Industrial Management Journal

Print ISSN: 2008-5885

Online ISSN: 2423-5369

The use of Revenue-sharing Contracts in Two-level Supply Chain Coordination with the Presence of Vendor-managed Inventory and Advertising Investment

Bahareh Osuli

MSc. Student, Department of Industrial Engineering, School of Industrial Engineering, Iran University of Science & Technology, Tehran, Iran. E-mail: bahareh_osuli@ind.iust.ac.ir

Mohammad Reza Gholamian *

*Corresponding Author, Associate Prof., Department of Industrial Engineering, School of Industrial Engineering, Iran University of Science & Technology, Tehran, Iran. E-mail: gholamian@iust.ac.ir

Maryam Noroozi

Ph.D. Candidate, Department of Industrial Engineering, School of Industrial Engineering, Iran University of Science & Technology, Tehran, Iran. E-mail: maryam_noroozi@ind.iust.ac.ir

Abstract

Objective

Implementing the "Vendor-Managed Inventory" strategy and sharing inventory information among retailers and manufacturers play crucial roles in reducing holding costs, shortage costs, transportation costs, and excess inventory costs. This leads to enhanced coordination in the decision-making processes of supply chain members. Therefore, this research delves into the investigation of the supply chain coordination mechanism by combining the vendor-managed inventory strategy and revenue-sharing contracts. Additionally, in the developed model, the demand function incorporates a multiplicative factor of elements influencing the profit function, such as retail price, retailer, and manufacturer advertising investments.

Methods

In this article, we study the coordination in a two-level supply chain including one manufacturer and multiple retailers under a revenue-sharing contract, where the pricing and advertising investment strategy of each member of the supply chain is implemented despite vendor-managed inventory in a centralized supply chain. Subsequently, in the decentralized state, we employ the Stackelberg game with manufacturer leadership to determine the optimal variables for both manufacturers and retailers. Finally, to reach

coordination and achieve the maximum benefit of the supply chain, we proposed a revenue-sharing contract so that the retailer compensates a part of the costs incurred by the manufacturer by sharing a proportion of the revenue.

Results

A numerical example is presented to show the implementation impact of the revenue-sharing contract on the profit of the chain members. Costs and profit functions are calculated in the Iranian Rial and this system is planned for one year. In this example, it is clear that this contract has been worked successfully and the profit of the supply chain in the coordinated state is equal to the profit under the centralized state. The sensitivity analysis of the model showed that the profit of each member of the chain in a coordinated state is more than their profit in a decentralized state. In addition, advertising investment increases the profits of manufacturers and retailers significantly. As a managerial insight, it is recommended that both levels of the chain place special emphasis on investing in advertising activities.

Conclusion

This research was conceived based on a real-world scenario, where a single manufacturer engages with multiple retailers within a market. The findings of this study have broad applicability across various retail industries, including but not limited to fruit and vegetable markets, grocery stores, protein supply chain outlets, health and beauty product suppliers, drugstores, pharmaceutical supply chains, as well as industries such as automotive and petrochemical. The results of this research proved that the vendor-managed inventory strategy increases the interaction between manufacturers and retailers and helps manufacturers access the retailer information to charge products as soon as possible and also avoid excess production.

Keywords: Pricing strategy, Revenue sharing contract, Vendor managed inventory, Game theory, Supply chain coordination.

Citation: Osuli, Bahareh; Gholamian, Mohammad Reza & Noroozi, Maryam (2023). The use of Revenue-sharing Contracts in Two-level Supply Chain Coordination with the Presence of Vendor-managed Inventory and Advertising Investment. *Industrial Management Journal*, 15(4), 566-594. (*in Persian*)

Industrial Management Journal, 2023, Vol. 15, No 4, pp. 566-594
Published by University of Tehran, Faculty of Management
https://doi.org/10.22059/IMJ.2023.355433.1008030
Article Type: Research Paper
© Authors
Received: February 14, 2023
Received in revised form: August 29, 2023
Accepted: December 09, 2023
Published online: January 20, 2024

مدیریت صنعتی
شاپا چاپی: ۵۸۸۵-۲۰۰۸
شاپا الکترونیکی: ۵۳۶۹-۲۴۲۳

استفاده از قرارداد اشتراک درآمد در هماهنگی زنجیره تأمین دوسطحی با حضور راهبردهای مدیریت موجودی توسط فروشنده و سرمایه‌گذاری تبلیغات

بهاره اصولی
دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه مهندسی صنایع، دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه علم‌وصنعت، تهران، ایران. رایانامه: bahareh_osuli@ind.iust.ac.ir

محمدرضا غلامیان *
* نویسنده مسئول، دانشیار، گروه مهندسی صنایع، دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه علم‌وصنعت، تهران، ایران. رایانامه: gholamian@iust.ac.ir

مریم نوروزی
دانشجوی دکتری، گروه مهندسی صنایع، دانشکده مهندسی صنایع، دانشگاه علم‌وصنعت، تهران، ایران. رایانامه: maryam_noroozi@ind.iust.ac.ir

چکیده

هدف: پیاده‌سازی راهبرد «مدیریت موجودی توسط فروشنده» و به اشتراک‌گذاری اطلاعات موجودی میان خرده‌فروش و تأمین‌کننده، در کاهش هزینه‌های نگهداری، هزینه ناشی از کمبود موجودی، هزینه‌های حمل‌ونقل و هزینه موجودی مازاد و همچنین، افزایش هماهنگی در تصمیم‌گیری‌های اعضای زنجیره تأمین نقش مهمی دارد. در این پژوهش به بررسی نحوه هماهنگی زنجیره تأمین با ترکیبی از راهبرد مدیریت موجودی توسط فروشنده و قرارداد اشتراک درآمد پرداخته خواهد شد. در ضمن، در مدل توسعه داده شده، تابع تقاضا به‌صورت ضربی و وابسته به عوامل تأثیرگذار، روی تابع سود همچون قیمت خرده‌فروشی، سرمایه‌گذاری تبلیغات خرده‌فروش و تولیدکننده در نظر گرفته شده است.

روش: در این مقاله، به مطالعه هماهنگی در یک زنجیره تأمین دوسطحی، شامل تولیدکننده و چند خرده‌فروش، تحت قرارداد تسهیم درآمد پرداخته شده است که در آن، راهبرد قیمت‌گذاری و سرمایه‌گذاری تبلیغات هریک از اعضای زنجیره تأمین با وجود مدیریت موجودی توسط فروشنده، در یک زنجیره تأمین متمرکز پیاده‌سازی می‌شود. در ادامه، در حالت نامتمرکز از بازی استکلبرگ با رهبری تولیدکننده استفاده شده است تا متغیرهای بهینه تولیدکننده و خرده‌فروش‌ها به‌دست آید. سرانجام برای ایجاد هماهنگی و دستیابی به حداکثر سود زنجیره تأمین، قرارداد اشتراک درآمد پیشنهاد شده است تا خرده‌فروش با به‌اشتراک‌گذاشتن نسبتی از درآمد، بخشی از هزینه‌های تحمیل شده به تولیدکننده را جبران کند.

یافته‌ها: برای نمایش تأثیر پیاده‌سازی قرارداد تسهیم درآمد در سود اعضای زنجیره، مثال عددی ارائه شده است. هزینه‌ها و توابع سود، برحسب ریال محاسبه می‌شود و این سیستم به‌مدت یک سال برنامه‌ریزی شده است. در این مثال مشخص می‌شود که این قرارداد به‌شکل موفقیت‌آمیزی عمل کرده است و سود زنجیره تأمین در حالت هماهنگ با سود تحت حالت متمرکز برابر است. تحلیل حساسیت مدل نشان می‌دهد که سود هر یک از اعضای زنجیره در حالت هماهنگ، بیشتر از سود آن‌ها در حالت نامتمرکز است. از

طرفی، سرمایه‌گذاری در تبلیغات، سود تولیدکننده و خرده‌فروش‌ها را به میزان چشمگیری افزایش می‌دهد؛ از این رو به‌عنوان توصیه‌های مدیریتی، پیشنهاد می‌شود که هر دو سطح زنجیره، توجه ویژه‌ای به سرمایه‌گذاری در تبلیغات داشته باشند.

نتیجه‌گیری: این پژوهش با ایده‌گرفتن از شرایط واقعی که در آن یک تولیدکننده در یک بازار با چندین خرده‌فروش در تعامل است، توسعه پیدا کرده است. نتایج این پژوهش می‌تواند در کلیه صنایع خرده‌فروشی، همچون بازارهای میوه و تره‌بار، فروشگاه‌های عرضه مواد پروتئینی، عرضه‌کنندگان محصولات آرایشی و بهداشتی، داروخانه‌ها و زنجیره‌های تأمین دارویی و صنایعی همچون صنعت خودروسازی و پتروشیمی به‌کار گرفته شود. نتایج این پژوهش، به‌روشنی نشان داد که راهبرد مدیریت موجودی توسط فروشنده، تعامل بین تولیدکننده و خرده‌فروش‌ها را افزایش می‌دهد و به تولیدکننده‌ها برای دسترسی به اطلاعات مشتری‌ها کمک می‌کند تا در اسرع وقت محصولات را شارژ و از تولید مازاد جلوگیری کنند.

کلیدواژه‌ها: راهبرد قیمت‌گذاری، قرارداد اشتراک درآمد، مدیریت موجودی توسط فروشنده، نظریه بازی‌ها، هماهنگی زنجیره تأمین.

استناد: اصولی، بهاره؛ غلامیان، محمدرضا و نوروزی، مریم (۱۴۰۲). استفاده از قرارداد اشتراک درآمد درهماهنگی زنجیره تأمین دوسطحی با حضور راهبردهای مدیریت موجودی توسط فروشنده و سرمایه‌گذاری تبلیغات. *مدیریت صنعتی*، ۱۵(۴)، ۵۶۶- ۵۹۴.

مدیریت صنعتی، ۱۴۰۲، دوره ۱۵، شماره ۴، صص. ۵۶۶- ۵۹۴
ناشر: دانشکدهٔ مدیریت دانشگاه تهران
نوع مقاله: علمی پژوهشی
© نویسندگان
تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۱/۲۵
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۲/۰۶/۰۷
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۹/۱۸
تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۱۰/۳۰
doi: https://doi.org/10.22059/IMJ.2023.355433.1008030

مقدمه

یکی از مسائل مهم در شرکت‌ها، تصمیم‌گیری دربارۀ مدیریت و برنامه‌ریزی تولید و کنترل موجودی است. ایجاد هماهنگی در یک سیستم را می‌توان یک پاسخ راهبردی برای مدیریت زنجیرۀ تأمین تعریف کرد. هماهنگی زنجیرۀ تأمین، راهی برای ادغام زنجیرۀ تأمین و ایجاد ارتباط بین تولیدکننده، خرده‌فروش و واسطه‌هاست که به افزایش کارایی و افزایش سود یک سیستم منجر می‌شود. مهم‌تر از همه، موفقیت در زنجیرۀ تأمین به مدیریت رابطه بین هزینه‌های موجودی، انتخاب بهترین خرده‌فروش‌ها بر اساس مهم‌ترین معیارها و قابلیت اطمینان همه عناصر زنجیرۀ تأمین بستگی دارد (مدرس، فریمانی و امروزی[1]، ۲۰۲۳).

گستردگی، تنوع کالاها و بازار بسیار رقابتی امروز و وجود رقابت شدید بین خرده‌فروش‌ها، باعث شده است که انتخاب راهبرد مناسب برای خدمت‌دهی مطلوب با توجه به چند عامل اصلی، مانند قیمت، سطح کیفیت، به یکی از دغدغه‌های اصلی مدیران شرکت‌ها و فروشندگان تبدیل شود. بنابراین استخراج و بررسی راهبرد اجرایی مناسب در کنار ارائۀ خدمات مناسب و حفظ کیفیت محصول، سود زنجیرۀ تأمین را افزایش خواهد داد (حسین‌زاده کاشان و سردشتی، ۱۴۰۲). اخیراً شرکت‌ها متوجه شده‌اند که می‌توان از طریق روش‌های ایجاد هماهنگی موجودی درکل زنجیرۀ تأمین را بهتر مدیریت کرد (بن دایا، درویش و ارتوگرال[2]، ۲۰۰۸). تمرکز مشترک تحقیقات برای بهبود عملکرد زنجیرۀ تأمین، یافتن روش‌هایی برای هم‌سو کردن تصمیمات اعضای زنجیره از طریق قراردادها یا توافق‌هاست. در یک زنجیرۀ تأمین دوسطحی، اعضای زنجیرۀ تأمین، معمولاً بر سر قیمت، درآمد، هزینه، کیفیت محصول و سیاست‌های بازخرید و... توافق می‌کنند (مارتنیز آلبنیز و سیمچی لوی[3]، ۲۰۰۹). هماهنگی زنجیرۀ تأمین توسط قراردادها برای کمینه‌کردن ناکارآمدی زنجیرۀ تأمین به‌کار می‌رود (کاچن و لاریور[4]، ۲۰۰۱). از رایج‌ترین قراردادها، قرارداد اشتراک درآمد، قرارداد بازپرداخت، قیمت عمده‌فروشی، انعطاف‌پذیری کمی و قرارداد تخفیف فروش است که در پژوهش (جیا، ویلمز و لتیزیا[5]، ۲۰۲۲) به بررسی قراردادهای ذکر شده پرداخته‌اند و نشان داده‌اند که انتخاب هرکدام از قراردادها به عملکرد و جهت گیری زنجیرۀ تأمین جهت هماهنگی بستگی دارد. قرارداد اشتراک درآمد یک قرارداد پرکاربرد بوده که در بسیاری از مطالعات برای هماهنگی زنجیرۀ تأمین مورد استفاده قرار گرفته است. در این قرارداد بخشی از سود خرده‌فروش بین اعضای زنجیرۀ تأمین تقسیم می‌شود.

در سیستم‌های سنتی موجودی، خریداران سفارش بهینه را صادر می‌کنند و فروشنده طبق همان سفارش محصولات را به خریدار می‌فروشد و ممکن است خریدار با تخمین نادرست میزان تقاضا متحمل هزینه‌های نگهداری یا کمبود زیادی شود. در چنین وضعیتی، تأمین‌کننده یا تولیدکننده هیچ مسئولیتی در قبال موجودی و تصمیم‌گیری در مورد مقدار سفارش خرده‌فروش ندارد. برای غلبه، بر این مشکلات مدیریت موجودی توسط فروشنده (VMI)[6] اولین بار توسط

1. Modares, Farimani & Emroozi
2. Ben-Daya, Darwish & Ertogral
3. Martinez-de-Albeniz & Simchi-Levi
4. Cachon & Lariviere
5. Jia, Letizia & Willems
6. Vendor managed inventory

وال مارت پراکتور مورد استفاده قرار گرفت، در این قرارداد تولیدکننده یا فروشنده مسئولیت مدیریت موجودی را برعهده دارد و خرده‌فروش‌ها اطلاعات خود را دراختیار تولیدکننده قرار می‌دهند.

