Archive of SID

فصلنامه مدیریت صنعتی دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی
واحد سنندج – سال ششم / شماره ۱۸ / زمستان ۱۳۹۰

طراحی مکانیسمی جهت هماهنگی زنجیره تأمین دو سطحی تحت تقاضای احتمالی

مرتضی طاهری فرد (نویسنده مسؤول)
کارشناس ارشد مهندسی صنایع دانشگاه علم و صنعت ایران
Email: Mo.taherifard@gmail.com
ابراهیم تیموری
استادیار گروه مهندسی صنایع دانشگاه علم و صنعت ایران
مرضیه ابراهیمی شقاقی
عضو هیأت علمی آموزشکده فنی و حرفه ای سما، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج
صغری سلیمان گلی
کارشناس ارشد ریاضی کاربردی دانشگاه صنعتی شریف

تاریخ دریافت: ۸۹/۱۲/۱۲ * تاریخ پذیرش: ۹۰/۹/۲۰

چکیده

این تحقیق تصمیمات هماهنگ را در یک زنجیره تأمین غیر متمرکز که شامل یک تأمین کننده و یک خرده فروشی که با تقاضای احتمالی برای محصولی دارای چرخه عمر کوتاه مواجه می باشد مورد بررسی قرار می دهد. در این مقاله تنظیماتی در نظر گرفته شده که در آن خرده فروش اطلاعات دقیقی از تقاضا دارد در حالی که تأمین کننده فاقد چنین اطلاعاتی است. یک چنین مسأله ای با اطلاعات تقاضای نامتقارن می تواند به عنوان توسعه ای از مسأله روزنامه فروش که هم تأمین کننده و هم خرده فروش دارای اطلاعات مشترکی از تقاضا هستند لحاظ شود. با ترکیب مباحث تخفیف بر اساس مقدار و سیاست برگشتی، مکانیسمی بر مبنای مدل پایه و غیر هماهنگ جهت هماهنگی زنجیره تأمین توسعه داده شده است. سپس مقادیر سفارش بهینه خرده فروش و سودهای زنجیره تأمین حاصله در هر مدل محاسبه شده و مورد مقایسه قرار می گیرند. نتایج تحلیلی و عددی نشان دادند که مدل هماهنگی، عملکرد بهتری نسبت به مدل پایه و غیر هماهنگ ارائه می دهند. همچنین نشان داده شد که توسط مکانیسم هماهنگی اتخاذ شده در این مقاله، سود خرده فروش، سود تأمین کننده و سود کل زنجیره افزایش می یابد.

واژه‌های کلیدی: هماهنگی[1]، تخفیف مقدار[2]، سیاست برگشتی[3]، زنجیره تأمین[4].

[1].Coordination
[2].Quality Discount
[3].Return Policy

www.SID.ir

Archive of SID

۱- مقدمه

مسأله روزنامه فروش برای محصولات تک دوره ای به طور وسیعی در گذشته مورد مطالعه قرار گرفته اند و بسیاری از توسعه های پیشین بر کانالهای متمرکز که یک تصمیم گیرنده منفرد عملکرد کل کانال را ماکزیمم می کند، تمرکز داشته اند. توجه مطالعات اخیر در رابطه با مسأله روزنامه فروش معطوف به حالتی است که طی آن اعضای یک زنجیره تأمین غیر متمرکز عملکردشان را بر اساس اطلاعات موجودشان بهینه می کنند. تصمیمات اعضای زنجیره تأمین در یک چنین زنجیره تأمین غیر متمرکزی ممکن است با یکدیگر تناقض داشته باشند و منجر به عدم اثر بخشی در زنجیره تأمین شوند. بنابراین مکانیسمهای گوناگونی نظیر تخفیف مقدار و سیاست برگشتی مورد نیاز است تا هماهنگی تصمیمات اعضای زنجیره تأمین جهت بهبود اثربخشی زنجیره تأمین حاصل گردد. یک جنبه مهم در یک زنجیره تأمین غیر متمرکز احتمال عدم تقارن اطلاعات می باشد که تحلیل موازنه میان حصول ماکزیمم سودهای هر یک از اعضای و حصول ماکزیمم سود سیستم را پیچیده می کند. درحالیکه بسیاری از مطالعات مربوط به هماهنگی بر اطلاعات تقاضای متقارن متمرکزند، این مقاله تصمیمات هماهنگ در یک زنجیره تأمین غیر متمرکز با اطلاعات تقاضای نامتقارن که در آن خرده فروش دارای اطلاعات دقیقی از تقاضا می باشد ولی تأمین کننده فاقد چنین اطلاعاتی است را مورد مطالعه قرار می دهد.

ژولاند و شوگان یک کانال با یک تأمین کننده و یک خرده فروش را، بدون ملاحظات دوباره پرسازی موجودی، بررسی می کنند (Jeul& & Shugan, 1983). مونهان در تحقیقش نشان داد که یک فروشنده می تواند سودها را از طریق ارائه یک طرح تخفیف کلی[5] با یک نقطه شکست قیمت جهت تشویق خریدار به افزایش مقدار سفارش، افزایش دهد (Monahan, 1984). پادمانابهان و پنگ چندین انگیزه برای سیاستهای ارجاع ارائه کرده اند که شامل مدل روزنامه فروش نمی باشند. در تحقیق مربوطه تأمین کننده یک سیاست ارجاع را به خرده فروش پیشنهاد می کند تا مانع از حراج کالاهای فروخته نشده از سوی خرده فروش شود، زیرا اگر خرده فروش کالاهای باقیمانده در انتهای فصل را حراج نماید، موجب کاهش تصویر تجاری تأمین کننده می شود. همچنین تأمین کننده ممکن است سیاست ارجاع را به منظور بالانس نمودن موجودی میان خرده فروشان ارائه دهد (Padmanabhan & Png, 1997). ایمونز و گیلبرت اثر سیاستهای ارجاع بر سودهای تولید کننده و خرده فروش را مورد تحلیل قرار داده و نشان می دهند که:

الف) این سیاستها با تشویق خرده فروش به انتخاب مقدار سفارش بزرگتر، موجب افزایش سود تولید کننده می شوند.

