پژوهش‌های نوین در تصمیم‌گیری
دوره ۶، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۰، صص ۲۳-۴۹
نوع مقاله: پژوهشی

رقابت بین دو زنجیره تأمین با در نظر گرفتن تقاضای وابسته به قیمت و زمان تدارک با استفاده از رویکرد نظریه بازی‌ها

محسن درّی[۱]، میثم جعفری اسکندری[۲*]، سید کمال چهارسوقی[۳]

۱. دانشجوی دکتری، مهندسی صنایع، دانشگاه پیام نور، تهران،ایران
۲. دانشیار، گروه مهندسی صنایع، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران
۳. استاد، دانشکده مهندسی صنایع و سیستم‌ها، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

تاریخ ارسال: ۱۳۹۹/۰۹/۱۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۲/۰۶

چکیده

در این مقاله رقابت بین دو زنجیره تأمین که هر زنجیره شامل یک تولیدکننده و توزیع‌کننده است، در نظر گرفته می‌شود. تقاضای اجناس تابعی از قیمت و زمان تدارک است. رقابت تحت سناریو بازی بدون همکاری و با همکاری در نظرگرفته می‌شود. سه نوع سناریو تحت بازی بدون همکاری (نش-استکلبرگ) و با همکاری مختلف برای تجزیه‌وتحلیل و تصمیم‌گیری مربوط به قیمت، زمان تدارک و اندازه محموله ساخته شده است. وجود یک تعادل منحصربه‌فرد در همه بازی‌ها نشان داده می‌شود و فرمول‌های دقیقی را برای محاسبه تصمیمات بهینه هر یک از زنجیره‌ها ارائه شده است. مثال عددی و تحلیل نتایج بینش مدیریتی مفید برای انتخاب بهترین استراتژی‌ها برای زنجیره‌ها در محیط‌های مختلف بازار و عملیاتی را فراهم می‌آورد.

کلیدواژه‌ها: زنجیره تأمین رقابتی، تقاضای وابسته به قیمت و زمان تدارک، نظریه بازی‌ها

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

۱- مقدمه

امروزه استفاده از نظریه بازی‌ها در زمینه مدیریت زنجیره تأمین بسیار مرسوم است. از نظریه بازی‌ها نه تنها در قیمت‌گذاری کالاها در زنجیره تأمین، بلکه در مباحث مربوط به تبلیغات و بررسی تعامل اعضای زنجیره تأمین استفاده می‌شود. با توجه به این موضوع، یکی از دلایل استفاده روزافزون از مفاهیم نظریه بازی‌ها در تحقیقات را می‌توان وجود چند عامل (چند بازیکن) در مسائل عنوان کرد که نزدیکتر شدن هر چه بیشتر پژوهش‌ها به واقعیت را به دنبال خواهد داشت. مدل‌های ارائه شده با استفاده از نظریه بازی در حوزه زنجیره تأمین به بررسی تعامل بین اعضای آن زنجیره می‌پردازد. این تعامل می‌تواند از نوع همکاری یا رقابت باشد. اهداف متعارض اعضای یک زنجیره تأمین و یا زنجیره‌های تأمین و تصمیم‌گیری مستقل هر یک از اعضای آن باعث خواهد شد که هر یک از اعضا در راستای بیشینه‌سازی سود خود حرکت کنند. این رفتار باعث خواهد شد که مجموع سود زنجیره تأمین و یا سیستم کاهش یابد. به همین دلیل مدل‌های ارائه شده در حوزه مدیریت زنجیره تأمین بیشتر بر همکاری‌های ممکن بین اعضای زنجیره تأکید دارند. در این مدل‌ها عمدتاً به وسیله عقد قرارداد سود یا هزینه بین اعضای زنجیره تأمین تقسیم خواهد شد. امروزه رقابت در کارخانه‌های انفرادی و مستقل به رقابت در بین زنجیره‌های تأمین تغییر یافته است [۱, ۲]. قیمت و زمان تدارک از مهم‌ترین عوامل رقابت در بین سازمان هاست. پاسخگویی سریع به نیازهای مشتریان، از شاخص‌های اصلی حفظ رضایت مشتریان در بازار رقابتی امروزی است. امروزه برای پاسخگویی به نیازهای متنوع مشتریان استفاده از سیستم‌های تولید بر اساس سفارش[1] بسیار مرسوم است. در این گونه سیستم های تولیدی پس از دریافت سفارش از سوی مشتری محصول درخواستی او بر اساس سفارش دریافتی تولید و سپس در اختیار مشتری قرار می‌گیرد. همان‌گونه که مشخص است در این سیستم تولیدی زمان مشخصی برای تولید محصول و رساندن آن به دست مشتری صرف خواهد شد. این زمان، زمان تدارک[2]نامیده می‌شود. یکی از مهم‌ترین مسائلی که تولیدکنندگان در این گونه سیستم-های تولیدی با آن مواجه هستند، تعیین اندازه بهینه برای زمان تدارک است. کم کردن زمان تدارک مستلزم سرمایه‌گذاری هر چه بیشتر برای کاهش آن است. از سوی دیگر، هر چه سرمایه‌گذاری اولیه برای کاستن زمان تدارک بیشتر باشد، هزینه تولید و در نتیجه قیمت عرضه محصول به مشتری نیز بیشتر خواهد بود. به منظور کاهش زمان تدارک، می‌توان با

استفاده از فناوری‌های جدیدتر یا سیستم‌های حمل‌ونقل سریعتر، زمان تولید یا ارسال محصول را به طور محسوسی کاهش داد؛ اما همان‌طور که مشخص است، این نوع سرمایه-گذاری‌ها منجر به افزایش هزینه واحد محصول می‌شود.

۲- ادبیات پژوهش

سهم عمده مسائل تعامل در زنجیره تأمین پیرامون مبحث قیمت‌گذاری در زنجیره تأمین است. به عبارت دیگر در این گونه مطالعات، قیمت‌گذاری محصول در حالت وجود همکاری بین اعضای زنجیره تأمین یا رقابت بین آن‌ها یا در میان زنجیره‌ها بررسی می‌شود. مدل‌های مختلف ریاضی برای توصیف توابع تقاضا که به فعالیت‌های عملیاتی و بازاریابی شرکت وابسته است، توسعه داده شده است. چنین توابع تقاضا به‌طور فزاینده‌ای توسط محققان در اقتصاد و کسب‌وکار مورد استفاده قرار می‌گیرد. توابع تقاضایی که در مقالات مورد استفاده قرار می‌گیرد عمدتاً وابسته به قیمت، تخفیف، زمان تدارک، فضا کیفیت و تبلیغات است [۳].

۲-۱- ساختار رقابت در زنجیره تأمین

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

۱. رقابت افقی: هنگامی رخ می‌دهد که اعضای یک سطح از زنجیره تأمین با هم به رقابت می‌پردازند. برای مثال، می‌توان به رقابت میان تولیدکنندگان و یا عمده فروشان (توزیع کنندگان) در یک زنجیره تأمین برای به‌دست آوردن سهم بیشتری از تقاضای بازار اشاره کرد. در مقالات زیادی رقابت میان تأمین‌کنندگان مورد بررسی قرار گرفته است. از جمله به [۴-۷] می‌توان اشاره نمود. رقابت در میان خریداران (توزیع‌کنندگان) نیز در مقالات متعددی مورد تحلیل و بررسی قرار گرفته است که می‌توان به [۸-۱۵] اشاره نمود.

۲. رقابت عمودی: هنگامی رخ می‌دهد که اعضای دو سطح متفاوت از زنجیره تأمین با هم به رقابت می‌پردازند. برای مثال، می‌توان به رقابت بین یک تولیدکننده و عمده فروش در یک زنجیره تأمین در قیمت‌گذاری محصول و مقدار سفارش عمده اشاره کرد. برای نمونه می‌توان رقابت در بین دو سطح را در مقالات [۱۶-۲۲] مشاهده نمود.

۳. رقابت بین دو یا چند زنجیره تأمین: وقتی دو یا چند زنجیره تأمین با هم به

رقابت می‌پردازند، اتفاق می‌افتد. در این حالت اعضای درون هر زنجیره می‌توانند با هم رقابت کنند و یا با هم به همکاری و مشارکت بپردازند. مقالات کمتری بر روی رقابت میان زنجیره‌های تأمین، متمرکز شده‌اند که می‌توان به مقالات [۲۳-۲۶] اشاره نمود.

