Modern Management Engineering
Volume 10, Issue 4, Winter 2025
Article Type: Research

A Model for Determining the Equilibrium Point of Price-Setting and Price-Taking Strategies in Oligopolistic Markets Using Game Theory Approach

Reza Basiri[1], Mansour Abedian[2], Saeed Aqasi[3], Zahra Dashtali[4]

Received: 24/02/2023 Accepted: 05/03/2024

Extended Abstract

Introduction

Competition in multi-firm monopoly (oligopoly) markets focuses on two types of pricing strategies: price-taking and price-setting. The author emphasizes the importance of the dynamics of competition, market structure, and the role of game theory in analyzing firm behavior, noting that firms in such markets must inevitably make decisions considering the reactions of competitors. Market structure, depending on the number of sellers and buyers, varies, with oligopoly being a prevalent structure at the center of attention. In this market, firms either adopt competitive behavior based on past data (price-taking) or determine prices by analyzing the behavior of competitors (price-setting). Using game theory, especially dynamic games and Cournot models, the author examines firms' strategic behavior in conditions of incomplete information, markets with unstable demand, and complex competition. Cooperative and non-cooperative games, as well as repeated and non-repeated games, are also analyzed from the perspective of market structure and the strategies employed. The paper's goal is to analyze and compare the profitability of the two strategies—price-taking and price-setting—and to examine equilibrium in oligopoly markets. The main research questions focus on how each of these strategies is determined, how equilibrium is reached, and the profitability of each strategy using mathematical modeling within the framework of game theory.Finally, the present research, focusing on Iranian markets, aims to identify conditions under which firms, despite differences in their strategies, achieve equilibrium and stability in the market, using a combined approach of forward-looking analysis and retrospective learning.

Theoretical Background

[1] PhD Student, Department of Management, Dehaghan Branch, Islamic Azad University, Dehaghan, Iran.
[2] Assistant Professor, Department of Industrial Engineering, Najafabad Branch, Islamic Azad University, Najafabad, Iran. (Corresponding Author)
mansoorabedian@sin.iaun.ac.ir
[3] Assistant Professor, Department of Management, Dehaghan Branch, Islamic Azad University, Dehaghan, Iran
[4] Assistant Professor, Department of Management, Dehaghan Branch, Islamic Azad University, Dehaghan, Iran

The Cournot model is one of the first formal models in the analysis of multi-firm monopoly (oligopoly) markets, examining the strategic behavior of firms in a setting where each firm makes its decision based on the production levels of its competitors. The equilibrium in this model—later known as Nash equilibrium—is a state where no firm has an incentive to change its decision, as each firm has made the best possible response to the strategies of its rivals. Cournot emphasizes that in this equilibrium, prices are above marginal costs, but market dynamics drive convergence toward this point. In the following decades, other models, such as Bertrand (price competition) and Edgeworth (limited capacity), emerged with different approaches, showing that prices may oscillate or converge to a final price. Additionally, more dynamic and evolutionary perspectives, such as the spider-web model and evolutionary learning, suggested that over time, firms may deviate from the Cournot equilibrium and approach a competitive equilibrium. Recent studies have combined the Cournot theory with market dynamics, uncertainty, consumer behavior, machine learning, Markov games, and other modern concepts. Research like Anufriev and Kopanyi (2018) and Li et al. (2022) has demonstrated that under certain conditions, the stability of the Cournot equilibrium weakens, and behavioral factors, price competition, or interactions between players can create new equilibrium patterns and market behaviors.Overall, the Cournot theory serves as an important foundation for analyzing strategic behavior in monopoly markets and, with the integration of game theory, system dynamics, and modern computational methods, provides new pathways for modeling and analysis for economists and system engineers.

Research Methodology

This research uses the Cournot oligopoly model to analyze the competitive behavior of firms. This model is one of the most classical in economic game theory, where firms compete on the quantity of similar goods produced, and each firm's decision depends on the behavior of its competitors. The present study belongs to the literature of exploratory and dynamic game modeling, especially those models that focus on gradual learning, adaptive behavior, and bounded rationality. In this model, the market includes several firms divided into two categories: price-taker firms (non-strategic) and price-setter firms (strategic). Price-taker firms make decisions based solely on past experiences and previous prices, without considering the behavior of other firms. In contrast, price-setter firms, aware of the market structure, consider the behavior of competitors and have more accurate predictions of future prices. A key feature of this model is the dynamic analysis of firms' strategies; that is, firms decide at the end of each period whether to adopt a price-taking or price-setting behavior in the following period. Thus, the market structure and the equilibrium within it can change and be analyzed over time. Moreover, unlike many past studies that assumed market demand to be constant, this paper emphasizes the variability of demand under real-world conditions (such as seasonal changes, crises, wars, etc.). In summary, this research method combines Cournot game theory, reinforcement learning approaches, and behavioral modeling, making an effort to better understand market dynamics

under real-world conditions and firms' behavior in the face of uncertainty and competition.

Analysis

1. **Market Equilibrium Depends on the Composition of Firms**
    - When the number of price-taker firms is low (e.g., n=0 to n=3), the market is stable, and firms remain in the market.
    - As the number of price-taker firms increases (e.g., n≥5), the market becomes unstable. This instability causes price-takers to enter the game, incur losses, and either exit the market or change their roles.
2. **Price-Setters are Generally More Stable**
    - The model shows that in markets with price dynamics, firms that set prices perform better and tend to remain in that role for longer.
    - On the other hand, price-taker firms, especially in larger markets (e.g., N=10), tend to enter loss-making periods as their numbers increase.
    - **In a Stable Market, Firms' Profits are Optimal**
    - When the composition of firms is suitable (e.g., for N=3), firms reach their highest average profit. This composition includes a very limited number of price-taker firms.
    - This situation leads to both higher profits for the firms and increased production and consumer welfare.
3. **Firms' Adaptive Reactions and Individual Learning**
    - Firms observe the behavior of others, and if they are incurring losses, they change their roles (from price-taker to price-setter or vice versa). This adds a dynamic learning aspect to the model.
    - Data shows that in most simulations, firms are reluctant to remain in the price-taker role unless they are making high profits.
4. **Provides a Realistic Behavioral Model of the Market**
    - Unlike the Cournot model, which assumes all firms are price-setters, this model considers a mix of behaviors that are more commonly observed in reality.
    - For instance, in the real world, small firms are often price-takers, but if they observe that this role is unprofitable, they may enter price competition.

The model shows that market stability, firm profitability, and consumer behavior all depend on how roles are distributed among firms. The Cournot equilibrium is stable and profitable under specific conditions, and if too many firms attempt to deviate from this equilibrium (through price-taking), the market becomes unstable and firms incur losses. This model has successfully simulated and validated real-world market behavior with a mix of different types of firms.

Discussion and Conclusion

This paper examines the behavior of firms in oligopolistic markets from the perspective of game theory, distinguishing between two strategic behaviors: price-taking and price-setting. The findings show that firms can switch between these two strategic behaviors depending on market structure and competitor composition. In the proposed model, firms are either price-takers (determining their production based on given prices) or price-setters (determining production levels in a way that optimizes their profit, considering competitors' behavior). The Cournot-Nash and Walrasian equilibrium models were used to analyze the behavior of these firms. The results demonstrated that the Cournot equilibrium is more stable than the Walrasian equilibrium, as an increase in the number of price-taker firms leads to a reduction in profits, making the price-taking behavior unstable.The study also utilized adaptive learning by firms and showed, through simulations in MATLAB software, that in unstable conditions, the market composition is cyclical and dynamic. In these conditions, firms constantly switch between price-setting and price-taking behaviors.Furthermore, the findings indicate that relative profit, rather than absolute profit, plays the main role in the survival of firms, and strategic behavior depends on multiple factors, such as the type of learning (individual or social), firms' memory, and the degree of rationality.Finally, it is suggested that in future studies, firms should be analyzed heterogeneously with incomplete information within the framework of leader-follower games, and the time delay in the transfer of information should be considered as part of the dynamic model.

Keywords:
Price-taking, Cournot equilibrium, Price-setting, Oligopoly

JEL :C73,C63,C70

مهندسی مدیریت نوین
سال دهم، شماره چهارم، زمستان ۱۴۰۳
نوع مقاله :پژوهشی

ارائه مدلی به منظور تعیین نقطه تعادل استراتژی های قیمت‌گذاری و قیمت‌پذیری در بازار انحصار چندجانبه با رویکرد نظریه بازیها

رضا بصیری[۱]، منصور عابدیان[۲]، سعید آقاسی[۳]، زهرا دشت‌لعلی[۴]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۸/۰۲ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۲/۱۴

چکیده

هدف پژوهش: هدف این پژوهش استفاده از مدل نظریه بازی‌ها برای تحلیل و بررسی استراتژی‌های قیمت‌پذیری و قیمت‌گذاری در بازارهای انحصاری چندجانبه است. در این پژوهش، شرکت‌ها می‌توانند از طریق آزمون و خطا رفتار قیمت‌پذیری خود را انتخاب کنند و یا با تحلیل ساختار بازار و رفتار رقبا، استراتژی قیمت‌گذاری را به کار بگیرند.

روش‌شناسی پژوهش: در این مطالعه، از ترکیب نظریه بازی‌ها و ابزارهای تحلیلی، همراه با مفاهیم تعادل آینده‌نگر و نرم‌افزار مطلب برای حل و تحلیل معادلات مربوط به نظریه بازی‌ها استفاده شده است. پژوهش به بررسی رفتار شرکت‌ها در بازارهای انحصاری چندجانبه می‌پردازد و جنبه‌های یادگیری، رفتار تطبیقی و پویایی شرکت‌ها را در شرایط واقعی در نظر می‌گیرد.

یافته‌ها: نتایج مطالعه نشان می‌دهد که پایداری بازار به عوامل مختلفی از جمله یادگیری اجتماعی، عقلانیت شرکت‌ها، و اندازه حافظه شرکت‌ها بستگی دارد. مدل کورنو به عنوان یکی از بازارهای باثبات شناخته می‌شود، در حالی که بازاری که همه شرکت‌ها تنها بر اساس یادگیری فردی قیمت‌ها را می‌پذیرند، هیچ‌گاه پایدار نخواهد بود.

اصالت / ارزش‌افزوده علمی: این پژوهش به گسترش ادبیات اقتصادی که به انحصارهای رفتاری پرداخته، افزوده و برخلاف مدل‌های کلاسیک که یک نقطه تعادل ثابت را در نظر می‌گیرند، به جنبه‌های پویای یادگیری و تطبیق در رفتار شرکت‌ها در بازارهای واقعی توجه کرده است. این مقاله همچنین نشان می‌دهد که تعادل کورنو برای مدل‌های پویا و پیچیده بازارهای انحصاری چندجانبه قابل استفاده است.

کلیدواژه‌ها: قیمت‌پذیری، تعادل کورنو، قیمت‌گذاری، الیگوپولی
طبقه بندی موضوعی: C73,C63,C70

۱. دانشجوی دکتری گروه مدیریت، واحد دهاقان، دانشگاه آزاد اسلامی، دهاقان، ایران.
۲. استادیار گروه مهندسی صنایع، واحد نجف‌آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، نجف‌آباد، ایران. (نویسنده مسؤول)
mansoorabedian@sin.iaun.ac.ir
۳. استادیار گروه مدیریت، واحد دهاقان، دانشگاه آزاد اسلامی، دهاقان، ایران.
۴. استادیار گروه مدیریت، واحد دهاقان، دانشگاه آزاد اسلامی، دهاقان، ایران.

