-- Iranian Energy Economics------
Summer 2020, 35(10), 203-235
Jiee.atu.ac.ir
DOI: http://dx.doi.org/10.22054/jiee.2021.39429.1622

ATU PRESS

Original Reserch Received: 13/10/2018 Accepted: 03/10/2021 ISSN: 2423-5954 eISSN: 2476-6437

Conflict or Interaction between OPEC and GECF? A Mixed Approach of Game Theory and Variable Dynamic Models over Time

Maryam Houshangi* Ph.D. Student in Economics, Faculty of Management and Economics, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran

Ali Emami Meibodi Associate Professor, Department of Energy Economics, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran

Laleh Jokar Master in Business Economics, Persian Gulf University, Bushehr, Iran

Abstract

The restrictions on oil reserves and environmental hazards have led resource-rich countries to focus their attention on gas energy. In this regard, the importance of gas as an appropriate energy source will become even more significant in the coming years. The establishment of a cartel consisting of natural gas producers and exporters in order to achieve strategies for managing and controlling the gas market demonstrates this importance. This paper examines the confrontation or interaction between oil OPEC and the Gas Exporting Countries Forum (gas GECF); using the time series data for OPEC and GECF gas and oil demand in the period from 1970-1 to 2016-4. Regarding the coefficients obtained from the estimation of OPEC and OPEC gas and solving their equations simultaneously in the MATLAB 2014 software, the following results have been obtained; based on the cumulative response function in the case of the formation of a gas cartel, these two cartels will choose collusion strategies. The reason for this can be searched in some common members of the two cartels. Also, based on the impulse response function, oil demand is evaluated more than gas demand. It can be due to the multiple uses of oil over gas which increase the intensive substitution between these two products.

Keywords: Gas, Oil, Game Theory, Collusion.

JEL Classification: F53, Q35, Q40.

* Corresponding Author: m.m.houshangi@gmail.com
How to Cite: Houshangi, M., Emami Meibodi, A., Jokar, L. (2020). Conflict or Interaction between OPEC and GECF? A Mixed Approach of Game Theory and Variable Dynamic Models over Time. Iranian Energy Economics,35 (10), 203 -235.

مقاله پژوهشی

-- پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران ---------

دوره ۱۰، شماره ۳۵، تابستان ۱۳۹۹، ۲۰۳-۲۳۵

Jiee.atu.ac.ir

DOI: http://dx.doi.org/10.22054/jiee.2021.39429.1622

تقابل یا تعامل اوپک و مجمع کشورهای صادرکننده گاز؟ رویکرد ترکیبی از نظریه بازی‌ها و مدل‌های پویای متغیر طی زمان

مریم هوشنگی * دانشجوی دکتری اقتصاد، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران

علی امامی میبدی دانشیار، گروه اقتصاد انرژی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

لاله جوکار کارشناس، اقتصاد بازرگانی، دانشگاه خلیج فارس بوشهر، بوشهر، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۷/۲۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۷/۱۱

eISSN: ۲۴۷۶-۶۴۳۷ ISSN: ۲۴۲۳-۵۹۵۴

چکیده

محدودیت ذخایر نفت و مخاطرات زیست محیطی موجب شده است که کشورهای صاحب منابع، انرژی گاز را بیش از پیش مورد توجه قرار دهند. با این روند، اهمیت گاز به عنوان یک منبع انرژی مناسب در سال‌های آینده بسیار فزون‌تر خواهد شد. تشکیل مجمعی مرکب از تولیدکنندگان و صادرکنندگان گاز طبیعی به منظور دستیابی به راهبردهایی جهت مدیریت و کنترل بازار گاز، بیان‌کننده این اهمیت است. این مقاله به بررسی تقابل یا تعامل در اوپک و مجمع کشورهای صادرکننده گاز با استفاده از داده‌های سری زمانی تقاضای گاز و نفت کشورهای عضو اوپک و مجمع کشورهای صادرکننده گاز در بازه زمانی ۱-۱۹۷۰ تا ۴-۲۰۱۶ پرداخته است. با توجه به ضرایب به دست آمده از تخمین اوپک و مجمع کشورهای صادرکننده گاز و حل معادلات آن‌ها به صورت همزمان در فضای نرم‌افزار متلب ۲۰۱۴، نتایج گویای آن است که تابع واکنش تجمعی، اوپک و مجمع کشورهای صادرکننده گاز، استراتژی تبانی را در قبال یکدیگر بر خواهند گزید؛ علت این امر را شاید بتوان در مشترک بودن برخی از اعضای اوپک و مجمع کشورهای صادرکننده گاز جست‌وجو کرد. همچنین براساس تابع واکنش آنی، تقاضای نفت پرکشش‌تر از تقاضای گاز ارزیابی می‌شود که می‌تواند ناشی از کاربردهای متعدد نفت نسبت به گاز باشد که موجب افزایش سختی در جانشینی میان این دو محصول می‌شود.

کلیدواژه‌ها: گاز، نفت، نظریه بازی، تبانی.

طبقه‌بندی JEL: F53, Q35, Q40.

* نویسنده مسئول: m.m.houshangi@gmail.com

۱. مقدمه

انرژی عامل مهمی در رشد و توسعه فعالیت‌های انسان بوده و اطلاعات مناسب در زمینه منابع انرژی و روند عرضه، تقاضا و قیمت‌های آن می‌تواند کمک موثری در تحلیل نیازهای آینده انرژی بشر باشد (ابونوری و غفوری، ۱۳۸۹). از این رو، آینده تولید و مصرف حامل‌های انرژی (به ویژه نفت و گاز) و کاربرد بهینه آن، توجه خاص بسیاری از دولتمردان و صاحب‌نظران را در گستره‌ای جهانی برانگیخته است. در واقع اهمیت بارز انرژی -به عنوان نیروی محرکه توسعه ملی- بیش از هر عامل دیگر زمینه‌ساز این دل‌مشغولی است (عرشی، ۱۳۷۵).

اهمیت گاز به عنوان یک منبع انرژی مناسب در سال‌های آینده بسیار افزون‌تر خواهد شد. به‌طور کلی، روند فزاینده تقاضا برای گاز طی دهه‌های آینده بیشتر بنا به این دلایل است: منابع عظیم قابل دسترس، توسعه فناوری خلاق کاهنده هزینه‌ها، تلاش جهانی در کاهش گازهای گلخانه‌ای و آلاینده‌ها، برنامه‌های خصوصی‌سازی، آزادسازی و مقررات‌زدایی، سهولت مصرف نهایی، تغییرپذیری، ارزش‌های مصرفی بسیار مناسب، به وجود آمدن شرکت‌های انرژی، هزینه تولید به نسبت کم، هزینه زیست محیطی بسیار کم، تنوع مصرف در بخش‌های مختلف اقتصاد، امنیت انرژی و دیدگاه مطلوب و خوش‌بینانه مصرف‌کنندگان در مورد این انرژی در مقابل بدبینی‌هایی که در مورد نفت وجود دارد (به علت تغییرات مداوم قیمت آن، آلودگی‌ها و حوادث ناگوار تانکرهای حمل مواد نفتی و...). بدین ترتیب همه روزه بر اهمیت گاز طبیعی از دیدگاه مصرف‌کنندگان افزوده می‌شود (یوسفی، ۱۳۸۴).

در این تحقیق، هدف بررسی نحوه تقابل سازمان اوپک و مجمع کشورهای صادرکننده گاز و تاثیر آن بر سطح تقاضای نفت و گاز در سطح جهانی است. با توجه به اینکه کشور ایران به علت دارا بودن ذخایر بالای نفت و گاز یکی از مهم‌ترین اعضا هم در سازمان اوپک و هم در مجمع کشورهای صادرکننده گاز است و همچنین با توجه به اینکه عمده درآمدهای کشورمان ناشی از فروش نفت و گاز است، اهمیت موضوع مورد بررسی، واضح و مبرهن است.

این مقاله در پنج بخش تدوین شده است؛ در بخش دوم ادبیات موضوع، در بخش سوم روش تحقیق و در بخش چهارم به تخمین مدل و نتایج مربوطه پرداخته شده است. در بخش پنجم نیز نتیجه‌گیری و جمع‌بندی مطالب ارائه شده است.

۲. پیشینه پژوهش

در زمینه تقابل بین مجمع کشورهای صادرکننده گاز [1] و اوپک تاکنون تحقیقی در سطح داخلی و خارجی صورت نگرفته است. در ادامه تحقیقاتی که در زمینه‌های مرتبط با موضوع مورد بررسی، انجام شده، ارائه شده است.

گریفین و جیانگ[2] (۱۹۹۷) در مطالعات خود نشان داده‌اند که با تشکیل کارتل و تبعیت از اصل همکاری، منافع همه اعضای اوپک در مقایسه با وضعیت رقابتی افزایش می‌یابد و اعضا همواره دارای این انگیزه هستند که با فریب دادن دیگران و افزایش تولید مازاد بر سهمیه، منافع کوتاه‌مدت خود را افزایش دهند و آنچه مانع این اقدام می‌شود، ترس از رفتار تلافی‌جویانه سایر اعضا در قبال فریبکاری آن‌ها است که منجر به کاهش منافع بلندمدت آن‌ها می‌شود.

ابریشمی و گلستانی (۱۳۸۳) در تحقیقی تحت عنوان «بررسی رفتار دو سازمان اوپک و سازمان همکاری و توسعه اقتصادی[3] در قالب بازی انحصار دوجانبه و چگونگی تقسیم منافع حاصل از تجارت نفت در بین آن‌ها» به بررسی رفتار دو سازمان اوپک و سازمان همکاری و توسعه اقتصادی به عنوان بازیگران اصلی و تاثیرگذار در بازار جهانی نفت در قالب یک بازی تکرارشونده متناهی انحصار دوجانبه[4] پرداخته‌اند. با استناد به راه‌حل نقطه شلینگ[5] نشان داده شده که در این بازی، در نتیجه به‌کارگیری استراتژی‌های سازگار و بلندمدت از جانب هر دوی این بازیگران، اوپک به عنوان یک چانه‌زن ضعیف[6] حضور یافته و در مقایسه با دولت‌های عضو سازمان همکاری و توسعه اقتصادی سهم کمتری از منافع را به خود اختصاص داده است. در تئوری به‌کار گرفته شده، استراتژی نفتی اوپک براساس سه انگیزه اقتصادی، سیاسی- امنیتی و درآمدی شکل گرفته که قدرت چانه‌زنی بالای گروه پس‌اندازکننده، نقش قابل ملاحظه‌ای در تصمیم‌گیری و اتخاذ استراتژی نفتی این سازمان دارد. علاوه بر این، استراتژی نفتی سازمان همکاری و توسعه اقتصادی بر اساس سه انگیزه اقتصادی، امنیتی (امنیت انرژی) و زیست محیطی شکل گرفته است. برآیند این

1. Gas Exporting Countries Forum
2. Griffin, J. M. & Xiong, W.
3. Organisation for Economic Co-operation & Developmen
4. Finilely Repeated Bilateral Monopoly Game
5. Sehiling Point Solution
6. Weak Bargainer

استراتژی‌ها منجر به حاکمیت راه‌حل (قیمت) تعادلی و با ثباتی در بازار جهانی نفت شده که به واسطه آن، بخش اعظم منافع از طریق وضع مالیات و تعرفه، نصیب دولت‌های سازمان همکاری و توسعه اقتصادی می‌شود. با توجه به این نتیجه، آزمون نظریه ارائه شده در مقاله پیش رو، بیشتر از طریق تحلیل سری‌های زمانی و بررسی روابط بلندمدت بین متغیرها صورت گرفته و نتایج به دست آمده تا حد زیادی تئوری را تایید می‌کند. در این پژوهش از نتایج تحقیق ابریشمی در جهت بررسی علت تمایل یا عدم تمایل اوپک و مجمع کشورهای صادرکننده گاز جهت اتخاذ تصمیم تبانی یا رقابت استفاده شده است.