به‌طورخلاصه VMI ابزاری سودمند بین تولیدکننده و خرده‌فروش است که در آن تولیدکننده یا فروشنده، مسئول تصمیم‌گیری در خصوص بازپُرسازی موجودی خرده‌فروش‌هاست. مزایای بالقوه VMI شامل به‌اشتراک‌گذاشتن اطلاعات، کاهش عدم قطعیت‌ها (عمر، جایارامن، صالح، دبی و عمر[1]، ۲۰۲۰)، ارتباط مستقیم با مشتریان، کاهش موجودی‌ها و کاهش هزینه‌ها در سراسر زنجیرهٔ تأمین است (طالعی‌زاده، شکر، کنستانتراس و وفایی نژاد[2]، ۲۰۲۰).

برای مدیریت بهتر زنجیرهٔ تأمین می‌توان از راهبردهای دیگری نیز بهره برد، برای مثال انواع تخفیف‌ها، سرمایه‌گذاری در زمینه تبلیغات و خدمات پس از فروش راه‌هایی برای افزایش فروش هستند که نقش عمده‌ای در بهبود کارایی یک زنجیره دارند (شیائو، یو، شنگ و کیا[3]، ۲۰۰۵). اهداف متفاوتی برای سرمایه‌گذاری در تبلیغات برای هر عضو زنجیرهٔ تأمین وجود دارد، برای مثال، اولویت تولیدکننده از سرمایه‌گذاری در تبلیغات، تأثیرگذاشتن روی مشتریان بالقوه برای بهبود نام تجاری محصول و برند است و هدف خرده‌فروش افزایش تقاضاست. درنهایت با توجه به اهداف متفاوت هر سطح، اثربخشی هرکدام روی تابع تقاضا متفاوت است (هوانگ و لی[4]، ۲۰۰۱). در مدل ارائه شده در این مقاله یکی از راه‌های بهبود تقاضا، سرمایه‌گذاری در تبلیغات توسط تولیدکننده و خرده‌فروش در نظر گرفته شده است.

تصمیم‌گیری در زنجیرهٔ تأمین، عموماً به‌صورت نامتمرکز انجام می‌شود. در این نوع تصمیم‌گیری هر یک از اعضا به‌صورت مستقل و با هدف بیشینه نمودن سود خود فعالیت می‌کنند و در نتیجه کمترین سود را برای زنجیرهٔ تأمین حاصل می‌کنند. یکی دیگر از روش‌های تصمیم‌گیری حالت متمرکز است، در این حالت تمامی اعضا به‌شکل یک عضو واحد عمل می‌کنند و زنجیرهٔ تأمین به بیشترین سود بالقوه دست پیدا می‌کند. از آنجایی که رسیدن به ساختار یک زنجیرهٔ تأمین متمرکز بسیار دشوار است، اعضای زنجیرهٔ تأمین از قراردادهای هماهنگی برای ایجاد انگیزه در تولیدکننده و خرده‌فروش و دستیابی به بیشترین سود بالقوه استفاده می‌کنند. پس به‌طور کلی هدف هماهنگی ایجاد ارتباط بین اعضای مختلف زنجیرهٔ تأمین از طریق قراردادهاست که عملکرد زنجیرهٔ تأمین نامتمرکز را حتی‌الامکان به حالت متمرکز نزدیک‌تر کند.

نوآوری این پژوهش، استفاده از قرارداد اشتراک درآمد در یک زنجیرهٔ تأمین دو سطحی متشکل از یک تولیدکننده و چند خرده‌فروش تحت VMI مبتنی بر تابع تقاضای ضربی کاب داگلاس[5] (۱۹۲۸) وابسته به قیمت و سرمایه‌گذاری محلی خرده‌فروش و تولیدکننده است. این مدل توسط بازی استکلبرگ به رهبری تولیدکننده حل شده است. در این مقاله، تولیدکننده به تولید یک نوع محصول با چند ماده خام و فروش محصولات به خرده‌فروش‌ها با هدف بیشینه‌کردن سود کل زنجیرهٔ تأمین می‌پردازد که بر این اساس، مدل تحت حالت‌های متمرکز، نامتمرکز و هماهنگ با بهینه‌کردن قیمت‌ها و سرمایه‌گذاری تبلیغات محلی، توسعه داده شده است.

1. Omar, Jayaraman, Salah, Debe & Omar
2. Taleizadeh, Shokr, Konstantaras & Vafaei Nejad
3. Xiao, Yu, Sheng & Xia
4. Huang & Li
5. Cobb and Douglas

در ادامهٔ مقاله ادبیات تحقیقات پیشین مرور شده است. در بخش روش‌شناسی، مفروضات و مدل ارائه می‌شود. در ادامهٔ آن راه‌حل‌های ایجاد تعادل در زنجیرهٔ تأمین در بازی استکلبرگ و نتایج عددی و تحلیل حساسیت پارامترهایی ارائه می‌شود که به افزایش یا کاهش سود منجر می‌شود و در نهایت، نتیجه‌گیری بیان خواهد شد.

مرور ادبیات

در این بخش ادبیات پژوهش در سه بخش هماهنگی و مدیریت زنجیرهٔ تأمین، قراردادهای هماهنگی زنجیرهٔ تأمین و مقاله‌های مرتبط با VMI مرور می‌شود.

روابط مختلف بین اعضای زنجیره (تأمین‌کننده و تولیدکننده و خرده‌فروش و مشتری نهایی) را می‌توان به‌طور کارآمد از طریق هماهنگی بهتر، مدیریت کرد. هماهنگی زنجیرهٔ تأمین شامل مدیریت موجودی و مقدار سفارش، تدارکات، کنترل زمان تحویل، اطلاعات و... است (هوسکونن و پیرتیلا[1]، ۲۰۰۲).

مقاله مالون و کریستون[2] (۱۹۹۴) نشان داد که یک زنجیرهٔ تأمین زمانی هماهنگ می‌شود که سود آن با سود یک زنجیرهٔ تأمین یکپارچه (متمرکز) برابر شود و کل شرکای زنجیرهٔ تأمین به اطلاعات یکسان دسترسی داشته باشند.

در مقاله لینح و هونگ[3] (۲۰۰۹) سازوکار قرارداد اشتراک درآمد را برای ایجاد هماهنگی در یک مسئله روزنامه‌فروش دو دوره‌ای ایجاد کردند و به این نتیجه رسیدند که استفاده از تسهیم درآمد متفاوت در هر دوره، انعطاف‌پذیری بیشتری را برای ایجاد یک کانال مؤثر فراهم می‌کند.

کین و یانگ[4] (۲۰۰۸) با اعمال قرارداد اشتراک درآمد در یک بازی استکلبرگ دو مرحله‌ای به این نتیجه رسیدند که برای سودآوری بیشتر زنجیرهٔ تأمین، طرفی که بیشتر از نیمی از درآمد را بعد از اجرای قرارداد سهم خود نگه می‌دارد، باید به‌عنوان رهبر بازی عمل کند.

علامه، اسمعیلی و تجویدی (۱۳۹۳) با استفاده از تابع تقاضای کاب داگلاس، یک زنجیرهٔ تأمین سبز حلقه بسته برای جمع‌آوری کاتریج‌های مصرف شده مبتنی بر تئوری بازی‌ها توسعه دادند.

همت‌یار، چهارسوقی و نخعی (۱۳۹۳) ترکیبی از قرارداد بیمه و قرارداد اشتراک درآمد را برای حالت برگشت‌پذیری کالاها توسط مشتری، ارائه نمودند. در این تحقیق، برگشت پذیری کالا بر اساس یک تابع توزیع کلی مبتنی بر مدل روزنامه‌فروش توسعه یافته است.

محمدی و غلامیان (۱۴۰۲) از قرارداد اشتراک درآمد در یک زنجیرهٔ تأمین دو سطحی تحت بازی استکلبرگ برای تخصیص بهینه فضای قفسه‌ای خرده‌فروش استفاده کردند که به هماهنگی زنجیرهٔ تأمین و افزایش سود هر یک از اعضا منجر شد.

1. Huiskonen & Pirttilä
2. Malone & Crowston
3. Linh & Hong
4. Qin & Yang

در مقالهٔ وانگ، وانگ، ژانگ و ژو[1] (۲۰۲۲) از ترکیب چندین قرارداد زنجیرهٔ تأمین از جمله قرارداد اشتراک درآمد برای ایجاد هماهنگی با یک پایین دست به رهبری تولیدکننده در توسعه خط تولید استفاده کردند.

ساینا‌سان و گرنوولت[2] (۲۰۱۸) از پنج قرارداد زنجیرهٔ تأمین از جمله قرارداد اشتراک درآمد برای هماهنگ کردن یک زنجیرهٔ تأمین تحت سیستم VMI و RMI[3] استفاده کردند و متوجه شدند که در سیستم VMI قراردادهای انعطاف‌پذیری مقداری و قراردادهای تخفیف فروش هماهنگ نیستند. به‌دلیل وجود همین موانع در اجرا و پیاده‌سازی قراردادهای زنجیرهٔ تأمین، در مقاله عینی سرکله، حافظ‌الکتب، توکلی مقدم و نجفی (۱۴۰۱) به بررسی، شناسایی و اولویت‌بندی موانع اجرایی برای پیاده‌سازی قراردادهای دوطرفه در زنجیرهٔ تأمین در دو زمینه تولید و توزیع پرداخته شده است.

مقاله محمدی، سجادی، نجفی و تقی‌زاده (۱۴۰۱) با طراحی و بهینه‌سازی یک زنجیرهٔ تأمین هوشمند تحت سیاست VMI با هدف حداقل کردن هزینه‌ها و حداقل کردن زمان زنجیرهٔ تأمین انجام شده است.

در مقاله ساندریا و هوبرگ (۲۰۲۱) از یک سیستم پر کردن هوشمند برای گسترش مفهوم کلاسیک VMI استفاده شده است. در نهایت ذگردی و شهیدی (۱۴۰۱) به ارائه یک زنجیرهٔ تأمین سبز گوشت گاو مبتنی بر تبلیغات مشارکتی، قرارداد اشتراک درآمد و قرارداد اشتراک هزینه پرداخته اند.

در مقاله حجی، معارف‌دوست و ابراهیمی (۱۳۸۸) یک زنجیرهٔ تأمین مبتنی بر VMI بر اساس سیاست (r,Q) و تقاضای پواسانی توسعه یافته است.

در مقاله یو و هانگ[4] (۲۰۱۰) یک زنجیرهٔ تأمین تحت VMI که درآن یک تولیدکننده با چند خرده‌فروش در یک بازی غیرهمکاری نش به تعامل پرداخته‌اند، معرفی شده است و آن‌ها نتیجه گرفتند که محیط بازار بهتر یک خرده‌فروش با افزایش قیمت خرده‌فروشی و سرمایه‌گذاری تبلیغاتی منجر به افزایش سود سایر شرکت‌ها نیز می‌شود.

طبق مطالعه‌ای که توسط کیسمولار و مئولون[5] (۲۰۱۰) انجام شده است، نشان داده می‌شود که اعمال VMI منجر به کاهش هزینه‌های حمل‌ونقل در انبار و هزینه‌های حمل‌ونقل بین انبار و فروشگاه‌ها می‌شود.

ژو، شی، لین و ما[6] (۲۰۲۲) به‌عنوان یک راهبرد مفید برای بهبود انعطاف‌پذیری سیستم برای مدیریت عدم قطعیت در عرضه و تقاضا و بهبود پایداری زنجیرهٔ تأمین، از برنامه‌های VMI استفاده کردند.

در مقاله شا و ژنگ[7] (۲۰۲۳) به بررسی هم‌زمان بین بهبود کارایی زنجیرهٔ تأمین و هماهنگی بین اعضای زنجیرهٔ تأمین در یک سیستم VMI پرداخته شده است.

در مقاله کریمی، خادمی زارع، زارع مهرجردی و فخرزاد[8] (۲۰۲۲) در یک سیستم VMI چندین خرده‌فروش با ایجاد رقابت بین سطح خدمات با یکدیگر توسط بازی استکلبرگ انگیزه ارائه خدمات بالاتری دارند.

1. Wang, Wang, Zhang & Zhu
2. Sainathan & Groenevelt
3. Retailer managed inventory
4. Yu & Huang
5. Kiesmüller & Broekmeulen
6. Zhu, Xie, Lin & Ma
7. Sha & Zheng
8. Karimi, Khademi-Zare, Zare-Mehrjerdi & Fakhrzad

جدول۱. مروری بر مهم‌ترین مقالات منتخب

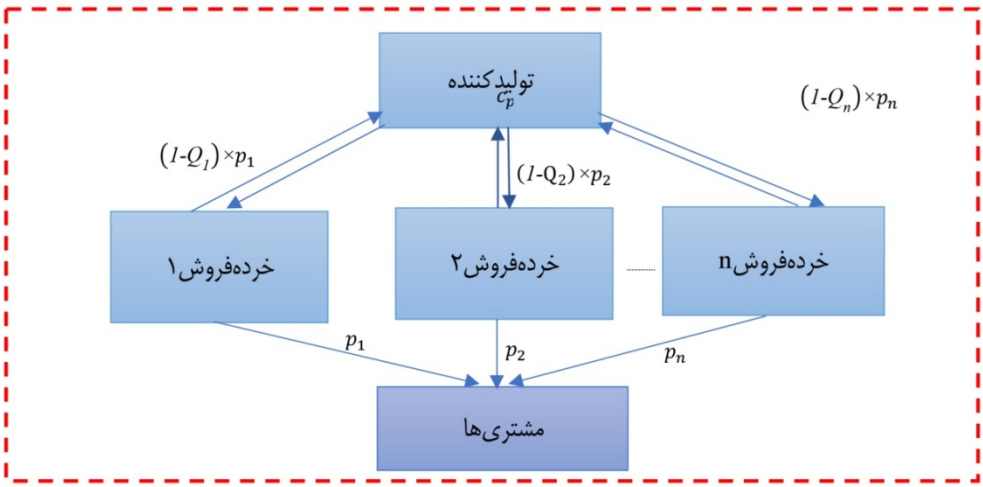
مقاله‌ها	سطوح زنجیره		تعداد محصولات		حالت‌های حل مدل			عوامل مؤثر بر تابع تقاضا				قراردادها			نظریه بازی
	یک تولیدکننده و یک خرده‌فروش	یک تولیدکننده و چند خرده‌فروش	یک محصول و یک ماده خام	یک محصول با چند ماده خام	متمرکز	غیرمتمرکز	هماهنگی	سرمایه‌گذاری تبلیغات برای هر خرده‌فروش	قیمت خرده‌فروشی	سرمایه‌گذاری تبلیغات برای تولیدکننده	قیمت عمده فروشی	اشتراک درآمد	مدیریت موجودی توسط فروشنده	سایر	استکلبرگ
کای و همکاران[1] (۲۰۱۷)	✓		✓				✓					✓	✓		✓
محمدی و غلامیان (۱۴۰۲)	✓		✓		✓	✓	✓		✓		✓	✓			✓
کووانگ و همکاران[2] (۲۰۲۱)	✓						✓		✓			✓		✓	✓
لن و یو[3] (۲۰۲۲)					✓	✓	✓		✓		✓	✓	✓		
ساینساسان و گرنوولت (۲۰۱۸)	✓						✓		✓		✓	✓	✓		
ونگ و همکاران (۲۰۲۲)	✓		✓		✓	✓	✓		✓		✓		✓	✓	
کریمی و همکاران (۲۰۲۲)		✓	✓						✓		✓		✓		✓
شا و ژنگ[4] (۲۰۲۳)	✓		✓						✓		✓		✓		
یو، هوانگ و لیانگ[5] (۲۰۰۹)		✓		✓		✓		✓	✓	✓	✓		✓		✓
یو و هوانگ (۲۰۱۰)		✓		✓				✓	✓	✓			✓		
جیوانی[6] (۲۰۲۰)	✓		✓				✓					✓	✓		
قرائی، کریمی و شکرابی[7] (۲۰۱۹)		✓											✓		
طالعی زاده و همکاران (۲۰۲۰)		✓	✓										✓		
جیا و همکاران (۲۰۲۲)	✓		✓				✓					✓		✓	
هاریگا و همکاران (۲۰۲۳)		✓	✓										✓		
این تحقیق		✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓

