصمیمات استراتژی های بازاریابی، ترکیب محصول و سیاست های موجودی در یک سیستم VMI زنجیره تأمین مورد بررسی قرار دادند. تولیدکننده مواد اولیه خود را از چند تأمین کننده دریافت می‌کند تا خانواده ای از محصولات را به چند خرده فروش ارائه نماید. محصولات ارئه شده برای مشتری نهایی قابل جایگزینی است. مدل ارائه شده یک بازی نش دوگان است که دارای دو زیر بازی می باشد. رقابت هم بین خرده فروشان برقرار است و هم بین خرده فروشان و تولیدکننده می باشد. به منظور یافتن نقطه تعادل نش روش های تحلیلی، تکراری و الگوریتم ژنتیک را ترکیب کردند[10]. وو مدلی به منظور تعیین قیمت‌ها در تعادل نش حاصل از بازی همزمان یک فروشنده و دو خریدار رقیب ارائه نمود و نتایج را با حالت های مختلفی که فروشنده و خریدارها قدرت یکسانی ندارند مورد مقایسه قرار داد[9]. هوانگ و وانگ تصمیمات قیمت گذاری و مقدار تولید را در یک زنجیره تامین یک تولیدکننده ویک خرده فروش که در آن تولیدکننده محصولات خود را از طریق دو کانال موازی به صورت مستقیم یا به واسطه خرده فروش به بازار عرضه می کند، بررسی نمودند به طوری که امکان قطع تقاضا در یک افق برنامه ریزی دو پریودی وجود دارد. ابتدا

فرض شده است که تولیدکننده و خرده فروش به صورت عمودی یکپارچه هستند و سپس نتایج با حالتی که اعضا به صورت غیرمتمرکز تصمیم گیری می کنند مقایسه شده است [11]. سید اصفهانی و همکاران مسئله قیمت گذاری و تبلیغات مشارکتی را در یک زنجیره تامین تک فروشنده-تک خریدار بررسی نمودند که در آن تقاضا تابعی غیرخطی از قیمت و هزینه تبلیغات می باشد. هر دو عضو زنجیره دارای قدرت یکسان هستند و به صورت همزمان تصمیم گیری می کنند. که در آن دو تولیدکننده برای عرضه محصولات متمایز خود از طریق یک خرده فروش به رقابت می پردازند. تقاضا حساس به قیمت و پویا در نظر گرفته شده و مسئله در سه حالت مختلف: 1) رقابت کامل بین تولیدکنندگان؛ 2) حالتی که هر تولیدکننده به طور جداگانه با خرده فروش تشکیل ائتلاف می دهند و رقابت بین دو ائتلاف اتفاق می افتد و 3) حالت تمرکز کامل مورد بررسی و مقایسه قرارگرفته است[12]. چن به مسئله روزنامه فروش در یک زنجیره تامین یک فروشنده و یک خریدار پرداخته و تاثیر ترکیبی تبلیغات مشارکتی و سیاست پس دادن واحدهای فروش نرفته را در دو حالت متمرکز و عدم تمرکز در زنجیره مورد بررسی قرار می دهد [13]. لی و چن استراتژی های تامین یک خرده فروش و استراتژی های قیمت‌گذاری دو تامین کننده رقیب را در محیطی که امکان شکست در تامین وجود دارد مورد مطالعه قرار داده اند. مسئله در حالت غیرمتمرکز به طوری که تامین کنندگان به صورت همزمان و یا با تشکیل یک ائتلاف تصمیم گیری می‌کنند، بررسی شده و نتایج با حالت متمرکز کامل مقایسه شده است[14].

اکبر فخر آبادی و همکاران یک زنجیره سه سطحی شامل دو خرده فروش، یک تأمین کننده و یک تأمین کننده و هماهنگ کردن تصمیم‌های هر یک از اعضا در زمینه قیمت گذاری و موجودی را با استفاده از نظریه بازی‌ها را مورد بررسی قرار دادند[15]. پهلوانی قمی و همکاران مدلسازی و حل مسئله قیمت گذاری و مدیریت موجودی‌ها در زنجیره تأمین سه سطحی را مورد بررسی قرار دادند[16]. در این مقاله، به بررسی یک زنجیره تأمین شامل یک فروشنده و یک خریدار پرداخته می‌شود. مدل ریاضی خریدار و فروشنده ارائه می‌گردد. سپس بازی‌های بدون همکاری استکلبرگ فروشنده (فروشنده – رهبر) و استکلبرگ خریدار (خریدار – رهبر) و بازی‌های با همکاری ارائه و مدل می‌گردد. مثال عددی ارائه می‌گردد تا

بتوان سود خریدار و فروشنده را در بازی‌های مختلف مقایسه نمود. آنالیز عددی و تحلیل حساسیت مدل، اثر تغییر پارامترها بر هزینه‌ها و درآمد را نشان می‌دهد. سرانجام جمع بندی، نتیجه گیری و پیشنهادهایی برای مطالعات آینده در این حوزه معرفی می‌گردند.

2-2- بازی استکلبرگ در مدل‌های خریدار - فروشنده

وانگ و ژیانگ مسئله تبلیغات مشارکتی را در یک زنجیره تأمین دو رده ای متشکل از یک تولیدکننده رهبر که ابتدا تصمیمات خود را اعلام می‌کند و دو خرده فروش رقیب که هریک برای حداکثر نمودن سود خود به‌صورت همزمان تصمیم گیری می‌کنند، مورد بررسی قرار داده اند . علاوه براین آنها حالتی را که در آن دو خرده فروش در نقش پیرو به منظور حداکثرسازی مجموع سودشان در یک ائتلاف شرکت می‌کنند، در نظر گرفته اند[17]. وو یک زنجیره تأمین یک فروشنده و دو خریدار را تحت پنج سناریوی قدرت مختلف بررسی نمودند: 1- فروشنده به عنوان رهبر زنجیره ابتدا قیمت خود را اعلام می‌کند و سپس خرده فروش‌ها در رقابت با یکدیگر حاشیه سود خود را تعیین می‌کنند.2- فروشنده به عنوان اولین رهبر تصمیم گیری می‌کند و در عکس العمل به قیمت فروشنده ابتدا خرده فروش شماره یک و سپس خرده فروش شماره دو به‌صورت پی درپی تصمیم خود را اعلام می‌کنند.3- ابتدا خرده فروش‌ها به‌صورت همزمان حاشیه سود خود را تعیین می‌کنند و سپس فروشنده به عنوان پیرو تصمیم گیری می‌نماید.4- خرده فروش شماره یک به عنوان اولین رهبر است و پس از آن خرده فروش شماره دو و فروشنده به‌صورت متوالی تصمیمات خود را اتخاذ می‌کنند.5- خرده فروش شماره یک رهبر است و فروشنده و خرده فروش دیگر پس از او به‌صورت همزمان تصمیم گیری می‌کنند[9]. کای و چیانگ یک زنجیره تأمین شامل یک فروشنده و چند خریدار را که با مسئله روزنامه فروش مواجه هستند در نظر گرفته اند به‌طوری که خریدارها در فصل فروش سفارش می‌دهند و عدم قطعیت در آن فصل اتفاق می‌افتد. یکی از خریداران به عنوان رهبر می‌تواند زودتر از فصل سفارش بدهد و در مقابل تخفیف بگیرد. دو سناریوی مختلف در نظر گرفته شده است: 1- خریدار رهبر تنها یکبار سفارش می‌دهد 2- خریدار رهبر فرصت دو بار

