چشم‌انداز مدیریت صنعتی
شماره ۱۸ ـ تابستان۱۳۹۴
ص‌ص ۱۲۷– ۱۰۷

بهینه‌سازی قیمت فروش و هزینه تبلیغات در یک زنجیره‌تأمین دوسطحی شامل یک تولیدکننده و دو خرده فروش

عطاالله طالعی‌زاده*، ریحانه محمدی**

چکیده

پژوهش حاضرتصمیم‌های قیمت‌گذاری و بازاریابی در یک زنجیره‌تأمین دوسطحی، شامل یک تولیدکننده و دو خرده‌فروش رقیب را در نظر گرفته است؛ همچنین تأثیر مشارکت تولیدکننده در هزینه‌های تبلیغات محلی خرده‌فروشان بررسی شده است. از آنجاکه موضوع رقابت در زنجیره‌تأمین مطرح است، برای حل مدل از ابزار «نظریه بازی‌ها» استفاده شده است؛ بدین منظور تولیدکننده به‌عنوان رهبر استکلبرگ عمل کرده و قیمت عمده‌فروشی را برای خرده‌فروشان تعیین می‌کند. تابع تقاضا وابسته به قیمت و تبلیغات درنظر گرفته شده است. در این پژوهش مقادیر بهینه قیمت و هزینه‌های تبلیغات به نحوی تعیین می‌شود که سود کل حداکثر شود؛ در نهایت یک مثال عددی نیز ارائه شده است. بااستفاده از نتایج مثال عددی می‌توان به این نتیجه رسید که مشارکت تولیدکننده در هزینه‌های تبلیغات محلی خرده‌فروشان سودمند بوده و موجب افزایش سود کل زنجیره‌تأمین می‌شود.

کلیدواژه‌ها: قیمت‌گذاری؛ زنجیره تأمین؛ نظریه‌ی بازی‌ها؛ همکاری در تبلیغات.

تاریخ دریافت مقاله: ۹۴/۲/۱۶، تاریخ پذیرش مقاله: ۹۴/۶/۷.

* استادیار، پردیس دانشکده‌های فنی دانشگاه تهران(نویسنده مسئول).

E-mail: taleizadeh@ut.ac.ir

** کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب.

۱. مقدمه

مطالعه رفتار مصرف‌کننده علاوه بر قیمت محصول، نیازمند بررسی عواملی همچون کیفیت، نام تجاری و خدمات مرتبط با محصول است؛ زیرا این عوامل تأثیرزیادی بر تصمیم‌گیری مصرف-کنندگان و در نتیجه تقاضای بازار دارند.

تبلیغات، ابزاری رایج است که سازمان‌های تجاری برای اطلاع‌رسانی به مصرف‌کنندگان درخصوص محصولات خود، استفاده می‌کنند. همکاری در تبلیغات یک استراتژی بازاریابی است که در آن خرده‌فروش، تبلیغات محلی را انجام می‌دهد و تولیدکننده بخشی از کل هزینه‌های آن را پرداخت می‌کند [۱، ۱۸]. مبلغی که تولیدکننده برای هزینه‌های تبلیغات خرده‌فروش پرداخت می‌کند را معمولاً نرخ مشارکت تولیدکننده می‌نامند[۲]. با مشارکت تولیدکننده در تبلیغات، خرده-فروش می‌تواند میزان تبلیغات خود را بالا ببرد که باعث افزایش فروش تولیدکننده و خرده‌فروش می‌شود [۱۹]. در این پژوهش زنجیرۀتأمینی متشکل از یک تولیدکننده و دو خرده‌فروش رقیب در نظر گرفته شده که در آن خرده‌فروشان فقط محصول تولیدکننده را به فروش می‌رسانند. تولیدکننده به عنوان رهبر استکلبرگ[1] قیمت عمده‌فروشی را با توجه به حداکثرشدن سود خود تعیین می‌کند و از طرف دیگر نیز خرده‌فروشان در مورد قیمت خرده‌فروشی و هزینه‌های تبلیغات محلی با در نظر گرفتن حداکثرسازی سود خود تصمیم‌گیری می‌کنند. از آنجایی که تولیدکننده رهبر است، ابتدا معادلات مربوط به خرده‌فروشان حل می‌شود و مقادیر بدست آمده‌ی قیمت خرده‌فروشی و هزینه‌های تبلیغات در معادله تولیدکننده جای‌گذاری می‌شود و در نهایت قیمت عمده‌فروشی بدست می‌آید. تمامی مقادیر بدست آمده، در راستای حداکثرسازی سود خرده-فروشان و تولیدکننده، محاسبه می‌شوند. تابع تقاضای مشتریان علاوه بر قیمت و هزینه‌های تبلیغات خود خرده فروش، به هزینه‌های تبلیغاتی رقیب نیز وابسته است. تقاضای هر خرده‌فروش لزوماً به بودجه بازاریابی وی وابسته نیست و تحت‌تأثیر بودجه بازاریابی رقیب نیز قرار می‌گیرد. در این مقاله سعی شده است که تصمیم‌های قیمت گذاری و بازاریابی در یک زنجیره تأمین دو سطحی برای حداکثرکردن سود دیده شود. در نهایت با مشاهده نتایج مثال عددی و تحلیل حساسیت مدل‌ها، می‌توان به این نتیجه رسید که مشارکت تولیدکننده در هزینه‌های تبلیغاتی خرده‌فروشان باعث حداکثر شدن سود کل زنجیرۀتأمین می‌شود.

۲. مبانی نظری و پیشینه پژوهش

از آنجاکه تبلیغات تأثیر زیادی بر رفتار مصرف‌کنندگان و درنتیجه تقاضا دارند، شرکت‌ها درحال افزایش روزافزون هزینه‌های تبلیغاتی برای افزایش فروش وافزایش سودهستند. تبلیغات تعاونی

1. Stakelberg leader

یک توافق مالی بین تولیدکننده و خرده‌فروش است که در آن تولیدکننده بخشی از هزینه‌های تبلیغات خرده‌فروش را می‌پردازد [۲]. در سال‌های اخیر از نظریه بازی‌ها در روابط مختلف بین یک تولیدکننده و یک خرده‌فروش در مدل‌های تبلیغات تعاونی در زنجیره تامین استفاده شده است؛ به این صورت که اگر نسبت سود حاشیه‌ای تولیدکننده و خرده‌فروش بالا باشد، تولیدکننده بخشی از هزینه‌های تبلیغاتی خرده‌فروش را می‌پردازد و در صورتی که نسبت سود حاشیه‌ای کم باشد، تولیدکننده تمایلی به ارائه کمک هزینه‌های تبلیغاتی ندارد [۷]. مدل بازی‌های استکلبرگ، گونه‌ای از بازی‌های اقتصادی هستند که ابتدا بازی‌کننده اول حرکت کرده و سپس بازیکن دوم حرکت می‌کند[۱۱]. به این‌گونه بازی‌ها، بازی رهبر–پیرو[1] نیز گفته می‌شود.

پژوهش‌هایصورت‌گرفته در زمینه تبلیغات در زنجیرۀتأمین را می توان به سه گروه تقسیم کرد. در گروه اول تابع تقاضا وابسته به قیمت و تبلیغات درنظر گرفته شده است و سیاست‌های قیمت-گذاری و بازاریابی به‌طور همزمان در یک زنجیرۀتأمین دیده شده‌اند. گروه دوم فقط به بررسی اثر تبلیغات بر روی تابع تقاضا تمرکز کرده و گروه سوم تابع تقاضا را فقط وابسته به قیمت فرض کرده‌اند.