1. Cai et al
2. Kwong et al.
3. Lan & Yu
4. Sha & Zheng
5. Yu, Huang & Liang
6. Giovanni
7. Gharaei, Karimi & Shekarabi

مقالات بالا نشان می‌دهند که عمده مطالعات بر روی ایجاد هماهنگی در زنجیرهٔ تأمین‌های شامل یک تولید کننده و یک خرده‌فروش است، در صورتی که زنجیرهٔ تأمین مورد بررسی در این تحقیق شامل یک تولیدکننده و چند خرده‌فروش است. یکی دیگر از نکات شایان توجه در بررسی مرور ادبیات ارائه شده این است که قراردادها در سیستم VMI عمدتاً به‌صورت متمرکز شده هستند و مقاله‌هایی که درآن‌ها از بازی برای رقابت در سطوح زنجیرهٔ تأمین استفاده شده باشد، در تحقیقات قبلی کمتر مشاهده می‌شود. از این رو در این پژوهش، تولیدکننده‌ای با تولید یک نوع محصول با چند ماده خام و فروش محصولات به خرده‌فروش‌ها با هدف بیشینه‌کردن سود کل زنجیرهٔ تأمین در نظر گرفته شده است که تحت حالت‌های متمرکز، نامتمرکز و هماهنگ با بهینه‌کردن قیمت‌ها و سرمایه‌گذاری تبلیغات محلی، سطوح زنجیرهٔ تأمین در یک سیستم VMI با تابع تقاضای ضربی وابسته به قیمت و سرمایه‌گذاری محلی خرده‌فروش و تولیدکننده را تشکیل می‌دهد.

مفروضات پژوهش

- یک تولیدکننده و چند خرده‌فروش وجود دارد.
- در این مدل کمبود مجاز نیست.
- همه پارامترها قطعی هستند.
- یک نوع محصول با چند ماده خام تولید شده و به خرده‌فروش‌ها توزیع می‌شود.
- تولیدکننده تحت سیستم VMI تمایل دارد بر موجودی خرده‌فروش‌ها نظارت داشته باشد و در موعد مقرر موجودی را بازپرسازی کند، از این رو هزینه موجودی خرده‌فروش‌ها برعهده تولیدکننده است.
- تقاضای خرده‌فروش، یک تابع ضربی است که به قیمت خرده‌فروشی، سرمایه‌گذاری تبلیغات تولیدکننده و خرده‌فروش بستگی دارد.



شکل۱. ساختار شماتیک زنجیرهٔ تأمین

مدل‌سازی

در این مقاله مدل موجود در یوگانگ یو و همکاران (۲۰۰۹) در یک سیستم VMI با استفاده از راهبردهای قیمت گذاری و سرمایه‌گذاری در تبلیغات تحت حالت نامتمرکز توسعه داده شده است. نوآوری تحقیق آن است که تولیدکننده با سرمایه‌گذاری روی تبلیغات محلی به‌عنوان رهبر در بازی استکلبرگ تحت حالت نامتمرکز و با پذیرش هزینه‌های نگهداری خرده‌فروش‌ها تحت قرارداد VMI ، قیمت عمده‌فروشی را تعیین می‌کند، سپس خرده‌فروش‌ها به تعیین مقادیر بهینه قیمت خرده‌فروشی و سرمایه‌گذاری تبلیغات می‌پردازند. در نهایت با اعمال قرارداد اشتراک درآمد با هدف ایجاد هماهنگی زنجیرهٔ تأمین سود کل سیستم به سود زنجیرهٔ تأمین متمرکز می‌رسد. شکل ۱ ساختار زنجیرهٔ تأمین در این مقاله را نشان می‌دهد. برای مشتق‌گیری و انجام محاسبات ریاضی پیچیده و حل معادلات و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار متمتیکا[1] نسخهٔ ۱۲ تحت توسعه شرکت ولفرام استفاده شده است. برای تعریف تقاضا از تابع تقاضای کاب داگلاس که رابطهٔ مستقیم با سرمایه‌گذاری‌های تبلیغات و رابطهٔ عکس با قیمت خرده‌فروشی دارد، استفاده می‌شود.

رابطه ۱) $$D_i(p_i, a_i, A) = (k_i \times {a_i}^{o_i} \times A^{s_i} \times {p_i}^{-r_i})$$

$$o_i < 1 > 0$$

$$s_i < 1 > 0$$

$$r_i < 1$$

رابطه بالا اولین بار توسط کاب داگلاس[2] (۱۹۲۸) ارائه شد که این تابع پیوسته و محدب است. k_i کشش ثابت مقیاس بازار خرده‌فروش‌ها را نشان می‌دهد که یک عدد مثبت است و r_i ،s_i ،o_i نمایانگر پارامترهای کشش سرمایه‌گذاری تبلیغات و قیمت خرده‌فروشی هستند. A سرمایه‌گذاری تبلیغات تولیدکننده؛ a_i سرمایه‌گذاری تبلیغات هر خرده‌فروش و p_i قیمت خرده‌فروشی است. به‌منظور افزایش فروش و بهبود تقاضا، تولیدکننده و خرده‌فروش به سرمایه‌گذاری تبلیغات می‌پردازند و چون اهداف هر کدام از اعضای زنجیرهٔ تأمین برای تبلیغات متفاوت است، کشش‌های تبلیغات مقادیر مختلفی از $i=1,2,\ldots,m$ تولید می‌کند (یوگانگ یو، ۲۰۰۹). در ادامه به معرفی پارامترها و متغیرهای تصمیم این مدل می‌پردازیم.

اندیس‌ها

i اندیس تعداد خرده‌فروش‌ها

j اندیس تعداد مواد خام

co اندیس حالت هماهنگی برای هر متغیر

c اندیس سناریو متمرکز برای هر متغیر

d اندیس سناریو نامتمرکز برای هرمتغیر

1. Mathematica
2. Cobb and Douglas

پارامترها

c_m هزینه تولید برای هر واحد محصول نهایی

C_{rj} قیمت هر واحد ماده خام j

b_i هزینه‌های موجودی برای هر خرده‌فروش iکه توسط تولیدکننده تحت سیستم VMI پرداخت می‌شود

M_j ضریب استفاده از ماده خام j برای تولید محصول نهایی

k_i یک مقدار ثابت مثبت که نشان دهنده مقیاس بازار خرده‌فروشi در تابع تقاضا است

o_i کشش تبلیغاتی خرده‌فروشi

s کشش تبلیغاتی تولیدکننده برای خرده‌فروش

r_i کشش قیمتی خرده‌فروشi درتابع تقاضا

q_i هزینه حمل‌ونقل به ازای هر واحد ارسالی از تولیدکننده به خرده‌فروشi

H حداکثر ظرفیت تقاضا

متغیرهای تصادفی

A سرمایه‌گذاری تبلیغاتی تولیدکننده

C_p قیمت عمده‌فروشی

a_i سرمایه‌گذاری تبلیغاتی برای هر خرده‌فروشi

p_i قیمت تجاری یا قیمت خرده‌فروشi

Q_i درصدی از اشتراک درآمد خرده‌فروشi

توابع

Np_m تابع سود تولیدکننده

Np_{bi} تابع سود هر خرده‌فروش

Np_T تابع مجموع سود در حالت متمرکز

$D_i(A, p_i, a_i)$ تابع تقاضا خرده‌فروشi که تابعی کاهشی از p_i و افزایشی از a_i و A است.

تابع سود هر خرده‌فروش

سود خالص هر پیرو طبق رابطهٔ ۲، از اختلاف درآمد و هزینه‌های آن به‌دست می‌آید. درآمد هر خرده‌فروش از فروش محصولات به مشتری نهایی با قیمت خرده‌فروشی $(p_i \times D_i)$ و هزینه‌های آن شامل سه جز است: هزینهٔ خرید از تولیدکننده با قیمت عمده‌فروشی که $c_p \times D_i$ است. همچنین هزینهٔ حمل‌ونقل $q_i \times D_i$ و هزینه سرمایه‌گذاری a_i است. طبق رابطه ۳ مجموع هزینه‌های حمل‌ونقل و قیمت عمده‌فروشی نباید از قیمت خرده‌فروشی بیشتر باشد. تولیدکننده، سطح سفارش و موجودی هر خرده‌فروش را طبق VMI مدیریت می‌کند. بنابراین هزینه‌های نگهداری و سفارش‌دهی در تابع خرده‌فروش ظاهر نمی‌شود. مدل تصمیم‌گیری زیر بر مبنای بازی استکلبرگ مدل‌سازی شده است.

رابطهٔ ۲)
$$Max \\ Np_{bi}(p_i, a_i) = (p_i - q_i - c_p)(k_i \times {a_i}^{o_i} \times A^s \times {p_i}^{-r_i}) - a_i$$

$$i = 1, \dots, m$$

رابطهٔ ۳)
$$Subject\ to: c_p + q_i < p_i$$

$$i = 1, \dots, m$$

رابطهٔ ۴)
$$p_i, a_i \geq 0$$

تابع سود تولیدکننده

تولیدکننده با هزینه c_m محصول را تولید می‌کند و با قیمت c_p محصول را به خرده‌فروش‌ها می‌فروشد. در نتیجه درآمد تولیدکننده از فروش محصول نهایی به هر خرده‌فروش با قیمت عمده‌فروشی به‌صورت $c_p \times \sum_{i=1}^{m} D_i$ است و کل هزینه‌های آن شامل هزینه‌های تولید، هزینه مواد اولیه، هزینه تبلیغات و هزینه‌های موجودی طبق VMI بر عهده تولیدکننده است. طبق رابطهٔ ۶ که محدودیت ظرفیت را نشان می‌دهد، مجموع تقاضاها از مقدار H نمی‌تواند بیشتر شود.

رابطهٔ ۵)
$$Np_m = \sum_{i=1}^{m} D_i \times c_p - (c_m + b_i + \sum_{j=1}^{l} M_j\, c_{rj})(k_i \times {a_i}^{o_i} \times A^s \times {p_i}^{-r_i}) - A$$

رابطهٔ ۶)
$$\sum_{i=1}^{m} D_i(p_i, a_i, A) \leq H$$

$$j = 1,2,..,l$$

رابطه ۷)
$$A, c_p \geq 0$$

مدل ارائه شده تحت سه حالت متمرکز، نامتمرکز و هماهنگ بررسی می‌شود. در حالت نامتمرکز هر یک از اعضای زنجیرهٔ تأمین تحت بازی استکلبرگ به رهبری تولیدکننده به‌صورت مستقل تصمیم‌گیری می‌کنند تا سود خود را بیشینه کند. در حالت متمرکز، یک تصمیم‌گیرنده واحد برای کل سیستم تصمیم‌گیری می‌کند و سود زنجیرهٔ تأمین در بیشترین حالت ممکن است که البته این حالت در دنیای واقع، تقریباً غیرممکن است. هدف حالت هماهنگ آن است که با استفاده از یک قرارداد سود حالت نامتمرکز به حالت متمرکز نزدیک شود و در نتیجه زنجیرهٔ تأمین به یک سیستم ایدئال نزدیک شود. در این تحقیق، قرارداد اشتراک درآمد برای ایجاد هماهنگی زنجیرهٔ تأمین مورد استفاده قرار گرفته است.

زنجیرهٔ تأمین تحت حالت متمرکز

در این حالت زنجیرهٔ تأمین یک کل واحد است و تصمیم‌گیری‌ها توسط یک عضو انجام می‌شود. تابع سود زنجیرهٔ تأمین به‌صورت زیر نوشته خواهد شد:

رابطهٔ ۸)
$$Np_T = \sum_{i=1}^{m} D_i \left(p_i - q_i - c_m - b_i - \sum_{j=1}^{l} M_j\, c_{rj} \right) - \sum_{i=1}^{m} a_i - A$$

$$Np_T = \sum_{i=1}^{m}\left[(k_i \times {a_i}^{o_i} \times A^s \times {p_i}^{-r_i})(p_i - q_i - b_i - c_m - \sum_{j=1}^{l} M_j C_{rj}) - a_i\right] - A \qquad \text{رابطهٔ ۹)}$$

از آنجا که در این مقاله یک تولیدکننده و چند خرده‌فروش وجود دارد و تولیدکننده یک نوع محصول را با چند نـوع ماده خامj تولید می‌کند و برای خرده‌فروش‌ها توزیع می‌کند، عبارت $\sum_{j=1}^{l} M_j C_{rj}$ برای نمایش این تولید در نظر گرفتـه شده است (یو و همکاران، ۲۰۰۹).

با مشتق گرفتن از رابطهٔ ۹ نسبت به قیمت خرده‌فروشی (p_i^c) مقدار بهینه آن به‌دست می‌آید:

$$p_i^c = \frac{b_i r_i + c_m r_i + r_i \sum_{j=1}^{l} M_j C_{rj} + q_i r_i}{-1 + r_i} \qquad \text{رابطه۱۰)}$$

با مشتق گرفتن از رابطهٔ ۹ و جای‌گذاری رابطهٔ ۱۰ مقدار بهینه سرمایه‌گذاری تبلیغات هر خرده‌فروش به‌دست می‌آید.

$$\frac{\partial NpT}{\partial a_i} = 1 + {a_i}^{-1+o_i} A^s k_i o_i {p_i}^{1-r_i} - {a_i}^{-1+o_i} A^s b_i k_i o_i {p_i}^{-r_i} - {a_i}^{-1+o_i} A^s c_m k_i o_i {p_i}^{-r_i} \qquad \text{رابطهٔ ۱۱)}$$
$$- {a_i}^{-1+o_i} A^s k_i \sum_{j=1}^{l} M_j C_{rj}\ o_i {p_i}^{-r_i} - {a_i}^{-1+o_i} A^s k_i o_i {p_i}^{-r_i} q_i = 0$$

$$a_i = \left[\frac{A^s k_i o_i \left(\frac{\left(b_i + c_m + \sum_{j=1}^{l} M_j C_{rj} + q_i\right) r_i}{-1+r_i}\right)^{1-r_i}}{r_i}\right]^{\frac{1}{1-o_i}}$$

با جای‌گذاری رابطه‌های ۱۰ و ۱۱ در رابطهٔ ۹ از تابع سود نسبت به سرمایه‌گذاری تبلیغات تولیدکننده مشتق گرفتـه و با برابر صفر گذاشتن مقدار بهینه آن تعیین می‌شود.

