

# یک رویکرد نظریه بازی برای قیمت‌گذاری و تعیین میزان سرمایه‌گذاری واقعیت مجازی در یک زنجیره تأمین با کانال‌های توزیع دوگانه با وجود وب‌رومینگ و سیاست استرداد کالا

امیر محمد اعلانی (کارشناس ارشد)

مرتضی راستی بزرگی\* (استاد)

دانشکده مهندسی صنایع و سیستم‌ها، دانشگاه صنعتی اصفهان

مهندسی صنایع و مدیریت شریف، زمستان ۱۴۰۲ (۱۴۰۲)  
دوری ۳۹، شماره ۲، صص. ۱۳۵-۱۴۲، (پژوهشی)

امروزه خرده‌فروشان آنلاین به دنبال ارائه واقعیت مجازی هستند تا با ایجاد حس اطمینان از خرید برای مشتریان، فروش را افزایش دهند. با این حال، چنین خدماتی رفتار وب‌رومینگ مصرف‌کننده را نیز تسهیل می‌کند، که ممکن است تقاضای آنلاین را کاهش دهد و رقابت بین خرده‌فروشان آنلاین و سنتی (آفلاین) را تشدید کند. از سوی دیگر، واقعیت مجازی به دلیل ایجاد شرایط تست محصول قبل از خرید، می‌تواند تأثیر مثبتی بر نرخ بازگشت کالا داشته باشد. در این پژوهش، با توسعه یک زنجیره تأمین دو کاناله شامل یک خرده‌فروش آنلاین و یک خرده‌فروش سنتی، مقدار بهینه سرمایه‌گذاری بر واقعیت مجازی و تأثیر آن بر نرخ بازگشت کالا و تأثیر رفتار وب‌رومینگ بر قیمت‌گذاری و رقابت بین دو کانال مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج نشان می‌دهد که ارائه واقعیت مجازی، تأثیر مثبتی بر تقاضای هر دو کانال خواهد داشت و موجب افزایش قیمت‌های خرده‌فروشی در هر دو کانال آنلاین و آفلاین می‌شود.

واژگان کلیدی: سیاست استرداد، قیمت‌گذاری، نظریه بازی، واقعیت مجازی، وب‌رومینگ.

a.m.alaei1373@ut.ac.ir  
rasti@cc.iut.ac.ir

## ۱. مقدمه

خرید آنلاین، راحتی را برای مصرف‌کنندگان به ارمغان می‌آورد و برای خرده‌فروشان آنلاین نیز مزایایی دارد. با این حال، بزرگ‌ترین نقطه ضعف خرید از طریق کانال آنلاین، ناتوانی مشتریان در ارزیابی و بررسی محصولات قبل از خرید است.<sup>[۱]</sup> پس از خرید آنلاین، مصرف‌کنندگان معمولاً (مناسب بودن) را در خانه بررسی می‌کنند. در نتیجه، تعداد محصولات بازگشتی در کانال آنلاین بیشتر است.<sup>[۲]</sup> بسیاری از خرده‌فروشان آنلاین در سایت اینترنتی خود امکان بازگرداندن کالا و پس گرفتن مبلغ را ایجاد کرده‌اند. به عنوان مثال، وال مارت اعتبار کاملی را برای محصولات بازگشتی توسط مشتریان تحت شرایط بسیار گسترده فراهم می‌کند.<sup>[۳]</sup> با این حال، ارائه سیاست بازگشت کالا توسط خرده‌فروش آنلاین هزینه‌ها را افزایش می‌دهد و می‌تواند تأثیرات منفی بر منافع آنها داشته باشد. بنابراین، ارائه روش‌ها و راهکارهایی برای کاهش تعداد محصولات بازگشتی در کانال‌های آنلاین به موضوع مهمی تبدیل شده است.

امروزه با پیشرفت فناوری و ایجاد سیستم‌های ارتباطی جدید، فرایند فروش در بازارهای جهانی تغییرات زیادی کرده است. این تغییرات، بسیاری از تولیدکنندگان و خرده‌فروشان را بر آن داشته است تا برای حفظ جایگاه خود، تصمیمات جدیدی اتخاذ کنند. در سال‌های اخیر، بسیاری از معاملات از طریق کانال‌ها و شبکه‌های آنلاین انجام می‌شود. تجارت الکترونیک جایگاه ویژه‌ای در زنجیره تأمین پیدا کرده است. از طرفی دیگر، افزایش قدرت یادگیری مصرف‌کنندگان و استفاده‌ی روزافزون آنها از اینترنت، خرده‌فروشان سنتی را مجبور کرده است تا در روش‌های قبلی فروش خود تجدید نظر کرده و با ایجاد شبکه‌های آنلاین، نیاز مشتریان خود را پاسخگو باشند. بنابراین، رقابت بین کانال‌های فروش سنتی و آنلاین در زنجیره تأمین به موضوعی مهم و کاربردی تبدیل شده است.

\* نویسنده مسئول

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۴/۱۲، اصلاحیه ۱۴۰۱/۸/۱۴، پذیرش: ۱۴۰۱/۸/۲۳.

استناد به این مقاله:

اعلانی، امیرمحمد، و راستی بزرگی، مرتضی، ۱۴۰۲. یک رویکرد نظریه بازی برای قیمت‌گذاری و تعیین میزان سرمایه‌گذاری واقعیت مجازی در یک زنجیره تأمین با کانال‌های توزیع دوگانه با وجود وب‌رومینگ و سیاست استرداد کالا. مهندسی صنایع و مدیریت شریف، ۳۹(۲)، صص. ۱۳۵-۱۴۲. DOI:10.24200/J65.2022.60336.2300

با ایجاد رقابت بین کانال‌های فروش سنتی و آنلاین، خرده‌فروشان آنلاین برای ایجاد یک محیط فروشگاهی جذاب سرمایه‌گذاری می‌کنند تا مشتریان را به بازدید و خرید از سایت خود ترغیب کنند و تجربه خرید لذت‌بخشی را برای آنها فراهم آورند.<sup>[۵]</sup> با این حال، خرده‌فروشان نمی‌توانند محیط فروشگاه خود را به‌طور کامل از طریق وبسایت‌های خود به تصویر بکشند. یکی از راه‌های ارائه یک تجربه فروشگاهی منحصر به فرد به صورت آنلاین، استفاده از واقعیت مجازی (VR) است. واقعیت مجازی با تکرار دنیای واقعی، مصرف‌کنندگان را قادر می‌سازد تا فضای فروشگاه را بدون بازدید واقعی از فروشگاه تجربه کنند. تعداد زیادی از خرده‌فروشان در حال آزمایش واقعیت مجازی آنلاین هستند. به‌عنوان مثال، eBay با همکاری Myer که یک فروشگاه بزرگ استرالیایی است، یک محیط واقعیت مجازی در وبسایت خود ایجاد کرده است تا به مشتریان خود این فرصت را دهد که محیط فروشگاه را به صورت مجازی بازدید کنند.<sup>[۶]</sup>

ارائه واقعیت مجازی توسط خرده‌فروش آنلاین باعث می‌شود تا مشتریان قبل از خرید محصول، به صورت کامل محصول را همانند خرید از فروشگاه فیزیکی، مورد بررسی قرار دهند و در صورت رضایت از محصول و مطابق نیاز بودن آن، خرید خود را انجام دهند. بنابراین، واقعیت مجازی می‌تواند باعث افزایش تقاضای کانال آنلاین و همچنین کاهش تعداد محصولات بازگشتی شود. از طرفی دیگر، ارائه واقعیت مجازی توسط خرده‌فروش آنلاین می‌تواند تأثیر مثبتی بر تقاضای خرده‌فروش سنتی و کانال‌های فروش آنلاین داشته باشد و حالت وب‌رومینگ ایجاد شود. وب‌رومینگ زمانی اتفاق می‌افتد که مشتریان به هنگام خرید کالا، به سایت اینترنتی مراجعه کرده و از امکانات سایت و واقعیت مجازی طراحی شده در سایت به‌منظور اطلاع پیدا کردن از مشخصات محصول استفاده کنند، اما در نهایت خرید خود را از طریق کانال سنتی (آفلاین) انجام دهند. بنابراین، در رقابت بین کانال‌های آنلاین که امکانات خاصی مانند واقعیت مجازی برای مشتریان خود در نظر می‌گیرند و کانال‌های فروش سنتی، همواره باید تأثیر وب‌رومینگ بر تصمیمات قیمت‌گذاری مورد توجه قرار گیرد.