هوانگ و همکاران (۲۰۰۲) علاوه بر تبلیغات محلی خرده‌فروش، تبلیغات ملّی را درنظرگرفته‌اند، آن‌ها یک مدل بازاریابی دوسطحی را بررسی کرده و نشان داده‌اند که روند انتقال قدرت از تولیدکنندگان به خرده‌فروشان به آن‌ها قدرت چانه‌زنی برای حفاظت یا افزایش سود را می‌دهد. آن‌ها با مقایسه مدل رهبر–پیرو با مدل همکاری، یک روش چانه‌زنی برای ایجاد تعادل بیناعضای زنجیرۀتأمین پیشنهاد داده‌اند [۸]. لی و همکاران (۲۰۰۲)یک مدل زنجیرۀتأمین تولیدکننده– خرده‌فروش، با تبلیغات مشارکتی را توسعه داده‌اند [۱۳]. اس‌مرکوواس‌کای و ژانگ (۲۰۰۹) و خی و وی (۲۰۰۹) مدل هوانگ و همکاران (۲۰۰۲) را با فرض وابستگی تقاضای مشتری به قیمت‌های خرده‌فروشی علاوه بر اقدامات تبلیغاتی اعضای کانال توسعه داده‌اند [۲۰،۲۳].

یو و همکاران (۲۰۰۶) نیز مدل هوانگ و همکاران (۲۰۰۲) را با فرض اینکه تولیدکننده به‌طور مستقیم به مشتریان تخفیف قیمت ارائه دهد، توسعه داده‌اند [۲۴]. کانتر (۲۰۱۲) تقاضای مشتریان را به‌طور همزمان متأثر از قیمت فروش و اقدامات بازاریابی تولیدکنندگان و خرده‌فروشان فرض کرده‌است[۱۲]. آئوست و بوسچر (۲۰۱۲) قیمت بهینه و تصمیم‌های تبلیغاتی را در یک زنجیرۀتأمین تولیدکننده–خرده‌فروش درنظر گرفتند که تقاضای مشتری به قیمت خرده‌فروشی همانند هزینه‌های تبلیغات اعضای کانال وابسته است [۱]؛ به‌علاوه آن‌ها یک برنامه تبلیغات مشارکتی را در نظر گرفته‌اند که تولیدکننده می‌تواند بخشی از هزینه‌های تبلیغاتی

1. Leader-Follower

خرده‌فروشان را بپردازد. ژانگ و همکاران (۲۰۱۳) یک مدل تبلیغات مشارکتی پویا برای زنجیرۀتأمین تولیدکننده- خرده‌فروش ارائه کردند که در آن تأثیر تبلیغات بر قیمت مرجع بررسی و چگونگی اثر قیمت مرجع بر تصمیم همه اعضای کانال تحلیل شده است [۲۵]. چن (۲۰۱۱) مدلی برای مطالعه اثر ترکیبی تبلیغات مشارکتی، سیاست بازگشت و کانال هماهنگی برای زنجیرۀتأمین توسعه داده است[۳]. هی‌و همکاران (۲۰۰۹) یک زنجیرۀتأمین دوسطحی با یک خرده‌فروش و یک تولیدکننده را به‌عنوان یک بازی استکلبرگ مدلسازی کرده‌اند. در این بازی، تقاضا تابعی از قیمت خرده فروشی و تبلیغات است[۵]. جورجن‌سن و زاکور (۲۰۰۳a) تقاضای مشتریان را مضربی از قیمت خرده‌فروشی و حسن‌نیت[1] در تبلیغات در سیستم پویا مدل‌سازی کرده‌اند[۱۰]. فوگات و همکاران (۲۰۰۶)سازوکار هماهنگی در زنجیرۀتأمین را به سه دسته تقسیم کردند[۴]: ۱. هماهنگی در قیمت؛ ۲. هماهنگی بدون قیمت؛ ۳. هماهنگی در جریان کالا و اطلاعات. بر اساس این طبقه‌بندی قیمت‌گذاری و تبلیغات مشارکتی عمودی به عنوان دو تصمیم در کسب‌وکار موردبحث قرار می‌گیرد. جورجنسن و همکاران (۲۰۰۱) نیز یک زنجیرۀتأمین با یک تولیدکننده و یک خرده‌فروش را در نظر گرفتند؛ به‌طوری‌که تقاضای مشتری تحت‌تأثیر قیمت خرده‌فروشی و حسن‌نیت در تبلیغات است[۹]. در پژوهش‌های سانا (۲۰۱۳) و روی و همکاران (۲۰۱۴) فقط یک خرده‌فروش در نظر گرفته شده است[۱۶، ۱۷]؛ همچنین در مقاله مخلصیان و زگردی (۲۰۱۴) با وجود اینکه رقابت بین خرده‌فروشان وجود دارد؛ ولی مبحث قیمت‌گذاری به همراه موجودی بررسی شده است و مدل غیرخطی بوده و بااستفاده از الگوریتم ژنتیک حل شده است[۱۴]. مخلصیان و همکاران (۲۰۱۵) یک مدل NP hard توسعه داده‌اند که با روش‌های ابتکاری حل شده است؛ همچنین مدلی چندمحصولی است که در آن تبلیغات در نظر گرفته نشده است[۱۵].

در میان مطالعه‌های موجود درباره تبلیغات تعاونی، مقاله‌های اندکی درباره اینکه یک تولیدکننده منحصر، یک محصول را میان دو یا بیش‌تر از دو خرده فروش به فروش رساند، وجود دارد. وانگ و همکاران (۲۰۱۱) و هی و همکاران (۲۰۱۱)پژوهش‌هایی مرتبط با این موضوع ارائه کرده‌اند [۲۱، ۶]؛ همچنین بسیاری از پژوهش‌هاپیشین در تبلیغات مشارکتی، تحت تنظیمات سنتی از یک مدل انحصار دوجانبه که در آن یک تولیدکننده از طریق یک خرده‌فروش، فرآیند فروش را انجام می‌دهد، صورت گرفته است. این مقاله رفتار رقابتی دو خرده‌فروش را از نظر تلاش‌های تبلیغاتی مدنظر قرار می‌دهد. به عنوان مثال تقاضای هر خرده‌فروش علاوه بر بودجه بازاریابی خود به بودجه بازاریابی رقیب نیز وابسته است؛ همچنین در این مقاله اثرات استراتژی‌های قیمت-گذاری تولیدکنندگان در ارتباط با تعامل بازی‌های خرده‌فروشی بررسی و سعی شده تصمیم‌های

1. Goodwill function

قیمت‌گذاری و بازاریابی در یک زنجیره تأمین دو سطحی برای حداکثر کردن سود، دیده شود. مقایسه میان مطالعه‌های صورت‌گرفته و پژوهش حاضر در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱. طبقه‌بندی و مقایسه مقاله‌ها

مطالعه	نوع استراتژی								متغیرهای تصمیم					
	رقابت خرده‌فروشان	قیمت‌گذاری	بازاریابی	نش	استکلبرگ				قیمت	تعرفه دوبخشی	هزینه تبلیغ		نرخ مشارکت	سود
					تولیدکننده	خرده‌فروش	همکاری				ملی	محلی		
هوانگ و لی[1] (۲۰۰۱)			✓		✓	✓	✓				✓	✓	✓	✓
یو و همکاران[2] (۲۰۰۶)		✓	✓		✓		✓		✓		✓	✓	✓	✓
اس‌مرکوواس‌کای و ژانگ[3] (۲۰۰۹)		✓	✓		✓				✓		✓	✓	✓	✓
خی و وی[4] (۲۰۰۹)		✓	✓		✓		✓		✓		✓	✓	✓	✓
خی و نی‌رت[5] (۲۰۰۹)		✓	✓		✓	✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓
سید اصفهانی و همکاران (۲۰۱۱)		✓	✓		✓	✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓
ساناً[6] (۲۰۱۳)		✓	✓						✓				✓	✓
روی و همکاران[7] (۲۰۱۴)		✓	✓						✓				✓	✓
مخلصیان و زگردی (۲۰۱۴)	✓	✓							✓					✓
مخلصیان و همکاران (۲۰۱۵)	✓	✓							✓					✓
پژوهش حاضر	✓	✓	✓		✓				✓			✓		✓

بیان مسئله. یک زنجیره تأمین متشکل از یک تولیدکننده و دو خرده‌فروش که در حال رقابت با یکدیگر هستند، برای معامله یک محصول واحد، درنظر گرفته شده است. تابع تقاضای مشتریان علاوه بر قیمت و هزینه‌های تبلیغات خود خرده‌فروش به هزینه‌های تبلیغاتی رقیب نیز وابسته است. در حقیقت تقاضای هر خرده‌فروش لزوماً به بودجه بازاریابی وی وابسته نبوده و تحت‌تأثیر بودجه بازاریابی رقیب نیز قرار می‌گیرد. تولیدکننده به‌عنوان رهبر استکلبرگ، ابتدا قیمت عمده‌فروشی را با توجه به حداکثرکردن سود خود تعیین می‌کند و خرده‌فروشان نیز قیمت

1. Huang and Li
2. Yue et al.
3. Szmerekovsky and Zhang
5. Xie and Wei
6. Xie and Neyret
7. Sana
8. Roy et al.

خرده‌فروشی و میزان هزینه‌های تبلیغات را مشخص کرده و در نهایت سود خود را حداکثر می‌کنند.

