



University of
Sistan and Baluchestan



Analysis of factors affecting Qatar's productive gas behavior to compare with optimum production strategy of the south Pars_North Dome gas field(Econometrics_game theory Approach)

Eshagh Ghasemi ¹ , Yaghoub Andayesh ² , Amir Hossein Montazer Hojat ³

1. Ph.D. Candidate, Department of Economics, Faculty of Economics and Social Sciences, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. E-mail: qasemiissac@gmail.com
2. Corresponding Author, Assistant Professor, Department of Economics, Faculty of Economics and Social Sciences, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. E-mail: andayesh230@scu.ac.ir
3. Associate Professor, Department of Economics, Faculty of Economics and Social Sciences, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. E-mail: a.hojat@scu.ac.ir

Article Info

Article type:

Research Article

Article history:

Submitted: 18May2024

Revised: 23May2024

Accepted:

15September2024

Online: 21September2024

JEL: Q49 ,Q41.L95

Keywords:

gas field of South Pars-North
Dome,
GECF,
World Gas Market,
Game Theory.

ABSTRACT

The analysis of the factors affecting Qatar's gas productive behavior is of particular importance due to its joint membership with Iran in the Gas Exporting Countries Forum and the gas field of South Pars-North Dome. In this research, initially, the Qatar's gas productive behavior against Iran's gas production from the gas field of South Pars and other variables affecting the supply and demand of global gas (the gas production of other members of this Forum, global gas demand, natural gas price, the global price of crude oil and shale gas production) was investigated using seasonal data from 2001 to 2021 and auto-regressive method with distributed lags (in the long term). Then, using the Game Theory and Nash Equilibrium, the optimal production strategy was extracted from the gas field of South Pars - North Dome (in the period under review) in order to compare with the Qatar's gas productive behavior against Iran's production from the South Pars gas field. The results showed that when there is a change (increase/decrease) in the mentioned variables, the Qatar's gas productive behavior does not always change in line with these variables; also, in the long term, with a one percent increase in Iran's gas production from the South Pars, Qatar's gas production has increased by more than one percent. Finally, the results showed that the optimal production strategy for Qatar from the gas field of South Pars-North Dome in the period under review has been an increase in production, which is in line with the behavior of this country against Iran's gas production from the gas field of South Pars in the long term.

Cite this article: Ghasemi, E. , Andayesh, Y. , Montazer Hojat, A. H. (2024). Analysis of factors affecting Qatar's productive gas behavior to compare with optimum production strategy of the south Pars_North Dome gas field(Econometrics_game theory Approach).*Stable Economy Journal*,5(3),137-170. DOI: 10.22111/sedj.2024.48841.1477



© The Author(s).

Publisher: University of Sistan and Baluchestan

DOI: 10.22111/sedj.2024.48841.1477

Extended Abstract

Introduction

The analysis of Qatar's gas production behavior is of significant importance from various perspectives, particularly due to its shared gas field with Iran. By analyzing and predicting Qatar's behavior, a more suitable strategy can be developed for the extraction from the South Pars gas field. In addition, understanding Qatar's behavior enhances Iran's bargaining power in line with national benefits within the Organization of the Petroleum Exporting Countries (OPEC). This study initially examines Qatar's gas production behavior in response to (1) Iran's gas production from the South Pars gas field and (2) the fluctuations (increases/decreases) in the variables that affect global natural gas supply and demand. Secondly, after analyzing the determinants of Qatar's gas production and examining the long-term relationship between Qatar's gas production and Iran's output from the North Dome-South Pars gas field, this research seeks to extract an optimal production strategy for this shared gas field.

Method

As regards that changes in natural gas production, as part of the upstream sector, occur with lags and over the long term, and considering that the autoregressive distributed lag (ARDL) model is suitable for examining lagged effects, this research initially employs the ARDL model to investigate the long-term relationships of Qatar's behavior. In order to select an optimal production strategy for the South Pars-North Dome gas field for both Qatar and Iran, the study utilizes Nash equilibrium from the game theory.

Results

During the study period, the results indicated that Qatar's gas production behavior, in response to changes in the production of other members of the Gas Exporting Countries Forum, shale gas production, global gas demand, global natural gas prices, and global crude oil prices, is not consistently aligned. This misalignment is comes from factors such as the threat posed by shale gas to the Gas Exporting Countries Forum and its key member states, the pricing of natural gas based on crude oil, long-term gas contracts, and the stabilization of markets through production adjustments. Furthermore, the findings revealed that a one percent increase in Iran's gas production from the South Pars gas field resulted in an increase of more than one percent in Qatar's gas production. This phenomenon can be explained in the second part of the research, which is titled "Calculating Players' Outcomes to Achieve Nash Equilibrium and Optimal Strategy for Qatar (Iran)." According to the empirical results obtained, the net income from Qatar's natural gas exports during the period from 2001 to 2021 was more than 48 times that of Iran. Among the key reasons for this disparity are Qatar's smaller population and, consequently, its lower consumption compared to Iran, as well as ongoing investments in the North Dome gas field (considering the 48-fold difference in net export income compared to Iran during the 2001-2021 period) through agreements with reputable international companies.

Conclusion:

To sum up, the first section of this research, examines the long-term relationship between Iran's gas production (as one of the independent variables) and that of Qatar. It demonstrates that a one percent increase in Iran's gas production leads to an increase of over one percent in Qatar's gas production in the long term. Then, by calculating the revenue generated from the production of each cubic meter of natural gas, the reason for this behavior is explained under the heading "Qatar's 65-Fold Revenue from the Production of Each Cubic Meter of Natural Gas" within the framework of game theory. One of the primary reasons for Iran's relatively low revenue compared to Qatar (from the production of each cubic meter of natural gas) is the international sanctions imposed on Iran, affecting both its exports and the transfer of modern technologies. Therefore, it is recommended that by strengthening diplomatic relations and addressing the barriers related to international sanctions, opportunities for the transfer of modern technologies (aimed at reducing domestic consumption) and investments by reputable international companies in the infrastructural sectors and upstream activities of gas fields (to increase production and prevent pressure decline in wells), particularly in the South Pars gas field, should gradually transform the framework for increasing Iran's natural gas exports and bolstering its position in the gas market.

Ethical Considerations:

Compliance with ethical guidelines: All ethical considerations have been observed in this article

Conflict of interest: There is no conflict of interest in this article

تحلیل عوامل مؤثر بر رفتار تولیدی گاز قطر به منظور مقایسه با استراتژی بهینه تولید از میدان گازی پارس جنوبی-گنبد شمالی (رویکرد اقتصادسنجی-نظریه بازی)

اسحاق قاسمی^۱؛ یعقوب اندایش^۲؛ امیرحسین منتظر حجت^۳

۱. دانشجوی دکتری اقتصاد، گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد و علوم اجتماعی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران. رایانامه: qasemiissac@gmail.com
۲. نویسنده مسئول، استادیار، گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد و علوم اجتماعی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران. رایانامه: andayesh230@scu.ac.ir
۳. دانشیار، گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد و علوم اجتماعی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران. رایانامه: a.hojat@scu.ac.ir

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله:	تحلیل عوامل مؤثر بر رفتار تولیدی گاز قطر به دلایل عضویت مشترک با ایران در مجمع کشورهای صادرکننده گاز و میدان گازی پارس جنوبی - گنبد شمالی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. در این پژوهش، در ابتدا رفتار تولیدی گاز قطر در مواجهه با تولید گاز ایران از میدان گازی پارس جنوبی و سایر متغیرهای تأثیرگذار در عرضه و تقاضای جهانی گاز (تولید گاز سایر اعضای مجمع، تقاضای جهانی گاز، قیمت گاز طبیعی، قیمت جهانی نفت خام و تولید گاز شیل) با استفاده از داده‌های فصلی ۲۰۰۱ تا ۲۰۲۱ و روش خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی (در بلندمدت) مورد بررسی قرار گرفت. سپس با استفاده از نظریه بازی و تعادل نش استراتژی بهینه تولید از میدان گازی پارس جنوبی-گنبد شمالی (در دوره مورد بررسی) به منظور مقایسه با رفتار تولیدی گاز قطر در مواجهه با تولید ایران از میدان گازی پارس جنوبی استخراج شد. نتایج نشان داد هنگام تغییر (افزایش/کاهش) در متغیرهای مذکور رفتار تولیدی گاز قطر همواره هم‌جهت با این متغیرها تغییر نمی‌کند، هم‌چنین در بلندمدت با یک درصد افزایش در تولید گاز ایران از میدان گازی پارس جنوبی تولید گاز قطر بیش از یک درصد افزایش پیدا کرده است. در نهایت نتایج نشان داد استراتژی بهینه تولید از میدان گازی پارس جنوبی-گنبد شمالی برای قطر در دوره مورد بررسی افزایش در میزان تولید بوده است که با رفتار این کشور در مواجهه با تولید گاز ایران از میدان گازی پارس جنوبی در بلندمدت هم‌راستا است.
تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۳/۶	
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۳/۷/۴	
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۷/۹	
تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۷/۱۰	
JEL : Q49, Q41, L95.	
واژه‌های کلیدی:	
میدان گازی پارس جنوبی-گنبد شمالی، مجمع کشورهای صادرکننده گاز، بازار جهانی گاز، نظریه بازی.	

استناد: قاسمی، اسحاق؛ اندایش، یعقوب و منتظر حجت، امیرحسین (۱۴۰۳) تحلیل عوامل مؤثر بر رفتار تولیدی گاز قطر به منظور مقایسه با استراتژی بهینه تولید از میدان گازی پارس جنوبی-گنبد شمالی (رویکرد اقتصادسنجی-نظریه بازی)؛ اقتصاد باثبات، ۵ (۳)، ۱۳۷-۱۷۰.

DOI: 10.22111/sedj.2024.48841.1477



۱. مقدمه

در دهه ۱۹۶۰ تا سال ۱۹۷۳ تغییرات قیمت نفت خام ملموس نبود. در واقع تا سال ۱۹۷۳ پیش‌بینی قیمت نفت موضوعیت چندانی نداشت. بحران نفتی سال ۱۹۷۴ شوک بزرگی در قسمت عرضه در پی داشت و باعث چهار برابر شدن قیمت جهانی نفت شد، از آن زمان به بعد پژوهش‌های متعددی در خصوص نحوه عملکرد رفتار اوپک و کشورهای اصلی عضو آن در بازار جهانی نفت صورت‌گرفته است، تعداد زیادی از این پژوهش‌ها برگرفته از مدل گریفین^۱ (۱۹۸۵) است. در این مدل رفتار تولیدی اعضای تأثیرگذار اوپک به‌خصوص عربستان هم‌راستا با رفتار تولیدی سایر اعضا تبیین می‌شود، البته قیمت نفت نیز به‌عنوان یک عامل تأثیرگذار دیگر در این مدل مطرح است. در ادامه در جهت تکمیل مدل گریفین و بررسی رفتار اوپک مطالعات متعددی از جمله پژوهش گاتلی و همکاران^۲ (۲۰۱۴) صورت‌گرفته است، که نشان می‌دهند تعداد معدودی از کشورهای عضو اوپک^۳ از جمله عربستان به دلیل داشتن ویژگی "ظرفیت اضافی"^۴ در تولید این امکان را دارند که رفتاری متفاوت با رفتار سایر اعضا را داشته باشند. در واقع کشوری همانند عربستان به دلیل اضافه ظرفیت این امکان را دارد که رفتاری متفاوت نسبت به الگوی خطی مطرح‌شده در مدل گریفین را از خود بروز دهد و هنگام ایجاد شوک‌های مثبت و منفی در بازار نفت رفتاری متفاوت از خود بروز دهد و در مواجهه با رفتار سایر اعضا واکنش نامتقارنی داشته باشد، به همین منظور آن‌ها در مقاله‌ای تحت عنوان «تحلیل رفتار عربستان سعودی در اوپک و بازار جهانی نفت» به تحلیل رفتار عربستان سعودی در مواجهه با سایر اعضا اوپک پرداختند. نتایج این پژوهش مبنی بر این بود که رفتار عربستان در راستای اهداف خود تحت عنوان ثبات در بازار جهانی نفت و اوپک در شرایط مختلف متفاوت است. به‌نحوی که رفتار عربستان هنگام مواجهه با شوک‌های عرضه و تقاضا در جهت پوشش ثبات بازار ناهم‌سو متفاوت با رفتار باقی اعضا بوده است.