با توجه به مطالب مطرح شده و افزایش تمایل خرده‌فروشان آنلاین به ارائه واقعیت مجازی در سایت اینترنتی خود، سؤالات پژوهش حاضر به شرح زیر است:

۱. مقدار تعادلی سرمایه‌گذاری بر واقعیت مجازی در کانال آنلاین و مقدار تعادلی قیمت‌های خرده‌فروشی در هر کانال چقدر است؟
۲. آیا ارائه واقعیت مجازی با وجود رخ دادن رفتار وب‌رومینگ می‌تواند موجب سودآوری در کانال آنلاین شود؟
۳. تأثیر واقعیت مجازی بر نرخ بازگشت کالا و سودآوری چیست؟
۴. تأثیر واقعیت مجازی بر قیمت‌گذاری و رقابت بین کانال آنلاین و آفلاین با وجود رفتار وب‌رومینگ مشتریان چیست؟

به منظور پاسخ به سؤالات فوق، برای اولین بار یک زنجیره تأمین دو کاناله شامل یک خرده‌فروش آنلاین و یک خرده‌فروش سنتی در نظر گرفته شده است که خرده‌فروش آنلاین به‌منظور رقابت با خرده‌فروش سنتی، واقعیت مجازی ارائه می‌دهد و قیمت‌های خرده‌فروشی و میزان سرمایه‌گذاری خرده‌فروش آنلاین بر واقعیت مجازی با در نظر گرفتن رفتار وب‌رومینگ و تأثیر آن به دست می‌آیند. دو سناریو در پژوهش حاضر در نظر گرفته می‌شود که در سناریو اول، خرده‌فروش آنلاین برای جذب تقاضای بازار، سیاست استرداد جزئی ارائه می‌دهد. در سناریو دوم، خرده‌فروش آنلاین برای جذب تقاضا و کاهش تعداد محصولات بازگشتی ناشی از عدم مناسب بودن کالا، اقدام به ارائه واقعیت مجازی می‌کند که می‌تواند باعث

رخ دادن رفتار وب‌رومینگ از سمت مشتریان و در نتیجه افزایش تقاضای کانال آفلاین شود. در پایان بخش ۲، نوآوری‌های این پژوهش به صورت کامل بیان شده است.

## ۲. پیشینه پژوهش

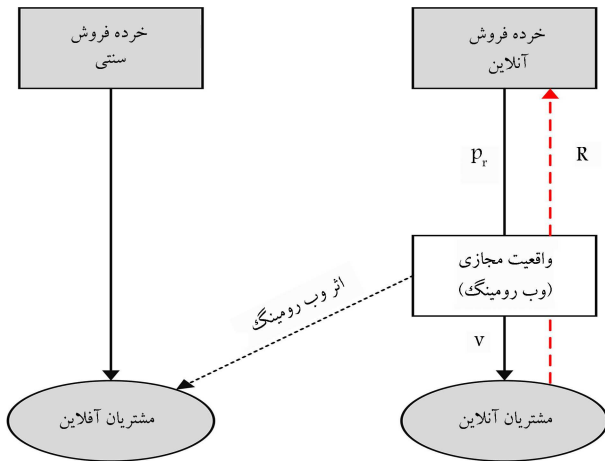
سه بخش اصلی در بررسی پیشینه پژوهش عبارتند از واقعیت مجازی در زنجیره تأمین، تأثیر وب‌رومینگ و سیاست بازپرداخت در زنجیره تأمین که مهم‌ترین پژوهش‌های مربوط به آنها توضیح داده شده است.

مطالعات گذشته در زمینه واقعیت مجازی عمدتاً به بررسی این موضوع که چگونه واقعیت مجازی می‌تواند در خرده‌فروشی و بازاریابی مؤثر باشد، پرداخته‌اند. دومینا و همکاران، در مطالعه خود به این نتیجه رسیدند که لذت استفاده از واقعیت مجازی برای مشتریان، باعث افزایش تقاضا و خرید بیشتر می‌شود.<sup>[۷]</sup> علاوه بر این، گایش در مطالعه خود دریافت که تجربه فروشگاه مجازی منجر به قصد بازدید در دنیای واقعی و رفتار خرید می‌شود.<sup>[۸]</sup> در صنعت مواد غذایی، مطالعاتی به بررسی و مقایسه خرید از طریق فروشگاه‌های با امکان واقعیت مجازی و فروشگاه واقعی (فیزیکی) پرداختند و بیان کردند که تجربه خرید از فروشگاه با واقعیت مجازی می‌تواند به کسب رضایت مشتری منجر شود.<sup>[۹]</sup>

لی و همکاران، با در نظر گرفتن یک تولیدکننده و یک خرده‌فروش و با استفاده از روش استکلبرگ، به بررسی تأثیر سیاست بازگشت کالا بر قیمت‌گذاری پرداختند.<sup>[۱۰]</sup> آنها در مطالعه خود چهار سناریو بازپرداخت کامل در کانال آنلاین، بازپرداخت کامل در کانال آفلاین، عدم بازپرداخت و بازپرداخت کامل در هر دو کانال در نظر گرفتند. نتایج تحقیق آنها نشان می‌دهد زمانی که نرخ بازگشت کالا پایین باشد، تولیدکننده، سیاست بازپرداخت کامل در هر دو کانال آنلاین و آفلاین را انتخاب می‌کند. ژائو و همکاران در مطالعه خود، کانال فروش آنلاینی را در نظر گرفتند که در آن دو خرده‌فروش به رقابت با یکدیگر می‌پردازند.<sup>[۱۱]</sup> هدف از این مطالعه بررسی تأثیر استفاده از سیاست بازگشت کالا بر تعادل نش بین بازیکنان، قیمت محصول و زمان تحویل محصول است. آی و همکاران، با در نظرگیری شرایط تقاضای غیرقطعی در زنجیره تأمین، به بررسی تأثیر ارائه سیاست بازگشت کامل محصول بر عملکرد زنجیره تأمین پرداختند.<sup>[۱۲]</sup>

در مطالعه‌ای، با در نظر گرفتن یک زنجیره تأمین شامل یک تولیدکننده و یک خرده‌فروش، مقدار بهینه شورومینگ دیجیتالی (آنلاین) با رخ دادن رفتار وب‌رومینگ محاسبه شده است.<sup>[۱۳]</sup> در مطالعه،<sup>[۱۴]</sup> اطلاعات متفاوتی از ارزش محصول مدل‌سازی شده است که مصرف‌کنندگان می‌توانند با مراجعه به یک خرده‌فروش سنتی و تحقیق از یک خرده‌فروش آنلاین به دست آورند و رفتار شورومینگ/وب‌رومینگ مصرف‌کنندگان را در یک مدل واحد مطالعه می‌کند. نتایج نشان می‌دهد که شورومینگ/وب‌رومینگ به ترتیب ممکن است به نفع خرده‌فروش سنتی و خرده‌فروش آنلاین باشد. به‌ویژه نتایج برد - برد - برد وجود دارد که در آن خرده‌فروشان و مصرف‌کنندگان از شورومینگ/وب‌رومینگ سود می‌برند. دو مطالعه<sup>[۱۵]</sup> نشان می‌دهند که بررسی مشخصات محصول از طریق کانال آنلاین یک ابزار اطلاعاتی مؤثر برای کاهش عدم اطمینان مشتری در رابطه با کیفیت و مناسب بودن محصول است و چنین تأثیری در فهم اینکه کدام شرکت‌ها در زنجیره تأمین رقابتی سود کسب می‌کنند، بسیار مهم است.