مقدمه

مطالعه پویایی رقابت‌های تجاری، تعاملاتی که شرکت‌ها در اتخاذ استراتژی‌های رقابتی با آن مواجه می‌شوند و نقش اطلاعات در شکل دادن به این استراتژی‌ها از دیرباز موضوع مورد علاقه در ادبیات اقتصادی بوده است. پیشرفت‌های قابل توجه در زمینه بازی‌های پویا، نظریه بازی‌ها را غنی‌تر کرده و آن را برای مدل‌سازی استراتژی‌های رقابتی در دنیای واقعی کاربردی‌تر کرده است. رقابت در دنیای مدرن در میان رقبای معدودی صورت می‌گیرد که منافع آنها به یکدیگر وابسته است و تصمیمات و استراتژی‌های هر رقیب بر سایر رقبا تأثیر می‌گذارد.

ساختار بازار معرف خصوصیات سازمانی بازار است و معمولا 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 یا مُنوپلی (یک فروشنده و تعداد زیادی خریدار)، بازار انحصار چندجانبه یا اُلیگوپلی (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 یا «دواپلی» نامیده می‌شود. انحصارطلبی چندجانبه[1] یکی از ساختارهای رایج کسب‌وکار بازار است و در واقع حالت میانی بین رقابت محض و انحصار محض است. ویژگی‌های بازارهای انحصاری چندجانبه این است که تعداد کمی از مشاغل را در خود جای دهد و ورود شرکت‌های جدید محدود است دامنه انحصار قدرت شرکت‌ها تا حدی به تعاملی که بین آنها وجود دارد بستگی دارد. در برخی از صنایع انحصاری، شرکت‌ها همکاری می‌کنند و در برخی دیگر رقابت تهاجمی را اجرا می‌کنند و در نتیجه به سود کمتری می‌رسند. در تصمیم‌گیری در یک بازار انحصاری، باید واکنش‌های احتمالی رقبا را در نظر گرفت. علاوه بر این، فرض اصلی این است که شرکت‌ها، به‌طور منطقی عمل کنند، یعنی به عواقب و نتایج اعمال خود فکر می‌کنند. در واقع، بسیاری از مشکلات اصلی انحصارطلبی به روابط متقابل استراتژیک موجود بین بازار بستگی دارد. به فرایند اعمال قیمت بدون توجه به پویایی بازار و عمل و عکس‌العمل قیمت‌گذاری

1 -Oligopoly

رقیبان در بازار و فقط بر مبنای الگوی سوددهی گذشته و تجارب آزمون و خطا در گذشته رفتار قیمت‌پذیری گفته می‌شود. به فرایند اعمال قیمت با توجه به پویایی بازار، تحلیل استراتژی‌ها و رفتار رقیبان در بازار، بررسی میزان تولید شرکت‌های رقیب و پیش‌بینی سیاست‌های آتی رقیبان رفتار قیمت‌گذاری گفته می‌شود.

نظریه بازی به‌طور گسترده در تحقیقات موقعیت‌های بازار انحصاری استفاده می‌شود. در واقع، نظریه بازی‌ها را می‌توان بخشی از ریاضیات کاربردی که از آن در ابداع و توسعه نظریه‌های اقتصادی استفاده شده است. کاربردهای نظریه بازی‌ها تنها به اقتصاد محدود نمی‌شود، بلکه شامل نظریه سازمان‌های پیچیده، علوم سیاسی، جامعه‌شناسی، مطالعات نظامی، تحقیقات عملیاتی، سیستم‌های انرژی، حمل و نقل، بهداشت و غیره (Kirschen & Strbac, 2018; Bimpikis & Ehsani, 2019 ; Chletsos & Saiti, 2019) می‌شود. نظریه بازی را می‌توان به‌عنوان مطالعه مدل‌های ریاضی تعارض و همکاری بین تصمیم‌گیرندگان عقلایی و هوشمند تعریف کرد.

شرکت‌ها ممکن است ترکیب بازار را بدانند، بهینه تولیدکننده، استراتژی‌ها، رفتار و میزان تولید سایر رقبا را در نظر بگیرند و در مورد تصمیمات تولیدی خود تحلیل و ارزیابی داشته باشند. این شرکت در واقع مطابق مدل کورنو استراتژی قیمت‌گذاری را اتخاذ نموده‌اند. از سوی دیگر، شرکت‌ها ممکن است قیمت‌های بازار را بپذیرند و رفتار رقابتی داشته باشند و میزان تولید خود را بر اساس تجارب قبلی و سودآوری قبلی تنظیم نمایند. به چنین شرکت‌هایی شرکت‌های قیمت‌پذیر گفته می‌شود.

در اقتصاد مدرن که در آن ارتباط قوی بین اقدامات تجاری و سود وجود دارد، سود مؤلفه‌ای است که نه تنها به رفتار یک شرکت، بلکه به رفتار سایر شرکت‌کنندگان در فرآیند تصمیم‌گیری نیز بستگی دارد؛ بنابراین تصمیم‌گیرنده نه تنها باید استراتژی‌هایی را که توسط رقبا انتخاب شده یا خواهد شد را تجزیه و تحلیل کند بلکه همچنین باید عکس‌العمل سایر رقبا به استراتژی‌ها و تصمیم‌های اتخاذشده را نیز تجزیه و تحلیل کند. برای انتخاب یک استراتژی بهینه در بازار انحصاری، تصمیم‌گیرندگان می‌توانند از نظریه بازی استفاده کنند. مفاهیم نظریه بازی‌ها ابزاری برای تدوین، تحلیل و درک استراتژی‌های مختلف فراهم می‌کند. این تئوری تلاش می‌کند تا به رابطه عملکردی بین استراتژی‌های منتخب فردی بازیکنان و نتیجه کسب‌وکار آنها که ممکن است سود یا زیان باشد، بپردازد. بازی به هر موقعیتی گفته می‌شود که در آن بازیکنان، یعنی

شرکت‌کنندگان در بازی، با در نظر گرفتن کنش‌ها و واکنش‌های دیگران، تصمیم‌های استراتژیک می‌گیرند. استراتژی یک قانون یا برنامه عمل برای انجام بازی است. به‌عنوان مثال، برای یک شرکت انحصاری که نیاز به تعیین قیمت محصولات خود دارد، ممکن است استراتژی خود را بدین صورت تعریف کند: «حفظ قیمت بالا تا زمانی که رقبای من اینگونه عمل می‌کنند، اما زمانی که برخی از رقبا قیمت خود را پایین می‌آورند من قیمت خود را بیشتر کاهش می‌دهم.»

هدف اصلی نظریه بازی‌ها تعیین استراتژی بهینه برای هر بازیکن است. استراتژی بهینه به‌عنوان استراتژی تعریف می‌شود که بازده مورد انتظار بازیکن را به حداکثر می‌رساند. مکانیسم‌های تئوری بازی‌ها امکان مطالعه تعداد زیادی از استراتژی‌های ممکن، از توافق کامل تا تضاد منافع را فراهم می‌کند. همچنین بازی‌های اقتصادی که شرکت‌ها در آن شرکت می‌کنند می‌تواند مشارکتی یا غیرمشارکتی (همکارانه یا غیر همکارانه) باشد. زمانی که شرکت‌کنندگان در بازی قراردادهای الزام‌آور منعقد می‌کنند که به آنها امکان می‌دهد استراتژی‌های متقابل را برنامه‌ریزی کنند و به سود بیشتری دست یابند بازی از نوع مشارکتی یا همکارانه است. بازی‌هایی که در آن هیچ مذاکره یا اجرای توافقات اجباری بین بازیکنان وجود نداشته باشد از نوع غیر مشارکتی و غیرهمکارانه است. علاوه بر این بازی‌ها، بازی‌های تکراری (تعداد بی‌نهایت بازی برای قیمت‌گذاری محصولات) و بازی‌های تکرارناپذیر یعنی بازی‌هایی که تکرار نمی‌شوند (تصمیم‌گیری فقط یک بار) نیز وجود دارند. در شرایط اقتصادی معاصر مهم‌ترین عنصر هر بازی تعیین اهداف استراتژیک است، به‌ویژه در بازی‌هایی که بی‌نهایت تکرار می‌شوند، نظیر تعیین قیمت یک محصول، در علم اقتصاد، ساختارهای متفاوتی برای بازار تعریف می‌شود که موضوع رقابت در آنها متفاوت است. بازی‌های کورنو به روش‌های مختلفی با توجه به قابلیت‌های شناختی و عقلانیت شرکت‌ها مدل‌سازی شده‌اند. مکانیسم‌های مختلف یادگیری به منظور درک شرایط مورد نیاز تجزیه و تحلیل شده است.

مدل‌های کورنو در بازارهای تجاری دارای تقاضاهای ثابت و غیرثابت قابل مطالعه است. بیشتر تحقیقات گذشته تقاضای بازار را ثابت فرض کرده‌اند. با این حال، در نظر گرفتن الگوهای تقاضای غیرثابت نیز ضروری است، زیرا در بسیاری از شرایط بازارهای واقعی جهان، تقاضا عمدتاً به دلیل عواملی مانند تغییر فصل، روندها و همانطور که اخیراً

مشاهده شد، بحران‌های بهداشت جهانی، جنگ و بحران‌های سیاسی و اجتماعی غیرثابت است. به‌عنوان مثال، جنگ اوکراین و روسیه بازار انرژی، محصولات کشاورزی و مواد غذایی را به چالش کشید. علاوه بر این، در بازارهای دنیای واقعی، شرکت‌ها اغلب به دانش کافی در مورد تقاضاهای بازار یا رفتار رقبای خود دسترسی ندارند.

در این مقاله از نظریه بازی‌های پویا برای تحلیل و بررسی استراتژی‌های قیمت‌پذیری و قیمت‌گذاری در بازارهای انحصاری چندجانبه استفاده خواهد کرد. به‌طوری که در آن شرکت‌ها قادر به انتخاب استراتژی‌های قیمت‌پذیری و قیمت‌گذاری هستند. هدف اصلی مقاله بررسی و مقایسه میزان سودآوری استراتژی‌های قیمت‌پذیری در مقابل استراتژی‌های قیمت‌گذاری و چگونگی رسیدن به تعادل و حالت باثبات در اتخاذ استراتژی‌های قیمت‌پذیری و قیمت‌گذاری شرکت‌ها به‌طور همزمان در بازار انحصار چندجانبه است. سؤالات اصلی این تحقیق به شرح زیر است.

- چگونه با مدلسازی ریاضی در نظریه بازی‌ها استراتژی‌های قیمت‌پذیری و قیمت‌گذاری در بازارهای انحصاری چندجانبه تعیین می‌شود؟
- چگونه با مدلسازی ریاضی در نظریه بازی‌ها استراتژی‌های قیمت‌پذیری و قیمت‌گذاری در بازارهای انحصاری چندجانبه به تعادل می‌رسند؟
- در انتخاب استراتژی قیمت‌پذیری و قیمت‌گذاری در بازارهای الیگوپلی کدام استراتژی منجر به سوددهی بیشتری می‌شود؟

پژوهش اخیر متعلق به ادبیات اقتصادی در حال گسترش است که با انحصارات رفتاری سروکار دارد و به‌جای در نظر گرفتن یک نقطه تعادل در فضای استراتژی به‌عنوان یک نتیجه معین از تعامل شرکت‌ها، جنبه‌های یادگیری و رفتار تطبیقی و پویایی شرکت‌ها را هم در شرایط واقعی در نظر می‌گیرد. در این ادبیات، شرکت‌ها به‌طور محدود منطقی هستند، یا به این دلیل که اطلاعات یا توانایی‌های محاسباتی کافی برای اجرای یک استراتژی تعادلی ندارند یا به این دلیل که ممکن است در هماهنگی با رقبای خود در اجرای یک پروفایل تعادلی شکست بخورند .در این نگرش شرکت‌ها اغلب اطلاعات گذشته خود را با اقدامات جدید ترسیم می‌کنند. ادبیات نظری بین رفتار شرکت‌ها در اتخاذ استراتژی‌های قیمت‌گیری رقابتی و قیمت‌گذاری استراتژیک تمایز قائل می‌شود. مطالعه مدل‌هایی که در آن همه شرکت‌ها قیمت‌گذار هستند یا همه

شرکت‌ها قیمت‌گذار هستند متداول است، اما مطالعه و بررسی کاربرد همزمان استراتژی‌های قیمت‌گذاری و قیمت‌پذیری توسط شرکت‌های تولیدکننده یک محصول مشابه با استفاده از نظریه بازی‌ها به‌ویژه در بازارهای انحصار چندجانبه ایران مورد توجه چندانی قرار نگرفته است. بدین خاطر هدف از پژوهش حاضر استفاده از نظریه بازی‌ها و ترکیبی از ابزارهای تحلیلی با مفاهیم تعادل آینده‌نگر و ابزارهای شبیه‌سازی‌ها با یادگیری رو به عقب را برای بررسی رفتار شرکت‌ها در بازار انحصار چندجانبه مد نظر است.