این مقاله نیز باتوجه به تشابه مجمع کشورهای صادرکننده گاز^۵ با اوپک از مناظر در اختیار داشتن بخش عمده‌ای از ذخایر گاز کل دنیا، داشتن اهدافی چون افزایش قیمت گاز طبیعی و تقویت جایگاه اعضا در بازار گاز (همانند اوپک در بازار نفت) و نقش تعیین‌کننده این سازمان به‌عنوان اصلی‌ترین بازیگر در بازار جهانی گاز، باتوجه به مدل‌های مطرح‌شده در حوزه کارتل، در ابتدا به دنبال تحلیل رفتار تولیدی گاز قطر در مواجهه با تولید گاز ایران از میدان گازی پارس جنوبی و سایر متغیرهای

¹Griffin

² Gatly et al.

³ Organization of the petroleum Exporting Countries

⁴ Excess capacity

⁵ Gas Exporting Countries Forum

تأثیرگذار در عرضه و تقاضای جهانی گاز (تولید گاز سایر اعضای مجمع، تقاضای جهانی گاز، قیمت گاز طبیعی، قیمت جهانی نفت خام و تولید گاز شیل) است، و در ادامه باتوجه به منافع فردی و مشترک ایران و قطر در میدان مشترک گازی پارس جنوبی-گنبد شمالی، با استفاده از نظریه بازی^۱ و تعادل نش^۲ به دنبال استخراج استراتژی بهینه تولید از میدان گازی پارس جنوبی-گنبد شمالی به منظور مقایسه با رفتار تولیدی گاز قطر (در مواجهه با تولید ایران از میدان گازی پارس جنوبی) در دوره مورد بررسی است.

اضافه ظرفیت در تولید گاز و نقش تعیین کننده قطر در مجمع و بازار گاز این امکان را برای این کشور فراهم می کند که در بلندمدت (به دلیل با وقفه و بلندمدت بودن سرمایه گذاری در بخش بالادستی برای توسعه و استخراج از میداین گاز طبیعی) در مواجهه با تغییرات در عواملی که عرضه و تقاضای گاز طبیعی را تحت تأثیر قرار می دهند واکنش متفاوتی داشته باشد.

تحلیل رفتار تولیدی گاز قطر از جنبه های مختلف به خصوص به دلیل داشتن میدان مشترک گازی با ایران بسیار حائز اهمیت است، زیرا با تحلیل و پیش بینی رفتار قطر می توان راهبرد مناسب تری را برداشت از میدان گازی پارس جنوبی اتخاذ کرد، از طرفی شناسایی رفتار قطر باعث افزایش قدرت چانه زنی ایران در مجمع کشورهای صادرکننده گاز در راستای منافعش می شود.

این پژوهش در ابتدا رفتار تولیدی گاز قطر را با استفاده از داده های فصلی ۲۰۰۱ تا ۲۰۲۱ و روش خودرگرسیون با وقفه های توزیعی (ARDL) در مواجهه با تولید گاز ایران از میدان گازی پارس جنوبی و تغییرات (افزایش/کاهش) در متغیرهایی که عرضه و تقاضای جهانی گاز طبیعی را تحت تأثیر قرار می دهد بررسی می کند، و به دنبال پاسخ به این سؤالات است که آیا بین تولید گاز ایران از میدان گازی پارس جنوبی (به دلیل روند صعودی تولید گاز ایران در دوره ی مورد بررسی تولید گاز ایران به دوره های افزایش و کاهش تفکیک نشده است) با قطر در بلندمدت رابطه ی معناداری وجود دارد؟ آیا رفتار تولیدی گاز قطر هنگام مواجه شدن با افزایش (کاهش) در تولید گاز سایر اعضای مجمع متفاوت با تولید سایر اعضا است یا رفتارش همسو با تغییر در تولید سایر اعضا تغییر می کند؟ یعنی در سمت تقاضا با افزایش در میزان تقاضا برای گاز طبیعی، تولید گاز قطر نیز هم راستا و متقارن با تولید سایر اعضای مجمع کشورهای صادرکننده گاز افزایش می یابد؟ و با کاهش تقاضا برای گاز طبیعی، تولید گاز قطر نیز هم راستا و متقارن با تولید سایر اعضای مجمع کشورهای صادرکننده گاز کاهش می یابد؟ در سمت عرضه نیز آیا با افزایش (کاهش) تولید سایر اعضا رفتار تولیدی قطر هم جهت با

¹Nush equilibrium

²Game Theory

رفتار سایر اعضای مجمع خواهد بود؟ آیا تغییرات در رفتار تولیدی گاز قطر هنگام مواجه شدن با تغییرات در قیمت گاز طبیعی، قیمت جهانی نفت، تقاضای جهانی گاز و تولید گاز شیل به عنوان منشأ تغییرات در عرضه و تقاضای جهانی گاز، هم جهت است؟

و در وهله دوم این پژوهش بعد از بررسی عوامل مؤثر بر رفتار تولیدی گاز قطر و بررسی رابطه‌ی بلندمدت تولیدی گاز قطر در مواجهه با تولید ایران از میدان گازی پارس جنوبی گنبد شمالی به دنبال پاسخ به این سؤال است که آیا (در صورت وجود رابطه‌ی بلندمدت بین تولید گاز ایران از میدان پارس جنوبی و تولید گاز قطر) استراتژی بهینه تولید در دوره‌ی مورد بررسی با رفتار تولیدی گاز قطر هم راستا بوده است یا خیر؟

این پژوهش در مواجهه با سایر پژوهش‌های انجام شده از این جهت دارای نوآوری است که با استفاده از مدل‌های مطرح شده در حوزه کارتل و تمایز بین دوره‌های تغییر در ابتدا به دنبال تبیین مدلی دقیق در جهت تحلیل رفتار تولیدی گاز قطر (روسیه) در مواجهه با تولید گاز ایران از میدان گازی پارس جنوبی و سایر متغیرهای تأثیرگذار در عرضه و تقاضای جهانی گاز (تولید گاز سایر اعضای مجمع، تقاضای جهانی گاز، قیمت گاز طبیعی، قیمت جهانی نفت خام و تولید گاز شیل) است و در ادامه با استخراج استراتژی بهینه تولید از میدان گازی پارس جنوبی - گنبد شمالی (در دوره مورد بررسی در راستای توضیح علت رفتار قطر در مواجهه با ایران) با استفاده از نظریه بازی و تعادل نش به دنبال بررسی هم‌راستایی استراتژی بهینه تولید قطر با رفتار تولیدی این کشور در مواجهه با تولید گاز ایران از میدان گازی پارس جنوبی در راستای توضیح علت رفتار تولیدی گاز قطر است. در ادامه در بخش دوم ادبیات موضوع شامل مدل‌های مطرح شده در حوزه رفتار اعضاء در کارتل، ادبیات مربوط به منابع مشترک و نظریه بازی و در نهایت پیشینه تحقیق آورده شده است. بخش سوم به مدل تحقیق، روش‌شناسی و پایه‌های آماری اختصاص یافته است. بخش چهارم به یافته‌های حاصل از مدل و تحلیل آن‌ها اختصاص یافته است. در نهایت در بخش پنجم نتیجه‌گیری و توصیه‌های سیاستی آمده است.

۲. ادبیات موضوع و پیشینه تحقیق

این پژوهش ادبیات موضوع را از دو منظر مبانی مربوط به کارتل (به دلیل عضویت مشترک ایران و قطر در مجمع کشورهای صادرکننده گاز در راستای تحلیل رفتار تولیدی گاز قطر با استفاده از مدل‌های اقتصاد سنجی) و مبانی مربوط به میادین مشترک (به علت میدان مشترک گازی پارس جنوبی گنبد شمالی بین ایران و قطر در راستای انتخاب استراتژی بهینه تولید با استفاده از نظریه بازی) پوشش می‌دهد.

۱-۲- مبانی نظری مربوط به کارتل

۱-۱-۲ مدل‌های مطرح‌شده در حوزه کارتل

برخلاف مطالعات محدود مطرح‌شده توسط انگوال و همکاران^۱ (۱۹۹۸)، فینون^۲ (۲۰۰۷)، هولز و همکاران^۳ (۲۰۰۸)، هانگتینگتون^۴ (۲۰۰۹)، نویمان^۵ (۲۰۰۹)، روزندال و سیگن^۶ (۲۰۰۹) در ارتباط با بررسی رفتار کشورهای صاحب ذخایر یا صادرکننده گاز در رابطه با رفتار اوپک مطالعات زیادی صورت‌گرفته است. مدل‌های قدرت بازاری هدف اوپک را حداکثرسازی سود با کنترل تولید در نظر می‌گیرند. این دسته از مدل‌ها رفتار اوپک و یا بخشی از آن تحت عنوان هسته اوپک را باتوجه به رفتار کارتل، رفتار هدف و یا رفتار بنگاه مسلط توضیح می‌دهند. مدل‌هایی که رفتار کارتل را بررسی می‌کنند به‌طور کلی به دودسته مدل‌های تک، دو یا سه‌بخشی تقسیم می‌شوند. مطالعات گریفین (۱۹۸۵)، جونز^۷ (۱۹۹۰)، لودرر^۸ (۱۹۸۵) و گولن^۹ (۱۹۹۶) از جمله مطالعات انجام‌شده در قالب تک‌بخشی است. گریفین (۱۹۸۵) نتیجه می‌گیرد که بین تمام اعضای اوپک رفتار کارتل گونه برقرار است به‌نحوی که بین رفتار تمامی اعضا هماهنگی وجود دارد. این نتیجه‌گیری با بر مبنای معناداری رابطه تغییرات قیمت انجام گرفت. چند سال بعد جونز با بهره‌گیری از مدل گریفین و با استفاده از داده‌های ۱۹۸۳-۱۹۸۸ به نتایجی مشابه با نتایج گریفین دست‌یافت. لودرر (۱۹۸۵) رفتار اوپک را در فاصله سال‌های ۱۹۸۰-۱۹۷۴ در دو دوره زمانی مورد بررسی قرار داد. وی به این نتیجه دست‌یافت که اوپک توانایی تحت‌تأثیر قراردادن قیمت نفت را ندارد. این در حالی است که لودرر در دوره زمانی ۱۹۸۱-۱۹۸۳ به نتایجی متفاوت با نتایج دوره زمانی ۱۹۸۳-۱۹۸۸ مبنی بر عدم تأثیرگذاری اوپک بر قیمت نفت دست‌یافت. گولن (۱۹۹۶) رفتار اوپک تحت عنوان یک کارتل نفتی را به شرطی در نظر می‌گیرد که بین تولید کل اوپک و تولید سایر اعضا در بلندمدت هماهنگی و قابلیت تحت عنوان تقسیم بازار بین تمامی اعضا وجود داشته باشد. گولن با استفاده از آزمون‌های علیت و هم‌انباشتگی در سال ۱۹۸۰ به این نتیجه رسید که رفتار اوپک در این سال همانند یک کارتل بوده

¹ Engevall et al.

² Finon

³ Holz et al.