رابطه ۱۲)

$$\frac{\partial NpT}{\partial A^c} = 0 \quad -1 + \sum_{i=1}^{m} \frac{A^{-1-\frac{s}{-1+o_i}} s \left[r_i \left(\frac{r_i (b_i + c_m + q_i + \sum_{j=1}^{l} C_{rj} M_j)}{-1+r_i}\right)^{-1+r_i}\right]^{\frac{1}{-1+o_i}}}{k_i o_i}}{-1+o_i}$$
$$- \frac{\sum_{i=1}^{m} A^{-1-\frac{s}{-1+o_i}} s k_i {p_i}^{-r_i} (-b_i - c_m + p_i - q_i - \sum_{j=1}^{l} C_{rj} M_j) \left[\left(\frac{r_i (b_i + c_m + q_i + \sum_{j=1}^{l} C_{rj} M_j)}{-1+r_i}\right)^{-1+r_i}\right]^{\frac{1}{-1+o_i}}}{k_i o_i}}{-1+o_i} = 0$$

حالت نامتمرکز

در این حالت هر یک از اعضای زنجیرهٔ تأمین به‌طور مستقل تصمیم‌گیری کرده و درصدد بیشینه‌نمودن سود خود هستند. در ابتدا تحت بازی استکلبرگ، خرده‌فروش‌ها که پیرو بازی هستند، در خصوص متغیرهای خود تصمیم‌گیری می‌کنند. سپس تولیدکننده با دریافت متغیرها به‌عنوان پارامترهای ورودی، مقادیر بهینه متغیرهای تصمیم خود را به‌دست می‌آورد. تابع سود هر خرده‌فروش در حالت نامتمرکز عبارت است از:

رابطهٔ ۱۳) $$Np_{bi} = (p_i - q_i - c_p)(k_i \times {a_i}^{o_i} \times A^s \times {p_i}^{-r_i}) - a_i$$

با مشتق گیری از رابطهٔ ۱۳ مقادیر بهینه متغیرها را تعیین می‌کنیم.

رابطهٔ ۱۴) $$p_i^d = \frac{c_p r_i + q_i r_i}{-1 + r_i}$$

رابطهٔ ۱۵) $$a_i^d = \left[\frac{A^s k_i o_i \left(\frac{(c_p+q_i)r_i}{-1+r_i}\right)^{1-r_i}}{r_i}\right]^{\frac{1}{1-o_i}}$$

متغیرهای خرده‌فروش‌ها، به‌عنوان پارامتر ورودی در اختیار تولیدکننده قرار می‌گیرند.

تابع سود تولیدکننده درحالت نامتمرکز

تولیدکننده با توجه به متغیرهای هر خرده‌فروش، قیمت عمده‌فروشی و سرمایه‌گذاری تبلیغات را تعیین می‌کند:

رابطهٔ ۱۶) $$Np_m = \sum_{i=1}^{m} D_i \left(c_p - c_m - b_i - \sum_{j=1}^{l} M_j C_{rj}\right) - A$$

رابطهٔ ۱۷) $$Np_m = \sum_{i=1}^{m}\left[k_i\left(\left(\frac{A^s k_i o_i \left(\frac{(c_p+q_i)r_i}{-1+r_i}\right)^{1-r_i}}{r_i}\right)^{\frac{1}{1-o_i}}\right)^{o_i} A^s\left(\frac{(c_p+q_i)r_i}{-1+r_i}\right)^{-r_i}\right]$$
$$\left(c_p - c_m - b_i - \sum_{j=1}^{l} M_j C_{rj}\right) - A$$

با مشتق از رابطهٔ ۱۷ و برابر صفر گذاشتن آن رابطه زیر حاصل می‌شود.

رابطهٔ ۱۸)

$$A^s \sum_{i=1}^{m} k_i \left[\left(\frac{A^s k_i o_i \left(\frac{(c_p+q_i)r_i}{-1+r_i}\right)^{1-r_i}}{r_i}\right)^{\frac{1}{1-o_i}}\right]^{o_i} \left(\frac{c_p r_i + q_i r_i}{-1+r_i}\right)^{-r_i} - \frac{A^s \sum_{i=1}^{m}\left[\left(\frac{A^s k_i o_i \left(\frac{(c_p+q_i)r_i}{-1+r_i}\right)^{1-r_i}}{r_i}\right)^{\frac{1}{1-o_i}}\right]^{o_i} k_i r_i^2 \left(\frac{c_p r_i + q_i r_i}{-1+r_i}\right)^{-1-r_i}\left(-b_i - c_m + c_p - \sum_{j=1}^{l} c r_j M_j\right)}{-1+r_i}$$
$$+ \frac{A^{2s} \sum_{i=1}^{m} k_i^2 o_i^2 (1-r_i)\left(\frac{(c_p+q_i)r_i}{-1+r_i}\right)^{-r_i}\left[\frac{A^s k_i o_i \left(\frac{(c_p+q_i)r_i}{-1+r_i}\right)^{1-r_i}}{r_i}\right]^{-1+\frac{1}{1-o_i}}\left[\left(\frac{A^s k_i o_i \left(\frac{(c_p+q_i)r_i}{-1+r_i}\right)^{1-r_i}}{r_i}\right)^{\frac{1}{1-o_i}}\right]^{-1+o_i}\left(\frac{c_p r_i + q_i r_i}{-1+r_i}\right)^{-r_i}\left(-b_i - c_m + c_p - \sum_{j=1}^{l} c r_j M_j\right)}{(1-o_i)(-1+r_i)} = 0$$

با ساده کردن رابطه بالا، مشتق بهینه تابع سودتولیدکننده نسبت به قیمت عمده‌فروشی حاصل می‌شود.

$$\frac{\partial Np_m}{\partial c_p^{\,d}}=0$$

$$\frac{A^s\sum_{i=1}^{m}k_i\left(\frac{(c_p+q_i)r_i}{-1+r_i}\right)^{-r_i}\left(\left(\frac{A^sk_io_i\left(\frac{(c_p+q_i)r_i}{-1+r_i}\right)^{1-r_i}}{r_i}\right)^{\frac{1}{1-o_i}}\right)^{o_i}\left(c_mo_i-q_i+o_iq_i+b_i(o_i-r_i)+c_p(-1+r_i)-c_mr_i+o_i\sum_{j=1}^{l}cr_jM_j-r_i\sum_{j=1}^{l}cr_jM_j\right)}{(-1+o_i)(c_p+q_i)}=0$$

از رابطهٔ ۱۷ و مشتق‌گیری از آن نسبت به A رابطه زیر حاصل می‌شود.

رابطهٔ ۱۹)

$$\frac{\partial Np_m}{\partial A^d}=0$$

$$-1+\left(-b_i-c_m+c_p-\sum_{j=1}^{l}M_jC_{rj}\right)$$

$$\sum_{i=1}^{m}\Bigg(\frac{\boldsymbol{A^{-1+2s}k_i^2o_i^2\left(\frac{(c_p+q_i)r_i}{-1+r_i}\right)^{1-r_i}\left[\frac{A^sk_io_i\left(\frac{(c_p+q_i)r_i}{-1+r_i}\right)^{1-r_i}}{r_i}\right]^{-1+\frac{1}{1-o_i}}\left(\left[\frac{A^sk_io_i\left(\frac{(c_p+q_i)r_i}{-1+r_i}\right)^{1-r_i}}{r_i}\right]^{\frac{1}{1-o_i}}\right)^{-1+o_i}\left(\frac{c_pr_i+q_ir_i}{-1+r_i}\right)^{-r_i}s}}{\boldsymbol{(1-o_i)r_i}}$$

$$+\sum_{i=1}^{m}A^{-1+s}k_i\left(\left[\frac{A^sk_io_i\left(\frac{(c_p+q_i)r_i}{-1+r_i}\right)^{1-r_i}}{r_i}\right]^{\frac{1}{1-o_i}}\right)^{o_i}\left(\frac{c_pr_i+q_ir_i}{-1+r_i}\right)^{-r_i}s\Bigg)=0$$

در نهایت با جای‌گذاری مقادیر بهینه متغیرها در توابع سود، سود بهینه تولیدکننده و هر خرده‌فروش حاصل می‌شود.

حالت هماهنگی

براساس تحقیقات انجام شده، از آن جایی که سود یک شرکت تحت تصمیم‌گیری نامتمرکز کمتر از حالت متمرکز است، قرارداد اشتراک درآمد برای بهبود سود و هماهنگی بیشتر زنجیرهٔ تأمین اعمال می‌گردد. از طرفی، به دلیل هزینه‌های بالای سرمایه‌گذاری تبلیغات، اعضای زنجیرهٔ تأمین تمایل به ایجاد قرارداد اشتراک درآمد دارند. قرارداد اشتراک درآمد به سیستم کمک می‌کند تا با ایجاد همکاری، سود به سمت تصمیم‌گیری ایدئال گرایش پیدا کند. قرارداد تسهیم درآمد پیشنهادی، انعطاف پذیری بالایی نسبت به قیمت دارد زیرا می‌توان نسبت بهینه تقسیم درآمد را بین تولیدکننده و خرده‌فروش‌ها با تعیین یک بازه بهینه تعیین نمود و این بازه تضمین می‌کند که سود هر یک از اعضای زنجیره در حالت هماهنگی، بیشتر از سود توابع در حالت نامتمرکز و برابر با سود حالت متمرکز می‌شود.

به‌منظور تعیین مقدار بهینه هر متغیر تحت قرارداد اشتراک درآمد مشابه کچون و لاریویر (۲۰۰۵)، وو و همکاران (۲۰۱۸)، حیدری، قویندان و صادقی (۲۰۱۸) و وو، چن و لی (۲۰۲۰)، باید دو شرط رعایت شود: یک) این قرارداد تضمین

کند که با اعمال آن، سود می‌تواند به سطح حالت متمرکز برسد. برای رسیدن به سود ایدئال سیاست متمرکز، باید متغیرهای بهینه زنجیرهٔ تأمین در حالت متمرکز برابر با حالت هماهنگی شود. بنابراین متغیرهای سرمایه‌گذاری تبلیغات هر خرده‌فروش و تولیدکننده و قیمت خرده‌فروشی تحت دو حالت متمرکز و هماهنگ باید برابر شود. دو) باید اطمینان حاصل شود که سود هریک از اعضای زنجیرهٔ تأمین تحت هماهنگی بیشتر از حالت نامتمرکز است.

با مشتق گرفتن از تابع سود خرده‌فروش (رابطهٔ ۲۵) در حالت هماهنگی نسبت به p_i قیمت خرده‌فروشی در حالت هماهنگ به‌دست می‌آید.

رابطهٔ ۲۰)
$$\frac{\partial N p_{b_i}^{co}}{\partial p_i} = 0$$
$$p_i^{co} = \frac{c_p^{co} r_i + q_i r_i}{Q_i(-1 + r_i)}$$

با برابر گذاشتن رابطه ۲۰ با رابطه ۱۰، قیمت عمده‌فروشی در حالت قرارداد به‌دست می‌آید.

رابطهٔ ۲۱)
$$p_i^{co} = p_i^c$$

رابطهٔ ۲۲)
$$\frac{c_p^{co} r_i + q_i r_i}{Q_i(-1 + r_i)} = \frac{b_i r_i + c_m r_i + r_i \sum_{j=1}^{l} M_j C_{rj} + q_i r_i}{-1 + r_i}$$

$$c_p^{co} = -q_i + b_i Q_i + c_m Q_i + \sum_{j=1}^{l} M_j C_{rj}\ Q_i + q_i Q_i$$

سایر متغیرهای حالت هماهنگی را برابر حالت متمرکز گذاشته و در نهایت در تابع سود جای‌گذاری کرده تا مجموع سود اعضای زنجیرهٔ تأمین برابر با حالت متمرکز شود (چن و همکاران، ۲۰۱۱).

رابطهٔ ۲۳)
$$a_i^{co} = a_i^c$$

رابطهٔ ۲۴)
$$A^{co} = A^c$$

تابع سود تولیدکننده و خرده‌فروش‌ها در حالت هماهنگ، به این صورت است که خرده‌فروش‌ها با تعیین بازه بهینه (Q_i)، درصدی از درآمد خود را به تولیدکننده می‌دهند تا بخشی از هزینه‌هایی را که تولیدکننده قبل از معرفی قرارداد متحمل می‌شود، جبران کنند تا سود آن‌ها به سود حالت متمرکز برسد.

رابطهٔ ۲۵)
$$N p_{b_i}^{co} = \left(Q_i \times p_i^{co} - q_i - c_p^d\right)\left(k_i \times a_i^{co^{o_i}} \times A^{co^s} \times p_i^{co^{-r_i}}\right) - a_i^{co}$$

رابطهٔ ۲۶)
$$Np_m^{co} = \left((1-Q_i) \times p_i^{co} + c_p^{co} - c_m - b_i - \sum_{j=1}^{l} M_j C_{rj} \right) \sum_{i=1}^{m} \left(k_i \times a_i^{co\,o_i} \times A^{co\,s} \times p_i^{co\,-r_i} \right) - A^{co}$$

درنهایت با ایجاد شرط دوم، بازه بهینه درصد اشتراک درامد به‌دست می‌آید.

رابطهٔ ۲۷)
$$Np_{b_i}^{co} \geq Np_{b_i}^{d}$$

رابطهٔ ۲۸)
$$\left(Q_i p_i^{co} - q_i - c_p^{co}\right)\left(k_i \times a_i^{co\,o_i} \times A^{co\,s} \times p_i^{co\,-r_i}\right) - a_i^{co} \geq \left(p_i^{d} - q_i - c_p\right)\left(k_i \times a_i{}^{d\,o_i} \times A^{d\,s} \times p^{d}{}_{i}{}^{-r_i}\right) - a_i^{d}$$

رابطهٔ ۲۹)
$$Np_m^{co} \geq Np_m^{d}$$

رابطهٔ ۳۰)
$$\left((1-Q_i) p_i^{co} + c_p^{co} - c_m - b_i - \sum_{j=1}^{l} M_j C_{rj} \right) \sum_{i=1}^{m} \left(k_i \times a_i{}^{co\,o_i} \times A^{co\,s} \times p_i{}^{co\,-r_i} \right) - A^{co} \geq \left(c_p^{d} - c_m - b_i - \sum_{j=1}^{l} M_j C_{rj} \right) \sum_{i=1}^{m} \left(k_i \times a_i^{d\,o_i} \times A^{d\,s} \times p_i^{d\,-r_i} \right) - A^{d}$$

از تغییر متغیر زیر برای ساده‌سازی رابطه (۳۲) استفاده می‌شود.

رابطهٔ ۳۱)
$$Z_i = \left(\frac{\left(b_i + c_m + \sum_{j=1}^{l} M_j C_{rj} + q_i\right) r_i}{-1 + r_i} \right)^{1-r_i}$$

با حل نامعادلات بالا بازه بهینه درصد اشتراک درآمد حاصل می‌شود.