در این مقاله صنعت انحصاری چندجانبه را در نظر گرفته‌ایم که در آن شرکت‌ها در نوع یا شیوه رفتارشان ناهمگن هستند و این بسیار نزدیک به شرایط بازار واقعی است. در این بازار برخی از شرکت‌ها از استراتژی قیمت‌پذیری پیروی می‌کنند. آنها تولید را به روشی رقابتی بر طبق تجارب قبلی و الگوی سوددهی قبلی با قیمتی که داده شده تعیین می‌کنند. سایر شرکت‌ها با مطالعه ترکیب بازار و تعداد شرکت‌های قیمت‌پذیر و قیمت‌گذار، از استراتژی قیمت‌گذاری به‌عنوان پاسخی برای حفظ تعادل در بازار رقابتی استفاده می‌کنند. در ساختار بازار الیگوپلی، هر یک از شرکت‌ها تلاش می‌کند با اتخاذ تصمیم مناسب در مورد متغیرهایی مانند مقدار تولید و عرضه مشتریان بیشتری را به خود اختصاص دهد و سود خود را در بازار حداکثر کند. بدون شک تصمیم‌گیری در مورد مقدار عرضه خدمات علاوه بر اینکه برای هر شرکت هزینه دارد و بر موفقیت آن در بازار مؤثر است، تابع تصمیم‌های رقبا در بازار است. اگر تمام شرکت‌ها راهبرد خود را بر افزایش مقدار تولید، به‌شرط یکسان بودن سایر متغیرها، قرار دهند، همه آنها سود مورد انتظار خود را به دست نخواهند آورد؛ بنابراین باید قبل از اتخاذ تصمیم مناسب نسبت به تحلیل بازار و حرکت رقبا اقدام کنند .همچنین در این پژوهش از مفهوم بازارهای باثبات برای توصیف ترکیبات بازار استفاده می‌شود که در آن هیچ یک از شرکت‌ها انگیزه‌ای برای تغییر نوع رفتار خود به‌صورت یک‌طرفه ندارند و تعادل حاصل به‌طور مقطعی تحت انتظارات قیمت خام پایدار است.

مروری بر ادبیات

کورنو[1] سهم مهمی در توسعه نظریه اقتصادی از فرمول‌بندی مفهوم تابع تا تحلیل تعیین قیمت در بازارهای تجاری متفاوت داد که طیف انحصار مطلق تا رقابت کامل را شامل می‌شود. او به‌عنوان پیشگام در استفاده از ریاضیات در تجزیه و تحلیل اقتصادی شناخته می‌شود. با این وجود، کورنو بیشتر به خاطر نظریه انحصارطلبی‌اش شناخته شده است. کورنو ادعا کرد که قیمت‌ها نیز تحت رقابت انحصاری تعیین می‌شود. او بر این باور بود که شرکت نمی‌توانند به‌طور مستقل با هم رقابت کنند، در مورد سطح تولید خود تصمیم بگیرند و محصولات خود را بازاریابی کنند، بلکه قیمت از تعامل عرضه و تقاضا پدید می‌آید. نقطه تعادل زمانی حاصل می‌شود که خروجی هر شرکت بهترین پاسخ به خروجی‌های شرکت‌های دیگر باشد؛ یعنی زمانی که هر شرکت سطح تولیدی را انتخاب می‌کند که با توجه به خروجی‌های انتخاب شده توسط رقبا، سود را به حداکثر می‌رساند. نقطه تعادل شامل قیمتی بالاتر از هزینه نهایی تولید است.

علاوه بر این، کورنو بر این باور بود که این تعادل پایدار خواهد بود به این معنا که انحراف از آن از طریق مجموعه‌ای از توابع پاسخ در راستای خود اصلاحی است. پویایی عدم تعادل توسط بهترین توابع پاسخ شرکت‌ها، یعنی توسط توابعی که خروجی بهینه یک شرکت را از نظر خروجی‌های رقبا ارائه می‌دهد، کنترل می‌شود. کورنو همچنین این سؤال را برانگیخت که چرا شرکت‌ها به تفاهم نمی‌رسند و در مورد توزیع یک قیمت انحصاری در بازار به توافق نمی‌رسند. پاسخ این است که از دیدگاه یک بنگاه، اگر رقبا از توافق پیروی کنند، به نفع شرکت است که از آن جدا شود، زیرا از این طریق می‌تواند سود خود را افزایش دهد؛ به عبارت دیگر، انگیزه‌ای برای تقلب وجود دارد. کورنو فکر می‌کرد قراردادهای انحصاری یا کارتلی را فقط می‌توان با «توافق‌نامه رسمی» حفظ کرد. کورنو رقابت تولیدکنندگان محصولات مکمل را نیز در نظر گرفت. جالب توجه است، او فرض کرد که شرکت‌ها از طریق قیمت‌ها می‌توانند رقابت کنند و همان مفهوم راه‌حل انتزاعی را به کار می‌برد که بعدها توسط نش (Nash, 1950) رسمیت یافت. نقطه تعادل شامل اقدامات قیمت‌گذاری هماهنگ و منسجم است به‌طوری که عملکرد یک شرکت بهترین پاسخ به اقدامات رقبا است. علاوه بر این، او نشان داد که قیمت تعادلی با رقابت

1- Cournot

در محصولات مکمل و برخلاف موارد جایگزین، برتر از قیمت انحصاری یا کارتل است.

نظریه‌های کورنو چندان مورد توجه اقتصاددانان قرار نگرفت تا اینکه توسط برتراند[1] در سال ۱۸۸۳ بازبینی شد. در اقتصاد مدرن، برتراند مفهوم راه‌حل نش را در قیمت‌ها پیشنهاد کرد. طبق این نظریه اگر هزینه‌های تولید ثابت باشد، قیمت برابر با هزینه نهایی به‌عنوان راه‌حل رقابتی خواهد بود.

اجورث[2] بیان داشت که مشکل انحصارطلبی اساساً نامشخص است و قیمت‌ها هرگز به موقعیت تعادلی در بازارها نمی‌رسند. او تئوری خود را در بررسی رقابت قیمت در یک بازار دوقطبی با توجه به محدودیت‌های ظرفیت نشان داد و به این نتیجه رسید که قیمت‌ها نوسان می‌کنند و ثابت نمی‌شوند و به‌طور نامحدودی تغییر می‌کنند. اجورث همچنین خاطر نشان کرد که میزان عدم قطعیت قیمت با متمایز شدن کالاها کاهش می‌یابد، به‌طوری که انحصارات مستقل شرکت‌ها می‌شوند. مدل او منجر به ایجاد مدل برتراند- اجورث شد.

اگر همه شرکت‌ها قیمت‌گذار باشند، یک مدل تار عنکبوت معروف به دست آورده می‌شود که به یک مدل استاندارد برای معرفی و بررسی الگوهای مختلف پیش‌بینی است (Nerlove, 1958; Muth,1961; Bray and Savin, 1986; Chiarella, 1988; Hommes, 2013; Brock and Hommes, 1997) اگر مدل تار عنکبوت به‌صورت پویا همگرا شود، به تعادل والرازین همگرا می‌شود. اگر همه شرکت‌ها قیمت ساز باشند، یک نتیجه فوری رسیدن به تعادل کورنو-نش است.

نتایج مطالعه وگا-رداندو[3] نشان داد که تعادل نش-کورنو نمی‌تواند به‌طور تکاملی باثبات باشد. بدین معنا که در صورتی که شرکت‌ها از آزمون و خطا استفاده کنند و استراتژی پیروی از رفتار سودآورترین شرکت را اتخاذ نماید، پویایی بازار او را از تعادل نش خارج و به‌عنوان یک شرکت قیمت‌پذیر او را به سمت تعادل والرازین سوق می‌دهد. نتایج مطالعه هوانگ[4] نشان می‌دهد که شرکتی که از رفتار مورد توافق به‌طور یک‌جانبه منحرف می‌شود تا قیمت‌پذیر باشد، سود بیشتری نسبت به شرکت‌های پایبند به توافق

1-Betrand
2-Edggeworth
3 - Vega-Redondo
4 - Huang

خواهد داشت. آلوس‌فرر(Alos Ferrer, 2004) نظریه کورتات و والراس دو مورد بازارهای انحصاری چندجانبه را مورد بررسی قرار دادند. یوری و همکاران (Yuri & et, 2009) یک مدل قیمت‌گذاری پویا را برای شرکت‌های انحصاری ارائه دادند که کالاهای متمایز را به بخش‌های محدودی از مصرف‌کنندگان استراتژیک می‌فروشند که به این نکته دقت دارند که قیمت‌گذاری پویا است و ممکن است خریدهای خود را بر این اساس زمان‌بندی کنند. این مدل رفتار استراتژیک شرکت‌ها و مصرف‌کنندگان را در یک بازی پویای تصادفی یکپارچه در بر می‌گیرد که در آن هدف هر شرکت به حداکثر رساندن کل درآمد مورد انتظار خود است و مصرف‌کننده بر اساس یک مدل انتخابی برای مصرف‌کننده است.

آنوفریف و کوپانی(Anufriev and Kopanyi, 2018) قدرت تصمیم‌گیری شرکت‌ها را در مورد اتخاد استراتژی‌های قیمت‌گذاری یا قیمت‌پذیری در یک بازار پویا بررسی نمودند به‌طوری که شرکت‌ها با گذشت زمان بر اساس یادگیری فردی و اجتماعی از عملکردی فردی و گاهی اوقات عملکرد همه شرکت‌ها سهیم در بازار می‌توانستند در انتخاب و تغییر استراتژی‌های خود تجدید نظر کنند. آنها اثبات کردند که تنها بازار باثبات ممکن، بازار کورنو است که در آن هر شرکت یک قیمت‌ساز است. برعکس، بازاری که فقط قیمت‌ها را می‌پذیرد، هرگز باثبات نیست و بنابراین، نمی‌توان از تعادل والراسی حمایت کرد. با افزایش تعداد شرکت‌ها در بازار، بازار کورنو ثبات خود را از دست می‌دهد. این به این دلیل است که زمانی که تعداد شرکت‌ها به اندازه کافی زیاد باشد، تغییر به سمت قیمت‌گذاری برای یک شرکت سودآورتر خواهد بود. در چنین شرایطی بازارهای باثباتی وجود ندارد زیرا با افزایش تعداد متقاضیان قیمت، پویایی قیمت‌ها بی‌ثبات می‌شود.