⁴ Huntington

⁵ Neumann

⁶ Rozendal & Sigen

⁷ Jones

⁸ Loderer

⁹ Gulen

است. مطالعات ما برو^۱ (۱۹۷۵)، الیوسف^۲ (۱۹۹۸)، الحاجی و هوتنر^۳ (۲۰۰۰) از جمله مطالعاتی هستند که رفتار عربستان سعودی را به عنوان بنگاه مسلط بررسی کرده‌اند. نتایج پژوهش ما برو (۱۹۷۵) نشان می‌دهد به دلایلی چون محدودیت عربستان در جذب درآمدهای نفتی عربستان همواره نقش رهبری اوپک را بر عهده دارد و تولیدکننده مسلط است. الیوسف (۱۹۸۸) در دو دوره زمانی شامل ۱۹۸۶-۱۹۷۶ و ۱۹۹۵-۱۹۷۸ با بررسی رفتار عربستان در قالب بنگاه مسلط به این نتایج دست یافت که عربستان تقسیم‌کننده سهم بازار است. به این معنی که عربستان به عنوان مهم‌ترین عضو اوپک به عنوان یک کارتل سهمیه تولیدی را تعیین کرده است، به نحوی که میان تولید سایر اعضای اوپک و عربستان در بلندمدت ارتباط وجود داشته است. الحاجی و هوتنر (۲۰۰۰) نیز با بررسی رفتار عربستان در قالب بنگاه مسلط به این در دوره‌ی ۱۹۷۴-۱۹۷۳ به نتایجی مشابه با الیوسف تحت عنوان رفتار عربستان به عنوان بنگاه مسلط دست یافتند. مدل‌های رفتار هدف شامل مدل‌های هدف درآمدی در نهایت این نتیجه را به دست می‌دهند که تمام کشورهای عضو اوپک یک منحنی عرضه با شیب به عقب برگشته دارند. یعنی اگر قیمت نفت به بیشتر از یک سطح مشخص افزایش یابد کشورهای با استراتژی هدف درآمدی به منظور محقق ساختن سرمایه‌گذاری داخلی خود، میزان درآمد را کاهش می‌دهند و منحنی عرضه به عقب بر خواهد گشت. از جمله مطالعاتی که در راستای مدل‌های هدف درآمدی صورت گرفته‌اند می‌توان به پژوهش‌های صالحی اصفهانی^۴ (۱۹۷۸)، الحاجی و هوتنر (۲۰۰۰) اشاره کرد. یکی دیگر از مدل‌های رفتار هدف تحت عنوان الگوهای هدف ظرفیتی مطرح می‌شوند. در این الگوها فرض می‌شود که اوپک در راستای رسیدن به یک سطح از بهره‌برداری ظرفیت تلاش می‌کند. اگر این بهره‌برداری به نسبت سطح هدف بیشتر شود اوپک تولید خود را به منظور دستیابی به سطح هدف کاهش می‌دهد و در نتیجه قیمت افزایش می‌یابد. از جمله مطالعاتی که در حوزه این مدل‌ها انجام گرفته شامل مطالعه سورانویچ^۵ (۱۹۹۳) است. الگوهای هدف قیمتی اوپک نیز یک دسته دیگر از مدل‌های رفتار هدف هستند. در این الگوها اوپک باند قیمتی و یا یک سطح قیمتی مشخص را مدنظر قرار می‌دهد و در جهت عدم تخطی از این سطح یا منطقه هدف تلاش می‌کند. نتایج حاصل از پژوهش هموده و مدان^۶ (۱۹۹۵) نشان‌دهنده این موضوع است که اعتماد اوپک برای دخالت در بازار به‌طور مستقیم وابسته و مربوط به حساسیت قیمت نفت، تغییرات در

¹ Mabro

² Al-Yousef

³ Alhaji & Huettner

⁴ Salehi-Isfahan

⁵ Suranovic

⁶ Hammude & Medan

تولید و انتظارات قیمتی است. از دیگر مدل‌های اقتصادی رفتار اوپک، شامل مدل‌های سیاسی و مدل‌های حق مالکیت است. این مدل‌ها نوسانات قیمت را از طریق عواملی به‌غیر از تبانی میان اعضای اوپک توضیح می‌دهد و همچنین بازار را رقابتی‌تر در نظر می‌گیرد. از جمله پژوهش‌هایی که در قالب مدل‌های سیاسی صورت گرفته‌اند شامل پژوهش‌های انجام‌شده توسط عزتی^۱ (۱۹۷۶)، موران^۲ (۱۹۸۱) و مکاو^۳ (۱۹۸۲) است. مطالعات صورت‌گرفته در حوزه حق مالکیت نیز شامل مابرو (۱۹۸۰-۱۹۷۹) و مید^۴ (۱۹۷۹) است. بسیاری از متون اقتصادی از اوپک به‌عنوان مثالی برای کارتل استفاده می‌کنند. هرچند مطالعات گذشته نشان می‌دهند که اوپک به‌طور کامل در قالب هیچ‌یک از انواع کلاسیک کارتل از جمله سازمان حداکثر کننده سود مشترک، بنگاه مسلط، کارتل تقسیم بازار و غیره نمی‌گنجد. محققان زیادی از جمله یانگ^۵ (۲۰۰۴) و گاتلی (۲۰۱۴) دریافتند که رفتار اوپک و کشورهای کلیدی عضو آن از جمله عربستان در طی زمان و در مواجهه با تغییرات عرضه و تقاضا در جهت ثبات در بازار متفاوت و ناهمسو است (Al-Qahtani et al., 2008).

باتوجه به اهداف مشترک مجمع کشورهای صادرکننده گاز تحت عنوان «افزایش قیمت گاز طبیعی و تقویت جایگاه اعضاء در بازار جهانی انرژی از طریق ایجاد همکاری و افزایش هماهنگی در طرح‌های تولید و حجم گاز صادراتی بین کشورهای عضو» با اوپک، و باتوجه به امکان واکنش متفاوت کشورهای دارای ظرفیت اضافی در کارتل (عربستان، کویت و امارات در اوپک، قطر و روسیه در مجمع کشورهای صادرکننده گاز) هدف این مقاله باتوجه به ظرفیت اضافی قطر در تولید گاز طبیعی در ابتدا تحلیل رفتار این کشور در مواجهه با تولید ایران و سایر اعضای مجمع باتوجه به مدل‌های رفتار بنگاه مسلط در کارتل است.

۲-۲- مبانی نظری مربوط به منابع مشترک

۲-۲-۱ منابع مشترک

منابع مشترک به‌عنوان یک کالای عمومی به منابعی اطلاق می‌شوند که اجرایی کردن دویژگی محروم و محدود کردن ذینفعان در مورد آن دشوار بوده، به‌نحوی که در صورت افزایش در استخراج هر بازیگر از منبع مشترک مقدار واحد در دسترس برای دیگر بازیگران کاهش می‌یابد (Madani & Dinar, 2012).

¹ Ezzati

² Moran

³ MacAvoy

⁴ Mid

⁵ Yang

میدان‌ها یا مخازن گازی و نفتی که در مناطق فاقد تحدید حدود مرزی و یا در یک محدوده جغرافیایی بیش از یک کشور قرار گرفته‌اند تحت عنوان منابع مشترک نفت و گاز مطرح هستند به نحوی که دولت‌های متعدد ادعای حاکمیت و مالکیت بر آن‌ها را دارند. میدان‌های مشترک نفتی و گازی در مناطق دریایی به میادینی اطلاق می‌شوند که از خطوط تحدید حدود دریایی در یک منطقه عبور کرده وارد حاکمیت دولت یا دول دیگر شده است (جهانی، ۱۳۹۰).

۲-۲-۲ میدان مشترک گازی پارس جنوبی-گنبد شمالی

میدان گازی پارس جنوبی-گنبد شمالی به‌عنوان بزرگ‌ترین میدان گازی مشترک دنیا بین ایران و قطر دارای ۴۹۴ تریلیون فوت مکعب (۱۴ تریلیون مترمکعب) ذخیره گاز و ۱۸ میلیارد بشکه میعانات گازی است. مساحت این میدان ۹۷۰۰ کیلومتر است. ۴۰ درصد از مساحت کل این میدان (۳۷۰۰ کیلومتر) در ایران قرار دارد (مدیریت اکتشاف شرکت ملی نفت ایران، ۱۳۹۴).

در شرایط فقدان نهادهای قانونی، مدیریت منابع مشترک به‌منظور جلوگیری از برداشت بی‌رویه توسط کاربران بسیار پیچیده و دشوار خواهد بود. زیرا منابع مشترک ذیل کالاهای عمومی تعریف می‌شوند و هنگام استفاده از یک کالای عمومی هر بازیگر نسبت به سایر بازیگران انگیزه‌ای برای برداشت کم‌تر نخواهد داشت (Holt et al., 2008).

در جهت بررسی حالت‌های مختلف در استفاده از منابع مشترک نظریه‌های متنوعی مطرح شده است. این نظریات با استفاده از منابع مشترک، رفتار بازیگران ذی‌نفع در بهره‌برداری از منابع مشترک را تحلیل می‌کنند. هدف اکثر این نظریه‌ها تبیین رفتار بازیگران در شرایط همکاری و عدم همکاری است، این نظریات به‌طور کلی می‌توانند منتج از مطالعات میدانی، پرسش‌نامه‌ای و آزمایشگاهی باشند و یا بر اساس نظریاتی که مبنای تئوریک دارند مطرح شوند. نظریه بازی‌ها به‌عنوان یکی از مهم‌ترین نظریات دارای مبنای تئوریک در این حوزه قرار می‌گیرد (Madani & Dinar, 2012).

۲-۲-۳ نظریه بازی به عنوان یک رویکرد تئوریک در حوزه منابع مشترک

یک بازی شامل موقعیتی است که در آن بازیگران در چارچوب وابستگی استراتژیکی متقابل در تعامل با یکدیگر قرار می‌گیرند به‌طوری که موفقیت (رفاه) یا شکست هر بازیگر علاوه بر تصمیمات خود به تصمیمات دیگر بازیگران (بازیگر) نیز وابسته است. نظریه بازی در نهایت به دنبال دستیابی به استراتژی بهینه برای بازیگران است. عناصر اصلی در یک بازی که ساختار بازی را تبیین می‌کنند، شامل بازیگران، قواعد، نتیجه و بهره‌مندی بازی می‌شود. دو فرض اصلی در نظریه بازی وجود دارد که در قالب مفاهیمی تحت عنوان عقلانیت و دانش مشترک مطرح می‌شوند. فرض عقلانیت این موضوع را پوشش می‌دهد که هر کدام از بازیگران به دنبال حداکثر کردن منافع شخصی خود هستند، فرض

دانش مشترک نیز این موضوع را پوشش می‌دهد که هر بازیگر از عقلانیت دیگر بازیگران (بازیگر) و دستاورد ناشی از حرکت خود و رقیب (رقبا) مطلع است (Mas-collet et al., 2008). روش‌های متعددی در راستای حل بازی‌ها از جمله حذف راهبرد مغلوب، حذف پیاپی راهبردهای اکیداً مغلوب، راهبرد ضعیف مغلوب، راهبرد اکیداً ضعیف مغلوب، استقراء روبه‌عقب، بازی فرعی کامل و تعادل نش (نش مختلط و بیزی) مطرح شده‌اند. از جمله مهم‌ترین روش‌های مطرح شده در رابطه با حل بازی‌های با ویژگی غیرهمکارانه می‌توان به حذف پیاپی راهبردهای مغلوب و تعادل نش اشاره کرد (عبدلی و همکاران، ۱۳۹۹).

۲-۴- پیشینه پژوهش

۲-۴-۱- مطالعات داخلی

شاکری بستان‌آباد و همکاران (۱۳۹۹) در پژوهشی تحت عنوان «بررسی کارتل بودن مجمع کشورهای صادرکننده گاز» به بررسی رابطه بین اعضای مجمع کشورهای صادرکننده گاز به‌عنوان هماهنگی در رفتار و تصمیمات تولیدی و رابطه بین تولید کل مجمع و قیمت گاز طبیعی در بازارهای جهانی به‌عنوان قدرت انحصاری با استفاده از آزمون کرانه‌ای خودرگرسیون برداری با وقفه‌های گسترده و آزمون علیت تودا-یاماموتو پرداختند. نتایج مطالعه نشان داد که هماهنگی رفتار تولیدی میان اعضا و تولید کل مجمع وجود ندارد و تولید این مجمع تعیین‌کننده قیمت گاز طبیعی در بازارهای جهانی نیست، بنابراین فرضیه کارتل بودن این مجمع رد می‌شود.