فهیمی دوآب (۱۳۹۳) در مقاله‌ای با عنوان «بررسی امکانپذیری قیمت‌گذاری نفت خام توسط کشورهای عضو سازمان اوپک و کشورهای سازمان همکاری و توسعه اقتصادی[1] با استفاده از تئوری بازی‌ها در قالب یک بازی برد- برد» با استفاده از داده‌های سری زمانی طی سال‌های ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۲ و با بهره‌گیری از الگوی هم‌انباشتی جوهانسن جوسیلیوس[2] نشان داد که سازمان همکاری و توسعه اقتصادی در بازار نفت از قدرت چانه‌زنی بالایی برخوردار است و مازاد رفاه بیشتری را در مقایسه با سازمان اوپک نصیب خود می‌کند. همچنین امکان طراحی الگوی بازی برد- برد مبتنی برافزایش منافع طرفین مبادله وجود دارد، منتهی به دلیل ساختار غیرهماهنگ و نامتجانس اعضای اوپک، این الگو نمی‌تواند یک بازی همکارانه پایدار و بلندمدت تلقی شود.

تکلیف (۱۳۹۱) در مقاله‌ای با عنوان «امکان‌پذیری همکاری یا رقابت بین اعضای مجمع کشورهای صادرکننده گاز در صادرات گاز طبیعی از طریق خط لوله» ضمن بررسی جایگاه مجمع کشورهای صادرکننده گاز طبیعی در تحولات بازار گاز بر امکان رقابت یا همکاری اعضا در صادرات گاز طبیعی از طریق خط لوله تمرکز شده است. نتایج این تحقق نشان داد که امکان رقابت یا همکاری میان اعضا در چارچوب تجارت گاز براساس قراردادهای رسمی منعقده، نه تنها بسیار ضعیف است، بلکه تنها در سه مورد و میان شش کشور از ۱۳ عضو این مجمع امکان‌پذیر است.

عصاری و کیانی (۱۳۹۲) به بررسی تقابل تقاضای نفت و گاز در اوپک و مجمع کشورهای صادرکننده گاز با استفاده از داده‌های تابلویی سال‌های ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۲ پرداختند.

---

1. Organisation for Economic Co-operation & Development
2. Johanson-Juselius Cointegration Method

نتایج به این شرح حاصل شده است: از مثبت بودن ضریب قیمت گاز در تابع تقاضای اوپک و همچنین از مثبت بودن ضریب قیمت نفت در تابع تقاضای مجمع کشورهای صادرکننده گاز می‌توان نتیجه گرفت که با افزایش قیمت گاز، تقاضا برای محصول اوپک افزایش می یابد برعکس. با توجه به سناریوهای مختلف کاهش قیمت نفت و گاز، رشد تقاضای اوپک و مجمع کشورهای صادرکننده گاز کاهنده بوده و نشان می‌دهد که می‌توان این دو محصول را جانشین ناقص یکدیگر دانست. در آخر می‌توان از جانشینی ناقص این دو محصول استفاده و بیان کرد که اوپک و کشورهای صادرکننده گاز استراتژی تبانی را در قبال یکدیگر برخواهند گزید.

۳- مبانی نظری

با توجه به این واقعیت که تقاضا برای حامل‌های انرژی نفت و گاز، جزء تقاضاهای مشتقه است و این دو، در مصرف به صورت انرژی، جانشین ناقص یکدیگرند و با توجه به اینکه دارندگان عمده ذخایر در اوپک و مجمع کشورهای صادرکننده گاز مشترک‌اند، این احتمال وجود دارد که اوپک و مجمع کشورهای صادرکننده گاز به طور ضمنی به صورت سازمانی بزرگ‌تر، درصدد تبانی با یکدیگر برآیند. در این صورت انتظار بر افزایش قیمت‌های جهانی حامل‌های انرژی نفت و گاز به صورت همزمان خواهد بود[1]. با این تفاسیر، انتظار بر آن است که تغییرات قیمتی هر محصول بر تغییرات در قیمت و مقدار تقاضای محصول دیگر موثر باشد. در نتیجه این احتمال وجود دارد که اوپک و مجمع کشورهای صادرکننده گاز در وضعیتی رقابتی نسبت به یکدیگر قرار گیرند. در صورت رقابت میان این دو، هر کدام سعی بر جذب تقاضای مصرف‌کنندگان به سمت محصول خود خواهد داشت و در نتیجه انتظار بر کاهش قیمت‌های جهانی حامل‌های انرژی نفت و گاز خواهد بود.

حامل‌های انرژی، هم به عنوان کالای نهایی، توسط مصرف‌کنندگان و هم به عنوان نهاده‌های تولیدی، توسط بنگاه‌های اقتصادی مورد تقاضا قرار می‌گیرند. تعیین مقدار تقاضا برای آن بخش از حامل‌های انرژی که به عنوان کالای نهایی مورد استفاده قرار می‌گیرند، براساس تئوری رفتار مصرف‌کننده و از طریق ماکزیمم سازی مطلوبیت با توجه به قید بودجه

---

۱. این ایده از روش رفتاری بنگاه‌ها، زمانی که منافع ناشی از همکاری را درک می‌کنند ناشی شده است که در علم اقتصاد خرد در نظریه چمبرلین خلاصه می‌شود. برای مطالعه بیشتر به شاکری، عباس (۱۳۸۵) رجوع شود.

مصرف‌کننده انجام می‌پذیرد. با تشکیل شرایط مرتبه اول و دوم و با فرض اینکه تابع مطلوبیت مصرف‌کننده اکیدا شبه مقعر باشد، مقدار تقاضا برای حامل‌های انرژی همانند تقاضا برای سایر کالاهای مصرفی تابعی از بردار n بعدی قیمت‌ها و درآمد خواهد بود. در اکثر توابع و سیستم‌های تقاضای مبتنی بر تئوری رفتار مصرف‌کننده، تقاضای حامل‌های انرژی با درآمد مصرف‌کنندگان، قیمت‌های حامل، کالاهای جانشین و مکمل با آن، ارتباط داده می‌شود.

تعیین مقدار تقاضا برای آن بخش از حامل‌های انرژی که به عنوان نهاده تولیدی در بنگاه‌های اقتصادی در بخش‌های مختلف صنعت، حمل‌ونقل، کشاورزی و یا تجاری مورد استفاده قرار می‌گیرند، براساس تئوری بنگاه‌ها قابل بررسی و تجزیه و تحلیل است. بنگاه‌های تولیدی ممکن است به دنبال حداکثرسازی تولید با توجه به مقدار مشخصی هزینه یا در پی حداقل کردن هزینه‌ها با توجه به مقدار مشخصی تولید و یا به دنبال حداکثرسازی سود باشند. نتایج حاصل از تشکیل شرایط مرتبه اول و دوم، گویای آن است که در هر یک از این سه حالت، مقدار تقاضای بنگاه‌ها برای نهاده انرژی به قیمت حامل موردنظر و قیمت سایر نهاده‌ها، قیمت محصول تولیدی و یا مقدار تولید محصول بستگی دارد (سهیلی، ۱۳۸۶).

بازار نفت و گاز از بسیاری جهات یک بازار ویژه به‌شمار می‌روند؛ چراکه تولیدکنندگان اندک‌اند و ماهیت کالای تولیدی آن همگن است و از این رو، محلی ایده‌آل برای تبانی به شمار می‌رود. به طور کلی، بالا بودن کشش تقاضا در بازار می‌تواند به سخت‌تر شدن شرایطی که تبانی باید طی آن صورت گیرد، کمک کند. اگرچه مقدار کشش تقاضا در بازار نفت و گاز برای انواع تقاضاهای مختلف از خانگی تا تجاری و صنعتی متفاوت است، با این حال مقدار آن در کوتاه مدت، اندک است و قابل توجه نیست.

۳-۱. اوپک و مجمع کشورهای صادرکننده گاز

یکی از چالش‌های بازار انرژی در سال‌های اخیر، رقابت گاز با دیگر سوخت‌ها است. برخلاف نفت که جایگزین کمی در بخش حمل‌ونقل دارد، موارد استفاده گاز طبیعی با زغال‌سنگ، نفت با هیدروالکتریسیته و نیروی هسته‌ای قابل جایگزینی است. در شرایط مدل بنگاه مسلط، وجود جایگزین‌های زیاد برای گاز، کشش تقاضای گاز را هم در کل تولید و هم در میزان تولید سازمان بالا برده است. به طور کلی، کشش بیشتر تقاضا، همواره به کاهش قدرت بازاری سازمان تعبیر می‌شود.

وابستگی متقابل بازارهای گاز و نفت، چالشی دیگر را پیش روی گروه تولیدکنندگان گاز قرار می‌دهد. به عنوان مثال، برخی از کشورهایی که هم‌اکنون در اوپک حضور دارند از اعضای سازمان گاز نیز هستند. اما کشورهایی هم هستند که تنها در یکی از آن‌ها عضویت دارند. توسعه بیشتر بازار گاز و جایگزینی آسان‌تر و قابل دسترس‌تر عرضه گاز با نفت در بسیاری از بخش‌های اقتصادی جهان باعث رقابت قیمت میان گاز و نفت شده است. چنین رقابتی، زمانی که بزرگ‌ترین تولیدکنندگان گاز ضرورتا کشورهای دارای بیشترین پتانسیل تولید نفت نباشند، سیاست‌های اوپک و مجمع کشورهای صادرکننده گاز را پیچیده‌تر می‌کند. بنابراین، محتمل است که در بلندمدت رقابت تولیدکنندگان عمده گاز با تولیدکنندگان عمده نفت در مبارزه برای سهم بازار -به‌خصوص بازارهای در حال رشد نظیر چین- بتواند بحران‌هایی را به وجود آورد که قدرت بازاری اوپک و مجمع کشورهای صادرکننده گاز را تضعیف کند. در این صورت همکاری میان اوپک و مجمع کشورهای صادرکننده گاز مشکل خواهد بود؛ زیرا تعداد بیشتری از اعضا درگیر شده و در ائتلافی بزرگ‌تر، سازمان را فاقد کارایی خواهند ساخت. علاوه بر این، روسیه، یکی از بازیگران اصلی در هر دو بازار خواهد بود و پیوند میان قیمت‌های نفت و گاز ممکن است این کشور را ترغیب کند که به اوپک بپیوندد یا حداقل همکاری خود را با اوپک در راستای اهداف این سازمان قوی‌تر کند.

