Archive of SID

توسعه مدل تئوری بازی‌های پویا به منظور تحلیل رقابت در ساختار بازارهای انحصاری چندجانبه در استراتژی بازخورد

مرجان رئوفی نیا[۱]، وحید برادران[۲،*] و رضا شهرجردی[۳]

اطلاعات مقاله

دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۰۲/۱۷

پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۰۴/۱۵

واژگان کلیدی:

نظریه بازی‌ها،

رقابت،

تعادل نش،

راهبرد بازخورد.

چکیده

در سراسر جهان، اکثر صنایع و بنگاه‌های اقتصادی شاهد تغییرات ساختاری اساسی بوده‌اند و به سوی کاهش مقررات و نهایتاً خصوصی‌سازی رفته‌اند. توسعه خصوصی‌سازی منجر به رقابتی‌شدن کسب و کارها در هر کشوری شده است. تغییرات و نوآوری‌های سریع دنیای رقابت، باعث افزایش رقابت پویا در ساختارهای مختلف بازار از جمله بازارهای انحصاری با تعداد محدودی عرضه‌کننده و تعداد زیادی مشتری (بازارهای انحصاری چندجانبه) شده است. عرضه‌کنندگان کالا و خدمات در این بازارها با توجه به رفتار رقبا در پی اتخاذ تصمیم در مورد میزان عرضه محصولات، میزان تبلیغات، قیمت محصولات و غیره به منظور کسب منفعت حداکثری خود هستند. در این مقاله از تئوری بازی پویا برای تحلیل بازارهای رقابتی چندجانبه که شبیه‌ترین ساختار بازار به دنیای واقعی رقابت است و کمک به تعیین مقدار بهینه این متغیرهای تصمیم استفاده شده است. متغیرهایی مانند چسبندگی قیمت، تبلیغات و کالاهای جایگزین به عنوان مهم‌ترین عوامل مؤثر بر رقابت در بازار با استفاده از منابع نظری شناسایی شده‌اند. مدلی ریاضی مبتنی تعادل نش تحت بازی‌های همزمان جهت تعیین مقدار بهینه این متغیرها ارائه شده است. نتایج شبیه‌سازی‌ها نشان می‌دهد در ساختارهای بازخورد با افزایش قیمت چسبنده مقادیر بهینه عرضه و تبلیغات روند صعودی دارند. اما با افزایش درجه جایگزینی محصول یا خدمت در بازار مقدار بهینه عرضه و تبلیغات روند کاهشی دارد همچنین کاهش بازده تبلیغاتی، بار مالی فعالیت‌های تبلیغاتی را به همراه دارد که منظور ایجاد سطح تعادل در بازار رقابت می‌بایست مقدار بهینه عرضه و تبلیغات روندی کاهشی داشته باشد.

۱-مقدمه

تغییرات سریع در فضای کسب و کارها و حضور بیشتر رقبا همزمان با توسعه خصوصی‌سازی[۲] بر موضوع رقابت در هر صنعت و محیط کسب و کاری دامن زده است. امروزه حضور در عرصه اقتصاد جهانی، تولیدکنندگان را با چالش‌های جدیدی رو به رو ساخته است. با وجود تعداد زیاد عرضه‌کنندگان و رقابت فشرده آنها و افزایش انتظار مصرف‌کنندگان برای ارائه کیفیت بهتر و خدمت‌رسانی سریع‌تر، فشار و رقابت سنگینی را بر تولید کنندگان وارد کرده است. رقابت‌پذیری فرآیندی است که بهره‌وری

* پست الکترونیک نویسنده مسئول: v_baradaran@iau-tnb.ac.ir

۱. دانشجوی دکترای مهندسی صنایع، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد تهران شمال

۲. دانشیار، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه آزاد تهران شمال

۳. دکتری، گروه مهندسی صنایع، مکانیک و هوافضا، مرکز فنی و مهندسی بوئین زهرا، قزوین

[2] Privatization

www.SID.ir

Archive of SID

سازمانی را تحت تأثیر قرار می‌دهد و باعث تحرّک نیروهای درون‌سازمانی برای نیل به شکوفایی و ارتقای سطح منافع در بلندمدت می‌شود. افزایش سطح رقابت در اقتصاد جهان، تأثیرات مهمی بر روی کشورها و شرکت‌ها دارد. شرکت‌ها و کشورها به ناچار باید برای استمرار بقاء، خود را با رقابتی سخت، تنظیم و به روز کنند [۱]. جهانی‌شدن رقابت، گسترش بازارهای مصرف و نیز افزایش تعداد رقبا و شدت رقابت، اهمیت بیشتری به این مفهوم بخشیده است. اعمال راهبردهایی نظیر خصوصی‌سازی، محیطی پر از چالش ایجاد کرده که هر شرکتی برای حفظ منافع خود لازم است اقداماتی برای تقویت توان مالی، تبلیغات، توزیع و فروش خدمات تدارک ببیند تا بتواند به راحتی خود را با تغییرات و ریسک‌های غیر قابل پیش‌بینی تطبیق دهد. اما لازمه تقویت توان شرکت در حوزه‌های مختلف، تصمیم‌گیری در مورد مقدار مناسب برخی از متغیرها مانند میزان تولید و مقدار بودجه تبلیغاتی است. به دلیل رقابتی‌بودن در بازار، تعیین مقدار بهینه و مناسب برای مقدار آنها نه تنها مستلزم درنظر گرفتن شرایط بنگاه اقتصادی است، بلکه وابسته به تصمیم رقبا نیز هست.

در محیط پر از تعامل امروزی نمی‌توان تنها با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری سنتی برای مواجهه با رقبا تصمیمات صحیحی را اتخاذ کرد. لذا استفاده از روش‌های مناسب تصمیم‌گیری در شرایط تعارض برای اتخاذ تصمیم مناسب با در نظر گرفتن تصمیمات رقبا بیش از پیش احساس می‌شود. از طرفی دیگر عواملی چون پیشرفت تکنولوژی، نظریه‌های نوین اقتصادی، بازاریابی و نوسانات سیاسی بر پویا بودن این تصمیمات تاثیر گذاشته است [۲]. به این معنی که لازمه اتخاذ تصمیم مناسب برای شرکت‌ها توجه به تصمیم رقبا و تغییرات آنها در طول زمان است. در واقع مسئله عبارت است از بهینه‌سازی متغیرهای توانمندساز یک کسب و کار در حوزه‌هایی مانند تولید، تبلیغات، انباشت سرمایه و سرمایه‌گذاری و ... به منظور کسب موفقیت در بازار رقابتی با در نظر گرفتن تعاملات و موقعیت‌های تعارض‌آمیزی که شرکت‌ها با رقبایشان درگیر هستند به همراه تغییرات آنها در طول زمان.

در این مقاله از رویکرد تئوری بازی‌ها برای مدل‌سازی تعامل‌ها و مطالعه موقعیت‌های راهبردی که بازیگرها به منظور بهبود نتایج‌شان در قبال اتخاذ تصمیمات در یک بازار چندبنگاهی انتخاب می‌کنند، استفاده شده است. در حقیقت برای حل مسئله مذکور و کمک به شرکت‌ها برای تحلیل موقعیت شرکت و رقبا و بهینه‌سازی متغیرهای تصمیم برای توانمندسازی در بازار رقابتی، رویکرد نظریه بازی‌ها[1] از نوع پویا با زمان پیوسته است. نظریه بازی‌ها در تلاش است توسط ریاضیات، رفتار را در شرایط راهبردی یا بازی که در آن‌ها موفقیت فرد در انتخاب‌کردن، وابسته به انتخاب دیگران می‌باشد به دست آورد [۲]. نظریه بازی تلاش می‌کند تا رفتار ریاضی حاکم بر یک موقعیت راهبردی (تضاد منافع) را مدل‌سازی کند. این موقعیت زمانی پدید می‌آید که موفقیت یک فرد وابسته به راهبردهایی است که دیگران انتخاب می‌کنند. هدف نهایی این دانش یافتن راهبرد بهینه برای بازیکنان است [۳]. نوعی از بازی‌ها، بازی‌های پویا[2] هستند که در آن تصمیم‌گیرنده‌ها در زمان تصمیم‌گیری حرکت‌های آینده و گذشته رقبا را در قبال یک تصمیم در نظر می‌گیرند. در این مطالعه با توجه به تغییر محیط و بازار با گذر زمان، از نظریه بازی‌های پویا برای تحلیل بازار و تعیین تصمیمات شرکت‌ها در بازار استفاده شده است. به عبارتی به دلیل نوسانات و تغییرات محیط کسب و کار و نزدیک کردن مدل به شرایط واقعی و پویا به منظور تحلیل و ارائه مدل‌ها از ساختار بازی پویا استفاده شده است و دیدگاهی از ساختار بازارهای پویا و مکانیزم‌های آن برای توانا ساختن رقابت در تولید محصول و خدمات شرکت‌های در حال رقابت در یک ساختار چند بنگاهی در نظر گرفته شده است.

در حقیقت ساختار رقابت در این مطالعه شامل ویژگی‌های پویایی است که نمی‌توان آنها را به روش مطلوبی در الگوی ایستا نمایش داد. در میان ساختارهای مختلف بازار، بررسی بازار انحصار چندجانبه[3] که شامل تعداد محدودی عرضه کننده (تولیدکننده) و تعداد زیادی متقاضی (مشتری) است، به دلیل نزدیک بودن آن به شرایط بسیاری از شرکت‌ها در دنیای واقعی رقابت انتخاب شده است. هدف این تحقیق به دست آوردن مقادیر بهینه سطوح تولید و تبلیغات در قالب یک مدل در محیط رقابتی پویا در بازارهای انحصار چندجانبه با در نظر گرفتن متغیرهای مؤثر مانند چسبندگی قیمت[4]، هزینه‌های تبلیغات، درجه

[1] Game Theory
[2] Differential Game Theory
[3] Oligopoly
[4] Sticky Price

www.SID.ir

Archive of SID

جایگزین محصول می‌باشد. مدل پیشنهادی، تحت استراتژی اطلاعاتی بازخورد[1] توسعه داده می‌شود که تاکنون تحلیل و بهینه‌کردن متغیرهای مؤثر ذکر شده به طور همزمان و در قالب یک مدل انجام نشده است. در این مقاله، شرکت‌ها به‌منظور تجزیه و تحلیل بازار غیرتبانی[2] چندبنگاهی، مدل می‌شوند.