با وجود اهمیت پیدا کردن موضوع واقعیت مجازی در کانال‌های خرده‌فروشی آنلاین، مطالعات اندکی به بررسی رقابت بین کانال‌های آنلاین و آفلاین در زنجیره‌های



شکل ۱. نمای کلی مسئله.

### ۴. مدل سازی

همان‌طور که در بخش ۳ بیان شد، در این پژوهش به بررسی و مقایسه دو سناریو پرداخته شده است که در ادامه، توابع تقاضا و توابع سود هر یک از خرده‌فروشان در هر دو سناریو به صورت جداگانه ارائه می‌شود.

#### ۱.۴. سناریو ۱

در این سناریو، خرده‌فروش آنلاین به منظور جذب تقاضا و ایجاد اطمینان از خرید برای مشتریان، سیاست استرداد جزئی ارائه می‌دهد، اما واقعیت مجازی در این سناریو در نظر گرفته نمی‌شود. تابع تقاضای خرده‌فروش آنلاین و خرده‌فروش سنتی به ترتیب طبق رابطه‌های ۱ و ۲ است.

$$D_r^1 = \alpha_r - \beta p_r + \gamma p_d + \delta r \quad (1)$$

$$D_d^1 = (1 - \alpha_r) - \beta p_d + \gamma p_r - \eta r \quad (2)$$

در رابطه‌های بالا، قسمت اول نشان‌دهنده پتانسیل بازار برای محصول است. قسمت دوم و سوم نشان‌دهنده رابطه‌ی قیمت و تقاضا هستند که هرچه قیمت محصول در کانال خودش کمتر و یا قیمت محصول در کانال رقیب بیشتر باشد، تقاضا افزایش می‌یابد. قسمت چهارم نیز بیانگر رابطه تقاضا و مبلغ بازپرداخت جزئی است که هرچه مبلغ بازپرداخت جزئی در کانال آنلاین بیشتر باشد، تقاضای کانال آنلاین افزایش می‌یابد و با نرخ  $\eta$ ، تقاضای کانال سنتی (آفلاین) به دلیل مبلغ بازپرداخت کاهش می‌یابد.<sup>[۱۹]</sup> مبلغ بازپرداخت جزئی نیز خود درصدی از قیمت محصول است ( $r = f \times p_r$ ). در این سناریو، تابع بازگشت کالا در کانال آنلاین، تابعی از مبلغ بازپرداخت جزئی است که طبق رابطه ۳ محاسبه می‌شود.

$$R^1 = \theta + \omega \underbrace{r}_{f \times p_r} \quad (3)$$

تابع سود هر یک از خرده‌فروشان، از اختلاف درآمد و هزینه‌ها به دست می‌آید که در رابطه‌های ۴ و ۵ به ترتیب تابع سود خرده‌فروش آنلاین و تابع سود خرده‌فروش سنتی محاسبه شده است. قسمت دوم تابع سود خرده‌فروش آنلاین مربوط به هزینه

تأمین با وجود رفتار وب‌رومینگ مصرف‌کننده پرداخته‌اند، اما تا آنجا که در این پژوهش بررسی شده است، مطالعه‌ای که به‌طور هم‌زمان به در نظرگیری واقعیت مجازی در زنجیره تأمین دو کاناله باوجود رفتار وب‌رومینگ پرداخته باشد، وجود ندارد. در این پژوهش، برای اولین بار به بررسی رقابت بین دو کانال آنلاین و آفلاین در حضور واقعیت مجازی و رفتار وب‌رومینگ با استفاده از نظریه بازی‌ها پرداخته می‌شود و تأثیر در نظر گرفتن واقعیت مجازی بر قیمت‌گذاری و تابع بازگشت کالا بررسی می‌شود. همچنین، در پژوهش حاضر، با ارائه سیاست استرداد جزئی در کانال آنلاین، تابع بازگشت کالا به صورت تابعی از مبلغ بازپرداخت و میزان سرمایه‌گذاری برواقعیت مجازی در نظر گرفته می‌شود.

### ۳. تعریف مسئله

در این پژوهش، یک زنجیره تأمین شامل یک خرده‌فروش سنتی و یک خرده‌فروش آنلاین در نظر گرفته شده است که محصولی مشابه را با قیمت عمده‌فروشی یکسان از تولیدکننده خریداری نموده و از طریق کانال‌های آنلاین و آفلاین به ترتیب با قیمت‌های خرده‌فروشی  $p_d$  و  $p_r$  به فروش می‌رسانند. مشتریان می‌توانند محصول مورد نظر را از طریق سایت اینترنتی خرده‌فروش آنلاین یا به صورت سنتی و از طریق کانال فیزیکی خرده‌فروش آفلاین خریداری کنند. از آنجایی که مشتری در هنگام خرید از سایت اینترنتی امکان مشاهده و تست و بررسی محصول را قبل از خرید ندارد، خرده‌فروش آنلاین به منظور جذب مشتری، اقدام به ارائه سیاست استرداد جزئی می‌کند. از طرفی دیگر، خرده‌فروش آنلاین برای اینکه این امکان را برای مشتریان فراهم آورد تا همانند خرید به صورت سنتی و از طریق کانال فیزیکی مشتریان بتوانند قبل از خرید، محصول مورد نظر را بررسی و تست نمایند و سپس اقدام به خرید نمایند، تصمیم به ارائه واقعیت مجازی در سایت اینترنتی خود می‌گیرد. ارائه واقعیت مجازی توسط خرده‌فروش آنلاین باعث می‌شود تا مشتریان قبل از خرید، از محصول اطلاع کامل پیدا کنند و در نتیجه تعداد محصول بازگشتی به دلیل عدم تطابق با نیاز مشتری کاهش یابد. اما از طرفی دیگر، ارائه واقعیت مجازی در کانال آنلاین بر تقاضای کانال رقیب، یعنی خرده‌فروش سنتی نیز ممکن است تأثیر مثبت بگذارد و از سوی مشتریان رفتار وب‌رومینگ اتفاق بیفتد. شکل ۱ نمای کلی مسئله مورد بررسی را نشان می‌دهد. با در نظر گرفتن تأثیر وب‌رومینگ بر قیمت‌گذاری و سود هر یک از خرده‌فروشان، در پژوهش حاضر به بررسی دو سناریو زیر پرداخته شده است: سناریو ۱: در این سناریو خرده‌فروش آنلاین در سایت اینترنتی خود واقعیت مجازی ارائه نمی‌دهد، اما همچنان سیاست استرداد جزئی در نظر می‌گیرد؛ سناریو ۲: در این سناریو، خرده‌فروش آنلاین به‌طور هم‌زمان سیاست استرداد جزئی و واقعیت مجازی را در سایت اینترنتی خود ارائه می‌دهد.