از آنجاکه برای به‌دست‌آوردن سود تولیدکننده و خرده‌فروشان و همچنین سود کل، داشتن تقاضای هر محصول نیاز است؛ بنابراین ابتدا تابع تقاضای محصول تعیین می‌شود. در تابع تقاضای موردمطالعه، تأثیرات قیمت خرده‌فروشی و هزینه‌های تبلیغات درنظر گرفته شده است.

تابع تقاضا با درنظرگرفتن قیمت از رابطه زیر به‌دست می‌آیدکه در آن D_0 تقاضای اولیه‌مشتری، $g(p)$ تأثیرات قیمت خرده‌فروشیو $h(I)$ تأثیرات هزینه‌های تبلیغات را نشان می‌دهند.

$$D(I,p) = D_0 g(p) h(I) \qquad (۱)$$

در این مدل مقادیر $g(p)$ و $h(I)$ به صورت زیر تعریف می‌شوند:

$$g(p) = \alpha - \beta P_i \qquad (۲)$$

$$h(I) = k_1\sqrt{I_i} - k_2\sqrt{I_j} \qquad (۳)$$

ابتدا تابع تقاضا بررسی شده؛ سپس توابع سود تولیدکننده و خرده‌فروش تشکیل می‌شود. در صورت مقعربودن توابع سود، با گرفتن مشتق مرتبه اول از توابع سود نسبت به متغیرهای تصمیم، مقادیر بهینه متغیرهای تصمیم و همچنین مقدار بهینه سود تعیین می‌شود.

تصمیم‌گیری بهینه اعضای زنجیره تامین در تبلیغات مشارکتی. برای مدلسازی مسئله، از متغیرها و پارامترهای زیر استفاده می شود ($i = 1,2$ و $j = 3-i$):

متغیرهای تصمیم:

I_i: هزینه‌های تبلیغاتی خرده‌فروش iام.

I_j: هزینه‌های تبلیغاتی خرده‌فروش jام (رقیب).

w: قیمت عمده‌فروشی.

π_i^r: سود خرده‌فروش iام.

π^m: سود تولیدکننده.

π^T: سود کل زنجیرۀتأمین.

پارامترهای مسئله:

p_i: قیمت یک واحد محصول خرده‌فروشی برای خرده‌فروش iام.

S_i: هزینه‌های فروش یک واحد محصول برای خرده‌فروش iام ($S_1 < S_2$).

k_1: حساسیت تقاضای خرده‌فروش iام به تبلیغات خود.

k_2: حساسیت تقاضای خرده‌فروش iام به تبلیغات رقیب.

D_0: مقدار تقاضای اولیه.

C: هزینه‌های تولید.

t_i: نرخ مشارکت تولیدکننده در هزینه‌های تبلیغاتی خرده‌فروش iام ($0 < t_i < 1$).

α: پتانسیل تقاضای قیمت

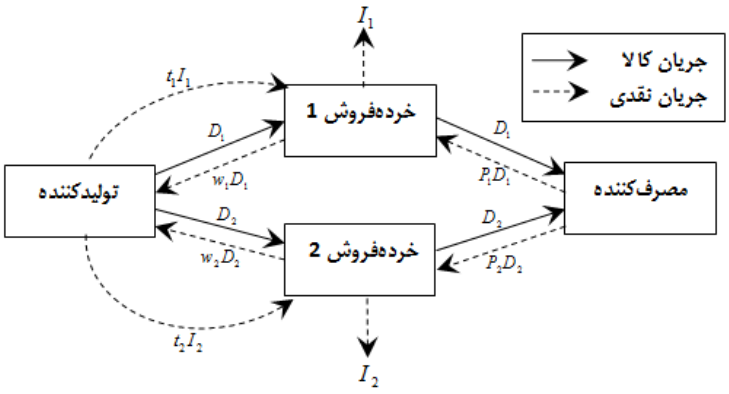
β: حساسیت تقاضای خرده‌فروش iام به قیمت خود

در دنیای واقعی هزینه‌های فروش که شامل هزینه‌های حمل‌ونقل و انبارداری و غیرهاست، برای خرده‌فروشان متفاوت است و چون تلاش شده مدل به دنیای واقعی نزدیکتر باشد؛ بنابراین دلیل هزینه‌های فروش برای خرده‌فروشان متفاوت درنظر گرفته شده است ($s_1 < s_2$).شکل ۱ یک زنجیره‌تأمین دوسطحی شامل یک تولیدکننده و دو خرده‌فروش رقیبکه تولیدکننده در هزینه‌های تبلیغاتی خرده‌فروشان مشارکت می‌کندرا نشان می‌دهد. تابع تقاضا و توابع سود خرده‌فروشان و تولیدکننده به‌ترتیب در این مدل به‌صورت زیر هستند:

$$D(I_i, P_i) = D_0(\alpha - \beta P_i)(k_1\sqrt{I_i} - k_2\sqrt{I_j}) \quad (۴)$$

$$\pi_i^r = (P_i - w - s_i)\left[D_0(\alpha - \beta P_i)(k_1\sqrt{I_i} - k_2\sqrt{I_j})\right] - (1-t_i)I_i \quad (۵)$$

$$\pi^m = D_0(w - c)\left[\sum_{i=1}^{2}(\alpha - \beta P_i)(k_1\sqrt{I_i} - k_2\sqrt{I_j})\right] - t_1 I_1^* - t_2 I_2^* \quad (۶)$$



شکل ۱. کانال توزیع دو سطحی در تبلیغات مشارکتی

در روابط بالا α، β، k_1 و k_2 مقادیر ثابت و مثبتی هستند.
در تابع سود خرده‌فروشان ازآنجاکه در این مدل، تولیدکننده در هزینه‌های تبلیغاتی مشارکت می‌کند و $0<t_i<1$ است، بنابراین به مقدار $(1-t_i)$ از هزینه‌های تبلیغاتی خرده‌فروشان کسر شده، درنتیجه سبب افزایش سود آنان می‌شود و به مقدار t_i از میزان سود تولیدکننده کاسته می‌شود.
ازآنجاکه تابع تقاضا مثبت است؛ بنابراین شرط $P_i<\frac{\alpha}{\beta}$ برقرار است؛ همچنین چون مقادیر توابع سود نامنفی است، باید شرایط زیر برقرار باشند.

$$\pi^m>0\Rightarrow w>c \quad (۷)$$

$$\pi_i^r>0\Rightarrow p_i>w+s_i \quad (۸)$$

$$\pi^T>0\Rightarrow p_i>c+s_i \quad (۹)$$

از ترکیب دو شرط $\pi^T>0\Rightarrow p_i>c+s_i$ و $P_i<\frac{\alpha}{\beta}$ می‌توان به رابطه $c+s_i<\frac{\alpha}{\beta}$ رسید؛ در نتیجه $\alpha-\beta(c+s_i)>0$ است. با استفاده از پژوهش‌های خی و نی‌رت (۲۰۰۹) و سیداصفهانی و همکاران (۲۰۱۱)و همچنین روابط به‌دست‌آمده، جهت ساده‌سازی توابع، از روابط زیر استفاده می‌شود [۲۲، ۱۸]:

$$\alpha'=\alpha-\beta(c+s_i) \quad (۱۰)$$

$$p_i'=\frac{\beta}{\alpha'}\left(p_i-(c+s_i)\right) \quad (۱۱)$$

$$w'=\frac{\beta}{\alpha'}(w-c) \quad (۱۲)$$

$$k_1'=\frac{D_0(\alpha')^2}{\beta}k_1 \quad (۱۳)$$

$$k_2'=\frac{D_0(\alpha')^2}{\beta}k_2 \quad (۱۴)$$

بااستفاده از تغییر متغیرهای بالا توابع سود خرده‌فروشان و تولیدکننده به‌صورت زیر بازنویسی می‌شوند:

$$\pi_i^r=(p_i'-w')(1-p_i')(k_1'\sqrt{I_i}-k_2'\sqrt{I_j})-(1-t_i)I_i \quad (۱۵)$$

$$\pi^m=w'\left[\sum_{i=1}^{2}(1-p_i')(k_1'\sqrt{I_i}-k_2'\sqrt{I_j})\right]-t_1I_1^*-t_2I_2^* \quad (۱۶)$$