در ادامه این مقاله، مبانی تئوری مربوط به مدل به طور اجمالی مورد بررسی قرار گرفته است. همچنین ادبیات مربوط به این موضوع با توجه به اینکه یکی از موضوعاتی است که تحقیقات محدودی در این زمینه صورت گرفته است، گردآوری و تحلیل شده است. توابع تعیین مقدار بهینه متغیرهای تصمیم با مدل‌سازی تئوری بازی‌ها تعیین شده و نهایتاً نتایج با تحلیل‌های شبیه‌سازی اعتبارسنجی شده است.

۲- مبانی و چارچوب نظری تحقیق

۲-۱- انواع ساختارهای بازار

در علم اقتصاد، ساختارهای متفاوتی برای بازار تعریف می شود که موضوع رقابت در آنها متفاوت است [۴]. ساختار بازار معرف خصوصیات سازمانی بازار است و معمولاً بر حسب سطح تمرکز، تفاوت کالا و شدت موانع ورود به آن تعریف می‌شود. ساختار بازار بر اساس تعداد شرکت‌های حاضر در بازار برای فروش یک محصول خاص و یا ارائه خدمتی مشخص به بازار رقابت کامل (تعدد فروشنده و خریدار)، بازار انحصار کامل[3] (یک فروشنده و تعداد زیادی خریدار)، بازار انحصار چندجانبه (تعداد محدودی فروشنده و تعدد خریدار) و بازار چندقطبی (تعدد فروشنده اما تعداد محدود خریدار) تقسیم می‌شود. اگر در بازار انحصار چندجانبه تعداد فروشندگان دو باشد، بازار انحصار دوجانبه[4] نامیده می‌شود [۵]. با ورود عرضه‌کنندگان مختلف به بازارهای محصولات و خدمات تخصصی مانند شرکت‌های سازنده هواپیما و یا محصولات الکترونیکی در دهه‌های اخیر، بازارهای انحصار کامل جای خود را به بازارهای انحصار چندجانبه داده است. بازار انحصار چندجانبه نسبت به سایر انواع بازارها دارای ساختاری واقعی‌تری است. زیرا اکثر کالاها در سراسر دنیا به وسیله چند فروشنده یا تولیدکننده اصلی در بازارهای مربوطه شناسانده می‌شوند. در ساختار انحصار چندجانبه شرکت‌ها معمولاً با نوعی تردید و دو راهی رو به رو هستند. شرکت‌ها می‌توانند راهبردهای سوددهی صنعت را بدون در نظر گرفتن راهبردهای رقبا دنبال کنند و خطر واکنش تلافی‌جویانه رقبا و افزایش رقابت و مبارزه در درون صنعت را بپذیرد و یا اینکه راهبردهای خود را بر اساس تحرکات رقبا برای کسب موفقیت در بازار طرح‌ریزی کنند [۶]. تصمیم‌گیری در مورد سیاست‌های تولیدی و قیمتی هر عرضه‌کننده در بازار انحصار چندجانبه با در نظر گرفتن این امر که عکس العمل رقبا در قبال هر سیاست چه خواهد بود موضوعی است که تولیدکنندگان در این بازارها با آن رو به رو هستند. زیرا هر تغییری در میزان قیمت یا مقدار تولید یک بنگاه اقتصادی فروش و سود رقبا را تحت تأثیر قرار می‌دهد [۷]. در نتیجه مسئله تحلیل بازارهای انحصاری چندجانبه و تدوین راهبردهای مناسب برای فروشندگان با درنظر گرفتن عکس‌العمل رقبا (پویایی تصمیم) ضمن آنکه پیچیدگی خاصی نسبت به تحلیل سایر ساختارهای بازار دارد، دارای اهمیت ویژه‌ای است [۸].

۲-۲- تئوری بازی‌های پویا

یک بازی از تعدادی بازیکن عاقل با تعداد محدود یا نامحدود گزینه (یا راهبرد) پیش‌رو برای هر یک تشکیل می‌شود. منظور از عقلانیت بازیکنان آن است که آنها سعی می‌کنند تا با انتخاب گزینه مناسب از طرف مقابل امتیاز کسب کنند. انتخاب هر گزینه توسط یک بازیکن پیامدی برای وی و دیگران در پی دارد. تئوری بازی‌ها با استفاده از ابزار ریاضی به دنبال تحلیل بازی و یافتن گزینه مناسب برای هر بازیکن و یا یافتن نقطه تعادل[5] پایدار یا تعادل نَش[6] برای بازی است. نقطه تعادل در یک بازی شامل پیشنهاد یک راهبرد مناسب برای هر بازیکن است به طوری که منفعت او در بازی تامین شود. در این نقطه هیچ یک از بازیکنان تمایلی به تغییر راهبرد انتخابی در نقطه تعادل ندارند و اعمال هر گونه تغییر، شرایط را بدتر کرده و سیستم مجدداً به نقطه تعادل باز می‌گردد [۹ و ۱۰]. بازی‌ها به دو دسته بازی‌های ایستا[7] و پویا[8] تقسیم می‌شوند. در بازی پویا مانند بازی شطرنج هر

[1] Feedback Strategy
[2]- Non Cooperative
[3] Monopoly
[4] Duopoly

[5] Equilibrium
[6] Nash Equilibrium
[7] Static
[8] Dynamic

www.SID.ir

Archive of SID

بازیکن این چنین فکر می‌کند که اگر این عمل را انجام دهد، حریف او به این عمل چه واکنشی نشان خواهد داد. یعنی عمل زمانِ حال متکی بر محاسبه تبعات آتی آن عمل است. ولی در بازی ایستا تنها به انتخاب حریف در زمان حال توجه می‌شود. البته باید دانست که در همان حال، حریف نیز همین گونه فکر می‌کند [۱۱]. علاوه بر این، بازی‌ها با توجه به معیارهای دیگر نیز دسته‌بندی می‌شوند. بازی‌ها می‌توانند همکارانه یا غیرهمکارانه باشند. در بازی های غیرهمکارانه تصمیم‌گیرندگان (یا بازیکنان) توافقی برای همکاری در حین بازی ندارند و هر کس بدون اطلاع از تصمیم دیگری، تصمیم خود را می‌گیرد. ولی در بازی‌های همکارانه، بازیکنان می‌توانند پیش از بازی توافقاتی با یکدیگر انجام دهند [۱۲]. نوع دیگر بازی‌ها، بازی با جمع صفر است که در آن منفعت یک بازیکن در یک بازی معادل ضرر (منفعت از دست رفته) بازیکن دیگر است.

بازی‌های پویای غیرهمکارانه و جمع صفر به دو دسته زمان گسسته و پیوسته تقسیم می‌شوند. فرض کنید دو بازیکن در بازی پویا گسسته در K مرحله با یکدیگر بازی می‌کنند. بازیکن اول و دوم در هر مرحله $k=\{1,2,..,K\}$ به ترتیب می‌توانند یکی از گزینه‌های مجموعه‌های Ω_k و Δ_k (مجموعه تصمیمات پیش‌روی هر بازیکن در مرحله K) را انتخاب کنند. پس از هر مرحله از بازی (انتخاب گزینه‌ای از گزینه‌های پیش‌روی هر بازیکن) متغیر وضعیتی به نام x_{k+1} که بیانگر تصمیمات گذشته آنها در بازی‌های مراحل قبلی است، به روز می‌شود. این متغیر تابعی از متغیر وضعیت و تصمیمات هر دو بازیکن در مرحله قبل ($u_k \in \Omega_k$ و $d_k \in \Delta_k$) است، یعنی $x_{k+1}=f_k(x_k,u_k,d_k)$. به عنوان مثال متغیر وضعیت می‌تواند مقدار منفعتی باشد که یک بازیکن مشخص در مراحل قبل به دست آورده است. لذا مقدار این متغیر در ابتدای بازی (x_0) مشخص است. هر بازیکن مانند بازیکن اول در هر مرحله K دارای یک تابع منفعت می‌باشد که به صورت $\pi_k(x_k,u_k,d_k)$ نمایش داده می‌شود و سعی در بهینه کردن آن دارد. یعنی در هر مرحله می‌خواهد از میان تصمیمات پیش رو، تصمیمی (u_k) را انتخاب کند که تابع منفعت وی در کل مراحل بازی بیشینه شود. هدف بازیکن دوم در بازی‌های جمع صفر، تصمیم برای مقداردهی به متغیر پیش‌رو برای کمینه‌کردن منفعت رقیب است. بنابراین با توجه به پویا بودن بازی در K دوره، بازیکن اول به دنبال تعیین گزینه‌های انتخابی خود در هر مرحله است تا تابع منفعت کل خود را ($J=\sum_{k=1}^{K}\pi_k(x_k,u_k,d_k)$) بهینه کند [۱۳ و ۱۴].

بازی‌های پویا از منظر ساختار اطلاعاتی بازی نیز به سه دسته حلقه باز[1]، حلقه بسته[2] و بازخورد[3] تقسیم می‌شوند. در بازی پویا با ساختار اطلاعاتی حلقه باز که به آن استراتژی پیش‌تعهد[4] هم گفته می‌شود، بازیکنان رفتارهایشان را بر اساس وضعیت اولیه سیستم و زمان شکل می‌دهند و نمی‌توانند استراتژی‌هایشان را در طول مسیر بازی تغییر دهند. به عبارت دیگر، اگر هر بازیکن در انتخاب تصمیم مناسب از بین گزینه‌های مجموعه Ω_k در هر مرحله به متغیر وضعیت آن مرحله توجهی ندارد و همانند راهبرد انتخاب در اولین مرحله بازی، تصمیم خود را می گیرد. در حالی که در بازی پویا با ساختار اطلاعاتی حلقه بسته که در آن بازیکنان رفتارهایشان را بر اساس وضعیت اولیه سیستم تا وضعیت کنونی سیستم و زمان شکل می-دهند. از طرف دیگر، راهبرد بازخورد استراتژی‌هایی هستند که در آن بازیکنان رفتارهایشان را بر روی وضعیت جاری سیستم شکل می‌دهند [۱۵].