۲-۲- رقابت بین زنجیره‌های تأمین

در این بخش، مدل‌های ارائه شده در زنجیره تأمین‌های رقابتی که رقابت میان دو زنجیره وجود دارد، بر مبنای فرضیاتی نظیر تعداد محصول، تعداد زنجیره، نوع بازی، نوع متغیرها و نوع مدل آورده شده است.

ژیان دو شبکه توزیع موازی را که هر کدام از یک تولیدکننده و یک توزیع کننده تشکیل شده را مورد واکاوی قرار داد. در هر یک از شبکه‌های توزیع، تولیدکننده در صدد است، کالاهایی با ماهیت متفاوت را به در اختیار توزیع‌کننده قرار دهد و خرده فروش نیز، مبادرت به انتخاب قیمت خرده‌فروشی نماید. اثرگذاری حرکت بر روی عملکرد سیستم با توجه به تقاضای قطعی، علاوه بر درون هر یک از شبکه‌های توزیع، بین شبکه‌ها نیز مورد واکاوی قرار می‌گیرد. نتایج حاصل از این واکاوی با در نظر گرفتن فرضیاتی بیانگر این است که شبکه پیرو از سودمندی ویژه‌ای برخوردار است [۲۳]. ژیائو و همکاران مبادرت به واکاوی رقابت دو زنجیره تأمین بین قیمت و سطح سرویس زمانی که خود تابعی است از تقاضای بازار احتمالی، با فرض اینکه در هر زنجیر، تأمین‌کننده نقش رهبر و توزیع‌کننده نقش دنباله‌رو را دارد، نمودند. در مقاله ذکر شده، زنجیره‌های تأمین بدون مدنظر قراردادن ریسک، هر یک، از یک تأمین‌کننده و یک خرده‌فروش، تشکیل شده‌اند. (فرض شد که توزیع‌کننده ریسک‌گریز است). مفروضات مقاله مذکور، به شرح زیر است: محصولات هر تأمین‌کننده تقریباً با دیگری متفاوت است. هر یک از توزیع‌کننده‌ها با تأمین‌کننده رابطه طولانی دارند. توزیع‌کننده‌ها در قیمت خرده‌فروشی و سرمایه‌گذاری سرویس با یکدیگر به رقابت می‌پردازند و تأمین‌کننده بر سر قیمت عمده فروشی، در رقابت است. در مقاله مورد ذکر، گفته شد که مطالعات اندکی در رابطه با رقابت دو زنجیره تأمین در قیمت و سطح سرویس با مدنظر قراردادن عدم قطعیت و ریسک، صورت گرفته است. نتایج حاصله بیانگر این موضوع است که تصمیمات بهینه اعضا در طول زنجیره تأمین و سود مورد انتظار تأمین‌کننده رقیب به طور چشم‌گیری تحت تأثیر حساسیت نسبت به ریسک عدم قطعیت تقاضای یک خرده‌فروش قرار دارد. علاوه بر آن، نتایج اذعان نمود که تصمیمات بهینه سرویس و قیمت خرده‌فروش زنجیره تأمین رقیب، تحت‌تأثیر کارآیی سرمایه‌گذاری سرویس

یک توزیع‌کننده است [۲۴]. وو و همکاران، با رویکرد تئوری بازی‌ها، رقابت قیمتی دو زنجیره تأمین را مورد واکاوی قرار دادند. در رقابت مذکور، فقط یک نوع کالا تولید می‌شود، هر یک از زنجیره‌ها را یک تولیدکننده و یک توزیع‌کننده تشکیل داده و مدل‌ها تک‌دوره‌ای و با دوره نامحدود فرض شده‌اند. چون بازه زمانی نامحدود است، برای بازی‌هایی با این ویژگی از اثرگذاری انتقال موجودی از دوره‌ای به دوره دیگر چشم‌پوشی می‌گردد. سود ناشی از هر زنجیره و سهم بازار آن در هر دوره با توجه به قیمت‌هایی که توسط دو زنجیره، معین گردیده و همچنین مقدار فروش، محاسبه می‌گردد. یکپارچه‌سازی عمودی، تولیدکننده استکلبرگ و همچنین چانه‌زنی روی قیمت عمده‌فروشی، از جمله سه استراتژی به کار گرفته شده در مسئله مذکور، می‌باشد. نحوه عمل استراتژی چانه‌زنی به این شکل است که شرکا در مورد قیمت عمده‌فروشی به مذاکره پرداخته و توزیع کننده با گزینش مقدار سفارش و همچنین قیمت خرده‌فروشی، درصددِ به حداکثر رساندن سود برمی‌آید. در مدل‌سازی استراتژی چانه‌زنی، از یک مدل چانه‌زنی نامتقارن احتمالی استفاده شده است. نحوه عمل به این شکل است که توزیع‌کننده و تولیدکننده، نخست با چانه‌زنی روی قیمت عمده‌فروشی و پس از آن در میزان مناسب سفارشات توزیع‌کننده که تولیدکننده آن‌ها را تولید و تحویل می‌دهد، به توافق می‌رسند. چون ابهامات تقاضا با این توافق برطرف می‌گردد، توزیع‌کننده قادر است قیمت را انتخاب نموده و در پی آن فروش رخ خواهد داد. در استراتژی استکلبرگ، به گونه‌ای دیگر رفتار می‌شود. به این شکل که تولیدکننده بدون اینکه سود توزیع کننده را در نظر بگیرد، قیمت عمده فروشی را طوری تعیین می‌کند که سود خود به حداکثر برسد [۲۵] . اندرسون و بائو، با رویکرد تئوری بازی‌ها، رقابت قیمتی دو زنجیره تأمین را مورد واکاوی قرار دادند. در رقابت مذکور نیز فقط یک نوع کالا تولید می‌شود، هر یک از زنجیره‌ها را یک تولیدکننده و یک توزیع‌کننده تشکیل شده است. در این پژوهش، یک نوع تابع تقاضای خطی به کار رفته و ساختار یکسانی برای زنجیره‌های رقیب در نظر گرفته شده است. نتایج حاصل از پژوهش مذکور اذعان نمود، که در سطح مشخصی از رقابت، ضریب تغییر سهم بازار، ارجحیت ساختار یک زنجیره تأمین بر دیگری را تعیین می‌نماید. در واقع، این ضریب مشخص می‌کند که هر گاه سهم بازار محصولات زنجیره‌ها یکسان باشد، ساختار نامتمرکز بر ساختار یکپارچه ارجحیت دارد. بر خلاف پژوهش‌های مطرح شده قبلی که فقط مسئله رقابت بین دو زنجیره را مورد واکاوی قرار دادند، این پژوهش رقابت بین تعداد متعدد زنجیره‌های تأمین را مورد واکاوی قرار داده است. همچنین در پژوهش مذکور، پیشنهاد به واکاوی مسئله رقابت در قیمت بین زنجیره‌های با ساختارهای