### ۱.۳. مفروضات مسئله

۱. در این مسئله یک بازه زمانی در نظر گرفته شده است؛
۲. هر دو خرده‌فروش با قیمت عمده‌فروشی یکسانی محصول مورد نظر را از تولیدکننده خریداری می‌کنند؛
۳. حساسیت مشتریان به قیمت خود کانال بیشتر از حساسیت نسبت به قیمت کانال رقیب است؛<sup>[۱۸]</sup>
۴. حساسیت مشتریان به قیمت محصول بیشتر از حساسیت آنها به مبلغ بازپرداخت جزئی است.<sup>[۱۸]</sup>

ناشی از بازگشت کالا است.

تعیین می‌کند.

قضیه ۱. در سناریو ۱، با فرض مشخص بودن مقدار  $p_r$ ، مقدار بهینه قیمت خرده‌فروشی در کانال سنتی برابر است با:

$$\pi_r^1 = (p_r - w) D_r^1 - r R^1 \quad (4)$$

$$\pi_d^1 = (p_d - w) D_d^1 \quad (5)$$

$$p_d^1 =$$

$$\frac{(\lambda - \alpha_r)(\lambda \beta^2 - \gamma^2) + (\beta \gamma w - \alpha_r f \eta)(\lambda \beta - \gamma) - \lambda \eta f w (\beta^2 - \gamma^2) + \lambda \beta^2 w (\beta + \omega f^2) - \lambda \beta f ((\alpha_r - 1) + \delta(\lambda + \beta w - \alpha_r)) - \gamma^2 w - \lambda \beta \delta f (\gamma w - \eta f (\lambda + w)) - \lambda \beta \gamma (\theta f - \alpha_r) - \gamma \eta f ((\eta f - \beta) w - \lambda)}{\lambda \beta (\lambda \beta (\beta + \omega f^2 - \delta f) - \gamma (\gamma - \eta f))} \quad (11)$$

## ۲.۴. سناریو ۲

در این سناریو، خرده‌فروش آنلاین به منظور ایجاد بستری برای تست و بررسی محصول قبل از خرید و همچنین کاهش میزان محصول بازگشتی ناشی از عدم تطابق با انتظارات و نیاز مشتری، در سایت اینترنتی خود واقعیت مجازی ارائه می‌دهد. توابع تقاضای هر یک از خرده‌فروشان در این سناریو به صورت روابط ۶ و ۷ است.

$$D_r^2 = \alpha_r - \beta p_r + \gamma p_d + \varepsilon_r v + \delta r \quad (6)$$

$$D_d^2 = (\lambda - \alpha_r) - \beta p_d + \gamma p_r + (\lambda - \varepsilon_r) v - \eta r \quad (7)$$

اثبات. مشتق دوم تابع سود خرده‌فروش سنتی نسبت به  $p_d$  برابر است با  $-2\beta$  که مقداری منفی و مقعر است. بنابراین، با مشتق‌گیری نسبت به  $p_d$  و مساوی صفر قرار دادن آن، مقدار بهینه قیمت خرده‌فروشی در کانال سنتی به دست می‌آید.

قضیه ۲. در سناریو ۱، مقدار بهینه قیمت خرده‌فروشی در کانال آنلاین برابر است با:

قسمت چهارم در رابطه ۶ بیانگر میزان افزایش تقاضای خرده‌فروش آنلاین در اثر ارائه واقعیت مجازی است و قسمت چهارم در رابطه ۷ بیانگر میزان تغییر در تقاضای کانال سنتی در اثر ارائه واقعیت مجازی توسط خرده‌فروش آنلاین است که همان تأثیر وب‌رومینگ بر کانال آفلاین است.

در این سناریو، تابع بازگشت کالا علاوه بر مبلغ بازپرداخت جزئی، تابعی از میزان سرمایه‌گذاری بر واقعیت مجازی نیز است و طبق رابطه ۸ به دست می‌آید. در این رابطه، هرچه خرده‌فروش آنلاین بر ارائه واقعیت مجازی در سایت اینترنتی خود بیشتر سرمایه‌گذاری کند، مشتریان قبل از خرید محصول از مطابق با انتظار بودن محصول مورد نظر اطلاع کاملی کسب می‌کنند و در نتیجه میزان بازگشت کالا که ناشی از عدم تطابق کالا با نیاز مشتری است، کاهش می‌یابد.

$$R^2 = \theta + \omega r - \lambda v \quad (8)$$

توابع سود هر یک از خرده‌فروشان در سناریو ۲ نیز طبق روابط ۹ و ۱۰ محاسبه می‌شود.

$$\pi_r^2 = (p_r - w) D_r^2 - r R^2 - \frac{1}{\gamma} v^2 \quad (9)$$

$$\pi_d^2 = (p_d - w) D_d^2 \quad (10)$$

$$p_r^1 = \frac{2\beta(\alpha_r - f\theta) + w(2\beta(\beta - \delta) - \gamma(\gamma - \eta)) + \gamma(\lambda - \alpha_r + \beta w)}{2\beta(2\beta^2 - 2\delta f\beta + 2\beta\omega f^2 - \gamma^2 + \eta f\gamma)} \quad (12)$$

اثبات. مشتق دوم تابع سود خرده‌فروش آنلاین نسبت به  $p_r$  برابر است با  $(\lambda - \alpha_r) - \beta p_d + \gamma p_r + (\lambda - \varepsilon_r) v - \eta r$  که با توجه به  $\beta > \gamma > \delta$ ، دارای مقداری منفی است و تابع سود خرده‌فروش آنلاین مقعر است.

## ۲.۵. سناریو ۲

قضیه ۳. در سناریو ۲، با فرض مشخص بودن مقدار  $p_r$  و  $v$ ، مقدار بهینه قیمت خرده‌فروشی در کانال سنتی برابر است با:

$$p_d^2 = \frac{-\alpha_r + v(\lambda - \varepsilon_r) + p_r^2(\gamma - \eta f) + \beta w + \lambda}{2\beta} \quad (13)$$

اثبات. مشتق دوم تابع سود خرده‌فروش سنتی نسبت به  $p_d$  برابر است با  $-2\beta$  که مقداری منفی است. بنابراین، با مشتق‌گیری نسبت به  $p_d$  و مساوی صفر قرار دادن آن، مقدار بهینه قیمت خرده‌فروشی در کانال سنتی به دست می‌آید.

قضیه ۴. در سناریو ۲، مقدار بهینه  $p_r$  و  $v$ ، برابر است با:

$$p_r^2 = \frac{\lambda \beta^2 (w(\varepsilon_r^2 - \beta + \delta f + \varepsilon_r \lambda f) - \alpha_r + \theta f) + 2\gamma w \beta (2\varepsilon_r(\lambda - \varepsilon_r) - \beta - \eta f + \lambda f(\lambda - \varepsilon_r)) + \gamma^2 w (\lambda + 2\beta + \varepsilon_r(\varepsilon_r - 2)) + 2\beta \gamma (\alpha_r - 1)}{\lambda \beta^2 (-2\beta + \lambda f(2\varepsilon_r + \lambda f) - 2\omega f^2 + 2\delta f + \varepsilon_r^2) - 2\varepsilon_r \gamma^2 - 4\beta \gamma ((\varepsilon_r + \lambda f)(\varepsilon_r - 1) - \gamma + \eta f)} \quad (14)$$

## ۵. حل مدل

در این مسئله، فرض بر آن است که خرده‌فروش آنلاین در بازار به‌عنوان رهبر و خرده‌فروش سنتی پیرو است و مسئله از روش استکلبرگ حل خواهد شد. به‌عنوان مثال، آمازون یکی از بزرگ‌ترین خرده‌فروشان آنلاین در جهان است که در بازار دارای نقش رهبری است و سایر خرده‌فروشان به‌عنوان پیرو، در رابطه با قیمت خود تصمیم‌گیری می‌کنند.