کاربرد استراتژیک تأثیرات قیمت مرجع در یک مدل الیگوپولی توسط کولومبو و لابرسیاسو (Colombo & Labrecciosa, 2020) بررسی شده است به‌طوری که شرکت‌ها می‌توانند از نظر قیمت با توجه به مدل برنالد و از نظر کمی در مدل کورنو در یک محدوده زمانی نامحدود با هم رقابت نمایند. در این مطالعه از مفهوم راه‌حل تعادل کامل مارکو استفاده شد. از تئوری بازی‌های پویا در زمان متوالی استفاده شد. نتایج

مطالعه نشان داد که پویایی قیمت‌ها در حضور تأثیرات قیمت مرجع به‌طور جدی وابسته به ماهیت رقابت در بازار است.

زانگ و همکاران (Zhang et al, 2020) یک مدل تصمیم‌گیری تجارت انرژی بومی با استفاده از نظریه بازی‌های الیگوپولی غیر همکارانه کورنو که در آن عدم قطعیت هزینه‌های انرژی‌های تجدیدناپذیر در نظر گرفته شده است، ارائه دادند. در این مطالعه یک مدل تجاری به‌صورت یک بازی الیگوپلی غیر همکارانه شکل گرفت تا سود تأمین‌کنندگان انرژی محلی را از طریق تجارت محلی تعیین قیمت به حداکثر برساند. پاسخ مشتریان به تغییرات قیمت انرژی و انعطاف‌پذیری تقاضا هم در مدل لحاظ شد. یک تعادل نش منحصربه‌فرد و استراتژی‌های بهینه حاصل الگوریتم برنامه تولید بهینه بود. مدل پیشنهادی قابلیت مدل‌سازی و حل رقابت تأمین‌کنندگان در بازار تجارت انرژی محلی را داشت.

وی دو و همکاران (Wei Dou & et al, 2021) یک چارچوب کمی جدید با رقابت استراتژیک درون‌زا در صنایع الیگوپلی متمرکز ناهمگن پیشنهاد می‌کند. او نشان داد انحصارطلب‌ها به‌طور استراتژیک برای حاشیه سود در بازی‌های مکرر با یکدیگر رقابت می‌کنند و منافع حاصل از همکاری‌های آتی را در مقابل مزایای کسب سودهای کوتاه‌مدت برای مقابله با رقبای خود ترجیح می‌دهند. پراکندگی بین صنعت در تداوم رهبری بازار و بارگیری جریان نقدی بر رشد مورد انتظار، به‌عنوان ویژگی‌های ابتدایی، به‌طور همزمان روابط بین سودآوری و ریسک سیستماتیک را تعیین می‌کند.

پرادو و بلادووسکی (Prado and Blavatsky, 2021) از استراتژی‌های محض نقطه تعادل نش در طراحی یک مدل الیگوپولی با استفاده از تابع تقاضای قدرت که توسط هوانگ و بلادووسکی در سال ۲۰۱۸ ارائه شده است، استفاده نمودند. نتایج تجزیه و تحلیل آمار مقایسه‌ای نشان داد که اگر هزینه جانبی صفر باشد، طراح برنامه می‌تواند قیمت تعادلی را بدون جذب هیچ تقاضای اضافی تا صفر پایین آورد. همچنین این مدل را می‌توان در مواردی که شرکت دارای هزینه‌های جانبی متفاوت و تقاضا انعطاف‌پذیر باشد هم به کار گرفت. نتایج کلی مطالعه نشان داد که بازی‌های گسترده حداقل دارای یک تعادل نش استراتژی خالص در صورت وجود انعطاف‌پذیری تقاضا و مثبت بودن تقاضای نامطلوب، است.

لیو و چو (Liu and Chow, 2022) یک مدل متمایز برای تحلیل تبادل اطلاعات در یک بازار حمل و نقل الیگوپولی با استفاده از تئوری بازی‌های بیزین ارائه دادند. در این مطالعه مشکل بازی بیزین با وابستگی مطلق بر روی اقدامات بررسی شد و یک روش برای کنترل این وابستگی پیشنهاد شد. در ابتدا یک مدل مجزا برای تحلیل رقابت تبادل اطلاعات در یک بازار الیگوپلی حمل و نقل ارائه شد نتایج مدل‌سازی نشان داد که داشتن اطلاعات کامل منجر به خودخواهی مطلق می‌شود و اگر میان اپراتورها بازی همکارانه وجود نداشته باشد، تبادل اطلاعات بیشتر منجر به بهبود خدمات حمل و نقل برای همه گروه‌ها نمی‌شود.

جوکار و همکاران (Jokar & et al, 2022) یک چارچوب جدید برای عملکرد بهینه یک ریزشبکه تجمیع‌کننده[1] که در یک بازار انحصاری الکتریسیته شرکت می‌کند، پیشنهاد می‌کند. این تجمیع کننده یک استراتژی پیشنهادی (قدرت و قیمت) بهینه را برای یک سیستم چندشبکه‌ای به دست می‌آورد، علاوه بر این، یک ریز شبکه تجمیعی قیمت‌گیر برای مقایسه با ریز شبکه تجمیعی قیمت‌ساز شبیه‌سازی می‌شود تا مزیت تکنیک پیشنهادی را برجسته کند. علاوه بر این، یک استراتژی مناقصه مبتنی بر نظریه بازی برای به دست آوردن قیمت و قدرت بهینه بازیگران بازار انحصاری و به حداکثر رساندن سود همه بازیکنان پیشنهاد شده است. درنهایت، یک سیستم آزمایشی شامل سه ژنراتور برای ارزیابی عملکرد استراتژی پیشنهادی طراحی‌شده ایجاد می‌شود .نتایج نشان می‌دهد که استراتژی پیشنهادی می‌تواند نقطه کانونی تعادل نش را در بازار انحصاری برق محاسبه کند.

لی و همکاران (Li & et al, 2022) یک مدل بر اساس نظریه بازی‌ها در بازارهای الیگوپلی رقابتی برای بازیافت زنجیره تأمین معکوس با در نظر گرفتن عوامل رفتاری بازیافت‌کنندگان ارائه دادند. این مطالعه نشان داد که آن دسته از عوامل رفتاری شرکت مانند سرعت تعدیل قیمت، ضریب نگرانی عادلانه و ضریب معاوضه سهم بازار، تأثیرات قابل توجهی بر اندازه منطقه ثبات دارند. علاوه بر این، مشخص شد که به‌محض اتخاذ برخی استراتژی‌های قیمت‌گذاری شدید، سود طرفین سهیم و هم کارایی عملیاتی کل سیستم آسیب می‌بیند.

1 - Aggregator MicroGrid

سملر و همکاران (Semmler & et al, 2022) به مدل‌سازی نظری بازی در بازار رقابت بین دو نوع شرکت می‌پردازد. شرکت‌های متصدی سوخت فسیلی قیمت‌ها را تعیین می‌کنند و شرکت‌های ورودی انرژی‌های تجدیدپذیر با تعدیل کمیت پاسخ می‌دهند. در چارچوب یک مدل قیمت‌گذاری محدود پویا، ورود به بازاری مطالعه می‌شود که در آن شرکت‌های مسلط (تأمین‌کنندگان انرژی سوخت فسیلی) با ورود گروهی از شرکت‌های حاشیه‌ای رقابتی (تأمین‌کنندگان انرژی‌های تجدیدپذیر) مواجه می‌شوند، به‌طوری که شرکت‌های مسلط دسترسی آسان تری به بازارهای مالی دارند اما شرکت‌های حاشیه‌ای توسعه خود را با تأمین مالی داخلی تأمین می‌کنند. این مدل بر اساس نظریه جود و پیترسون ساخته شده است، اما راه‌حل‌ها از طریق یک الگوریتم کنترل پیش‌بینی مدل غیرخطی به دست می‌آیند.

لارکین لیو (Larkin Liu, 2022) یادگیری تعادل نش را در یک محیط رقابتی بازی مارکوف[1] (MG) بررسی نمود، جایی که چندین عامل با هم رقابت می‌کنند و تعادل‌های نش متعدد می‌توانند وجود داشته باشند. او بر این باور بود برای یک محیط قیمت‌گذاری پویا انحصاری، به‌دلیل چندبعدی، دستیابی به تعادل‌های دقیق نش دشوار است. به همین علت یک روش جدید بدون مدل را برای یافتن تعادل‌های تقریبی نش توسعه داد. او نشان داد که رسیدن یک تعادل تقریبی نش قابل دستیابی است به‌ویژه در حوزه قیمت‌گذاری پویا که در آن راه‌حل‌های دقیق اغلب غیرقابل حل هستند. عبدو و رفعت (Abdou & Rafat, 2022) از تئوری بازی برای تجزیه و تحلیل قیمت تراشه‌های کامپیوتری CPU ارائه‌شده توسط دو شرکت اینتل و AMD استفاده نمودند. یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که اینتل باید سیاست قیمت‌گذاری خود را دوباره تنظیم کند زیرا کاهش قیمت‌ها در بلندمدت اقتصادی نیست. تایواد و همکارانش (Taywade & et al, 2023) از الگویتم چند مسلح برای مدل‌سازی بازی‌های الیگوپولی کورنو برای انعکاس سناریوهای دنیای واقعی، جایی که بازیکنان یا شرکت‌ها اطلاعاتی درباره بازارهای اقتصادی که بخشی از آن‌ها هستند، ندارند را به کار گرفت. در این شرایط، روش راهزن چند مسلح می‌تواند به بازیکنان (شرکت‌ها) در اتخاذ استراتژی‌های راهبردی کمک کند. این مقاله همچنین نشان داد که الگوریتم‌های آنلاین فعال در

1 - Markov Game

بازارهای اقتصادی می‌توانند به‌نوعی عمل کنند که گویی در حال تبانی هستند حتی بدون هیچ‌گونه ارتباط خارجی بین شرکت‌هایی که این الگوریتم‌ها را اجرا می‌کنند. یوان و زو (Yuan & Zhu, 2023) بر این باورند که اطلاعات نقش مهمی در فرایند تصمیم‌گیری در بازار انحصار چندگانه ایفا می‌کند. آنها به بررسی بازار انحصاری دوجانبه کورنو با عدم تقارن اطلاعاتی بر اساس مکانیسم برون‌یابی پرداختند و بر تأثیرات عدم تقارن اطلاعات از دیدگاه ثبات، پیچیدگی و سود تمرکز نمودند. نتایج نشان می‌دهد که مکانیسم برون‌یابی برای شرکت‌های که انتظارات ناهمگن دارند، نقش متفاوتی ایفا می‌کند. به‌طورکلی، پیش‌بینی مناسب اطلاعات خروجی رقیب منجر به بهبود عملکرد می‌شود.