ناهمگون داده شده که در پژوهش حاضر به این مسئله پرداخته شده است [۲۶]. رضاپور و همکاران در پژوهش خود، مدل تعادلی جهت طراحی شبکه یک زنجیره تأمین متمرکز را با در نظر گرفتن یک تابع تقاضای قطعی غیرمستقل از قیمت و زنجیره تأمین رقیب، مورد واکاوی قراردادند. در این پژوهش، جریان‌های مصرف زنجیره‌های تأمین، قیمت‌ها و حمل‌ونقل محصولات، درون‌زا در نظر گرفته شده‌اند [۲]. جهت طراحی شبکه زنجیره تأمین رقیب که این زنجیره‌ها عملکردی ترتیبی دارند، به ارائه یک مدل ترتیبی دو مرحله‌ای پرداختند. فرض می‌شود زنجیره تأمین رقیب، درصدد راه‌اندازی تعدادی توزیع کننده به منظور نگهداری سهم بازار و درآمد در آینده نزدیک است [۲۷]. ای و همکاران مدلی را با دو استراتژی استکلبرگ و حداقل تأسف، طراحی و حل نمودند در استراتژی استکلبرگ، زنجیره تأمین جدیدی که تشکیل می‌شود، درصدد است درآمد خود بعد از به کارگیری توزیع‌کنندگان جدید به زنجیره تأمین را، به حداکثر برساند و همچنین فرض می‌شود که زنجیره تأمین جدید، زنجیره تأمین موجود را به طور منطقی انتخاب نماید. در استراتژی حداقل تأسف، زنجیره تأمین جدید، فرض می‌کند ورود آتی زنجیره تأمین موجود قابل پیش‌بینی نیست [۲۸]. لیو و همکاران به واکاوی رابطه میان سطح رقابت، سطح عملیات حافظ محیط زیست و سود شرکای زنجیره‌های تأمین پرداختند. در زنجیره‌ای که رقابت در تولید میان محصولات با قابلیت جایگزینی هست (هر محصول ممکن است توسط یک تولیدکننده تولید شده باشد، زنجیره تأمین را یک تولیدکننده و یک خرده‌فروش تشکیل گردیده است. در ساختار دوم، دو تولیدکننده محصولات جایگزین تولید می‌کنند که این محصولات را از طریق یک خرده‌فروش انحصاری مشترک به فروش می‌رسانند. در ساختار سوم، دو تولیدکننده با دو خرده‌فروش انحصاری مشترک کار می‌کنند و محصولات خود را از طریق آنان به فروش می‌رسانند [۲۹]. وو در پژوهش خود، با در نظر گرفتن رقابت میان دو زنجیره تأمین که هر یک از یک تولیدکننده استکلبرگ و یک خرده‌فروش با ساختارهای یکپارچه‌سازی عمودی تشکیل شده، به واکاوی اثر خط‌مشی فروش برگشتی بر عواملی همچون، میزان سفارش، قیمت عمده‌فروشی و خرده‌فروشی، پرداختند. آن‌ها بیان نمودند که استراتژی برگشتی که در ساختار زنجیره‌های رقیب مورد استفاده قرار گرفته، در مقایسه با استراتژی عدم فروش برگشتی، منجر به حصول سود بیشتر می‌شود. نتیجه مطرح شده با نتایج بیان شده در مورد زنجیره تأمین، سازگاری دارد [۳۰]. وو و همکاران در محیط رقابتی که تقاضایی برای آن مشخص نشده، مبادرت به بررسی ساختار زنجیره‌های تأمین نمودند. دو زنجیره تأمین رقیب یکدیگر در نظر گرفته شده‌اند. هر کدام از آن‌ها با قراردادهای

هماهنگ‌سازی به صورت عمودی یکپارچه شده یا ادغام می‌گردند. رفتار استراتژیک اعضا تحت ساختار زنجیره تأمین ارائه شده به صورت: دو زنجیره یکپارچه، دو زنجیره غیرمتمرکز و ساختار ترکیبی با یک زنجیره غیرمتمرکز و یک زنجیره یکپارچه است. ساختار زنجیره تأمین و ساختار تعادل بررسی شده است و ساختار تعادل بستگی به ویژگی‌های محصول دارد [۳۱]. دو و همکاران ساختار زنجیره تأمین رقابتی را برای استراتژی قیمت‌گذاری آب مورد بررسی قرار دادند. در این ساختار، یک بار تأمین‌کننده به عنوان رهبر و یکبار توزیع‌کننده به عنوان رهبر در زنجیره تأمین رقابتی آب در نظر گرفته شده‌اند. مورد مطالعه در این پژوهش، پروژه آب در کشور چین بوده است [۳۲]. ما و همکاران یک مدل یکپارچه برای رقابت هزینه و زمان بین زنجیره‌های تأمین با مشتریان ناهمگون ارائه نمودند. شرکت‌های موجود در مدل می‌توانند گزینه‌های زمانی مختلفی را برای تولید و خدمات خود به مشتریان حساس به زمان ارائه دهند. این امر، مفهوم جدیدی از زنجیره تأمین مبتنی بر زمان را ایجاد می کند که ما آن را زنجیره زماندار[۳]می‌نامیم. زمان عنصر اصلی در رقابت است و رقابت بین زنجیره تأمین را به بعد جدیدی یعنی زمان گسترش می‌دهد [۳۳].

۳-۲- تقاضای وابسته به قیمت و زمان تدارک

اهمیت تصمیم‌گیری در خصوص قیمت و زمان تدارک محصولات از سال ۱۹۸۰ به‌طور گسترده‌ای شناخته شده است. از آن زمان به بعد، بسیاری از مقاله‌ها در مورد تصمیمات مربوط به قیمت و زمان تدارک، مطالعه کرده‌اند. سه جریان اصلی ادبیات به مطالعه ما مربوط می شود: جریان اول یک شرکت انحصاری را در نظر می‌گیرد؛ این بدان معناست که تنها یک تصمیم‌گیرنده وجود دارد. پالاکا و همکاران یک بنگاه را مطالعه کردند، جایی که تقاضای مشتری به صورت خطی در قیمت و زمان تدارک در نظر گرفته می‌شود. عملیات شرکت به عنوان یک صف M / M /1 با ترتیب توالی برای اولین بار ارائه می‌شود. هدف به حداکثر رساندن درآمد شرکت، منهای کل هزینه‌های متغیر تولید و هزینه‌های جریمه تأخیر در معرض محدودیت سطح خدمات است [۳۴]. بویاسی و ری، قیمت، زمان تدارک و تصمیمات ظرفیت دو محصول قابل تعویض را برای یک شرکت با تقاضای حساس به قیمت و زمان بررسی می‌کنند. آن‌ها بینش مربوط به رابطه بین هزینه نسبی ظرفیت برای دو محصول و تمایز قیمت یا زمان ارائه شده از شرکت را به بازار ارائه می‌دهند [۱]. دو زنجیره تأمین را در نظر می‌گیرند که هر یک از آن‌ها یک تأمین‌کننده و یک خرده‌فروش تشکیل می‌دهند و بر اساس

خدمات به مشتریان رقابت می‌کنند. آن‌ها از یک مدل صف با توزیع زمان تدارک عمومی استفاده می‌کنند. سه سناریو مورد تجزیه‌وتحلیل قرار می‌گیرد: ۱) هر دو زنجیره تأمین بدون هماهنگی است ، یعنی هر یک از طرفین، تصمیمات خود را انتخاب می‌کنند ، ۲) سناریوی ترکیبی که در آن فقط یک زنجیره تأمین هماهنگ است و ۳) هر دو زنجیره تأمین هماهنگ هستند [۳۵]. برنستین و همکاران یک محیط چند دوره‌ای را مطالعه می‌کنند، جایی که یک منبع مشترک و خرده‌فروشان مستقل در آن وجود دارد. تقاضای مشتری بسته به قیمت و سطح وابسته است. تصمیم‌گیری در خصوص زمان تدارک، زیرمجموعه سطح خدمات قرار گرفته است [۳۶].

جدول ۱ . طبقه‌بندی مقالات ارائه شده

نام نویسنده	تعداد محصول	متغیرهای تصمیم	تقاضا	نوع بازی			افق برنامه‌ریزی	تعداد زنجیره
				با همکاری	بدون همکاری			
					nash	stackelberg		
[۲۳]	۱	قیمت	قطعی	–	–	*	محدود	۲
[۲۴]	۱	قیمت -سطح سرویس	تصادفی	–	*	–	محدود	۲
[۲۵]	۱	قیمت	تصادفی	*	*	*	چند دوره‌ای	۲
[۲۶]	۱	قیمت	قطعی	*	–	–	محدود	n
[۲]	۱	قیمت– مکانیابی- میزان ارسال	قطعی	–	*	–	محدود	۲
[۲۷]		قیمت -مکانیابی	قطعی	–	–	*	محدود	۲
[۲۹]	۱	قیمت -محیط زسیت	قطعی	–	–	*	محدود	۲
[۲۸]	۱	قیمت -مقدار سفارش	قطعی	–	*	–	محدود	۲
[۳۰]	۱	قیمت -مقدار سفارش	تصادفی	*	–	*	محدود	۲
[۳۷]	۱	قیمت	عدم اطمینان	*	–	*	محدود	۲
[۳۱]	۱	قیمت -سطح سرویس- موجودی	تصادفی	–	*	–	محدود	۲
[۳۲]	۱	قیمت	قطعی	*	-	*	محدود	۲