## ۱.۵. سناریو ۱

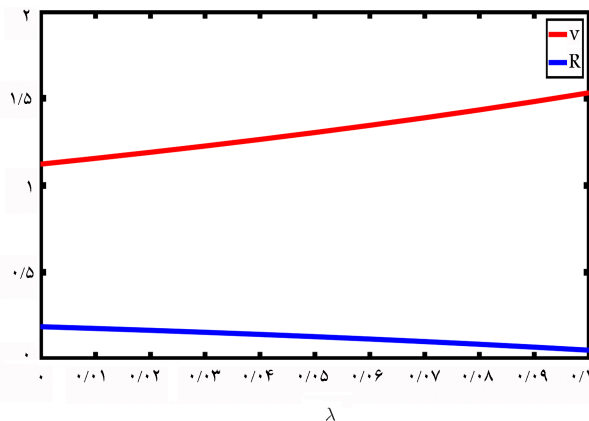
برای حل مسئله از روش استنتاج معکوس استفاده می‌شود. ابتدا خرده‌فروش سنتی به‌عنوان رهبر، مقدار بهینه قیمت خرده‌فروشی در کانال سنتی را تعیین می‌کند. سپس، خرده‌فروش آنلاین به‌عنوان پیرو، مقدار بهینه قیمت خرده‌فروشی در کانال آنلاین را

جدول ۱. پارامترهای مثال عددی.

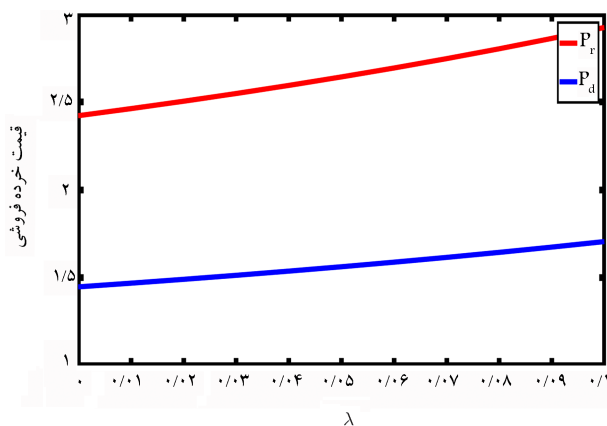
پارامتر	مقدار	پارامتر	مقدار
$\alpha_r$	۰/۶	$\eta$	۰/۶
$\beta$	۰/۳	$\varepsilon_r$	۰/۵
$\gamma$	۰/۱	$\theta$	۰/۰۱
$\delta$	۰/۰۸	$\omega$	۰/۰۹
$f$	۰/۴	$\lambda$	۰/۱
$w$	۰/۵		

جدول ۲. مقادیر بهینه مثال عددی.

متغیر	سناریو ۱	سناریو ۲
$p_r$	۱/۳۲	۲/۹۲
$p_d$	۰/۶۹	۱/۷۰
$v$	-	۱/۵۲
$D_r$	۰/۳۱	۰/۷۵
$D_d$	۰/۰۶	۰/۳۶
$R$	۰/۱۵	۰/۰۵
$\pi_r$	۰/۱۸	۰/۵۹
$\pi_d$	۰/۰۱	۰/۴۳



شکل ۲. نمودار تغییرات تابع بازگشت کالا و میزان سرمایه‌گذاری بر واقعیت مجازی نسبت به پارامتر  $\lambda$ .



شکل ۳. نمودار تغییرات قیمت خرده‌فروشی نسبت به پارامتر  $\lambda$ .

$v =$

$$\begin{aligned} & \gamma^2(1 - \varepsilon_r)((1 - \alpha_r) + w(\gamma + \beta - \eta f)) \\ & + 4\beta^2 \varepsilon_r(\alpha_r - w(\beta - \gamma - \delta f + 2\omega f^2)) + f(\lambda - \theta) \\ & + 2\beta \varepsilon_r \gamma f(\theta - w(\eta + \delta - 2f\omega)) \\ & + 4\beta^2 \lambda f(\beta w - \delta f(1 + w)) - 2f^2 \omega w + \lambda f(f\eta w - \alpha_r) \\ & + 2\beta \gamma(\alpha_r + \varepsilon_r - \beta w - \theta f + \lambda f - 2\varepsilon_r \alpha_r + \delta f w + \lambda f w(\beta - \gamma)) \\ & - 4\beta^2(\beta - \delta f + \omega f^2 - \varepsilon_r \lambda f) + 4\beta^2(\varepsilon_r + (\lambda f)^2) \\ & + 4\beta \gamma(1 - \varepsilon_r)(\varepsilon_r + \lambda f) + 4\beta \gamma(\gamma - \eta f) + \gamma^2(1 - \varepsilon_r)^2 \end{aligned} \quad (15)$$

اثبات. مشتق دوم تابع سود خرده‌فروش آنلاین نسبت به  $p_r$  و  $v$  به ترتیب برابر است با  $\gamma(\gamma - \eta f) + 2\beta(\beta - f(\delta - \omega f)) - 1$  و  $-1$  که مقادیری منفی هستند. از طرفی، ماتریس هسین برابر است با  $H = \begin{pmatrix} \varepsilon_r + \lambda f - \frac{\gamma(\varepsilon_r - 1)}{2\beta} & -1 \\ \varepsilon_r + \lambda f - \frac{\gamma(\varepsilon_r - 1)}{2\beta} & -1 \end{pmatrix}$  که  $\|H_1\| < 0$  و  $\|H_2\| > 0$  است.

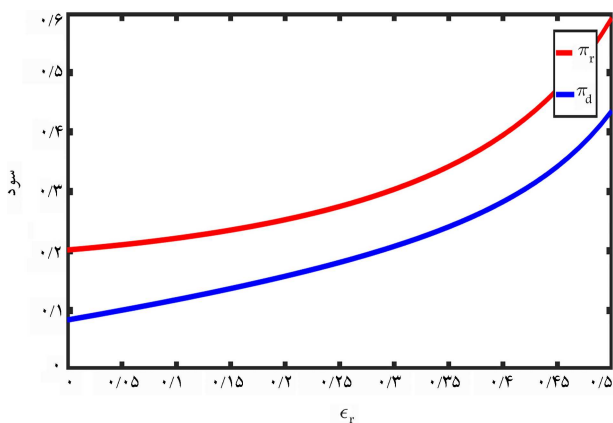
## ۶. مثال عددی

در این بخش، به دلیل پیچیدگی روابط و به منظور درک مسئله و تحلیل پارامترهای مهم، یک مثال عددی بیان می‌شود. براساس مقادیر در نظر گرفته شده در پژوهش‌های پیشین، پارامترهای آورده شده در جدول ۱ برای این مثال عددی در نظر گرفته شده‌اند. [۲۱] با حل مدل بر اساس پارامترهای جدول ۱، قیمت‌های تعادلی هر یک از خرده‌فروشان در هر سناریو، مقدار تعادلی میزان سرمایه‌گذاری بر واقعیت مجازی در سناریو دوم و مقدار سود هر کدام در هر سناریو محاسبه شده و در جدول ۲ آورده شده است. نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد که ارائه‌ی واقعیت مجازی در سناریو ۲ توسط خرده‌فروش آنلاین موجب کاهش تعداد محصولات بازگشتی شده است و تقاضا و سود این خرده‌فروش نیز افزایش داشته است. در مقابل، تأثیر وب‌رومینگ بر کانال آفلاین کاملاً مشهود است و خرده‌فروش سنتی نیز با افزایش تقاضا روبه‌رو شده است و با افزایش قیمت خود، سود بیشتری نسبت به سناریو اول بدست می‌آورد.