سفارش‌دهی را دارد[18] .ژانگ و هوانگ زنجیره تأمینی متشکل از یک تولیدکننده و چندین تأمین کننده که تشکیل ائتلاف داده اند را بررسی نمودند. یک سکوی مشترک برای ساخت خانوادهای از محصولات با ماژول‌های مختلف قابل جایگزینی وجود دارد .تولیدکننده به عنوان مشتری و رهبر زنجیره ابتدا در مورد انتخاب تأمین کنندگان و آرایش سکو تصمی مگیری م یکند و سپس تأمین کنندگان به منظور حداکثر نمودن سود کل ائتلاف بر روی قیمت‌ها و اندازه سفارش تصمیم گیری می‌کنند[4].

2-3- بازی با همکاری در مدل‌های خریدار – فروشنده

با توجه به آنکه زنجیره‌های تأمین خریدار – فروشنده مکانیسمی برای تعیین قیمت عمده فروشی دارند. این مکانیسم به هر جهت می‌تواند منجر به تضاد در تصمیمات خریداران و فروشندگان گردد. به علت مشخص نبودن تقاضای بازار خرده فروشان ترجیح می‌دهند تا اندازه انباشته را به‌صورت انعطاف‌پذیر انتخاب نمایند تا نه تنها هزینه موجودی کمتری متحمل گردند بلکه بتوانند نیازهای مشتری را نیز پاسخ دهند. تولیدکنندگان از سوی دیگر ترجیح می‌دهند خرده‌فروشان به‌صورت یکجا محصولات را بخرند. بنابراین چنین تضادهای منجر به ناکارایی زنجیره تأمین می‌شود .از این روژی و نیرت رویکرد نظریه بازی با همکاری را ارائه دادند تا هماهنگی بین خرده فروش و تولیدکننده را از طریق قراردادهای اختیاری برقرار نمایند. مطالعات آن‌ها نشان داد که از این طریق سود بیشتری نصیب خریدار و فروشنده می‌گردد. همچنین سناریوهایی نیز انتخاب گردیدند که اولویت‌های ریسک و قدرت مذاکره و چانه زنی را در بر می‌گیرد[19]. اسماعیلی وزیفونگسکول مدل بازی با همکاری که در آن خریدار و فروشنده تسهیم هزینه بازاریابی دارند را مورد مطالعه قرار دادند که در آن خریدار و فروشنده نسبت به حالت بدون همکاری عایدی بیشتری دریافت می‌نمایند[20]. قادری عابد و همکاران، رقابت همکارانه در صنعت فناوری اطلاعات و ارتباطات را مورد بررسی قرار دادند[21]. سروری قره آغاج و همکاران چارچوبی برای تحلل همکاری شرکت‌های هواپیمایی با رویکرد نظریه بازی‌ها ارائه نمودند[22]. حال با توجه به خلاصه مقالات ارائه شده و مرور ادبیات انجام گرفته می‌توان

مشخصات یک تحقیق را در زمینه‌های تعریف مسئله و فرض‌ها، محدودیت‌ها و خروجی‌ها به‌صورت جدول 1 دسته بندی نمود.

جدول 1 طبقه بندی و دسته بندی مقالات ارائه شده

نوع مدل	افق برنامه ریزی	نوع بازی			تقاضا	متغیرهای تصمیم	تعداد محصول	نام نویسنده
		بدون همکاری		با همکاری				
		استکلبرگ	نش					
چند فروشنده- یک خریدار	نامحدود	-	*	*	تصادفی	قیمت - اندازه سفارش	1	[2]
دو فروشنده – یک خریدار	نامحدود	*	*	-	متغیر	قیمت	2	[3]
یک فروشنده – چند خریدار	نامحدود	-	*	*	قطعی	قیمت - تأمین کننده - اندازه انباشته- آرایش سکو	n	[4]
یک فروشنده – چند خریدار	نامحدود	*	-	-	قطعی	قیمت- سطح موجودی	1	[5]
یک فروشنده – یک خریدار	نامحدود	*	-	-	متغیر	قیمت- تبلیغات- سیکل تولید	n	[6]
یک فروشنده – یک خرید	نامحدود	*	-	*	متغیر	قیمت	1	[7]
یک فروشنده – یک خرید	نامحدود	*	*	-	متغیر	تبلیغات- قیمت	1	[23]
یک فروشنده – یک خریدار	نامحدود	-	-	*	متغیر	قیمت- اندازه انباشته	1	[24]
یک فروشنده – دو خریدار	نامحدود	-	-	*	احتمالی	قیمت- اندازه انباشته	2	[25]
یک فروشنده – یک خریدار	نامحدود	-	-	*	احتمالی	قیمت-اندازه انباشته- سهم سود	1	[26]
یک فروشنده – یک خریدار	نامحدود	*	-	*	قطعی	اندازه انباشته- اندازه محموله- اندازه سفارش	1	تحقیق حاضر

همانگونه که در جدول 1 ملاحظه می‌شود متغیرهای تصمیم اندازه انباشته، اندازه محموله و اندازه سفارش در مدل یک خریدار یک فروشنده در افق برنامه‌ریزی محدود که به‌صورت بازی بدون همکاری ترتیبی و با همکاری با تقاضای قطعی و با در نظر گرفتن توافق JIT، مدل می‌گردد. سیر مطالعات انجام گرفته نشان می‌دهد بررسی همزمان اندازه سفارش، اندازه محموله و اندازه انباشته مورد بررسی قرار نگرفته است. علاوه بر این استفاده از رویکرد نظریه بازی‌ها به عنوان ابزار مذاکره در ادبیات هماهنگ‌سازی زنجیره تأمین کمتر مورد توجه قرار گرفته است.

از حیث رویکرد کلی این تحقیق به علت استفاده از مدل‌های ریاضی و کمی از نوع کمی طبقه‌بندی می‌گردد .از حیث دسته بندی استقرایی- استنتاجی، این مطالعه به‌علت بهره‌برداری از ویژه‌سازی یک تئوری عمومی در یک شرایط و کاربرد خاص، در حوزه مطالعات استنتاجی قرار می‌گیرد. به عبارت دیگر در این تحقیق سعی می‌گردد با استفاده از مفهوم نظریه بازی‌ها یک زنجیره تأمین رقابتی غیر متمرکز، مدل ریاضی گردد و در پی آن نقاط تعادل بازی به‌دست آید. گام‌های اجرای پژوهش به شرح ذیل است: (جدول 2).