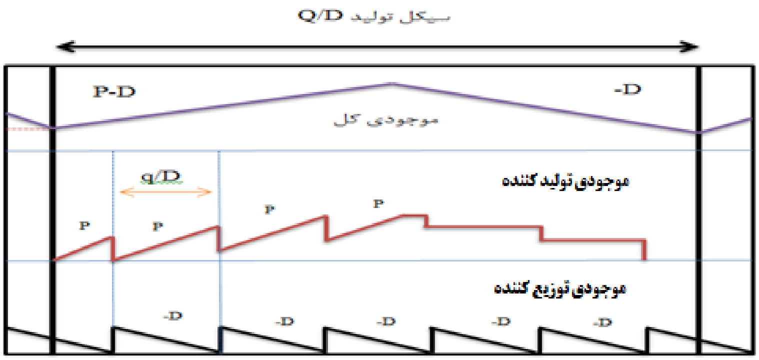
نام نویسنده	تعداد محصول	متغیرهای تصمیم	تقاضا	نوع بازی			افق برنامه‌ریزی	تعداد زنجیره
				با همکاری	بدون همکاری			
					nash	stackelberg		
[۳۳]	۱	قیمت -زمان	قطعی	–	–	*	محدود	۲
پژوهش حاضر	۱	قیمت– زمان تدارک– اندازه انباشته– اندازه سفارش	قطعی	*	*	*	محدود	۲

۳- مدل‌سازی دو زنجیره تأمین در حالت یک تولیدکننده و یک توزیع‌کننده در هر زنجیره با تقاضای وابسته به قیمت و زمان تدارک

نوعی از مشارکت به فرم توافق JIT است. تأمین JIT مستلزم تحویل‌های مکرر در اندازه‌های کوچک است که نیازمند انعطاف‌پذیری تأمین‌کننده است که باری اضافی بر روی دوش تأمین‌کننده است. از طرف دیگر، قراردادهای طولانی‌مدت و تبادل اطلاعات به خریدار تحمیل می شود. هدف ما در اینجا، فراهم کردن ابزاری برای مذاکره و همکاری و نشان دادن پتانسیل فراوان صرفه‌جویی در هزینه کل زنجیره تأمین است که با همکاری میسر می‌شود و می‌تواند برای غلبه بر فشارهای ناشی از مشارکت JIT از هر دو طرف مورد استفاده قرار بگیرد [۳۸]. سیاست بهینه سفارش‌دهی در یک زنجیره تأمین دو سطحی را با رویکرد نظریه بازی در حالت بازی با همکاری و بدون همکاری مورد بررسی قرار دادند. مفروضاتی را برای ساده کردن مدل در نظر می‌گیریم و سعی می‌کنیم با این مفروضات ساده‌ساز، مدل را فرموله کنیم. این مفروضات عبارت‌اند از:

- یک خریدار و یک تأمین‌کننده را برای هر یک از زنجیره‌ها در نظر می‌گیریم و اعضای زنجیره با یکدیگر همکاری می‌نمایند.
- تقاضای مشتری وابسته به قیمت و زمان تدارک فرض می‌شود.
- نرخ تولید تولیدکننده را p در نظر می‌گیریم و سیستم را طوری فرض می‌کنیم که p > D باشد.
- در سیستم مفروض ما کمبود مجاز نیست.

هزینه های مربوط به نگهداری موجودی تولیدکننده، موجودی توزیع کننده و موجودی کل سیستم در شکل۱ آمده است. همان‌گونه که مشاهده می‌کنیم، هزینه‌ی نگهداری موجودی کل در هر زنجیره از مجموع هزینه نگهداری موجودی تولیدکننده و توزیع‌کننده 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.



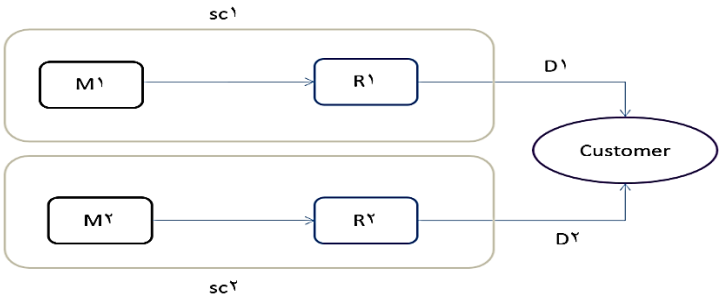
شکل ۱ . الگوی موجودی برای تولیدکننده و توزیع‌کننده در هر زنجیره

موجودی متوسط برای تولیدکننده و توزیع‌کننده و کل زنجیره در رابطه زیر نمایش داده می‌شود:

$$I_R = \frac{q}{۲} = \frac{Q}{۲□}$$

$$I_M = \frac{qD}{P} + \left(۱ - \frac{D}{P}\right)\frac{mq}{۲} - \frac{q}{۲} = \frac{mq}{۲}\left(۱ - \frac{D}{P}\right) + q\left(\frac{D}{P} - \frac{۱}{۲}\right) \qquad (۱)$$

$$I_T = \frac{qD}{P} + \frac{mq}{۲}\left(۱ - \frac{D}{P}\right)$$



شکل ۲. ساختار زنجیره‌های تأمین

متغیرهای تصمیم

متغیرهای تصمیم مسئله به شرح زیر است:

T_i زمان تدارک برای توزیع‌کننده i

C_{Ri} قیمت فروش محصول توسط توزیع‌کننده i

n_i تعداد محموله در هر سفارش توزیع‌کننده i

m_i تعداد محموله در هر اندازه انباشته تولیدکننده i

q_{Mi} اندازه محموله ارسالی تولیدکننده i

q_{Ri} اندازه محموله دریافتی توزیع‌کننده i

پارامترها

پارامترهای مدل ریاضی به شرح زیر است:

D تقاضای کل سالیانه وابسته به قیمت و زمان تدارک

A_{Ri} هزینه سفارش‌دهی توزیع‌کننده i

h_{Ri} هزینه نگهداری موجودی سالیانه توزیع‌کننده i

r_{Ri} نرخ نگهداری موجودی سالیانه توزیع‌کننده i

Z_{Ri} هزینه دریافت توزیع‌کننده i (هزینه ثابت دریافت هر بار کالا)

L_{Ri} نرخ هزینه از دست دادن انعطاف‌پذیری برای توزیع‌کننده i

K	هزینه تولید هر واحد محصول
a	تقاضای پایه برای محصول
β_C	ضریب الاستیسیته قیمت برای تابع تقاضا
β_T	ضریب الاستیسیته زمان تدارک برای تابع تقاضا
θ_C	درجه جایگزینی محصول با توجه به قیمت (حساسیت به قیمت رقیب)
θ_T	درجه جایگزینی محصول با توجه به زمان تدارک (حساسیت به زمان تدارک رقیب)
P	نرخ تولید تولیدکننده i
A_{Mi}	هزینه آماده‌سازی ثابت تولیدکننده i
h_{Mi}	هزینه نگهداری موجودی سالیانه تولیدکننده i
C_{Mi}	هزینه تولید تولیدکننده i
r_{Mi}	نرخ نگهداری موجودی سالیانه تولیدکننده i
Z_{Mi}	هزینه ثابت مربوط به هر بار فرستادن کالا مستقل از حجم کالا تولیدکننده i
W_{Mi}	قیمت فروش محصول به توزیع‌کننده i

۱-۳- تابع تقاضای وابسته به قیمت و زمان تدارک

تقاضای مشتری، بسته به قیمت و سطح زمان تدارک وابسته است. تصمیم گیری در خصوص زمان تدارک، زیرمجموعه سطح خدمات قرار گرفته است [۳]. توابع مختلف تقاضای اعم از اشکال وابسته به قیمت و زمان تدارک را مورد مطالعه و بررسی قرار داده است.

۲-۳- مدل خطی برای تابع تقاضای وابسته به قیمت و زمان تدارک در یک زنجیره

ساده‌ترین مدل تقاضا برای این مورد به‌عنوان یک تابع خطی توسعه داده شد [۳۹]. میزان تقاضا برای کالا به قیمت کالا و زمان تدارک کالا بستگی دارد:

$$D = a - \beta_C C_R - \beta_T T \qquad (۲)$$

مدل خطی برای تابع تقاضای وابسته به قیمت و زمان تدارک در رقابت بین دو زنجیره

ساده‌ترین مدل تقاضا برای این مورد به عنوان یک تابع خطی توسعه داده شد [۳۵, ۴۰]. فرض بر این است که هر بنگاه دارای ظرفیت ثابت است و تقاضای هر بنگاه به‌طور خطی وابسته به قیمت و زمان تدارک تضمین شده است. مدل تقاضای خطی برای محصول شرکت به‌صورت زیر نوشته شده است:

$$\begin{aligned} D_1 &= a - \beta_C C_{R1} + \theta_C(C_{R2} - C_{R1}) - \beta_T T_1 + \theta_T(T_2 - T_1) \\ D_2 &= a - \beta_C C_{R2} + \theta_C(C_{R1} - C_{R2}) - \beta_T T_2 + \theta_T(T_1 - T_2) \\ D &= \sum_{i=1}^{n} D_i \end{aligned} \qquad (۳)$$

فرض بر این است که: $\beta_C > 0$ ، $\theta_C > 0$ ، $\beta_T > 0$ ، $\theta_T > 0$ و همچنین $\beta_C > \beta_T$ ، $\theta_C > \theta_T$.