عباس‌پور چهارده و همکاران (۱۳۹۸) در پژوهشی تحت عنوان «بررسی تأثیر تولید گاز شیل در پیش‌بینی درآمد ارزی صادرات گاز ایران» در ابتدا تأثیر تولید گاز شیل بر قیمت گاز طی دوره زمانی ۱۹۹۱ الی ۲۰۱۷ و در ادامه به پیش‌بینی درآمد ارزی صادرات گاز ایران طی سال‌های ۱۳۹۶ الی ۱۳۹۹ پرداختند. در این پژوهش، از متغیرهای قیمت گاز هنری هاب آمریکا، قیمت گاز آلمان و ژاپن و همچنین تولید گاز شیل در قالب الگوی اقتصادسنجی استفاده شده و جهت پیش‌بینی قیمت نیز ترکیبی از روش‌های تبدیل موجک، شبکه عصبی مصنوعی با سیستم پویا به‌کاررفته است. نتایج نشان داد بهترین گزینه صادرات از طریق خط لوله در منطقه و تسریع سرمایه‌گذاری در حوزه تبدیل گاز طبیعی به فرآورده‌های مایع با توجه به امکانات، تکنولوژی، تجهیزات موجود و توان تولید در کشور است.

۲-۴-۲- مطالعات خارجی

اربیل و همکاران^۱ (۲۰۲۱) در پژوهشی تحت عنوان چشم‌انداز سازمان گاز طبیعی در پرتو خروج قطر از اوپک نقش خارج شدن این کشور در کارتل نفتی را بر روی کارتل گازی بررسی کردند. نتایج نشان داد با توجه به بحران‌های منطقه‌ای در سال‌های اخیر در میان بسیاری از صادرکنندگان گاز از جمله ایران و قطر انگیزه‌های بالایی برای اقدام در زمینه شکل‌گیری کارتل گازی وجود دارد. از سوی دیگر خروج قطر از اوپک نیز این انگیزه را تشدید می‌کند.

فنگ و همکاران^۲ (۲۰۱۹) در پژوهشی تحت عنوان «تأثیر رونق گاز شیل بر روی تولید و قیمت گاز طبیعی» شواهدی از بازار ایالات متحده^۳ به بررسی رابطه بین تولید و قیمت گاز طبیعی و تحلیل اینکه آیا رونق اخیر گاز شیل پیوند بین این دو را تغییر داده است یا خیر؟ پرداختند. نتایج نشان داد رونق اخیر گاز شیل رابطه بین قیمت گاز طبیعی و تولید در ایالات متحده را تغییر داده است. در واقع رونق و شکوفایی گاز شیل تأثیر قابل توجهی بر پیوند بین تولید و قیمت گاز طبیعی دارد.

سلیمیان^۳ و همکاران (۲۰۱۷): در مقاله‌ای تحت عنوان استراتژی ایران در بهره‌مندی از منابع مشترک نفت و گاز با رویکرد نظریه بازی‌ها تأثیر افزایش تعداد کشورها برای یک منبع مشترک را بررسی کردند. نتایج نشان داد هر چه تعداد کشورهای مشترک در یک منبع بیشتر باشد، تلاش هر کشور برای توافق و همکاری متقابل کمتر خواهد بود. به‌طور کلی به کشورهای شریک در یک منبع توصیه می‌شود برای استخراج منابع مشترک از طریق توافق و همکاری متقابل اقدام کنند.

اورال و همکاران^۴ (۲۰۱۶) در پژوهشی تحت عنوان «نسبت ذخایر به تولید گاز طبیعی روسیه، ایران، قطر و ترکمنستان» به بررسی رابطه بین ذخایر و تولید گاز در هر کدام از این کشورها به‌عنوان چهار کشور دارای بزرگ‌ترین ذخایر گاز پرداختند. نتایج نشان می‌دهد که نسبت این تغییرات تحت تأثیر عواملی چون قراردادهای گاز طبیعی، تحولات سیاسی و بحران‌های اقتصادی قرار می‌گیرد.

گابریل و همکاران^۵ (۲۰۱۲) در پژوهشی تحت عنوان «کارتل‌سازی در بازارهای گاز: مطالعه پتانسیل یک "اوپک گازی"» با استفاده از یک مدل جهانی گاز نقش گاز طبیعی را در ارتباط با گاز شیل بررسی کردند. نتایج نشان داد آینده‌ی بازار گاز می‌تواند شامل پیشرفت گاز شیل در آمریکا و سایر مناطق دیگر دنیا شود که باعث افزایش عرضه جهانی گاز و کاهش قیمت‌ها می‌شود. هم‌چنین با پیشرفت گاز شیل و صدور آن به مناطق جهان کاستی‌های کارتل بالقوه "مجمع کشورهای صادرکننده گاز" را پوشش می‌دهد.

¹ Erbil et al.

² Feng et al.

³ Salimian

⁴ Oral et al.

⁵ Gabriel et al.

جمع‌بندی بررسی مطالعات داخلی و خارجی نشان می‌دهد که عوامل متعددی تولید و قیمت گاز طبیعی را تحت تأثیر قرار می‌دهند که از جمله آن‌ها می‌توان به تغییرات قیمت در نتیجه تغییرات عرضه و تقاضا برای گاز طبیعی همانند تغییرات در تولید گاز شیل اشاره کرد.

۳. تصریح مدل

3-1- ارائه مدل در راستای تحلیل رفتار قطر

مدل‌های رفتار کارتل در ابتدا با مدل رفتار کارتل تک‌بخشی شروع شد. در این نوع مدل تولید هر کشور عضو کارتل همسو با تولید دیگر اعضا است، در ادامه و با توسعه مدل‌های مطرح‌شده در حوزه کارتل مدل‌های بنگاه مسلط مطرح شد که در آن بنگاه مسلط به دلیل ظرفیت اضافی در تولید امکان رفتار متفاوت در کارتل را دارد.

مقاله اصلی گریفین (۱۹۸۵) رفتار اوپک را در قالب کارتل تک‌بخشی برای دوره ۱۹۷۱-۱۹۸۳ مورد بررسی قرارداد. در ادامه و با توسعه مدل‌های مطرح‌شده در حوزه کارتل، الیوسف (۱۹۹۸) و الحاجی و هوتنز (۲۰۰۰) رفتار کارتل را در قالب بنگاه مسلط بررسی کردند، در نهایت مقاله گاتلی و همکاران (۲۰۱۴) رفتار ناهم‌سوی عربستان سعودی (به‌عنوان بنگاه مسلط) را در مواجهه با رفتار سایر اعضای اوپک مورد بررسی قراردادند. این پژوهش نیز در جهت تکمیل مدل و بررسی دقیق رفتار قطر (به‌عنوان بنگاه مسلط) در بازار جهانی گاز با توجه به بسط و تغییر مدل گاتلی و همکاران (۲۰۱۴) تولید گاز را نه تنها از سوی اعضای مجمع بلکه با نگاه به تولید گاز شیل از سوی کشورهای تولیدکننده این سوخت غیرمتعارف، تقاضای جهانی برای گاز، قیمت جهانی نفت خام و گاز طبیعی را مورد تحلیل قرار می‌دهد. در واقع در اینجا تولید گاز قطر (PQ_t) به‌عنوان یکی از اعضای مهم مجمع کشورهای صادرکننده گاز تابعی از تولید گاز ایران (تولید از میدان گازی پارس جنوبی PIP به‌عنوان یک متغیر مستقل و مابقی تولید گاز ایران که به تولید مجمع اضافه می‌شود) تولید گاز سایر اعضای مجمع (PR_t)، تولید گاز شیل (PS_t)، تقاضای جهانی برای گاز (DG_t)، قیمت نفت خام (PP_t) و قیمت گاز طبیعی (PG_t) است.

$$PQ_t = F(PR_t, PS_t, DG_t, PP_t, PG_t) \quad (1)$$

برای تحلیل رفتار قطر مدل گریفین را تغییر داده و تولید گاز مجمع کشورهای صادرکننده گاز مدنظر قرار می‌گیرد. برای بررسی رفتار تولیدی قطر در مواجهه با رفتار سایر اعضا طبق مدل گریفین (۱۹۸۵) از معادله زیر استفاده می‌شود:

$$PQ_t = a' PR_t^\beta P_t^\gamma e^{\epsilon t} \quad (2)$$

به منظور رفع هم خطی در معادله (۲) تولید قطر از کل تولید مجمع کشورهای صادرکننده گاز کم می‌شود از طرفی چون کل تولید گاز ایران به دو بخش تولید از میدان گازی پارس جنوبی و باقی تولید گاز ایران (که به تولید گاز مجمع اضافه می‌شود) تفکیک شده است. تولید گاز ایران از میدان گازی پارس جنوبی به عنوان یک متغیر مستقل مجزا به منظور رفع هم خطی از تولید کل مجمع کم می‌شود و مابقی تولید ایران با تولید کل مجمع جمع زده شده است.

$$PR_t = PT_t - (PR_t + PIP_t) \quad (3)$$

در معادله (۱) تولید گاز قطر با PQ_t ، تابعی از تولید گاز سایر اعضا با نماد PR_t و البته قیمت جهانی گاز طبیعی با P_t است. حال با به منظور لحاظ کردن عدم تقارن موجود بین افزایش و کاهش در تولید سایر اعضای مجمع و قیمت جهانی گاز طبیعی در این پژوهش از تجزیه لگاریتم تولید گاز سایر اعضا و قیمت جهانی گاز طبیعی به دوره‌های افزایش^۱ LPG_Decr LPG_Decr و کاهش^۲ LPG_Decr استفاده شده است.

$$LPQ_t = \alpha + \beta_1 LPR_Incr_t + \beta_2 LPR_Decr_t + \beta_7 LPG_Incr_t + \beta_8 LPG_Decr_t + \varepsilon_t \quad (4)$$

و در ادامه به منظور بررسی دقیق رفتار قطر در بازار جهانی گاز هر یک از متغیرهای تولید گاز شیل، تقاضای جهانی گاز و قیمت جهانی نفت خام به مدل اضافه شده و به منظور لحاظ کردن عدم تقارن و تصریح مدل هر کدام از این متغیرها نیز به دوره‌های افزایش و کاهش تفکیک شده‌اند.

$$LPQ_t = \alpha + \beta_1 LPR_Incr_t + \beta_2 LPR_Decr_t + \beta_3 LPS_Incr_t + \beta_4 LPS_Decr_t + \beta_5 LPD_Incr_t + \beta_6 LPD_Decr_t + \beta_7 LPG_Incr_t + \beta_8 LPG_Decr_t + \beta_9 LPP_Incr_t + \beta_{10} LPP_Decr_t + \beta_5 LPS_t + \gamma LPPI_t + \varepsilon_t \quad (5)$$

۲-۳- ارائه مدل در راستای استخراج استراتژی بهینه از میدان گازی پارس جنوبی-گنبد شمالی

این پژوهش به منظور به دست آوردن تعادل نش^۳ در تولید گاز طبیعی از میدان مشترک گازی پارس جنوبی-گنبد شمالی و مقایسه با رفتار تولیدی گاز قطر در مواجهه با تولید ایران از میدان گازی پارس جنوبی از نظریه بازی‌ها استفاده می‌کند.