یک بازی پویای پیوسته، تعمیمی از حالت گسسته در شرایطی است که تعداد مراحل بی‌نهایت و یا اصطلاحاً زمان پیوسته باشد. فرض کنید دو بازیکن در زمان پیوسته $t\in[0,\infty)$ مدام در حال بازی هستند که دو متغیر $u(t)$ و $d(t)$ متغیرهای تصمیم هر دو بازیکن در زمان t می‌باشد. در این مسائل متغیر $x(t)$ به عنوان متغیر وضعیت بازی می‌باشد که به صورت رابطه (۱) تعریف می‌شود.

$$\frac{dx(t)}{dt}\equiv \dot{x}(t)=f(t,x(t),u(t),d(t)) \qquad (۱)$$

فرق تابع متغیر وضعیت با حالت گسسته، تغییرات مداوم و لحظه‌ای متغیر وضعیت است. مطابق (۱) متغیر وضعیت در فاصله کوتاهی از t، تابعی از زمان، متغیر وضعیت آن لحظه و تصمیمات بازیکنان است. به طور مشابه تابع منفعت بازیکن اول در زمان t به صورت $\pi(t)\equiv g(t,x(t),u(t),d(t))$ تعریف می‌شود و تابع

[1] Open-Loop Equilibrium
[2] Closed-Loop Equilibrium
[3] Feedback Equilibrium
[4] Pre commitment

www.SID.ir

Archive of SID

منفعت کل آن $J \equiv \int_0^\infty \pi_i(t)dt$ خواهد بود. ماکزیمم کردن تابع منفعت J به منظور تعیین متغیر تصمیم بازیکن اول موضوع حل مسئله تئوری بازی پویای غیرهمکارانه و جمع صفر با ساختار اطلاعاتی بازخورد در این مطالعه است[۱] [۱۶ و ۱۷].

۳- ادبیات تحقیق

بلیغات در جامعه کنونی به عنوان یکی از عوامل مؤثر در فروش و عرضه محصولات محسوب می‌شود. همیلتون[۲] (۲۰۰۸) در مطالعه خود تأثیر فعالیت‌های تبلیغاتی در بازارهای محصولات ناهمگون را در شرکت‌های انحصار چندجانبه ارزیابی کرده است که با رقبای خود به منظور به دست آوردن سهم بیشتر بازار در رقابت هستند. سطح بهینه فعالیت‌های تبلیغاتی در رقابت میان شرکت‌ها با رویکرد نظریه بازی پویا انجام شده است [۱۸]. لوسا گراست[۳] (۲۰۱۵) فاکتور تبلیغات را در بازار انحصار چندجانبه برای شرکت اریکسون در ساختارهای حلقه باز و بازخورد انجام و مقایسه کرده است و سطح بهینه تبلیغات را در هر راهبرد به دست آورده است [۱۹]. آشوتش[۴] (۲۰۱۲) با استفاده از نظریه بازی مقدار بهینه تبلیغات را در شرایطی که میزان مشتری برای یک تقاضا خاص در بازار انحصار چندجانبه کاهش می‌یابد تحت راهبرد حلقه باز مشخص کرده است [۲۰]. هوانگ[۵] (۲۰۱۲) مدلی پویا با در نظر گرفتن فعالیت‌های تبلیغاتی در خصوص برند کالا در بازارهای اقتصادی ارائه داده‌اند. کاربرد مدل آنها در ساختارهای انحصار کامل، انحصار دوجانبه و انحصار چندجانبه مورد بررسی قرار گرفته است و در نهایت سطح تبلیغات را در هر یک از سه ساختار مورد قیاس قرار داده‌اند [۲۱]. ژانگ[۶] (۲۰۱۳) در مدل خود تاثیر پیشینه تقاضای مشتری و فاکتور تبلیغات را در یک ساختار رقابتی پویا با رویکرد نظریه بازی پویا بررسی کرده و مقدار بهینه متغیرهای تصمیم را تعیین کرده‌اند [۲۲]. لی و اویانگ[۷] (۲۰۱۶) مدلی با در نظر گرفتن فعالیت‌های تبلیغاتی با رویکرد بازی استکلبرگ در بازارهای انحصار دو جانبه ارائه داده‌اند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد افزایش سطح تبلیغات برای محصولات بازسازی شده، انباشت مالی را افزایش می‌دهد [۲۳]. سلینی و لامبرتینی[۸] (۲۰۰۳) به بررسی تأثیر کالاهای همگن و فعالیت‌های تبلیغات در تعادل بازارهای انحصار چندجانبه می‌پردازند. نتایج مطالعه نشان می‌دهد سطح رفاه در حالت همکاری سازمان‌ها بیشتر و هزینه‌های تبلیغاتی کمتر از عدم مشارکت می‌باشد [۲۴]. پژوهش‌های اخیر بیانگر این موضوع می‌باشند که هزینه‌ها رفتاری نامتقارن دارند که به چسبندگی هزینه معروف شده است. همان‌طور که بیان شد یکی از شرایطی که می‌تواند بر روی تصمیمات اثر گذارد مسئله مواجه شدن بنگاه‌های حاضر در یک رقابت با فرض چسبندگی قیمت‌ها است. در نتیجه تعدادی از مطالعاتی که در این مورد با رویکرد نظربه بازی انجام شده است مورد بررسی قرار می‌گیرد. بال و منکیو [۹] (۱۹۹۴) خاطر نشان می‌کنند که چسبندگی قیمت‌ها نقش مهمی در روشن کردن اثرات شوک‌های بازار، مانند تغییرات بزرگی در قیمت نفت دارد. آنها در مدل رقابتی خود تاثیر چسبندگی قیمت‌ها و تمایز بین محصولات را بررسی و تحلیل کرده‌اند [۲۵]. اولین تحقیق نظریه بازی پویا با در نظر گرفتن چسبندگی قیمت توسط سیمان و تاکایاما [۱۰] (۱۹۷۸) انجام شد. مدل آنها در بازارهای انحصار دوجانبه و ظرفیت محدود ارائه شده است و سپس توسط فرشمن و کامین[۱۱] (۱۹۸۷) و لامبرتینی و سلینی[۱۲](۲۰۰۲و ۲۰۰۳) در ساختارهای اطلاعاتی حلقه باز و حلقه بسته توسعه داده شده است. کارپ و همکارانش[۱۳] (۱۹۹۰) مدل انحصار چندجانبه در بازارهای رقابتی برنج را به منظور قیمت بهینه و با در نظر گرفتن چسبندگی هزینه در ساختار بازخورد انجام داده‌اند و قیمت بهینه برای تقاضای مختلف مشتریان در هر دوره زمانی بدست آورده‌اند [۲۶] . سلینی و لامبرتینی (۲۰۰۲) یک مدل پویا در ساختار انحصار چندجانبه با در نظر گرفتن تمایز بین محصولات در ساختارهای اطلاعاتی حلقه باز و حلقه بسته ارائه داده‌اند و نتایج به دست آمده در هر یک از راهبردها را با یکدیگر

[۱] مدل ارائه شده در این مقاله در ساختارهای حلقه باز و بسته با عنوان A dynamic differential oligopoly game with sticky price and advertising: Openloop and closed-loop solutions در مجله Kybernetes در سال ۲۰۱۹ نیز منتشر شده است.

[2] Hamilton
[3] Luca Grast
[4] Ashutosh Prasad
[5] Huang et al
[6] Zhang et al
[7] Li and Ouyang
[8] Cellini and Lambertini
[9] Ball and Mankiw
[10] Simaan and Takayama
[11] Fershtman and Kamien
[12] Cellini and Lambertini
[13] LS Karp

www.SID.ir

Archive of SID

مقایسه کرده‌اند [۲۷]. در تحقیقی دیگر سلینی و لامبرتینی (۲۰۰۴) مدل‌های پیشین را از دو منظر توسعه داده‌اند. ابتدا مدل‌ها را در بازار انحصار چندجانبه تحلیل کرده‌اند. سپس راهبرد بازخورد را به ساختارهای مورد بررسی در تحقیق، اضافه کرده‌اند [۲۸]. سلینی و لامبرتینی (۲۰۰۷) به بررسی تأثیر تنوع محصولات و چسبندگی قیمت در بازارهای انحصار چندجانبه می‌پردازند. نتایج بیانگر آن است که سطح رفاه اجتماعی در شرایط حلقه بسته بیشتر از حلقه باز می‌باشد [۲۹]. چن و همکاران[1] (۲۰۱۶) قیمت و پهنای باند بهینه را بر اساس قیمت چسبنده و جایگزینی خدمات برای دو گروه سرویس دهنده و مصرف کننده به منظور سرویس کلود در دنیای مجازی از طریق نظریه بازی پویا در قالب مدلی بهینه ارائه داده‌اند [۳۰]. باگوئی و همکاران[2] (۲۰۱۷) به تحلیل برنامه‌ریزی تولید یک شرکت آب با رویکرد نظریه بازی پویا پرداخته‌اند. آنها نشان دادند که هزینه‌های برنامه ریزی تولید چسبنده است و سطح هزینه‌ها را در ساختارهای حلقه باز، بسته و بازخورد نشان داده‌اند و نتایج را مقایسه کرده‌اند [۳۱]. تاکنون پژوهش‌های زیادی در خصوص کاربرد نظریه بازی‌های پویا در ساختارهای مختلف بازار با در نظر گرفتن اهمیت نقش تبلیغات و چسبندگی قیمت‌ها انجام شده است که تعدادی از مهم‌ترین آنها در این بخش مرور شدند. تحقیقاتی که تاکنون بیان شد نقش مؤلفه‌ها را به صورت تک به تک بررسی کرده‌اند. چندین مطالعه تأثیر هم‌زمان چسبندگی قیمت و تبلیغات و تمایز میان محصولات را بررسی کرده‌اند که در ادامه به آنها اشاره می‌شود. این نکته نیز قابل تأمل است که مطالعاتی که شامل بررسی هم‌زمان متغیرهای تصمیم مذکور می‌باشند، به ندرت انجام شده است. ویو و همکاران[3] (۲۰۰۹) در تحقیق شان تعاملات قیمت، تبلیغات و چسبندگی هزینه‌ها را در ساختار انحصار دوجانبه با رویکرد نظریه بازی پویا انجام داده است و مقادیر بهینه هر یک را در ساختارهای حلقه باز و بازخورد بررسی کرده‌اند[۳۲]. ژی و نیرت[4] (۲۰۰۹) در تحقیقی نشان می‌دهند که یک تولیدکننده و یک خرده فروش از راهبردهای تبلیغاتی و قیمت‌گذاری تعاونی برای دستیابی به اهداف کانال‌های توزیع استفاده می‌کنند. آنها یک شبیه‌سازی عددی بر اساس بازی‌های غیرهمکارانه برای نشان دادن تبلیغات مطلوب تعاونی و سطوح قیمت‌گذاری با توجه به مولفه چسبندگی قیمت ارائه داده‌اند. سپس تصمیمات قیمت‌گذاری و تبلیغات را در یک زنجیره تأمین دو سطحی بررسی کرده و با استفاده از رویکرد نظریه بازی متغیرهای تصمیم و مقادیر آنها را تعیین کرده‌اند [۳۳]. محققیان و صحراییان[5] (۲۰۱۷) در مطالعه شان یک تابع تقاضا را پیشنهاد می‌کنند که به راهبردهای تبلیغات و قیمت‌گذاری خرده‌فروشان و سازنده وابسته است. آنها با استفاده از نظریه بازی، تصمیمات بهینه برای تولیدکنندگان و خرده‌فروشان را تدوین می‌کنند. نتایج تحقیقات آنها ثابت می‌کند که قیمت عمده فروشی تحت بازی استکلبرگ[6] با استفاده از تصمیم‌گیری در اطلاعات حلقه باز بالاتر از استفاده از بازی استکلبرگ در ساختار بازخورد است [۳۴].تحقیقی که توسط چان و همکاران[7] (۲۰۱۴) انجام شده شامل یک مدل تبلیغات و قیمت‌گذاری می‌باشد که نشان می‌دهد هر چه چسبندگی قیمت افزایش یابد فعالیت‌های تبلیغاتی نیز افزایش می‌یابند. نتایج به دست آمده نیز در ساختار حلقه باز انجام و شبیه‌سازی شده است [۳۵] . نعیمی صدیق و همکاران[8] (۲۰۱۶) هماهنگی قیمت‌گذاری، هزینه تبلیغات، سفارش و تصمیم‌گیری‌های تولید را در سه زنجیره عرضه رقابتی سه نفره در خرده‌فروشان، یک تولید-کننده و چندین تأمین‌کننده مورد بررسی قرار داده‌اند. مدل پیشنهادی، روابط بین اعضای زنجیره تامین سه عضو را بر مبنای نظریه بازی پویا با تصمیمات قیمت‌گذاری و موجودی که در آن یک الگوریتم راه حل تکرار برای ارائه یک نقطه از تعادل نجات در بازی ارائه شده است را در بازارهای انحصار دوجانبه بررسی می‌کنند [۳۶]. طالعی زاده و چراغی (۱۳۹۴) اثر همزمان تبلیغات و قیمت‌گذاری را در یک زنجیره تأمین دو سطحی بررسی کرده‌اند و تحلیل حساسیت را در قالب یک مثال عددی نشان داده‌اند [۳۷]. رئوفی‌نیا و همکاران[9] (۲۰۱۹) تأثیر همزمان چسبندگی قیمت و تبلیغات را در بازار انحصار چندجانبه با رویکرد استراتژی‌های حلقه باز و بسته بررسی کرده‌اند و تحلیل‌ها را در هر یک از ساختارهای اطلاعاتی انجام داده و نتایج را