رابطهٔ ۳۲)
$$-\frac{a_i^{c\,-o_i} A^{c\,-s} p_i^{d\,-r_i} \left(a_i^{d} p_i^{d\,r_i} - a_i^{co} p_i^{d\,-r_i} + a_i^{d\,o_i} A^{d\,s} k_i \left(c_p^{d} - p_i^{d} + q_i\right) \right) r_i (Z_i)^{-1}}{k_i} \leq Q_i \leq \frac{a_i^{c\,-o_i} A^{c\,-s} p_i^{d\,-r_i} (- - (\sum_{i=1}^{m} a_i^{d\,o_i} A^{s} (b_i + c_m - c_p^{d}) k_i + A p_i^{d\,r_i}) p_i^{c\,r_i} + \frac{(\sum_{i=1}^{m} a_i^{c\,o_i} A^{c\,s} k_i p_i^{d\,r_i} \left(b_i + c_m - p_i^{d} + q_i\right) + \sum_{i=1}^{m} k_i \left(a_i^{c\,o_i} A^{c\,s} p_i^{d\,r_i} - a_i^{d\,o_i} A^{d\,s} p_i^{c\,r_i}\right) \sum_{j=1}^{l} M_j C_{rj})}{k_i (b_i + c_m - p_i^{c} + q_i + \sum_{j=1}^{l} M_j C_{rj})}}{k_i (b_i + c_m - p_i^{c} + q_i + \sum_{j=1}^{l} M_j C_{rj})}$$

مثال عددی

در این بخش، مثال‌های عددی برای ارزیابی عملکرد مدل پیشنهادی ارائه می‌شود. بـدین منظـور از پارامترهـای معنـادار

متناسب با بازی و از تابع تقاضای شناخته شده کاب داگلاس استفاده می‌شود که پارامترهای آن توسط محققان دیگر مورد بررسی قرار گرفته شده و در جدول ۲ نشان داده شده است (لی و همکاران، ۲۰۰۰).

به‌طور کلی پارامترهایی که در جدول ۲ وجود دارد، سه دسته‌اند: پارامترهای مرتبط با بازار (مانند $s.o_i.r_i.k_i$) و پارامترهای مرتبط با ماده خام (مانند $c_m(.c_{rj}$ و پارامترهای دیگر $(q_i.b_i$

هزینه‌ها و توابع سود برحسب ریال محاسبه می‌شود و این سیستم، به‌مدت یک سال برنامه‌ریزی شده است. تعداد خرده‌فروش‌ها را سه و تعداد مواد خام دو در نظر گرفته شده است.

تصمیمات بهینه برای خرده‌فروش وتولیدکننده در سه حالت مختلف متمرکز و نامتمرکز و هماهنگی در جدول ۳ و ۴ و تحلیل حساسیت پارامترها و تأثیر آن‌ها بر روی متغیرها و سود توابع در جدول ۵ و ۶ ارائه شده است.

جدول۲. پارامترها

پارامترها	مقادیر
M_j	۱/۱
k_i	۳۵۰
o_i	۰/۴۳
s	۰/۳۹
r_i	۱/۳
c_m	۲۰
q_i	۸
b_i	۱۰
c_{rj}	۲۰

همان طور که در جدول ۳ نشان داده شده است سود مورد انتظار تولیدکننده و خرده‌فروش تحت دو حالت متمرکز و نامتمرکز مقایسه شده است. مطابق اهداف سیستم در تصمیم‌گیری متمرکز، سود بیشتر از حالت نامتمرکز است.

جدول۳. مقایسه دو حالت متمرکز و نامتمرکز

متغیرهای تصمیم	متمرکز	نامتمرکز
p_i	۲۶۰	۷۵۴
a_i	۲/۴۰۶۲۳۷۶۰۱۵۱۱×۱۰^۸	۴۰۶۲۶۸۲/۱۹۲۱۱۱۷۱۳
c_p	–	۱۶۶
A	۵۴۷۲۰۴۶۳۶/۶×۱۰^۸	۳۸۱۱۸۱۸/۸۹۷۱۶۹۷۷۱
Q	–	–
Np_m		۱۷۵۹۳۰۱/۰۲۹۴۶۲۹۷۴
Np_{b_i}		۵۳۸۵۴۱۵/۹۲۹۰۷۸۳۲۲
Np_T	۳/۰۲۱۷۸۶۷۵۵۳×۱۰^۸	

در جدول ۴ قرارداد اشتراک درآمد در دو حالت متمرکز و نامتمرکز اعمال شده و اثبات شده است که با وجود این قرارداد، سودآوری اعضای زنجیره نسبت به حالت نامتمرکز تحت درصد خاصی از اشتراک درآمد بیشتر بوده و برابر با حالت متمرکز است. سه متغیر Aوa_i ،p_i در حالت هماهنگی برابر با حالت متمرکز است، در نتیجه مجموع سود سه خرده‌فروش و تولیدکننده در هماهنگی برابر با حالت متمرکز است.

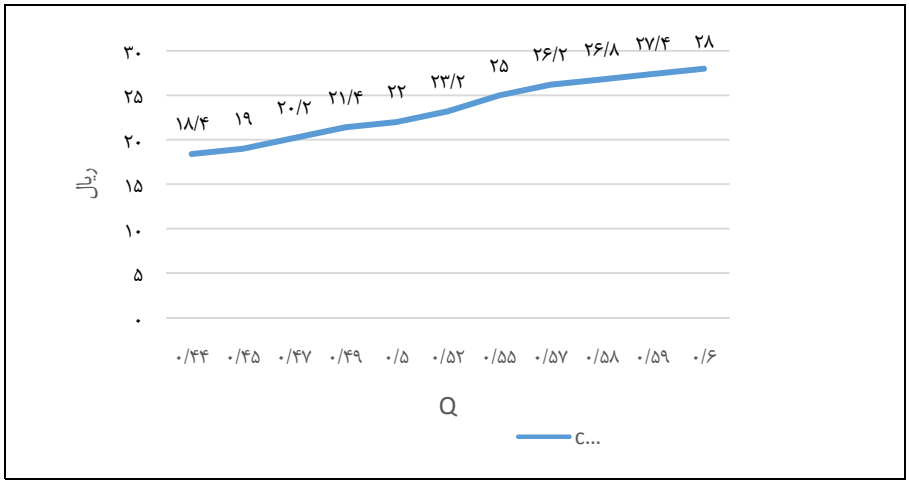
درصد اشتراک درآمد عددی بین ۰/۴۳ و ۰/۶ است، به این صورت که مجموع درآمد هر سه خرده‌فروش باید بین ۰/۴۳ و ۰/۶ به تولیدکننده تعلق گیرد. با تغییر درصد اشتراک درآمد سود اعضای زنجیره نیز تغییر می‌کنند تا جایی که درصد اشتراک درآمد بیشتر به ضرر خرده‌فروش‌هاست و سود آن کاهش می‌یابد. با تنظیم مقدار بهینه درصد اشتراک درآمد هر دو طرف هم سودشان بیشتر از حالت نامتمرکز می‌شود و هم درصد اشتراک بیشتر به ضرر خرده‌فروش نباشد.

جدول٤. تأثیر تغییرات درصد اشتراک درآمد (Q_i) بر متغیرها

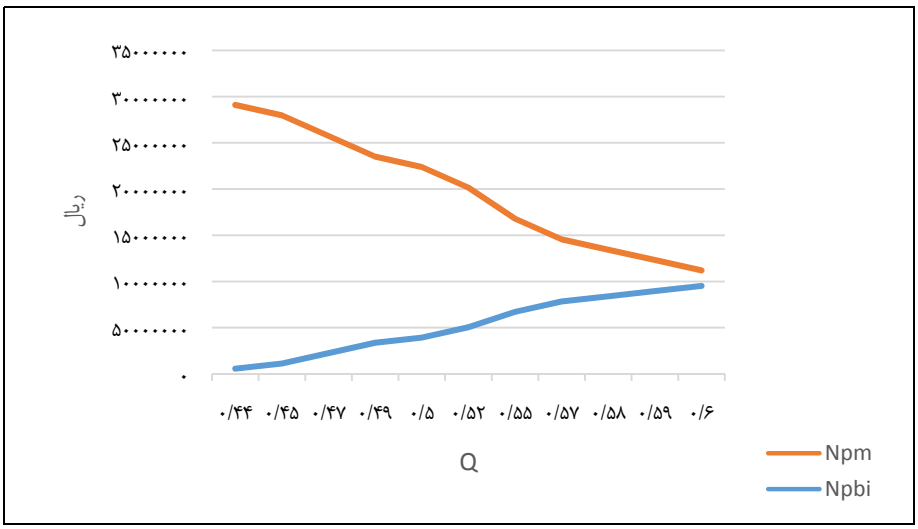
Q_i	p_i^{co}	Contract $A^{co}(10^8)$	policy $a_i^{co}(10^8)$	c_p^{co}	$Np_{b_i}^{co}$	Np_m^{co}
۰/۴۴	۲۶۰	۶/۵۴۷۲	۲/۴۰۶۲۴	۱۸/۴	۵۵۹۵۹۰۱/۳۹۸۸۶۴۵۹۷	۲/۸۵۳۹۰۹۷۱۳۴۲×۱۰^۸
۰/۴۵	۲۶۰	۶/۵۴۷۲	۲/۴۰۶۲۴	۱۹	۱/۱۱۹۱۸۰۲۷۹۷۷×۱۰^۷	۲/۶۸۶۰۳۲۶۷۱۴×۱۰^۸
۰/۴۷	۲۶۰	۶/۵۴۷۲	۲/۴۰۶۲۴	۲۰/۲	۲/۲۳۸۳۶۰۵۵×۱۰^۷	۲/۳۵۰۲۷۸۵۸۷۵×۱۰^۸
۰/۴۹	۲۶۰	۶/۵۴۷۲	۲/۴۰۶۲۴	۲۱/۴	۳/۳۵۷۵۴۰۸۳۹×۱۰^۷	۲/۰۱۴۵۲۴۵۰۳۵×۱۰^۸
۰/۵۰	۲۶۰	۶/۵۴۷۲	۲/۴۰۶۲۴	۲۲	۳/۹۱۷۱۳۰۹۷۹۲×۱۰^۷	۱/۸۴۶۶۴۷۴۶۱۶×۱۰^۸
۰/۵۲	۲۶۰	۶/۵۴۷۲	۲/۴۰۶۲۴	۲۳/۲	۵/۰۳۶۳۱۱۲۵۸۹×۱۰^۷	۱/۵۱۰۸۹۳۳۷۷×۱۰^۸
۰/۵۵	۲۶۰	۶/۵۴۷۲	۲/۴۰۶۲۴	۲۵	۶/۷۱۵۰۸۱۶۷۸۶۳×۱۰^۷	۱/۰۰۷۲۶۲۲۵۱۷×۱۰^۸
۰/۵۷	۲۶۰	۶/۵۴۷۲	۲/۴۰۶۲۴	۲۶/۲	۷/۸۳۴۲۶۱۹۵۸×۱۰^۷	۶/۷۱۵۰۸۱۶۷۸۶۳×۱۰^۷
۰/۵۸	۲۶۰	۶/۵۴۷۲	۲/۴۰۶۲۴	۲۶/۸	۸/۳۹۳۸۵۲۰۹۸۲۹×۱۰^۷	۵/۰۳۶۳۱۱۲۵۸۹۷×۱۰^۷
۰/۵۹	۲۶۰	۶/۵۴۷۲	۲/۴۰۶۲۴	۲۷/۴	۸/۹۵۳۴۴۲۲۳۸۱×۱۰^۷	۳/۳۵۷۵۴۰۸۳۹×۱۰^۷
۰/۶	۲۶۰	۶/۵۴۷۲	۲/۴۰۶۲۴	۲۸	۹/۵۱۳۰۳۲۳۷۸×۱۰^۷	۱/۶۷۸۷۷۰۴۱۹×۱۰^۷

همان طور که در شکل ۲ مشاهده می‌شود، رابطه قیمت عمده‌فروشی با درصد اشتراک درآمد یک رابطه مستقیم می‌باشد و با افزایش درصد اشتراک درآمد قیمت عمده‌فروشی نیز افزایش می‌یابد. با توجه به شکل ۳ هر چقدر قیمت عمده‌فروشی و درصد اشتراک درآمد افزایش یابد سود خالص خرده‌فروش به‌شدت کاهش می‌یابد و سود خالص تولیدکننده افزایش می‌یابد. درنهایت در مقدار ۰/۶ سود تولیدکننده و سود خرده‌فروش به یک تعادل می‌رسد. در درصدهای کمتر و بیشتر از بازه تعیین شده سود یکی از اعضای زنجیرهٔ تأمین منفی می‌شود بنابراین بازه ۰/۴۳ و ۰/۶ بازه بهینه است. مجموع سود تولیدکننده و سه خرده‌فروش در حالت هماهنگی در همه مقادیر بازه بهینه درصد اشتراک درآمد برابر با حالت متمرکز ۳۰۲۱۷۸۶۷۵/۳ است. خرده‌فروش در درصد اشتراک درآمد بالاتر خود به دلیل سود بسیار کمتر از حالت نامتمرکز تمایلی به اجرای قرارداد ندارد؛ ولی با کاهش درصد اشتراک درآمد هم سود خرده‌فروش و هم

تولیدکننده بیشتر از حالت نامتمرکز است و هر دو سطح مایل به اجرای قرارداد هستند. با نزدیک شدن درصد اشتراک درآمد به حد بالا سهم کمتری از سود خرده‌فروش به تولیدکننده داده می‌شود و تابع سود خرده‌فروش افزایش می‌یابد. در نتیجه قدرت چانه‌زنی طرفین نقش مهمی در افزایش سود هر یک از اعضای زنجیرهٔ تأمین دارد.



شکل۲. تغییرات قیمت عمده‌فروشی با تغییر Q_i



شکل۳. تحلیل حساسیت توابع سود با تغییر Q_i

جدول ۵ و جدول ۶ تحلیل حساسیت پارامترهای هماهنگی را به‌ترتیب در دو حالت متمرکز و نامتمرکز نشان می‌دهد.