برخی از کشورهای نفتی عضو اوپک، احتمال چنین ارتباطی را میان نفت و گاز در آینده پیش‌بینی کرده‌اند. در بیانیه رسمی دومین اجلاس سران کشورهای عضو اوپک در ۲۸ سپتامبر ۲۰۰۰، سازمان اوپک منفعت گروهی اعضا را در ارتقا مصرف نفت و گاز به جای مصرف فقط نفت، تشخیص داد. طبق مستندات اوپک، سازمان باید به دنبال ارتقا مصرف نفت و گاز در شرایطی باشد که این دو محصول بتوانند جانشین سایر سوخت‌های زیان‌بار شناخته شده (برای محیط‌زیست) باشند. این بیانیه توسط تحلیل‌گران چنین تعبیر می‌شود که سران دولت‌های اوپک همان‌گونه که نگران بازارهای نفت خود هستند، باید نگران آینده کنترل فروش و قیمت‌های گاز نیز باشند.

لازم است به این نکته توجه شود که از دیدگاه مصرف‌کنندگان نفت، دورنمای رقابت در حال رشد میان نفت و گاز در گستره جهانی، خوشایند است. گیتلی معتقد است که اوپک انگیزه‌ای برای تولید به میزانی که آژانس بین‌المللی انرژی پیش‌بینی کرده، ندارد و رشد تولید

و صادرات گاز نیز برخی اثرات افزایشی قیمت را که در تحلیل (گیتلی) تردیدناپذیر بوده، اصلاح خواهدکرد (Soligo & Myers, 2004).

۳-۲. رقابت و تبانی

در یک بازار رقابتی، واحدهای اقتصادی نمی‌توانند قیمت بازار را تحت تاثیر قرار دهند. به بیان دیگر، آن‌ها قیمت را از بازار دریافت خواهند کرد[1]. در چنین حالتی آن‌ها تلاش خواهند کرد تا مقدار تولید خود را با توجه به قیمت بازار تعیین کنند (Emmanuel, 2002). در این شرایط مقدار بهینه تولید براساس نقطه تلاقی منحنی هزینه نهایی واحد با قیمت بازار محاسبه می‌شود. اما در یک بازار بر پایه رقابت چندگانه این امکان برای واحدها وجود دارد تا قیمت بازار را تحت تاثیر قرار دهند. واحدی که خواستار افزایش قیمت بازار است، می‌تواند این عمل را با افزایش قیمت پیشنهادی خود انجام دهد[2] یا می‌تواند این هدف را به شکل غیرمستقیم از کاهش تولید خود[3] برآورده کند و یا ایکه هر دو عمل بیان شده را هم‌زمان انجام دهد. در این حالت بازار مشابه یک سیستم اقتصادی است که بازیگران آن تمایل به کنترل آن دارند. واحدی در بازار که قابلیت تاثیرگذاری به یکی از دو طریق فوق بر قیمت بازار را دارد، می‌تواند آن را از سطح رقابتی بالاتر ببرد؛ به بیان دیگر، واحدی که دارای قدرت بازار است می‌توان این اقدام را انجام دهد. این عمل باید به شکل سودمندانه انجام گرفته باشد؛ یعنی از بالا رفتن قیمت و کاهش مقدار فروش واحد، سودی نصیب او شده باشد. علاوه بر بالا بردن قیمت از سطح رقابتی، توانایی واحد در حفظ این قیمت برای دوره‌هایی از زمان نیز اهمیت دارد. اقتصاددانان و به‌تبع آن‌ها مهندسین بر پایه این دو نکته، مفهوم قدرت بازار را تعریف کرده‌اند (Stoft, 2002). افزایش قیمت بازار علاوه بر سوءاستفاده از قدرت بازار توسط برخی از واحدها، می‌تواند از تصمیم مشترک تمامی واحدها یا بخش بزرگی از آن‌ها در افزایش قیمت خود ناشی شود. در این حالت تبانی به شکل ضمنی[4] یا به صورت صریح صورت گرفته است. در یک تبانی ضمنی، ارتباطی بین واحدها وجود ندارد و واحدها فقط براساس برداشتی که از نحوه قیمت‌دهی یکدیگر دارند،

1. Price Taker
2. Financial Withholding
3. Physical Withholding
4. Tacit

قیمت‌ها را در جهت سود بالاتر تنظیم می‌کنند. ممکن است تبانی با توافقی صریح شکل بگیرد که در این حالت واحدها برای کنترل قیمت با هم ارتباط می‌گیرند. برخلاف آنچه در اعمال قدرت بازار قابل مشاهده است، تبانی باید در یک فرآیند زمان‌بر انجام گیرد.

به هر حال در شکل‌گیری یک تبانی و عملیاتی شدن آن، عواملی می‌توانند تاثیرگذار باشند. به عنوان مثال، مقدار تقاضا در صورت کاهش می‌تواند شرایطی را فراهم بیاورد که انجام تبانی چندان سودآور نباشد. در این حالت، واحدها تمایل دارند تا با کاهش قیمت خود سود بیشتری از بازار را به دست آورند. به عبارت دیگر، کاهش قیمت می‌تواند تا حد یک قیمت ویژه ادامه یابد و پایداری تبانی را تهدید کند. این کاهش قیمت که به دلیل کاهش تقاضا صورت گرفته است، دیگر برای افراد درون یک تبانی سودآور نخواهد بود. در برخی از بازارها، بروز دوره‌هایی از جنگ قیمت و تبانی بین واحدهای بازار مشاهده شده است که طی آن‌ها، تبانی به حالت تعلیق درآمده و پس از دوره‌هایی دوباره از سر گرفته شده است (Harrington , 2006).

بازار نفت و گاز از بسیاری جهات یک بازار ویژه به شمار می‌رود. تعداد بازیگران آن در بیشتر بازارها اندک است و ماهیت کالای تولیدی آن همگن است؛ از این رو، محلی ایده‌آل برای تبانی به‌شمار می‌رود. به طور کلی، بالا بودن کشش تقاضا در بازار می‌تواند به سخت‌تر شدن شرایطی که تبانی باید طی آن صورت گیرد، کمک کند. مقدار کشش تقاضا در بازار نفت و گاز برای انواع تقاضاهای مختلف از خانگی تا تجاری و صنعتی متفاوت است، اما مقدار آن در بازار در کوتاه مدت، اندک است و قابل توجه نیست. در کالیفرنیا در سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۰۱ اقدام مشترک بسیاری از شرکت‌ها در کاهش سطح تولید یک بحران جدی را به وجود آورد (Jaskow, 2001). در اسپانیا دو شرکت بزرگ اندسا[1] و ایبردرولا[2] از رقابت با یکدیگر خودداری کردند و برای کاهش قیمت بازار تلاشی انجام ندادند (Fabra & Toro, 2005). در شانگهای شش شرکت بزرگ تامین انرژی با ارائه پیشنهادات قیمت بالاتر و کاهش مقدار تولید خود، سعی در بالا بردن قیمت بازار به نفع خود داشته‌اند (Liu Dun et al, 2006). با این‌حال کارهای انجام گرفته در این زمینه چندان زیاد نیست.

1. Andesa
2. Iberdrola

۳-۳. مدل بازار با فرض رقابت بین واحدها

تعداد واحدها در یک بازار انحصار چندگانه دو واحد یا بیشتر است، اما تعداد آن‌ها در مقایسه با یک بازار رقابت کامل بسیار اندک است. وضعیت بازار نفت و گاز نیز یک بازار انحصار چندگانه است. در این نوع از بازارها، واحدها امکان تاثیرگذاری بر قیمت را خواهند داشت و از این رو، می‌توانند قیمت را به میزان دلخواه تغییر دهند. برای بررسی میزان تاثیرگذاری یک واحد بر قیمت در یک بازار انحصار چندگانه مدلی براساس رابطه (۱) ارائه شده است (تولیدکننده را با تابع هزینه درجه دو در نظر بگیرید).

$$C_i(P_i)=\frac{\alpha_i}{2}P_i^2+\beta_i P_i+\gamma_i \qquad (۱)$$

این واحد پیشنهاد قیمت خود را برای فروش به بازار براساس رابطه (۲) بیان می‌کند.

$$B_i(P_i)=\alpha_i P_i+\beta_{bi} P_i \qquad (۲)$$

با تغییر مقدار β_{bi} واحد فوق مقدار قیمت خود را تغییر می‌دهد. با بالابردن عرض از مبدا پیشنهادی، مقدار قیمت را افزایش می‌دهد و یا برعکس با کاهش آن، میزان قیمت کالای خود در بازار را کاهش می‌دهد. به بیان دیگر (رابطه (۳)):

$$\underset{P_i}{Min}\sum_{i=1}^{N}\int(\alpha_i P_i+\beta_{bi})dP_i \qquad (۳)$$

در رابطه (۳)، N تعداد شرکت‌های تامین کننده انرژی است. برای مساله بهینه‌سازی مطرح شده، مقدار تولید و مصرف باید برابر باشد. به عبارت دیگر، قید باید به صورت رابطه (۴) برقرار باشد.

$$\sum_{i=1}^{n}P_1=P_d \qquad (۴)$$

همچنین برای هر واحد قیودی برای مقدار حداقل و حداکثر تولید ممکن باید در نظر گرفته شود. که در این صورت رابطه‌های (۵) و (۶) را خواهیم داشت.

$$P_i \leq P_i^{max} \quad (۵)$$

$$P_i \geq P_i^{min} \quad (۶)$$

تابع لاگرانژ برای این مساله به صورت رابطه (۷) تشکیل خواهد شد.

$$L=\sum_{i=1}^{N}\int(\alpha_i P_i+\beta_{bi})dP_i-\lambda(\sum_{i=1}^{n}P_1=P_d)+\sum_{i=1}^{N}\left[\left(\mu_i(P_i-P_i^{max})\right)+\mu_i^{'}(P_i^{min}-P_i)\right] \quad (۷)$$

جهت پرهیز از بالا رفتن حجم معادلات و جلوگیری از پیچیدگی، فرض می‌شود که تمام قیود نامعادله یا غیر فعال باشند. با مشتق‌گیری از رابطه (۷) نسبت به پارامتر بهینه‌سازی (P_i)، معادله دستگاه معادلات زیر رابطه (۸) به دست می‌آید.

$$\begin{aligned}&\alpha_1 P_1+\beta_{b1}=\lambda\\&:::::\\&\alpha_N P_1+\beta_{b1}=\lambda\\&\sum_{i=1}^{N}P_i=P_d\end{aligned} \quad (۸)$$

در بحث بهینه‌سازی معمولا از متغیر λ به عنوان ضریب تابع لاگرانژ استفاده می‌کنند که از نظر کاربردی، بیانگر قیمت بازار است، اما در مباحث اقتصادی از متغیر ρ برای قیمت استفاده می‌شود. برای هماهنگی با سایر منابع در این مطالعه نیز از ρ به جای λ استفاده شده است. وابستگی بار به قیمت براساس رابطه (۹) در نظر گرفته شده است.

$$P_d=-ap+b \quad (۹)$$

در رابطه (۹)، ρ قیمت تسویه بازار است. با ترکیب رابطه (۸) و (۹) می‌توان دستگاه معادلات رابطه (۸) را به شکل ماتریسی رابطه (۱۰) نوشت.

$$\begin{bmatrix} \alpha_1 & 0 & \dots & 0 & -1 \\ & & 0: & & \\ & & :0 & & \\ 0 & \dots & 0 & \alpha_N & -1 \\ -1 & -1 & & -a & \end{bmatrix} \begin{bmatrix} P_1 \\ . \\ : \\ P_N \\ \rho \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\beta_{b1} \\ . \\ : \\ -\beta_{bN} \\ -b \end{bmatrix} \quad (۱۰)$$