[1] Chen et al
[2] Baogui et al
[3] Wue et al
[4] Xie and Neyret
[5] Mohagheghian and Sahraeian
[6] Stackelberg
[7] Chan et al
[8] Naimi sadigh et al
[9] Raoufinia et al.

www.SID.ir

Archive of SID

مقایسه کرده‌اند [۳۸]. با توجه به مرور مطالعات، ادبیات در حوزه قیمت‌گذاری پویا و مدل‌های تبلیغاتی در یک بازار انحصاری چندگانه محدود می‌باشد. همان‌طور که مشاهده می‌شود مطالعات و تحقیقات بسیاری در حوزه نظریه بازی‌ها انجام شده است. تعداد زیادی از آنها در محیط ایستا انجام شده‌اند و یک یا دو مورد از فاکتورهای رقابتی را مورد ارزیابی قرار داده‌اند. همچنین با توجه به تعداد بازیکنان بیشتر در ساختار انحصار چندجانبه و پیچیدگی این ساختار، بیشتر تحقیق‌ها در زمینه انحصار کامل و انحصار دو جانبه و تحت استراتژی‌های حلقه باز و بسته انجام شده است. مرور ادبیات نشان می‌دهد که توجه کمتری به ساختار انحصار چندجانبه و راهبرد بازخورد شده است. همچنین در مدل‌های ارائه شده، اغلب فاکتورهای رقابتی به تنهایی بررسی شده‌اند. از این رو در این تحقیق مدل‌های پیشین با در نظر گرفتن متغیرهای بیشتر و به صورت همزمان و همچنین در ساختار انحصار چندجانبه در تحت راهبرد بازخورد توسعه داده و صحت نتایج نیز بررسی شده است.

۴-تعریف و مدل‌سازی مسئله

خصوصی‌سازی باعث افزایش رقابت پویا در بازارهایی همانند بازارهای انحصاری چندجانبه شده است. عرضه کنندگان کالا و خدمات در این بازارها با توجه به رفتار رقبا در پی اتخاذ تصمیم در مورد مؤلفه‌های مؤثر در رقابت تنگاتنگ خود به منظور کسب منفعت حداکثری خود هستند. مدل ارائه شده در مطالعه حاضر به کاربرد تئوری بازی پویا به منظور تحلیل بازارهای رقابتی چندجانبه و کمک به تعیین مقدار بهینه متغیرهای تصمیم میزان تولید، قیمت و فعالیت‌های تبلیغاتی با در نظر گرفتن چسبندگی قیمت‌ها و کالاهای (خدمات) جایگزین در ساختار اطلاعاتی بازخورد می‌پردازد. در ضمن اعتبارسنجی ریاضی مقدار بهینه فاکتورهای مذکور در این تحقیق بررسی می‌شود و در انتها تأثیر متغیرهایی مانند مقدار چسبندگی قیمت و نرخ جایگزینی محصول و بازدهی فعالیت‌های تبلیغاتی بر مقادیر بهینه متغیرهای تصمیم در شرایط تعادل مسئله، نشان داده شده است. ساختار یک بنگاه تولیدی با N شرکت کننده را در نظر بگیرید $(i=1, 2,...,N)$ که در لحظه t ($t \geq 0$) مقدار خدمات یا کالای مشخصی برابر $q_i(t)$ را در بازار انحصار چندجانبه عرضه کند. مطابق تحقیق فرشمن و کامین[1] [۳۹] و سیمان و تاکایاما[2] [۱۲]، کل هزینه‌های هر شرکت در بازار انحصار رقابتی چندجانبه تابعی از مقدار عرضه ($q_i(t)$) و مطابق رابطه (۲) براورد می‌شود.

$$C_i(t) = cq_i(t) - \frac{1}{2}q_i(t)^2 \quad ;0 < c < a\ ,\ i = 1,...,N \qquad (۲)$$

که در آن $C_i(t)$ کل هزینه‌های تولید یا عرضه کالا توسط شرکت i در زمان t است. c و a متغیری‌های ثابتی هستند که تابع صنعت و اندازه بازار مورد مطالعه است. متغیر a اندازه بازار را نشان می‌دهد. بر اساس تعریف، حجم بازار سنجه‌ای برای تعیین ارزش کل یک بازار مشخص است. این ارزش بازار برای یک دوره زمانی مشخص (عموماً یک سال) و بر اساس تعداد و یا ارزش پولی بیان می‌شود. در این مطالعه a نشان دهنده حداکثر تعداد محصول قابل عرضه توسط شرکت در مدت زمان مشخص است. علاوه بر هزینه‌های تولید هر شرکت، لازم است تابع براورد هزینه های تبلیغات شرکت‌ها تابع زمان نیز حاصل شود. ژائو و همکاران [۳۲] و سلینی و لامبرتینی [۲۷، ۲۸، ۲۹] تابع درجه دو $C_{Ai}(t) = 1/2wA_i(t)^2$ را برای این منظور پیشنهاد داده‌اند. $CA_i(t)$ هزینه تبلیغات شرکت i در زمان t در بازار انحصار چندجانبه است. در این رابطه متغیر w اثربخشی تبلیغات را اندازه می‌گیرد و A_i متغیر تصمیم سطح تبلیغات شرکت i/م در زمان می‌باشد. متغیر w به سیاست‌های دولت در برنامه تبلیغات به عنوان مثال به اثراتی که مالیات بر تبلیغات دارد، بستگی داشته و رابطه مستقیمی با هزینه‌های تبلیغاتی دارد. برای محاسبه تابع سود هر شرکت در لحظه t ($\pi_i(t)$) باید تابع هزینه‌های شرکت از درآمدهای آن کسر شود. تابع درآمد در زمان t نیز از حاصل‌ضرب مقدار تولید یا عرضه ($q_i(t)$) در قیمت هر واحد محصول در زمان t در بازار $P(t)$ حاصل خواهد شد [۲۷-۲۹ و ۳۲]. لذا درآمدهای شرکت i در بازار انحصار چندجانبه در زمان t مطابق رابطه (۲) خواهد بود که بخش اول آن بیانگر درآمد شرکت مورد نظر و بخش دوم شامل هزینه‌های کل تولید و تبلیغات شرکت می‌باشد.

$$\pi_i(t) = q_i(t)P(t) - (C_i(t) + C_{Ai}(t)) \qquad (۳)$$

[1] Fershtman and Kamien

[2] Simaan and Takayama

www.SID.ir

Archive of SID

با جایگزینی رابطه (۲) در رابطه (۳) خواهیم داشت:

$$\pi_i(t) = q_i(t).\left(P(t) - c - \frac{1}{2}q_i(t)\right) - \frac{1}{2}wA_i^2(t) \qquad (۴)$$

تابع سود هر شرکت در رابطه (۳) علاوه بر آنکه به میزان تولید شرکت و هزینه‌های تبلیغات وابسته است، تابعی از قیمت کالا در زمان t در بازار ($P(t)$) نیز هست. امروزه رقابت در فضایی پویا و متغیر صورت می‌پذیرد. قیمت با توجه به میزان تبلیغات و مقدار کالاهای عرضه‌شده رقبا در بازار دائماً در نوسان است. از این رو در چنین بازار کسب و کاری، قیمت به عنوان متغیر وضعیت نمایش داده می‌شود. آهنگ تغییرات قیمت هر نوع کالا و یا خدمات در بازار در زمان t ($\dot{P}(t)$) را برابر اختلاف قیمت متصوّر ($\widehat{P}(t)$) و قیمت جاری ($P(t)$) مطابق (۵) درنظر می‌گیرند [۲۷].

$$\frac{dP(t)}{dt} = \dot{P}(t) = s.\{\widehat{P}(t) - P(t)\} \qquad (۵)$$

در زمان t، تقاضای بازار برای محصول یا خدمت مورد نظر، مقدار قیمت متصوّر را تعیین می‌کند. عموماً قیمت متصوّر از قیمت جاری متفاوت است و چون قیمت چسبنده است و تمایلی به تغییر ندارد، نرخ تغییر قیمت به کمک تابع (۵) براورد می‌شود. رابطه (۵) بیان می‌کند نرخ تعدیل قیمت در هر زمان t به اختلاف دو مقدار قیمت جاری و متصوّر وابسته است که سرعت این تعدیل توسط ضریب s تعیین می‌شود ($0<s<1$). واقع مقدار این ضریب بستگی به شرایط بازار و تقاضای مشتریان که تابع خواسته‌ها و تمایلات آنها است، دارد. به عنوان مثال اگر مشتریان از خدمات شرکت‌های ارائه‌دهنده خدمات رضایت نداشته باشند، بلافاصله قیمت به قیمت متصوّر می‌رسد. لذا در این شرایط s مقدار پایینی خواهد بود. لامبرتینی و سلینی [۲۷، ۲۸]، سیمان و تاکایاما [۱۲]، فرشمن و کامین [۳۹]، ژائو و همکاران [۳۲] قیمت متصور برای هر نوع کالا یا خدمات را تابع مقدار عرضه در بازار می‌دانند و آن را به صورت زیر محاسبه کرده‌اند.