جدول۵. تحلیل حساسیت حالت متمرکز

پارامترها	مقادیر	a_i	p_i	متمرکز	$Np_T^*(10^8)$	$D_i(10^6)$	$\Delta\%$
				$A(10^8)$			
o_i	۰/۴۱	۳/۰۲۰۷۶۲۸۵۰×۱۰^۷	۲۶۰	۰/۸۶۲۰۲۲۵۶۹۵	۰/۴۴۲۰۶۲۸۵۶	۳۶۸۳۸۶	−۸۶
	۰/۴۴	۸/۱۳۱۷۵۲۵۶۲×۱۰^۸	۲۶۰	۲۱/۶۲۳۰۶۹۳۱۴	۹/۴۲۵۴۴۰۴۷۰۶۳۶	۹/۲۴۰۶۳	۲۱۲
	۰/۴۵	۳/۱۹۳۵۹۶۵۰۷۰۲×۱۰^۹	۲۶۰	۸۳/۰۳۳۵۰۹۱۸۲	۳۴/۰۶۵۰۲۹۴۰۸۲۷۸	۳۵/۴۸۴۴	۱۰۲۷
s	۰/۳۷	۲/۸۶۷۰۵۸۶۹۵۵×۱۰^۷	۲۶۰	۰/۷۴۰۱۰۱۱۹۸۱۶	۰/۴۰۰۰۵۴۷۰۱۷۱۱۵۸	۳۳۳۳۷۹	−۸۷
	۰۳۸	۷/۸۴۸۲۶۲۹۵۰۸×۱۰^۷	۲۶۰	۲/۰۸۰۷۰۲۲۷۰۶	۱/۰۴۰۳۵۱۱۳۵۳۴۶	۹۱۲۵۸۹	−۶۶
	۰/۴۱	۷/۸۴۸۲۶۲۹۵۰۸×۱۰^۷	۲۶۰	۲/۰۸۰۷۰۲۲۷۰۶	۳۸/۶۱۶۵۸۴۳۴۸۹۰۴	۴۰/۲۲۵۶	۱۱۷۸
r_i	۱/۴	۱/۱۶۶۸۱۷۵۹۸۹×۱۰^۷	۲۱۰	۰/۳۱۷۴۸۲۹۲۸۰۸	۰/۱۴۶۵۳۰۵۸۲۱۹۴۵۳	۱۸۰۹۰۲	−۹۵
k_i	۳۰۰	۱/۰۲۱۹۰۸۲۳۷۶×۱۰^۸	۲۶۰	۲/۷۸۰۵۴۱۰۱۸۷	۱/۲۸۳۳۲۶۶۲۴۰۲۵۵	۱/۱۸۸۲۷	−۵۸
	۳۸۰	۳/۷۹۹۷۷۸۱۷۴۷×۱۰^۸	۲۶۰	۱۰/۳۳۸۹۳۱۳۱۲	۴/۷۷۱۸۱۴۴۵۲۰۰۳۲	۴/۴۱۸۳۵	۵۸
	۴۰۰	۵/۰۵۲۶۱۲۵۰۱۵×۱۰^۸	۲۶۰	۱۳/۷۴۷۸۰۶۱۰۸	۶/۳۴۵۱۴۱۲۸۱۰۱۰۱	۵/۸۷۵۱۳	۱۱۰
q_i	۶	۲/۵۴۶۱۱۰۶۳۲۲×۱۰^۸	۲۵۱/۳۳۳	۶/۹۲۷۷۸۹۳۹۴۷	۳/۱۹۷۴۴۱۲۵۹۱۰۱۳	۳/۰۶۲۶۸	۶
	۱۰	۲/۲۷۸۲۶۶۰۷۸۴×۱۰^۸	۲۶۸/۶۶۷	۶/۱۹۹۰۰۳۰۵۰۵	۲/۸۶۱۰۷۸۳۳۱۰۱۷۷	۲/۵۶۳۶۹	−۵
	۱۵	۲/۰۰۲۰۰۸۵۲۲۳×۱۰^۸	۲۹۰/۳۳۳	۵/۴۴۷۳۲۵۵۱۴۳	۲/۵۱۴۱۵۰۲۳۷۳۸۳۲	۲/۰۸۴۷	−۱۷
M_j	۰/۵	۳/۴۹۰۲۳۹۲۴۴۴×۱۰^۸	۲۰۸	۹/۴۹۶۶۹۷۴۷۹۰	۴/۳۸۳۰۹۱۱۴۴۱۷۵۷	۵/۰۷۳۰۲	۴۵
	۱/۷	۱/۷۷۵۷۰۰۶۹۹×۱۰^۸	۳۱۲	۴/۸۳۱۵۵۷۷۱۶۲	۲/۲۲۹۹۴۹۷۱۵۱۷۶۵	۱/۷۲۰۶۴	−۲۶
	۱/۹	۱/۶۲۲۶۸۶۴۳۶۰×۱۰^۸	۳۲۹/۳۳۳	۴/۴۱۵۲۱۶۵۸۱۷	۲/۰۳۷۷۹۲۲۶۸۵۲۲۲	۱/۴۸۹۶۱	−۳۳
c_m	۲۵	۲/۱۰۵۷۲۵۰۵۸۴×۱۰^۸	۲۸۱/۶۶۷	۵/۷۲۹۵۳۰۹۷۲۹	۲/۶۴۴۳۹۸۹۱۰۵۷۷۱	۲/۲۶۰۱۷	−۱۲
	۳۰	۱/۸۶۱۰۶۰۶۴۹×۱۰^۸	۳۰۳/۳۳۳	۵/۰۶۳۸۱۶۱۸۵	۲/۳۳۷۱۴۵۹۳۱۵۶۶۳	۱/۸۵۴۸۸	−۲۳
	۳۵	۱/۶۵۸۹۰۶۱۶۳×۱۰^۸	۳۲۵	۴/۵۱۳۷۶۷۹۳۳	۲/۰۸۳۲۷۷۵۰۷۷۳۸۹	۱/۵۴۳۱۷	−۳۱
C_{rj}	۱۰	۳/۳۷۲۳۳۳۰۵۶×۱۰^۸	۲۱۲/۳۳۳	۹/۱۷۵۸۸۲۹۶۸	۴/۲۳۵۰۲۲۹۰۸۷۶۳۶	۴/۸۰۱۶۱	۴۰
	۳۰	۱/۸۱۷۵۷۹۲۰×۱۰^۸	۳۰۷/۶۶۷	۴/۹۴۵۵۰۶۲۰۸	۲/۲۸۲۵۴۱۳۲۶۸۰۲۹	۱/۷۸۶۰۳	−۲۴
	۵۰	۱/۱۵۹۰۹۴۹۴×۱۰^۸	۴۰۳	۳/۱۵۳۸۱۶۴۸۰	۱/۴۵۵۶۰۷۶۰۶۴۷۸۵	۸۶۹۵۳۹	−۵۲

جدول ٦. تحلیل حساسیت حالت نامتمرکز

پارامترها	مقادیر	a_i	p_i	نامتمرکز A		Np_m^*	$Np_{b_i}^*$	%Δm	%Δbi
o_i	۰/۴۱	۷۰۹۲۳۴	۷۷۱/۳۳۳	۶۸۲۲۱۷	۱۷۰	۳۴۹۸۵۵	۱۰۲۰۶۰۴/۵۲۸۷	−۸۰	−۸۱
	۰/۴۴	۱۱۳۱۸۰۲/۹	۷۴۵/۳۳۳	۱۰۴۹۸۴۸۹.۵	۱۶۴	۴۵۷۶۲۶۴/۶۴	۱۴۴۰۴۷۶۵/۰	۱۶۰	۱۶۷
	۰/۴۵	۳۵۷۸۸۷۳۴/۵	۷۳۶/۶۶۷	۳.۲۸۴۱۴۲۶/۵	۱۶۲	۱۳۴۷۳۴۰۵/۲	۴۳۷۴۱۷۸۶/۲	۶۶۶	۷۱۲
s_i	۰/۳۷	۸/۹۸۴۸	۷۵۴	۷۲۰۸۷۵	۱۶۶	۳۸۹۶۶۲	۱۰۷۳۵۱۹/۱۲	−۷۸	−۸۰
	۰/۳۸	۱۷۳۷۳۰۲/۵۱۲	۷۵۴	۱۵۸۸۲۳۱/۶۴۶۹	۱۶۶	۷۹۴۱۱۶	۲۳۰۲۹۳۵/۸۸۸۰۶	−۵۵	−۵۷
	۰/۴۱	۳۰۶۹۷۹۹۱/۵	۷۵۴	۳۰۲۷۹۴۹۴/۲	۱۶۶	۱۱۸۱۶۳۸۸/۰۳	۴۰۶۹۲۶۸۶/۲	۵۷۲	۶۵۶
r_i	۱/۴	۲۳۹۰۸۱	۵۰۹/۲۵	۲۶۸۲۵۷	۱۳۷/۵	۱۲۳۸۱۱	۳۱۶۹۲۲	−۹۳	−۹۴
	۱/۶	۹۱۸/۴۵۰۶۷۵	۳۱۲	۱۲۸۱/۵۵۹۰۸۲	۱۰۹	۵۹۱/۴۸۸۸۰۷۲۲۱	۱۲۱۷/۴۸۱۱۲۸۱	−۱۰۰	−۱۰۰
k_i	۳۰۰	۱۷۲۵۳۸۵.۸۸	۷۵۴	۱۶۱۸۸۴۶/۴۲۱۸	۱۶۶	۷۴۷۱۵۹/۸۸۷۰۳	۲۲۸۷۱۳۹/۴۳۱۹	−۵۸	−۵۸
	۳۸۰	۶۴۱۵۵۳۰/۶۶۶	۷۵۴	۶۰۱۹۳۸۳/۲۲۴۰۱۷	۱۶۶	۲۷۷۸۱۷۶/۸۷۲۳	۸۵۰۴۳۰۸/۰۹۳	۵۸	۵۸
	۴۰۰	۸۵۳۰۸۱۱/۲۶۳	۷۵۴	۸۰۰۴۰۴۹/۰۶۰۳	۱۶۶	۳۶۹۴۱۷۶/۴۸۹۴۱	۱۱۳۰۸۲۸۴/۶	۱۱۰	۱۱۰
q_i	۶	۴۲۹۸۸۴۳/۲۷۲	۷۲۸/۸۶۷	۴۰۳۳۳۹۷/۴۵۶۷	۱۶۲/۲	۱۸۶۱۵۶۸/۰۵۶۹	۵۶۹۸۴۶۶/۶۶۳۲۶	۶	۶
	۱۰	۳۸۴۶۶۱۵/۵۷۱	۷۷۹/۱۳۳	۳۶۰۹۰۹۴/۰۰۰۷	۱۶۹/۸	۱۶۶۵۷۳۵/۶۹۲	۵۰۹۹۰۰۲/۰۳۶۰	−۵	−۵
	۱۵	۳۳۸۰۱۸۳/۳۸۹	۸۴۱/۹۶۷	۳۱۷۱۴۶۳/۱۶۴۳	۱۷۹/۳	۱۴۶۳۷۵۲/۲۲۹۶	۴۴۸۰۷۰۸/۲۱۴۲۲	−۱۷	−۱۷
M_j	۰/۵	۵۸۹۲۹۰۶/۳۴۷	۶۰۳/۲	۵۵۲۹۰۳۰/۰۰۹۰۱	۱۳۱/۲	۲۵۵۱۸۶۰/۰۰۱	۷۸۱۱۵۲۷/۰۱۲۷۴	۴۵	۴۵
	۱/۷	۲۹۹۸۰۸۶/۱۴۲	۹۰۴/۸	۲۸۱۲۹۵۹/۷۳۲۸	۲۰۰/۸	۱۲۹۸۲۸۹/۱۰۷	۳۹۷۴۲۰۷/۲۱۲	−۲۶	−۲۶
	۱/۹	۲۷۳۹۷۳۷/۴۵	۹۵۵/۰۶۷	۲۵۷۰۵۶۳/۶۱۲	۲۱۲/۴	۱۱۸۶۴۱۳/۹۷۴۹	۳۶۳۱۷۴۵/۰۰۱۰۲	−۳۳	−۳۳
c_m	۲۵	۳۵۵۵۲۹۷/۹۸	۸۱۶/۸۳۳	۳۳۳۵۷۶۴/۷۴۹	۱۸۰/۵	۱۵۳۹۵۸۳/۷۳۰۵	۴۷۱۲۸۳۶/۸۶۳۹	−۱۲	−۱۲
	۳۰	۳۱۴۲۲۰۷/۵۴	۸۷۹/۶۶۷	۲۹۴۸۱۸۱/۹۰۳	۱۹۵	۱۳۶۰۶۹۹/۳۳۹	۴۱۶۵۲۵۱/۸۶۸۲	−۲۳	−۲۳
	۳۵	۲۸۰۰۸۹۰/۷	۹۴۲/۵	۲۶۲۷۹۴۰/۷۵۶۵	۲۰۹/۵	۱۲۱۲۸۹۵/۷۳۳	۳۷۱۲۸۰۸/۶۰۷۳	−۳۱	−۳۱
c_{rj}	۱۰	۴۹۶۰۱۰۳/۰۶	۶۱۵/۷۶۷	۵۱۰۲۸۷۹/۰۰۳۴	۱۳۴/۱	۲۳۵۵۱۷۴/۹۲۴۶	۶۵۷۵۰۲۰/۳۴	۳۴	۲۲
	۳۰	۳۰۶۸۷۹۳/۶۴	۸۹۲/۲۳۳	۲۸۷۹۳۰۱/۱۷۷	۱۹۷/۹	۱۳۲۸۹۰۸/۲۳۵	۴۰۶۷۹۳۵/۷۶۶۲	−۲۴	−۲۴
	۵۰	۱۹۵۷۰۱۱/۳۹	۱۱۶۸/۷	۱۸۳۶۱۶۹/۴۶۸۰۹	۲۶۱/۷	۸۴۷۴۶۳	۲۵۹۴۱۷۷/۸۹۰۴۲	−۵۲	−۵۲

که در آن Δ اختلاف بین سود مثال پایه با اعداد تحلیل حساسیت است و از رابطه‌های ۳۳ و ۳۴ محاسبه می‌شود.