جدول 2 گام‌های اجرای پژوهش

۱	تعریف مسئله	
۲	فرموله کردن مسئله	
۳	روش حل مسئله	
	تعادل استکلبرگ	همکاری
۴	مثال عددی و تحلیل حساسیت	

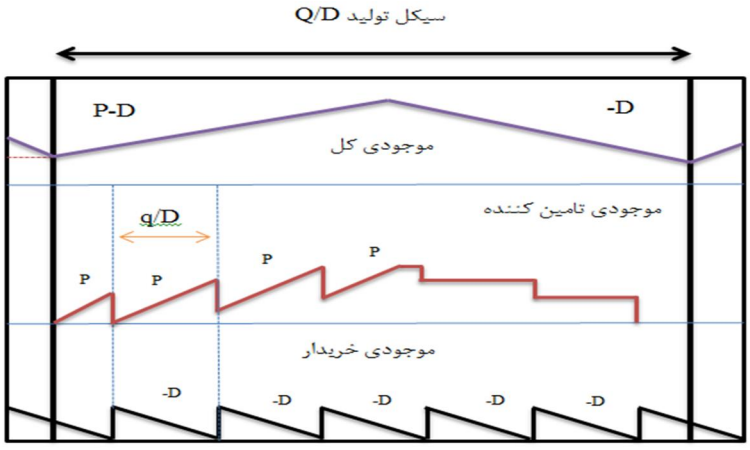
3- مدل ریاضی

نوعی از مشارکت به فرم توافق JIT است. تأمین JIT مستلزم تحویل‌های مکرر در اندازه‌های کوچک است که نیازمند انعطاف پذیری تأمین‌کننده است که باری اضافی بر روی دوش تأمین‌کننده است. از طرف دیگر، قراردادهای طولانی مدت و تبادل اطلاعات به خریدار تحمیل می‌شود. هدف از فراهم کردن ابزاری برای مذاکره و همکاری و نشان دادن پتانسیل فراوان صرفه‌جویی در هزینه کل زنجیره تأمین است که در بستر بازی با همکاری میسر می‌شود و می‌تواند برای غلبه بر فشارهای ناشی

از مشارکت JIT از هر دو طرف مورد استفاده قرار بگیرد. مفروضاتی را برای ساده کردن مدل در نظر می‌گیریم و سعی می‌کنیم با این مفروضات ساده ساز مدل را فرموله کنیم. این مفروضات عبارت‌اند از:

- یک خریدار و یک تأمین کننده و یک کالا را برای این سیستم در نظر می‌گیریم.
- تقاضای خریدار به‌صورت متناوب و ثابت و با نرخ D فرض می‌شود.
- نرخ تولید تأمین‌کننده را p در نظر می‌گیریم و سیستم را طوری فرض می‌کنیم که $p > D$ باشد.
- در سیستم مفروض ما کمبود مجاز نیست.

هزینه‌های مربوط به نگهداری موجودی تأمین‌کننده، موجودی خریدار و موجودی کل سیستم در شکل 1 آمده است. همانگونه که مشاهده می‌کنیم هزینه‌ی نگهداری موجودی کل سیستم از مجموع هزینه نگهداری موجودی تأمین کننده و خریدار به‌دست می‌آید. مینیمم موجودی در سیستم در ابتدای سیکل است که برابر با qD/P است. درست در این زمان تولید با نرخ p شروع می‌شود. مینیمم موجودی باید به حدی باشد که به هنگام ارسال اولین محموله به خریدار مقدار موجودی در دست آن q باشد. موجودی سیستم با نرخ (P - D) افزایش پیدا می‌کند. مقدار موجودی ماکزیمم در سیستم $qD/P + (P - D)\ Q/P$ است. در این نقطه تولید متوقف می‌گردد.



شکل 1 الگوی موجودی برای خریدار و تأمین کننده[27]

موجودی متوسط برای خریدار و تأمین کننده و کل سیستم در رابطه زیر نمایش داده می‌شود.

$$I_B = \frac{q}{2} = \frac{Q}{2n}$$

$$I_S = \frac{qD}{P} + (1 - \frac{D}{P})\frac{mq}{2} - \frac{q}{2} = \frac{mq}{2}(1 - \frac{D}{P}) + q(\frac{D}{P} - \frac{1}{2}) \quad (1)$$

$$I_T = q\frac{D}{P} + (1 - \frac{D}{P})\frac{mq}{2}$$

سه متغیر تصمیم‌گیری، اندازه محموله q :، کمیت سفارش خریدار : $Q_B = n.q$ و اندازه تولید : $Q_S = m.q.$ می‌باشند.

پنج پارامتر اصلی را برای خریدار در نظر می‌گیریم که عبارت‌اند از:

D	تقاضای سالیانه با نرخ ثابت
A_B	هزینه سفارش‌دهی خریدار
h_B	هزینه نگهداری موجودی سالیانه خریدار $h_B = r_B.C_B$ (که در آن C_B قیمت فروش و r_B نرخ نگهداری موجودی سالیانه است.)
Z_B	هزینه دریافت خریدار (هزینه ثابت دریافت هر بار کالا)
L_B	نرخ هزینه از دست دادن انعطاف پذیری برای خریدار

پنج پارامتر اصلی را برای تأمین کننده در نظر می‌گیریم که عبارت‌اند از:

P	**نرخ تولید**
A_s	هزینه آماده‌سازی ثابت تأمین کننده
h_S	هزینه نگهداری موجودی سالیانه تأمین کننده $h_S = r_S.C_S$ (که در آن C_S هزینه تولید و r_S نرخ نگهداری موجودی سالیانه است.)
Z_S	هزینه ثابت مربوط به هر بار فرستادن کالا مستقل از حجم کالا
W_S	قیمت فروش محصول به خریدار

3-1- مدل استکلبرگ خریدار

در این حالت ارتباطات بر مبنای قیمت است. در روش بدون همکاری تأمین، نیازمند تعداد زیادی تأمین کننده است. ارتباطات و تبادل اطلاعات محدودی رایج است. این گونه ارتباطات برای خریداران مزایایی همانند تعویض و جابجایی آسان در میان تأمین کنندگان، هزینه‌های کمتر و عدم سهیم شدن دیگران در اطلاعات محرمانه دارد. مزیت اصلی برای تأمین کنندگان آن است که اطلاعات محرمانه در دسترس دیگران قرار نمی‌گیرد. این مزایا تحت تاثیر زیان‌های ناشی از این روش قرار می‌گیرند. برای مثال برای خریداران مقدار زیاد موجودی، کیفیت پایین و مشکلات تحویل، از زیان‌ها و مشکلات ناشی در این سناریو است. برای تأمین کنندگان قراردادهای کوتاه مدت، ورودی محدود، مقدار زیاد موجودی اولیه و افزایش فشار برای کاهش قیمت، زیان‌های ناشی از این سناریو است. خط مشی مناسب برای خریداران داشتن محموله‌های مکرر در ابعاد کوچک است که منجر به ضرر و زیان بزرگ برای تأمین کنندگان است. به‌طور مشابه تأمین کنندگان محموله در ابعاد بزرگ و مقدار انباشته زیاد را ترجیح می‌دهند، که باعث ضرر بسیار برای خریداران است.