جدول ۱: مروری بر پیشینه تحقیق

Cournot(1838)	مدل نظریه بازی‌ها در بازارهای الیگوپلی
Bertrand(1883)	بازبینی مدل کورنو و بررسی رقابت بازار الیگوپلی
Vega-Redondo(1997)	بررسی نظریه کورتات و والراس دو مورد بازارهای انحصاری چندجانبه
Alos Ferrer(2004)	بررسی نظریه کورتات و والراس دو مورد بازارهای انحصاری چندجانبه
Yuri et al(2009)	ارائه مدل قیمت‌گذاری استراتژیک شرکت‌ها و مصرف‌کنندگان را در یک بازی پویای تصادفی یکپارچه
Huang(2007)	بررسی استراتژی‌های قیمت‌گذاری یا قیمت‌پذیری در یک بازار پویا
Anufriev and Kopanyi(2018)	بررسی اتخاذ استراتژی‌های قیمت‌گذاری یا قیمت‌پذیری در یک بازار پویا با استفاده از تعادل کورنو-نش
Colombo and Labreccio(2020)	کاربرد استراتژیک تأثیرات قیمت مرجع در یک مدل الیگوپولی
Liu and Chow(2020)	تحلیل تبادل اطلاعات در یک بازار حمل و نقل الیگوپولی با استفاده از تئوری بازی‌های بیزین
Zhang et al(2020)	استفاده از نظریه بازی‌های الیگوپولی غیر همکارانه کورنو
Prado and Blavatsky(2021)	استفاده از استراتژی‌های محض نقطه تعادل نش در طراحی یک مدل الیگوپولی
Wei Dou et al(2021)	ارائه چارچوب کمی جدید برای رقابت استراتژیک در صنایع الیگوپلی متمرکز ناهمگن

Jokar Dehoie et al(2022)	ارائه یک چارچوب جدید برای عملکرد بهینه یک ریزشبکه تجمیع‌کننده که در یک بازار انحصاری الکتریسیته
Li et al(2022)	ارائه یک مدل بر اساس نظریه بازی‌ها در بازارهای الیگوپلی رقابتی برای بازیافت زنجیره تأمین معکوس با در نظر گرفتن عوامل رفتاری بازیافت‌کنندگان
Semmler & et al(2022)	مدل‌سازی نظری بازی در بازار رقابت بین شرکت‌های متصدی سوخت فسیلی قیمت‌ها و شرکت‌های ورودی انرژی‌های تجدیدپذیر
Larkin Liu(2022)	بررسی یادگیری تعادل نش را در یک محیط رقابتی بازی مارکوف
Abdou and Raafat(2022)	استفاده از تئوری بازی برای ارزیابی استراتژی‌های قیمت‌گذاری شرکت اینتل و
Taywade et al(2023)	استفاده از الگویتم چند مسلح برای مدل‌سازی بازی‌های الیگوپولی کورنو
Yuan and Zhu(2023)	بررسی بازار انحصاری دوجانبه کورنو با عدم تقارن اطلاعاتی بر اساس مکانیسم برون‌یابی

روش پژوهش (معرفی مدل)

مدل الیگوپولی کورنو یک مدل شناخته‌شده در نظریه بازی‌های اقتصادی است. در یک بازی استاندارد کورنو (Cournot, 1838)، شرکت‌ها بر سر تولید کالاهای همسان یا مشابه با یکدیگر رقابت می‌کنند. تولید یا خدمات در بازارهای مختلف دنیای واقعی را می‌توان به‌عنوان بازی‌های کورنو مدل‌سازی کرد. بازی‌های کورنو به روش‌های مختلفی با توجه به قابلیت‌های شناختی و عقلانیت شرکت‌ها مدل‌سازی شده‌اند. از نظر روش‌شناسی مقاله اخیر به ادبیات در حال توسعه در مدل‌های تغییرپذیر اکتشافی تعلق دارد که در آن عوامل نسبتاً منطقی و غیرآینده‌نگر می‌توانند حالت رفتاری خود را تغییر دهند. همچنین مطالعه حاضر ارتباط نزدیکی با ادبیات یادگیری تقویتی در بازی‌ها دارد (Anufriev & Hommes, 2012; Hommes, 2013)

مکانیسم‌های مختلف یادگیری به‌منظور درک شرایط مورد نیاز برای رسیدن به یک تعادل خاص تجزیه و تحلیل شده است. سه نوع اصلی تعادل مرتبط با این مدل کورنو وجود دارد که عبارتند از تعادل والراسی، تعادل کورنو/نش و تعادل تبانی

(Taywade .Goldsmith, Harrison & Bagh, 2023) مدل‌های کورنو در بازارهای تجاری دارای تقاضاهای ثابت و غیرثابت قابل مطالعه است. بیشتر تحقیقات گذشته مربوط تقاضای بازار را ثابت فرض کرده‌اند. با این حال، در نظر گرفتن الگوهای تقاضای غیرثابت نیز ضروری است(Yuri & et al, 2009) زیرا در بسیاری از شرایط بازارهای واقعی جهان، تقاضا عمدتاً به دلیل عواملی مانند تغییر فصل، روندها و همان‌طور که اخیراً مشاهده شد، بحران‌های بهداشت جهانی، جنگ و بحران‌های سیاسی و اجتماعی غیرثابت است. به‌عنوان مثال، جنگ اوکراین و روسیه بازار انرژی، محصولات کشاورزی و مواد غذایی را به چالش کشید. تعادل کورنو (نش) زمانی به دست می‌آید که هر بنگاه با توجه به سطوح تولید رقبا، سطح تولیدی را انتخاب کند که سود خود را به حداکثر برساند. هیچ شرکتی مایل نیست به‌طور یک‌جانبه سطح خروجی خود را زمانی تغییر دهد که سایر شرکت‌ها در سطح خروجی که در حالت تعادل به آنها محول شده است در حال تولید هستند.

تعادل والراسی در صورتی به دست می‌آید که شرکت‌ها از تأثیر خود بر قیمت بازار آگاه نباشند و بنابراین به‌عنوان قیمت گیرنده رفتار کنند. آنها قانون والراسی را می‌پذیرند و کمیت والراسی را تولید می‌کنند. قانون والراسی بر این فرض استوار است که شرکتی که به‌عنوان قیمت‌گیرنده عمل می‌کند، تصمیم می‌گیرد خروجی دوره بعدی را به منظور حداکثرسازی سود انجام دهد.

در یک تعادل تبانی، شرکت‌ها یک کارتل تشکیل می‌دهند و سود مشترک را به حداکثر می‌رساند. میزان تولید نسبت به میزانی که سود فردی را به حداکثر برساند، کمتر است. از این رو، آنها برای افزایش سطح تولید خود انگیزه دارند.

در مدل ریاضی یک صنعت در نظر گرفته می‌شود که در آن تعداد شرکت‌ها بیش از ۲ عدد است یعنی $N> 2$ به‌طوری که $i = 1,\dots,N$ است و همگی یک کالای همگن و مشابه را تولید می‌کنند و با تابع تقاضای خطی معکوس به‌صورت زیر است:

$$p_t = \max\{a - bQ_t, 0\}$$

که در آن p_t قیمت Q_t میزان کل محصول تولیدشده در زمان t. طرفی شرکت‌ها در هر دوره از زمان دارای هزینه مشخص در طی زمان به‌صورت زیر هستند:

$$C_i(q_{i,t}) = \frac{sq_{i,t}^2}{2} \qquad s > 0$$

که $q_{i,t}$ میزان محصول تولیدشده توسط یک شرکت است بنابراین $Q_t = \sum_i q_{i,t}$ دو نوع شرکت‌ها در بازار وجود دارد. شرکت‌های قیمت‌پذیر (شرکت‌های غیراستراتژیک) و شرکت‌های قیمت‌گذار (شرکت‌های استراتژیک). رفتار قیمت‌پذیری و قیمت‌گذاری به‌عنوان رفتار استراتژیک شرکت‌ها در اتخاذ نوع خود در این مقاله در نظر گرفته شده است. شرکت‌ها در پایان دوره t-1 در مورد نوع رفتار استراتژیک خود تصمیم‌گیری می‌کنند. تعداد شرکت‌های قیمت‌پذیر در زمان t با $n_t = \{0,1, \dots, N\}$ نمایش داده می‌شود باقیمانده یعنی $N\text{-}n_t$ شرکت‌های قیمت‌گذار هستند. شرکت‌های قیمت‌پذیر در واقع شرکت‌های غیراستراتژیک هستند؛ یعنی شرکت‌هایی که بدون در نظر گرفتن رفتار استراتژیک و میزان تولید سایر رقبا، تنها طبق الگوی سوددهی گذشته خود، به‌دنبال به ماکزیمم رساندن سود هستند. شرکت‌های قیمت‌گذار در پایان دوره t-1 پیش‌بینی تقریباً دقیقی از قیمت محصول خود در بازار الیگوپولی دارند؛ یعنی این شرکت‌ها قیمت را به‌طور نسبتاً صحیحی پیش‌بینی می‌کنند $p_t^e = p_t$. اگرچه این موضوع نیاز به اطلاعات صحیح در مورد عناصر بازار و توانایی محاسبات نقطه تعادل دارد .در این مقاله فرض بر این است که انتظارات از شرکت‌های قیمت‌پذیر ساده است یعنی $p_t^e = p_{t-1}$. هنگامی که پویایی‌های قیمت به زمان با یک قیمت ثابت همگرا شود انتظارات تولیدی هر شرکت قیمت‌پذیر در دوره t به مقدار زیر است.

$$q_t^{PT} = \frac{p_{t-1}}{s} \qquad (1)$$

شرکت‌های قیمت‌گذار استراتژیک هستند زیرا آنها حضور سایر شرکت‌ها در بازار را در نظر می‌گیرند. فرض بر این است که ترکیب دقیق صنعت را می‌دانند این شرکت‌ها از کل تولید شرکت قیمت‌پذیر $n_t q_t^{PT}$ اطلاع دارد و مدل تعادل کورنو از رابطه زیر به دست می‌آید.

$$\max\{a - b\left(q_{i,t} + Q_{-i,t} + n_t q_t^{PT}\right)q_i - \frac{sq_i^2}{2}\}$$

که $Q_{-i,t}$ میزان تولیدشده به‌وسیله قسمت گذاران باقیمانده در زمان t است. محاسبات استاندارد نشان می‌دهد که سطوح تولیدات هر شرکت قیمت‌گذار در یک تعادل متقارن از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$q_t^{PM} = \max\{\frac{a - bn_t q_t^{PT}}{s + b(N - n_t + 1)}, 0\} \qquad (2)$$

نهایتاً قیمت مشخص بازار در دوره t برابر است با:

$$p_t = \max\{a - b(n_t q_t^{PT} + (N - n_t)q_t^{PM}), 0\}$$

هنگامی که قیمت و همچنین میزان تولید منفی باشد داریم:

$$p_t = a - b(n_t \frac{p_{t-1}}{s} + (N - n_t)\frac{a - bn_t p_{t-1}/s}{s + b(N - n_t + 1)} \quad (3)$$

اعتبارسنجی و تجزیه و تحلیل آن

در این قسمت برای اعتبار سنجی مدل مؤلفه‌های ثابت بازار را با $n_t = n$ قیمت‌پذیر و N-n شرکت قیمت‌گذار بررسی می‌کنیم. در این حالت پویایی‌های قیمت با فرمول ۳ شرح داده می‌شود که یک‌بعدی و خطی است:

$$p(n) = \frac{as(s+b)}{s^2+bs(N+1)+b^2n} \quad (4)$$

که میزان تولید قیمت‌پذیران و قیمت‌گذاران به‌قرار زیر است:

$$q^{PT}(n) = \frac{a(s+b)}{s^2+bs(N+1)+b^2n} \quad , \quad q^{PM}(n) = \frac{as}{s^2+bs(N+1)+b^2n} \quad (5)$$

و سود آنها نیز از فرمولهای زیر به دست می‌آید

$$\Pi^{PT}(n) = \frac{sa^2(s+b)^2}{2(s^2+bs(N+1)+b^2n)^2} \quad (6)$$

$$\Pi^{PM}(n) = \frac{s^2a^2(s+2b)}{2(s^2+bs(N+1)+b^2n)^2}$$

این فرمول‌ها دو حالت ویژه دارند. اگر همه شرکت‌ها قیمت‌پذیر باشند یعنی n=N در این حالت قیمت پویای ۳ تبدیل به $p_t = a - \frac{bNp_{t-1}}{s}$ و در حالتی که قیمت‌ها ثابت باشند میزان تولید و سود برابر با:

$$p^w = \frac{as}{s+bN} \quad q^w = \frac{a}{s+bN} \quad \Pi^w = \frac{a^2s}{2(s^2+bN)^2}$$

حالت دیگر اگر همه شرکت‌ها قیمت‌گذار باشند یعنی n=0 پس ما در حالت استاندارد تعادل نش کورنو مواجه هستیم:

$$p^{CN} = \frac{a(s+b)}{s+b(N+1)} \quad q^{CN} = \frac{a}{s+b(N+1)} \quad \Pi^{CN} = \frac{a^2(s+2b)}{2(s+b(N+1))^2}$$

دو ویژگی این مدل به شرح زیر قابل تفسیر و اثبات است.