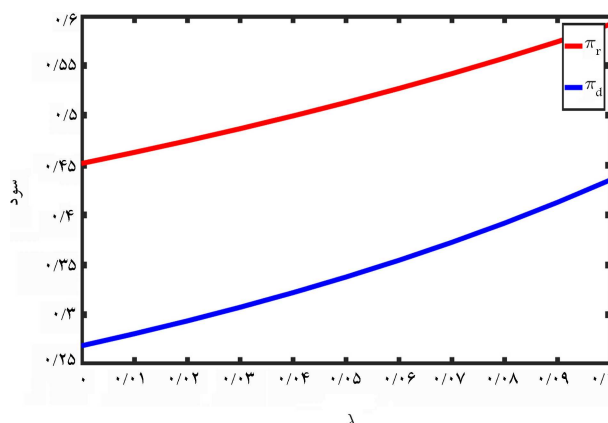
## ۷. تحلیل حساسیت

شکل ۲ نشان می‌دهد که افزایش میزان حساسیت تابع بازگشت کالا به میزان سرمایه‌گذاری خرده‌فروش آنلاین بر واقعیت مجازی، موجب می‌شود تا خرده‌فروش آنلاین سرویس‌دهی خود در کانال آفلاین را افزایش دهد و به واقعیت مجازی توجه بیشتری داشته باشد تا بتواند مشتریان بالقوه بیشتری جذب کند. از طرف دیگر، با افزایش میزان سرمایه‌گذاری بر واقعیت مجازی، امکانات بیشتری برای مشتریان فراهم می‌شود تا در کانال آفلاین، قبل از خرید، محصول را به خوبی بررسی و تست نمایند و در نتیجه تعداد محصولات بازگشتی ناشی از عدم مناسب بودن کالا پس از خرید، روند کاهشی داشته باشد. بنابراین، واقعیت مجازی تأثیر مثبتی بر کاهش تعداد محصولات بازگشتی دارد و موجب می‌شود تا در کانال آفلاین، تعداد محصولات بازگشتی ناشی از عدم آگاهی از مناسب بودن کالا، با شیب کمی روند رو به کاهشی داشته باشد.

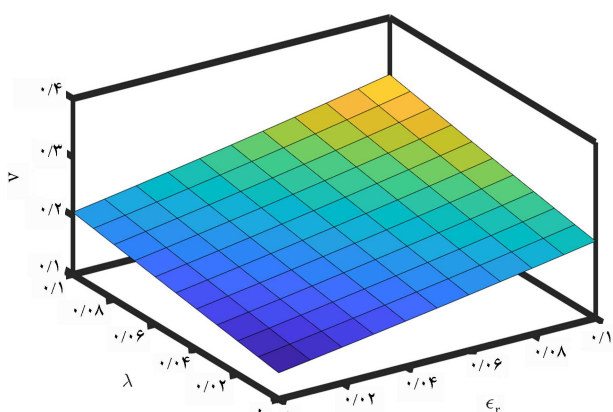
با توجه به شکل ۳، با افزایش میزان سرمایه‌گذاری بر واقعیت مجازی، خرده‌فروش



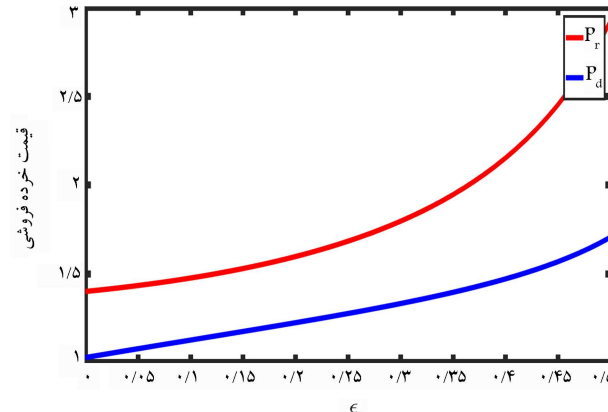
شکل ۶. نمودار تغییرات سود نسبت به پارامتر  $\epsilon_r$ .



شکل ۴. نمودار تغییرات سود نسبت به پارامتر  $\lambda$ .



شکل ۷. نمودار تغییرات میزان سرمایه‌گذاری بر واقعیت مجازی نسبت به پارامترهای  $\lambda$  و  $\epsilon_r$ .



شکل ۵. نمودار تغییرات قیمت خرده‌فروشی نسبت به پارامتر  $\epsilon_r$ .

خود را افزایش می‌دهند. با افزایش ضریب اثر وب‌رومینگ، شیب افزایش قیمت خرده‌فروشی سنتی بیشتر از شیب افزایش قیمت خرده‌فروش آنلاین است. این امر نشان می‌دهد که خرده‌فروش سنتی از واقعیت مجازی ارائه شده در کانال آنلاین استفاده می‌برد و بدون پرداخت هزینه‌ای برای ارائه خدمات، با افزایش تقاضا و در نتیجه افزایش قیمت روبرو می‌شود.

در شکل ۶ نیز افزایش سودآوری هر دو خرده‌فروش در اثر افزایش ضریب تأثیر وب‌رومینگ نشان داده شده است. افزایش اثر وب‌رومینگ، تقاضای هر دو کانال خرده‌فروشی را افزایش می‌دهد که با افزایش تقاضا، قیمت‌های خرده‌فروشی افزایش می‌یابند و در نتیجه سودآوری هر یک از خرده‌فروشان نیز روند صعودی به خود می‌گیرد.

شکل ۷ نشان‌دهنده تغییر میزان سرمایه‌گذاری خرده‌فروش آنلاین بر واقعیت مجازی براساس تغییرات هم‌زمان ضریب تأثیر وب‌رومینگ و حساسیت به واقعیت مجازی است. نکته قابل توجه در این شکل این است که هرچه حساسیت نسبت به واقعیت مجازی بیشتر و ضریب تأثیر وب‌رومینگ نیز زیاد باشد، میزان سرمایه‌گذاری خرده‌فروش آنلاین بر واقعیت مجازی بیشتر است. برخلاف این تصور که با افزایش ضریب تأثیر وب‌رومینگ ممکن است خرده‌فروش آنلاین خدمات خود را کاهش دهد و کمتر بر واقعیت مجازی سرمایه‌گذاری کند، در این شکل مشاهده می‌شود که خرده‌فروش آنلاین میزان سرمایه‌گذاری خود بر واقعیت مجازی را بیشتر می‌کند.