اکثر تحقیقات در ادبیات زنجیره تأمین به مدل مرسوم استکلبرگ فروشنده توجه داشته اند. با این وجود تغییر قدرت از فروشنده به خریدار غیر قابل درک نمی باشد. در این بخش مدل استکلبرگ خریدار که در آن خریدار به عنوان رهبر و فروشنده به عنوان پیرو درنظر گرفته شده است، مورد بررسی قرار می‌گیرد. خریدار در JIT نیازمند محموله‌های کوچک و متوالی است. فرض ما بر این است که مقدار تقاضای خریدار (میزان قرارداد)، Q_B، در n محموله به خریدار تحویل داده می‌شود. ($q = Q_B/n$) هزینه‌های ثابت مستقل از حجم محموله می‌باشد. سود خریدار از تفاضل درآمد حاصل از فروش محصولات با هزینه کل سیستم (هزینه سفارش‌دهی، هزینه نگهداری موجودی و هزینه دریافت محموله) حاصل می‌شود که در رابطه (2) نمایش داده شده است.

$$\pi_B(q,n) = D.C_B - \left(\frac{A_B D}{nq} + \frac{r_B C_B q}{2} + \frac{Z_B D}{q}\right) \quad (2)$$

در اینجا ما فرض می‌کنیم که بخشی از کمیت قرارداد که هنوز به خریدار تحویل داده نشده است تعهد و الزامی است که باید در آینده صورت پذیرد. این تعهد و الزام در

نتیجه‌ی از دست دادن انعطاف برای تغییر (عوض کردن) تأمین‌کننده و یا تغییر محصول است. گرچه این هزینه نسبت به سایر هزینه‌های بیان شده ناچیز است، ولی در قراردادهای بلند مدت مهم تلقی می‌شود. این هزینه را با L_B نشان می‌دهیم که هزینه از دست دادن انعطاف می‌نامیم و تقریباً 3% ارزش کل قرارداد در نظر می‌گیریم[28]. مجدداً رابطه‌ی (2) را با اضافه کردن هزینه از دست دادن انعطاف می‌نویسیم.

$$\pi_B(q,n) = DC_B - \left(\frac{A_B D}{nq} + \frac{r_B C_B q}{2} + \frac{Z_B D}{q} + \frac{L_B C_B (nq)}{2}\right) \quad (3)$$

در فرم کوتاه داریم:

$$\pi_B(q,n) = DC_B - \frac{x_B(n)}{q} - q y_B(n) \quad (4)$$

که در آن

$$x_B(n) = D\left(\frac{A_B}{n} + Z_B\right)$$
$$y_B(n) = D\left(\frac{r_B C_B + L_B C_B n}{2}\right) \quad (5)$$

که برای به‌دست آوردن مقدار بهینه‌ی محموله از سود سالیانه نسبت به q مشتق می‌گیریم و حاصل را برابر 0 قرار می‌دهیم .

$$q_B^*(n) = \sqrt{x_B(n)/y_B(n)} \quad (6)$$

با جایگذاری $q_B^*(n)$ در رابطه (4) خواهیم داشت:

$$\pi_B(q,n) = 2\sqrt{x_B(n)/y_B(n)} \quad (7)$$

برای به‌دست آوردن مقدار n بهینه، از $\sqrt{x_B(n)/y_B(n)}$ نسبت به n مشتق می‌گیریم و حاصل را مساوی 0 قرار می‌دهیم.

$$n^* = \sqrt{A_B r_B / Z_B L_B} \quad (8)$$

مقدار بهینه‌ی n نزدیکترین عدد صحیح به n^* است و اندازه بهینه q_B برای خریدار با جایگذاری n در رابطه‌ی (4) سپس قرار دادن $x_B(n)$ و $y_B(n)$ در رابطه (5) به‌دست می‌آید. همچنین اندازه بهینه قرارداد (سفارش) برای خریدار عبارت است از: $Q_B = n.q_B$. اگر خریدار قوی باشد و تأمین کننده را مجبور به محموله بهینه‌ی خود از نظر تعداد دفعات و اندازه کند، تأمین کننده می‌تواند اندازه انباشته خود را یک ترکیب صحیح از اندازه محموله انتخاب کند، $Q_S = m.q_S$.

3-1- مدل استکلبرگ تأمین کننده

مدلی که در آن تأمین کننده به عنوان رهبر و خریدار به عنوان پیرو درنظر گرفته می‌شود را مدل استکلبرگ فروشنده (فروشنده رهبر) می‌نامیم که به‌صورت گسترده ای در ادبیات مورد بررسی قرار گرفته است. سود کل تأمین‌کننده از تفاضل درآمد با مجموع هزینه‌های آماده‌سازی، هزینه‌های نگهداری موجودی و هزینه‌های مربوط به ارسال محموله به‌دست می‌آید.

$$\pi_S(q,m) = D.W_S - \left(\frac{A_S D}{mq} + \frac{r_S C_S mq}{2}\left[1 - \frac{D}{p} - \frac{1}{m} + \frac{2D}{mp}\right] + \frac{Z_S D}{q}\right) \quad (9)$$

در فرم کوتاه داریم:

$$\pi_S(q,m) = D.W_S - \left(\frac{x_S(m)}{q} + q y_S(m)\right) \quad (10)$$

که در آن

$$x_S(\mathrm{m}) = \mathrm{D}\left(\frac{A_S}{m} + Z_S\right)$$
$$y_S(\mathrm{m}) = \frac{r_S C_S m}{2}\left[1 - \frac{D}{p} - \frac{1}{m} + \frac{2D}{mp}\right] \quad (11)$$

مقدار بهینه q_S برای تأمین‌کننده عبارت است از:

$$q_S^*(\mathrm{m})=\sqrt{x_S(m)/y_S(m)} \quad (12)$$

برای تعیین میزان بهینه‌ی m دو مورد وجود دارد که بستگی به نرخ تولید و نرخ تقاضا دارد.

الف) در صورتی که P<2D باشد، m بهینه نزدیکترین عدد صحیح به m' است که از رابطه‌ی زیر به‌دست می‌آید:

$$m'=\sqrt{\frac{A_S(2D-p)}{Z_S(p-D)}} \quad (13)$$

و مقدار بهینهٔ اندازه محموله q_S با جایگذاری مقدارm در رابطه (10) و قرار دادن آن در عبارت (12) به‌دست می‌آید. مقدار بهینه آماده‌سازی برای تأمین‌کننده $Q_S = m.q_S$، است.

$$q_S^*=\sqrt{\frac{2D(A_S+Z_S)}{r_S C_S D/p}} \quad (14)$$

ب) در صورتی که P>2D مقدار بهینه برای m، m=1 است. در این صورت مقدار بهینه محموله و مقدار انباشته را مقدار صحیح از اندازه محموله انتخاب کند، $Q_S = m.q_B$ که در آن m نزدیکترین عدد صحیح به m' است که از رابطه‌ی زیر به‌دست می‌آید:

$$m'=\frac{1}{q_B}\sqrt{\frac{A_S 2D}{r_S C_S\left(1-\frac{D}{p}\right)}} \quad (15)$$