ویژگی ۱: در حالت ثابت با $0 \le n \le N$ شرکت قیمت‌پذیر و N-n شرکت قیمت گذار

الف: قیمت، میزان تولید شرکت‌های خصوصی و سود با فرمول‌های ٤ تا ٦ به دست می‌آید و کاهش شرکت‌های قیمت‌پذیر مواجه هستیم.

ب: کل تولید و مازاد مصرف‌کننده با تعداد شرکت‌های قیمت‌پذیر افزایش می‌یابد.

ج: شرکت‌های قیمت‌پذیر نسبت به شرکت‌های قیمت‌گذار تولیدات بیشتری دارند و درنهایت سود بیشتری دریافت می‌کنند.

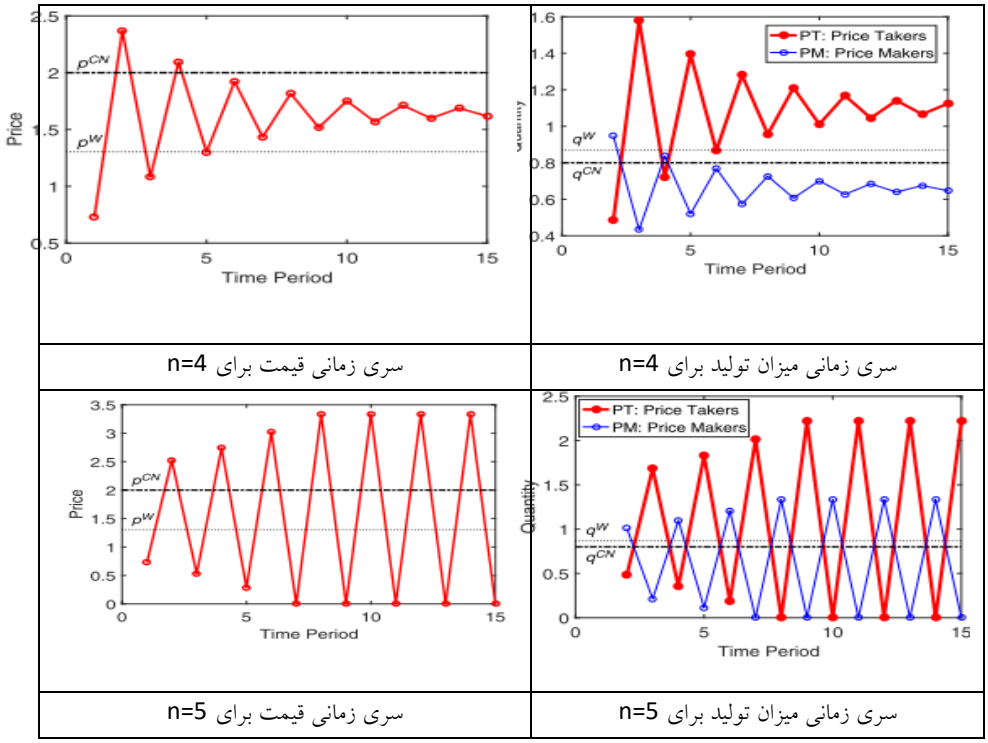
ویژگی ۲: بررسی پویایی قیمت در مدل ۳ در بازار با $n_t = n$ قیمت‌پذیر و N-n شرکت قیمت‌گذار دو حالت ممکن وجود دارد:

الف: اگر Nb/s<1 حالت ثابت ٤ برای هر n موضعا پایدار است.

ب: اگر Nb/s>1 وجود دارد مقدار حدی $n^c \leq N$ چنانچه حالت پایدار ٤ موضعا پایدار اگر $n < n^c$ در غیر این صورت ناپایدار است.

ویژگی ۲ نشان می‌دهد که شرکت‌های قیمت‌پذیر ممکن است با افزایش تعداد آنها بازار را بی‌ثبات کنند. در قسمت بالا، دینامیک قیمت به سمت چرخه ۲ که در هر دوره دیگر برابر با ۰ است، واگرا می‌شود.

پویایی قیمت و میزان تولید در بازار را با ترکیب ثابتی از کل N = 10 شرکت در شکل ۱ نشان داده شده است:



سری زمانی میزان تولید برای n=4 | سری زمانی قیمت برای n=4

سری زمانی میزان تولید برای n=5 | سری زمانی قیمت برای n=5

شکل ۱: تحلیل‌های مربوط به مدل

پنل‌های بالایی حالت پایدار را (n = 4)، زمانی که قیمت و مقدار تولید به مقادیر تعادلی همگرا می‌شوند نشان می‌دهند. تعادل قیمت p(4) خط بین pw و pCN است. قیمت‌پذیران بیشتر از سطح رقابتی تولید، تولید می‌کنند، در حالی که قیمت‌گذاران کمتر از مقدار تعادل نش کورنو تولید می‌کنند

$q^w < q^{PM}(4) < q^{CN}$. پانلای پایینی حالت ناپایدار، n = 5 را هنگام شبیه‌سازی نشان می‌دهند. هر دوره دیگر، شرکت‌های قیمت‌پذیر بیش از حد تولید می‌کنند که منجر به قیمت صفر می‌شود و سودشان منفی است در حالی که قیمت‌گذاران تولید می‌کنند و چیزی عایدشان نمی‌شود. در دوره‌های بعدی قیمت‌پذیران غیرفعالند قیمت‌گذاران این موضوع را پیش‌بینی می‌کنند و برای تولید بهینه پاسخ می‌دهند. از طرفی قیمت مثبت است و این باعث می‌شود که قیمت‌پذیران در دوره بعدی وارد بازار شوند.

مثال عددی

در این قسمت با شبیه‌سازی مدل صد بار برای N=3 و برای N=10 الگویی را که در بالا ارائه داده شد مورد تأیید قرارگرفت. سپس میانگین سود قیمت‌پذیران و قیمت‌گذاران را در تمامی ترکیبات مشاهده شده بازار محاسبه و مورد مطالعه قرار دادیم. این تغییرات در جدول زیر قابل مشاهده است.

برای N=3 بازار کورنات به بالاترین (متوسط) سود ممکن خود می‌رسد. پانل ب نشان می‌دهد که چگونه تعداد قیمت‌پذیران در بازارهای مختلف تحت مؤلفه‌های مختلف تغییر می‌کنند و همچنین شرکت‌ها به‌ندرت ماهیت خود را زمانی که n=0,n=1 است تغییر می‌دهند. این بازارها در مواجهه با پویایی قیمت مقابله می‌کنند. در مقابل بازارهایی با n=2,n=3 قیمت‌پذیر دوام زیادی ندارند زیرا این شرکت‌ها در درازمدت به سمت قیمت‌گذاری سوق پیدا می‌کنند.

جدول ۲: شبیه‌سازی مدل برای n=3,n=10 برای قیمت‌پذیران و قیمت‌گذاران

n	π^{PM}	π^{PT}	n	کاهش	باقیمانده	افزایش
۰	۵/۷۸		۰		۹۸/۷۰٪	۱/۵۰٪
۱	۴/۶۱	۵/۴۹	۱	۴/۱۰٪	۹۲/۹۰٪	۳/۴۰٪
۲	۳/۸	۴/۳۹	۲	۵۲/۳۰٪	۲۶٪	۲۲/۶۰٪
۳		−۱۶/۷	۳	۱۰۰٪	۰٪	

n						
۰	۱/۱۱	۰	۰		۹۵/۴۰٪	۴/۶۰۰٪
۱	۱/۰۱	۱/۲۲	۱	۰/۳۰٪	۹۱/۸۰٪	۷/۹۰۰٪
۲	۰/۹۲	۱/۰۸	۲	۳/۱۰٪	۹۱/۱۰٪	۵/۸۰۰٪
۳	۰/۸۳	۰/۹۹	۳	۵/۱۰٪	۸۶٪	۸/۹۰۰٪
۴	۰/۷۵	۰/۹۲	۴	۱۶/۴۰٪	۷۰٪	۱۳/۶۰۰٪
۵	۰/۷۴	۰/۷۳	۵	۱۶/۴۰٪	۷۰٪	۱۳/۶۰۰٪
۶	۲/۰۶	-۲/۴۶	۶	۱۰۰٪	۰٪	۰٪
۷	۲/۹	-۳/۴۵	۷	۱۰۰٪	۰٪	۰٪
۸			۸			
۹			۹			
۱۰			۱۰			

هنگامی که N=10، پویایی (دینامیک) برای n<=4 کاملاً پایدار است (به‌خصوص برای n<3). در واقع پانل d نشان می‌دهد که در این موارد مؤلفه‌های بازار به‌احتمال زیاد باقی خواهند ماند؛ اما از پانل c به این نتیجه رسیدیم که در هر بازاری از این قبیل هر قیمت‌گذار از تغییر به قانون قیمت‌پذیری سود بیشتری می‌برد. در واقع این دلیلی است که نشان می‌دهد چرا افزایش در احتمال افزایش تعداد قیمت‌پذیران بیشتر از احتمال کاهش تعداد آنها است.

زمانی که n>=5 قیمت‌پذیری که قبلاً قیمت‌گذار بوده طبق قانون قیمت‌پذیری سود کمتری نسبت به دوران قیمت‌گذاری خود به دست می‌آورد. هنگامی که تعداد شرکت‌ها بیشتر از ۵ n>5 باشد تمام قیمت‌پذیران دچار ضرر زیادی می‌شوند بنابراین تعداد قیمت‌پذیران کاهش پیدا می‌کنند.

مشاهده می‌کنیم مؤلفه‌های بازار با تعداد کمی از قیمت‌پذیران (با پویایی قیمت پایدار) بیشتر زمان‌ها بدون تغییر باقی می‌ماند. جالب است بدانیم که کدام مؤلفه بازار به احتمال زیاد رخ می‌دهد. برای جواب این سؤال جدول زیر را ارائه داده شد. در این جدول توزیعی از تعداد شرکت‌های قیمت‌پذیر را گزارش می‌دهد. از این جدول نتیجه می‌شود که هنگامی که بازار کورنو پایدار است N<=4، تحت یادگیری فردی بیشترین احتمال وقوع متداول را دارد. در حالت عکس وقتی بازار باثباتی وجود نداشته باشد مؤلفه بازار

واحدی وجود نخواهد داشت که از بقیه متمایز باشد با این حال تعداد قیمت‌پذیران همیشه کم خواهند بود و بازارهای با قیمت ناپایدار پویا به‌ندرت رخ می‌دهد.