ب) تولید کنندگان می توانند با پیشنهاد خرید کالاهای فروش نرفته به خرده فروشان، سودهایشان را افزایش دهند.

ج) به ازاء قیمت عمده داده شده از سوی تولید کننده، سودهای تولید کننده و خرده فروش میل به افزایش داشته و در نتیجه، این قرارداد موجب حصول شرایط برنده–برنده می گردد (Emmons & Gilbert, 1998). پتروزی و دادا در تحقیقشان بررسی می کنند که در عمل، عامل بسیار مهمی که باید در نظر گرفته شود قیمت گذاری است، به ویژه آنها بیان می کنند که قیمت، اغلب وابسته به کشش تقاضا می باشد (Petruzzi & Dada, 1999). ونگ یک سیاست تخفیف مقدار هماهنگ شده را توسعه می دهد و اثر هماهنگی بر تصمیمات اعضای و سود زنجیره تأمین در مدل کلی روزنامه فروش را مورد تحلیل قرار می‌دهد (Weng, 1995b). سیاست ارجاع نقش مهمی در هماهنگی اعضای زنجیره تأمین ایفا می کند. گرانوت و یین عوامل مؤثر بر اثربخشی سیاستهای ارجاع در یک مدل روزنامه فروش با تقاضای وابسته به قیمت را مورد بررسی قرار می دهند (Granot & Yin, 2000). شی و سو از طرف دیگر، نشان می دهند که در یک مدل روزنامه فروش غیر متمرکز هنگامی که برگشتیها توسط خرده فروش تقاضا می شوند، یک طرح تخفیف مقدار موجب می شود که تولید کننده برای پذیرش برگشتیها انگیزه کافی داشته باشد (Shi & Su, 2004).کوربت و گروت مکانیسمهای تخفیف مقدار با اطلاعات هزینه پایین دستی متقارن و نامتقارن را در یک زنجیره تأمین غیر متمرکز شامل یک تأمین کننده و خریدارانی که اطلاعات هزینه شان را ممکن است تسهیم نکنند مورد مقایسه قرار می دهند (Corbett & Groote, 2000). ها مسأله تعیین قرارداد هماهنگی بهینه در

[4].Supply Chain

[5].All Unit Quantity Discount (AQD)

www.SID.ir

Archive of SID

یک مدل روزنامه فروش دو سطحی با اطلاعات هزینه نامتقارن را مورد بررسی قرار می دهد (Ha, 2001). لائو و لائو مدلهای روزنامه فروش دو سطحی با اطلاعات تقاضای نامتقارن که در آن خرده فروش اطلاعات بازار بهتری نسبت به تولید کننده دارد را در نظر می گیرند و اثرات بهبود دانش بازار تولید کننده و خرده فروش بر سودهایشان و سود سیستم را مورد تحلیل قرار می‌دهند. باید توجه داشت که در حضور عدم تقارن اطلاعات، تسهیم اطلاعات برای حصول کارایی زنجیره تأمین ضروری می باشد (Lau & Lau, 2007). لی و همکاران منافع تسهیم اطلاعات تقاضا در زنجیره تأمینی که شامل یک تولید کننده و یک خرده فروش که با فرآیند تقاضای وابسته به زمان مواجه است را مورد بررسی قرار داده و نشان می دهند که اطلاعات تقاضای تسهیم یافته توسط خرده فروش برای تولید کننده سودآور می باشد، از این رو تولید کننده، خرده فروش را به تسهیم اطلاعات تقاضا ترغیب می کند (Lee et al., 2000).

لائو و لائو تأثیر اطلاعات هزینه تولید متقارن و نامتقارن را بر سودهای مورد انتظار اعضای زنجیره تأمین در زنجیره تأمین دو سطحی در سه بازی مختلف (تولید کننده – استاکلبرگ، خرده فروش– استاکلبرگ و تصمیمگیری همزمان) تحت تقاضای خطی و احتمالی مورد مطالعه قرار می دهند (Lau & Lau, 2005). چن و همکاران سیستم توزیعی با یک تأمین کننده و چند خرده فروش را مورد بررسی قرار داده و نشان می دهد که مجموع سه مؤلفه تخفیف ۱) حجم فروش سالیانه، ۲) مقدار سفارش، ۳) تعداد دفعات سفارش، می تواند هماهنگی کانال مشترک را حاصل کند (Chen et al., 2001). لی و همکاران سیاستهای حمایتی قیمت که مشابه سیاستهای ارجاع می باشند را مورد تحلیل قرار داده اند (Lee et al., 2000). لائو و لائو مدل ایمونز و گیلبرت را با در نظر گرفتن یک مدل تقاضای تجمعی[۶] توسعه می دهد(Lau & Lau, 2002). ویسواناتان و وانگ سه طرح تخفیف قیمت را که در آن، تقاضا ثابت و حساس به قیمت است مورد بررسی قرار می دهند: ۱) تخفیفات حجم، ۲) تخفیفات مقدار، ۳) تخفیفات همزمان مقدار و حجم. آنها نشان می دهند هنگامی که تخفیفات حجم و مقدار به طور همزمان ارائه شوند، هماهنگی کامل حاصل خواهد شد(Viswanathan & Wang., 2003). لی و لیو تخفیفات مقدار را به عنوان مکانیسمی برای حصول هماهنگی کانال، هنگامیکه تقاضا احتمالی می باشد، مورد تحلیل قرار می دهند (Li & Liu, 2006). بوس و آناند به مطالعه سیاستهای ارجاع جهت هماهنگی زنجیره تامین می پردازند و نشان می دهند که به طور کلی یک سیاست ارجاع با توجه به قیمت عمده فروشی، دارای کارایی پارتو نمی باشد، اما هنگامی که این قیمت به طور کارایی بالا باشد، سیاست ارجاع دارای کارایی پارتو می شود (Bose & Anand, 2007). این نتایج با تحقیق یائو و همکاران سازگار می باشد. با این وجود بوس و آناند اثر فاکتور حساسیت به قیمت بر سیاست ارجاع را در نظر نگرفته اند. یو و راگوناتان نیز این قراردادها را مورد مطالعه قرار داده و بر موضوع عدم تقارن اطلاعات میان اعضای زنجیره تأمین، متمرکز می شوند (Yue & Raghunathan, 2007). ژیائو و همکاران سیاست ارجاع را در زنجیره تامین دو سطحی شامل یک تولید کننده و یک خرده فروش مورد بررسی قرار داده و نشان می دهند که تحت سیاست بازپرداخت جزئی، میزان بازپرداخت نقش مهمی در تصمیمات و سود اعضای داشته و هنگامی که ریسک برآورد قیمت مصرف کنندگان افزایش می یابد، تولید کننده ممکن است قیمتش را جهت دستیابی به سود بیشتر، افزایش دهد (Xiao et al., 2009). ژائو و همکاران به بررسی هماهنگی زنجیره تأمینی متشکل از تولید کنندگان و خرده فروشان که دارای تناقضاتی در نحوه و زمان انجام سفارشات هستند، پرداخته و با بهره گیری از رویکرد یکپارچه تئوری بازیها، قراردادهای زنجیره تأمین را جهت هماهنگی بکار می گیرند (Zhao et al., 2010). سینها و سارماه به تحلیل مدل قیمت گذاری تخفیف در زنجیره ای شامل یک فروشنده و چند خریدار تحت تقاضای احتمالی پرداخته و نشان می دهند که اگر سیستم دارای درجه بالایی از عدم قطعیت باشد و یا اینکه هر خریدار سطح خدمت بالایی بکار گیرد، سیاست تخفیف ممکن است مکانیسم کارایی جهت ارتقا سود آوری کانال نباشد (Sinha & Sarmah, 2010).