تعداد بازیکنان در این بازی شامل ایران و قطر است. در واقع مجموع بازیگران در این بازی عبارت‌اند از:

^۱ $LPR_Incr_t \equiv LPR_Incr_{t-1} + \max(0, LPR_t - LPR_{t-1})$, Where $LPR_Incr_t=0$

^۲ $LPR_Decr_t \equiv LPR_Decr_{t-1} + \min(0, LPR_t - LPR_{t-1})$, Where $LPR_Decr_t=0$

Nash equilibrium^۳

$N:\{I, Q\}$

که در این مجموعه، N مجموعه بازیگران، I معرف ایران و Q معرف قطر است. در این بازی ایران و قطر در برداشت و تولید گاز از میدان گازی پارس جنوبی گنبد شمالی با یکدیگر رقابت می کنند. در این بازی برای هر کشور، راهبردها عبارتند از:

$S_Q = \{P_I, P_D\}$ و $S_I = \{P_I, P_D\}$

در این دو عبارت S_Q و S_I به ترتیب نشان دهنده راهبرد تعریف شده برای ایران و قطر است. P_I راهبرد افزایش در تولید و P_D نشان دهنده راهبرد کاهش در تولید است. مجموع ترکیب استراتژی بازیکنان در این بازی که از ضرب دکارتی هر یک از بازیکنان به دست می آید به صورت زیر است:

$S = S_I, S_Q = \{P_I, P_Q\} * \{P_I, P_D\} = \{(P_I, P_I), (P_I, P_D), (P_D, P_I), (P_D, P_D)\}$

این مجموعه بیانگر رخداد یکی از ترکیب های بیان شده بعد از شروع بازی است برای مثال رخداد (P_I, P_I) نشان دهنده افزایش در تولید هم برای ایران و هم برای قطر است. یکی دیگر از عناصر اصلی بازی شامل پیامد بازیکنان که برای هر بازیکن تابعی از راهبرد انتخابی آن بازیکن و بازیکن (های) حریف است. در این بازی ترکیب راهبردی پیامد بازیکنان به فرم زیر است:

$$U_I = (P_I, P_I) = \gamma \quad P_I \in S_I, P_I \in S_Q$$

$$U_I = (P_I, P_I) = \gamma \quad P_I \in S_I, P_I \in S_Q$$

$$U_I = (P_I, P_D) = \theta \quad P_I \in S_I, P_D \in S_Q$$

$$U_I = (P_I, P_D) = \theta \quad P_I \in S_I, P_D \in S_Q$$

$$U_I = (P_D, P_I) = \alpha \quad P_D \in S_I, P_I \in S_Q$$

$$U_I = (P_D, P_I) = \alpha \quad P_D \in S_I, P_I \in S_Q$$

$$U_I = (P_D, P_D) = \beta \quad P_D \in S_I, P_D \in S_Q$$

$$U_I = (P_D, P_D) = \beta \quad P_D \in S_I, P_D \in S_Q$$

فرم راهبردی در این بازی باتوجه به بازی محدود و تعداد بازیکنان به صورت ماتریسی نشان داده می شود:

جدول ۱: فرم ماتریسی بازی

قطر			
ایران	افزایش تولید	A	B
	کاهش تولید	C	D

پیامد بازیکنان در این پژوهش از محاسبه درآمد حاصل از تولید هر مترمکعب گاز طبیعی برای هر کشور طی دوره‌ی ۲۰۰۱ تا ۲۰۲۱ به صورت زیر به دست می آید.

$$\begin{aligned}
 &= \sum_{n=0}^N NE_I * P / \text{Total Production}_I PI_I \\
 &= \sum_{n=0}^N NE_Q * P / \text{Total production}_Q PI_Q \\
 &= NE_{2001} * P_{2001} + NE_{2002} * P_{2002} + NE_{2003} * P_{2003} + \dots + NE_{2021} * P_{2021} \sum NE * P \\
 &NE = \text{Natural Gas Export} - \text{Natural Gas Import} \\
 &PI_I: \text{درآمد حاصل از تولید هر مترمکعب گاز طبیعی برای ایران طی دوره‌ی ۲۰۰۱ تا ۲۰۲۱} \\
 &PI_Q: \text{درآمد حاصل از تولید هر مترمکعب گاز طبیعی برای قطر طی دوره‌ی ۲۰۰۱ تا ۲۰۲۱} \\
 &NE_I: \text{خالص صادرات گاز طبیعی ایران} \\
 &NE_Q: \text{خالص صادرات گاز طبیعی قطر} \\
 &P: \text{قیمت هر مترمکعب گاز طبیعی} \\
 &\text{Total Production}_I: \text{کل تولید گاز طبیعی ایران در دوره‌ی ۲۰۰۱ تا ۲۰۲۱} \\
 &\text{Total production}_Q: \text{کل تولید گاز طبیعی قطر در دوره‌ی ۲۰۰۱ تا ۲۰۲۱} \\
 &N: \text{عامل زمان (که در این پژوهش دوره مورد بررسی به منظور دستیابی به استراتژی بهینه ۲۰ سال است).}
 \end{aligned}$$

۳-۳- چارچوب متدولوژی

۳-۳-۱- چارچوب متدولوژی مربوط به تحلیل رفتار قطر

چون این پژوهش در ابتدای امر رفتار مجمع کشورهای صادرکننده گاز را بررسی می‌کند و باتوجه به تشکیل مجمع از سال ۲۰۰۱ و عدم دسترسی به نمونه‌های بزرگ نمی‌توان به نتایج رویکرد یوهانسون اعتماد کرد. زیرا روش یوهانسون برای اعتبار نتایجش به نمونه‌های بزرگ نیاز دارد درحالی که مدل ARDL برای تعیین روابط هم‌انباشستگی در نمونه‌های کوچک از نظر آماری روش بهتر و معنی‌دارتری ارائه می‌دهد (Ghatak & Siddiki, 2001).

از طرفی چون تغییرات انجام شده در تولید گاز به‌عنوان فعالیت‌های مربوط به عملیات بالادستی مطرح هستند و تغییر در فعالیت‌های مربوط به عملیات بالادستی با وقفه و در بلندمدت امکان‌پذیرند، لذا این پژوهش روش خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی (ARDL) مطرح شده توسط پسران و شین^۱ (۱۹۹۹) و پسران و همکاران^۱ (۲۰۰۱)، را در جهت تحلیل روابط بلندمدت بین متغیرها مورد استفاده قرار می‌دهد.

۳-۳-۲- چارچوب متدولوژی مربوط به استخراج استراتژی بهینه از میدان گازی پارس

جنوبی-گنبد شمالی

روش‌های متعددی در راستای حل بازی‌ها از جمله حذف راهبرد مغلوب، حذف پیاپی راهبردهای اکیداً مغلوب، راهبرد ضعیف مغلوب، راهبرد اکیداً ضعیف مغلوب، استقرار روبه‌عقب، بازی فرعی کامل و تعادل نش (نش مختلط و بی‌زینی) مطرح شده‌اند. از جمله مهم‌ترین روش‌های مطرح شده در رابطه با حل بازی‌های با ویژگی غیرهمکارانه می‌توان به حذف پیاپی راهبردهای مغلوب و تعادل نش اشاره کرد.

برای روش حذف پیاپی راهبردهای مغلوب ممکن است این مشکل به وجود بیاید که در نهایت چند ترکیب راهبردی باقی بماند به نحوی که قابلیت حذف هیچ‌کدام دیگر امکان‌پذیر نباشد ولی در تعادل نش این مشکل وجود ندارد زیرا این روش در نهایت منجر به یک راهبرد بهینه برای هر بازیگر می‌شود به نحوی که بیشترین پیامد را نصیبش می‌کند. لذا در این پژوهش به منظور انتخاب راهبرد بهینه تولید برای قطر و ایران از تعادل نش استفاده می‌شود.

۳-۴- شکل پایه‌های آماری

این پژوهش از نظر نوع روش تحقیق، کمی، توصیفی و تحلیلی است. از نظر نوع هدف، کاربردی است. باتوجه به ماهیت موضوع این مقاله روش تحلیل به کاررفته استفاده از نظریه‌ها و مدل‌های مطرح شده

^۱ Pesaran & shin

در حوزه کارتل و منابع مشترک استفاده شده است. آمارهای موردنیاز برای بررسی رفتار تولیدی گاز قطر، از داده‌های مجمع کشورهای صادرکننده گاز^۲، آژانس بین‌المللی انرژی^۳، بانک جهانی^۴، آمارهای منتشرشده اوپک^۵ و ترازنامه انرژی ایران طی دوره ۲۰۰۱ تا ۲۰۲۱ است.

۴. حل مدل و تنظیم ضرایب

۴-۱- یافته‌های مربوط به تحلیل رفتار قطر

۴-۱-۱- آماره‌های توصیفی

جدول (۲): بررسی آماره‌های توصیفی

متغیر	بیشترین مقدار	کم‌ترین مقدار	میانگین	انحراف معیار
LPQ	۲/۹۰	۲/۷۲	۲/۷۸	۰/۰۳۶
LPIP	۲/۲۲	۰/۹۶	۱/۸۱	۰/۳۵
LPR_INC	۳/۲۴	۳/۰۴	۳/۱۴	۰/۰۷
LPR_DEC	۲/۶۰	۰	۱/۴۴	۰/۶۹
LPP_INC	۲/۳۷	۱/۳۶	۱/۹۸	۰/۳۱
LPP_DEC	۲/۱۶	۰/۷۸	۱/۵۹	۱/۲۰
LPG_INC	۱/۷۳	۰/۷۲	۱/۱۷	۰/۲۴
LPG_DEC	۱/۳۵	۰/۰۷	۰/۸۶	۰/۳۴
LDG_INC	۳/۶۸	۳/۳۸	۳/۵۳	۰/۰۸
LDG_DEC	۲/۷۰	۰	۱/۴۸	۱/۱۳
LPS_INC	۲/۸۵	۱/۷۰	۲/۲۶	۰/۴۲
LPS_DEC	۱/۱۳	۰/۹۱	۰/۵۵	۰/۶۳

منبع: یافته‌های تحقیق

۴-۱-۲- آزمون هگی^۶

¹ Pesaran et al.

² www.gecf.org

³ www.iea.org

⁴ www.worldbank.org

⁵ www.opec.org

⁶ Hegy

باتوجه به این که در این پژوهش از داده‌های فصلی استفاده شده است، در ابتدا از آزمون ریشه واحد فصلی مطرح شده توسط هیلبرگ^۱ و همکاران (۱۹۹۰) معروف به هگی استفاده شده است.

جدول (۳): نتایج آزمون هگی

متغیر	مقدار سه‌ماهه اماره هگی	معناداری
LPQ	۴۳/۱۵۷۹	۰/۰۰۰
LPI	۱۰۹/۹۲۸۳	۰/۰۰۰
LPR_INC	۴۱/۷۵۶۹	۰/۰۰۰
LPR_DEC	۴۱/۷۲۷۴	۰/۰۰۰
LPP_INC	۲۱/۵۶۶۵	۰/۰۰۰
LPP_DEC	۲۸/۴۹۰۱	۰/۰۰۰
LPG_INC	۲۱/۵۶۶۵	۰/۰۰۰
LPG_DEC	۲۳/۴۷۴۳	۰/۰۰۰
LDG_INC	۳۵/۱۹۲۲	۰/۰۰۰
LDG_DEC	۳۵/۰۴۵۰	۰/۰۰۰
LPS_INC	۱۳/۳۶۸۷	۰/۰۰۱
LPS_DEC	۱۳/۵۱۷۷	۰/۰۰۰

منبع: یافته‌های تحقیق

متغیرهای مورد استفاده در مدل باتوجه به مقادیر جدول بالا برای سیکل‌های سه‌ماهه (فصلی) مانا هستند.

۳-۱-۴- تعیین تعداد وقفه‌های بهینه

در جداول زیر تعداد وقفه‌های بهینه برای هر کدام از آمارهای آکائیک، شوارتز بیزین، حنان کوبین و R^2 ، به دست آمده است.

جدول (۴): تعیین تعداد وقفه‌های بهینه

وقفه‌های بهینه	شوارتز بیزین	آکائیک
(۲, ۲, ۱, ۰, ۲, ۰, ۱, ۱, ۰, ۰, ۱, ۰)	-	-۱۸/۰۷۶
(۲, ۲, ۲, ۰, ۲, ۱, ۱, ۱, ۲, ۰, ۱, ۰)	-۱۷/۲۳۴	-

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول (۵): تعیین تعداد وقفه‌های بهینه

^۱ Hylleberg

وقته‌های بهینه	R ²	حنان کوین
(۲, ۱, ۲, ۰, ۲, ۱, ۰, ۱, ۰, ۱, ۰)	-	-۱۷/۱۶۴
(۲, ۲, ۲, ۰, ۲, ۰, ۰, ۱, ۰, ۰, ۰)	۰/۹۹۶۳	-

منبع: یافته‌های تحقیق

۴-۱-۴-آزمون فروض کلاسیک

نتایج آزمون‌های تشخیصی این الگو جهت بررسی فروض کلاسیک الگو در جداول زیر ارائه شده است.

جدول (۶): بررسی فروض کلاسیک

آزمون آرچ		آزمون LM		
معناداری	Fمقدار آماره_	معناداری	Fمقدار آماره_	
-	-	۰/۷۳۲۱	۰/۵۱۴۲	خودهمبستگی سریالی
۰/۱۳۳۱	۱/۴۱۲۴	-	-	واریانس ناهمسانی

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول (۷): بررسی فروض کلاسیک

آزمون ریست رمزی		آزمون نرمالیتی		
معناداری	Fمقدار آماره_	معناداری	مقدار آماره Jarque_Bera_	
-	-	۰/۱۱۳۶	۵/۲۱۱۴	نرمال بودن جملات اخلال
۰/۲۴۷۱	۱/۲۱۴	-	-	تصریح فرم تابعی

منبع: یافته‌های تحقیق

باتوجه به نتایج به دست آمده از جداول شش و هفت هیچ کدام از فروض کلاسیک رد نمی‌شوند.