اگر اندازه محموله توسط تأمین کننده، $q = q_S$ انتخاب شود، بهترین مقدار سفارش برای خریدار، $Q_B = n.q_S$ است. که در آن n نزدیکترین عدد صحیح به عبارت زیر است:

$$n^* = \frac{1}{q_S}\sqrt{2A_B D/L_B C_B} \quad (16)$$

2-3- بازی با همکاری

موضوع بازی‌های باهمکاری اولین بار در یک مطالعه بنیادی توسط ون نیومن و منگسترن مطرح شد. اگرچه برای مدت زمان طولانی بازی‌های باهمکاری نسبت به بازی‌های بدون همکاری از توجه کمتری در ادبیات برخوردار بودند، اما امروزه بسیار مورد توجه قرار گرفته‌اند. این روند به دلیل گسترش چانه زنی و مذاکرات در روابط بین شرکت‌ها برای دستیابی به سود بیشتر اتفاق افتاده است. نظریه بازی باهمکاری از حیث ساختار تغییر اساسی با نظریه بازی بدون همکاری دارد. نظریه بازی باهمکاری، بر خروجی بازی به عنوان ارزش ایجاد شده از همکاری مجموعه ای از بازیکنان و تخصیص عایدی بین اعضاء، تمرکز دارد در حالی که نظریه بازی بدون همکاری بیشتر به اقدامات خاص اتخاذ شده از جانب بازیکنان می‌پردازد.

در بازی باهمکاری، مسئله تخصیص عایدی بین اعضای شرکت کننده در همکاری، از اهمیت شایانی برخوردار است، زیرا یک تخصیص سود مناسب پایداری همکاری را تضمین می‌نماید .به عبارت دیگر، تخصیص سود باید به گونه ای باشد که هیچ یک از اعضاء پس از پیوستن به همکاری، تمایلی برای جدایی نداشته باشند. بنابراین اگر همکاری شکل بگیرد و برای مدتی پایدار بماند اعضای همکاری باید به سطحی از تعادل و پایداری دست یافته باشند. در این بخش، رویکرد باز ی با همکاری را در یک مسئله زنجیره تأمین خریدار- فروشنده، با نظر به اینکه در صورت همکاری طرفین سود بیشتری را کسب می‌کنند، مورد بررسی قرار می‌دهیم.

مشارکت خریدار و تأمین‌کننده تعداد تأمین‌کنندگان را کاهش می‌دهد و به ساختار قیمتی منصفانه برای هر دو طرف منجر می‌شود که پتانسیل سرمایه گذاری مشترک در تولید و توسعه و ارتباطات گسترش داده و سهیم شدن اطلاعات را دارد. مزیت اصلی برای خریداران شامل کاهش هزینه‌های آزمایشگاه و ساخت، افزایش کیفیت، اطمینان از تأمین، کاهش موجودی و تحویل‌های مکرر در مقیاس‌های کوچک است. برای تأمین کنندگان قابل پیش بینی بودن قرارداد، همکاری خریدار، افزایش تحقیق و توسعه (R&D)، تاثیر گذاشتن روی تصمیم‌گیری‌های آینده خریدار در شمار مزایای اصلی هستند. مشارکت زیان‌های نهفته‌ای هم دارد. برای خریداران زیان‌ها و اشکالات عبارتند از افزایش یافتن وابستگی به تأمین کنندگان، شیوه‌های مذاکره جدید، هزینه‌های ارتباطات و مکاتبات و از دست دادن

قرارداد مستقیم با تأمین‌کنندگان رده دوم. برای تأمین کنندگان زیان‌ها و اشکالات عبارتند از: از دست دادن اطلاعات محرمانه، هزینه‌های افزوده ارتباطات و مکاتبات و هماهنگی و افزایش فشار از طرف دیگران.

اگر هر دو شریک، یعنی خریدار و تأمین‌کننده آماده همکاری باشند، می‌توانند برروی استراتژی همکاری برای اندازه محموله q_J توافق کنند. خریدار می‌توانند مقدار سفارش $Q_B = n.\ q_J$ را انتخاب کند. تأمین کننده نیز می‌تواند $Q_S = m.\ q_J$ را برای مقدار انباشته خود انتخاب کند، که در آن m و n مقادیری صحیح هستند. سود کل سیستم که وابسته به هر دو طرف قرارداد مشترک است عبارت است از:

$$\pi_J(q,m,n) = D.C_B + D.W_S - \left(\frac{x_J(m,n)}{q} + y_J(m,n)q\right) \quad (17)$$

که در آن

$$\begin{aligned} x_J(m,n) &= x_S(m) + x_B\ (n) \\ y_J(m,n) &= y_S(m) + y_B\ (n) \end{aligned} \quad (18)$$

مقادیر x و y در عبارات (11) و (5) بیان شده اند. مقدار بهینه محموله به‌صورت بیشینه کردن کردن سود است که به‌صورت زیر بیان شده است.

$$q_J(m,n) = \sqrt{x_J(m,n)/y_J(m,n)} \quad (19)$$

4- آنالیز عددی

برای آنالیزهای کمی و به‌دست آوردن نتایج عددی می‌بایست به پارامترها اعدادی متناظر کنیم. از یک مثال عددی برای به‌دست آوردن نتایج عددی بهره می‌گیریم (جدول 3).

جدول 3 مثال عددی

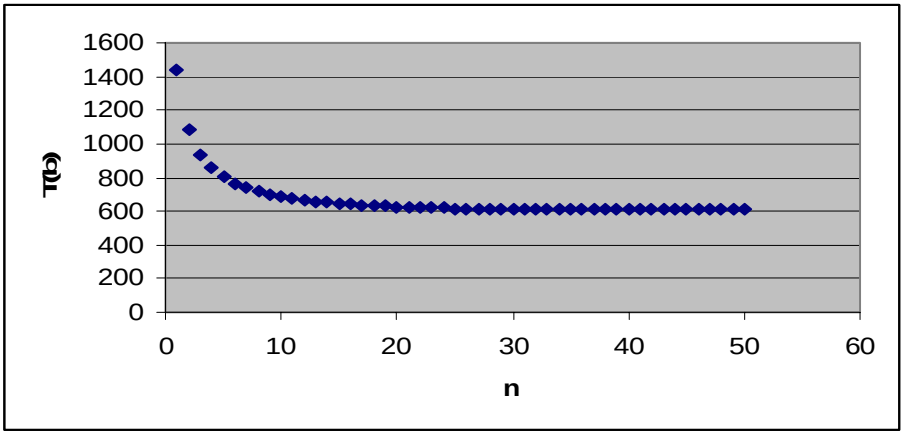
A_B	C_B	r_B	Z_B	L_B	A_S	A_S	C_S	r_S	Z_S	D	W_S
225	20	0,2	1	0,03	2500	100	10	0,18	4,5	1000	22

پس از جایگذاری اعداد در رابطه‌های به‌دست آمده نتایج عددی زیر به‌دست آمده است (جدول 4):