در این مقاله تصمیمات قیمت گذاری و سفارش دهی در یک مدل روزنامه فروش غیر متمرکز شامل یک تأمین کننده و یک خرده فروش با اطلاعات تقاضای نامتقارن که خرده فروش دارای اطلاعات دقیق از تقاضا می باشد در حالی که تأمین کننده فاقد این اطلاعات است، مورد بررسی قرار می گیرد. در این مقاله طراحی مکانیسمی جهت هماهنگی زنجیره تأمین با ارائه تخفیف

[6].Additive Demand Model

www.SID.ir

Archive of SID

مقدار و سیاست برگشتی به منظور بهبود سودهای زنجیره تأمین مورد بررسی قرار می گیرد. به عنوان الگویی برای طراحی مکانیسم هماهنگی، در ابتدا مدلی در نظر گرفته می شود که در آن هماهنگی صورت نمی گیرد و سپس بر اساس این مدل، با ترکیب تخفیف مقدار و سیاست برگشتی مدلی جهت هماهنگی و بهبود سود اعضای و کل زنجیره ارائه می گردد. این مکانیسم هماهنگی تحت اطلاعات تقاضای نامتقارن صورت می گیرد و بنابراین از مطالعات پیشین که از اطلاعات تقاضای متقارن و از تخفیف مقدار و یا سیاست برگشتی تحت اطلاعات متقارن بهره می بردند متفاوت می باشد. گر چه امکان دارد درجه نسبی دقت اطلاعاتی که هم تولید کننده و هم خرده فروش از تقاضا دارند در نظر گرفته شود، این تحقیق محدود به یک سناریوی ساده ای است که در آن خرده فروش اطلاعات دقیقی از تقاضا دارد و تأمین کننده فاقد این اطلاعات می باشد. در این مقاله، مقادیر سفارش بهینه خرده فروش در دو مدل تحت یک فرم کلی از تقاضای تصادفی تعیین می شوند و تصمیمات اعضای و سودهای زنجیره تأمین به طور تحلیلی تحت تقاضای تصادفی با توزیع یکنواخت مورد مقایسه قرار می گیرند.

معماری مقاله به این صورت می باشد که در بخش ۲، مدل پایه و ناهماهنگ و توابع سود اعضای زنجیره و مقدار سفارش بهینه خرده فروش تعیین می شود و در بخش ۳، مدل هماهنگ کننده زنجیره تأمین و تحلیل بکارگیری مکانیسمهای تخفیف و سیاست برگشتی از سوی تأمین کننده در حالت عدم تقارن اطلاعات تقاضا صورت می گیرد. در بخش۴، مقایسه ای میان سودهای اعضای و همچنین مقادیر سفارش خرده فروش تحت تقاضای تصادفی یکنواخت انجام می گیرد. در بخش ۵، از لحاظ عددی سودهای زنجیره تأمین و مقادیر سفارش نشان داده می شود و در بخش ۶، نتیجه گیری و پیشنهادات مطالعات آتی ارائه می شود.

۲- مواد و روشها

در این قسمت ابتدا به مدل پایه و ناهماهنگ[7] پرداخته می شود. در این تحقیق یک زنجیره تأمین دو سطحی شامل یک تأمین کننده، یک خرده فروش و یک محصول دارای چرخه عمر کوتاه تحت چارچوب تک دوره ای در نظر گرفته می شود. تقاضا در خرده فروشی احتمالی است و توزیع احتمال آن برای خرده فروش مشخص ولی برای تأمین کننده نامشخص می باشد. یک چنین مدلسازی اطلاعات تقاضای نامتقارن میان دو عضو زنجیره این امکان را می دهد تا به مطالعه چگونگی تأثیر هماهنگی بر رفتار استراتژیک هر یک از اعضای و در نتیجه سود زنجیره تأمین پرداخته شود. در این تحقیق به وضعیتی تمرکز شده است که در آن تأمین کننده استراتژی اش را قبل از خرده فروش انتخاب می کند. هنگامی که قیمت عمده فروشی تأمین کننده معین می شود، خرده فروش قبل از فصل فروش یک سفارش به تأمین کننده ارائه داده که البته خرده فروش سفارش اضافه ای قبل و در طول فصل فروش ترتیب نمی دهد. همین که سفارش خرده فروش دریافت می شود، تأمین کننده در هزینه تولید واحد c اقدام به تولید مقدار سفارش داده شده می کند و سپس محصول نهایی را قبل از فصل فروش تحویل خرده فروش می دهد. فرض می‌شود که تأمین کننده هیچ مقداری از موجودی را نگهداری نمی کند و هزینه تحویل محصول به خرده فروش قابل اغماض می‌باشد. اگر در طول فصل فروش، تقاضا در خرده فروشی بیش از مقدار سفارش داده شده از سوی خرده فروش باشد، خرده فروش هزینه کمبود s و اگر تقاضا کمتر از مقدار سفارش داده شده باشد موجودی اضافی را متحمل می شود. همچنین فرض می شود که هر واحد فروخته نشده ارزشی معادل $k_r \prec c$ برای خرده فروش خواهد داشت. به طور خلاصه پارامترها و متغیرهای مورد استفاده در مقاله به قرار زیر می باشند:

λ: بهبود سود مورد هدف تأمین کننده

k_r و k_S: به ترتیب، ارزش رهاسازی واحدهای فروخته نشده برای خرده فروش و تأمین کننده

c: هزینه تولید هر واحد برای تأمین کننده

p: قیمت فروش هر واحد در خرده فروشی

Q: مقدار سفارش خرده فروش

r: قیمت ارائه شده از سوی تأمین کننده به خرده فروش برای هر واحد کالای برگشتی

[7].Incoordination Model

www.SID.ir

Archive of SID

s: هزینه کمبود هر واحد کالا در خرده فروشی

w_{po}: قیمت عمده فروشی هر واحد برای تأمین کننده در مدل پایه و ناهماهنگ

$w(Q)$: تصمیم قیمت عمده فروشی هر واحد برای تأمین کننده بر حسب Q

X: تقاضای تصادفی

$f(X)$ و $F(X)$: به ترتیب تابع توزیع چگالی و تابع توزیع تجمعی تقاضا.

اکنون یک مدل پایه و ناهماهنگ ماکزیمم سازی سود با مشخصه PO[8] جهت تصمیم گیری مستقل در غیاب هماهنگی میان فعالیتها و تصمیمات تأمین کننده و خرده فروش ارائه شده و مبنایی برای طراحی مکانیسم هماهنگی زنجیره قرار داده می شود. در حالیکه قیمت فروش واحد خرده فروش p توسط بازار تعیین می شود، خرده فروش باید در مورد مقدار سفارش Q که بتواند سود مورد انتظارش را ماکزیمم کند تصمیم گیری نماید. با قیمت هر واحد عمده فروشی تأمین کننده $w_{PO} \prec p$، هزینه هر واحدکمبود خرده فروش s، ارزش رهایی هر واحد k_r در خرده فروشی برای هر واحد فروخته نشده، و قیمت فروش واحد p، سود خرده فروش، $\pi_r^{PO}(Q)$، تحت تقاضای تصادفی X با تابع توزیع چگالی $f(X)$ و تابع توزیع تجمعی $F(X)$ به صورت زیر می باشد:

$$\pi_r^{PO}(Q) = p\min\{Q, X\} - w_{PO}Q - s\max\{X-Q,0\} + k_r\max\{Q-X,0\}. \qquad (۱)$$

و بنابراین سود مورد انتظار خرده فروش، $E[\pi_r^{PO}(Q)]$، برابر است با:

$$E[\pi_r^{PO}(Q)] = p\left[\int_0^Q x\, f_X(x)\,dx + \int_Q^\infty Q\, f_X(x)\,dx\right] - w_{PO}Q - s\int_Q^\infty (x-Q)\, f_X(x)\,dx + k_r\int_0^Q (Q-x)\, f_X(x)\,dx \qquad (۲)$$

با توجه به خاصیت تقعر سود مورد انتظار $E[\pi_r^{PO}(Q)]$ در Q، که اثبات آن در پیوست آمده است، می توان مقدار سفارش Q^{PO} که ماکزیمم سود را حاصل می کند، با بکار گیری رابطه $dE[\pi_r^{PO}(Q^{PO})]/dQ = 0$ تعیین کرد:

$$Q^{PO} = F_X^{-1}\left(\frac{p+s-w_{PO}}{p+s-k_r}\right) \qquad (۳)$$

بنابراین با مقدار سفارش Q^{PO}، خرده فروش ماکزیمم سود مورد انتظار $E[\pi_r^{PO}(Q^{PO})]$ را بدست خواهد آورد. به دلیل یکنواختی $F_X(x)$، یک افزایش در قیمت بازار p، هزینه کمبود واحد s، یا ارزش رهایی k_r برای هر واحد فروخته-نشده، منجر به مقدار سفارش بزرگتری می شود، در حالیکه یک افزایش در قیمت عمده فروشی واحد w_{PO} منجر به مقدار سفارش کوچکتری می شود.

سود تأمین کننده $\pi_s^{PO}(w_{PO})$ با مقدار سفارش Q^{PO} از سوی خرده فروش عبارتست از:

$$\pi_S^{PO}(w_{PO}) = (w_{PO} - c)Q^{PO} \qquad (۴)$$

از روابط ۳ و ۴ مشاهده می شود که قیمت عمده فروشی تأمین کننده بر مقدار بهینه سفارش خرده فروش و بنابراین سود تأمین کننده تأثیر می گذارد. لذا اگر تأمین کننده از اطلاعات تقاضا آگاهی داشته باشد مقدار w_{PO} را به گونه ای انتخاب می‌کند که $(w_{PO}-c)F_X^{-1}((p+s-w_{PO}/p+s-k_r))$ ماکزیمم شود. با این وجود، به علت فقدان چنین اطلاعاتی، مقدار بهینه w_{PO} دست نیافتنی می باشد و تأمین کننده باید مقدار w_{PO} را با استفاده از داده های گذشته تخمین بزند. سود مورد