۴-۱-۵- بررسی روابط بلندمدت (آزمون کرانه‌ها)

تمرکز اصلی این مقاله بر روی بررسی روابط بلندمدت بین تولید گاز قطر و متغیرهای مذکور خصوصاً تولید سایر اعضای مجمع کشورهای صادرکننده گاز از جمله ایران است. بنابراین به منظور بررسی وجود رابطه‌ی بلندمدت از آزمون پسران و شین استفاده شده است. باتوجه به نتایج آزمون، فرضیه صفر تحت عنوان عدم وجود رابطه بلندمدت با سطح اطمینان ۹۹٪ رد می‌شود.

جدول (۸): آزمون وجود روابط بلندمدت

تعداد پارامترها	مقادیر	آماره آزمون
۱۱	۱۵/۴۹۴۴۴	F_آزمون
حدود بحرانی		
حد پایین	حد بالا	معناداری
۱/۶	۲/۷۲	% ۱۰
۱/۸۲	۲/۹۹	% ۵
۲/۰۲	۳/۲۷	% ۲/۵
۲/۲۶	۳/۶	% ۱

منبع: یافته‌های تحقیق

۴-۱-۶- آزمون معنی داری ضرایب بلندمدت

حال به بررسی معنی داری ضرایب بلندمدت و تفسیر آن‌ها تحت عنوان جدول ۹ پرداخته می‌شود:

جدول (۹): نتایج بررسی معنی داری ضرایب بلندمدت

معناداری	آزمون T	انحراف معیار	ضرایب	متغیر
۰/۰۰۰۰	۴۱/۵۵۶	۰/۰۰۳۳	۰/۱۴۰۴	β_1 لگاریتم افزایش در تولید گاز سایر اعضای مجمع
۰/۰۰۰۰	۴۱/۳۱۳	۰/۰۰۳۴	۰/۱۴۰۷	β_2 لگاریتم کاهش در تولید گاز سایر اعضای مجمع
۰/۰۰۳۷	۳/۰۲۴۴	۰/۰۰۰۷	۰/۰۰۲۳	β_3 لگاریتم افزایش در تولید گاز شیل
۰/۰۱۱۷	۲/۶۰۳۷	۰/۰۰۰۷۵۱	۰/۰۰۱۹	β_4 لگاریتم کاهش در تولید گاز شیل
۰/۰۰۰۲	۴/۰۴۸۱	۰/۰۰۳۷	۰/۰۱۵۱	β_5 لگاریتم افزایش در تقاضای جهانی گاز
۰/۰۰۰۲	۴/۰۳۱۵	۰/۰۰۳۷	۰/۰۱۵۱	β_6 لگاریتم کاهش در تقاضای جهانی گاز
۰/۰۰۱۷	۳/۳۰۰۲	۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۲۱	β_7 لگاریتم افزایش در قیمت گاز طبیعی
۰/۰۰۳۰	۳/۱۰۵۳	۰/۰۰۰۸	۰/۰۰۲۷	β_8 لگاریتم کاهش در قیمت گاز طبیعی

۰/۰۰۰۰	-۸/۵۴۹۰	۰/۰۰۰۳	-۰/۰۰۳۱	β_9	لگاریتم افزایش در قیمت جهانی نفت خام
۰/۰۰۰۰	-۸/۱۷۷۷	۰/۰۰۰۳	-۰/۰۰۲۹	β_{10}	لگاریتم کاهش در قیمت جهانی نفت خام
۰/۰۱۲۲	۱/۶۱۳۵	۰/۰۰۱۸	۱/۱۲۲۹	β_{11}	لگاریتم تولید گاز ایران از میدان گازی پارس جنوبی-گنبد شمالی

منبع: یافته‌های تحقیق

نتایج پژوهش نشان می‌دهد که در بلندمدت چنانچه تولید گاز مجمع کشورهای صادرکننده گاز یک درصد افزایش یابد، تولید گاز قطر به میزان ۰/۱۴۰۴ درصد افزایش خواهد یافت که این تأثیر مثبت و معنادار است. تحلیل این رفتار باتوجه به مبانی نظری موجود در حوزه کارتل، می‌تواند به تبانی اعضاء در راستای کنترل و کاهش قیمت به منظور جلوگیری از ورود گاز شیل به بازار جهانی گاز مربوط شود، زیرا سهم بیشتر گاز شیل در بازار جهانی گاز همواره به‌عنوان یک تهدید برای کشورهای عضو مجمع به خصوص قطر (به دلیل جایگاهی که در بازار دارد) مطرح بوده است، این رفتار به صورت تاریخی در رفتار اعضای اوپک به منظور جلوگیری از ورود بخش غیراوپک به بازار وجود داشته است. همچنین در بلندمدت اگر تولید گاز مجمع کشورهای صادرکننده گاز یک درصد کاهش یابد، تولید گاز قطر به میزان ۰/۱۴۰۷ درصد افزایش خواهد یافت که این تأثیر منفی و معنادار است. تحلیل این رفتار باتوجه به مبانی نظری موجود تحت عنوان کشورهای دارای ظرفیت اضافی در کارتل، می‌تواند به دلیل پوشش کاهش تولید سایر اعضاء در جهت ثبات در بازار باشد؛ بنابراین قطر هنگام افزایش در تولید اعضای مجمع هماهنگ با باقی اعضاء تولیدش را افزایش و هنگام کاهش در تولید اعضای مجمع تولیدش را در جهت عکس با باقی اعضاء افزایش می‌دهد.

همچنین در بلندمدت چنانچه تولید گاز شیل یک درصد افزایش یابد، تولید گاز قطر به میزان ۰/۰۲۳ درصد افزایش خواهد یافت که این تأثیر مثبت و معنادار است. همچنین در بلندمدت اگر تولید گاز شیل یک درصد کاهش یابد، تولید گاز قطر به میزان ۰/۰۱۹۵۵ درصد افزایش خواهد یافت که این تأثیر نیز مثبت و معنادار است.

تحلیل رفتار قطر تحت عنوان افزایش در تولیدش، هنگام افزایش و کاهش در تولید گاز شیل بر مبنای مبانی نظری جلوگیری از افزایش سهم گاز شیل در بازار جهانی گاز است، هرچند هنگام کاهش گاز شیل تولید گاز قطر کم‌تر افزایش پیدا می‌کند نسبت به زمان افزایش تولید گاز شیل.

همچنین در بلندمدت چنانچه تقاضای جهانی گاز یک درصد افزایش یابد، تولید گاز قطر به میزان ۰/۰۱۵۱ درصد افزایش خواهد یافت که این تأثیر مثبت و معنادار است، همچنین در بلندمدت اگر

تقاضای جهانی گاز یک درصد کاهش یابد، تولید گاز قطر به میزان ۰/۰۱۵۱۴۸ درصد افزایش خواهد یافت که این تأثیر نیز مثبت و معنادار است.

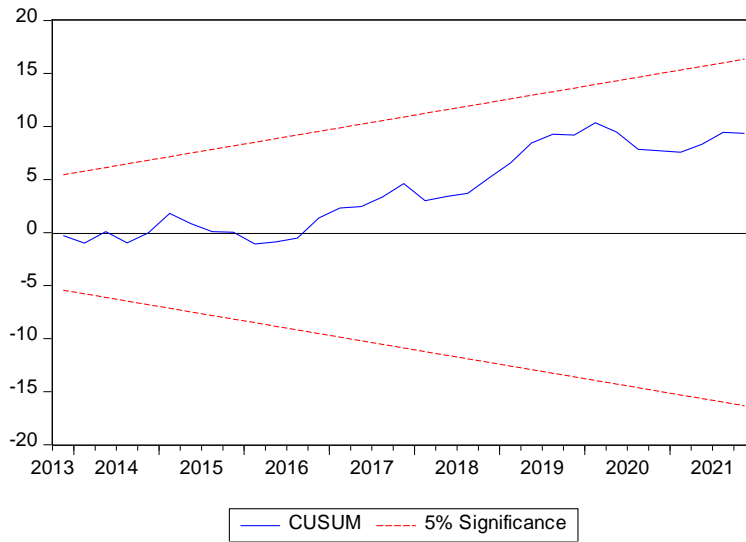
تحلیل این رفتار باتوجه به ادبیات موجود در بازار گاز می‌تواند متأثر از قراردادهای بلندمدت باشد، بر مبنای این قراردادهای کشور مبدأ (قطر) موظف است به تعهدات خود پایبند باشد. به طوری که ممکن است طبق قرارداد منعقدشده تقاضای کشور موردنظر افزایشی ولی تقاضای جهانی در مجموع کاهش باشد؛ بنابراین قطر هنگام افزایش تقاضای جهانی گاز تولیدش را افزایش و هنگام کاهش تقاضای جهانی گاز نیز تولیدش را افزایش می‌دهد.

در بلندمدت چنانچه قیمت جهانی گاز طبیعی یک درصد افزایش یابد، تولید گاز قطر به میزان ۰/۰۰۲۱ درصد افزایش خواهد یافت که این تأثیر مثبت و معنادار است.

در بلندمدت اگر قیمت جهانی گاز طبیعی یک درصد کاهش یابد، تولید گاز قطر به میزان ۰/۰۰۲۷ درصد افزایش خواهد یافت که این تأثیر نیز مثبت و معنادار است که تحلیل این رفتار نیز می‌تواند به دلیل قراردادهای بلندمدت باشد؛ بنابراین قطر هنگام افزایش قیمت جهانی گاز طبیعی تولیدش را افزایش و هنگام کاهش قیمت جهانی گاز طبیعی نیز تولیدش را افزایش می‌دهد.

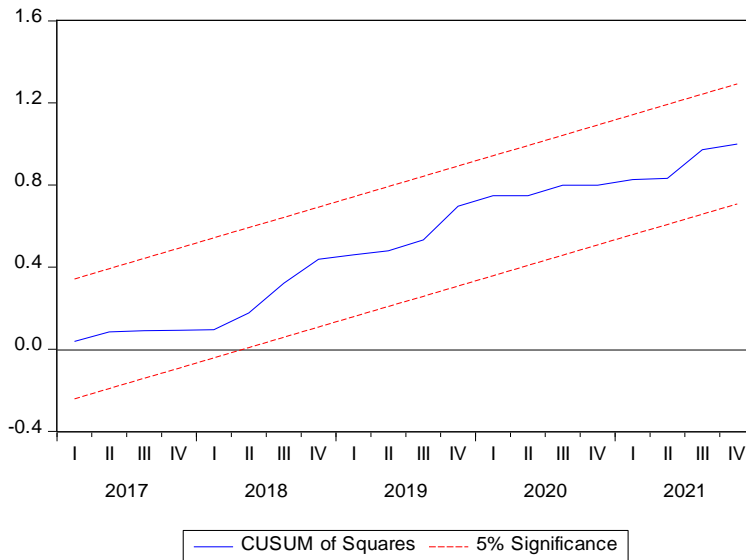
در بلندمدت چنانچه قیمت جهانی نفت خام یک درصد افزایش یابد، تولید گاز قطر به میزان ۰/۰۰۳۱- درصد کاهش خواهد یافت که این تأثیر منفی و معنادار است. همچنین در بلندمدت اگر قیمت جهانی نفت خام یک درصد کاهش یابد، تولید گاز قطر به میزان ۰/۰۰۲۹- درصد کاهش خواهد یافت که این تأثیر مثبت و معنادار است، تحلیل این رفتار باتوجه به ادبیات موجود به در بازار گاز مربوط به شیوه‌های قیمت‌گذاری گاز طبیعی است، از جمله مهم‌ترین شیوه قیمت‌گذاری گاز طبیعی، قیمت‌گذاری بر مبنای نفت خام است، برای مثال در قوانینی چون یک‌دهم یا یک‌ششم، قیمت گاز طبیعی یک‌دهم و یک‌ششم نفت تعیین می‌شود. بنابراین با افزایش قیمت نفت خام و مترتب آن افزایش قیمت گاز طبیعی، افزایش تولید گاز قطر توجیه پیدا می‌کند، هرچند قطر با توجه با جایگاه و اضافه ظرفیتی که در بازار گاز دارد پتانسیل رفتار معکوس در جهت ثبات بازار و در راستای منافعش را دارد. بنابراین قطر هنگام افزایش و کاهش در قیمت جهانی نفت خام تولیدش را افزایش می‌دهد. نتایج تجربی در نهایت نشان می‌دهد چنانچه در بلندمدت تولید گاز ایران یک درصد افزایش یابد، تولید گاز قطر به میزان ۱/۱۲۲۹ درصد افزایش خواهد یافت که این تأثیر مثبت و معنادار است. باتوجه به این‌که در دوره‌ی مورد بررسی تولید گاز ایران از میدان گازی پارس جنوبی همواره سیر صعودی داشته است تولید گاز ایران به دوره‌ی افزایش و کاهش در تولید تفکیک نشده است.