جدول 4 سیاست‌های سفارش‌دهی و هزینه‌های مربوط به پارامترهای اصلی

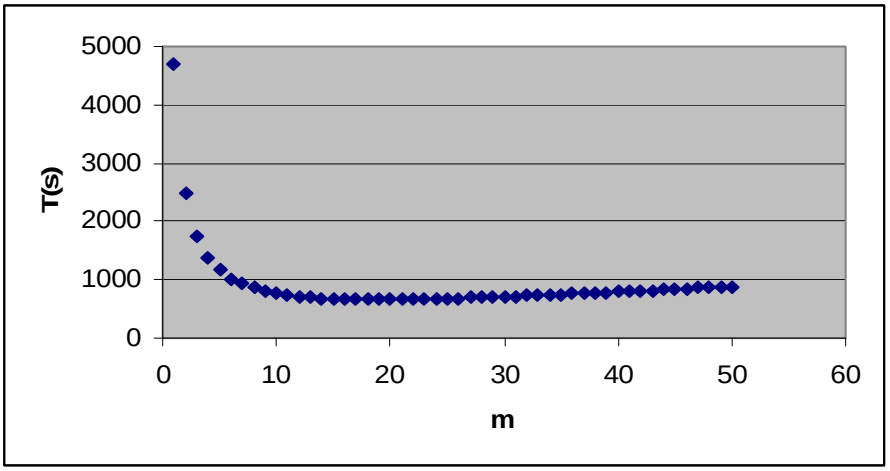
نوع سیاست / متغیرهای تصمیم	بدون همکاری		با همکاری
	استکلبرگ خریدار	استکلبرگ تأمین کننده	
اندازه محموله	23	539	47
تعداد محموله در هر سفارش	38	2	18
اندازه سفارش	874	1077,5	847,9
تعداد محموله در هر اندازه انباشته	19	1	10
اندازه انباشته تولید	437	538,8	471
کل سود خریدار	19390	18377	19354
کل سود تأمین کننده	21344	21612	21462
سود کل	40734	39989	40816
ضرر خریدار	0	1013	36
ضرر تأمین کننده	268	0	150
کل ضرر سیستم	82	827	0
هزینه خریدار	610	1623	646
هزینه تأمین کننده	656	388	539
هزینه کل	1266	2011	1185

نتایج عددی با توجه به جدول 4 نشان می‌دهد که افزایش هزینه‌ی تأمین‌کننده بر اثر تحمیل اندازه محموله از سوی خریدار قوی 268$ در سال است که 2% ضرر نسبت به استراتژی همکاری تأمین‌کننده به تأمین‌کننده وارد می‌شود. آنالیزهای عددی نشان می‌دهد که خریدار با پذیرش استکلبرگ تأمین‌کننده، 1013$ (5%) ضرر بیشتر را نسبت به انتخاب استکلبرگ خود متحمل می‌شود. نمودار زیر مقدار هزینه‌ی خریدار را با توجه به تعداد محموله در هر سفارش در صورتی که استکلبرگ خریدار در نظر گرفته شود را مشخص می‌کند. همانگونه که در نمودار 1 مشخص است در n =38 کل سود خریدار 19390 می‌شود که مقدار بهینه برای خریدار است.



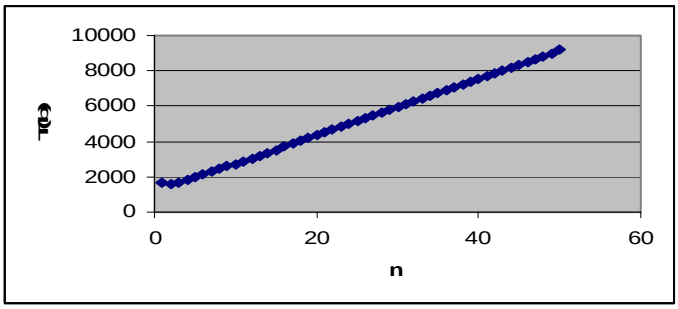
نمودار 1 مقدار هزینه‌ی خریدار با توجه به تعداد محموله در هر سفارش (استکلبرگ خریدار)

نمودار زیر مقدار هزینه‌ی تأمین کننده را با توجه به تعداد محموله در هر اندازه انباشته در صورتی که استکلبرگ خریدار در نظر گرفته شود را مشخص می‌کند. همانگونه که در نمودار 2 مشخص است در $m = 19$ کل سود تأمین کننده 21344 می‌شود که مقدار بهینه برای تأمین کننده است.



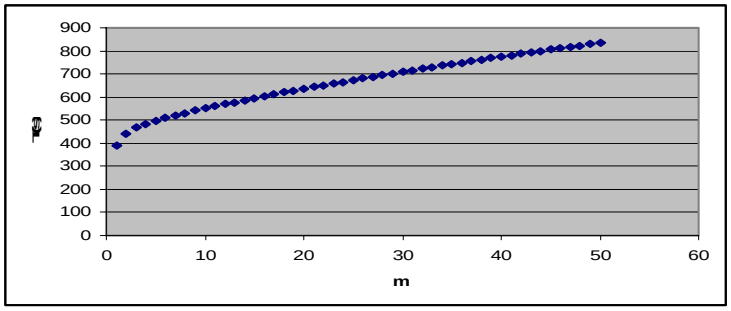
نمودار 2 مقدار هزینه‌ی تأمین کننده با توجه به تعداد محموله در هر اندازه انباشته (استکلبرگ خریدار)

هزینه‌ی کل سیستم در این سناریو از مجموع هزینه‌ی خریدار و تأمین کننده به‌دست می‌آید. هزینه‌ی کل سیستم در این سناریو 1266 است. نمودار زیر مقدار هزینه‌ی خریدار را با توجه به تعداد محموله در هر سفارش در صورتی که استکلبرگ تأمین کننده در نظر گرفته شود را مشخص می‌کند. همانگونه که در نمودار 3 مشخص است در$n=2$ کل هزینه‌ی خریدار 1623 می‌شود که مقدار بهینه برای خریدار است.



نمودار 3 مقدار هزینه‌ی خریدار با توجه به تعداد محموله در هر سفارش (استکلبرگ تأمین کننده)

نمودار زیر مقدار هزینه‌ی تأمین کننده را با توجه به تعداد محموله در هر اندازه انباشته در صورتی که استکلبرگ تأمین‌کننده در نظر گرفته شود را مشخص می‌کند. همانگونه که در نمودار 4 مشخص است در$m = 1$ کل هزینه‌ی تأمین کننده 388 می‌شود که مقدار بهینه برای تأمین کننده است.



نمودار 1 مقدار هزینه‌ی تأمین کننده با توجه به تعداد محموله در هر اندازه انباشته (استکلبرگ تأمین کننده)

هزینه‌ی کل سیستم در این سناریو از مجموع هزینه‌ی خریدار و تأمین کننده به‌دست می‌آید. هزینه‌ی کل سیستم در این سناریو 2011 است.