$$\widehat{P}(t) = a - Bq_i(t) - \zeta\sum_{j\neq i}^{N} q_j(t) + \alpha\left(A_i(t) + \sum_{j\neq i}^{N} A_j(t)\right) \qquad (۶)$$

همان‌طور که بیان شد، a بیانگر اندازه و حجم بازار است و ζ درجه جایگزینی خدمات ارائه شده را نمایش می‌دهد. اگر $\zeta = 0$ خدمات مستقل هستند و هر شرکت به طور مستقل (انحصار کامل) فعالیت می‌کند و اگر $\zeta = B$ خدمات به طور کامل قابل جایگزینی هستند و ساختار رقابتی انحصار چندجانبه به دست می‌آید[۱]. ضریب α تأثیر فعالیت‌های تبلیغاتی بر قیمت را کنترل می‌کند. با جایگذاری رابطه (۶) در رابطه (۵) رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\dot{P}(t) = s\left(\begin{array}{l} a - Bq_i(t) - \zeta\sum_{j\neq i}^{N} q_j(t) \\ +\alpha\left(A_i(t) + \sum_{j\neq i}^{N} A_j(t)\right) - P(t)\end{array}\right) \qquad (۷)$$

رابطه (۶) نشان می‌دهد که متغیر وضعیت در فاصله کوتاهی از زمان حال (قیمت) به قیمت حال حاضر بازار ($P(t)$)، تصمیم تولیدکننده ($q_i(t)$ و $A_i(t)$) و تصمیم رقبا ($\sum_{j\neq i}^{N} q_j(t)$ و $\sum_{j\neq i}^{N} A_j(t)$) وابسته است. در این تحقیق، تابع سود بنگاه اقتصادی iام در زمان t ($\pi_i(t)$) مطابق رابطه (۴) خواهد بود که تابعی از متغیرهای تصمیم مقدار عرضه در دوره یا زمان t یا $q_i(t)$، مقدار هزینه تبلیغات یا $A_i(t)$ و قیمت یک کالا در دوره t ($P(t)$) است. اثر تصمیم رقبا در تابع منفعت یک شرکت در متغیر قیمت یا $P(t)$ نهفته است. لذا تابع قیمت عرضه در هر دوره از تابع (۷) براورد می‌شود. با توجه به مفروضاتی که بیان شد هدف هر شرکت بیشینه‌کردن سود خود در تمامی زمان‌ها ($t \in [0,\infty)$) است. به دلیل پیوسته بودن تابع هدف ($\pi_i(t)$)، جمع تابع سود در تمامی ادوار مختلف برای شرکت i (J_i) برابر انتگرال تابع سود در بازه زمانی صفر تا بی‌نهایت مطابق (۸) خواهد بود. متغیرهای تصمیم این تابع هدف تعداد میزان تولید عرضه شده در هر دوره و هزینه‌های تبلیغات در بازه مورد نظر است. در تابع هدف (۸) ضریبی به عنوان فاکتور تنزیل با مقدار $e^{-\rho t}$ در سود انتظاری دوره t ضرب شده که نشان‌دهنده آن است که بازیکنان یا شرکت‌های مورد نظر تا چه حد زیان‌های آینده را تعدیل می‌کند. در حقیقت فاکتور $e^{-\rho t}$ سود آتی را در زمان پیوسته کاهش می‌دهد. زیرا تنزیل روشی است برای تخمین ارزش حال یا ارزش فعلی جریان وجوه نقدی که در زمان-بندی مشخصی در آینده قابل دریافت می‌باشند. مقدار ρ

[۱] این موضوع به طور کامل در تحقیق لامبرتینی و روسینی (۱۹۹۸) بررسی شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

نرخ تنزیل است و در این تحقیق به منظور تسهیل در محاسبات برای تمام بازیکنان ثابت و یکسان در نظر گرفته می‌شود.

$$\underset{(q_i(t),A_i(t))}{Max}\ J_i=\int_0^{\infty}e^{-\rho t}\pi_i(t).dt \qquad (۸)$$

$$S.t.$$

$$\dot{P}=\frac{dP(t)}{dt}=$$

$$s\left(\begin{array}{l} a-Bq_i(t)-\zeta\sum_{j\neq i}^{N}q_j(t) \\ +\alpha\left(A_i(t)+\sum_{j\neq i}^{N}A_j(t)\right)-P(t)\end{array}\right), \qquad (۹)$$

$$P(0)=P_0>0,\ A(0)=A_0>0,P(t)\geq 0,$$
$$i\in\{1,2,...N\},t\geq 0 \qquad (۱۰)$$

تابع هدف باید تحت محدودیت‌های (۹) و (۱۰) بهینه شوند. در (۹) متغیر وضعیت در بازی پویای پیوسته تعریف شده است. در محدودیت (۱۰) مشخص شده که قیمت واحد محصول یا خدمت و مقدار تبلیغات در زمان حال به ترتیب برابر P_0 و A_0 است.

۴-۱-حل مسئله

در این بخش مقادیر بهینه دو متغیر کنترل (مقدار عرضه و تبلیغات یک شرکت) مدل ارائه شده در یک بازار انحصار چندجانبه با ساختار بازخورد تعیین می‌شوند. متغیر کنترل، ابزار تأثیرگذاری بر یک ساختار هستند و با انتخاب بهینه آنها به عنوان ابزارهای بهینه‌یابی، مسیر وضعیت بهینه حاصل می‌شود.

۴-۲- بازی پویا با اطلاعات بازخورد

در ساختار اطلاعاتی بازخورد همان‌گونه که بیان شد در این قالب، بازیکنان رفتارهایشان را بر روی وضعیت جاری سیستم شکل می‌دهند. اجرای استراتژی بازخورد نیازمند نظارت کامل بر روی سیستم است و برای اجرای این استراتژی، هر بازیکن مجبور است تا در هر نقطه از زمان، از وضعیت دقیق سیستم مطلع باشد. از طرف دیگر یکی از مزیت‌های استراتژی بازخورد این است که هیچ پیش تعهدی در این نوع از استراتژی وجود ندارد و اگر به علت برخی از دلایل خارجی، وضعیت سیستم در طول بازی تغییر کند، آنگاه بازیکنان قادر هستند تا به این اختلال در مسیر بهینه پاسخ دهند [۹].

قضیه ۱: مقدار بهینه قیمت، عرضه و تبلیغات یک شرکت در بازی پویا در بازار انحصار چندجانبه با ساختار اطلاعاتی بازخورد از روابط (۱۱) تا (۱۳) به دست می‌آید.

$$P^{FB}=\left(\begin{array}{l} aw+Bwc+B^2ws\beta+(\zeta)wNc+(\zeta)wNsB\beta \\ -(\zeta)wc-(\zeta)wsB\beta+\sigma^2\beta sN \\ -Bw+2B^2ws\alpha-(\zeta)wN+2(\zeta)wNsB\alpha+(\zeta)w \\ -2(\zeta)wsB\alpha+2\sigma^2\alpha sN-w\end{array}\right) \qquad (۱۱)$$

$$q^{FB}=\left(\begin{array}{l} aw+Bwc+wB^2s\beta+(\zeta)wNc+s(\zeta)wNB\beta \\ -(\zeta)wc-s(\zeta)wB\beta+\sigma^2\beta sN \\ -Bw+2wB^2s\alpha-(\zeta)wN+2s(\zeta)wNB\alpha+(\zeta)w \\ -2s(\zeta)wB\alpha+2\sigma^2\alpha sN-w\end{array}\right)-c$$

$$+\left(\begin{array}{l} 2\dfrac{sB\alpha\left(\begin{array}{l} aw+Bwc+wB^2s\beta+(\zeta)wNc+s(\zeta)wNB\beta \\ -(\zeta)wc-s(\zeta)wB\beta+\sigma^2\beta sN\end{array}\right)}{\begin{array}{l} -Bw+2wB^2s\alpha-(\zeta)wN+2s(\zeta)wNB\alpha+(\zeta)w \\ -2s(\zeta)wB\alpha+2\sigma^2\alpha sN-w\end{array}} \\ -sB\beta\end{array}\right) \qquad (۱۲)$$

$$A^{FB}=$$

$$2\frac{(-c+a)ws^2\left(\left(B+2(N-1)(\zeta)\right)Bw+2\sigma^2(N-1/2)\right)\sigma}{\left(\begin{array}{l} 2\left(1/2\left((N-1)(\zeta)+B\right)Bw+1/2\sigma^2N\right)\sqrt{2}\Gamma \\ +\left(\begin{array}{l}\left(\left(s(N-1)(\zeta)-1/2\rho\right)B+(N-1)\left(\begin{array}{l}s(N-1)(\zeta)\\ +s-1/2\rho\end{array}\right)(\zeta)\right)Bw \\ +\sigma^2\left(s(N-1)B+s(N-1)^2(\zeta)+s(N-1)-1/2\rho N\right)\end{array}\right)w\end{array}\right)\left(2\sqrt{2}\Gamma+\rho w\right)} \qquad (۱۳)$$

اثبات:

در این مطالعه تحلیل نظریه بازی را با راهبرد بازخورد ادامه می‌دهیم. برای شروع می‌بایست معادله بلمن برای روابط (۸)، (۹) و (۱۰) تشکیل داده شود. این معادله برای حل مدل ریاضی ارائه شده تحت ساختار اطلاعاتی بازخورد پیشنهاد شده است.

$$\rho V_i(P(t))=$$
$$Max_{q_i(t),A_i(t)}\{\ q_i(t).\left[P(t)-c-\frac{1}{2}q_i(t)\right]$$
$$-\frac{1}{2}wA_i(t)+\frac{\delta V_i(P(t))}{\delta P(t)} \qquad (۱۴)$$
$$.s\left(a-Bq_i(t)-\zeta\sum_{j\neq i}q_j(t)+\alpha\left(A_i(t)+\sum_{j\neq i}A_j(t)\right)-P(t)\right)\}$$