[8]. Price Only

www.SID.ir

Archive of SID

انتظار مشترک خرده فروش و تأمین کننده، π_J^{PO}، با مقدار سفارش خرده فروش Q^{PO} در مدل پایه و ناهماهنگ PO عبارتست از:

$$\pi_J^{PO} = E[\pi_S^{PO}(w_{PO})] + E[\pi_r^{PO}(Q^{PO})] \qquad (۵)$$

مکانیسم هماهنگی[9] بخش دیگری از مبحث مواد روشها در این مقاله می باشد. در این مدل که با مشخصه CO [10] نشان داده می‌شود، سناریویی تحت عدم تقارن اطلاعات تقاضا مطرح می گردد که در آن تأمین کننده، سیاست برگشتی و تخفیف مقدار کلی به خرده فروش ارائه می دهد تا او را تشویق به سفارش مقدار بزرگتری نماید و در نتیجه سود تأمین کننده همانند سود زنجیره تأمین بهبود یابد. در این بخش مقدار سفارش بهینه خرده فروش در مدل هماهنگ کننده تعیین شده و با مدل ناهماهنگ تحت یک فرم کلی از تقاضای تصادفی مورد مقایسه قرار می گیرد. سپس بحثی درمورد مقایسه سود و تحلیل حساسیت در مورد این دو مدل تحت تقاضای تصادفی با توابع توزیع یکنواخت و نرمال ارائه خواهد شد. تأمین کننده تحت اطلاعات تقاضای نامتقارن، جهت بهبود سود خود و خرده فروش سیاست برگشتی و تخفیف مقدار کلی را به خرده فروش ارائه می کند. به ویژه تأمین کننده، قیمت عمده فروشی $w(Q)$ که در مقدار سفارش خرده فروش Q نزولی است و قیمت برگشت هر واحد r که خرده فروش می تواند با این قیمت، کالاهای فروخته نشده بعد از فصل فروش را به تأمین کننده بازگرداند را به خرده فروش ارائه می‌دهد. ارزش رهایی هر واحد فروخته نشده برای تأمین کننده برابر $k_S \prec c$ می باشد. فرض می کنیم بعلت اینکه تأمین کننده به نسبت خرده فروش دارای مزایای تکنولوژیکی بیشتری در بهبود ارزش کالاهای فروخته نشده است و نامعادله $k_r \prec r \le k_S$ برقرار می باشد، بنابراین سیاست برگشتی راهکار جذابی برای خرده فروش بوده و همچنین تأمین کننده هزینه اضافی در فرآیند برگشتیها متحمل نمی شود. تصمیم گیری درباره قیمت عمده فروشی تأمین کننده $w(Q)$ ممکن است بر اساس یک مقدار بهبود سود هدف $\lambda \succ ۰$ بیش از سود مدلی که در آن هماهنگی وجود ندارد و خرده فروش مقدار Q^{PO} را سفارش می دهد، صورت گیرد. بدین معنی که با دریافت مقدار سفارش خرده فروش Q^{PO}، تأمین کننده قیمت عمده فروشی $w(Q)$ را که موجب افزایش سود مورد انتظار تأمین کننده $E[\pi_S(w(Q))]$ معادل $(۱+\lambda)E[\pi_S^{PO}(w_{PO})]$ (λ درصد افزایش در سود مدل ناهماهنگ) می شود را به خرده فروش ارائه خواهد داد، به عبارت دیگر خواهیم داشت:

$$(w(Q)-c)Q + (k_S - r)(Q - Q^{PO}) = (۱+\lambda)(w_{PO} - c)Q^{PO} \qquad (۶)$$

قسمت دوم از سمت چپ معادله نشان دهنده سود خالص منتج از تخمین مقدار برگشتی، هنگامیکه تأمین کننده فاقد اطلاعات تقاضا است، می باشد. با بکارگیری رابطه بالا میتوان $w(Q)$ را به صورت زیر نشان داد:

$$w(Q) = c + r - k_S + \frac{Q^{PO}}{Q}[w_{PO} - c - r + k_S + (w_{PO} - c)\lambda] \qquad (۷)$$

همانطور که مشاهده می شود، $w(Q)$ در Q نزولی می باشد و از این راه عقاید هر دو عضو در این مورد که قیمت عمده فروشی کمتر پاداش یک مقدار سفارش بزرگتر خواهد بود، تأیید می شود. باید توجه داشت که خرده فروش قادر به برآورد مقدار $w(Q)$ برای هر مقدار سفارش Q خواهد بود اما از جزییات پارامترهای مورد استفاده در ساختار $w(Q)$ آگاهی ندارد. هنگامی که قیمت عمده فروشی $w(Q)$ و قیمت برگشتی r ازسوی تأمین کننده ارائه می شود، خرده فروش مقدار سفارش بهینه را جهت ماکزیمم کردن سود مورد انتظار تعیین می کند. می توان سود خرده فروش را به صورت زیر نوشت:

$$\pi_r^{CO}(Q) = p\min\{Q, X\} - w(Q)Q - s\max\{X - Q, ۰\} + r\max\{Q - X, ۰\} \qquad (۸)$$

و بنابراین سود مورد انتظار خرده فروش طبق رابطه زیر بدست خواهد آمد:

[9].Coordination Model
[10].Coordination

www.SID.ir

Archive of SID

$$E[\pi_r^{CO}(Q)] = p\left[\int_{\cdot}^{Q} xf_X(x)dx + \int_{Q}^{\infty} Qf_X(x)dx\right] - \left[c + r - k_S + \frac{Q^{PO}}{Q}(w_{PO} - c - r + k_S + w_{PO}\lambda - c\lambda\right]Q - s\int_{Q}^{\infty}(x-Q)f_X(x)dx + r\int_{\cdot}^{Q}(Q-x)f_X(x)dx \quad (۹)$$