اگر بازار، یک بازار کاملا رقابتی تصور شود، واحدها برای دریافت حداکثر سود ممکن باید مقدار تولید خود را به گونه‌ای تقسیم کنند تا هزینه نهایی آن‌ها با قیمت بازار برابر شود. ین موضوع در ماتریس رابطه (۱۱) نشان داده شده است.

$$\begin{bmatrix} \alpha_1 & 0 & \dots & 0 & -1 \\ & 0 & \vdots & -1 & \\ & & \vdots & 0 & \\ 0 & \dots & 0 & \alpha_N & -1 \\ -1 & -1 & & -a & \end{bmatrix} \begin{bmatrix} P_1^0 \\ . \\ \vdots \\ -\beta_N \\ -b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\beta_1 \\ . \\ \vdots \\ -\beta_N \\ -b \end{bmatrix} \quad (۱۱)$$

در رابطه (۱۱)، β_N ضریب جمله درجه اول در رابطه (۱) است (باید به تفاوت آن با مقدار عرض از مبدا در تابع پیشنهاد قیمت، دقت شود). بالانویس ۰ در رابطه (۱۱) به این معناست که مقدار به دست آمده برای حالتی است که واحدها پیشنهاد قیمتی برابر با هزینه حدی خود ارائه کنند. اختلاف تولید محاسبه شده برای هر واحد در ماتریس رابطه‌های(۱۰) و (۱۱) از ماتریس رابطه (۱۲) به دست می‌آید.

$$\begin{bmatrix} \alpha_1 & 0 & \dots & 0 & -1 \\ & 0\,0: & & -1 & \\ & & :0 & & \\ 0 & \dots & 0 & \alpha_N & -1 \\ -1 & -1 & & -\alpha & \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta P_1 \\ . \\ : \\ \Delta P_N \\ \Delta_\rho \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Delta\beta_{b1} \\ . \\ : \\ -\Delta\beta_{bN} \\ 0 \end{bmatrix} \quad (۱۲)$$

تغییرات را می‌توان به صورت رابطه‌های (۱۳) و (۱۴) نوشت.

$$\begin{aligned}&\alpha_1\Delta P_1+\Delta\beta_1=\Delta\rho\\&:::::\\&\alpha_i\Delta P_i+\Delta\beta_i=\Delta\rho\\&:::::\\&\alpha_N\Delta P_N+\Delta\beta_N=\Delta\rho\end{aligned}\qquad(۱۳)$$

$$\Delta P_d=\sum_{i=1}^{N}\Delta P_j=-a\rho\qquad(۱۴)$$

با انتقال اجزای رابطه (۱۲) به سمت چپ، تغییرات تولید بر حسب قیمت به دست خواهد آمد (رابطه (۱۵)).

$$\begin{aligned}&\Delta P_1=\frac{1}{\alpha_1}\Delta\rho-\frac{1}{\alpha_1}\Delta\beta_1\\&:::::\\&\Delta P_i=\frac{1}{a_i}\Delta\rho-\frac{1}{\alpha_1}\Delta\beta_i\\&::::::\\&\Delta P_i=\frac{1}{\alpha_n}\Delta\rho-\frac{1}{\alpha_n}\Delta\beta_n\end{aligned}\qquad(۱۵)$$

با جمع رابطه‌ها، می‌توان رابطه (۱۶) را نوشت.

$$\Delta P_i=\frac{\Delta\rho}{\alpha_i}-\frac{\Delta\beta_i}{\alpha_i}\qquad(۱۶)$$

$$\sum_{j\neq i}\Delta\beta_j=\left[\sum_{j\neq i}\frac{1}{\alpha_j}\right]\Delta\rho-\sum_{j\neq i}\frac{\Delta\beta_j}{\alpha_j}$$

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

که برای رابطه (۱۶)، رابطه (۱۷) تعریف می‌شود.

$$\alpha_{-i} = \left[\sum_{j\neq i} \frac{1}{\alpha_j}\right]^{-1} \qquad (۱۷)$$

$$\frac{\Delta\beta_{-i}}{\alpha_{-i}} = \sum_{j\neq i} \frac{\Delta\beta_j}{\alpha_j}$$

$$\Delta P_{-i} = \sum_{j\neq j} \Delta P_j$$

با تعریف انجام شده در رابطه (۱۷) می‌توان رابطه (۱۶) را به شکل رابطه (۱۸) بازنویسی کرد.

$$\alpha_i \Delta P_i + \Delta\beta_i = \Delta\rho \qquad (۱۸)$$

$$\alpha_{-i} \Delta P_{-i} + \Delta\beta_{-i} = \Delta\rho$$

$$\Delta P_{-i} + \Delta P_i = -a\rho$$

اگر هدف تعیین مقدار تغییر در قیمت به شکلی باشد که منجر به بالارفتن سود شود، می‌توان از این دسته معادلات استفاده کرد. با ترکیب رابطه‌های بیان شده، مقدار تغییر بهینه در قیمت یک واحد از رابطه (۱۹) به دست می‌آید.

$$-[2\alpha_{-i} + \alpha_i + a\alpha_{-i}(2\alpha_i + 2\alpha_{-i} + a\alpha_i\alpha_{-i})]\Delta\beta_i \qquad (۱۹)$$
$$+ [\alpha_i + \alpha_{-i} + a\alpha_i\alpha_{-i}]\alpha_{-i}P_i^0 + \alpha_{-i}\Delta\beta_{-i} = 0$$

با بسط رابطه‌ها و نوشتن آن برای همه واحدهای بازار تعداد N رابطه وجود خواهد داشت. اگر تعریف شود (رابطه‌های (۲۰)، (۲۱) و (۲۲)):

$$A = \begin{bmatrix} \alpha_1 & 0 \\ & \ddots \\ 0 & \alpha_n \end{bmatrix} \qquad (۲۰)$$

$$\overline{A} = \begin{bmatrix} \alpha_{-1} & 0 \\ & \ddots \\ 0 & \alpha_{-n} \end{bmatrix} \quad (۲۱)$$

$$K = 2\left(I_{n\times n} + a(A + \overline{A})\right) \quad (۲۲)$$

$$A(\overline{A}^{-1} + a^2\overline{A}) - \overline{A}\begin{bmatrix} 0 & 1 & \dots & 1 \\ 1 & 0 & :: & \\ :: & :: & 1 & \\ 1 & \dots & 1 & 0 \end{bmatrix} A^{-1}$$

پس رابطه (۱۹) را می‌توان به شکل رابطه (۲۳) نوشت.

$$K\begin{bmatrix} \Delta\beta_1 \\ \Delta\beta_2 \\ \vdots \\ \Delta\beta_n \end{bmatrix} = (A + \overline{A} + a\overline{A}\overline{A})\begin{bmatrix} P_1^0 \\ P_2^0 \\ \vdots \\ P_n^0 \end{bmatrix} \quad (۲۳)$$

حل رابطه (۲۳) منجر به یافتن مقدار تغییرات قیمت برای همه واحدها خواهد بود به نحوی که هیچ‌یک از واحدها با انحراف از این تغییر خود به شکل انفرادی نمی‌تواند سود خود را افزایش دهد. این موضوع همان مفهوم نقطه تعادل نش[1] است. در یک بازی با n بازیگر، چنان‌چه همه بازیگران در جهت کسب حداکثر سود خود حرکت کنند، هر یک باید بهترین پاسخ ممکن را با توجه به مجموعه حرکات رقیبان خود انتخاب کند و بهترین حرکت را انجام دهد. انتخاب مجموعه بهترین پاسخ‌ها از سوی همه بازیگران به نقطه تعادل نش منجر خواهد شد و هر تلاشی برای بهتر کردن تابع سود برای هر یک از بازیگران غیرمنطقی و عبث خواهد بود.

بهترین پاسخ برای واحد i؛ یعنی مقدار تغییری که باید در پیشنهاد قیمت خویش بدهد از حل رابطه (۱۹) به دست خواهد آمد و برای مجموعه بازیگران، پاسخ هر یک (تغییر قیمت هر یک) از حل دستگاه معادلات رابطه (۲۵)، منتج خواهد شد (عصاری و همکاران، ۱۳۹۲).

1. Nash Equilibrium

۳-٤. مدل بازار با فرض تبانی بین واحدها

گفته شد که هیچ‌یک از واحدهای بازار نمی‌توانند به تنهایی سود خود را از بازار افزایش دهند. این مساله از نگاه به معادلات رابطه (۱۹) نیز قابل دریافت است، چراکه افزایش مقدار پیشنهاد قیمت واحد i منجر به کاهش تولید آن واحد خواهد شد. این کاهش تولید ممکن است تا حدودی سودآور باشد (تا نقطه تعادل نش)، اما ادامه این روند به ضرر واحد i خواهد بود؛ زیرا کاهش تولید آن واحد از سوی دیگر بازیگران بازار تامین خواهد شد.

اگر تمامی واحدها در یک تصمیم مشترک اقدام به افزایش قیمت خود کنند، مقدار افزایش قیمت می‌تواند بر میزان کاهش تولید هر واحد پیشی گرفته و سودی را عاید واحدهای بازار کند. کاهش تولید در این حالت نتیجه رقابت واحدهای بازار و جایگزین شدن تولید دیگر واحدها به جای واحدهای رقیب نیست، بلکه از واکنش مصرف‌کنندگان و از تابع تقاضای آن‌ها حاصل خواهد شد. بدین ترتیب واحدهای بازار به صورت رابطه (۲۴) عمل خواهند کرد.

$$\Delta\beta_i = \Delta\beta_i^* + \Delta\beta^c \qquad (۲۴)$$
$$\Delta\beta_{-i} = \Delta\beta_{-i}^* + \Delta\beta^c$$

در رابطه (۲۴) $\Delta\beta_i^*$ میزان افزایش قیمت واحد i در نقطه تعادل نش در بازار رقابتی است و مقدار افزایش قیمت توافق شده در تبانی است. آن‌چنان که از رابطه (۲۴) مشخص است و در واقع نیز چنین است، هرگونه توافق برای بالا بردن قیمت در یک تبانی پس از طی مراحل ابتدایی بازار صورت خواهد گرفت. با این تغییر در میزان افزایش قیمت پیشنهادی بازیگران میزان فروش و قیمت بازار به شکل رابطه (۲۵) تغییر خواهد کرد.

$$\Delta\rho = \frac{\alpha_i\Delta\beta_{-i} + \alpha_{-i}\Delta\beta_i}{\alpha_i + \alpha_{-i} + a\alpha_i\alpha_{-i}} \qquad (۲۵)$$

$$\Delta P_i = \frac{\Delta\beta_{-i} - \Delta\beta_i}{\alpha_i + \alpha_{-i} + a\alpha_i\alpha_{-i}} - \frac{a\alpha_{-i}}{\alpha_i + \alpha_{-i} + a\alpha_i\alpha_{-i}}\Delta\beta_i$$

$$= \Delta P_i^* - \Delta P_i^c$$

$$\Delta P_{-i} = \frac{\Delta\beta_i - \Delta\beta_i}{\alpha_i + \alpha_{-i} + a\alpha_i\alpha_{-i}} - \frac{a\alpha_{-i}}{\alpha_i + \alpha_{-i} + a\alpha_i\alpha_{-i}}\Delta\beta_{-i}$$

$$= \Delta P_{-i}^* - \Delta P_{-1}^c$$

همان‌طور که گفته شده است و در رابطه (۲۵) نیز قابل مشاهده است در این حالت تنها واکنش مصرف‌کنندگان منجر به کاهش سطح تولید خواهد بود. قیمت به یک نسبت در بازار افزایش خواهد داشت و یا افزایش قیمت می‌تواند تا حدودی کاهش درآمد حاصل از افت فروش را جبران کند. برای واحد i میزان سود در این حالت قابل محاسبه است (رابطه (۲۶)).