رابطه بالا $V_i\,P(t)$ تابع ارزش شرکت i ام را نشان می‌دهد. برای حل رابطه (۱۴) می‌بایست تابع ارزش را به صورت تابعی از متغیر وضعیت (قیمت) در نظر گرفت. از این جهت با توجه به مطالعه فرشمن و کامین (۱۹۸۷) تابع ارزش را به صورت زیر در نظر می‌گیریم:

$$V_i(P(t))=\alpha P(t)^2+\beta P(t)+\eta \qquad (۱۵)$$

با اعمال شرایط اولیه بر رابطه بلمن نسبت به متغیرهای کنترل، روابط ذیل بدست می‌آید:

$$\hat{q}_i(t)=P(t)-c-sB.\left(\frac{dV_i(P(t))}{dP(t)}\right) \qquad (۱۶)$$

$$\hat{A}_i(t)=\frac{s\alpha}{w}\left(\frac{dV_i(P(t))}{dP(t)}\right) \qquad (۱۷)$$

معادلات (۱۵) و (۱۶) را در رابطه بلمن (۱۴) جایگذاری

www.SID.ir

Archive of SID

کرده و رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\begin{aligned}&\rho\left(\alpha p^2(t)+\beta p(t)+\eta\right)=\\&Max\{\left(p_i(t)-c-\frac{1}{2}q_i(t)\right)q_i(t)-\frac{1}{2}wA_i{}^2(t)\\&+\left(2\alpha p(t)+\beta\right)s\begin{pmatrix}a-Bq_i(t)-(\zeta)\sum_{j\neq i}q_j(t)+\\\alpha\left(A_i(t)+\sum_{j\neq i}A_j(t)\right)-p(t)\end{pmatrix}\}\end{aligned}\qquad(۱۸)$$

مقادیر $\hat{q}_i(t)$ و $\hat{A}_i(t)$ را در رابطه بلمن جایگذاری کرده و با توجه به پذیرش فرض شرط تقارن $A=A_i=A_j$ برای همه i و j ها و با جایگذاری (۱۶) و (۱۷) در (۱۸)، رابطه ذیل به دست می‌آید:

$$\begin{aligned}&\rho\left(\alpha p^2(t)+\beta p(t)+\eta\right)-\\&\left(1/2p(t)-1/2c+sB\alpha p(t)+1/2sB\beta\right)\\&\left(p(t)-c-2sB\alpha p(t)-sB\beta\right)+1/2\frac{\left(2\alpha p(t)+\beta\right)^2s^2\sigma^2}{w}\\&-\left(2\alpha p(t)+\beta\right)s.(a-B\left(p(t)-c-2sB\alpha p(t)-sB\beta\right)\\&-(\zeta)(N-1)\left(p(t)-c-2sB\alpha p-sB\beta\right)\\&+\sigma\left(\frac{\left(2\alpha p(t)+\beta\right)s\sigma}{w}+\frac{(N-1)\left(2\alpha p(t)+\beta\right)s\sigma}{w}\right)\\&-p(t))=0\end{aligned}\qquad(۱۹)$$

حال، مرتب‌سازی بر اساس متغیر p (متغیر وضعیت سیستم) انجام می‌شود و رابطه زیر حاصل می‌شود.

$$\begin{aligned}&[2\frac{\alpha^2s^2\sigma^2}{w}-(1/2+sB\alpha)(1-2sB\alpha)+\rho\alpha-2\alpha s\\&\begin{pmatrix}-B(1-2sB\alpha)-(\zeta)(N-1)(1-2sB\alpha)+\\\sigma\left(2\frac{\alpha s\sigma}{w}+2\frac{(N-1)\alpha s\sigma}{w}\right)-1\end{pmatrix}].p^2(t)\\&+[(-(-1/2c+1/2sB\beta)(1-2sB\alpha)-(1/2+sB\alpha)(-c-sB\beta)\\&+\rho\beta-\beta s\begin{pmatrix}-B(1-2sB\alpha)-(\zeta)(N-1)(1-2sB\alpha)+\\\sigma\left(2\frac{\alpha s\sigma}{w}+2\frac{(N-1)\alpha s\sigma}{w}\right)-1\end{pmatrix}\\&-2\alpha s\begin{pmatrix}a-B(-c-sB\beta)-(\zeta)(N-1)(-c-sB\beta)+\\\sigma\left(\frac{\beta s\sigma}{w}+\frac{(N-1)\beta s\sigma}{w}\right)\end{pmatrix}+\\&2\frac{\beta\alpha s^2\sigma^2}{w})].p(t)+[\rho\eta-\beta s(\ a-B(-c-sB\beta)-\\&(\zeta)(N-1)(-c-sB\beta)+\sigma\left(\frac{\beta s\sigma}{w}+\frac{(N-1)\beta s\sigma}{w}\right)\ )+\\&1/2\frac{\beta^2s^2\sigma^2}{w}-(-1/2c+1/2sB\beta)(-c-sB\beta)]=0\end{aligned}\qquad(۲۰)$$

ضرایب p وp^2 را به ترتیب α و β و مابقی متغیرها را مقدار ثابت η در نظر گرفته و روابط زیر حاصل می‌شود.

$$\alpha=\frac{1}{4}\frac{\pm\sqrt{8}\Upsilon+\left(\left((2N-2)(\zeta)+2B+2\right)s+\rho\right)w}{\left(B\left((2N-2)(\zeta)+B\right)w+2(N-1/2)\sigma^2\right)s^2}\qquad(۲۱)$$

$$\beta=\left(-\frac{\left(-c+2csB\alpha+2\alpha sa+2\alpha s(\zeta)cN-2\alpha s(\zeta)c\right)w}{\Xi}\right)\qquad(۲۲)$$

$$\eta=\left(\frac{\Phi}{2\rho w}\right)\qquad(۲۳)$$

از طرفی:

$$\Upsilon=\sqrt{8}\sqrt{w\begin{pmatrix}(\ (\ 1/2(N-1)^2\zeta^2+(\zeta)(N-1)+1/2+B\ )s^2\\+1/2(((\zeta)(N-1)+B+1)\rho s+1/8\rho^2\ )w-(N-1/2)\sigma^2s^2\end{pmatrix}}\qquad(۲۴)$$

$$\begin{aligned}&\Xi=-sBw+2s^2B^2w\alpha-\rho w-s(\zeta)wN+4(\zeta)wNs^2B\alpha\\&+s(\zeta)w-4(\zeta)ws^2B\alpha+4\sigma^2\alpha s^2N-sw-2\sigma^2\alpha s^2\end{aligned}\qquad(۲۵)$$

$$\begin{aligned}&\Phi=(2\beta saw+2\beta sBwc+\beta^2s^2B^2w+2\beta s(\zeta)wNc\\&+2\beta^2s^2(\zeta)wNB-2\beta s(\zeta)wc-2\beta^2s^2(\zeta)wB\\&+2\beta^2s^2\sigma^2N-\beta^2s^2\sigma^2+wc^2)\end{aligned}\qquad(۲۶)$$

عبارت (۲۱) را در (۲۲) جایگذاری کرده و β به شکل زیر به دست می‌آید:

$$\beta_{New}=2\frac{\begin{pmatrix}\left(\left(\left(\left(-\frac{1}{2}N+\frac{1}{2}\right)\right)c-\frac{1}{2}a\right)\Gamma+\begin{pmatrix}\left(s(-1+N)^2\zeta^2+\left(\frac{1}{2}\rho+s\right)(-1+N)(\zeta)\right)\\+\left(\frac{1}{2}\rho+s\right)B\end{pmatrix}c\\(\zeta)-\frac{1}{2}B\end{pmatrix}w\\+a\left(s(-1+N)(\zeta)+(1+B)s+\frac{1}{2}\rho\right)\end{pmatrix}w}{-2\sigma^2sc(N-1/2)}}{s\left(\left((2N-2)(\zeta)+B\right)Bw+2\sigma^2\left(N-\frac{1}{2}\right)\right)(\Phi+\rho w)}\qquad(۲۷)$$

از طرفی داریم:

$$\Gamma=\sqrt{8}\sqrt{w\begin{pmatrix}\left(\left(\left(1/2(-1+N)^2\zeta^2+(-1+N)\right)\right)w-\sigma^2(N-1/2)\right)s^2\\+1/2\rho((-1+N)(\zeta)+1+B)ws+1/8\rho^2w\end{pmatrix}}\qquad(۲۸)$$

حال (۲۶) را در (۲۳) جایگذاری می‌شود:

$$\eta_{New}=\begin{pmatrix}2w\\+w\end{pmatrix}\begin{pmatrix}-\rho\begin{pmatrix}\left(1/2(N-1)^2\zeta^2c^2+\left((N-1)(\zeta)+B\right)ac+1/2a^2\right)w\\-c^2(N-1/2)\sigma^2\end{pmatrix}\Theta\\\begin{pmatrix}\left(\left(1/2(N-1)^2\zeta^2+2B(N-1)(\zeta)+B^2\right)\rho^2\\+2s\begin{pmatrix}1/2(N-1)^3\zeta^3+1/2(N-1)^2(1+B)\zeta^2\\+2B(N-1)(\zeta)+B^2\end{pmatrix}\rho\\+s^2B\left((2N-2)(\zeta)+B\right)\end{pmatrix}c^2\\-2a\begin{pmatrix}\left((-1/2N+1/2)(\zeta)-1/2B\right)\rho^2\\-s\begin{pmatrix}(N-1)^2\zeta^2\\+(N-1)(\zeta)+B\end{pmatrix}\rho\\+s^2B\left((2N-2)(\zeta)+B\right)\end{pmatrix}c\\+a^2\begin{pmatrix}1/2\rho^2+\left((N-1)(\zeta)+B+1\right)\rho s\\+s^2B\left((2N-2)(\zeta)+B\right)\end{pmatrix}\end{pmatrix}w\\-2\begin{pmatrix}\left(-1/2\rho^2+s\left((N-1)(\zeta)-1+B\right)\rho-s^2\right)c^2\\+2as(s+\rho)c-a^2s^2\end{pmatrix}(N-1/2)\sigma^2\end{pmatrix}\\/\left(\rho\left(B\left((2N-2)(\zeta)+B\right)w+2\sigma^2(N-1/2)\right)(\rho w+\Theta)^2\right)\end{pmatrix}\qquad(۲۹)$$

همچنین با جایگذاری روابط موجود داریم:

www.SID.ir

Archive of SID

$$\Theta = 2\sqrt{2}\sqrt{w\left(\begin{pmatrix}\left(1/2(N-1)^2\zeta^2+(N-1)(\zeta)+1/2+B\right)w\\-\sigma^2(N-1/2)\\+1/2\rho\left((N-1)(\zeta)+B+1\right)ws+1/8\rho^2w\end{pmatrix}s^2\right)} \quad (۳۰)$$