با توجه به خاصیت تقعر سود مورد انتظار خرده فروش $E[\pi_r^{PO}(Q)]$ در Q، که اثبات آن در پیوست آمده است، می توان مقدار سفارشی که منجر به ماکزیمم سود می شود را از طریق $dE[\pi_r^{CO}(Q)]/dQ = ۰$ بدست آورد و بنابراین مقدار سفارش مورد نظر عبارتست از:

$$Q^{CO} = F_X^{-۱}\left(\frac{p+s-r-c+k_S}{p+s-r}\right) \quad (۱۰)$$

از رابطه بالا مشاهده می شود که مقدار سفارش بهینه خرده فروش Q^{CO} با افزایش r کاهش می یابد. گرچه این امر با شهود ما مبنی بر اینکه قیمت برگشتی بالاتر، خرده فروش را به افزایش مقدار سفارش جهت حصول سود مورد انتظار بالاتر ترغیب می‌کند، تناقض دارد اما دلیل این مورد اینست که افزایش مقدار r موجب قیمتهای عمده فروشی بالاتری می شود و اگر مقدار سفارش افزایش یابد منجر به کاهش سود مورد انتظار خرده فروش خواهد شد. جایگزینی $Q = Q^{CO}$ در رابطه ۷، قیمت عمده فروشی $w = w(Q^{CO})$ برای مقدار سفارش Q^{CO} را ارائه می دهد. با مقایسه $\pi_r^{PO}(Q)$ در رابطه ۱ و $\pi_r^{CO}(Q)$ در رابطه ۶ مشاهده می شود که هماهنگی خرده فروش با تأمین کننده منجر به سودآوری خرده فروش می شود اگر $w(Q^{CO}) \le w_{PO}$ باشد. با الحاق مقدار سفارش خرده فروش قبل از فصل فروش و مقدار برگشتیها بعد از فصل فروش، سود تأمین کننده بدست می‌آید:

$$\pi_S^{CO}(w) = (w-c)Q^{CO} + (k_S - r)\max\{Q^{CO} - X, ۰\} \quad (۱۱)$$

و بنابراین سود مورد انتظار تأمین کننده عبارتست از:

$$E[\pi_S^{CO}(w)] = (w-c)Q_{CO} + \int_{0}^{Q^{CO}} (k_S - r)(Q^{CO} - s)f_X(x)dx \quad (۱۲)$$

باید توجه داشت که این سود مورد انتظار از سود مورد انتظار مطرح شده در رابطه ۶ متفاوت است، بدین معنی که رابطه ۵ اثر تقاضای تصادفی را منعکس نمی کند در حالی که سود مورد انتظار بالا دارای چنین اثری می باشد. بهبود سود هدف λ بعد از مشخص شدن تقاضای تصادفی به $\lambda^{CO} = (E[\pi_S^{CO}(w)]/E[\pi_S^{PO}(w_{PO})]) - ۱$ تبدیل خواهد شد. از روابط ۷ و ۱۲ ملاحظه می شود که اگر $r = k_S$، λ^{CO} همانند λ خواهد شد. با این وجود، رابطه ساختاری میان λ^{CO} و λ هنگامیکه $r \prec k_S$ باشد، نمی تواند بدون در نظر گرفتن یک فرم واضح و صریح از تقاضای تصادفی بیان شود. سود مورد انتظار مشترک خرده فروش و تأمین کننده، π_J^{CO}، با مقدار سفارش خرده فروش Q^{CO} بدین صورت خواهد بود:

$$\pi_J^{CO} = E[\pi_S^{CO}(w(Q^{CO}))] + E[\pi_r^{CO}(Q^{CO})] \quad (۱۳)$$

به منظور مقایسه سودهای زنجیره تأمین در مدل ناهماهنگ و مدل هماهنگ، شاخصی به صورت $\Delta_{CO-PO} = \pi_J^{CO} - \pi_J^{PO}$ ارائه می شود که این شاخص تفاوت میان سود زنجیره تأمین در مدل هماهنگی CO و مدل پایه و ناهماهنگ PO را نشان می دهد. از طریق تقاضای تصادفی با تابع توزیع چگالی یکنواخت X که دارای میانگین μ_x و انحراف استاندارد σ_x، فرمهای واضح و صریح مقادیر سفارش و سودهای زنجیره تأمین در دو مدل مذکور در جدول (۱) آورده شده است. در حالی که مثبت بودن $\Delta_{CO-PO} = \pi_J^{CO} - \pi_J^{PO}$ می تواند با ترکیبات گوناگونی از مقادیر پارامترها حاصل گردد، لذا

www.SID.ir

Archive of SID

با انتخاب هزینه تولید واحد تأمین کننده c به عنوان پارامتر مورد بررسی و با ثابت نگه داشتن سایر پارامترها، به ارزیابی شرایطی برای c که تحت آن Δ_{CO-PO} مثبت باشد، پرداخته می شود. هنگامیکه رابطه $k_S \geq r \succ k_r$ برقرار باشد و تقاضای تصادفی یکنواخت X در نظر گرفته شود، شرط مثبت بودن $\Delta_{CO-PO} = \pi_J^{CO} - \pi_J^{PO}$ برای هزینه تولید واحد تأمین کننده c به صورت رابطه زیر می باشد که اثبات این رابطه در پیوست آورده شده است.

$$c \prec p+s+۲k_S-۲r-\sqrt{(k_S-r)(۲p+۲s+k_S-۳r)} \qquad (۱۴)$$

جدول شماره (۱): مقادیر سفارش و سودهای زنجیره تأمین در دو مدل مذکور

مدل i	مقدار سفارش i	سود زنجیره تأمین π_J^i
PO	$\mu_X + \frac{\sqrt{۳}\sigma_X(p+s+k_r-۲w_{PO})}{p+s-k_r}$	$\mu_X(p-c) - \frac{\sqrt{۳}\sigma_X[(c-k_r)(p+s-c)+(w_{PO}-c)^۲]}{p+s-k_r}$
CO	$\mu_X + \frac{\sqrt{۳}\sigma_X(p+s++۲k_s-۲c-r)}{p+s-r}$	$\mu_X(p-c) - \sqrt{۳}\sigma_x(k_s - c + \frac{(k_s+p+s-۲r)(k_s-c)^۲}{(p+s-r)^۲})$

اکنون سودهای زنجیره تأمین در این دو مدل تحت تقاضای تصادفی دارای توزیع نرمال بر اساس تحلیلهای عددی مورد توجه قرار داده می شود. داده های این تحلیل بدین صورت می باشد: $\mu_X = ۲۰۰$، $\sigma_X = ۸۰$، $p = ۱۶$، $s = ۲$، $k_r = ۲$، $w_{PO} = ۱۱$، $c = ۹$، $k_S = ۶$، $r = ۴$ و $\lambda = ۰/۱$. بر اساس این داده ها، مقادیر عددی برای سفارش خرده فروش، سودهای مورد انتظار تأمین کننده، سودهای مورد انتظار خرده فروش و سودهای زنجیره تأمین در مدل پایه و مدل هماهنگ کننده در جدول (۲) بدست می آید. نتایج این جدول نشان می دهد که مقدار سفارش در مدل هماهنگ کننده زنجیره تأمین افزایش یافته و زنجیره تأمین از طریق مکانیسم هماهنگی عملکرد بهتری داشته است.