$$\Delta\pi_i = P_i^0\Delta\rho + \left[\frac{\alpha_i}{2}\Delta\beta_i\right]\Delta P_i \qquad (۲۶)$$

$$+ \left(-\frac{\alpha_i}{2}\Delta P_i^c + \Delta\beta^c\right)$$

$$+ \left(-\frac{\alpha_i}{2}\Delta P_i^c + \Delta\beta_i^*\right)(-\Delta P_i^c)$$

$$+ \left(-\frac{\alpha_i}{2}\Delta P_i^c + \Delta\beta^c\right)(-\Delta P_i^c)$$

$$= \Delta\pi_i^* + \Delta\pi_i^c\Delta P_{-i}^* - \Delta P_{-1}^c$$

$\Delta\pi_i^*$ میزان افزایش سود در نتیجه اقدام واحد به صورت مستقل در بالا بردن قیمت خود است (تا نقطه تعادل نش) و از معادلات بیان شده در بخش پیش قابل محاسبه است. مقدار افزایش سود در نتیجه شرکت جستن واحد در یک تبانی برای بالا بردن قیمت است. که بدین ترتیب (رابطه (۲۷)):

$$\Delta\pi_i^c = (P_i^0 + \Delta P_i^*)\frac{\alpha_i + \alpha_{-i}}{\alpha_i + \alpha_{-i} + a\alpha_i\alpha_{-i}}\Delta\beta^c + \left[\frac{-a\alpha_{-i}}{\frac{\alpha_i + \alpha_{-i}}{\alpha_i + \alpha_{-i} + a\alpha_i\alpha_{-i}}}\right]\Delta\beta_i^*\Delta\beta^c + (-a\alpha_{-i})\left[\frac{\alpha_i + \alpha_{-i}\ a\alpha_i\alpha_{-i}/2}{(\alpha_i + \alpha_{-i} + a\alpha_i\alpha_{-i})^2}\right]\Delta\beta^{c^2} \quad (۲۷)$$

برای واحد i میزان سود حاصل از شرکت در تبانی باید بیشینه باشد. پس از مشتق‌گیری نسبت به دست خواهد آمد (رابطه (۲۸)):

$$\frac{\partial\Delta\pi_i^c}{\partial\Delta\beta^c} = 0 \Rightarrow \Delta\beta_i^c = \frac{\alpha_i + \alpha_{-i} + a\alpha_i\alpha_{-i}}{2\alpha_i + 2\alpha_{-i} + aa\alpha_i\alpha_{-i}}\left[\frac{\alpha_i + \alpha_{-i}}{a\alpha_{-i}}(P_i^0 + \Delta P_i^*) - \Delta\beta_i^*\right] \quad (۲۸)$$

دقت در رابطه (۲۸) نشان می‌دهد مقدار افزایش قیمت بهینه در یک تبانی برای واحد i می‌تواند با مقدار بهینه افزایش قیمت برای دیگر واحدهای بازار برابر نباشد. از اینجاست که مساله چانه‌زنی بین واحدهای حاضر در یک تبانی برای نزدیک کردن توافق به سمت مقدار بهینه خود آن‌ها قابل طرح است.

٤- روش پژوهش و برآورد مدل

این پژوهش از لحاظ هدف، کاربردی است. الگوی مورد استفاده، سری زمانی و تکنیک اقتصادسنجی مربوطه الگوهای TVP-FAVAR است که با کمک نرم‌افزار متلب برآورد می‌شود. داده‌های آماری تحقیق شامل داده‌های فصلی طی دوره ۱-۱۹۷۰ تا ۴-۲۰۱۶ بوده و از بانک اطلاعاتی BP استخراج شده است. در ادامه مبانی روش TVP-FAVAR مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

بر اساس نظر استاک و واتسون[1] (۲۰۰۸) از مهم‌ترین مشکلات مدل‌های قبلی سری زمانی برآورد این بود که نمی‌توانستند پیش‌بینی درستی را در طول زمان انجام دهند و برخی مدل‌ها در دوران رونق و برخی دیگر در دوران رکود تخمین مناسبی داشتند. همین امر باعث ظهور مدل‌های پارامتر متغیر با زمان و مدل‌های مونت‌کارلو زنجیره مارکوف (MCMC)[2] شد که می‌توانستند مدل‌های عظیم (با تعداد متغیرهای زیاد) را در طول زمان پیش‌بینی کنند. در این مدل‌ها ضرایب تخمین می‌توانند در طول زمان تغییر کنند. به علت شکست‌های ساختاری و تغییرات سیکلی مشاهده شده، مدل‌های قبلی توانایی کافی برای محاسبه پارامترها را در این شرایط نداشتند.

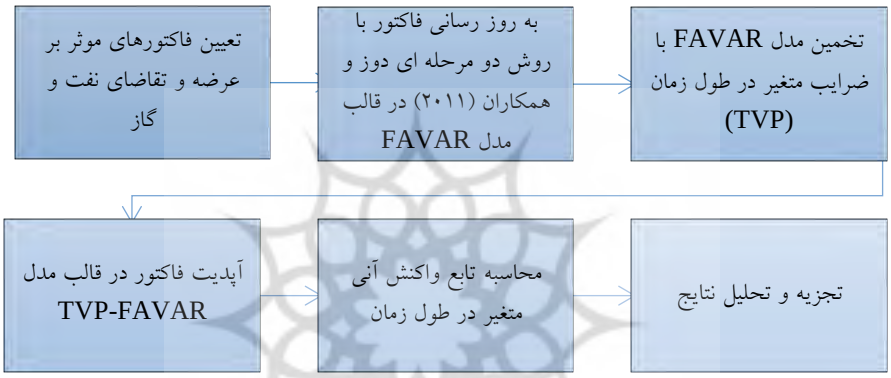
در صورتی که با توجه به شرایط و مقتضیات حاکم بر متغیرهای اقتصادی، تغییر در روند متغیرها همراه تغییر در پارامترهای مدل صورت بگیرد و یا به بیان دیگر، اگر در پایداری پارامترهای یک مدل خللی حاصل شود، این تغییرات را شکست ساختاری گویند (مرزبان و نجاتی، ۱۳۸۸). در مطالعات اولیه آزمون شکست ساختاری در مدل‌های رگرسیون خطی در یک نقطه زمانی از پیش تعیین شده و به صورت برون‌زا انجام می‌گرفت (Chow, 1960)، اما در سال‌های بعد روش‌های آزمون شکست ساختاری به طور درون‌زا و در نقطه یا نقاط از پیش تعیین نشده انجام می‌گیرد (Bai and Perron, 2003). در سال‌های اخیر نیز جهت تبیین بهتر مدل‌هایی که شکست ساختاری دارند از مدل‌های تغییر رژیم بهره گرفته شد. با توجه به محدودیت تعداد رژیم در مدل‌های برآوردی، این مدل‌ها به مدل‌های ضرایب پارامتر زمان تعمیم داده شد (Koop et al, 2012). بر این اساس، هرگونه تغییر در رفتار یک سری زمانی که شامل تغییر در عرض از مبدا و روند سری است در علم اقتصادسنجی جدید شکست ساختاری تعریف می‌شود (اکبری و همکاران، ۱۳۹۵). بر این اساس در تحقیق حاضر در هر دوره زمانی که رفتار سری زمانی تغییر کرده باشد برای آن دوره شیب و عرض از مبدا جداگانه‌ای محاسبه شده است.

همچنین تعداد متغیرها و تخمین‌زن‌ها می‌توانند زیاد باشند. افزایش تعداد متغیرها باعث خلق مدل‌های بزرگ و حجیم می‌شوند. در این دسته از مدل‌ها هرگاه m متغیر در t مقطع زمانی در مدل وجود داشته باشد، $2m^t$ مدل باید تخمین زده شوند (Koop and

1. Stock, J. and Watson, M.
2. Markov Chain Monte Carlo

Koroblis, 2013). در قالب مدل‌های ساختاری و با استفاده از روش‌های TVP[1] مطالعات متعددی انجام شده است. در ادامه این روش‌ها، مدل‌های FAVAR[2] جهت تعیین عوامل موثر بر متغیر وابسته در دوره‌های زمانی مختلف گسترش یافتند به‌گونه‌ای که ترکیب مدل‌های TVP و FAVAR توانست ابزار بسیار قدرتمندی را در اختیار تحلیلگران اقتصادی و سیاسی قرار دهد. در نمودار (۱)، فرآیند برآورد مدل TVP-FAVAR نمایش داده شده است.

نمودار ۱: مبانی روش و نمودار مفهومی پژوهش



۱. به معنی الگوی پارامترهای قابل تغییر طی زمان است. در این الگوها ضرایب متغیرها طی زمان قابل تغییر هستند. مهم‌ترین مشکلاتی که مدل‌های گذشته برای برآورد داشتند این بود که نمی‌توانستند پیش‌بینی درستی را در طول زمان انجام دهند و مدل‌هایی در دوران رونق و برخی در دوران رکود تخمین مناسبی داشتند. همین امر باعث ظهور مدل‌های پارامتر قابل‌تغییر طی زمان شد که می‌توانستند مدل‌های عظیم (با تعداد متغیرهای زیاد) را در طول زمان پیش‌بینی کنند. در این مدل‌ها ضرایب تخمین می‌توانند در طول زمان تغییر کنند. به علت تغییرات شرایط، شکست‌های ساختاری و تغییرات سیکلی مشاهده‌شده، مدل‌های قبلی توانایی کافی برای محاسبه پارامترها را در این شرایط نداشتند. همچنین تعداد متغیرها و تخمین‌زن‌ها می‌توانند زیاد باشند. افزایش تعداد متغیرها باعث خلق مدل‌های بزرگ و حجیم می‌شوند. (کوپ و کروبلیس، ۲۰۱۳).

۲. به معنی الگوی عامل افزوده شده به خودبازگشتی برداری است. الگوهای FAVAR الگوهایی هستند که با افزودن عامل گم شده نتایج مدل خودبازگشتی برداری را تعدیل نمایند. این عامل گم شده می‌تواند سطح احتمال وقوع تکانه یک متغیر باشد. (کوپ و کروبلیس، ۲۰۱۳).