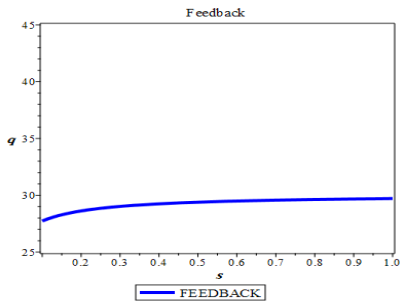
برای محاسبه مسیر بهینه متغیر وضعیت $p(t)$ روابط(۱۴)، (۱۵) و ۶۵) در رابطه (۶) جایگزین می‌شود:

$$\begin{aligned}\dot{P}(t) &= a - B\left(p - c - 2sB\alpha p - sB\beta\right)\\ &-(\zeta)(N-1)\left(p - c - 2sB\alpha p - sB\beta\right)\\ &+\sigma\left(\frac{(2\alpha p+\beta)s\sigma}{w}+\frac{(N-1)(2\alpha p+\beta)s\sigma}{w}\right)-p(t)\end{aligned} \quad (۳۱)$$

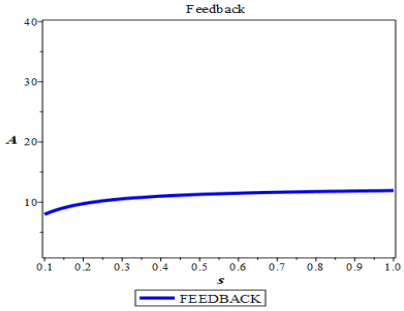
با قرار دادن $\dot{P}(t)=0$ ، قیمت در شرایط تعادل به شکل رابطه (۱۱) بدست می‌آید. پس از جایگذاری (۲۷) و (۱۴) در رابطه (۱۵)، روابط (۱۲) و (۱۳) حاصل خواهد شد. به این ترتیب قضیه اثبات می‌شود. تمام روابط با استفاده از نرم افزار Mapel حاصل شده است.

۵- تجزیه و تحلیل مدل‌ها

پس از حل مدل با استفاده از شبیه‌سازی عددی، رفتار دینامیکی متغیرهای تصمیم ($q_i(t)$ و $A_i(t)$) به منظور بررسی اثرات مختلف پارامترهای مدل شامل s و ζ در بازار رقابتی انحصار چندجانبه در قالب سناریو بازخورد بررسی و مقایسه شده‌اند. مقادیر پارامترهای ذکر شده از مقادیر فرضیه تحقیق پیگا (۲۰۰۰) استفاده شده [۴۰] و به صورت زیر تعریف شده است: $B=1, N=3, a=100, c=5,$ $w=1, \rho=0. , \sigma=1, s=1$.



الف- تغییرات مقدار عرضه تابعی از s



ب- تغییرات هزینه تبلیغات تابعی از s

شکل ۱- تغییرات متغیرهای تصمیم در ساختار بازخورد نسبت به پارامتر s

نمودارهای الف و ب در شکل (۱) به ترتیب اثر تغییرات پارامتر s (چسبندگی قیمت) بر مقادیر بهینه مقدار عرضه و میزان تبلیغات را نشان می‌دهد.

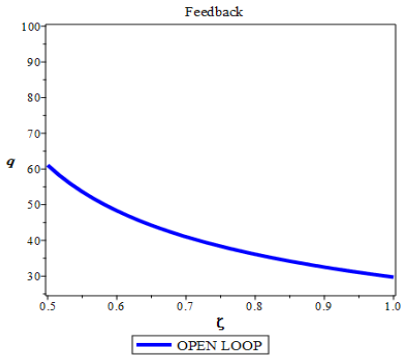
مطابق نمودار الف و ب در شکل (۱) هر چه مقدار چسبندگی قیمت کمتر باشد (یعنی s افزایش یابد)، مقدار عرضه و تبلیغات در ساختار بازخورد باید افزایش یابد تا به تعادل برسد. به عبارتی دیگر زمانی که تقاضا زیاد می‌شود و قیمت میل به افزایش دارد در نتیجه مشتریان راحت‌تر تغییر قیمت‌ها را می‌پذیرند و شرکت‌ها برای پوشش تقاضا و جلوگیری از افزایش غیرمنطقی قیمت می‌توانند تعداد تولید یا ظرفیت را در کنار افزایش سطح تبلیغات افزایش دهند تا علاوه بر کسب سود در بازار به ایجاد ثبات در بازار کمک کنند. به طور کلی در بازار انحصار چندجانبه با کاهش چسبندگی قیمت‌ها (یا افزایش مقدار s) مقدار عرضه و تبلیغات افزایش می‌یابد که منطقی به نظر می‌رسد.

در نمودارهای شکل (۲)، تغییرات متغیرهای تصمیم نسبت به تغییرات نرخ جانشینی خدمات یا پارامتر ζ نشان داده شده است. پارامتر ζ در این مطالعه را می‌توان درجه جایگزینی محصول در نظر گرفت.

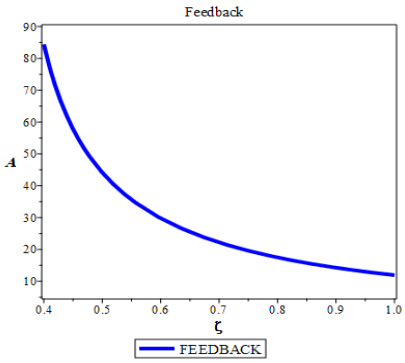
شرکت‌ها می‌توانند خدمات مختلف را با قیمت‌های متفاوتی به مشتریان عرضه کنند. با توجه به تأثیر نرخ جایگزینی بر مقدار عرضه در نمودار الف از شکل (۲) می‌توان نتیجه گرفت، هر چه درجه جایگزینی میان خدمات بیشتر شود در حقیقت تفاوت میان ماهیت خدمات کمتر می‌شود و میزان تقاضا برای هر یک از محصولات کمتر می‌شود. در نتیجه مقدار تعادلی میزان تولید همانطور که در این نمودار نشان داده شده باید کاهش یابد. با افزایش تنوع خدمات، شرکت‌ها علاقه‌مند هستند تبلیغات خود را برای این دسته از خدمات که تفاوت زیادی با یکدیگر ندارند، کاهش دهند. در نتیجه در شکل (۲) نمودار ب واضح است به منظور ایجاد تعادل رقبا باید سیاست خود را به سمت کاهش سطح تبلیغات پیش ببرند. در حقیقت در چنین بازاری با ساختار انحصار چندجانبه هنگامی که برای هر محصول، جایگزینی وجود داشته باشد، برای ایجاد تعادل هر چقدر میزان تنوع خدمات بیشتر می شود، میزان سطح محصول ارائه شده و سطح تبلیغات کاهش می‌یابد.

www.SID.ir

Archive of SID

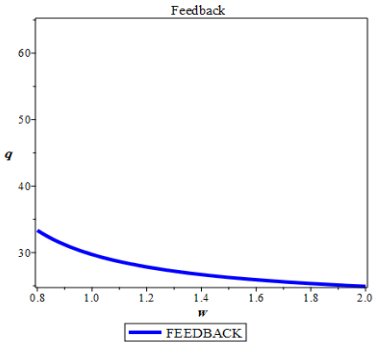


الف- تغییرات مقدار عرضه تابعی از ζ

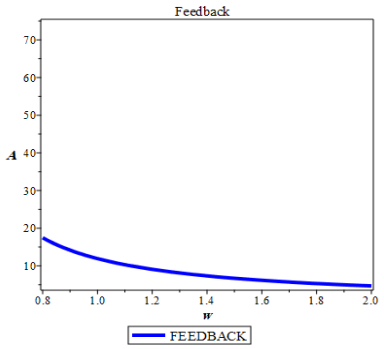


ب- تغییرات هزینه تبلیغات تابعی از ζ

شکل ۲- تغییرات متغیرهای تصمیم در ساختار بازخورد نسبت به پارامتر ζ



الف- تغییرات مقدار عرضه تابعی از w



ب- تغییرات هزینه تبلیغات تابعی از w

شکل (۳)- تغییرات متغیرهای تصمیم در ساختار بازخورد نسبت به پارامتر w

مطابق نمودار الف در شکل (۳) هر چه w بیشتر باشد به این معناست که هزینه تبلیغات رو به افزایش و بازده تبلیغاتی، روندی کاهشی دارد در نتیجه شرکت‌ها در این شرایط می‌بایست میزان خدمات یا تعداد محصولشان را کاهش یا تعدیل کنند. در حقیقت زمانی‌که هزینه تبلیغاتی بازده‌ای نداشته باشد، متعاقباً شرکت‌ها میزان ارائه خدمات را کاهش می‌دهند. در نتیجه هرچه عملکرد تبلیغات ضعیف‌تر باشد، راهبرد به سمت کاهش سطح تعادلی تولید است. در نمودار ب در این شکل هرچه میزان w بیشتر باشد به آن معناست که سطح هزینه تبلیغاتی رو به افزایش است در حالی که میزان کارایی تبلیغات کمتر می‌باشد، در نتیجه در این شرایط شرکت ها با توجه به بی‌فایده بودن هزینه‌های تبلیغاتی، سطح تبلیغات را کاهش می‌دهند که این واکنش منجر به شرایط تعادل می‌شود.

۶-نتیجه‌گیری

تعیین مقدار بهینه متغیرهای تصمیم، مانند میزان عرضه کالا و هزینه‌های تبلیغاتی در بازارهای انحصار چندجانبه با در نظر گرفتن تصمیمات رقبا موضوع این مقاله است. در این مقاله یک مدل بهینه‌سازی بر اساس نظریه بازی‌های پویا در ساختار اطلاعاتی بازخورد برای کمک به تصمیم گیرندگان شرکت‌ها ارائه شده است. با استفاده از مقادیر بهینه ارائه شده در این مقاله شرکت‌ها قادر هستند در بازارهای انحصار چندجانبه با توجه به پارامترهایی مانند اندازه بازار، مقدار چسبندگی قیمت، بازده تبلیغاتی مقدار بهینه عرضه محصول و تبلیغات شرکت خود را پیرامون محصول مورد نظر تحت سناریوی ساختار اطلاعاتی بازخورد تعیین کنند. تحلیل حساسیت روابط ارائه شده نسبت به پارامترهای بازار مانند مقدار چسبندگی قیمت، نرخ جایگزینی و بازده تبلیغاتی با توجه به هزینه تبلیغ کالا و خدمات بررسی شده است. نتایج شبیه‌سازی‌ها نشان می‌دهد در ساختارهای بازخورد با افزایش قیمت چسبنده مقادیر بهینه عرضه و تبلیغات روند صعودی دارند. اما با افزایش درجه جایگزینی محصول یا خدمت در بازار مقدار بهینه عرضه و تبلیغات روند کاهشی دارد همچنین کاهش بازده تبلیغاتی، بار مالی فعالیت های تبلیغاتی را به همراه دارد که منظور ایجاد سطح تعادل در بازار رقابت می بایست مقدار بهینه عرضه و تبلیغات روندی کاهشی داشته باشد. در این مطالعه شرایط هر شرکت با رقبایش یکسان و متقارن

www.SID.ir

Archive of SID

در نظر گرفته شده‌اند در حالی که می‌توان در مطالعات آتی شرکت‌ها را ناهمگن در نظر گرفت. همچنین می‌توان مدل‌های مذکور را در قالب تئوری بازی‌ها با رویکرد رهبر-پیرو نیز توسعه داد.