۴-۱-۷-آزمون ثبات ساختاری



نمودار (۱): نتایج آزمون پایداری

منبع: یافته‌های تحقیق



نمودار (۲): نتایج آزمون پایداری

منبع: یافته‌های تحقیق

باتوجه به نتایج به دست آمده مدل برآوردی شکست ساختاری ندارد؛ بنابراین ضرایب برآوردشده‌ی مدل طی دوره مورد بررسی پایدار است.

۴-۲- یافته‌های مربوط به استخراج استراتژی بهینه تولید

این پژوهش به منظور محاسبه پیامد بازیکنان در راستای به دست آوردن تعادل نش، از محاسبه مجموع درآمد حاصل از خالص صادرات گاز طبیعی برای ایران و قطر در دوره‌ی مورد بررسی (۲۰۰۱ تا ۲۰۲۱) استفاده می‌کند. به نحوی که در ابتدا برای هر سال خالص صادرات گاز طبیعی برای هر کشور را محاسبه و در قیمت گاز طبیعی آن سال ضرب می‌شود.

صادرات گاز طبیعی ایران در دوره‌ی مورد بررسی از طریق خط لوله به ترتیب به کشورهای ترکیه، ارمنستان، نخجوان و عراق و صادرات گاز طبیعی قطر از طریق خط لوله و مایع‌سازی گاز طبیعی به هند، چین، کره، پاکستان، ژاپن و اروپا بوده است.

باتوجه به قیمت متفاوت صادرات گاز از طریق خط لوله و مایع‌سازی به دلیل هزینه‌ها و سرمایه‌گذاری‌های متفاوت در این دو روش انتقال و عدم دسترسی به داده‌های دقیق میزان سرمایه‌گذاری انجام‌شده در سیستم انتقال در جهت رسیدن به خالص قیمت دریافتی فروش از طریق این دو روش، در این پژوهش به منظور محاسبه درآمد حاصل از خالص صادرات برای ایران و قطر از قیمت گاز طبیعی هنری‌هاب آمریکا استفاده می‌شود. در واقع درآمد حاصل از خالص صادرات برای ایران و قطر با فرض صادرات واردات این دو کشور باقیمت گاز هنری‌هاب آمریکا برای هر سال در نظر گرفته شده است.

جدول (۱۰): محاسبات پیامد بازیکنان (قطر)

سال	خالص صادرات قطر (میلیارد مترمکعب)	قیمت گاز طبیعی هنری‌هاب (دلار آمریکا) (MMBTU)	قیمت هر مترمکعب گاز طبیعی هنری‌هاب (دلار آمریکا)	خالص درآمد قطر (میلیارد دلار آمریکا)
۲۰۰۱	۱۶.۵۴۰	3.95	0.139576	2.308587
۲۰۰۲	۱۸.۳۹۰	3.36	0.118728	2.183406
۲۰۰۳	۲۰.۲۴۵	5.48	0.19364	3.920233
۲۰۰۴	۲۴.۲۰۰	5.9	0.208481	5.04523
۲۰۰۵	۲۷.۱۰۰	8.81	0.311307	8.436431
۲۰۰۶	۳۳.۸	6.74	0.238163	23.89008
۲۰۰۷	۴۳.۵۰۰	6.97	0.24629	10.7136
۲۰۰۸	۵۶.۷۸۱	8.88	0.313781	17.81679

۲۰۰۹	۶۸.۱۹	3.94	0.139223	9.49359
۲۰۱۰	۹۴.۹۰	4.38	0.15477	14.6877
۲۰۱۱	۱۲۱.۸۰	4	0.141343	17.21555
۲۰۱۲	۱۲۳.۲۰	2.75	0.097173	11.97173
۲۰۱۳	۱۲۴.۷۷	3.72	0.131449	16.40086
۲۰۱۴	۱۲۴.۹۲	4.39	0.155124	19.37805
۲۰۱۵	۱۲۴.۲۸	۲.۶۳	0.092933	11.5497
۲۰۱۶	۱۲۶.۵۲	۲.۵۱	0.088693	11.22139
۲۰۱۷	۱۲۶.۱۹	۲.۹۸	0.1053	13.28785
۲۰۱۸	۱۲۴.۷۷	۳.۱۶	0.111661	13.93192
۲۰۱۹	۱۲۷.۳۴	۲.۵۶	0.090459	11.5191
۲۰۲۰	۱۲۷.۴۶	۲.۰۳	0.071731	9.14289
۲۰۲۱	۱۲۷.۹۵	۳.۹۰	0.137809	17.63269

منبع: یافته های تحقیق

جدول (۱۱): محاسبات پیامد بازیکنان (ایران)

سال	خالص صادرات ایران (میلیارد مترمکعب)	قیمت گاز طبیعی هنری هاب (دلار آمریکا MMBTU)	قیمت هر مترمکعب گاز طبیعی هنری هاب (دلار آمریکا)	خالص درآمد ایران (میلیارد دلار آمریکا)
۲۰۰۱	۱۶.۵۴۰	3.95	0.139576	0.580217-
۲۰۰۲	۱۸.۳۹۰	3.36	0.118728	0.474912-
۲۰۰۳	۲۰.۲۴۵	5.48	0.19364	0.448857-
۲۰۰۴	۲۴.۲۰۰	5.9	0.208481	0.49118-
۲۰۰۵	۲۷.۱۰۰	8.81	0.311307	0.136041-
۲۰۰۶	۳۳.۸	6.74	0.238163	0.127655-
۲۰۰۷	۴۳.۵۰۰	6.97	0.24629	0.134967-
۲۰۰۸	۵۶.۷۸۱	8.88	0.313781	0.706948-
۲۰۰۹	۶۸.۱۹	3.94	0.139223	0.048728-
۲۰۱۰	۹۴.۹۰	4.38	0.15477	0.242989

۲۰۱۱	۱۲۱.۸۰	4	0.141343	0.374558-
۲۰۱۲	۱۲۳.۲۰	2.75	0.097173	0.259452
۲۰۱۳	۱۲۴.۷۷	3.72	0.131449	0.584947
۲۰۱۴	۱۲۴.۹۲	4.39	0.155124	0.532074
۲۰۱۵	۱۲۴.۲۸	۲.۶۳	0.092933	0.08364-
۲۰۱۶	۱۲۶.۵۲	۲.۵۱	0.088693	0.117074
۲۰۱۷	۱۲۶.۱۹	۲.۹۸	0.1053	0.860304
۲۰۱۸	۱۲۴.۷۷	۳.۱۶	0.111661	0.818473
۲۰۱۹	۱۲۷.۳۴	۲.۵۶	0.090459	1.545046
۲۰۲۰	۱۲۷.۴۶	۲.۰۳	0.071731	1.111837
۲۰۲۱	۱۲۷.۹۵	۳.۹۰	0.137809	2.425442

منبع: یافته های تحقیق

در ادامه اعداد به دست آمده تحت عنوان مجموع درآمد حاصل از خالص صادرات را بر به منظور به دست آوردن درآمد حاصل از تولید هر مترمکعب گاز طبیعی برای ایران و قطر بر کل تولید ایران و قطر در دوره ی ۲۰۰۱ تا ۲۰۲۱ تقسیم می کنیم.

جدول (۱۲): محاسبات پیامد بازیکنان (ایران)

کشور	مجموع درآمد حاصل از میلیارد (خالص صادرات دلار آمریکا)	مجموع تولید گاز در دوره ی ۲۰۰۱ تا ۲۰۲۱ (میلیارد مترمکعب)	درآمد حاصل از تولید هر مترمکعب گاز طبیعی (دلار)
ایران	4.889936	3343	0.001463
قطر	235.9072	2468	0.095586

منبع: یافته های تحقیق

پیامد به دست آمده برای بازیکنان تحت عنوان درآمد حاصل از تولید هر مترمکعب گاز طبیعی برای ایران و قطر در جدول ماتریسی زیر نشان داده شده است.

جدول (۱۳): ماتریس بازی (دلار آمریکا)

قطر			
کاهش تولید	افزایش تولید		
-0.095586 و +0.001463	<u>+0.095586</u> و <u>+0.001463</u>	افزایش تولید	ایران
-0.095586 و -0.001463	+0.095586 و -0.001463	کاهش تولید	

منبع: یافته‌های تحقیق

باتوجه به تعریف تعادل نش تحت این عنوان که باثبات استراتژی انتخابی سایر بازیگران هیچ بازیگری انگیزه‌ای برای تغییر استراتژی خود نداشته باشد. در این بازی باتوجه به پیامدهای به دست آمده برای بازیکنان در جدول فوق با تحلیل واکنش‌های هر بازیکن می‌توان تعادل نش را به دست آورد. باتوجه به پیامدهای به دست آمده برای ایران و قطر در بازی تعریف شده در دوره‌ی مورد بررسی افزایش در میزان تولید برای هر دو کشور به عنوان تعادل نش مطرح است. زیرا هر کدام از بازیگران با انتخاب هر استراتژی دیگری وضعیت خود را بدتر می‌کنند.

۵. نتیجه‌گیری

این پژوهش، در ابتدا رفتار تولیدی گاز قطر در مواجهه با تولید گاز ایران از میدان گازی پارس جنوبی و سایر متغیرهای تأثیرگذار در عرضه و تقاضای جهانی گاز (تولید گاز سایر اعضای مجمع، تقاضای جهانی گاز، قیمت گاز طبیعی، قیمت جهانی نفت خام و تولید گاز شیل) با استفاده از داده‌های فصلی ۲۰۰۱ تا ۲۰۲۱ و روش خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی (در بلندمدت) مورد بررسی قرار داد. سپس با استفاده از نظریه بازی و تعادل نش، استراتژی بهینه تولید را از میدان گازی پارس جنوبی-گنبد شمالی (در دوره مورد بررسی) به منظور مقایسه با رفتار تولیدی گاز قطر در مواجهه با تولید ایران از میدان گازی پارس جنوبی استخراج کرد

نتایج تجربی نشان می‌دهد که رفتار تولیدی گاز قطر در مواجهه با متغیرهایی که در بازار، عرضه و تقاضای جهانی گاز طبیعی را تحت تأثیر قرار می‌دهد متفاوت است. رفتار تولیدی گاز قطر هنگام افزایش در تولید سایر اعضای مجمع کشورهای صادرکننده گاز هم‌جهت و هنگام کاهش در تولید سایر اعضا مجمع کشورهای صادرکننده گاز هم‌جهت نیست. این رفتار متفاوت قطر می‌تواند به دلایلی چون ایجاد ثبات در بازار هنگام کاهش در تولید سایر اعضا و جلوگیری از افزایش سهم گاز شیل در بازار جهانی گاز رخ دهد.

همچنین در دوره‌ی مورد بررسی نتایج نشان داد که رفتار تولیدی گاز قطر در مواجهه با تغییرات تولید گاز شیل، تقاضای جهانی گاز، قیمت جهانی گاز طبیعی و قیمت جهانی نفت خام به دلایلی چون تهدید مجمع کشورهای صادرکننده گاز و کشورهای کلیدی عضو آن توسط گاز شیل، قیمت‌گذاری گاز طبیعی بر مبنای نفت خام، قراردادهای بلندمدت گازی و ایجاد ثبات در بازار از طریق تغییرات تولید همواره هم جهت و همسو نیست.