جدول ۳- اعتبار سنجی مدل برای N=10

N	n=0	n=1	n=2	n=3	n=4	n=5	n=6	n=7
۲	۹۸/۲	۱/۴	۰/۴					
۳	۷۹/۳	۱۹/۶	۰/۹	۰/۲				
۴	۷۶/۳	۲۲/۳	۱/۱	۰/۲	۰/۱			
۵	۱۲/۲	۳۱/۵	۵۵/۳	۰/۹	۰/۱			
۶	۱۹/۲	۳۹/۶	۲۸/۸	۱۱/۹	۰/۵			
۷	۱۹/۵	۴۰/۲	۲۸/۸	۱۰/۹	۰/۶			
۸	۱۵/۴	۴۴/۲	۳۲/۸	۶	۱/۲	۰/۴	۰/۱	
۹	۱۸/۱	۳۸/۳	۲۹/۷	۱۱/۴	۲	۰/۶		
۱۰	۱۷/۸	۳۰/۲	۳۲/۷	۱۴/۱	۴/۲	۰/۸	۰/۲	۰/۱

بحث و نتیجه‌گیری

ادبیات نظری بین شرکت‌ها در اتخاذ رفتارهای قیمت‌گیری رقابتی و قیمت‌گذاری استراتژیک تمایز قائل می‌شود. مطالعه مدل‌هایی که در آن همه شرکت‌ها قیمت‌گذار هستند یا همه شرکت‌ها قیمت‌گذار هستند متداول است، اما در عمل مشخص نیست چگونه شرکت‌ها می‌توانند در مورد رفتار قیمت‌پذیری و قیمت‌گذاری خود تعادل ایجاد کنند. در این مطالعه یک صنعت انحصاری چندجانبه در نظر گرفته شده است که در آن شرکت‌ها می‌توانند در نوع یا «شیوه» رفتارشان ناهمگن باشند. تعدادی از شرکت‌ها از استراتژی تولیدی قیمت‌پذیری تبعیت می‌کنند آنها تولید را به روشی رقابتی با قیمتی که داده‌شده تعیین می‌کنند. شرکت‌های دیگر با مطالعه ترکیب بازار و رفتار رقبا بهترین پاسخ را برای رسیدن به تعادل در نظر می‌گیرند و از استراتژی قیمت‌گذاری به‌عنوان پاسخی برای حفظ تعادل در بازار رقابتی استفاده می‌کنند. به‌عنوان پاسخ به سؤال اول مطالعه حاضر که چگونه با مدل‌سازی ریاضی در نظریه بازی‌ها استراتژی‌های قیمت‌پذیری و قیمت‌گذاری در بازارهای انحصاری چندجانبه تعیین می‌شود می‌توان چنین عنوان کرد که در این مقاله از نظریه بازی‌های پویا و مدل کورنو برای تحلیل و بررسی استراتژی‌های قیمت‌پذیری و قیمت‌گذاری در بازارهای انحصاری چندجانبه استفاده شده است. طبق مدل کورنو قیمت‌ها تحت رقابت انحصاری تعیین می‌شود. شرکت نمی‌توانند به‌طور

مستقل با هم رقابت کنند، در مورد سطح تولید خود تصمیم بگیرند و محصولات خود را بازاریابی کنند، بلکه قیمت از تعامل عرضه و تقاضا پدید می‌آید. نقطه تعادل زمانی حاصل می‌شود که خروجی هر شرکت بهترین پاسخ به خروجی‌های شرکت‌های دیگر باشد؛ یعنی زمانی که هر شرکت سطح تولیدی را انتخاب می‌کند که با توجه به خروجی‌های انتخاب‌شده توسط رقبا، سود را به حداکثر می‌رساند. نقطه تعادل شامل قیمتی بالاتر از هزینه نهایی تولید است.

همچنین در این پژوهش از مفهوم بازارهای باثبات برای توصیف ترکیبات بازار استفاده می‌شود که در آن هیچ‌یک از شرکت‌ها انگیزه‌ای برای تغییر نوع رفتار خود به‌صورت یک‌طرفه ندارند و تعادل حاصل به‌طور مقطعی طبق انتظارات محدود کوتاه‌مدت پایدار است.

به‌عنوان پاسخ به سؤال دوم مطالعه حاضر که چگونه با مدل‌سازی ریاضی در نظریه بازی‌ها استراتژی‌های قیمت‌پذیری و قیمت‌گذاری در بازارهای انحصاری چندجانبه به تعادل می‌رسند، می‌توان چنین عنوان کرد که در مدل‌های پیشنهادی رفتار استراتژیک قیمت‌گذاری با تعادل کورنو–نش و رفتار قیمت‌پذیری با تعادل والراسیان به‌عنوان دو رفتار رقابتی بررسی می‌شود. نتایج این مطالعه نشان دهد که بازار کورنو در ساختار بازار واقعی دارای ثبات بیشتری است، چراکه در آن همه شرکت‌ها می‌توانند قیمت‌گذار باشند و استراتژی‌های اتخاذی خود را در رابطه با میزان تولید با توجه به مدل‌های تغییرپذیر اکتشافی به سمت قیمت‌پذیری تغییر دهند. برعکس، بازاری که همه شرکت‌ها در آن فقط قیمت‌ها پذیرند، هرگز باثبات نیست. با افزایش تعداد شرکت‌های قیمت‌پذیر میزان سود کاهش می‌یابد و بنابراین، طبق یافته‌ها تعادل والراسیان قابل حمایت نیست. با افزایش تعداد شرکت‌ها در بازار، بازار کورنو ثبات خود را از دست می‌دهد. این به این دلیل است که زمانی که تعداد شرکت‌ها به‌اندازه کافی زیاد باشد، تغییر به سمت قیمت‌گذاری برای یک شرکت منجر به سودآوری خواهد شد. در چنین شرایطی بازارهای باثباتی وجود ندارد زیرا با افزایش تعداد شرکت‌های قیمت‌پذیر، پویایی قیمت‌ها بی‌ثبات می‌شود.

به‌منظور بررسی توانایی یادگیری شرکت‌ها در مورد رفتار قیمت‌گذاری در بازار باثبات کورنو، از نرم‌افزار کامپیوتری مطلب استفاده شد. همچنین بررسی شد که چگونه ترکیب بازار در زمانی که بازارهای باثباتی وجود ندارد، تکامل می‌یابد.

نتایج نشان می‌دهد که یادگیری رو به عقب، زمانی که شرکت‌ها به‌طور مستقل نوع تولید خود را بر اساس سود گذشته انتخاب می‌کنند اغلب در حالت ثبات منجر به بازار کورنو می‌شود؛ بنابراین، شرکت‌ها می‌توانند بر روی رفتار قیمت‌گذاری هماهنگ شوند. وقتی بازارهای باثباتی وجود نداشته باشد، بازار به سمت یک ترکیب ثابت تکامل نمی‌یابد، بلکه تعداد قیمت‌پذیران به‌طور معمول کم می‌شود. در چنین شرایطی ترکیب بازار از یک الگوی چرخه‌ای پیروی می‌کند که مربوط به ثبات یا بی‌ثباتی انتظارات خام است.

به‌عنوان پاسخ به سؤال سوم مطالعه حاضر که در انتخاب استراتژی قیمت‌پذیری و قیمت‌گذاری در بازارهای الیگوپلی کدام استراتژی منجر به سوددهی بیشتری می‌شود، می‌توان چنین عنوان کرد که زمانی که تعداد شرکت‌های قیمت‌پذیر کم باشد، شرکت‌ها سود بیشتری نسبت به قیمت‌گذاران به دست می‌آورند و به‌عنوان قیمت‌پذیر باقی می‌مانند. با این حال، در برخی از دوره‌ها، تعدادی شرکت‌های قیمت‌پذیر خیلی زیاد می‌شود و این امر پویایی قیمت‌ها را بی‌ثبات می‌کند و منجر به سود کم برای شرکت‌های قیمت‌پذیر می‌شود. سپس اغلب پذیران به استراتژی قیمت‌گذاری برمی‌گردند و این چرخه دوباره تکرار می‌شود. این الگو کاملاً قوی است و یادگیری فردی و اجتماعی شرکت‌ها و آزمایش و تجربه تأثیر مهمی اتخاذ و تغییر رفتار استراتژیک دارد. نتایج این مطالعه و مطالعات قبلی (Hommes et al, 2018; Anufriev & Kopanyi, 2018) نشان می‌دهد که نتیجه بلندمدت یک مدل انحصارطلبی کورنو به مکانیسم یادگیری اساسی، عقلانیت شرکت‌ها و اندازه حافظه شرکت‌ها بستگی دارد. یادگیری عوامل اقتصادی را می‌توان به‌طور گسترده به دو دسته یادگیری فردی و یادگیری اجتماعی (Vriend, 2000; Vall´ee & Yıldızo˘glu, 2009) تقسیم کرد. در مدل‌های یادگیری فردی، شرکت‌های قیمت‌پذیر منحصراً از تجربه خود می‌آموزد، در حالی که در مدل‌های یادگیری اجتماعی، شرکت‌های قیمت‌گذار از تجربه سایر عوامل نیز یاد می‌گیرد. چارچوب‌های یادگیری نیز منعکس‌کننده عقلانیت عوامل است. علاوه بر این شواهد

حاکی از این مطلب است که اگرچه شرکت‌های قیمت‌گذار در دوره‌هایی در بازار سود کمتری به دست می‌آورند ولی دارای ثبات و ماندگاری بیشتری هستند و الگوی سوددهی ضامن حفظ و بقای شرکت‌های قیمت‌پذیر نیست؛ بنابراین نظریه به حداکثر رساندن «سود نسبی» به‌جای «سود مطلق» که در سال‌های اخیر توجه اقتصاددانان حوزه‌های مختلف را برانگیخته است، تقویت می‌شود .دیدگاه تکاملی، شافر (Shafer, 1989) با یک مدل داروینی از اقتصاد طبیعی نشان می‌دهد که اگر شرکت‌ها قدرت بازار را در دست داشته باشند، شرکت‌های به دست آورنده سود لزوماً بهترین شرکت‌های ماندگار در بازار نیستند.

پژوهش اخیر برخلاف مقاله اصلی «وگا رداندو[1]» و مشابه آنوفریف و کوپانی(Anufriev & Kopanyi, 2018)، نشان می‌دهند که بازارهای کورنو–نش دارای ثبات و پایداری بیشتری است. ممکن را نشان می‌دهند. این نتیجه را می‌توان به تفاوت مفهومی مهم بین این دو مدل از نظر رفتار شرکت‌ها نسبت داد. در مدل «وگا رداندو» شرکت‌ها استراتژیک نیستند و سودهایی را که گزینه‌های مختلف در دوره‌های معین به دست می‌آورند، با هم مقایسه می‌کنند. در مقابل، شرکت‌ها در مدل پیشنهادی و آنوفریف و کوپانی استراتژیک هستند، یعنی انحراف یک‌طرفه را بر اساس سود در ترکیب بازار جدید ارزیابی می‌کنند.

در مدل‌های هوانگ(Huang, 2003) بازار با یک قیمت‌پذیر و تعداد بیشتری از شرکت‌های حرفه‌ای قیمت‌گذار بررسی شد و نتایج نشان داد که شرکت قیمت‌پذیر همواره سود بیشتری نسبت به شرکت‌های حرفه‌ای قیمت‌گذار به دست می‌آورند. نتایج این مطالعه و مطالعات مشابه (Hommes et al, 2018; Anufriev & Kopanyi, 2018) شاید نشان می‌دهد که رفتار قیمت‌پذیری از نظر سوددهی دارای مزیت بیشتری است و شرکت‌های قیمت‌گذار را ترغیب به تغییر نوع رفتارشان در حالت پویا می‌کند. در صورتی که میزان سوددهی شرکت‌های قیمت‌گذار را تحریک به تغییر رفتار کند و آنها قیمت‌پذیر شوند، بازاری ایجاد می‌شود که در آن قیمت‌گذاری نیست و میزان تولید و خروجی شرکت‌ها در چنین بازاری به حداکثر می‌رسد که تنها با بیشترین میزان تقاضای مشتریان تطابق دارد؛ بنابراین ممکن است میزان عرضه بیشتر از تقاضای واقعی بازار باشد

1- Vega- Redondo

و تعادل والرسیان به دست نیاید. برای عدم دستیابی به تعادل والرسیان و حالت ثبات دو دلیل وجود دارد. ۱- از آنجایی که سود قیمت‌پذیران با افزایش تعداد آنها در بازار کاهش می‌یابد، قیمت‌گذارانی که تصمیم می‌گیرند قیمت‌پذیر شوند ممکن است درنهایت به سود کمتری از حالت قبلی خود دست یابند. چنین نتیجه‌ای ممکن است برای آنها مطلوب نباشد و مجبور به تغییر دوباره و برگشت به حالت قیمت‌گذاری شوند. ۲- تغییرات قیمت در بعضی ترکیبات بازار منجر به حالت ثبات نمی‌شود و در چنین حالتی سود ثابت نمی‌تواند مبنای درستی برای اتخاذ رفتارهای قیمت‌پذیری و قیمت‌گذاری باشد.