قضیه ۱. تابع سود خرده‌فروش، تحت شرط $\left[1-2P_i'+w'\right]\left(\frac{k_1}{2\sqrt{I_i}}\right)^2 < \left(\frac{k_1(P_i'-w')(1-P_i')}{4\left(\sqrt{I_i}\right)^3}\right)\left(2\left[k_1'\sqrt{I_i}-k_2'\sqrt{I_j}\right]\right)$ مقعر است؛ در نتیجه ریشه مشتق اول نسبت به متغیرهای تصمیم جواب بهینه را به‌صورت زیر نتیجه می‌دهد؛همچنین چون تابع تقاضا مثبت است، مقدار $k_1'\sqrt{I_i}-k_2'\sqrt{I_j}$ را مثبت درنظر می‌گیریم.

در صورت برقرارنشدن شرط بالا می‌توان از نرم‌افزار Cplex استفاده کرد.

مقادیر بهینه به‌دست آمده از روابط بالا به‌صورت زیر است:

$$p_1'^{*}=\frac{1+w'}{2} \quad (۱۷)$$

$$p_2'^{*}=\frac{1+w'}{2} \quad (۱۸)$$

$$I_1^{*}=\left[\left(\frac{k_1'}{8(1-t_1)}\right)(1-w')^2\right]^2 \quad (۱۹)$$

$$I_2^{*}=\left[\left(\frac{k_1'}{8(1-t_2)}\right)(1-w')^2\right]^2 \quad (۲۰)$$

از آنجاکه در این مدل تولیدکننده رهبر است، مقادیر بهینه I_1^{*} و I_2^{*} و $p_1'^{*}$ و $p_2'^{*}$ به‌دست آمده از معادله سود خرده‌فروشان، در معادله سود تولیدکننده جایگذاری می‌شوند و در نتیجه:

$$\pi^m=w'\mu(1-w')^3-\eta(1-w')^4 \quad (۲۱)$$

برای ساده‌سازی روابط از تغییر متغیرهای زیر استفاده شده است:

$$\eta=\left[-\frac{t_1k_1'^2}{64(1-t_1)^2}-\frac{t_2k_1'^2}{64(1-t_2)^2}\right] \quad (۲۲)$$

$$\lambda=\left[\frac{k_1'^2}{8(1-t_1)}-\frac{k_1'k_2'}{8(1-t_2)}\right] \quad (۲۳)$$

$$\phi = \left[\frac{k_1{}'^2}{8(1-t_2)} - \frac{k_1{}'k_2{}'}{8(1-t_1)} \right] \quad (۲۴)$$

$$\mu = \left(\frac{\lambda}{2} + \frac{\phi}{2} \right) \quad (۲۵)$$

$$G = \mu + 4\eta \quad (۲۶)$$

قضیه ۲. تابع سود تولیدکننده، تحت شرط $2w'(6\mu+3) < 3w'^2(3\mu+G)+(3G+3\mu)$ مقعر است؛ در نتیجه ریشه مشتق اول نسبت به متغیرهای تصمیم جواب بهینه را به صورت زیر نتیجه می‌دهد. در صورت برقرار نشدن شرط فوق می‌توان از نرم‌افزار Cplex استفاده کرد.

در نهایت مقدار بهینه به صورت زیر به‌دست می‌آید:

$$w'^* = -\frac{1}{3a}\left(b + Z + \frac{Q}{Z} \right) \quad (۲۷)$$

که a,b,Z,Q به‌صورت زیر تعریف می‌شوند:

$$a = (-3\mu - G) \quad (۲۸)$$

$$b = (6\mu + 3) \quad (۲۹)$$

$$d = (-3G - 3\mu) \quad (۳۰)$$

$$e = 0 \quad (۳۱)$$

$$\Delta = 18abde - 4b^3e + b^2d^2 - 4ad^3 - 27a^2e^2 \quad (۳۲)$$

$$\zeta = -27a^2\Delta \quad (۳۳)$$

$$\Delta_1 = 2b^3 - 9abd + 27a^2b \quad (۳۴)$$

$$Q = b^2 - 3ad \quad (۳۵)$$

$$Z = \sqrt[3]{\frac{\Delta_1 + \sqrt{\zeta}}{2}} \quad (۳۶)$$

حال با داشتن مقادیر w'^*، $p_1'^*$ و $p_2'^*$ می‌توان مقادیر w^*، p_1^* و p_2^* را بااستفاده از روابط ۱۲ و۱۳ به‌صورت زیر به‌دست آورد:

$$w^{*} = \frac{w'^{*}\alpha'}{\beta} + c \qquad (۳۷)$$

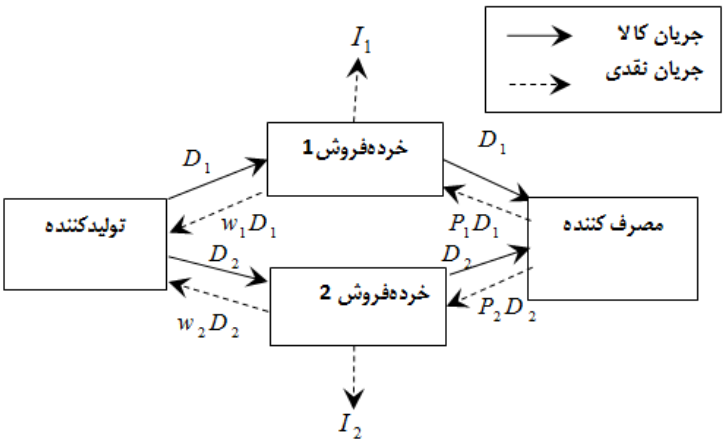
$$p_i^{*} = \frac{p_i'^{*}\alpha'}{\beta} + c + s_i \qquad (۳۸)$$

سود کل زنجیره نیز از رابطه‌ی زیر به‌دست می‌آید:

$$\begin{aligned}\pi^{T} &= \pi_1^{r}\left(I_1^{*}\right) + \pi_2^{r}\left(I_2^{*}\right) + \pi^{m}\left(w^{*}\right) \\ &= (P_1 - c - s_1)\left[D_0(\alpha - \beta P_1)(k_1\sqrt{I_1^{*}} - k_2\sqrt{I_2^{*}})\right] \\ &+ (P_2 - c - s_2)\left[D_0(\alpha - \beta P_2)(k_1\sqrt{I_2^{*}} - k_2\sqrt{I_1^{*}})\right] - I_1^{*} - I_2^{*}\end{aligned} \qquad (۳۹)$$

تصمیم‌گیری بهینه اعضای زنجیره تأمین در تبلیغات غیرمشارکتی. پارامترها و متغیرهای تصمیم این مدل نیز، همانند مدل قبل است، با این تفاوت که در این مدل تولیدکننده در تبلیغات محلی خرده‌فروشان مشارکت نمی‌کند و $t_1 = t_2 = 0$ است.

شکل۲ یک زنجیره‌تأمین دوسطحی شامل یک تولیدکننده و دو خرده‌فروش رقیب را نشان می‌دهدکه در آن تولیدکننده در تبلیغات مشارکت نمی‌کند.