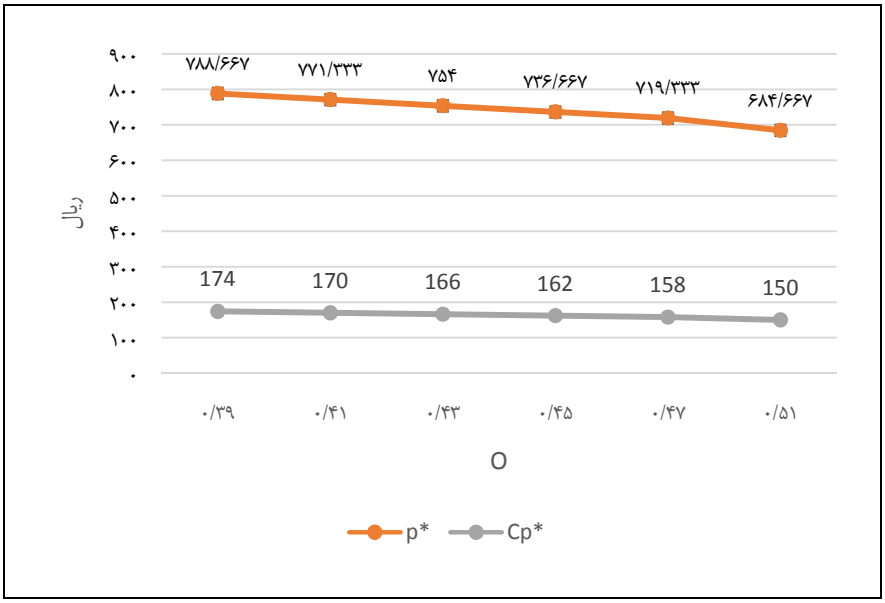
$$\Delta Np_{b_i} = (Np_{bi} - Np_{b-base\ example})/Np_{bi-base\ example} \times 100$$ رابطهٔ ۳۳)

$$\Delta Np_m = (Np_m - Np_{m-base\ example})/Np_{m-base\ example} \times 100$$ رابطهٔ ۳۴)

سود خالص تولیدکننده و هر خرده‌فروش در مثال پایه در حالت نامتمرکز به‌ترتیب ۱۷۵۹۳۰۱/۰۲۹ و ۵۳۸۵۴۱۵/۹۲ است و در حالت متمرکز سود زنجیرهٔ تأمین $۱۰^{۸} \times$ ۳/۰۲۱۷۸۶۷۵۵۳ است. با افزایش o_i از ۰/۴۱ به ۰/۴۵ سود خالص هر یک از اعضای زنجیره، به‌دلیل افزایش تقاضا، افزایش می‌یابد اما در o_i=۰/۴۱ در حالت نامتمرکز نسبت به پایه سود

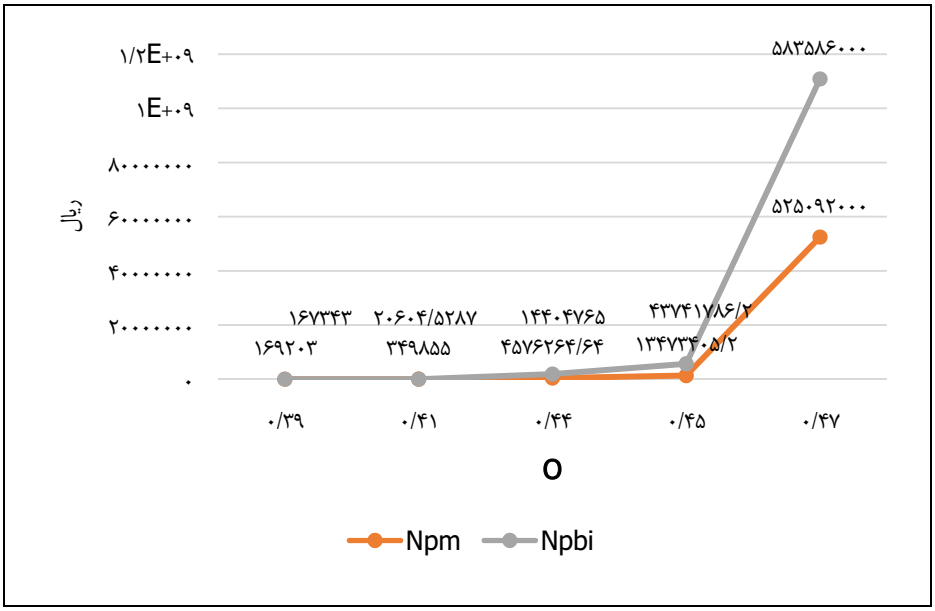
خالص تولیدکننده از ۱۷۵۹۳۰۱/۰۲۹ به ۳۴۹۸۵۵، کاهش می‌یابد و سود خرده‌فروش نیز از ۵۳۸۵۴۱۵/۹۲ به ۱۰۲۰۶۰۴/۵۲۸۷، کاهش می‌یابد و نشان می‌دهد که o_i بر روی خرده‌فروش‌ها بیشتر تأثیر می‌گذارد. در o_i=۰/۴۵ سود خالص هر دو اعضا در حالت نامتمرکز افزایش می‌یابد از طرفی با افزایش o_i هم قیمت عمده فروشی و هم قیمت خرده‌فروشی کاهش می‌یابد و علت افزایش چشمگیر سود به دلیل کاهش درصد کمی از قیمت عمده‌فروشی و قیمت خرده‌فروش است. برخی از شرکت‌های تجاری با هدف افزایش سود بیشتر تحت سیستم VMI روی تبلیغات سرمایه‌گذاری می‌کنند و سود خود را به بیشترین مقدار خود می‌رسانند. برای مثال با افزایش o_i از ۰/۴۴ به ۰/۴۵ هزینه‌های تبلیغات تولیدکننده و هر خرده‌فروش به‌شدت افزایش می‌یابد و با افزایش q_i قیمت خرده‌فروشی افزایش می‌یابد از طرفی سرمایه‌گذاری محلی تولیدکننده و هر خرده‌فروش کاهش می‌یابد که این امر موجب کاهش سود تولیدکننده و خرده‌فروش‌ها می‌شود (جدول ۶).

با تغییرات پارامتر M_j تحت مقادیر ۱/۷و۱/۹ سود زنجیرهٔ تأمین در حالت متمرکز از ۳/۰۲۱۷۸۶۷۵۵۳×۱۰^۸ با کاهش ۲۶درصد و ۳۳درصد به علت افزایش هزینه‌های تبلیغات و قیمت خرده‌فروشی به ۲/۲۲۹۹۴۹۷۱۵۱۷۶۵×۱۰^۸ و ۲/۰۳۷۷۹۲۲×۱۰^۸ می‌رسد. برای مقادیر $k_i \leq$ ۳۰۰ سود تولیدکننده و خرده‌فروش با رسیدن به ۷۴۷۱۵۹/۸۸۷۰۳ و ۲۲۸۷۱۳۹/۴۳۱۹، حدود ۵۸ درصد کاهش می‌یابد؛ ولی برای مقادیر $k_i >$ ۳۵۰ سود هر یک ازاعضای زنجیرهٔ تأمین نسبت به حالت پایه افزایش می‌یابد. برای مقادیر r_i =۱/۶ سرمایه‌گذاری تبلیغات به‌شدت پایین است و به همین علت سود هر یک از اعضای زنجیرهٔ تأمین به‌طور کامل کاهش می‌یابد و با افزایش c_{rj} قیمت خرده‌فروشی افزایش چشمگیری دارد و از طرفی سرمایه‌گذاری تبلیغات تولیدکننده و هر خرده‌فروش به‌شدت کاهش می‌یابد که این نوسان‌های قیمت، موجب کاهش سود سیستم می‌شود (جدول ۵).



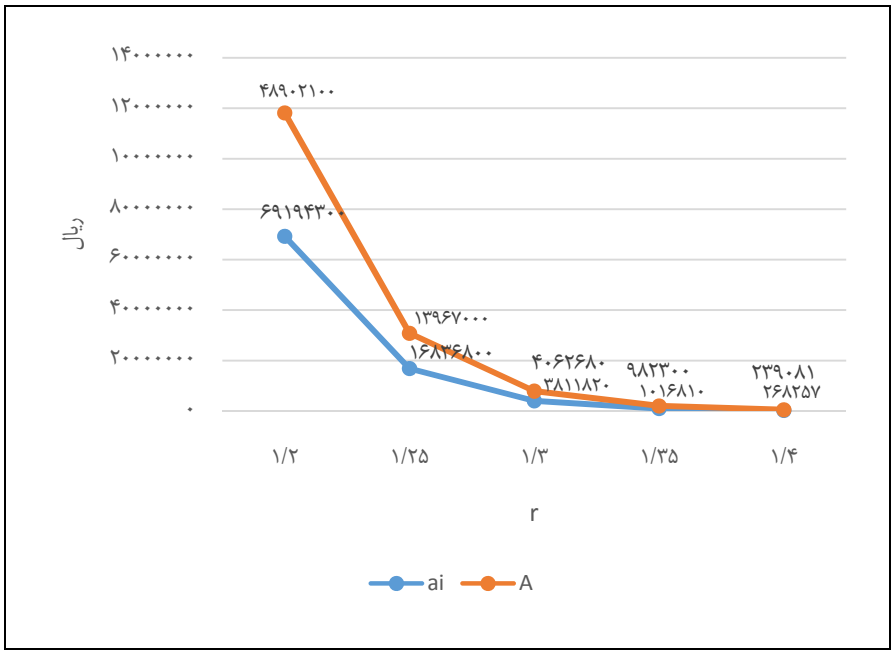
شکل٤. تأثیرات o_i روی متغیرها

در شکل ۴ مشاهده می‌شود که با افزایش کشش تبلیغات خرده‌فروش، تولیدکننده با کاهش قیمت عمده‌فروشی تقاضا برای خرید هر خرده‌فروش را افزایش می‌دهد. از طرفی خرده‌فروش‌ها با کاهش قیمت عمده‌فروشی، قیمت خرده‌فروشی را کاهش می‌دهند. همان طور که در شکل ۵ نشان داده شده است، با افزایش تقاضا در هر یک از سطوح زنجیرهٔ تأمین به دلیل افت قیمت‌ها، سود بیشتری برای تولیدکننده و خرده‌فروش‌ها حاصل می‌شود.

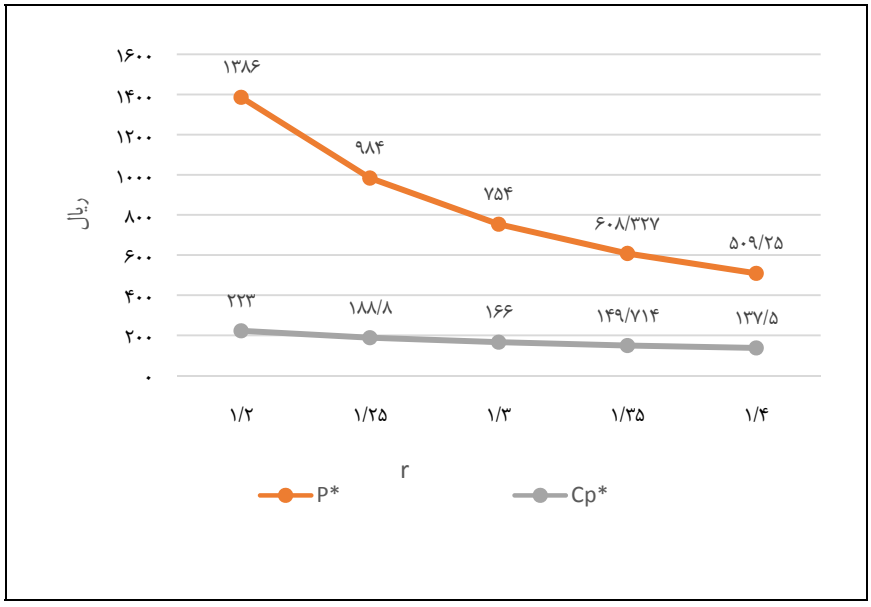


شکل۵. تأثیرات o_i روی توابع سود

شکل‌های۶ و۷ تحلیل حساسیت متغیرها و توابع سود نسبت به کشش قیمت خرده‌فروشی (r_i) را نشان می‌دهد. در شکل ۶ مشاهده می‌شود که با افزایش کشش قیمت خرده‌فروشی، سرمایه‌گذاری تبلیغات تولیدکننده و خرده‌فروش‌ها به‌شدت کاهش می‌یابد و آن‌ها تمایلی برای سرمایه‌گذاری برای تبلیغات ندارند. علت آن است که آن‌ها قیمت کمتری برای فروش محصولات پیشنهاد می‌دهند و از این رو برای تبلیغات خود سرمایه‌گذاری نمی کنند. در ادامه با توجه به شکل ۷ با افزایش (r_i حساسیت تقاضا به قیمت خرده‌فروشی) قیمت عمده‌فروشی و قیمت خرده‌فروشی هر حالت کاهش می‌یابد و سود تولیدکننده و خرده‌فروش به ۱۲۳۸۱۱و ۳۱۶۹۲۲ می‌رسد. با افزایش r_i در حالت نامتمرکز قیمت خرده‌فروشی به نسبت قیمت عمده‌فروشی کاهش شدیدتری دارد تا جایی که از ۱۳۸۶ در r_i = ۱/۲ به ۵۰۹/۲۵ در r_i =۱/۴ می‌رسد، پس در r_i = ۱/۴ سود تولیدکننده از سود خرده‌فروش، به‌علت کاهش شدید قیمت خرده‌فروش بیشتر است و این مقدار r_i برای خرده‌فروش‌ها مناسب نیست (جدول۶). پارامتر کشش قیمت تأثیر محسوس روی توابع سود می‌گذارد؛ به‌طوری که با افزایش آن، خرده‌فروش‌ها به‌دلیل کاهش قیمت عمده‌فروشی، قیمت خرده‌فروشی را کاهش می‌دهند و انگیزه تولیدکننده و خرده‌فروش‌ها برای ایجاد تبلیغات، پایین‌تر است و این امر موجب کاهش سود هر یک از اعضای زنجیرهٔ تأمین می‌شود.



شکل٦. تأثیرات تغییر r_i روی متغیرهای سرمایه‌گذاری تبلیغات



شکل۷. تأثیرات تغییر r_i روی قیمت‌ها

نتیجه‌گیری

دراین مقاله زنجیرهٔ تأمین شامل یک تولید کننده و چند خرده‌فروش در یک بازی رقابتی استکلبرگ که بوسیله قراردادهای اشتراک درآمد و VMIمدیریت می‌شوند، تحلیل شده‌اند. ابتدا حالت متمرکز با هدف بهینه‌کردن سود کل زنجیرهٔ تأمین اجرا شده است. سپس تحت حالت نامتمرکز هر کدام از بازیکن‌ها درصدد رقابت برای به‌دست آوردن بیشترین سهم از بازار هستند، در نهایت تحت حالت هماهنگ و با پیاده‌سازی قرارداد اشتراک درآمد، اعضای زنجیرهٔ

تأمین به سودی بیشتر از حالت نامتمرکز دست پیدا کرده‌اند. تحلیل هماهنگی زنجیرهٔ تأمین با قراردادهای ترکیبی اشتراک درآمد و VMI در مدلی با تابع تقاضای ضربی وابسته به عوامل تأثیرگذار روی تابع سود همچون قیمت خرده‌فروشی، سرمایه‌گذاری تبلیغات خرده‌فروش و تولیدکننده هدف اصلی این پژوهش است.

همچنین نتایج به‌دست‌آمده، نشان می‌دهد که قرارداد اعمال شده سود زنجیرهٔ تأمین را به حداکثر می‌رساند که می‌تواند به‌طور بهینه بین اعضای زنجیرهٔ تأمین با استفاده از نسبت تقسیم درآمد بین تولید کننده و خرده‌فروش تقسیم شود. خرده‌فروش به‌عنوان تعیین‌کننده بازه بهینه درصد اشتراک درآمد (بین ۰/۴۳ و ۰/۶) یک تعادلی در زنجیرهٔ تأمین ایجاد می‌کند؛ به‌گونه‌ای که مجموع درآمد طرفین بازی به حالت ایدئال تصمیم‌گیری متمرکز نزدیک شود. از طرفی نتایج تحلیل حساسیت نشان می‌دهد که هر چقدر نسبت تقسیم درآمد به حد پایین نزدیک‌تر شود، سود خرده‌فروش کاهش می‌یابد لذا قدرت چانه زنی طرفین نقش بسزایی در افزایش سودشان دارد. تجزیه و تحلیل‌ها نشان داد که با اعمال VMIهزینه‌های زنجیرهٔ تأمین به میزان چشمگیری کاهش می‌یابد. به‌علاوه اعضای زنجیرهٔ تأمین برای افزایش تقاضای بالقوه خود، می‌توانند با سرمایه‌گذاری روی تبلیغات خود برای به‌دست آوردن درآمد بیشتر تلاش کنند.