جدول شماره (۲): مقایسه عددی مقادیر سفارش و سودهای زنجیره تأمین در دو مدل مورد بررسی

مدل i	مقدار سفارش Q^i	سود مورد انتظار			Δ_{CO-PO}
		π_J^i	$E[\pi_r^i(Q^i)]$	$E[\pi_S^i(Q^i)]$	
PO	۱۸۷/۴۱	۳۷۴/۸۳	۴۹۵/۵۵	۸۷۰/۳۸	–
CO	۲۶۳/۳۳	۴۰۳/۰۷	۶۸۱/۶۲	۱۰۸۴/۶۹	۲۱/۳۱

۳-نتایج و بحث

در این مقاله تصمیمات تأمین کننده و خرده فروش در مدل غیر هماهنگی و مدل هماهنگی در یک زنجیره تأمین دو سطحی غیرمتمرکز با اطلاعات تقاضای نامتقارن مورد تحلیل قرار گرفت. در ابتدا توابع سود اعضای زنجیره ایجاد و مقادیر سفارش بهینه در دو مدل مذکور تحت یک فرم کلی از تقاضای تصادفی بررسی شد و سپس شرایطی برای بهبود سود مورد هدف تأمین کننده تحت حالتی که تأمین کننده به خرده فروش سیاست تخفیف مقدار و برگشتیها را ارائه می دهد و خرده فروش اطلاعات تقاضا را در اختیار تأمین کننده قرار نمی دهد، تعیین شد و در نهایت مقایسه ای میان سودهای زنجیره و مقادیر سفارش خرده فروش از لحاظ عددی تحت تقاضای تصادفی با توزیع نرمال صورت گرفت. نتایج تحلیلی و عددی نشان دادند که مدل هماهنگی، عملکرد بهتری نسبت به مدل پایه و غیر هماهنگ ارائه می دهند. مطالعات آتی با در نظر گرفتن درجه دقتی که هر یک از اعضای درباره اطلاعات تقاضا دارند و همچنین میزان قدرتی که هر یک از اعضای در روابط و تصمیمات زنجیره تأمین دارند، می توانند موجب توسعه این مقاله شوند. بنابراین به طور خلاصه نتایج حاصل از این تحقیق عبارتند از:

الف) با بکارگیری مکانیسم هماهنگی، مقدار سفارش بهینه خرده فروش افزایش می یابد.

www.SID.ir

Archive of SID

ب) توسط مکانیسم هماهنگی اتخاذ شده در این مقاله، سود خرده فروش، سود تأمین کننده و سود کل زنجیره افزایش می یابد و این امر نشان می دهد که مکانیسم یاد شده مورد توافق و دلخواه هر یک از اعضای زنجیره تأمین می باشد.

۴- منابع

1- Bose, I., & Anand, P. 2007. On Returns Policies with Exogenous Price. European Journal of Operational Research.178:3.782–788.
2- Chen, F., Federgruen, A., & Zheng, Y. 2001. Coordination Mechanisms for Decentralized Distribution Systems with one Supplier & Multiple Retailers. Journal of Management Science.47:5.693-708.
3- Corbett, C.J., & De Groote, X. 2000. A Supplier's Optimal Quantity Discount Policy under Asymmetric Information. Journal of Management Science.46: 444–450.
4- Emmons, H., & Gilbert, S.M.1998. Note: The Role of Returns Policies in Pricing & Inventory Decisions for Catalogue Goods. Journal of Management Science.44:2. 276–283.
5- Granot, D., & Yin, S. 2005. On The Effectiveness of Returns Policies in the Price-Dependent Newsvendor Model. 52:8.765-779.
6- Ha, A. Y. 2001. Supplier-Buyer Contracting: Asymmetric Cost Information & Cutoff Level Policy for Buyer Participation. Naval Research Logistic.48:1.41-64.
7- Jeul&, A., & Shugan, S. 1983. Managing Channel Profits. Journal of Marketing Science. 2:3. 239–272.
8- Lau, A. H. L., Lau, H. S., & Zhou, Y. W. 2007. A Stochastic & Asymmetric-Information Framework for A Dominant-Manufacturer Supply Chain. European Journal of Operational Research.176:1. 295-316.
9- Lau, A. H. L., & Lau, H. S. 2005. Some Two-Echelon Supply-Chain Games: Improving from Deterministic-Symmetric-Information to Stochastic-Asymmetric-Information Models. European Journal of Operational Research.161:1. 203-223.
10- Lau, H.S., & Lau, A.H.L. 2002. The Effect of Reducing Dem& Uncertainty in A Manufacturer-Retailer Channel for Single Period Products. Computers & Operations Research. 29:11. 1583–1620.
11- Lee, H., S, KO., & Tang, CS. 2000. The Value of Information Sharing in a Two-Level Supply Chain. Management Science. 46:5. 44-65.
12- Lee, H. L., Padmanabhan, V., & Taylor, T. A. 2000. Whang, S, Price Protection in the Personal Computer Industry. Journal of Management Science. 46:4. 467-482.
13- Li, J., & Liu, L. 2006. Supply Chain Coordination with Quantity Discount Policy. International Journal of Production Economics.101:1. 89-98.
14- Monahan, J.P. 1984. A Quantity Discount Pricing Model to Increase Vendor Profits. Management Science. 30: 720–726.
15- Padmanabhan, V., & Png, I.P.L. 1997. Manufacturer's Returns Policies & Retail Competition. Marketing Science.16:1. 81– 94.
16- Petruzzi, N.C., & Dada, M. 1999. Pricing & the Newsvendor Problem: A Review With Extensions. Journal of Operations Research. 47:2.183–194.
17- Shi, C.S, & Su, C.T. 2004. Integrated Inventory Model of Returns-Quantity Discounts Contract. Journal of Operational Research Soc. 55:240–246.
18- Sinha, S., & Sarmah, S.P. 2010. Single-Vendor Multi-Buyer Discount Pricing Model Under Stochastic Dem& Environment. 586-602.