شکل ۲. کانال توزیع دو سطحی در تبلیغات غیرمشارکتی

تابع تقاضا و توابع سود خرده‌فروشان و تولیدکننده به ترتیب در این مدل به صورت زیر هستند:

$$D(I_i, P_i) = D_0(\alpha - \beta P_i)(k_1\sqrt{I_i} - k_2\sqrt{I_j}) \quad (۴۰)$$

$$\pi_i^r = (P_i - w - s_i)\left[D_0(\alpha - \beta P_i)(k_1\sqrt{I_i} - k_2\sqrt{I_j})\right] - I_i \quad (۴۱)$$

$$\pi^m = D_0(w-c)\left[\sum_{i=1}^{2}(\alpha - \beta P_i)(k_1\sqrt{I_i} - k_2\sqrt{I_j})\right] \quad (۴۲)$$

در روابط بالا α، β، k_1 و k_2 مقادیر ثابت و مثبتی هستند.
با همان استدلال از مدل مشارکتی، برای ساده‌سازی روابط از تغییر متغیر زیر استفاده می‌کنیم:

$$\alpha' = \alpha - \beta(c + s_i) \quad (۴۳)$$

$$p_i' = \frac{\beta}{\alpha'}\left(p_i - (c + s_i)\right) \quad (۴۴)$$

$$w' = \frac{\beta}{\alpha'}(w - c) \quad (۴۵)$$

$$k_1' = \frac{D_0(\alpha')^2}{\beta}k_1 \quad (۴۶)$$

$$k_2' = \frac{D_0(\alpha')^2}{\beta}k_2 \quad (۴۷)$$

بااستفاده از روابط بالا توابع سود خرده‌فروشان و تولیدکننده به‌صورت زیر بازنویسی می‌شوند:

$$\pi_i^r = (p_i' - w')(1 - p_i')(k_1'\sqrt{I_i} - k_2'\sqrt{I_j}) - I_i \quad (۴۸)$$

$$\pi^m = w'\left[\sum_{i=1}^{2}(1 - p_i')(k_1'\sqrt{I_i} - k_2'\sqrt{I_j})\right] \quad (۴۹)$$

قضیه ۳.تابع سود خرده‌فروش، تحت شرط زیر مقعر است؛ در نتیجه ریشه مشتق اول نسبت به متغیرهای تصمیم جواب بهینه را به‌صورت زیر نتیجه می‌دهد.

$$\left[[1 - 2P_i' + w']\left(\frac{k_1}{2\sqrt{I_i}}\right)\right]^2 < \left(\frac{k_1(P_i' - w')(1 - P_i')}{4\left(\sqrt{I_i}\right)^3}\right)\left(2\left[k_1'\sqrt{I_i} - k_2'\sqrt{I_j}\right]\right) \quad (۵۰)$$

همچنین باید $k_1'\sqrt{I_i} - k_2'\sqrt{I_j}$، مثبت باشد. در صورت برقرارنشدن شرط بالا می‌توان از نرم‌افزار Cplex استفاده کرد.

مقادیر بهینه به‌دست‌آمده از روابط بالا به‌صورت زیر است:

$$p_1'^* = \frac{1+w'}{2} \quad (۵۱)$$

$$p_2'^* = \frac{1+w'}{2} \quad (۵۲)$$

$$I_1^* = \left[(\frac{k_1'}{8})(1-w')^2 \right]^2 \quad (۵۳)$$

$$I_2^* = \left[(\frac{k_1'}{8})(1-w')^2 \right]^2 \quad (۵۴)$$

مقادیر بهینه I_1^*، I_2^*، $p_1'^*$ و $p_2'^*$ به‌دست‌آمده، در تابع سود تولیدکننده جایگذاری می‌شود.

$$\pi^m = w'(1-w')^3 \frac{\chi}{2} \quad (۵۵)$$

برای ساده‌سازی روابط از تغییر متغیر زیر استفاده شد.

$$\chi = \left[\frac{k_1'^2}{8} - \frac{k_1'k_2'}{8} \right] \quad (۵۶)$$

قضیه ۴. تابع سود تولیدکننده، تحت شرط $\chi w'^2 < \chi w' + \chi$ مقعر است؛ در نتیجه ریشه مشتق اول نسبت به متغیرهای تصمیم جواب بهینه را به‌صورت زیر نتیجه می‌دهد.در صورت برقرارنشدن شرط بالا می‌توان از نرم‌افزار Cplexاستفاده کرد.

در نهایت مقدار بهینه به‌صورت زیر بدست می‌آید:

$$w' = -\frac{1}{3a}\left(b + U + \frac{V}{U} \right) \quad (۵۷)$$

که a,b,U,V به صورت زیر تعریف می‌شوند:

$$a = \chi \quad (۵۸)$$

$$b = -\frac{3\chi}{2} \quad (۵۹)$$

$$d = -3\chi \quad (۶۰)$$

$$e = \frac{\chi}{2} \quad (۶۱)$$

$$\Delta = 18abde - 4b^3e + b^2d^2 - 4ad^3 - 27a^2e^2 \quad (۶۲)$$

$$\zeta = -27a^2\Delta \quad (۶۳)$$

$$\Delta_1 = 2b^3 - 9abd + 27a^2b \quad (۶۴)$$

$$V = b^2 - 3ad \quad (۶۵)$$

$$U = \sqrt[3]{\frac{\Delta_1 + \sqrt{\zeta}}{2}} \quad (۶۶)$$

حال با داشتن مقادیر w'^*، $p_1'^*$ و $p_2'^*$ می‌توان مقادیر w^*، p_1^* و p_2^* را بااستفاده از روابط ۴۴ و ۴۵ به‌صورت زیر به‌دست آورد::

$$w^* = \frac{w'^*\alpha'}{\beta} + c \quad (۶۷)$$

$$p_i^* = \frac{p_i'^*\alpha'}{\beta} + c + s_i \quad (۶۸)$$

سود کل زنجیره نیز از رابطه‌ی زیر بدست می‌آید:

$$\begin{aligned}\pi^T &= \pi_1^r\left(I_1^*\right) + \pi_2^r\left(I_2^*\right) + \pi^m\left(w^*\right) \\ &= (P_1 - c - s_1)\left[D_0(\alpha - \beta P_1)(k_1\sqrt{I_1^*} - k_2\sqrt{I_2^*})\right] \\ &+ (P_2 - c - s_2)\left[D_0(\alpha - \beta P_2)(k_1\sqrt{I_2^*} - k_2\sqrt{I_1^*})\right] - I_1^* - I_2^*\end{aligned} \quad (۶۹)$$

نتایج مثال عددی در هر دو مدل. در این قسمت از یک مثال عددی برای تحلیل اثر پارامترهای بازار بر سیاست‌های بهینه خرده‌فروشان و تولیدکننده استفاده می‌شود و همچنین یافتن سود بهینه تحت این سیاست‌ها مدنظر قرار داده می‌شود. پارامترها برای مدل مشارکتی به‌صورت زیر تعریف می‌شوند:

$s_1 = 20, s_2 = 27, D_0 = 10, \alpha = 5, \beta = 0.05, k_1 = 0.5, k_2 = 0.2, c = 5, t_1 = 0.2, t_2 = 0.3$ با استفاده از مقادیر پارامترهای تعریف‌شده در مسئله، مقادیر بهینه متغیرهای تصمیم که از روابط ۱۹، ۲۰، ۳۷ و ۳۸ به‌دست آمده و همچنین مقادیر سود در جدول ۲ آورده شد ه است.

جدول ۲. نتایج مثال عددی مدل مشارکتی

P_1^*	۷۰/۴۷	I_2^*	۳۰۵/۱۱	π_2^r	۱۴۴۸/۷۷
P_2^*	۷۷/۴۷	w^*	۲۰/۹۵	π^m	۲۱۱۲/۵۳
I_1^*	۳۴۸/۷	π_1^r	۲۲۶۷/۹۶	π^T	۴۲۷۶/۶۸

پارامترهای در مدل غیرمشارکتی به‌صورت زیر تعریف می‌شوند:

$$s_1 = 20, s_2 = 27, D_0 = 10, \alpha = 5, \beta = 0.05, k_1 = 0.5, k_2 = 0.2, c = 5$$

با استفاده از مقادیر پارامترهای تعریف‌شده در مسئله، مقادیر بهینه متغیرهای تصمیم که از روابط ۵۳، ۵۴، ۶۷ و ۶۸ به‌دست‌آمدهو همچنین مقادیر سود در جدول ۳آورده شده است.