آنلاین به منظور افزایش سودآوری و جبران هزینه‌های ناشی از افزایش میزان سرمایه‌گذاری بر واقعیت مجازی، قیمت خرده‌فروشی خود را در کانال آنلاین افزایش می‌دهد. نکته قابل توجهی که در شکل ۳ وجود دارد، این است که با افزایش میزان حساسیت نسبت به واقعیت مجازی و در پی آن افزایش قیمت در کانال آنلاین، علی‌رغم اینکه تصور می‌شود خرده‌فروش سنتی باید برای جذب مشتری در کانال سنتی قیمت خود را کاهش دهد، اما خرده‌فروش سنتی نیز قیمت خرده‌فروشی خود را افزایش می‌دهد. این امر بیانگر این موضوع است که با افزایش  $\lambda$ ، تقاضای هر دو کانال افزایش پیدا کرده است و در نتیجه، خرده‌فروشان نیز قیمت‌های خود را افزایش می‌دهند. البته همان‌طور که در شکل مشخص است، همواره قیمت خرده‌فروش سنتی کمتر از قیمت خرده‌فروش آنلاین است. بنابراین، افزایش میزان حساسیت نسبت به واقعیت مجازی موجب افزایش قیمت‌های خرده‌فروشی در کانال آنلاین و در کانال خرده‌فروشی می‌شود.

با افزایش تقاضا و همچنین قیمت‌های خرده‌فروشی در پی افزایش میزان حساسیت نسبت به واقعیت مجازی، طبیعی است که سود هر یک از خرده‌فروشان نیز با افزایش پارامتر  $\lambda$  روند صعودی داشته باشد. شکل ۴ نشان‌دهنده روند صعودی میزان سود هر یک از خرده‌فروشان با تغییرات پارامتر  $\lambda$  است.

شکل ۵ نشان می‌دهد که زیاد بودن ضریب اثر وب‌رومینگ موجب افزایش قیمت‌های خرده‌فروشی در هر دو کانال آنلاین و آفلاین می‌شود. دلیل این موضوع این است که ارائه اثر وب‌رومینگ موجب افزایش تعداد مشتریان بالقوه و در نتیجه افزایش تقاضای بازار می‌شود. بنابراین، خرده‌فروشان برای افزایش سودآوری، قیمت‌های

در هر دو کانال آنلاین و سنتی شده و از طرفی دیگر، تقاضای این دو کانال را نیز افزایش می‌دهد، ارائه واقعیت مجازی موجب افزایش سود هر دو خرده‌فروش می‌شود؛

۴. اگرچه ارائه واقعیت مجازی نیاز به سرمایه‌گذاری بالایی دارد، اما این مدل به دلیل تأثیر و برومینگ، به مدیران کمک می‌کند تا با اجرای استراتژی واقعیت مجازی، مشتریان بیشتری را جذب کنند؛

۵. رخ دادن رفتار و برومینگ از سمت مشتریان، موجب افزایش تقاضای کانال سنتی می‌شود و در پی آن افزایش قیمت خرده‌فروشی در این کانال را نیز به همراه دارد. بنابراین، و برومینگ تأثیر مثبتی بر تقاضای کانال سنتی و افزایش سودآوری خرده‌فروش سنتی دارد.

در پژوهش‌های آتی می‌توان نقش خرده‌فروش آنلاین و خرده‌فروش سنتی را متفاوت در نظر گرفت و نتایج را تحت شرایطی که خرده‌فروش آنلاین پیرو خرده‌فروش سنتی رهبر است، بررسی کرد. همچنین، در این پژوهش، هزینه‌های ثابت مربوط به ایجاد واقعیت مجازی در کانال آنلاین دیده نشده است که می‌توان این هزینه‌ها را در تابع سود خرده‌فروش اضافه کرد. در پژوهش حاضر، تنها رقابت بین دو خرده‌فروش بررسی شده است. درحالی‌که در پژوهش‌های آتی می‌توان به بررسی رقابت بین بیش از دو خرده‌فروش و روش‌های مختلف رقابت و همکاری پرداخت.

## نمادها

### • پارامترهای مسئله

$\alpha_n$ : پتانسیل بازار در کانال آنلاین؛

$\beta$ : حساسیت تقاضای به قیمت خود کانال؛

$\gamma$ : حساسیت تقاضا به قیمت کانال رقیب؛

$\delta$ : حساسیت تقاضا به مبلغ بازپرداخت جزئی؛

$\eta$ : نرخ تغییر تقاضا بین کانال‌های فروش بدلیل مبلغ بازپرداخت؛

$\varepsilon_n$ : ضریب تأثیر واقعیت مجازی (اثر و برومینگ) در کانال آنلاین؛

$\tau$ : مبلغ بازپرداخت جزئی برای یک واحد محصول برگشتی؛

$\theta$ : تعداد محصول برگشتی پایه که به مبلغ بازپرداخت و واقعیت مجازی بستگی ندارد؛

$w$ : حساسیت تابع بازگشت کالا به مبلغ بازپرداخت جزئی؛

$\lambda$ : حساسیت تابع بازگشت کالا به واقعیت مجازی؛

$w$ : قیمت عمده‌فروشی.

### • متغیرهای تصمیم

$p_n$ : قیمت خرده‌فروشی در کانال آنلاین؛

$p_d$ : قیمت خرده‌فروشی در کانال سنتی (آفلاین)؛

$v$ : میزان سرمایه‌گذاری بر واقعیت مجازی.

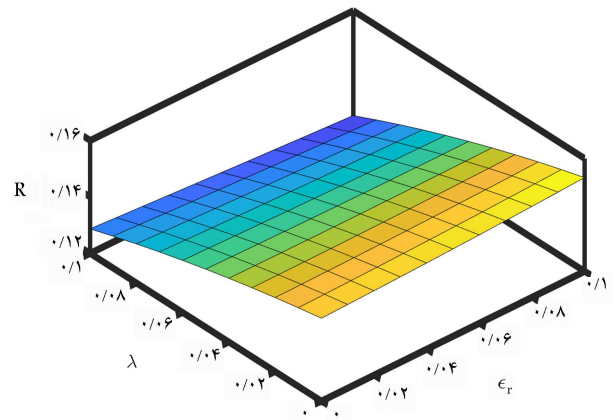
### • متغیرهای کمکی

$D_i^j$ : تابع تقاضای کانال  $i$  در سناریو  $j$ ؛

$R_i^j$ : تابع بازگشت کالا در سناریو  $j$ ؛

$\pi_i^j$ : تابع سود خرده‌فروش آنلاین در سناریو  $j$ ؛

$\pi_d^j$ : تابع سود خرده‌فروش سنتی در سناریو  $j$ .



شکل ۸. نمودار تغییرات تابع بازگشت کالا نسبت به پارامترهای  $\lambda$  و  $\varepsilon_n$ .

شکل ۸ نیز تغییرات تابع بازگشت کالا برحسب تغییرات هم‌زمان حساسیت نسبت به میزان سرمایه‌گذاری بر واقعیت مجازی و ضریب تأثیر و برومینگ را نشان می‌دهد. جدای از اینکه مقدار ضریب تأثیر و برومینگ چه عددی باشد، زمانی‌که حساسیت نسبت به میزان سرمایه‌گذاری بر واقعیت مجازی در کمترین مقدار خود باشد، خرده‌فروش آنلاین واقعیت مجازی ارائه نمی‌دهد و در نتیجه تعداد محصولات بازگشتی بیشترین مقدار را دارد. هرچه این حساسیت نسبت به میزان سرمایه‌گذاری بر واقعیت مجازی افزایش می‌یابد، تعداد محصولات بازگشتی نیز کاهش می‌یابد. زمانی‌که  $\lambda$  و  $\varepsilon_n$  در بیشترین مقدار خود باشند، از آنجا که بیشترین سرمایه‌گذاری بر واقعیت مجازی اتفاق می‌افتد (شکل ۷)، کمترین میزان محصولات بازگشتی وجود خواهد داشت.