۳-۳- مدل ریاضی زنجیره تأمین

مجموع سود سیستم شامل مجموع سود زنجیره تأمین اول و زنجیره تأمین دوم است و سود هر زنجیره نیز از مجموع سود توزیع‌کننده و سود تولیدکننده به‌دست می‌آید. فرم ریاضی آن به‌صورت زیر است:

$$\begin{aligned} \pi_T &= \pi_1 + \pi_2 \\ \pi_1 &= \pi_{R1} + \pi_{M1} \end{aligned} \qquad (۴)$$

$$\pi_{۲} = \pi_{R2} + \pi_{M2}$$

۴-۳- مدل ریاضی توزیع کننده

مجموع سود توزیع‌کننده از اختلاف میزان درآمد حاصل از فروش به میزان هزینه‌ها به‌دست می‌آید. هزینه‌های توزیع‌کننده شامل هزینه هر بار سفارش کالا، هزینه نگهداری موجودی، هزینه دریافت کالا، هزینه از دست دادن انعطاف و هزینه خرید محصول از تولیدکننده است.

$$\pi_{Ri}(q_{Ri}, n_i) = D_i . C_{Ri} - \Big(\frac{A_{Ri} D_i}{n_i q_{Ri}} + \frac{r_{Ri} C_{Ri} q_{Ri}}{۲} + \frac{Z_{Ri} D_i}{q_{Ri}} + \frac{L_{Ri} C_{Ri} (n_i q_{Ri})}{۲} + D_i . w_{Mi}\Big) \quad (۵)$$

۵-۳- مدل ریاضی تولیدکننده

مجموع سود تولیدکننده از اختلاف میزان درآمد حاصل از فروش به توزیع‌کننده به میزان هزینه‌ها به‌دست می‌آید. هزینه‌های تولید شامل هزینه آماده‌سازی، هزینه نگهداری موجودی ، هزینه ارسال کالا و هزینه تولید است.

$$\pi_{Mi}(q_{Mi}, m_i) = D_i . w_{Mi} - \Big(\frac{A_{Mi} D_i}{m_i q_{Mi}} + \frac{r_{Mi} C_{Mi}\, m_i q_{Mi}}{۲}\Big[۱ - \frac{D_i}{p_i} - \frac{۱}{m_i} + \frac{۲□}{m_i p_i}\Big] + \frac{Z_{Mi} D_i}{q_{Mi}} + D_i . k\Big)\Big) \quad (۶)$$

۶-۳- بازی بدون همکاری هم‌زمان

زمانی که هر یک از زنجیره‌ها از قدرت تصمیم‌گیری یکسانی برخوردار باشند، به‌طور هم‌زمان و بدون همکاری به تصمیم‌گیری می‌پردازند. در این حالت یک بازی نش اتفاق می‌افتد و راه حل چنین ساختاری، به‌دست آوردن نقطه تعادل نش بازی می‌باشد. همچنین از آنجا که هر یک از اعضای زنجیره دارای محدودیت هستند و متغیرهای تصمیم اعضای زنجیره علاوه بر تابع هدف، در محدودیت‌های دیگر اعضا وجود دارند، لذا یک مسئله نش تعمیم یافته[۴] وجود دارد. نقطه تعادل نش، یک مجموعه استراتژی است؛ به‌طوری که استراتژی هر بازیکن نسبت به استراتژی بازیکن دیگر در شرایط بهینه قرار داشته باشد. با توجه به حداکثر شدن

سود هر زنجیره در نقطه تعادل نش، هیچ‌یک از آن‌ها تمایل به انحراف از این استراتژی نخواهند داشت، زیرا منجر به کاهش سود برای آنها می‌گردد. بنابراین مدل مسئله تعادل نش نیز به صورت زیر خواهد بود:

$$\begin{aligned} &Max\ \pi_1(q_{M1}, q_{R1}, n_1, \mathrm{m}_1, C_{R1}, T_1) = \pi_{R1} + \pi_{M1} \\ &\quad S.t. \\ &D_1 = a - \beta_C C_{R1} - \beta_T T_1 \\ &\beta_T, \beta_C \geq 0 \end{aligned} \tag{۷}$$

$$\begin{aligned} &Max\ \pi_2(q_{M2}, q_{R2}, \mathrm{m}_2, n_2, C_{R2}, T_2) = \pi_{R2} + \pi_{M2} \\ &\quad S.t. \\ &D_2 = a - \beta_C C_{R2} - \beta_T T_2 \\ &\quad \beta_T, \beta_C \geq 0 \end{aligned} \tag{۸}$$

۷-۳- بازی بدون همکاری ترتیبی

در این بخش، تقابل بین دو زنجیره از نوع بازی استکلبرگ در نظر گرفته شده است، در جایی که یکی از (بازیکنان) زنجیره‌ها نقش رهبر را ایفا می‌کند و می‌تواند استراتژی مورد نظر خود را به (بازیکنان دیگر) پیرو تحمیل نماید. به عبارت دیگر، در یک بازی استکلبرگ، ابتدا رهبر استراتژی خود را تعیین نموده، سپس بازیکنان پیرو عکس‌العمل خود را در قالب بهترین استراتژی با اطلاعات موجود انجام می‌دهند. هدف رهبر ارائه بهترین استراتژی به طریقی است که بعد از در نظر گرفتن تمامی استراتژی‌های منطقی که بازیکنان پیرو می‌توانند انجام دهند، درآمد خود را بیشینه نماید. مدل ریاضی به فرم زیر است:

$$\begin{aligned} &Max\ \pi_1(q_{M1}, q_{R1}, n_1, \mathrm{m}_1, C_{R1}, T_1) = \pi_{R1} + \pi_{M1} \\ &S.t. \\ &D_1 = a - \beta_C C_{R1} - \beta_T T_1 \\ &\beta_T, \beta_C \geq 0 \\ &(q_2, m_2, n_2, C_{R2}) \in arg\ Max\ \pi_2(q_{M2}, q_{R2}, \mathrm{m}_2, n_2, C_{R2}, T_2) \\ &\qquad = \pi_{R2} + \pi_{M2} \\ &S.t. \\ &D_2 = a - \beta_C C_{R2} - \beta_T T_2 \\ &\beta_T, \beta_C \geq 0 \\ &D = \sum_{i=1}^{n} D_i \end{aligned} \tag{۹}$$

۸-۳- بازی با همکاری

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 چانه‌زنی 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 مجموعه‌ای 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 [۴۱]. در بازی باهمکاری، مسئله تخصیص عایدی بین اعضای شرکت‌کننده در همکاری، از اهمیت شایانی برخوردار است، زیرا یک تخصیص سود مناسب پایداری همکاری بین بازیکنان را تضمین می‌نماید. به عبارت دیگر، تخصیص سود باید به گونه‌ای 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. مدل ریاضی به فرم زیر است:

$$
\begin{aligned}
&Max\ \ \pi_T(q_{Mi}, q_{Ri}, n_i, m_i, C_{Ri}, T_۱, T_۲) = \pi_۱ + \pi_۲ \\
&S.t. \\
&D_۱ = a - \beta_C C_{R1} + \theta_C(C_{R2} - C_{R1}) - \beta_T T_۱ + \theta_T(T_۲ - T_۱) \\
&D_۲ = a - \beta_C C_{R2} + \theta_C(C_{R1} - C_{R2}) - \beta_T T_۲ + \theta_T(T_۱ - T_۲) \\
&D = \sum_{i=۱}^{n} D_i \\
&\beta_C, \theta_C, \beta_T, \theta_T \geq ۰
\end{aligned}
\qquad (۱۰)
$$

۴- تحلیل 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 ۱. پارامترها و مقادیر عددی متناظر