این تحقیق بر مبنای شرایط واقعی در بازار توسعه پیدا کرده است و نتایج آن در کلیه صنایع خرده‌فروشی اعم از فروشگاه‌های زنجیره ای،صنعت خودروسازی، پتروشیمی، خواربار، بهداشتی، پروتئینی و ... قابل استفاده است. VMI تعامل بین تولیدکننده و خرده‌فروش‌ها را افزایش می‌دهد و به تولیدکننده‌ها برای دسترسی به اطلاعات مشتری‌ها کمک می‌کند تا در اسرع وقت محصولات را شارژ و از تولید مازاد جلوگیری کند. پیاده‌سازی VMI در این مقاله نشان داد که این قرارداد می‌تواند به کاهش چشمگیر هزینه‌های نگهداری خرده‌فروش بینجامد، همچنین این قرارداد می‌تواند باعث کاهش محصولات فاسد شده ناشی از موجودی بیش از حد یک فروشگاه شود.

به‌عنوان توصیه‌های مدیریتی در این مقاله، مدیران بهتر است در بخش تبلیغات سرمایه‌گذاری بیشتری کنند تا فروش و سود خود را افزایش دهند از طرفی VMI تعامل بین تولیدکننده و خرده‌فروش‌ها را افزایش می‌دهد و به صنعت خرده‌فروش‌ها کمک می‌کند. علاوه بر مدیریت موجودی، هزینه‌های نگهداری و موجودی مازاد خود را کاهش دهند و به تولیدکننده‌ها برای دسترسی به اطلاعات خرده‌فروش‌ها کمک می‌کند تا در اسرع وقت محصولات را شارژ و از تولید مازاد جلوگیری کند. از طرفی کشش قیمت خرده‌فروشی (r_i) یک پارامتر بسیار حساسی است که قیمت خرده‌فروشی و عمده‌فروشی و توابع سود را تحت تأثیر قرار می‌دهد و با بیشتر کردن مقدار آن هم تابع خرده‌فروش و هم تولیدکننده دچار ضرر می‌شوند. لذا مدیران باید در نظرگیری این کشش، قیمت‌ها را به‌گونه‌ای تنظیم نمایند که از ضررهای احتمالی جلوگیری شود.

به‌عنوان پیشنهادهایی برای مطالعاتی آتی، موارد زیر مطرح می‌شود:

در این پژوهش، یک نوع تابع تقاضا برای تولیدکننده و خرده‌فروش برپایه قیمت وجود داشت، در صورتی که کیفیت برای مشتری‌ها بسیار مهم است و می‌توان در تحقیقات آینده مشتری‌ها را بر اساس کیفیت محور و قیمت محور بودن تقسیم‌بندی کرد. از طرفی دیگر با توجه به رشد کاربران اینترنت و تجارت الکترونیک می‌توان در تحقیقات آتی زنجیرهٔ تأمین را به‌صورت دوکاناله در نظر گرفت و از این طریق می‌توان با خرید مستقیم از بالادست، هزینه خرید کمتری را

پرداخت. در نهایت می‌توان با استفاده از قراردادهای ترکیبی در کنار قرارداد اشتراک درآمد مانند قرارداد تعرفه دو بخشی در بهبود هماهنگی زنجیرهٔ تأمین تلاش کرد.

منابع

حجی، رسول؛ معارف دوست، محمد محسن و ابراهیمی، سید بابک (۱۳۸۸). محاسبه هزینه سیستم مدیریت موجودی توسط فروشنده تحت سیاست تولید سفارشی. *مدیریت صنعتی*، ۱(۳)، ۲۱- ۳۶.

حسین‌زاده کاشان، علی و سردشتی، تینا (۱۴۰۲). تصمیم‌های بهینه قیمت‌گذاری، وارانتی و سطح کیفیت، در یک زنجیره تأمین دوسطحی رقابتی با استفاده از الگوریتم قهرمانی در لیگ‌های ورزشی. *مدیریت صنعتی*، ۱۵(۱)، ۶۵- ۹۱.

ذگردی، سید حسام‌الدین و شهیدی، سید امیر (۱۴۰۱). تجزیه‌وتحلیل زنجیرهٔ تأمین گوشت با در نظر گرفتن هزینه‌های انتشار کربن تحت قراردادهای اشتراک درآمد و هزینه. *مدیریت صنعتی*، ۱۴(۴)، ۶۱۸- ۶۳۷.

علامه، غزاله، اسمعیلی، مریم و تجویدی، ترانه (۱۳۹۳). توسعه چندین مدل قیمت‌گذاری در زنجیره تأمین سبز تحت ریسک با رویکرد نظریه بازی‌ها. *مدیریت صنعتی*، ۶(۴)، ۷۶۷- ۷۸۹.

عینی سرکله، غلامرضا؛ حافظ الکتب، اشکان؛ توکلی مقدم، رضا و نجفی، اسماعیل (۱۴۰۱). شناسایی موانعِ اصلیِ پیاده‌سازی قراردادهای دوطرفه در زنجیرهٔ تأمین با استفاده از روش ترکیبی بهترین ـ بدترین و واسپاس با رویکرد فازی (مطالعه موردی: صنعت خودروسازی کشور). *مدیریت صنعتی*، ۱۴(۲)، ۳۱۰- ۳۳۶.

محمدی، طاهره؛ سجادی، سید مجتبی؛ نجفی، سید اسماعیل و تقی‌زاده یزدی، محمدرضا (۱۴۰۱). بهینه‌سازی زنجیرهٔ تأمین هوشمند تحت سیاست مدیریت موجودی توسط فروشنده با رویکرد انتخاب فناوری مرتبط با اینترنت اشیا. *مدیریت صنعتی*، ۱۴(۳)، ۴۵۸-۴۸۳.

محمدی، منصوره و غلامیان، محمدرضا (۱۴۰۲). مدل تئوری بازی استکلبرگ با تقاضای وابسته به قیمت و فضای قفسه تحت قرارداد تسهیم درآمد. *مطالعات مدیریت صنعتی*، ۲۱(۶۸)، ۹- ۴۲.

همت‌یار، شاهرخ؛ چهارسوقی، کمال و نخعی، عیسی (۱۳۹۳). هماهنگی یک زنجیره تأمین دوسطحی با استفاده از قرارداد بیمه، تحت شرایط برگشت کالا از مشتری و تقاضای دوپریودی. *مدیریت صنعتی*، ۶(۲)، ۴۱۱- ۴۳۲.

References

Allameh, G., Esmaeili, M., & Tajvidi, T. (2014). Developing several pricing models in green supply chain under risk by Game Theory Approach. *Industrial Management Journal*, *6*(4), 767-789. (*in Persian*)

Ben-Daya, M., Darwish, M., & Ertogral, K. (2008). The joint economic lot sizing problem: Review and extensions. *European Journal of Operational Research*, *185*(2), 726-742.

Cachon, G. P., & Lariviere, M. A. (2001). Contracting to assure supply: How to share demand forecasts in a supply chain. *Management science*, *47*(5), 629-646.

Cachon, G. P., & Lariviere, M. A. (2005). Supply chain coordination with revenue-sharing contracts: strengths and limitations. *Management science*, *51*(1), 30-44.

Cai, J., Hu, X., Tadikamalla, P. R., & Shang, J. (2017). Flexible contract design for VMI supply chain with service-sensitive demand: Revenue-sharing and supplier subsidy. *European Journal of Operational Research*, *261*(1), 143-153.

Chen, J. M., Cheng, H. L., & Chien, M. C. (2011). On channel coordination through revenue-sharing contracts with price and shelf-space dependent demand. *Applied Mathematical Modelling*, *35*(10), 4886-4901.

De Giovanni, P. (2021). Smart Supply Chains with vendor managed inventory, coordination, and environmental performance. *European Journal of Operational Research*, *292*(2), 515-531.

Einy - Sarkalleh, G., Hafezalkotob, A., Tavakkoli - Moghaddam, R. & Najafi, E. (2022). Identifying the Main Obstacles to Carrying Outbi-directional Contracts in Supply Chains by Adopting the Best-worst Method and Undertaking Weighted Aggregates Sum Product Assessment: A Fuzzy Approach. *Industrial Management Journal*, *14*(2), 310-336. (*in Persian*)

Gharaei, A., Karimi, M., & Shekarabi, S. A. H. (2019). An integrated multi-product, multi-buyer supply chain under penalty, green, and quality control polices and a vendor managed inventory with consignment stock agreement: The outer approximation with equality relaxation and augmented penalty algorithm. *Applied Mathematical Modelling*, *69*, 223-254.

Haji, R., Moarefdoost M.M. & Ebrahimi, B. (2009). Finding the cost of inventory in make to order supply chain under vendor managed inventory program. *Industrial Management Journal, 1(3)*, 21-36. (*in Persian*)

Hariga, M., As'ad, R., & Ben-Daya, M. (2023). A Single-Vendor Multi-Retailer VMI Partnership under Individual Carbon-Cap Constraints. *IEEE Access*.

Hematyar, S., Chaharsooghi, K. & Nakhaei, I. (2014). Two-level Supply Chain Coordination by Using an Insurance Contract under Returning Goods from Customer and Two-periodic Demand. *Industrial Management Journal, 6(2)*, 411-432. (*in Persian*)

Heydari, J., Govindan, K., & Sadeghi, R. (2018). Reverse supply chain coordination under stochastic remanufacturing capacity. *International Journal of Production Economics*, *202*, 1-11.

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.

Huiskonen, J., & Pirttilä, T. (2002). Lateral coordination in a logistics outsourcing relationship. *International Journal of Production Economics*, *78*(2), 177-185.

Husseinzadeh Kashan, A., & Sardashti, T. (2023). Optimal Pricing, Warranty, and Quality Level Decisions in a Competing Dual-channel Supply Chain. *Industrial Management Journal*, *15*(1), 65-91. (*in Persian*)

Jia, J., Letizia, P., & Willems, S. P. (2022). Supply chain coordination with information design. *Decision Sciences*.

Karimi, M., Khademi-Zare, H., Zare-Mehrjerdi, Y., & Fakhrzad, M. B. (2022). Optimizing service level, price, and inventory decisions for a supply chain with retailers' competition and cooperation under VMI strategy. *RAIRO-Operations Research*, *56*(2), 1051-1078.

Kiesmüller, G. P., & Broekmeulen, R. A. C. M. (2010). The benefit of VMI strategies in a stochastic multi-product serial two echelon system. *Computers & Operations Research*, *37*(2), 406-416.

Kwong, C. K., Xia, Y., Chan, C. Y., & Ip, W. H. (2021). Incorporating contracts with retailer into product line extension using Stackelberg game and nested bi-level genetic algorithms. *Computers & Industrial Engineering*, *151*, 106976.

Lan, C., & Yu, X. (2022). Revenue sharing-commission coordination contract for community group buying supply chain considering promotion effort. *Alexandria Engineering Journal*, *61*(4), 2739-2748.

Lee, H. L., So, K. C., & Tang, C. S. (2000). The value of information sharing in a two-level supply chain. *Management science*, *46*(5), 626-643.

Linh, C. T., & Hong, Y. (2009). Channel coordination through a revenue sharing contract in a two-period newsboy problem. *European Journal of Operational Research*, *198*(3), 822-829.

Malone, T. W., & Crowston, K. (1994). The interdisciplinary study of coordination. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, *26*(1), 87-119.

Martinez-de-Albeniz, V., & Simchi-Levi, D. (2009). Competition in the supply option market. *Operations Research*, *57*(5), 1082-1097.

Modares, A., Farimani, N. M., & Emroozi, V. B. (2023). A vendor-managed inventory model based on optimal retailers selection and reliability of supply chain. *Journal of Industrial and Management Optimization*, *19*(5), 3075-3106.

Mohammadi, M. & Gholamian, M.R. (2023). Stackelberg Game Theory Model with Price and Shelf Space Dependent Demand under Revenue Sharing Contract. *Industrial management Studies*, *21*(68), 1-34. (*in Persian*)

Mohammadi, T., Sajadi, S. M., Najafi, S. E., & Taghizadeh Yazdi, M. (2022). Optimizing Smart Supply Chain with Vendor Managed Inventory through the Internet of Things. *Industrial Management Journal*, *14*(3), 458-483. (*in Persian*)

Omar, I. A., Jayaraman, R., Salah, K., Debe, M., & Omar, M. (2020). Enhancing vendor managed inventory supply chain operations using blockchain smart contracts. *IEEE Access*, *8*, 182704-182719.

Qin, Z., & Yang, J. (2008). Analysis of a revenue-sharing contract in supply chain management. *International Journal of Logistics: Research and Applications*, *11*(1), 17-29.

Sainathan, A., & Groenevelt, H. (2019). Vendor managed inventory contracts–coordinating the supply chain while looking from the vendor's perspective. *European Journal of Operational Research*, *272*(1), 249-260.

Sha, J., & Zheng, S. (2023). Analysis of Sub-Optimization Impact on Partner Selection in VMI. *Sustainability*, *15*(3), 2742.

Taleizadeh, A. A., Shokr, I., Konstantaras, I., & VafaeiNejad, M. (2020). Stock replenishment policies for a vendor-managed inventory in a retailing system. *Journal of Retailing and Consumer Services*, *55*, 102137.

Wang, D., Wang, Z., Zhang, B., & Zhu, L. (2022). Vendor-managed inventory supply chain coordination based on commitment-penalty contracts with bilateral asymmetric information. *Enterprise Information Systems*, *16*(3), 508-525.

Weißhuhn, S., & Hoberg, K. (2021). Designing smart replenishment systems: Internet-of-Things technology for vendor-managed inventory at end consumers. *European Journal of Operational Research*, *295*(3), 949-964.

Wu, D., Chen, J., Li, P., & Zhang, R. (2020). Contract coordination of dual channel reverse supply chain considering service level. *Journal of Cleaner Production*, *260*, 121071.

Wu, H., Han, X., Yang, Q., & Pu, X. (2018). Production and coordination decisions in a closed-loop supply chain with remanufacturing cost disruptions when retailers compete. *Journal of Intelligent Manufacturing*, *29*(1), 227-235.

Xiao, T., Yu, G., Sheng, Z., & Xia, Y. (2005). Coordination of a supply chain with one-manufacturer and two-retailers under demand promotion and disruption management decisions. *Annals of Operations Research*, *135*(1), 87-109.

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

Yu, Y., Huang, G.Q. & Liang, L. (2009). Stackelberg game-theoretic model for optimizing advertising, pricing and inventory policies in vendor managed inventory (VMI) production supply chains. *Computers & Industrial Engineering*, *57(1),* 368-382.

Zegordi, S. H., & Shahidi, S. A. (2022). Beef Supply Chain Analysis Based on Carbon Emission Costs, under Revenue-sharing and Cost-sharing Contracts. *Industrial Management Journal*, *14*(4), 618-637. (*in Persian*)

Zhu, X., Xie, L., Lin, G., & Ma, X. (2022). Decision analysis of individual supplier in a vendor-managed inventory program with revenue-sharing contract. *International Journal of Industrial Engineering Computations*, *13*(3), 405-420.