جدول ۳. نتایج مثال عددی مدل غیرمشارکتی

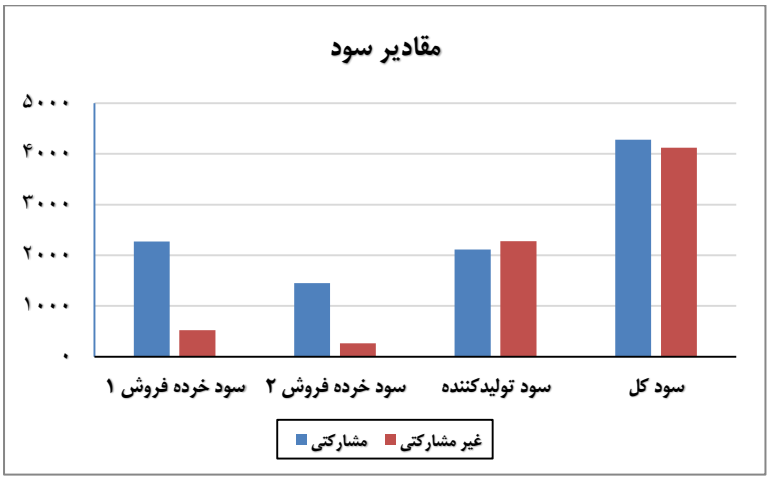
P_1^*	۸۱/۲۵	I_2^*	۱۷۵/۷۸	π_2^r	۲۶۲/۳۶
P_2^*	۸۸/۲۵	W^*	۴۲/۵	π^m	۲۲۷۴/۶۲
I_1^*	۱۷۵/۷۸	π_1^r	۵۲۳/۳۸	π^T	۴۱۲۳/۱

مقایسه دو مدل. مقادیر سودها برای هر دو مدل در جدول ۴ آورده شده است.

جدول ۴. نتایج مثال عددی مدل غیرمشارکتی

مدل / سود	خرده‌فروش سود اول	خرده‌فروش سود دوم	سود تولیدکننده	سود کل
تبلیغات مشارکتی	۲۲۶۷/۹۶	۱۴۴۸/۷۷	۲۱۱۲/۵۳	۴۲۷۶/۶۸
تبلیغات غیرمشارکتی	۵۲۳/۳۸	۲۶۲/۳۶	۲۲۷۴/۶۲	۴۱۲۳/۱

برای مقایسه مقدار سودها در هر دو مدل شکل ۳ ترسیم شد.



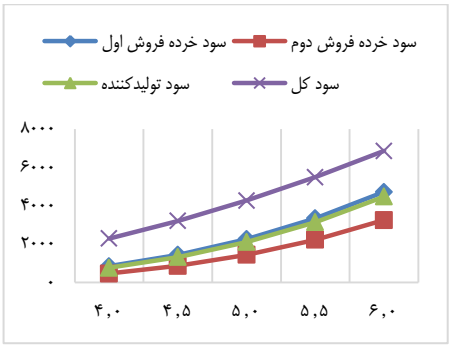
شکل ۳. مقایسه مقدار سودها در هر دو مدل

آنالیز حساسیت. برای بررسی اثرات تغییر پارامترها بر روی نتایج بهینه حاصل از مدل مشارکتی، آنالیز حساسیت با افزایش و کاهش ۱۰ و ۲۰ درصدی پارامترها انجام گرفت و نتایج این تغییرات بر روی هر یک از متغیرهای تصمیم بررسی شده استکه توابع سود اعضا و زنجیره نسبت به α بسیار بسیارحساس بوده و با افزایش آن افزایش می‌یابند. همچنین نسبت به β و D_0 نیز حساس هستند و با افزایش D_0 افزایش و با افزایش β کاهش می‌یابند و بالعکس. نتایج بدست آمده را در جدول ۵ و شکل‌های ۴، ۵و ۶می‌توان مشاهده کرد.

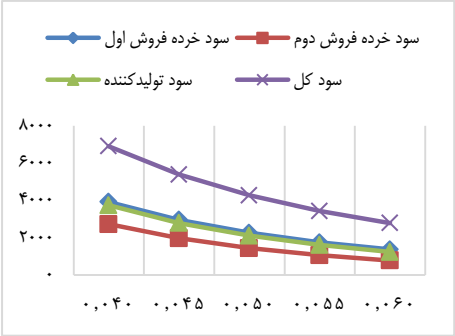
جدول ۵. مقادیر متغیرهای تصمیم و سودها بعد از آنالیز حساسیت مدل مشارکتی

	% تغییرات	I_1	I_2	P_1	P_2	w	π_1^r	π_2^r	π^m	π^T
$D_0=10$	۲۰	۴۱۸/۴۴	۳۶۶/۱۳	۷۰/۴۷	۷۷/۴۷	۲۰/۹۵	۳۰۱۳/۳	۱۹۲۸/۹	۲۷۹۵/۵	۵۶۹۶/۷
	۱۰	۳۸۳/۵۷	۳۳۵/۶۲	۷۰/۴۷	۷۷/۴۷	۲۰/۹۵	۲۶۳۱/۵	۱۶۸۲/۹	۲۴۴۵/۹	۴۹۶۹/۱
	-۱۰	۳۱۳/۳۸	۲۷۴/۶	۷۰/۴۷	۷۷/۴۷	۲۰/۹۵	۱۹۲۳/۵	۱۲۲۷/۱	۱۷۹۶/۳	۳۶۲۱/۳
	-۲۰	۲۷۸/۹۶	۲۴۴/۰۹	۷۰/۴۷	۷۷/۴۷	۲۰/۹۵	۱۵۹۹/۳	۱۰۱۸/۶	۱۴۹۸	۳۰۰۴/۹
$\alpha=5$	۲۰	۵۵۹/۴۷	۴۸۹/۵۳	۸۲/۶	۸۹/۶	۲۵/۲	۴۷۲۸/۵	۳۲۵۶/۷	۴۴۸۱/۷	۶۸۶۱/۷
	۱۰	۴۴۷/۸۸	۳۹۱/۹	۷۶/۵۴	۸۳/۵۴	۲۳/۰۸	۳۳۴۹/۳	۲۲۳۴	۳۱۵۰/۶	۵۴۹۳/۲
	-۱۰	۲۶۱/۹۱	۲۲۹/۱۷	۶۴/۴۱	۷۱/۴۱	۱۸/۸۲	۱۴۴۸/۴	۸۶۹/۹۷	۱۳۳۱/۱	۳۲۱۲/۳
	-۲۰	۱۸۷/۵۲	۱۶۴/۰۸	۵۸/۳۵	۶۵/۳۵	۱۶/۷	۸۵۴/۴	۴۶۶/۶۴	۷۶۹/۹۷	۲۲۹۹/۹
$\beta=0/05$	۲۰	۲۵۳/۱۳	۲۲۱/۴۹	۶۰/۳۷	۶۷/۳۷	۱۷/۴	۱۳۷۲/۸	۷۸۱/۸	۱۲۴۰	۲۷۹۲/۷
	۱۰	۲۹۶/۲۲	۲۵۹/۱۹	۶۴/۹۶	۷۱/۹۶	۱۹/۰۲	۱۷۵۷/۲	۱۰۶۴/۳	۱۶۱۳/۲	۳۴۳۸/۱
	-۱۰	۴۱۳/۷	۳۶۱/۹۹	۷۷/۲۱	۸۴/۲۱	۲۳/۳۱	۲۹۶۰/۴	۱۹۸۱	۲۷۹۳/۶	۵۳۹۰/۴
	-۲۰	۴۹۵/۹۳	۴۳۳/۹۴	۸۵/۶۳	۹۲/۶۳	۲۶/۲۷	۳۹۲۳/۱	۲۷۳۴/۸	۳۷۴۵/۶	۶۹۱۰/۱