پارامتر	مقدار عددی	پارامتر	مقدار عددی	پارامتر	مقدار عددی	پارامتر	مقدار عددی	پارامتر	مقدار عددی
A_{R1}	۲۲۵	r_{R2}	۰٫۳	P_1	۱۵۰۰	L_{R1}	۰٫۰۵	Z_{M1}	۴٫۵
A_{R2}	۲۰۰	Z_{R1}	۰٫۵	P_2	۱۵۰۰	L_{R2}	۰٫۰۵	Z_{M2}	۴٫۵
h_{R1}	۵	Z_{R2}	۰٫۵	A_{M1}	۱۰۰	K	۰٫۱	W_{M1}	۲۵۰
h_{R2}	۵	C_{M1}	۱۰	A_{M2}	۷۵	β_C	۲	W_{M2}	۲۵۰
r_{R1}	۰٫۳	C_{M2}	۱۰	h_{M1}	۲	β_T	۴	a	۱۸۰۰
r_{M2}	۰٫۲	θ_T	۳	h_{M2}	۲	r_{M1}	۰٫۲	θ_C	۲

مدل بازی با همکاری هم‌زمان یک مدل تعادل نش تعمیم یافته خواهد بود که نقطه تعادل آن به صورت دقیق و از طریق حل هم‌زمان دستگاه معادلات کاروش-کانتاکر (K.K.T) برای اعضای زنجیره به‌دست می‌آید. مدل‌ها در بازی نش از نوع مدل غیرخطی با محدودیت‌های تعادلی هستند. مدل استکلبرگ که در آن یک زنجیره نسبت به زنجیره دیگر از قدرت بیشتری برخوردار است، به‌طوری‌که ابتدا استراتژی‌های خود را تعیین می‌نماید و متعاقب آن زنجیره دیگر مقدار بهینه خود را تعیین می‌نمایند. به عبارت دیگر، یک مسئله دو سطحی ارائه گردیده است. مدل ارائه شده در بازی استکلبرگ از نوع مدل غیرخطی و با محدودیت است و حل آن به صورت دقیق بدین صورت امکان‌پذیر است که مقدار بهینه بازیکنان پیرو از طریق شرایط KKT به‌دست می‌آید و مسئله دوسطحی تبدیل به مسئله یک سطحی خواهد شد. مسئله همکاری بین دو زنجیره به صورت دقیق حل خواهد شد، بدین صورت دو زنجیره دارای یک موجودیت واحد هستند و استراتژی‌های خود را با هم و با همکاری یکدیگر تعیین می‌نمایند و در این مسئله نیز با استفاده از شرایط KKT میزان بهینه سود مدل همکاری به‌دست می‌آید. فرض می‌کنیم در زنجیره‌ها همکاری میان خریدار و تأمین‌کننده وجود دارد و رقابت میان زنجیره ها بر روی قیمت و زمان تدارک است. شایان ذکر است که مدل بر روی یک پردازشگر Core 2 Duo 2.26 GHz با حافظه ۲ گیگابایت در نرم افزار GAMS کد شده است و نتایج، مطابق جدول ذیل حاصل شده است.

جدول ۲ . نتایج عددی

با همکاری	بدون همکاری		استراتژی / متغیر
	استکلبرگ	نش	
۳۱	۵۱	۳۹	q_{M1}
۶۳	۱۷	۴۲	q_{M2}
۶۲	۴۳	۲۳	$q_{R!}$
۱۲۵	۲۴	۱۷	q_{R2}
۳۲	۲۹	۲۸	$m_{۱}$
۱۶	۳۱	۲۲	$m_{۲}$
۱۶	۳۵	۴۷	$n_{۱}$
۸	۲۲	۵۳	$n_{۲}$
۳۰۲	۲۷۴	۲۹۸	C_{R1}
۲۹۶	۳۴۶	۳۲۱	C_{R2}
۳۰	۳۴	۳۱	$T_{۱}$
۲۹	۲۲	۲۹	$T_{۲}$
۲۱۸۷۴	۳۱۴۵۲	۲۱۴۵۶	$\pi_{۱}$
۲۳۷۷۱	۱۲۷۸۴	۱۹۸۳۸	$\pi_{۲}$
۴۵۶۴۵	۴۴۲۳۶	۴۱۲۹۴	π_T

همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌گردد سود سیستم در حالت بازی با همکاری بیشتر است. لذا زنجیره‌ها تمایل به همکاری دارند. یکی از ابزارهای هماهنگی در زنجیره‌های تأمین، استفاده از قراردادهای هماهنگی مختلف است که هر کدام از کارآیی مختلفی برخوردارند (کارآیی یک قرارداد به صورت نسبت سود یک زنجیره تأمین با قرارداد به سود بهینه آن زنجیره تأمین، تعریف می‌شود). انواع مختلفی از قراردادها برای هماهنگی زنجیره‌های تأمین وجود دارند که از آن جمله می‌توان به قراردادهای زیر اشاره کرد:

۱- قرارداد قیمت عمده فروشی

۲- قراردادهای خرید برگشتی[۵] (سیاستهای برگشتی)[۶]

۳- قراردادهای تقسیم درآمد

۴- قراردادهای انعطاف مقداری[۷]

۵- قراردادهای تخفیف عمده فروشی۸

۶- قراردادهای تخفیف مقداری۹

۲- تحلیل حساسیت نسبت به پارامترهای وابسته به قیمت و زمان تدارک مدل

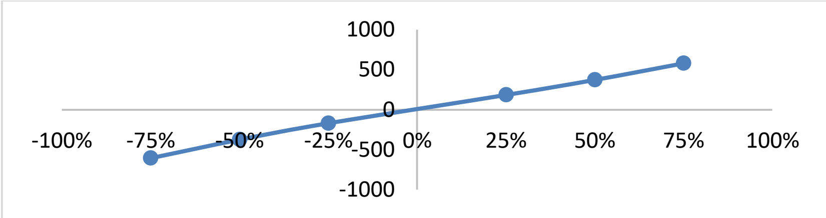
در این قسمت تحلیل حساسیت ارائه می‌گردد که در آن، تغییر میزان سود سیستم در هر یک از بازی‌های نش، استکلبرگ و با همکاری مورد بررسی قرار می‌گیرد، همچنین در هر قسمت پیام‌های مدیریتی مربوط به هریک از پارامترهای مورد بررسی ارائه می‌گردد.

جدول ۴ . اثر تغییر پارامترهای وابسته به قیمت و زمان تدارک بر سود سیستم

تغییر پارامترها	میزان تغییر سود سیستم											
	θ_T			θ_C			β_T			β_C		
	نش	استکلبرگ	با همکاری	نش	استکلبرگ	با همکاری	نش	استکلبرگ	با همکاری	نش	استکلبرگ	با همکاری
+۷۵٪	–	–	۵۸۰	–	–	۴۷۰	−۷۲۳	−۶۳۹	−۵۲۳	−۳۵۷	−۳۰۸	−۲۹۹
+۵۰٪	–	–	۳۷۳	–	–	۲۷۱	−۵۲۸	−۴۸۸	−۳۲۴	−۲۳۴	−۱۷۳	−۱۵۳
+۲۵ %	–	–	۱۸۵	–	–	۱۴۳	−۲۸۹	−۲۲۳	−۱۴۸	−۱۰۹	−۸۶	−۵۹
−۲۵٪	–	–	−۱۶۸	–	–	−۱۲۹	۲۴۶	۲۴۵	۱۶۴	۹۷	۶۴	۷۳
−۵۰٪	–	–	−۳۷۳	–	–	−۲۶۳	۴۹۹	۳۹۸	۲۶۷	۲۰۷	۱۳۴	۱۴۳
−۷۵٪	–	–	−۶۰۴	–	–	−۵۱۱	۸۴۷	۷۳۱	۴۵۶	۴۰۲	۳۰۸	۲۸۷

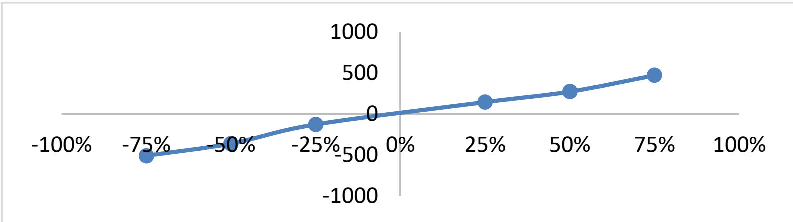
جدول ۴ نشان می‌دهد که افزایش یا کاهش۵۰،۲۵ و ۷۵درصدی در مقدار پارامترهای وابسته به قیمت و زمان تدارک بر روی سود سیستم چه تأثیری می‌گذارد.