از رفتار متفاوت قطر در مواجهه با تغییرات در تولید سایر اعضای مجمع کشورهای صادرکننده گاز باتوجه به مقاله گاتلی و همکاران (۲۰۱۴) می‌توان به این نتیجه رسید که قطر در مجمع کشورهای صادرکننده گاز همانند عربستان در اوپک دارای رفتاری ناهم‌هنگ در تولید با سایر اعضا است.

همچنین نتایج نشان داد که با افزایش یک درصدی در تولید گاز ایران از میدان گازی پارس جنوبی تولید گاز کشور قطر بیشتر از یک درصد افزایش پیدا کرده است. دلیل این موضوع را می‌توان باتوجه به قسمت دوم پژوهش تحت عنوان محاسبه پیامد بازیکنان در جهت رسیدن به تعادل نش و استراتژی بهینه برای قطر (ایران) به این شکل توضیح داد که باتوجه به نتایج به دست آمده در قسمت نتایج تجربی خالص درآمد حاصل از صادرات گاز طبیعی قطر در طی دوره‌ی ۲۰۰۱ تا ۲۰۲۱ بیش از ۴۸ برابر ایران بوده است که از جمله مهم‌ترین دلایل آن می‌توان به جمعیت کم‌تر قطر و مترتب آن مصرف کم‌تر این کشور نسبت به ایران و سرمایه‌گذاری‌های مستمر در میدان گازی گنبد شمالی (باتوجه به درآمد ۴۸ برابری حاصل از خالص صادرات نسبت به ایران در دوره‌ی ۲۰۰۱ تا ۲۰۲۱) از طریق انعقاد قرارداد با شرکت‌های معتبر بین‌المللی اشاره کرد. این در حالی است که ایران به دلیل مواجهه با تحریم‌های نفتی و عدم امکان قرارداد با شرکت‌های معتبر بین‌المللی و همچنین ۵.۵ برابر بودن میانگین مصرف نسبت به قطر (در یک دهه اخیر) نتوانسته است سهم قابل توجهی در بازار گاز داشته باشد، هرچند این روند از سال ۲۰۱۹ به بعد به دلیل صفر شدن میزان واردات و افزایش خالص صادرات تا حدود ۱۸ میلیارد مترمکعب رو به بهبود است.

در نهایت و به‌طور کلی این پژوهش در بخش اول با بررسی رابطه‌ی بلندمدت بین تولید ایران (به عنوان یکی از متغیرهای مستقل) و قطر نشان داد که با یک درصد افزایش در تولید گاز ایران در بلند مدت تولید گاز قطر بیش از یک درصد افزایش پیدا کرده است، در ادامه با محاسبه درآمد حاصل از تولید هر مترمکعب گاز طبیعی علت این رفتار تحت عنوان "درآمد چندین برابری قطر از تولید هر متر مکعب گاز طبیعی" در قالب نظریه بازی‌ها توضیح داده شد. حال یکی از دلایل اصلی درآمد اندک ایران نسبت به قطر (از تولید هر متر مکعب گاز طبیعی) تحریم‌های بین‌المللی ایران چه در زمینه‌ی صادرات و چه در زمینه‌ی انتقال فناوری‌های نوین است. لذا توصیه می‌شود با تقویت روابط دیپلماتیک و مرتفع کردن موانع مربوط به تحریم‌های بین‌المللی، زمینه‌ی مربوط به انتقال فناوری‌های

نوبین (در راستای کاهش میزان مصرف داخلی) و سرمایه‌گذاری شرکت‌های معتبر بین‌المللی در بخش‌های زیرساختی و فعالیت‌های بالا دستی میادین گازی (در راستای افزایش تولید و جلوگیری از افت فشار چاه‌ها) از جمله میدان گازی پارس جنوبی در راستای افزایش صادرات گاز طبیعی ایران و تقویت جایگاهش در بازار گاز به طور تدریجی دچار تحول شود.

References

- Alhajji, A. F., & Huettner, D. (2000). OPEC and world crude oil markets from 1973 to 1994: cartel, oligopoly, or competitive?. *The Energy Journal*, 21(3), 31-60. <https://doi.org/10.5547/ISSN0195-6574-EJ-Vol21-No3-2>
- Alonso-Alvarez, I., Di Nino, V., & Venditti, F. (2022). Strategic interactions and price dynamics in the global oil market. *Energy Economics*, 107, 105739. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2021.105739>
- Al-Qahtani, A., Balistreri, E., & Dahl, C. (2008). Literature review on oil market modeling and OPEC's behavior. Paper, Division of Economics and Business, Colorado School of Mines.
- Al-Yousef, N. A. (1998). Modelling saudi arabia behaviour in the world oil market 1976-1996 (No. 93). Surrey Energy Economics Centre (SEEC), School of Economics, University of Surrey.
- Dashtban Farooji, S., & Dargahi, H. (2021). Determining the Priority of Iran's Natural Gas Export Markets by Numerical Taxonomy Method. *Quarterly Energy Economics Review*, 17(70), 1-33. <http://iesj.ir/article-1-1392-fa.html> (In Persian).
- Dagoumas, A., Perifanis, T., & Polemis, M. (2018). An econometric analysis of the Saudi Arabia's crude oil strategy. *Resources Policy*, 59, 265-273. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2018.07.013>
- Dırıöz, A. O., & Erbil, E. (2021). The Prospects of Natural Gas Organization in Light of Qatar's OPEC Exit: Some Critical Reflections. *The Extractive Industries and Society*, 8(2), 100703. <https://doi.org/10.1016/j.exis.2020.03.015>
- Engevall, S., Göthe-Lundgren, M., & Värbrand, P. (1998). The traveling salesman game: An application of cost allocation in a gas and oil company. *Annals of Operations Research*, 82(0), 203-218.
- Ezzati, A. (1976). Future OPEC price and production strategies as affected by its capacity to absorb oil revenues. *European Economic Review*, 8(2), 107-138. [https://doi.org/10.1016/0014-2921\(76\)90008-8](https://doi.org/10.1016/0014-2921(76)90008-8)
- Feng, G. F., Wang, Q. J., Chu, Y., Wen, J., & Chang, C. P. (2021). Does the shale gas boom change the natural gas price-production relationship? Evidence from the US market. *Energy Economics*, 93, 104327. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2019.03.001>

- Finon, D. (2007). Russia and the " Gas-OPEC". Real or Perceived Threat?. *Russie. Nei. Visions*, 24, 1-23.
- Forneth, M. (2004). Powering foreign policy; the rule of oil in diplomacy and conflict, research fellow physicians for social responsibility. PSR Energy Security Initiative. <https://doi.org/10.22099/ijes.2018.28145.1423>
- Gabriel, S. A., Rosendahl, K. E., Egging, R., Avetisyan, H. G., & Siddiqui, S. (2012). Cartelization in gas markets: Studying the potential for a "Gas OPEC". *Energy economics*, 34(1), 137-152. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2011.05.014>
- Green, E. J., & Porter, R. H. (1984). Noncooperative collusion under imperfect price information. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 87-100. <https://doi.org/10.2307/1911462>
- Griffin, J. M. (1985). OPEC behavior: a test of alternative hypotheses. *The American Economic Review*, 75(5), 954-963.
- Goldfeld, S. M., & Quandt, R. E. (1973). A Markov model for switching regressions. *Journal of econometrics*, 1(1), 3-15. <https://doi.org/10.4236/ojapps.2015.55019>
- Gülen, S. G. (1996). Is OPEC a cartel? Evidence from cointegration and causality tests. *The Energy Journal*, 17(2), 43-57.
- Hamilton, J. D. (1989). A new approach to the economic analysis of nonstationary time series and the business cycle. *Econometrica: Journal of the econometric society*, 357-384.
- Hamilton, J. D. (1996). This is what happened to the oil price-macroeconomy relationship. *Journal of monetary economics*, 38(2), 215-220. [https://doi.org/10.1016/S0304-3932\(96\)01282-2](https://doi.org/10.1016/S0304-3932(96)01282-2)
- Hammoudeh, S., & Madan, V. (1995). Expectations, target zones, and oil price dynamics. *Journal of Policy Modeling*, 17(6), 597-613. [https://doi.org/10.1016/0161-8938\(95\)00022-4](https://doi.org/10.1016/0161-8938(95)00022-4)
- Henderson, J. M., & Quant R, E., (2002). *Microeconomic Theory: A Mathematical Approach*. (M. Gharabaghian & J. Pajouyan, Trans.). McGraw-Hill College, MC: Dover. (Original work published 1958)
- Hnyilicza, E., & Pindyck, R.S. (1976). Pricing Policies for a Two-Part Exhaustible Resource Cartel: The Case of Opec. *European Economic Review*, 8(2), 139-154. [https://doi.org/10.1016/0014-2921\(76\)90009-X](https://doi.org/10.1016/0014-2921(76)90009-X)
- Holz, F., Von Hirschhausen, C., & Kemfert, C. (2008). A strategic model of European gas supply (GASMOD). *Energy Economics*, 30(3), 766-788. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2007.01.018>.
- Huntington, H. G. (2009). World Natural Gas Markets And Trade: A Multi-Modeling Perspective. *The Energy Journal*, (Special Issue).

- Jones, C. T. (1990). OPEC behaviour under falling prices: implications for cartel stability. *The Energy Journal*, 11(3), 117-130. <https://doi.org/10.5547/ISSN0195-6574-EJ-Vol11-No3-6>
- Rui, X., Feng, L., & Feng, J. (2020). A gas-on-gas competition trading mechanism based on cooperative game models in China's gas market. *Energy Reports*, 6, 365-377. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2020.01.015>
- Loderer, C. (1985). A test of the OPEC cartel hypothesis: 1974–1983. *The Journal of Finance*, 40(3), 991-1006. <https://doi.org/10.2307/2327828>
- Mabro, R. (1975). Can OPEC hold the line. *OPEC and the World Oil Market: The Genesis of the 1986 Price Crisis*, 13-21.
- Massol, O. (2009). A cost function for the natural gas transmission industry: further considerations.
- Mead, W. J. (1979). The performance of government in energy regulations. *The American Economic Review*, 69(2), 352-356.
- Moran, T. (2016). Modeling OPEC behavior: economic and political alternatives. *OPEC Behaviour and World Oil Prices*, 94-130.
- Neumann, A. (2009). Linking natural gas markets-is LNG doing its job?. *The Energy Journal*, 30(1_suppl), 187-200.
- Nofersti, M. (1997). Convergence and Unit root test, Cultural Institute, Rasa Publications, first edition. (In Persian)
- Oral, B. (2016). Natural gas reserve/production ratio in Russia, Iran, Qatar and Turkmenistan: A political and economic perspective. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.02.037>
- Rosendahl, K. E., & Sagen, E. L. (2009). The global natural gas market: will transport cost reductions lead to lower prices?. *The Energy Journal*, 30(2), 17-40.
- Salehi-Isfahani, D. (1987). Testing OPEC behavior: Further results. Department of Economics, Virginia Polytechnic Institute & State University. Working Paper, 87-01.
- Shakeri, B. R., Karimpour, S., & Emami, M. M. R. (2020). Investigating Whether the Gas Exporting Countries Forum (GECF) Can be Considered a Cartel: Application of Autoregressive Distributed Lag Bound Test and the Toda-Yamamoto Causality Test. <http://iiesj.ir/article-1-1078-en.html> (In Persian).
- Suranovic, S. M. (1993). Does a target-capacity utilization rule fulfill OPEC's economic objectives?. *Energy Economics*, 15(2), 71-79. [https://doi.org/10.1016/0140-9883\(93\)90025-M](https://doi.org/10.1016/0140-9883(93)90025-M)
- Guo, Y., & Hawkes, A. (2018). Simulating the game-theoretic market equilibrium and contract-driven investment in global gas trade using an agent-based method. *Energy*, 160, 820-834. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2018.07.024>
- Zhang, Q., Yang, K., Hu, Y., Jiao, J., & Wang, S. (2023). Unveiling the impact of geopolitical conflict on oil prices: A case study of the Russia-Ukraine War

and its channels. Energy Economics, 126, 106956.
<https://doi.org/10.1016/j.eneco.2023.106956>