در این مقاله شرایط شرکت‌ها با رقبای خود یکسان و متقارن در نظر گرفته شده است در صورتی که می‌توان در مطالعات آینده شرکت‌ها را ناهمگن در نظر گرفت و همچنین از رویکرد بازی‌های رهبر-پیرو نیز استفاده کرد. ضمناً مدل پویای معرفی شده می‌تواند با مفروض بودن اطلاعات کامل، تجزیه وتحلیل گردد، به‌طوری که هر شرکت (بازی‌کننده) فرم دقیق موجود از تابع قیمت و تابع هزینه خود را می‌داند اما اطلاعات مربوط به تابع تقاضا و تابع هزینه از هر بازی‌کننده ممکن است کامل نباشد از طرفی بازی‌کنندگان رقیب در الیگوپلی معمولاً گزارش تولید خود را به یکدیگر نمی‌دهند و اطلاعات مربوط به مجموع تولید از صنعت را از طریق قیمت واحد محصول کسب می‌نمایند این اطلاعات برای تولیدکنندگان فوری نبوده و با تأخیر زمانی از طریق خرده‌فروشان و سایر فروشندگان به آنها خواهد رسید. تأخیر زمانی معمولاً مشخص نبوده و باید از توزیع آن استفاده شود. تجزیه و تحلیل مدل پویای مدل اخیر در این شرایط می‌تواند جزء پیشنهادهای آتی نیز به‌حساب آید.

تقدیر و تشکر

از تمامی افرادی که در انجام این تحقیق نویسنده را یاری نمودند، قدردانی می‌شود. ضمناً از مسؤول مجله و دو داور ناشناس که در ارتقای مقاله ما را یاری رساندند کمال تشکر و قدردانی را داریم.

تضاد منافع

نویسنده مقاله اعلام می‌کند که در انتشار مقاله ارائه‌شده تضاد منافعی وجود ندارد.

References

- Abdou, D. & Raafat , A. (2022). Insight from the automotive industry – the case of the Mercedes s-class in the united state.
- Alós-Ferrer, C., 2004. Cournot versus Walras in dynamic oligopolies with memory. Int. J. Ind. Organiz. 22 (2), 193–217.
- Anufriev, M., Hommes, C., 2012. Evolutionary selection of individual expectations and aggregate outcomes in asset pricing experiments. Am. Econ. J. 4 (4), 35–64.
- Anufriev, M., Kopányi, D., Tuinstra, J., 2013. Learning cycles in Bertrand competition with differentiated commodities and competing learning rules. J. Econ. Dyn. Control 37 (12), 2562–2581.
- Anufriev, M. and Kopányi, D., 2018. Oligopoly game: Price makers meet price takers. Journal of economic dynamics and control, 91, pp.84-103.
- Arifovic, J., 1994. Genetic algorithm learning and the cobweb model. J. Econ. Dyn. Control 18 (1), 3–28.
- Arifovic, J., Maschek, M.K., 2006. Revisiting individual evolutionary learning in the cobweb model–an illustration of the virtual spite-effect. Comput. Econ. 28 (4), 333–354.
- Betrand, J. (1883). Theorie math ematique de la richesse sociale. Journal des savants, 499-508.
- Bimpikis, K., Ehsani, S., Ilkılı¸c, R., 2019. Cournot competition in networked markets. Management Science 65(6), 2467–2481
- Bischi, G.-I., Chiarella, C., Kopel, M., 2004. The long run outcomes and global dynamics of a duopoly game with misspecified demand functions. Int. Game Theory Rev. 6 (03), 343–379.
- Bischi, G.I., Chiarella, C., Kopel, M., Szidarovszky, F., 2009. Nonlinear Oligopolies: Stability and Bifurcations. Springer Science & Business Media.
- Bischi, G.I., Lamantia, F., Radi, D., 2015. An evolutionary Cournot model with limited market knowledge. J. Econ. Behav. Org. 116, 219–238.
- Bischi, G.I., Naimzada, A.K., Sbragia, L., 2007. Oligopoly games with local monopolistic approximation. J. Econ. Behav. Org. 62 (3), 371–388.
- Bray, M.M., Savin, N.E., 1986. Rational expectations equilibria, learning, and model specification.Econometrica 54 (5), 1129–1160.
- Brock, W., Hommes, C., 1997. A rational route to randomness. Econometrica 65 (5), 1059–1095.
- Camerer, C., Ho, T.H., 1999. Experience-weighted attraction learning in normal form games. Econometrica 67 (4), 827–874.

- Chletsos, M., Saiti, A., 2019. Hospitals as suppliers of healthcare services. In: Strategic Management and Economics in Health Care, pp. 179–205. Springer.
- Chiarella, C., 1988. The cobweb model: its instability and the onset of chaos. Econ. Model. 5 (4), 377–384.
- Chiarella, C., Szidarovszky, F., 2004. Dynamic oligopolies without full information and with continuously distributed time lags. J. Econ. Behav. Org. 54 (4).495–511.
- Colombo, L., & Labrecciosa, P. (2020). Dynamic oligopoly pricing with reference-price effects. European Journal of Operational Research, 288(3), 1006-1016.
- Cournot, A.-A., 1838. Recherches sur les principes mathématiques de la théorie des richesses par Augustin Cournot. Hachette, Paris. (English translation:-Researches into the Mathematical Principles of the Theory of Wealth. Kelley,New York, 1960).
- Dou, W.W., Ji, Y. and Wu, W., 2022. The oligopoly Lucas tree. The Review of Financial Studies, 35(8), pp.3867-3921.
- Droste, E., Hommes, C., Tuinstra, J., 2002. Endogenous fluctuations under evolutionary pressure in Cournot competition. Games Econ. Behav. 40 (2), 232–269.
- Erev, I., Roth, A.E., 1998. Predicting how people play games: reinforcement learning in experimental games with unique, mixed strategy equilibria. Am. Econ. Rev. 88 (4), 848–881.
- Hahn, F.H., 1962. The stability of the Cournot oligopoly solution. Rev. Econ. Stud. 29 (4), 329–331.
- Hommes, C., 2013. Behavioral Rationality and Heterogeneous Expectations in Complex Economic Systems. Cambridge University Press. Hommes, C.H., 1994. Dynamics of the cobweb model with adaptive expectations and nonlinear supply and demand. J. Econ. Behav. Org. 24 (3), 315–335.
- Hommes, C.H., Ochea, M.I., Tuinstra, J., 2018. Evolutionary competition between adjustment processes in Cournot oligopoly: instability and complex dynamics. J. Dyn. Games Appl. doi:10.1007/s13235-018-0238-x.
- Huang, W., 2002. On the incentive for price-taking behavior. Manag. Decis. 40 (7), 682–692.
- Huang, W., 2003. A naive but optimal route to Walrasian behavior in oligopolies. J. Econ. Behav. Org. 52 (4), 553–571.
- Huang, W., 2007. Profitability analysis of price-taking strategy in disequilibrium. Discrete Dyn. Nat. Soc. 2007.

- Kirman, A., 1983. On mistaken beliefs and resultant equilibria. In: Frydman, R., Phelps, E. (Eds.), Individual Forecasting and Collective Outcomes. Cambridge University Press, pp. 147–166.
-Kirman, A., 2011. Complex Economics: Individual and Collective Rationality. Routledge.
- Jokar-Dehoie, M., Zare, M., Niknam, T., Aghaei, J., Pourbehzadi, M., Javidi, G. and Sheybani, E., 2022. Game Theory-Based Bidding Strategy in the Three-Level Optimal Operation of an -Aggregated Microgrid in an Oligopoly Market. IEEE Access, 10, pp.104719-104736.
- Kirschen, D.S., Strbac, G.: Fundamentals of Power System Economics. John Wiley & Sons, (2018)
- Liu, Q. and Chow, J.Y., 2022. Efficient and stable data-sharing in a public transit oligopoly as a coopetitive game. Transportation Research Part B: Methodological, 163, pp.64-87.
- Li, X., Wang, Y., Zhu, M. and Ma, J., 2022. Research on the Complexity of Oligopoly Game under Business Interruption Insurance of the Engineering Project. Mathematical Problems in Engineering, 2022.
- Liu, L., 2022. Approximate Nash Equilibrium Learning for n-Player Markov Games in Dynamic Pricing. arXiv preprint arXiv:2207.06492.
- McFadden, D., 1981. Econometric models of probabilistic choice. In: Manski, C.F., McFadden, D. (Eds.), Structural Analysis of Discrete Data with Econometric Applications. MIT Press: Cambridge, MA.
- Muth, J.F., 1961. Rational expectations and the theory of price movements. Econometrica 29 (3), 315–335.
- Nerlove, M., 1958. Adaptive expectations and cobweb phenomena. Q. J. Econ. 72(2), 227–240.
- Prado, N., & Blavatsky, B. (2021). Imagination, Selves, and Knowledge of Self: Pessoa's Dreams in The Book of Disquiet. In Epistemic Uses of Imagination (pp. 298-318). Routledge.
- Semmler, W., Di Bartolomeo, G., Fard, B.M. and Braga, J.P., 2022. Limit pricing and entry game of renewable energy firms into the energy sector. Structural Change and Economic Dynamics, 61, pp.179-190.
- Szidarovszky, F. (Eds.), Modeling Uncertainty: An Examination of Stochastic Theory, Methods, and Applications. Springer, pp. 249–268.

- Taywade, K., Goldsmith, J., Harrison, B., & Bagh, A. (2023). Multi-armed Bandit Algorithms for Cournot Games.
- Yuan, J., & Zhu, J. (2023). Analysis of heterogeneous duopoly game with information asymmetry based on extrapolative mechanism. Studies in Nonlinear Dynamics & Econometrics, 27(5), 635-648.
- Yuri, T., Jernigan, R. W., Brumfield, R. T., Bhagabati, N. K., & Braun, M. J. (2009). The effect of marker choice on estimated levels of introgression across an avian (Pipridae: Manacus) hybrid zone. Molecular Ecology, 18(23), 4888-4903.
- Vall´ee, T., Yıldızo˘glu, M., 2009. Convergence in the finite Cournot oligopoly with social and individual learning. Journal of Economic Behavior & Organization 72(2), 670–690.
- Vega-Redondo, F., 1997. The evolution of Walrasian behavior. Econometrica 65 (2), 375–384.
- Vriend, N.J., 2000. An illustration of the essential difference between individual and social learning, and its consequences for computational analyses. Journal of economic dynamics and control 24(1), 1–19 [12].
- Zhang, Y., Gu, C., Yan, X. and Li, F., 2020. Cournot oligopoly game-based local energy trading considering renewable energy uncertainty costs. Renewable Energy, 159, pp.1117-1127.

COPYRIGHTS
© 2023 by the authors. Licensee Advances in Modern Management Engineering Journal. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).