همان‌طور که در شکل ۳ می‌توان مشاهده نمود با افزایش درجه جایگزینی محصول با توجه به زمان تدارک سود سیستم بیشتر می شود.



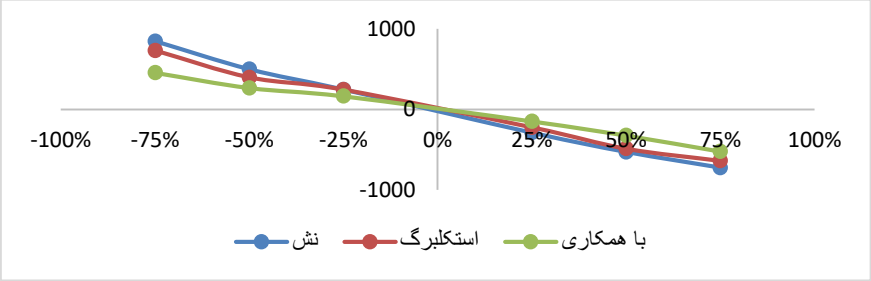
شکل ۳ . تأثیر تغییرات درجه جایگزینی محصول با توجه به زمان تدارک بر روی سود سیستم

همان‌طور که در شکل ۴ می‌توان مشاهده نمود، با درجه جایگزینی محصول با توجه به سود زنجیره افزایش خواهد یافت.



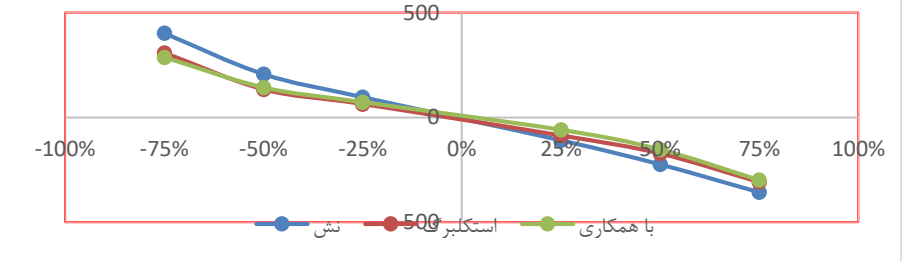
شکل ۴ . تأثیر تغییرات درجه جایگزینی محصول با توجه به قیمت بر روی سود سیستم

همان‌طور که در شکل ۵ می‌توان مشاهده نمود، با افزایش ضریب الاستیسیته زمان تدارک که نشان دهنده رقابتی‌تر بودن بازار از منظر پاسخگویی است، متوسط قیمت در تمامی سطوح زنجیره تأمین کاهش می‌یابد که در نتیجه آن، سود تمامی اعضای زنجیره کاهش خواهد یافت. اعضای زنجیره برای به‌دست آوردن سود بیشتر، مجبور به کاهش زمان تدارک خود می‌گردند.



شکل ۵ . تأثیر تغییرات ضریب الاستیسیته زمان تدارک بر روی سود سیستم

همان‌طور که در شکل ۶ می‌توان مشاهده نمود، با افزایش ضریب الاستیسیته قیمت که نشان دهنده رقابتی‌تر بودن بازار است، متوسط قیمت در تمامی سطوح زنجیره تأمین کاهش می‌یابد که در نتیجه آن سود تمامی اعضای زنجیره کاهش خواهد یافت .این امر برای محصولاتی اتفاق می‌افتد که در یک بازار با رقابت کامل قرار دارند که اعضای زنجیره برای به‌دست آوردن سود بیشتر، مجبور به کاهش قیمت خود می‌گردند.



شکل ۵ . تأثیر تغییرات ضریب الاستیسیته قیمت بر روی سود سیستم

۵- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

امروزه، بسیاری از سازمان‌ها بر هماهنگی[۱۰] در زنجیره‌های تأمین به عنوان یک منبع جدید از مزیت رقابتی تأکید دارند. هماهنگی زنجیره تأمین، نوعی شراکت نزدیک و بلندمدت است که در آن، اعضای زنجیره تأمین به‌صورت مشترک کار می‌کنند و میزانی از اطلاعات، منابع و ریسک‌ها را برای کسب اهداف متقابل، تسهیم می‌کنند. یکی از جنبه‌های اصلی در

ایجاد هماهنگی، به اشتراک‌گذاری اطلاعات[1]است. به اشتراک‌گذاری اطلاعات، سازمان‌ها را قادر به اخذ تصمیمات بهتر می‌کند و موجب بهره‌برداری بهتر از منابع، کاهش هزینه‌های زنجیره تأمین، و در نهایت، پاسخگوی بهتر به تقاضای بازار می‌گردد. یکی از فرض‌هایی که در این تحقیق در نظر گرفته شده است، وجود اطلاعات کامل و متقارن برای همه اعضا در دو زنجیره تأمین رقیب است. تمامی بازیگران در بازی‌های با اطلاعات کامل، ترجیحات بازیگران دیگر را می‌دانند، در حالی که در بازی با اطلاعات غیر کامل؛[2]این دانش به‌طورکلی وجود ندارد. بازی‌هایی با اطلاعات غیرکامل، بسیاری از تعاملات راهبردی در دنیای واقعی کسب‌وکار را منعکس می‌کنند. اعضای زنجیره تأمین اغلب اطلاعات خصوصی مختلفی دارند که باعث می‌شود عدم تقارن اطلاعات به صورت ذاتی در زنجیره تأمین وجود داشته باشد. رقابت بین زنجیره‌های تأمین با استفاده از رویکرد نظریه بازی‌ها تحت سه سناریو بازی بدون همکاری و با همکاری مورد بررسی قرار گرفت. مجموع سود زنجیره‌ها در حالت بازی با همکاری به نسبت دو سناریوی بدون همکاری بیشتر شده است و همان‌طور که اشاره گردید، زنجیره‌ها تمایل به همکاری دارند.

با توجه به این که بررسی مبحث هماهنگی در زنجیره‌های تأمین به تنهایی نمی‌تواند تضمینی جهت افزایش سودآوری یک زنجیره تأمین در حضور زنجیرهای تأمین هماهنگ رقیب دیگر باشد، تلفیق مباحث هماهنگی با استفاده از قراردادهای مختلف و رقابت بین زنجیره‌های تأمین می‌تواند یکی دیگر از موضوعات جالب برای تحقیقات آتی باشد:

- بررسی نقش ساختارهای مختلف رهبری در درون و مابین زنجیره‌های تأمین رقیب در کارایی قراردادهای مختلف هماهنگی و این که برای هر ساختار از شبکه زنجیره‌های تأمین چه نوع قرارداد هماهنگی پیشنهاد می‌شود.
- مدل‌سازی و حل مسئله رقابت در قیمت بین تعداد بیشتری از زنجیره‌های تأمین و همین‌طور تعداد بیشتری از سطوح درون زنجیره‌های تأمین
- در نظر گرفتن رقابت به‌طور هم‌زمان در قیمت و سطح سرویس (کیفیت) و سایر مباحث بین زنجیره‌های تأمین.
- در نظر گرفتن رقابت بین زنجیره‌های تأمین دارای کانال‌های مستقیم فروش (مانند کانال‌های فروش اینترنتی مستقیم از تولیدکننده به بازار) تحت ساختارهای مختلف رهبری از شبکه زنجیره‌های تأمین و همین‌طور، بررسی مکانیزم‌های مختلف هماهنگی بین کانال

خرده‌فروشی و کانال مستقیم فروش در زنجیره‌های تأمین رقیب.