جدول 5 نشان می‌دهد که افزایش یا کاهش 50 درصدی در مقدار پارامترهای اصلی بر روی ضرر تأمین‌کننده نسبت به بازی با همکاری تأثیر می‌گذارد. جدول 6 نشان می‌دهد که افزایش یا کاهش 50 درصدی در مقدار پارامترهای اصلی بر روی ضرر خریدار نسبت به بازی با همکاری تأثیر می‌گذارد. نتایج گسترده میزان حساسیت و عددی نشان داد که ضرر و زیان آماده‌سازی، نگهداری موجودی و هزینه‌های مرتبط به محموله و جابجایی تأمین کننده، معمولاً در حدود 90%-50 است که بسته به انتخاب استراتژی تغییر می‌کند. اگر هزینه نگهداری، یا قیمت فروش، یا نرخ تولید افزایش یابد، ضرر و زیان تأمین کننده بیشتر می‌شود. بعلاوه با افزایش هزینه آماده‌سازی، هزینه تولید، یا نرخ تقاضا، زیان تأمین‌کننده کاهش می‌یابد. خط مشی بهینه برای تأمین کنندگان داشتن مقدار انباشته بزرگ و محموله‌های در ابعاد بزرگ است. این خط مشی منجر به ضرر قابل توجهی برای خریدار است، که معمولاً در حدود 180%-80 است که بسته به خط مشی بهینه خریدار تغییر می‌کند. نتایج عددی ما نشان داد که زیان خریدار با افزایش هزینه آماده‌سازی، نرخ هزینه نگهداری یا قیمت فروش، بیشتر می‌شود. هزینه بالاتر سفارش‌دهی یا تولید، نرخ تقاضای بالاتر، میزان ضرر خریدار را کاهش می‌دهد. به‌طور کلی اگرنرخ r_B/r_s، C_B/C_S یا p/D بالا باشد، ضرر طرف ضعیف تر در مقایسه با خط مشی بهینه بیشتر خواهد بود. افزایش در نرخ A_B/A_S یک اثر افزایشی بر روی ضرر تأمین کننده، ولی یک اثر کاهشی بر روی زیان خریدار دارد. قیمت فروش در مقابل نرخ هزینه تولید و هزینه نگهداری برای خریدار در برابر نرخ‌های تأمین کننده، بیشترین اثر را بر روی ضرر و زیان خریدار دارند. هزینه محموله برای تأمین کننده در برابر خریدار و هزینه نگهداری برای خریدار در برابر تأمین کننده، بیشترین اثر را بر روی ضرر و زیان تأمین‌کننده دارد. این سناریو می‌تواند هزینه‌ی کل سیستم را برای خریدار و تأمین‌کننده بهینه کند. جدول7 نشان می‌دهد که افزایش یا کاهش 50 درصدی در پارامترها بر روی کل هزینه‌ی سیستم، اگربازی با همکاری به جای استکلبرگ تأمین‌کننده اتخاذ شود، تأثیر می‌گذارد.

جدول 5 اثر تغییر پارامترها بر روی ضرر تأمین کننده

تغییر پارامترها	مقدار ضرر تأمین‌کننده (%)								
	A_s	A_B	$r_B C_B$	$r_s C_s$	Z_B	Z_s	L_B	P	d
+50%	65	71	85	63	71	92	71	114	46
-50%	94	71	62	100	100	49	71	45	166

جدول6 اثر تغییر پارامترها برروی ضرر خریدار

تغییر پارامترها	مقدار ضرر خریدار (%)								
	A_s	A_B	$r_B C_B$	$r_s C_s$	Z_B	Z_s	L_B	P	d
+50%	208	134	242	130	165	166	144	201	145
-50%	114	219	84	250	176	163	217	144	250

جدول 7 و 8 نشان می‌دهد که افزایش یا کاهش 50 درصدی در پارامترها بر روی کل هزینه‌ی سیستم، اگربازی با همکاری به جای استکلبرگ خریدار اتخاذ شود، تأثیر می‌گذارد.

جدول 7 اثر تغییر پارامترها برروی بهبود هزینه‌های **سیستم در بازی با همکاری به جای استکلبرگ تأمین‌کننده**

تغییر پارامترها	در صد بهبود هزینه کل سیستم (حالت پایه 68%)										
	A_s	A_B	r_B	r_s	Z_B	Z_s	C_B	C_S	L_B	P	d
+50%	79,4	61,9	105	45,7	67,3	64,6	97	34	63	87	66
-50%	50,5	77,3	30,4	8,7	69,7	73,9	34	120	77	66	87

جدول 8 اثر تغییر پارامترها برروی بهبود هزینه‌های سیستم در بازی با همکاری به جای استکلبرگ خریدار

تغییر پارامترها	در صد بهبود هزینه کل سیستم (حالت پایه 9.6%)										
	A_S	A_B	r_B	r_S	Z_B	Z_S	C_B	C_S	L_B	P	d
+50%	6,4	6,6	8,1	6,6	4,8	12	7,4	6,3	6,5	7,6	6,3
-50%	7,9	7,9	5,8	7,7	12,9	2,7	6,3	7,7	7,9	6,5	7,6

در مذاکرات همیشه به نفع طرف ضعیف تر است که نظر طرف قوی تر را برای موافقت با خط بازی با همکاری جلب کند. طرف ضعیف تر می‌تواند جبران کردن را به طرف قوی تر پیشنهاد دهد و در عین حال وضعیت هزینه‌های خود را بهبود بخشد.

5- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

نتایج عددی نشان داد که بازی با همکاری می‌تواند در هزینه‌ها صرفه جویی ایجاد کند و سود بیشتری را عاید زنجیره نماید. خریدار و تأمین‌کننده می‌توانند از این مدل‌های کمّی به عنوان ابزار مذاکره و مشارکت استفاده کنند. گروه ضعیف می‌تواند گروه دیگر را به سیاست همکاری به‌وسیله تصحیح قیمت و یا پاداش تشویق کند. نتایج اصلی آنالیزهای کمی نشان می‌دهد که خط مشی بازی با همکاری همیشه منجر به صرفه‌جویی در سیستم کلی هزینه برای زنجیره تأمین می‌گردد. همچنین صرفه‌جویی به‌دست آمده توسط طرف ضعیف تر از طریق مذاکره برای خط مشی بهینه مشارکتی بیشتر از صرفه‌جویی‌های به‌دست آمده توسط سایر شرکا است و معمولاً در محدوده1-30% برای تأمین کننده و25-60% برای خریدار است. صرفه‌جویی‌ها در هزینه کل سیستم در استراتژی بازی با همکاری می‌تواند به دو قسمت بین دو طرف تقسیم شود که مزایای نهفته‌ای را برای هر دو طرف خریدار و تأمین کننده فراهم می‌آورد.

معمولاً در زنجیره‌های تأمین رقابتی دو رده‌ای دنیای واقعی، چند فروشنده یا چند خریداروجود دارد. لذا می‌توان تعداد اعضای هر رده زنجیره تأمین را توسعه داد.