## ۸. یافته‌های مدیریتی و نتیجه‌گیری

همان‌طور که در یک زنجیره تأمین چند کانالی مشاهده می‌شود، خرده‌فروشان آنلاین در حال ارائه واقعیت مجازی در کانال آنلاین خود هستند تا مشتریان بتوانند قبل از خرید، محصول را تست و بررسی کنند و عدم اطمینان در هنگام خرید را کاهش دهند. ارائه این استراتژی در کانال آنلاین ممکن است منجر به رخ دادن رفتار و برومینگ مشتریان شود. به عنوان مثال، مشتریان ابتدا با مراجعه به سایت آنلاین و استفاده از واقعیت مجازی محصول را به صورت آنلاین مشاهده می‌کنند و از مشخصات آن اطلاع پیدا می‌کنند، اما در نهایت محصول را به صورت آفلاین خریداری می‌کنند. به همین منظور، یک مدل برای بررسی اثر واقعیت مجازی بر روی تصمیمات خرده‌فروشان و رقابت بین کانال‌های آنلاین و سنتی در حضور و برومینگ ارائه شده است. یافته‌های اصلی و بینش‌های مدیریتی در ادامه بیان شده است.

۱. ارائه واقعیت مجازی در کانال آنلاین موجب افزایش قیمت فروش در کانال آنلاین و کانال سنتی می‌شود، زیرا موجب افزایش آگاهی از محصول قبل از خرید محصول می‌شود و اعتماد و اطمینان مشتری از خرید را افزایش می‌دهد؛

۲. ارائه واقعیت مجازی همواره موجب کاهش تعداد محصولات بازگشتی در کانال آنلاین می‌شود، زیرا مشتری قبل از خرید محصول می‌تواند از مناسب بودن محصول اطلاع کامل پیدا کند و خرید مطمئنی را انجام دهد. بنابراین، تعداد محصولات بازگشتی ناشی از عدم اطمینان مشتری از مناسب بودن محصول، کاهش پیدا می‌کند؛

۳. از آنجایی که ارائه واقعیت مجازی همواره موجب افزایش قیمت‌های خرده‌فروشی

## (References) منابع

1. Nageswaran, L., Cho, S.H. and Scheller-Wolf, A., 2020. Consumer return policies in omnichannel operations. *Management Science*, 66(12), pp.5558-5575. <https://doi.org/10.1287/mnsc.2019.3492>.
2. Banjo, S., 2013. Rampant returns plague E-Retailers: Sellers suggest sizes and redirect discounts to break bad habits. *Wall Street Journal*, 13, p.B10. available at: [www.wsj.com/articles/rampant-returns-plague-ereetailers-1387752786](http://www.wsj.com/articles/rampant-returns-plague-ereetailers-1387752786).
3. Wan, X., Li, D., Chen, J. and Lei, Y.Q., 2020. Managing customer returns strategy with the option of selling returned products. *International Journal of Production Economics*, 230, p.107794. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107794>.
4. Ren, L.L., He, Y. and Song, H.F., 2014. Price and service competition of dual-channel supply chain with consumer returns. *Discrete Dynamics In Nature and Society*, 2014. <https://doi.org/10.1155/2014/565603>.
5. Baek, E., Choo, H.J. and Lee, S.H.M., 2018. Using warmth as the visual design of a store: Intimacy, relational needs, and approach intentions. *Journal of Business Research*, 88, pp.91-101. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.03.013>.
6. Team, T., 2016. Can virtual reality stores drive revenues for eBay? Forbes. <https://www.forbes.com/sites/greatspeculations/2016/05/23/can-virtual-reality-stores-drive-revenues-for-ebay/#60a01b3e49a9>. Accessed 9 April 2020.
7. Domina, T., Lee, S.E. and MacGillivray, M., 2012. Understanding factors affecting consumer intention to shop in a virtual world. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 19(6), pp.613-620. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2012.08.001>.
8. Gabisch, J.A., 2011. Virtual world brand experience and its impact on real world purchasing behavior. *Journal of Brand Management*, 19(1), pp.18-32. <https://doi.org/10.1057/bm.2011.29>.
9. Pizzi, G., Scarpi, D., Pichierri, M. and Vannucci, V., 2019. Virtual reality, real reactions? comparing consumers' perceptions and shopping orientation across physical and virtual-reality retail stores. *Computers in Human Behavior*, 96, pp.1-12. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.02.008>.
10. Van Herpen, E., Van den Broek, E., Van Trijp, H.C. and Yu, T., 2016. Can a virtual supermarket bring realism into the lab? comparing shopping behavior using virtual and pictorial store representations to behavior in a physical store. *Appetite*, 107, pp.196-207. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2016.07.033>.
11. Li, G., Li, L., Sethi, S.P. and Guan, X., 2019. Return strategy and pricing in a dual-channel supply chain. *International Journal of Production Economics*, 215, pp.153-164. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2017.06.031>.
12. Zhao, S., Wu, F., Jia, T. and Shu, L., 2018. The impact of product returns on price and delivery time competition in online retailing. *Computers & Industrial Engineering*, 125, pp.658-667. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2018.01.007>.
13. Ai, X., Chen, J., Zhao, H. and Tang, X., 2012. Competition among supply chains: Implications of full returns policy. *International Journal of Production Economics*, 139(1), pp.257-265. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2012.04.018>.
14. Sun, Y., Wang, Z., Yan, S. and Han, X., 2022. Digital showroom strategies for dual-channel supply chains in the presence of consumer webrooming behavior. *Annals of Operations Research*, pp.1-40. <https://doi.org/10.1007/s10479-021-04475-5>.
15. Jiao, C. and Hu, B., 2022. Showrooming, webrooming, and operational strategies for competitiveness. *Production and Operations Management*, 31(8), pp.3217-3232. <https://doi.org/10.1111/poms.13747>.
16. Kwark, Y., Chen, J. and Raghunathan, S., 2014. Online product reviews: Implications for retailers and competing manufacturers. *Information Systems Research*, 25(1), pp.93-110. <https://doi.org/10.1287/isre.2013.0511>.
17. Sun, M. and Tyagi, R.K., 2020. Product fit uncertainty and information provision in a distribution channel. *Production and Operations Management*, 29(10), pp.2381-2402. <https://doi.org/10.1111/poms.13237>.
18. Jamali, M.B. and Rasti-Barzoki, M., 2018. A game theoretic approach for green and non-green product pricing in chain-to-chain competitive sustainable and regular dual-channel supply chains. *Journal of Cleaner Production*, 170, pp.1029-1043. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.181>.
19. Taleizadeh, A.A., Soleymanfar, V.R. and Choi, T.M., 2017. Optimal pricing and alliance strategy in a retailer-led supply chain with the return policy: A game-theoretic analysis. *Information Sciences*, 420, pp.466-489. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2017.08.054>.
20. Zhang, X., Chen, H., Hu, J., Ma, C. and Shi, W., 2021. Optimal showroom service strategy and power structure for retailers considering consumer return. *Discrete Dynamics in Nature and Society*, 2021, pp.1-22. <https://doi.org/10.1155/2021/4598341>.
21. Li, G., Li, L. and Sun, J., 2019. Pricing and service effort strategy in a dual-channel supply chain with showrooming effect. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 126, pp.32-48. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2019.03.019>.