۶- پی‌نوشت‌ها

۱. Make-to-Order
۲. time-Lead
۳. T-chain
٤. Generalized Nash Equilibrium Point (GNEP)
٥. Buyback contracts
٦. Returns policies
۷. Quantity-flexibility contracts
۸. Sales-rebate contracts
۹. Quantity-discount contracts
۱۰. Coordination
۱۱. Information sharing
۱۲. None-complete information

۷-منابع

[1] Boyaci, T. and G. Gallego, *Supply Chain Coordination in a Market with Customer Service Competition.* Production and Operations Management, ۲۰۰٤. ۱۳(۱): p. .۳-۲۲

[2] Rezapour, S. and R.Z. Farahani, *Strategic design of competing centralized supply chain networks for markets with deterministic demands.* Advances in Engineering Software, ۲۰۱۰. ٤۱(٥): p. .۸۱۰-۸۲۲

[3] Huang, J., *Demand Functions in Decision Modeling: A Comprehensive Survey and Research Directions.* Decision Sciences, ۲۰۱۳. ٤٤(۳): p. .٥٥۷-٦۰۹

[4] 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, ۲۰۱٤. ۱٥٤: p. .۱٥٦-۱٦٥

[5] Chua, F.L.S., et al., *A Stackelberg game in multi-period planning of make-to-order production system across the supply chain.* Journal of Manufacturing Systems, ۲۰۱۸. ٤٦: p. .۲۳۱-۲٤٦

[6] Dai, T. and X. Qi, *An acquisition policy for a multi-supplier system with a*

finite-time horizon. Computers & Operations Research, :(۹)۳٤ .۲۰۰۷p. ۲۷٥۸-.۲۷۷۳

[7] 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, .۲۰۱۷

[8] Chen, M.-S., et al., *Channel coordination and transaction cost: A game-theoretic analysis.* Industrial Marketing Management, ۲۰۰٦. ۳٥(۲): p. .۱۷۸-۱۹۰

[9] Hsieh, C.-C. and C.-H. Wu, *Coordinated decisions for substitutable products in a common retailer supply chain.* European Journal of Operational Research, ۲۰۰۹. ۱۹٦(۱): p. .۲۷۳-۲۸۸

[10] Yu, Y., G.Q. Huang, and L. Liang, *Stackelberg game-theoretic model for optimizing advertising, pricing and inventory policies in vendor managed inventory) VMI) production supply chains.* Computers & Industrial Engineering, ۲۰۰۹. ٥۷(۱): p. .۳٦۸-۳۸۲

[11] Liu, B., R. Zhang, and M. Xiao, *Joint decision on production and pricing for online dual channel supply chain system.* Applied Mathematical Modelling, ۲۰۱۰. :(۱۲)۳٤p. .٤۲۰۸-٤۲۱۸

[12] Sinha, S. and S.P. Sarmah, *Coordination and price competition in a duopoly common retailer supply chain.* Computers & Industrial Engineering, ۲۰۱۰. ٥۹(۲): p. .۲۸۰-۲۹٥

[13] 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, ۲۰۱۰. ۱۲٤(۱): p. .۱۲۱-۱۳٦

[14] Wu, C.-H., C.-W. Chen, and C.-C. Hsieh, *Competitive pricing decisions in a two-echelon supply chain with horizontal and vertical competition.* International Journal of Production Economics, ۲۰۱۲. ۱۳٥(۱): p. .۲٦٥-۲۷٤

[15] 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, ۲۰۱۸. ۱۱۵: p. .۸۷-۱۰۹

[16] Sarmah, S.P., D. Acharya, and S.K. Goyal, *Buyer vendor coordination models in supply chain management.* European Journal of Operational Research, ۲۰۰٦. ۱۷۵(۱): p. .۱-۱۵

[17] Yue, J., et al., *Coordination of cooperative advertising in a two-level supply chain when manufacturer offers discount.* European Journal of Operational Research, ۲۰۰٦. ۱٦۸(۱): p. .٦۵-۸۵

[18] Xie, J. and S. Ai, *A note on "Cooperative advertising, game theory and manufacturer–retailer supply chains".* Omega, ۲۰۰٦. ۳٤(۵): p. .۵۰۱-۵۰٤

[19] 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, ۲۰۰۹. ٤۵(٤): p. .۵٦٤-۵۷۱

[20] Li, S., Z. Zhu, and L. Huang, *Supply chain coordination and decision making under consignment contract with revenue sharing.* International Journal of Production Economics, ۲۰۰۹. ۱۲۰(۱): p. .۸۸-۹۹

[21] Esmaeili, M., M.-B. Aryanezhad, and P. Zeephongsekul, *A game theory approach in seller–buyer supply chain.* European Journal of Operational Research, ۲۰۰۹. ۱۹۵(۲): p. .٤٤۲-٤٤۸

[22] Naimi Sadigh, A., M. Mozafari, and B. Karimi, *Manufacturer–retailer supply chain coordination: A bi-level programming approach.* Advances in Engineering Software, ۲۰۱۲. ٤۵(۱): p. .۱٤٤-۱۵۲

[23] Qian, Y., *Competitive parallel distribution channels with move sequence.* Journal of Systems Science and Systems Engineering, ۲۰۰٦. ۱۵(۱): p. .۱۱٤-۱۲۳

[24] Xiao, T. and D. Yang, *Price and service competition of supply chains with risk-*

averse retailers under demand uncertainty. International Journal of Production Economics, ۲۰۰۸. ۱۱٤(۱): p. .۱۸۷-۲۰۰

[25] Wu, D., O. Baron, and O. Berman, *Bargaining in competing supply chains with uncertainty.* European Journal of Operational Research, ۲۰۰۹. ۱۹۷(۲): p. ٥٤٨-.٥٥٦

[26] Anderson, E.J. and Y. Bao, *Price competition with integrated and decentralized supply chains.* European Journal of Operational Research, ۲۰۱۰. ۲۰۰(۱): p. .۲۲۷-۲۳٤

[27] Rezapour, S., et al., *Strategic design of competing supply chain networks with foresight.* Advances in Engineering Software, ۲۰۱۱. ٤۲(٤): p.۱۳۰-۱٤۱ .

[28] Ai, X., et al., *Competition among supply chains: Implications of full returns policy.* International Journal of Production Economics, ۲۰۱۲. ۱۳۹(۱): p. ۲٥۷-.۲٦٥

[29] Liu, Z., T.D. Anderson, and J.M. Cruz, *Consumer environmental awareness and competition in two-stage supply chains.* European Journal of Operational Research, ۲۰۱۲. ۲۱۸(۳): p. .٦۰۲-٦۱۳

[30] Wu, D., *Coordination of competing supply chains with news-vendor and buyback contract.* International Journal of Production Economics, ۲۰۱۳. :(۱)۱٤٤p. .۱-۱۳

[31] Wu, O.Q. and H. Chen, *Chain-to-Chain Competition Under Demand Uncertainty.* Journal of the Operations Research Society of China, ۲۰۱٦. ٤(۱): p. .٤۹-۷٥

[32] Du, W., Y. Fan, and L. Yan, *Pricing Strategies for Competitive Water Supply Chains under Different Power Structures: An Application to the South-to-North Water Diversion Project in China.* Sustainability, ۲۰۱۸. ۱۰(.(۸

[33] Ma, J., et al., *A supply chain network economic model with time-based competition.* European Journal of Operational Research, ۲۰۲۰. ۲۸۰(۳): p. ۸۸۹-.۹۰۸

[34] Palaka, K., S. Erlebacher, and D.H. Kropp, *Lead-time setting, capacity utilization, and pricing decisions under lead-time dependent demand.* IIE Transactions, ۱۹۹۸. ۳۰(۲): p. .۱۵۱-۱۶۳

[35] Boyaci, T. and S. Ray, *Product Differentiation and Capacity Cost Interaction in Time and Price Sensitive Markets.* Manufacturing & Service Operations Management, ۲۰۰۳. ۵(۱): p. .۱۸-۳۶

[36] Bernstein, F. and A. Federgruen, *Coordination Mechanisms for Supply Chains Under Price and Service Competition.* Manufacturing & Service Operations Management, ۲۰۰۷. ۹(۳): p. .۲۴۲-۲۶۲

[37] Fang, Y. and B. Shou, *Managing supply uncertainty under supply chain Cournot competition.* European Journal of Operational Research, ۲۰۱۵. ۲۴۳(۱): p. .۱۵۶-۱۷۶

[38] Dori ,m., M. Jafari, and K. Chaharsoghi, *Choosing coordinated ordering policy in the two-level supply chain: A game theory approach.* Modern Research in Decision Making, ۲۰۱۹. ۴(۳): p. .۴۷-۷۳

[39] Pekgun, P., P. Griffin, and P. Keskinocak, *Coordination of marketing and production for price and leadtime decisions.* IIE Transactions, ۲۰۰۸. ۴۰: p. ۱۲-۳۰.

[40] Pekgün, P., P.M. Griffin, and P. Keskinocak, *Centralized versus Decentralized Competition for Price and Lead-Time Sensitive Demand.* Decision Sciences, ۲۰۱۷. :(۶)۴۸p. .۱۱۹۸-۱۲۲۷

[41] Cachon, G. and S. Netessine, *Game Theory in Supply Chain Analysis*. ۲۰۰۴. p. .۱۳-۵۹