با توجه به اینکه در مدل‌ها[۱] VAR تمامی متغیرها درون‌زا در نظر گرفته می‌شوند در نتیجه y_{it}ها در این مدل‌ها بیانگر متغیرهایی هستند که درون‌زا در نظر گرفته شده‌اند، اما با توجه به اینکه متغیرهایی وجود دارند که رابطه مابین این متغیرها را تحت تاثیر قرار می‌دهند در نتیجه فاکتورهای اثرگذار بر این رابطه وارد مدل می‌شود. در این حالت مدل VAR تبدیل به مدل FAVAR می‌شود. بر این اساس عامل‌های f (قیمت مجمع موردنظر) وارد مدل می‌شوند. در نهایت به علت وارد کردن شسکت‌های ساختاری در مدل از ضرایب مختلف در دوره‌های مختلف بهره گرفته می‌شود ($\widetilde{\Phi}_{1t},..,\widetilde{\Phi}_{pt}$). در این حالت از مدل‌های FAVAR به مدل TVP-FAVAR تغییر مدل می‌دهیم. در ادامه شرح کامل‌تری از روش TVP-FAVAR ارائه شده است.

ساختار عمومی مدل TVP-FAVAR در کروبلیس[۲] (۲۰۰۹) بحث شده که با رابطه (۲۹) و (۳۰) نشان داده شده است. در این دو رباطه فرض می کند هر ε_{it} یک فرآیند نوسانات تصادفی یک متغیره را دنبال می‌کند و $var(\tilde{\varepsilon}_t^f) = \tilde{\Sigma}_t^f$ یک پروسه نوسانات تصادفی چند متغیره را دارد. در نهایت ضرایب $\lambda_{0it}, \lambda_{it}, \gamma_{it}, \widetilde{\Phi}_{1t}, \widetilde{\Phi}_{pt}$ به ازای $i = 1,..,M$ اجازه داده می‌شوند طبق گام تصادفی ارتقا یابند. تمام فرضیات دیگر همانند نمونه‌های مشابه برای FAVAR است.

$$y_{it} = \lambda_{0it} + \lambda_{it} f_t + \gamma_{it} r_t + \varepsilon_{it} \qquad (۲۹)$$

$$\begin{pmatrix} f_t \\ r_t \end{pmatrix} = \widetilde{\Phi}_{1t} \begin{pmatrix} f_{t-1} \\ r_{t-1} \end{pmatrix} + .. + \widetilde{\Phi}_{pt} \begin{pmatrix} f_{t-p} \\ r_{t-p} \end{pmatrix} + \tilde{\varepsilon}_t^f \qquad (۳۰)$$

الگوریتم مونت‌کارلو زنجیره مارکوف MCMC برای این مدل توضیح داده نمی‌شود. تنها این نکته اشاره می‌شود که آن فقط بلوک‌های بیشتری را برای FAVAR به الگوریتم MCMC اضافه می‌کند. به‌طور خلاصه مانند بسیاری از مدل‌ها در اقتصاد کلان عملی،

---

۱. زمانی که محقق اطمینان ندارد یک متغیر برون‌زا است، می‌تواند تمام متغیرها را درون‌زا در نظر بگیرد. روش خود توضیح برداری در واقع یک سیستم هم‌زمان است که در آن تمامی متغیرها درون‌زا در نظر گرفته می‌شوند (طریقی، ۱۳۹۶).

2. Koroblis, D.

استنباط بیزی در TVP-FAVAR با کنار هم نگه داشتن یک الگوریتم MCMC که شامل بلوک‌هایی از چندین نمونه و الگوریتم‌های مشابه است به پیش می‌رود.

فرض کنید برای دوره زمانی $t=1,\ldots,T$ یک بردار $n \times 1$ از متغیرها برای تخمین متغیرهای غیرقابل مشاهده موجود در مدل باشد. همچنین y_t یک بردار از متغیرهای اقتصادی اصلی موجود در مدل باشد. مدل TVP-FAVAR به صورت رابطه (۳۱) خواهد بود.

$$x_t = \lambda_t^y y_t + \lambda_t^f f_t + u_t \qquad (۳۱)$$
$$\begin{bmatrix} y_t \\ f_t \end{bmatrix} = c_t + B_{t,1}\begin{bmatrix} y_{t-1} \\ f_{t-1} \end{bmatrix} + \cdots + B_{t,p}\begin{bmatrix} y_{t-p} \\ f_{t-p} \end{bmatrix} + \varepsilon_t$$

در رابطه (۳۱)، λ_t^y ضرایب رگرسیون، λ_t^f فاکتور در حال بارگذاری و f_t فاکتور است. $(B_{t,1}, \ldots, B_{t,P})$ ضرایب VAR است. u_t جزء خطا با توزیع نرمال و میانگین صفر و کوواریانس Q_t است. با توجه به فرضیات ادبیات مدل‌های فاکتور، فرض شده که ماتریس V_t قطری است.

ضرایب در حال بارگذاری $\lambda_t = \left((\lambda_t^f)', (\lambda_t^y)'\right)'$ و ضرایب مدل VAR $\beta_t = \left(c_t', \mathrm{vec}(B_{t,1})', \ldots, \mathrm{vec}(B_{t,P})'\right)$ طبق یک فرآیند گام تصادفی در طول زمان استخراج می‌شوند:

$$\lambda_t = \lambda_{t-1} + v_t \qquad (۳۲)$$
$$\beta_t = \beta_{t-1} + \eta_t$$

که در آن $\eta_t \sim N(0, R_t)$ و $v_t \sim N(0, W_t)$ است. همه خطاها در تابع بالا با یکدیگر و روی زمان ناهمبسته هستند؛ بنابراین، ساختاری به‌صورت رابطه (۳۳) دارند.

$$\begin{pmatrix} u_t \\ \varepsilon_t \\ \upsilon_t \\ \eta_t \end{pmatrix} = N\left(0, \begin{bmatrix} V_t & 0 & 0 & 0 \\ 0 & Q_t & 0 & 0 \\ 0 & 0 & W_t & 0 \\ 0 & 0 & 0 & R_t \end{bmatrix}\right) \qquad (۳۳)$$

ماتریس رابطه (۳۳) را مدل TVP-FAVAR می‌گویند. با اعمال چندین محدودیت، مدل‌های دیگری نیز از این مدل استخراج می‌شود که به شرح زیر است:

* مدل VAR پارامتر متغیر زمانی عامل افزوده شده (FA-TVP-VAR)[1]: این مدل هنگامی حاصل می‌شود که ضرایب در حال بارگذاری معادله اول در رابطه (۷) (λ_t) ثابت باشد (در همه دوره‌های زمانی t، $W_t = 0$ بوده که در این صورت $\lambda_t = \lambda_0$ است).

* مدل VAR عامل افزوده شده (FAVAR): این مورد هنگامی حاصل می‌شود که λ_t و β_t در طول زمان ثابت باشند ($W_t = R_t = 0$).

* مدل VAR پارامترهای متغیر زمانی (TVP-VAR): این مدل هنگامی حاصل می‌شود که تعداد فاکتورها صفر باشد (یعنی $f_t = 0$).

* مدل VAR: این مدل هنگامی حاصل می‌شود که تعداد فاکتورها صفر بوده و λ_t و β_t در طول زمان ثابت باشد.

توجه شود که در تمام این مدل‌ها، کوواریانس و واریانس Q_t ثابت هستند.

برای محاسبه همزمان تقاضای کل در اوپک و مجمع کشورهای صادرکننده گاز پس از تخمین پانل‌های نفت و گاز به حل همزمان این پانل‌ها در سیستم TVP-FAVAR اقدام شده است. برای بررسی رفتار تبانی در دو سناریوی مختلف با تغییر دادن قیمت نفت تاثیر آن بر تقاضای مجمع کشورهای صادرکننده گاز بررسی شده و با تغییرات قیمت گاز، تاثیر آن بر تقاضای نفت از اوپک بررسی شده است.

در تخمین تابع تقاضای اوپک از اطلاعات کشورهای الجزایر، ایران، عراق، کویت، لیبی، نیجریه، قطر، عربستان سعودی، امارات متحده عربی، اکوادور، آنگولا و ونزوئلا در فاصله زمانی ۱-۱۹۷۰ تا ۴-۲۰۱۶ استفاده شده است.

در تخمین مدل تابع تقاضای گاز در مجمع کشورهای صادرکننده گاز از اطلاعات کشورهای روسیه، ایران، قطر، نیجریه، ونزوئلا، الجزایر، اندونزی، نروژ، ترکمنستان، مالزی، مصر، لیبی، عمان،ترینیداد- توباگو و برونئی[2] در فاصله زمانی ۱-۱۹۷۰ تا ۴-۲۰۱۶ استفاده شده است. در تحقیق حاضر از اطلاعات عرضه نفت و گاز کشورهای عضو اوپک و مجمع

---

1. Factor-Augmented Time-Varying Parameter VAR

۱. مجمع کشورهای صادرکننده گاز طبق پایان نامه زارعی (۱۳۸۷) «ساختار بازار در اقتصاد جدید گاز: سازمان کشورهای صادرکننده گاز» انتخاب شده است.

کشورهای صادرکننده گاز اشاره شده در پاراگراف پیشین استفاده شده است. قیمت نفت از اطلاعات سری زمانی سایت اوپک و قیمت جهانی گاز از اطلاعات کتاب گاز طبیعی[1] که توسط آژانس بین‌المللی انرژی که معتبرترین مرجع در زمینه اطلاعات انرژی گاز است و هر ساله منتشر می‌شود، استخراج شده است. این انتشارات حاوی اطلاعات اساسی در مورد تجارت ال‌ان‌جی و خط لوله، ذخایر گاز، ظرفیت ذخیره‌سازی و قیمت‌ها است. بخش اصلی این کتاب تراز عرضه و تقاضای تفصیلی را برای هر کشور و برای سه منطقه همکاری و توسعه اقتصادی (قاره آمریکا، آسیا- اقیانوسیه و اروپا) نشان می‌دهد. اطلاعات منتشر شده در این گزارش اطلاعات واردات و صادرات توسط کشورهای مختلف را ارائه می‌دهد.

۵. تخمین مدل

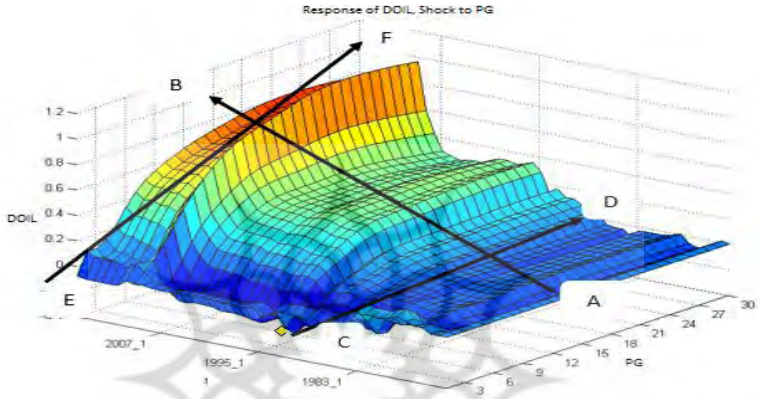
این پژوهش با استفاده از نرم‌افزار متلب ۲۰۱۴ و با استفاده از دو وقفه متغیرهای درون‌زای مدل، نتایج آنالیز واکنش آنی در کل دوره ارائه شده است. تابع واکنش آنی تحقیق حاضر متفاوت از تحقیقات انجام گرفته تاکنون در طول زمان متغیر است. در نمودارهای (۲) تا (۵) طول متغیر زمان، ارتفاع متغیر تقاضای اوپک و عرض عامل مورد نظری است که تغییرات آن بر می‌تواند بر تقاضای اوپک موثر باشد که در تحقیق حاضر قیمت گاز نقش این متغیر را ایفا می‌کند.