شکل ۴. حساسیت توابع سود نسبت به D_0



شکل ۵. حساسیت توابع سود نسبت به α

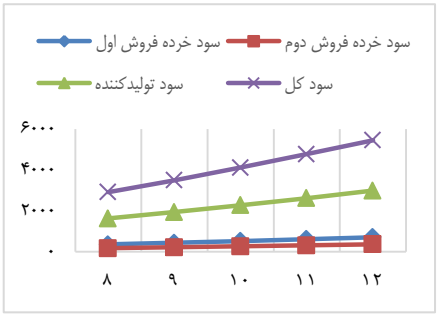


شکل ۶. حساسیت توابع سود نسبت به β

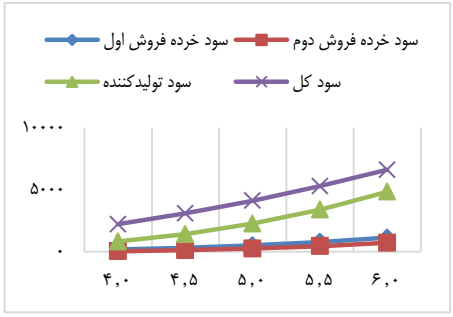
نتایج آنالیز حساسیت بر روی مدل غیرمشارکتی نیز نشان می‌دهد که همه توابع سود نسبت به k_1 و D_0 حساس و دارای رابطه مستقیم و نسبت به β حساس با رابطه‌ی معکوس و بسیار حساس نسبت به α با رابطه مستقیم هستند. نتایج در جدول ۶ و شکل‌های ۷ تا ۱۰ مشاهده می‌شود.

جدول ۶. مقادیر متغیرهای تصمیم و سودها بعد از آنالیز حساسیت مدل غیرمشارکتی

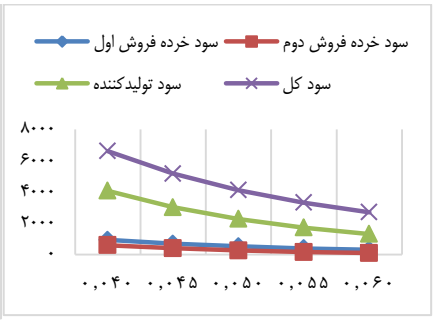
	% تغییرات	I_1	I_2	P_1	P_2	w	π_1^r	π_2^r	π^m	π^T
$D_0=10$	۲۰	۲۱۰/۹۴	۲۱۰/۹۴	۸۱/۲۵	۸۸/۲۵	۴۲/۵	۷۰۸/۱۴	۳۶۵/۰۲	۲۹۹۰/۱	۵۴۶۰/۲
	۱۰	۱۹۳/۳۶	۱۹۳/۳۶	۸۱/۲۵	۸۸/۲۵	۴۲/۵	۶۱۳/۲۶	۳۱۲/۱۲	۲۶۲۴/۲	۴۷۷۵/۷
	−۱۰	۱۵۸/۲	۱۵۸/۲	۸۱/۲۵	۸۸/۲۵	۴۲/۵	۴۳۸/۷۵	۲۱۵/۸۹	۱۹۴۲/۱	۳۵۰۴/۱
	−۲۰	۱۴۰/۶۳	۱۴۰/۶۳	۸۱/۲۵	۸۸/۲۵	۴۲/۵	۳۵۹/۶۶	۱۷۲/۸۹	۱۶۲۷/۶	۲۹۲۰/۶
$K_1=0/05$	۲۰	۱۴۶/۴۸	۱۴۶/۴۸	۸۱/۲۵	۸۸/۲۵	۴۲/۵	۷۰۴/۵۱	۳۸۶/۸۱	۲۷۶۸/۶	۵۱۵۳/۴
	۱۰	۱۵۹/۸	۱۵۹/۸	۸۱/۲۵	۸۸/۲۵	۴۲/۵	۶۱۷/۹۳	۳۲۷/۵۸	۲۵۳۰/۲	۴۶۵۷/۹
	−۱۰	۱۹۵/۳۱	۱۹۵/۳۱	۸۱/۲۵	۸۸/۲۵	۴۲/۵	۴۱۸/۸۴	۱۸۹/۵۶	۱۹۹۸/۱	۳۵۴۰/۰
	−۲۰	۲۱۹/۷۳	۲۱۹/۷۳	۸۱/۲۵	۸۸/۲۵	۴۲/۵	۳۰۱/۴	۱۰۶/۸۵	۱۶۹۵/۴	۲۸۹۵/۸
$\alpha=5$	۲۰	۲۸۲/۰۳	۲۸۲/۰۳	۹۶/۲۵	۱۰۳/۲۵	۵۲/۵	۱۱۳۸/۹	۷۲۰/۰۹	۴۸۴۶/۱	۶۶۱۵/۳
	۱۰	۲۲۵/۷۸	۲۲۵/۷۸	۸۸/۷۵	۹۵/۷۵	۴۷/۵	۷۹۲	۴۵۶/۷۳	۳۴۰۰/۶	۵۲۹۵/۹
	−۱۰	۱۳۲/۰۳	۱۳۲/۰۳	۷۳/۷۵	۸۰/۷۵	۳۷/۵	۳۲۳/۱	۱۲۷/۰۴	۱۴۲۸/۴	۳۰۹۶/۹
	−۲۰	۹۴/۵۳	۹۴/۵۳	۶۶/۲۵	۷۳/۲۵	۳۲/۵	۱۸۱/۲	۴۰/۸۳	۸۲۲/۲	۲۲۱۷/۳
$\beta=0/05$	۲۰	۱۲۷/۶	۱۲۷/۶	۶۸/۷۵	۷۵/۷۵	۳۴/۱۷	۳۰۴/۸۳	۹۷/۲۶	۱۳۱۴/۶	۲۷۱۰/۰
	۱۰	۱۴۹/۳۳	۱۴۹/۳۳	۷۴/۴۳	۸۱/۴۳	۳۷/۹۵	۳۹۸/۱	۱۵۶/۵۴	۶۱۷۲۴	۳۳۲۵/۷
	−۱۰	۲۰۸/۵۵	۲۰۸/۵۵	۸۹/۵۸	۹۶/۵۸	۴۸/۰۶	۶۹۴/۹۷	۴۰۱/۱۸	۳۰۲۶/۵	۵۱۷۸/۹
	−۲۰	۲۵۰	۲۵۰	۱۰۰	۱۰۷	۵۵	۹۳۵/۸۵	۶۰۳/۸۱	۴۰۷۹/۳	۶۶۱۵/۱



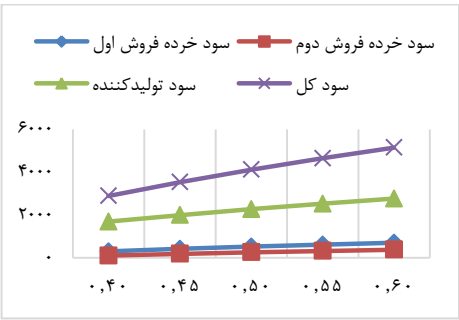
شکل ۷. حساسیت توابع سود نسبت به D_0



شکل ۸. حساسیت توابع سود نسبت به α



شکل۹. حساسیت توابع سود نسبت بهβ



شکل ۱۰. حساسیت توابع سود نسبت به k_1

نمونه کاربردی. برای مثال می‌توان به شرکت‌های تولیدکننده تجهیزات فناوری اطلاعات نظیر دوربین‌های مداربسته اشاره کرد. این شرکت‌ها معمولاً دارای خرده‌فروشانی هستند کهمحصولات آن‌ها را به فروش می‌رسانند. شرکت‌های تولیدکننده به شیوه‌های مختلف در هزینه‌های تبلیغاتی خرده‌فروشان مشارکت می‌کنند. برخی از روش‌های مشارکت شرکت‌ها در هزینه‌های تبلیغاتی خرده‌فروشان به شرح زیر است:

ـ در نمایشگاه‌های بین‌المللی فناوری اطلاعات بخشی از هزینه‌ی تبلیغات ایجاد غرفه و دیگر تجهیزات مرتبط را تأمین می‌کنند؛

ـ در سمینارهای علمی تخصصی نظارت تصویری، برای معرفی محصولات و تبلیغ خرده‌فروشان، نماینده معرفی می‌کنند؛

ـ محصولات شرکت‌ها دارای ۳ سال گارانتی تعویض است؛

ـ به‌عنوان یک مزیت رقابتی، مشتریان خرده‌فروشان، با هزینه شرکت‌های اصلی در محل دفتر آن شرکت‌ها آموزش داده می‌شوند.