مراجع

[۱] علی نعیمی صدیق، کمال چهارسوقی و مجید شیخ‌محمدی، "طراحی مدل هماهنگی در زنجیره تأمین رقابتی با استفاده از رویکرد نظریه بازی با همکاری و بدون همکاری"، نشریه مدل‌سازی در مهندسی، دوره ۱۰، شماره ۲۹، تابستان ۱۳۹۱، صفحه ۱۹- ۳۱.

[۲] محمدعلی بهشتی نیا و میلاد نوذری، "ارائه مدلی جهت زمانبندی تولید و حمل و نقل قطعات در صنعت خودرو مطالعه موردی : (شرکت ایران خودرو)"، نشریه مدل‌سازی در مهندسی، دوره ۱۶، شماره ۵۲، بهار ۱۳۹۷، صفحه ۲۹۹ - ۳۰۹.

[۳] قهرمان عبدلی، نظریه بازی وکاربردهای آن، چاپ سوم، انتشارات جهاد دانشگاهی، ایران، ۱۳۹۱.

[۴] امیررضا قهرمانیان و محمدرضا قهرمانیان، "رقابت پذیری و نواوری در فرآیند خصوصی‌سازی با تاکید بر صنعت بیمه"، اولین کنفرانس بین المللی اقتصاد، مدیریت، حسابداری و علوم اجتماعی،رشت، ایران، ۳۱ خرداد، دوره ۴، ۱۳۹۳.

[5] M. Milan, Games, Strategies & Managers: How Managers Can Use Game Theory to Make Better Business Decision, 1st ed., Oxford University Press, London, 1996.

[۶] داوود محمودی‌نیا، رحیم دلالی اصفهانی و رسول دستجردی، "نظریه بازی‌ها و نقش آن در تعیین سیاست‌های بهینه در تقابل استراتژیک بین سیاست‌گذار پولی و مالی"، فصلنامه علمی -پژوهشی مطالعات اقتصادی کاربردی ایران، دوره ۵، شماره ۱۸، تابستان ۱۳۹۵، صفحه ۱- ۳۴.

[۷] محمدنبی شهیکی‌تاش و اعظم محمدزاده، "سنجش کشش تغییرات حدسی در ساختار انحصار چندجانبه بر اساس رویکرد ایواتا"، نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی، دوره ۲۸، شماره ۳، بهار ۱۳۹۳، صفحه ۲۷۲-۲۸۱.

[۸] سجاد فرجی دیزجی، تئوری اقتصاد خرد، چاپ سوم، انتشارات دانشکده علوم اقتصادی، ایران، ۱۳۸۹.

[۹] قهرمان عبدلی، نظریه بازی وکاربردهای آن (بازی‌های ناقص، تکاملی و همکارانه)، چاپ سوم، انتشارات جهاد دانشگاهی، ایران، ۱۳۹۱.

[۱۰] احسان عطار و فرید خوش الحان، "بررسی شرایط قیمت‌گذاری اتوبوس و مترو تحت سیاست‌های یکپارچه حمل ونقل شهری به کمک نظریه‌ی بازی‌ها"، چهاردهمین کنفرانس بین المللی مهندسی حمل و نقل و ترافیک، تهران، ایران، ۶ اسفند دوره ۱، ۱۳۹۳.

[۱۱] عطاالله طالعی‌زاده و ریحانه محمدی، "بهینه‌سازی قیمت فروش و هزینه تبلیغات در یک زنجیره تأمین دو سطحی شامل یک تولیدکننده و دو خرده فروش"، چشم انداز مدیریت صنعتی، دوره ۲۴، شماره ۱۸، ۱۳۹۴، صفحه ۱۰۷-۱۲۷.

[12] M. Simaan, and T. Takayama, "Game theory applied to dynamic duopoly problems with production constraints", Automatica, Vol. 14, April 1978, pp.161–166.

[13] S. Jergensen, E. Dockner, N. Van Long, and G. Sorger, "Differential Games in Economics and Management Science", 2nd ed., Cambridge University Press, 2000.

[14] S. P. Sethi, and G. L. Thompson, Optimal control theory applications to Management Science and Economics, 2nd ed., Springer, 2005.

[15] N. Van Long, A Survey of Dynamic Games in Economics, 1st ed., World Scientific Publishing, 2010.

[۱۶] گلاویژ یوسفی، بررسی رابطه سرمایه فکری با بازارگرایی در صنعت بیمه ایران، پایان‌نامه رشته مدیریت بازرگانی، دانشگاه آزاد سنندج، ۱۳۹۲.

[17] F.A. Faruqi, Differential Game Theory with Applications to Missiles and Autonomous Systems Guidance, 1st ed., Wiley, 2017.

[18] S. F. Hamilton, "Advertising in Differentiated Markets", First Biennial Conference of the Food System Research Group, Vol. 11, No. 1, August 2008, pp. 328–351.

[19] L. Grosset, and B. Viscolani, "Open-Loop Nash Equilibrium in Erickson's Oligopoly Model", Nonlinear Analysis and Differential Equations, Vol. 3, No. 4, March 2015, pp. 167–172.

www.SID.ir

Archive of SID

[20] A. Prasad, S.P. Sethia, and P.A. Niak, "Understanding the impact of churn in dynamic oligopoly market", Automatica, Vol. 48, No. 11, May 2012, pp. 2882–2887.

[21] J. Huang, M. Leng, and L. Liang, "Recent developments in dynamic advertising research", European Journal of Operational Research, Vol. 220, No. 3, December 2012, pp. 591–609.

[22] J. Zhang, Q. Gou, L. Liang, and Z. Huang, "Supply chain coordination through cooperative advertising with reference price effect", Omega, Vol. 41, No. 2, April 2013, pp.345–353.

[23] W. Li, and M. Ouyang, "Advertising decisions of new and remanufactured products under direct sales model", Kybernetes, Vol. 45, No. 3, December 2016, pp. 1452–1471.

[24] R. Cellini, and L. Lambertini, "Capacity Accumulation and Utilization in a Differential Duopoly Game", Working paper, University of Bologna, August 2003.

[25] L. Ball, and N. Mankiw, "A sticky-price manifesto", Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy, Vol. 41, No. 2, May 1994, pp. 127–15.

[26] L.S. Karp, and J.M. Perloff, "A dynamic model of oligopoly in the coffee export market", Working Papers, University of California at Berkeley, 1990.

[27] R. Cellini, and L. Lambertini, "A differential game approach to investment in product differentiation", Journal of Economic Dynamics and Control, Vol. 27, No. 1, July 2002, pp. 51–62.

[28] R. Cellini, and L. Lambertini, "Dynamic oligopoly with sticky prices: Closed-loop, feedback and open-loop solutions", Journal of Dynamical and Control Systems, Vol. 10, No. 3, May 2004, pp. 303–314.

[29] R. Cellini, and L. Lambertini, "A differential oligopoly game with differentiated goods and sticky prices", European Journal of Operational Research, Vo. 176, No. 2, August 2007, pp.1131–1144.

[30] H. Chen, X. Liu, H. Xu, and C. Wang, "A Cloud Service Broker Based on Dynamic Game Theory for Bilateral SLA Negotiation in Cloud Environment", International Journal of Grid and Distributed Computing, Vol. 9, No. 9, November 2016, pp.251–268.

[31] X. Baogui, S. Minghe, "A differential oligopoly game for optimal production planning and water savings", European Journal of Operational Research, Vol. 269, No. 1, August 2018, pp. 206–217.

[32] X. Wu, B. Zhang, S. Li, and X. Wang, "Dynamic Duopolistic Competition with Sticky Prices and Advertising in Product Differentiation Market: A Feedback Nash Equilibrium", International Conference on Information Engineering and Computer Science (ICIECS), IEEE, Wuhan, China, Vol. 1, No. 3, December 2009, pp. 1–770.

[33] J. Xie, and A. Neyret, "Co-op advertising and pricing models in manufacturer–retailer supply chains", Computers & Industrial Engineering, Vol. 56, No. 4, September 2009, pp. 1375–1385.

[34] E. Mohagheghian, and R. Sahraeian, "A game Theoretic Approach to Pricing, Advertising and Collection Decisions adjustment in a closed-loop supply chain", Journal of Industrial and Systems Engineering, Vol. 10, No. 4, November 2017, pp. 53–74.

[35] T.Y. Chan, C. Narasimhan, and Y. Yoon, "Advertising and price competition in a manufacturer-retailer channel", International Journal of Research in Marketing, Vol. 34, No. 3, April 2017, pp. 694–716.

[36] A. Naimi Sadigh, S.K., Chaharsooghi, and M. Sheikhmohammady, "A game theoretic approach to coordination of, pricing, advertising, and inventory decisions in a competitive supply chain", Journal of Industrial and Management Optimization, Vol. 12, No. 1, July 2016, pp. 337–355.

[۳۷] عطاله طالعی‌زاده و زاهده چراغی، " قیمت‌گذاری و بازاریابی در یک زنجیره تامین دوسطحی تحت چهار رویکرد نظریه بازی‌ها"، نشریه مدل‌سازی در مهندسی، دوره ۱۳، شماره ۴۲، ۱۳۹۴، صفحه ۱۳۵-۱۴۹.

[38] M. Raoufinia, V. Baradaran, R. Shahrjerdi, "A dynamic differential oligopoly game with sticky price and advertising: Openloop and closed-loop solutions", Kybernetes, Vol. 48, No. 3, October 2019, pp. 586–611.

[39] C. Fershtman, and M.I. Kamien, "Dynamic duopolistic competition with sticky prices", Econometrica, Vol. 55, No. 5, September 1987, pp. 1151–1164.

[40] A. Piga, "Competition in a duopoly with sticky price and advertising", International Journal of Industrial Organization, Vol. 18, May 2000, pp. 595–614.

www.SID.ir