در نمودار(2) اعمال یک شوک به اندازه یک انحراف معیار در قیمت گاز طی زمان باعث افزایش (حرکت روی محور افقی= بردار AB) تقاضای نفت طی زمان شده است. به عبارت دیگر، در همه دوره‌های مورد بررسی رشد قیمت گاز تاثیر مثبتی بر تقاضای نفت داشته، اما طی زمان میزان این اثرگذاری افزایش یافته است. به عبارت دیگر، با تدوام افزایش قیمت گاز، سعی در جانشینی بین این دو محصول وجود دارد. همچنین افزایش یک انحراف معیار در قیمت گاز در هر دوره (حرکت روی محور عرضی اوایل دوره با بردار CD و اواخر دوره با بردار EF نمایش داده شده است) موجب افزایش تقاضای نفت شده است. به عبارت دیگر، رشد قیمت نفت در سال‌های اولیه (بردار CD) تاثیر مثبت، اما با شیب ملایم و در سال‌های اخیر دارای اثر مثبت با شیب بیشتر بر قیمت نفت تاثیرگذار است. به عبارت دیگر، امکان جانشینی میان این دو محصول طی زمان به علت بهبود سطح تکنولوژی افزایش یافته است.

1. Natural Gas Information

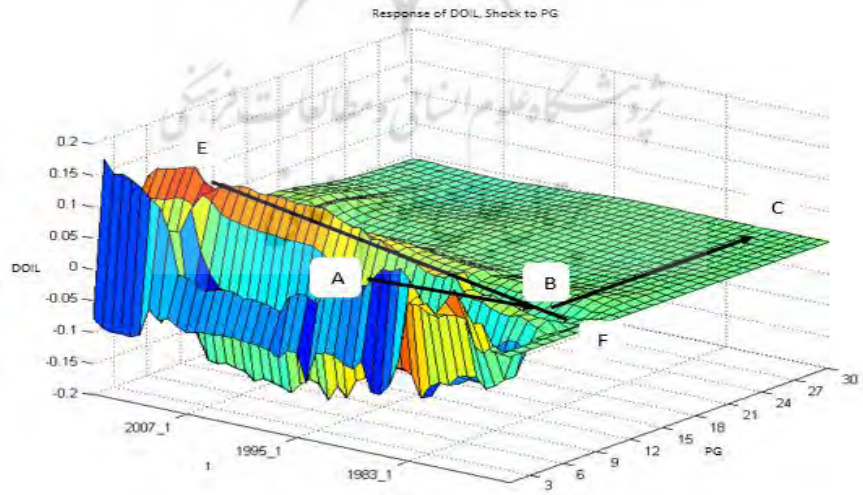
اعمال یک شوک به اندازه یک انحراف معیار در قیمت گاز تا ۱۲ دوره (بردار EF) تاثیر مثبت، اما کاهنده‌ای (بردار AB) بر تقاضای نفت دارد. با توجه به نمودار (۳)، مشاهده می‌شود از دوره ۱۲ام به بعد، قیمت گاز دیگر تاثیر معناداری بر تقاضای نفت ندارد (بردار BC). مسطح شدن نمودار به معنای عدم تاثیرگذاری قیمت گاز از دوره ۱۲ به بعد بر تقاضای نفت است.

نمودار ۲. نحوه واکنش تقاضای اوپک به تغییرات در قیمت گاز در حالت شوک تجمعی



منبع: یافته‌های پژوهش

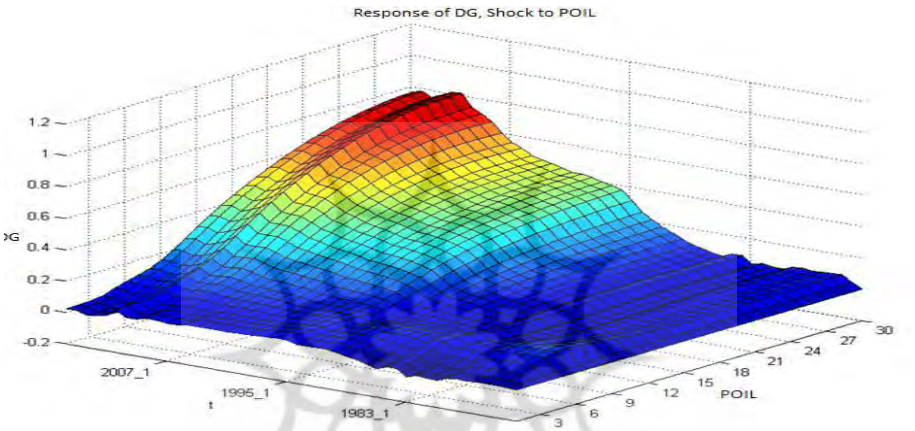
نمودار۳. نحوه واکنش تقاضای نفت به تغییرات در قیمت گاز شوک آنی



منبع: یافته‌های پژوهش

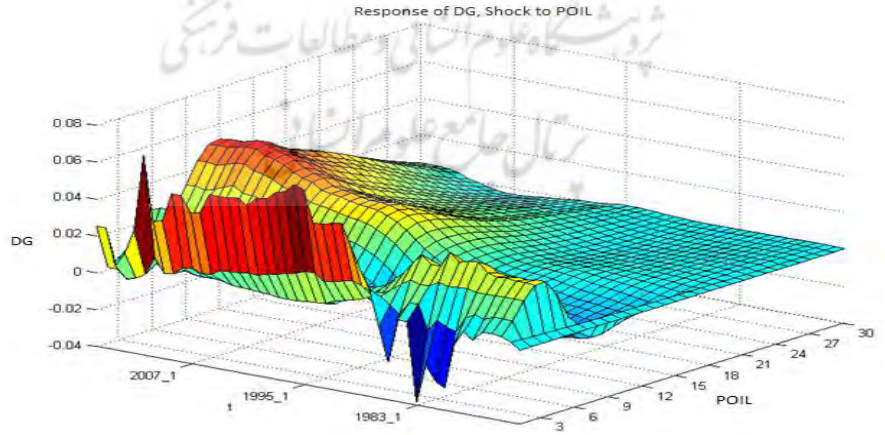
با توجه به نمودار (4) اعمال یک شوک به اندازه یک انحراف معیار در قیمت نفت طی زمان باعث افزایش (حرکت روی محور افقی) تقاضای گاز طی زمان شده است. در سال‌های اخیر جانشینی میان تقاضای گاز با نفت در صورت افزایش قیمت نفت نسبت به سال‌های اولیه به شدت افزایش یافته است.

نمودار ٤. نحوه واکنش تقاضای گاز کشورهای صادر کننده گاز به تغییرات در نرخ قیمت نفت اوپک در حالت شوک تجمعی



منبع: یافته‌های پژوهش

نمودار ٥: نحوه واکنش تقاضای گاز به تغییرات در قیمت نفت در حالت شوک آنی



منبع: یافته‌های پژوهش

با توجه به نمودار (۵) اعمال یک شوک به اندازه یک انحراف معیار در قیمت نفت در اوایل و اواسط دوره حدود ۹ دوره تاثیر مثبتی بر تقاضای گاز دارد، اما در اواخر دوره تا انتهای دوره این تاثیر مثبت تقویت شده است. براساس مقایسه نتایج مشاهده می شود جانشینی میان نفت و گاز در اثر تغییر قیمت نفت، دوره زمانی کوتاه تری موجب افزایش تقاضای گاز می‌شود. به عبارت دیگر، جانشینی از نفت به گاز سخت تر از جانشینی گاز به نفت است که این امر خود ناشی از ماهیت متفاوت و پرکشش تر بودن تقاضای نفت نسبت به گاز است.

٦. جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

با توجه به اهمیت نفت و گاز در تامین تقاضای انرژی جهانی، تحقیق حاضر به بررسی نحوه اتخاذ سیاست سازمان اوپک و مجمع کشورهای صادرکننده گاز در قبال یکدیگر پرداخته است. بر اساس نتایج تخمین مدل و با توجه به مثبت بودن شوک متغیر قیمت گاز، می‌توان این نتیجه را گرفته که تغییرات قیمت گاز با تغییرات تقاضای اوپک رابطه مستقیمی دارد. همچنین با توجه به مثبت بودن تاثیر شوک قیمت نفت بر تقاضای مجمع کشورهای صادرکننده گاز، می‌توان بیان داشت که تغییرات قیمت نفت با تغییرات تقاضای مجمع کشورهای صادرکننده گاز رابطه مستقیم دارد. بر این اساس، این نتیجه حاصل شد که محصولات اوپک و مجمع کشورهای صادرکننده گاز، جانشین ناقصی برای یکدیگر محسوب می‌شوند. بنابراین، با توجه به تکنولوژی مشابه در استخراج، همگن بودن محصولات، داشتن اعضای مشترک در اوپک و مجمع کشورهای صادرکننده گاز و ناقص بودن رابطه جانشینی مابین محصولات آن‌ها، احتمال اتخاذ تصمیم تبانی با توجه به نظریه بازی‌ها و عدم اتخاذ تصمیم رقابت و به راه انداختن جنگ قیمت‌ها (کاهش سود طرفین) برای اوپک و مجمع کشورهای صادرکننده گاز وجود دارد. پیامدهای اتخاذ تصمیم تبانی روی اقتصاد جهانی سوالات بسیاری را در پی دارد که خارج از توان و هدف این مقاله است.

تعارض منافع

تعارض منافع وجود ندارد.

ORCID

Maryam Houshangi https://orcid.org/0000-0002-9646-5480
Ali Emami Meibodi https://orcid.org/0000-0002-4823-4151
Laleh Jokar https://orcid.org/0000-0001-8345-0661

منابع

ابریشمی، حمید و گلستانی، شهرام. (۱۳۸۳). بررسی رفتار دو سازمان اوپک و OECD در قالب بازی انحصار دوجانبه و چگونگی تقسیم منافع حاصل از تجارت نفت در بین آن‌ها، *پژوهشنامه بازرگانی*، (۱۳/۸)، ۸۹-۵۹.

ابونوری، عباسعلی و غفوری، شیرین. (۱۳۸۹). برآورد عرضه و تقاضای گاز طبیعی در ایران و پیش‌بینی برای افق ۱۴۰۴، *مدلسازی اقتصاد*، ۴ (۱۲)، ۱۳۶-۱۱۷.

اشرف‌زاده، حمیدرضا و مهرگان، نادر. (۱۳۸۷). *اقتصادسنجی پانل دیتا*. تهران: نشر موسسه تحقیقات تعاون دانشگاه.

اعظمی، سمیه. (۱۳۸۸). ادغام و رویکرد ساختار-رفتار-عملکرد (کاربرد در صنعت خودروسازی ایران در فاصله زمانی ۸۶-۷۷). *دانشنامه دکتری*. دانشکده اقتصاد و مدیریت دانشگاه تربیت مدرس.

تکلیف، عاطفه. (۱۳۹۱). امکان‌پذیری همکاری یا رقابت بین اعضای مجمع کشورهای صادرکننده گاز در صادرات گاز طبیعی از طریق خط لوله، *اقتصاد محیط زیست و انرژی*، ۲ (۵)، ۷۹-۴۹.

تکین، منوچهر. (۱۳۸۶). اوپک گازی، *مطالعات اقتصاد انرژی*، ۴ (۱۳)، ۹۵-۸۸.