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این پژوهش به توسعه و تجزیه‌وتحلیل استراتژی‌های قیمت‌گذاری و بازاریابی در یک زنجیره تأمین تک‌محصولی، شامل یک تولیدکننده و دو خرده فروش رقیب پرداخته شد. همان‌طورکه مشاهده شد تابع تقاضا برای محصول، رابطه مستقیم با هزینه‌های تبلیغاتی خود خرده‌فروش و رابطه معکوس با هزینه‌های تبلیغاتی رقیب و قیمت خود خرده‌فروش دارد. تولیدکننده و خرده-فروشان درحال بازی استکلبرگی با یکدیگر هستند که در آن تولیدکننده رهبر است و باید به نحوی قیمت عمده‌فروشی، قیمت خرده‌فروشی و هزینه‌های تبلیغات را تعیین کنند تا هم تولیدکننده و هم خرده‌فروشان بتوانند سود خود را حداکثر کنند. از آنجاکه در این بازی استکلبرگ، تولیدکننده رهبر است؛ بنابراین ابتدا معادلات خرده‌فروشان با توجه به حداکثرسازی سود آنان حل شد و مقادیر بدست آمده هزینه‌های تبلیغات و قیمت خرده‌فروشی، در معادله-تولیدکننده جای‌گذاری شدند و درنهایت قیمت عمده‌فروشی که سود تولیدکننده را حداکثر می‌کند، به‌دست آمد. با ارائه مثال عددی و مقایسه مقادیر سود به‌دست‌آمده در مثال‌ها برای هر دو مدل، می‌توان به این نتیجه رسید، زمانی‌که تولیدکننده در هزینه‌های تبلیغاتی خرده‌فروشان مشارکت می‌کند و اندکی از سود خود می‌کاهد، سود کل زنجیره و خرده‌فروشان نسبت به زمانی که تولیدکننده در هزینه‌های تبلیغاتی خرده‌فروشان مشارکت نمی‌کند، به میزان قابل‌توجهی افزایش می‌یابد که نشان می‌دهد مشارکت تولیدکننده در هزینه‌های تبلیغاتی خرده‌فروشان بسیار مفید بوده و سود کل زنجیره را بالا می‌برد و ابزار خوبی برای افزایش سود در زنجیره تأمین است. پیشنهاداتی برای پژوهش‌های آتی می‌توان مطرح کرد که شامل موارد زیر است:

ـ در این پژوهش تقاضا تابعی از قیمت و هزینه‌های تبلیغات در نظر گرفته‌شد. درحالی‌که عوامل زیادی بر روی تابع تقاضا تأثیرگذارند؛ بنابراین درنظرگرفتن عوامل موثر دیگر بر روی تقاضا نظیر سطح کیفیت محصول، مبلغ استرداد، نشت تقاضاو چیدمان در ویترین می‌تواند مدل را به واقعیت نزدیک‌تر کند؛

ـ در این پژوهش در همه مدل‌ها تولیدکننده نقش رهبر را به عهده دارد؛ بنابراین می‌توان مدل‌ها را به نحوی که خرده‌فروشان رهبر هستند، تغییر داد؛ همچنین درنظرگرفتن چند تولیدکننده نیز می‌تواند به واقعی‌ترشدن مدل کمک کند؛

ـ استفاده از سیاست‌های بازی‌های همکارانه، ائتلافی و چانه‌زنی می‌تواند موضوع‌های دیگری برای توسعه مدل باشد.

منابع

1. Aust, G., &Buscher, U. (2012). Vertical cooperative advertising and pricing decisions in a manufacturer–retailer supply chain: A game-theoretic approach. *European Journal of Operational Research, 223(2),* 473-482.

2. Bergen, M., & John, G. (1997). Understanding cooperative advertising participation rates in conventional channels. *Journal of Marketing Research*, 357-369.

3. Chen, T.H., (2011).Coordinating the ordering and advertising policies for a single-period commodity in a two-level supply chain.Comput.*Ind. Eng. 61*, 1268–1274.

4. Fugate, B., Sahin, F., &Mentzer, J. T. (2006). Supply chain management coordination mechanisms. *Journal of Business Logistics, 27(2),* 129-161.

5. He, X., Prasad, A., &Sethi, S. P. *(2009).* Cooperative advertising and pricing in a dynamic stochastic supply chain: feedback Stackelberg strategies. *Production and Operations Management, 18(1),* 78-94.

6. He, X., Krishnamoorthy, A., Prasad, A., Sethi, S.P.,(2011).Retail competition and cooperative advertising.*Oper. Res. Lett. 39*, 11–16.

7. Huang, Z., & Li, S. X. (2001). Co-op advertising models in manufacturer–retailer supply chains: A game theory approach. *European Journal of Operational Research, 135(3),* 527-544.

8. Huang, Z., Li, S. X., & Mahajan, V. (2002).An Analysis of Manufacturer-Retailer Supply Chain Coordination in Cooperative Advertising*. *Decision Sciences,33(3),* 469-494.

9. Jørgensen, S., Sigue, S., Zaccour, G. (2001).Stackelberg leadership in a marketingchannel.*International Game Theory Review 3 (1),* 13–26.

10. Jørgensen, S., &Zaccour, G. (2003a). Channel coordination over time: incentive equilibria and credibility. *Journal of Economic Dynamics and Control, 27(5),* 801-822.

11. Kreps, D.,Paul Milgrom, John Roberts, Robert Wilson(1982).Rational cooperation in the finitely repeated prisoners' dilemma.*Journal of Economic Theory.27* , 245–252

12. Kunter, M. (2012).Coordination via cost and revenue sharing in manufacturer–retailer channels. *European Journal of Operational Research, 216(2),* 477-486.

13. Li, S.X., Huang, Z., Zhu, J., & Chau, P. Y. (2002). Cooperative advertising, game theory and manufacturer–retailer supply chains. *Omega, 30(5),* 347-357.

14. Mokhlesian, M &Zegordi, S, H.(2014).Application ofmultidivisional bi-level programming to coordinate pricing and inventory decisions in a multiproduct competitive supply chain.*Int J AdvManufTechnol, 71*,1975–1989.

15. Mokhlesian, M. Zegordi, S, H. Nakhai Kamal Abadi, I., Albadvi, A.(2015). Pricing decisions in a two-echelon decentralized supply chain using bi-level programming approach. *Journal of Industrial and Systems Engineering, 8(1),* 106 – 124.

16. Roy, A. Sana, S, S.& Chaudhuri, K., (2014).Effect of cooperative advertising policy for two layer supply chain.*International Journal of Management Science and Engineering Management, 10(2),* 48-62.

17. Sana, S, S. (2013). Optimal contract strategies for two stage supply chain. *Economic Modelling 30*, 253–260.

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

19. Somers, T. M., Gupta, Y. P., &Herriott, S. R. (1990). Analysis of cooperative advertising expenditures: A transfer-function modeling approach. *Journal of Advertising Research, 30(5),* 35-49.

20. Szmerekovsky, J. G., & Zhang, J. (2009).Pricing and two-tier advertising with one manufacturer and one retailer. *European Journal of Operational Research,192(3),* 904-917.

21. Wang, S. D., Zhou, Y. W., Min, J., &Zhong, Y. G. (2011). Coordination of cooperative advertising models in a one-manufacturer two-retailer supply chain system. *Computers & Industrial Engineering,61(4),* 1053-1071.

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

23. Xie, J., & Wei, J. C. (2009). Coordinating advertising and pricing in a manufacturer–retailer channel.*European Journal of Operational Research,197(2),* 785-791.

24. Yue, J., Austin, J., Wang, M. C., & Huang, Z. (2006).Coordination of cooperative advertising in a two-level supply chain when manufacturer offers discount. *European Journal of Operational Research,168(1),* 65-85.

25. Zhang, J., Gou, Q., Liang, L., Huang, Z. (2013). Supply chain coordination through cooperative advertising with reference price effect. *Omega*, *41*, 345–353.