مثلا می‌توان مسئله را برای دو فروشنده و یک خریدار، یک فروشنده و دو خریدار و حتی چند فروشنده و چند خریدار توسعه داد. در این مدل تقاضای محصول را به‌صورت قطعی در نظر گرفته شده است و وابستگی بین تقاضای محصول و قیمت در نظر گرفته نشده است که می‌تواند در تحقیقات آتی مد نظر قرار گیرد. در این مقاله فرض شده‌است که تمامی پارامترهای مدل قطعی و معلوم می‌باشند، تقاضای احتمالی می‌تواند زمینه بسیار مناسبی برای تحقیقات آتی در زنجیره تأمین رقابتی باشد. علاوه بر این می‌توان از تعداد رده‌های بیشتر و تعداد محصولات بیشتر در تحقیقات آتی استفاده نمود. کاربردهای متصور از این تحقیق محققین و اندیشمندان از این مدل می‌توانند به عنوان یک الگو برای تحقیقات آتی خود در مسیر تعالی و توسعه صنعت و تجارت بهره جویند. برای مدیرانی که در پی افزایش مزیت رقابتی و کسب رهبری در بازار می‌باشند و کسب رضایت مشتری را از اصول پایه‌ای حفظ سازمان خود می‌دانند، به آنان کمک می‌شود که تمام تصمیمات را به گونه‌ای اتخاذ نمایند که کل زنجیره تأمین از کارآیی و اثربخشی بیشتری برخوردار باشد. نتایج حاصل از این مسئله به‌طور عملی در بسیاری از صنایع و کارخانجاتی تولیدی که روابط خرید و فروش در زنجیره غیر متمرکز حاکم است، کاربرد دارد.

6- منابع

[1] Leng, M. and M. Parlar, *Game Theoretic Applications in Supply Chain Management: A Review.* INFOR: Information Systems and Operational Research, 2016. 43 (3): p. 187-220.

[2] Hsieh, C.-C., Y.-L. Chang, and C.-H. Wu, *Competitive pricing and ordering decisions in a multiple-channel supply chain.* International Journal of Production Economics, 2014. 154: p. 156-165.

[3] Taleizadeh, A.A., F. Akhavizadegan, and J. Ansarifar, *Pricing and quality level decisions of substitutable products in online and traditional selling channels: game-theoretical approaches.* International Transactions in Operational Research, 2017.

[4] Zhang, X. and G.Q. Huang, *Game-theoretic approach to simultaneous configuration of platform products and supply chains with one manufacturing*

firm and multiple cooperative suppliers. International Journal of Production Economics, 2010. 124 (1): p. 121-136.

[5] Ghavamifar, A., A. Makui, and A.A. Taleizadeh, *Designing a resilient competitive supply chain network under disruption risks: A real-world application.* Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 2018. 115: p. 87-109.

[6] Naimi Sadigh, A., M. Mozafari, and B. Karimi, *Manufacturer–retailer supply chain coordination: A bi-level programming approach.* Advances in Engineering Software, 2012. 45 (1): p. 144-152.

[7] Soleimani, F., A. Arshadi Khamseh, and B. Naderi, *Optimal decisions in a dual-channel supply chain under simultaneous demand and production cost disruptions.* Annals of Operations Research, 2014. 243 (1-2): p. 301-321.

[8] Rezapour, S., et al., *Strategic design of competing supply chain networks with foresight.* Advances in Engineering Software, 2011. 42 (4): p. 130-141.

[9] Wu, D., *Coordination of competing supply chains with news-vendor and buyback contract.* International Journal of Production Economics, 2013. 144 (1): p. 1-13.

[10] Yu, Y. and G.Q. Huang, *Nash game model for optimizing market strategies, configuration of platform products in a Vendor Managed Inventory (VMI) supply chain for a product family.* European Journal of Operational Research, 2010. 206 (2): p. 361-373.

[11] Huang, F., J. He, and J. Wang, *Coordination of VMI supply chain with a loss-averse manufacturer under quality-dependency and marketing-dependency.* Journal of Industrial & Management Optimization, 2017. 13 (5): p. 1-20.

[12] SeyedEsfahani, M.M., M. Biazaran, and M. Gharakhani, *A game theoretic approach to coordinate pricing and vertical co-op advertising in manufacturer–retailer supply chains.* European Journal of Operational Research, 2011. 211 (2): p. 263-273.

[13] Chen, T.-H., *Coordinating the ordering and advertising policies for a single-period commodity in a two-level supply chain.* Computers & Industrial Engineering, 2011. 61 (4): p. 1268-1274.

[14] Li, W. and J. Chen, *Pricing and quality competition in a brand-differentiated supply chain.* International Journal of Production Economics, 2018. 202: p. 97-108.

[15] Akbarfakhrabadi, H.R., J. Gheidar-Kheljani, and S.H. Ghodsypour, *Competition modeling in coordinating a three level supply chain.* Modern Research in Decision Making, 2016. 1 (3): p. 1-22.

[16] Pahlevani Ghomi, M. and M. Amiri, *Presentation of a bi-level model for pricing and order planning in tri-echelon supply chain.* Modern Research in Decision Making, 2016. 1 (1): p. 27-53.

[17] Wang, C.X., Z. Qian, and Y. Zhao, *Impact of manufacturer and retailer's market pricing power on customer satisfaction incentives in supply chains.* International Journal of Production Economics, 2018. 205: p. 98-112.

[18] Cai, G., W.-C. Chiang, and X. Chen, *Game theoretic pricing and ordering decisions with partial lost sales in two-stage supply chains.* International Journal of Production Economics, 2011. 130 (2): p. 175-185.

[19] Xie, J. and A. Neyret, *Co-op advertising and pricing models in manufacturer–retailer supply chains.* Computers & Industrial Engineering, 2009. 56 (4): p. 1375-1385.

[20] Esmaeili, M. and P. Zeephongsekul, *Seller–buyer models of supply chain management with an asymmetric information structure.* International Journal of Production Economics, 2010. 123 (1): p. 146-154.

[21] Ghaderiabed, A.h., et al., *Developing Coopetition Strategy Conceptual Model for ICT Industry*. Management Research in Iran, 2019. 22 (4): p. 102-128.

[22] Sorouri Ghare-Aghaj, S., et al., *Introducing a framework for analyzing the cooperation of airlines by the game theory approach.* Modern Research in Decision Making, 2019. 4 (1): p. 78-99.

[23] Ahmadi-Javid, A. and P. Hoseinpour, *On a cooperative advertising model for a supply chain with one manufacturer and one retailer.* European Journal of Operational Research, 2012. 219 (2): p. 458-466.

[24] Sajadieh, M.S. and M.R. Akbari Jokar, *Optimizing shipment, ordering and pricing policies in a two-stage supply chain with price-sensitive demand.* Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 2009. 45 (4): p. 564-571.

[25] Hsieh, C.-C. and C.-H. Wu, *Coordinated decisions for substitutable products in a common retailer supply chain.* European Journal of Operational Research, 2009. 196 (1): p. 273-288.

[26] Li, S., Z. Zhu, and L. Huang, *Supply chain coordination and decision making under consignment contract with revenue sharing.* International Journal of Production Economics, 2009. 120 (1): p. 88-99.

[27] David, I. and M. Eben-Chaime, *How far should JIT vendor–buyer relationships go?* International Journal of Production Economics, 2003. 81-82: p. 361-368.

[28] Kelle, P. and P. Anders Miller, *Transition to just-in-time purchasing.* International Journal of Operations & Production Management, 1998. 18 (1): p. 53-65.