داوودی پرویز و براتی، محمدعلی. (۱۳۸۶). بررسی آثار سناریوهای اقتصادی بر توزیع درآمد در ایران، *پژوهشنامه بازرگانی*، ۱۱ (۴۳)، ۳۲۲-۲۸۳.

رفعت، بطول و بیک‌زاده، سعیده. (۱۳۹۱)، کاربرد الگوی معادلات همزمان داده‌های تابلویی در تحلیل نقش یکپارچگی اقتصادی اکو بر رشد و اشتغال، *پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی*، (۲) ۸، ۲۲-۹.

زارعی، فرشته. (۱۳۸۷). ساختار بازار در اقتصاد جدید گاز: سازمان کشورهای صادرکننده گاز، پایان‌نامه کارشناسی ارشد علوم اقتصادی، دانشکده اقتصاد و مدیریت دانشگاه تربیت مدرس.

سهیلی، کیومرث. (۱۳۸۶). الگوهای تقاضا و تحلیل دینامیک تقاضای انرژی در ایران، *پژوهش‌های اقتصادی*، (۷) ۲، ۷۶-۶۸.

شاکری، عباس. (۱۳۸۵). خرد ۲. تهران: انتشارات نی.

فهیمی‌دوآب، رضا، صباحی، احمد، مهدوی عادلی، محمدحسین و سیفی، احمد. (۱۳۹۲)، بررسی امکان‌پذیری قیمت‌گذاری نفت خام توسط کشورهای عضو سازمان اوپک و مجمع کشورهای صادرکننده گاز با استفاده از تئوری بازی‌ها در قالب یک بازی برد-برد، *دانش سرمایه‌گذاری*، ۳ (۱۰)، ۱۲۳-۱۴۹

مینا، کیانی. (۱۳۹۲). تقابل تقاضای نفت و گاز در اوپک و مجمع کشورهای صادرکننده گاز. *پایان نامه کارشناسی ارشد علوم اقتصادی*. دانشکده اقتصاد و مدیریت دانشگاه تربیت مدرس.

عرشی، علی اصغر. (۱۳۷۵)، دورنمای عرضه و تقاضای انرژی جهان در آستانه قرن بیست و یکم و سهم نفت و گاز در آن، *اقتصاد انرژی*، ۱ (۱)، ۴۶-۵۱.

عظیم آرمین، محمد، رجبی‌مشهدی، حبیب و لطفعلی‌پور، محمدرضا. (۱۳۸۹). مدلسازی تبانی واحدهای تولیدی در بازار برق با کمک نظریه‌ی بازی‌ها، *کنترل*، ۴(۲)، ۴۴-۵۴.

نوفرستی، محمد. (۱۳۷۸). ریشه واحد و همجمعی در اقتصادسنجی. چ ششم. تهران: نشر رسا.

یوسفی، علی. (۱۳۸۴). ارزیابی اقتصادی و دورنمای اتحادیه کشورهای صادرکننده گاز طبیعی. *پایان‌نامه کارشناسی ارشد علوم اقتصادی*. دانشکده اقتصاد دانشگاه تهران.

یوسفی، علی. (۱۳۸۶). ایجاد اوپک گازی؛ آیا انحصار امکانپذیر است؟، *بررسی‌های اقتصاد انرژی*، ۸(۱)، ۴-۲۶.

References

Aboonoori, A. Ghafoori, S. (2011). Estimation of Supply and Demand for Natural Gas in Iran and Foresight For the 1404 Horizon, *Economic Modeling*, (12)4 ،136-117. [In Persian]

Abrishami, H. Golestani, S. (2005). The review of the Behavior of the Two OPEC and the OECD In the Form of a Bilateral Monopoly Game and How to Divide the Interests of the Oil Trade Among Them, *Journal of Trade*, (31/8), 89-59. [In Persian]

Arshi, A. (1996). The Prospect of World Energy Supply And Demand on The Threshold of the 21 st Century and The Oil and Gas Share in It, *The Energy Economy*, (1)1 ،46-51. [In Persian]

Ashrafzadeh, H. Mehregan, N. (2009). *Data Panel Econometric*. Tehran: Taavon Research Institute Publication. [In Persian]

Azami, S. (2010). The Integration and Structure - Behavior Approach (Application in the Iranian Automotive Industry at a Time of 86 - 77). PhD degree. College of Economics and Management. Tarbiat Modares University. [In Persian]

Azimarmin, M. Rajabimashhadi, H. Loftalipour, M. (2010). Modeling of Collusion Units On The Electricity Market With The Help of Game Theory, *Control*, (2)4 ،44-54. [In Persian]

Bai, J. and Perron, P. (2003). "Critical Values for Multiple Structural Change Tests", Econometrics Journal, Vol.6, pp.72-78.

BP (2016). BP statistical review of world energy. *Centeral Intelligence Agency, Office of Economic Research, International oil Devlopment*. Various issues.

Cain, M.B.; Alvarado, F.L. (2004). The Impact of Uncertainty on Incentives to Collude In Electricity Markets. *IEEE International Conference on Probabilistic Methods Applied To Power Systems*, 433-438

Cau, T. D. H.; Anderson, Edward J. (2003). A Co-Evolutionary Approach to the Tacit Collusion of Generators in Oligopolistic Electricity Markets: Piecewise Linear Bidding Structure Case. *IEEE Congress on Evolutionary Computation*, 4, 2306-2313.

Chow, G.C. (1960). "Tests for Inequality between Sets of Coefficients in Two Linear Regression", Econometrica, Vol.28, pp.591-605

Davoodi, P. Barati, M. (2007). The Study of the Effects of Economic Scenarios on Income Distribution in Iran, *Journal of Commerce*, (43)11 ، 322-283. [In Persian]

Emmanuel, R. & Macatangay, A. (2002). Tacit Collusion in the Frequently Repeated Multi-Unit Uniform Price Auction for Wholesale Electricity in England and Wales. *European Journal of Law and Economics*, 13, 257–273.

Energy Information Administration. www.iea.com

Fahimi, R. Sabahi, A. Mahdadeli, M. Seifi, A. (2013). The Feasibility Study of Crude Oil Pricing Is Investigated by OPEC Member States and the Convention of Gas Exporting Countries Using Game Theory In The Form of a Win – Win, *Investment Knowledge*, (10)3,123 – 149. [In Persian]

Feng Kong & Hongyan Liu. (2005). Analysis of Market Power of Oligopolistic Generators. *IEEE International Conference on Services Systems and Services Management*, 1, 7-10.

Frezzi, P.; Garces, F.; Haubrich, H. J. (2007). Analysis of Short-Term Bidding Strategies in Power Markets. *IEEE Power Tech*, 971-976.

Gilbert, R. J. (1978), "Dominant Firm Pricing Policy in a Market for an Exhaustible Resource", *The Bell Journal of Economics*, 9 (2).

Griffin, J. M., & Xiong, W. (1997). The incentive to cheat: an empirical analysis of OPEC. *The Journal of Law and Economics*, *40*(2), 289-316.

Harrington, Joseph. (2006). "How Do Cartels Operate? *Foundations and Trends in Microeconomics*. 2 (1), 1–105,

International Monetary Fund. www.imf.org

Kiani, M. (2013). The Contradiction of Oil and Gas Demand in OPEC and The General Assembly of the Gas Exporting Countries. Master Thesis in Economics. Faculty of Economics and Management. Tarbiat Modares University. [In Persian]

Koop, G. and D. Korobilis, (2013), "A New Index of Financial Conditions, *European Economic Review*, 71, 101-116.

Koop, G., Korobilis, D., (2012). "Forecasting Inflation Using Dynamic Model Averaging. *Manuscript available at http: //personal. Strath. Ac. uk/gary. koop.*

Koop, G., Potter, S., (2004). "Forecasting in dynamic factor models using Bayesian model averaging. *The Econometrics Journal* 7, 550–565.

Korobilis, D.(2009). "Assessing the Transmission of Monetary Policy Shocks using Dynamic Factor Models. Discussion Paper 9-14, *University of Strathclyde*, 2009.

Liu Dun-Nan; Wu Ya-Guang; Jiang Xiao-Liang; He Guang-Yu; Zhang Hua-Qing, (2006). "Key Performance Indices to Monitor Bidding Behaviors in Electricity Market. *IEEE Power Systems Conference and Exposition* (PSCE '06), 1156-1161.

Noferesti, M. (1999). *Cointegration and Root Unity in econometrics*. Sixth Edition. Tehran: Rasa Publication. [In Persian]

Rafat, B. Beykzadeh, S. (2012). The Use of Simultaneous Structural Equation Modeling in The Analysis of The Role of Eco - economic Integration on Growth and Employment, *Economic Growth and Economic Development*, (2) 8 ،22-9. [In Persian]

Shakeri, A. (2006). *Miroceconomic 2*. Tehran: Ney Publication. [In Persian]

Soheili, K. (2007). Demand Patterns and Dynamic Analysis of Energy Demand in Iran, *Economic Researches*, (7) 2 ،76-68. [In Persian]

Stock, J.H. and Watson, M.W., (2008). Phillips curve inflation forecasts.

Stoft, Steven. (2002). "Power System Economics: Designing Markets for Electricity. *New York: Wiley/ IEEE Press*.

Sweeting, Andrew. (2004). "Market Power in the England and Wales Wholesale Electricity. *MIT Center for Energy and Environmental Research*, Aug.

Takin, M. (2007). OPEC Gas, *Energy Economics Studies*, (13)48-95. [In Persian]

Taklif, A. (2013). Interoperability Is a Possibility of Cooperation Or Competition aAmong the Members of the General Assembly of Gas

Exporting Countries to Export Natural Gas Through the Pipeline, *The Environmental and Energy Economy*, (5)2 ،79-49. [In Persian]

Tellidou, A.C.; Bakirtzis, A.G. (2007). "Agent-Based Analysis of Capacity Withholding and Tacit Collusion in Electricity Markets, *IEEE Transactions on Power Systems*, 22, 1735-1742.

Wu Wei-Ku; Wen Dan-Hui. (2007). "Preventing Tacit Collusion in Chinese Electricity Reform, *IEEE International Conference on Service Systems and Service Management*, 1-5.

Xiaohong Guan. (2002). Gaming and Price Spikes in Electric Power Markets and Possible Remedies. *IEEE International Conference on Power System Technology*, 21, 58-58.

Yousefi, A. (2005). Economic Assessment and pProspects for the Union of Natural Gas Exporting Countries. Master Thesis in Economics. Faculty of Economics, University of Tehran. [In Persian]

Yousefi, A. (2007). Creation of OPEC gas; Is monopoly possible?, *Energy Economy Survey*, (1)8 ،4-26. [In Persian]

Zeraei, F. (2008). Market Structure In the New Gas Economy: The Organization of The Gas Exporting Countries. Master Thesis in Economics, Faculty of Economics and Management. Tarbiat Modares University. [In Persian]

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

استناد به این مقاله: هوشنگی، مریم، امامی، علی، جوکار، لاله. (۱۳۹۹). تقابل یا تعامل اوپک و مجمع کشورهای صادر کننده گاز؟ رویکرد ترکیبی از نظریه بازی‌ها و مدل‌های پویای متغیر طی زمان، پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران، ۳۵ (۱۰)، ۲۰۳-۲۳۵.

Iranian Energy Economics is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.