www.SID.ir

Archive of SID

19- Viswanathan, S., & Wang, Q. 2003. Discount Pricing Decision in Distribution Channels with Price-Sensitive Dem&. European Journal of Operational Research. 149:571–587.
20- Weng, Z., K. 1995b. Channel Coordination & Quantity Discounts [J]. Journal of Management Science. 41:9.1509–1522.
21- Xiao, T., Shi, K., & Yang, D. 2009. Coordination of a Supply Chain with Consumer Return Under Dem& Uncertainty. 658-673.
22- Yue, X., & Raghunathan, S. 2007. The Impacts of the Full Returns Policy on a Supply Chain with Information Asymmetry. European Journal of Operational Research.180:2.630-647.
23- Zhao, Y., Wang, S., Cheng, T.C.E., Yang, X., & Huang, Z. 2010. Coordination of Supply Chains by Option Contracts: A Cooperative Game Theory Approach.118-135.

www.SID.ir

Archive of SID

پیوست

الف) **سود مورد انتظار خرده فروش** $E[\pi_r^{PO}(Q)]$ **در** Q **مقعر است.**

اثبات: مشتقات اول و دوم $E[\pi_r^{PO}(Q)]$ بر اساس Q، به ترتیب

$$\frac{dE[\pi_r^{PO}(Q)]}{dQ} = -w_{PO} + k_r + (p+s-k_r)(1-F_X(Q))$$

$$\frac{d^2E[\pi_r^{PO}(Q)]}{dQ^2} = -(p+s-k_r)f_X(Q)$$

با توجه به اینکه $p \succ k_r$ ، $f_X(Q) \succ 0$ ، $d^2E[\pi_r^{PO}(Q)]/dQ^2 \prec 0$ در نتیجه $E[\pi_r^{PO}(Q)]$ در Q مقعر است.

ب) **سود مورد انتظار خرده فروش** $E[\pi_r^{CO}(Q)]$ **در** Q **مقعر است.**

اثبات: مشتقات اول و دوم $E[\pi_r^{CO}(Q)]$ بر اساس Q، به ترتیب برابرند با:

$$\frac{dE[\pi_r^{CO}(Q)]}{dQ} = k_S - c + (p+s-r)(1-F_X(Q))$$

$$\frac{d^2E[\pi_r^{CO}(Q)]}{dQ^2} = -(p+s-r)f_X(Q)$$

با توجه به اینکه $(p+s-r) \succ 0$، $f_X(Q) \succ 0$ ، $d^2E[\pi_r^{CO}(Q)]/dQ^2 \prec 0$ در نتیجه $E[\pi_r^{CO}(Q)]$ در Q مقعر است.

ج) **هنگامیکه رابطه** $k_S \geq r \succ k_r$ **برقرار باشد و تقاضای تصادفی یکنواخت** X **در نظر گرفته شود، شرط مثبت بودن** $\Delta_{CO-PO} = \pi_J^{CO} - \pi_J^{PO}$ **برای هزینه تولید واحد تأمین کننده** c **به صورت رابطه زیر می باشد:**

$$c \prec p + s + 2k_S - 2r - \sqrt{(k_S - r)(2p + 2s + k_S - 3r)}$$

اثبات: مشتق اول Δ_{CO-PO} نسبت به k_r برابر است با:

$$\frac{\partial \Delta_{CO-PO}}{\partial k_r} = -\frac{\sqrt{3}\sigma_X(p+s-w_{PO})(p+s+w_{PO}-2c)}{(p+s-k_r)^2} \prec 0$$

و بنابراین Δ_{CO-PO} در k_r نزولی است. اگر بتوان اثبات کرد که $\partial\Delta_{CO-PO}/\partial k_S \succ 0$، آنگاه می توان باند پایین Δ_{CO-PO} را با برقراری $k_S = k_r = r$ بدست آورد، به طوریکه:

$$\Delta_{CO-PO} \geq \frac{\sqrt{3}\sigma_X(w_{PO}-c)^2}{p+s-r} \succ 0$$

به دلیل اینکه $\frac{\partial \Delta_{CO-PO}}{\partial k_S} = -\frac{\sqrt{3}\sigma_X(p+s+k_S-r-c)^2 - 2(c-k_S)(k_S r)}{(p+s-r)^2}$ تابع مقعری از c میباشد،

برای $\partial\Delta_{CO-PO}/\partial k_S \succ 0$، یا $c \prec p + s + 2k_S - 2r - \sqrt{(k_S - r)(2p + 2s + k_S - 3r)}$

www.SID.ir

Archive of SID

و یا $c \succ p+s+۲k_S-۲r+\sqrt{(k_S-r)(۲p+۲s+k_S-۳r)}$ باید برقرار باشد. اما به دلیل اینکه $c \prec p$ است. نامعادله دوم یعنی $c \succ p+s+۲k_S-۲r+\sqrt{(k_S-r)(۲p+۲s+k_S-۳r)}$ معتبر نمیباشد. در نتیجه اگر $c \prec p+s+۲k_S-۲r-\sqrt{(k_S-r)(۲p+۲s+k_S-۳r)}$ و $\partial\Delta_{CO-PO}/\partial k_S \succ ۰$ برقرار باشند، آنگاه داریم: $\Delta_{CO-PO} \succ ۰$.

www.SID.ir