

تحلیل رفتار ایران در سازمان اوپک: کاربردی از مدل های مارکف سوئیچینگ

روح اله نظری^۱

مهدی خداپرست مشهدی^۲

احمد سیفی^۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۹/۲۸

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۵/۲۴

چکیده

بررسی علمی رفتار تولیدکنندگان عمده نفت، همواره یکی از مسائل پیش روی صاحب نظران اقتصادی بوده است. ظهور اوپک به عنوان یک بازیگر عمده در معادلات نفتی سبب شد که بسیاری از تحقیقات و مطالعات درباره عرضه نفت در دهه های اخیر، بر روی رفتار اوپک و کشورهای عضو آن صورت پذیرد. ایران به عنوان دومین تولیدکننده نفت اوپک جایگاه ویژه ای در شکل گیری سیاست های این سازمان داشته است. از این رو، در این مقاله، رفتار ایران در سازمان اوپک با استفاده از داده های ماهانه ۱۵:۱۲-۲۰۱۵:۱-۱۹۷۳ بررسی شده است. بدین منظور، برآوردها ابتدا با استفاده از مدل خطی گریفین گسترش یافته، سپس با استفاده از روش مارکف سوئیچینگ و دو حالت احتمال انتقال ثابت و احتمال انتقال متغیر با زمان صورت گرفت. نتایج حاصل از روش احتمال انتقال ثابت، نشان داد که رفتار ایران غیرخطی و رژیم تبانی، عمده ترین حالت رفتاری ایران بوده، به طوری که احتمال باقی ماندن در رژیم رقابتی ۰/۰۵ درصد، و به عبارتی دیگر در دوره مورد بررسی، غالباً رفتار ایران در سازمان همسو و هماهنگ با سایر اعضا و مبتنی بر توافق و تبانی و قواعد کارتل گونه بوده است. در حالی که نتایج به دست آمده از روش احتمال انتقال متغیر با زمان نتوانسته است به روشنی عوامل مؤثر بر اثرات غیرخطی بر رفتار تولید نفت ایران را مشخص کند.

واژگان کلیدی: ایران، اوپک، تبانی، رقابتی، مارکف سوئیچینگ

طبقه بندی JEL: C22, C32, Q31, O53

rnazari2004@gmail.com

۱. دانشجوی دکتری علوم اقتصادی پردیس بین الملل دانشگاه فردوسی مشهد

m_khodaparast@um.ac.ir

۲. دانشیار اقتصاد دانشکده علوم اداری و اقتصادی دانشگاه فردوسی مشهد (نویسنده مسئول)

spring05@um.ac.ir

۳. استادیار اقتصاد دانشکده علوم اداری و اقتصادی دانشگاه فردوسی مشهد

۱. مقدمه

پیدایش "سازمان کشورهای صادرکننده نفت" (اوپک)^۱، واکنشی از سوی کشورهای در حال توسعه در برابر سیاست‌های "شرکت‌های چندملیتی" (هفت خواهران نفتی) بود؛ به این صورت که در سال ۱۹۴۷ میلادی میان ایران و ونزوئلا که دو کشور عمده تولیدکننده نفت بودند، پیمانی در زمینه هماهنگی سیاست‌های نفتی منعقد گردید. این مقطع زمانی بود که ایران نیز درگیر مذاکره با "شرکت نفتی ایران- انگلستان" و قرارداد نفتی‌اش بود. دولت ونزوئلا که با افزایش مالیات بر فعالیت‌های شرکت‌های نفتی، مبارزه گسترده‌ای را با کارتل‌های نفتی آغاز نموده بود، در سپتامبر ۱۹۴۷ میلادی، نمایندگانی را به سوی ایران، عراق، عربستان و کویت روانه نمود تا زمینه همکاری متقابل و اقدام مشترک را ایجاد نماید.

در واقع، تلاش دولت ونزوئلا جهت برانگیختن کشورهای نفتی خاورمیانه در مقابل اقدامات شرکت‌های نفتی بود؛ سپس در سال ۱۹۵۹ میلادی زمانی که شرکت‌های نفتی بهای نفت را به صورت یک جانبه کاهش دادند، ضرورت همکاری مشترک میان کشورهای نفتی آشکارتر شد. در همین سال، "کنگره نفتی اعراب" تشکیل گردید، که در این کنگره نمایندگان کشور عربستان و ونزوئلا، "عبدالله طریقی"^۲ و "برز آلفونسو"^۳، نقش مؤثری در پیدایش اندیشه اولیه این سازمان داشتند. در اوت ۱۹۶۰ میلادی، کشور عراق در پی کاهش مجدد بهای نفت توسط شرکت‌های نفتی، کشورهای تولیدکننده نفت شامل ایران، عربستان، کویت و ونزوئلا را برای شرکت در یک اجلاس دعوت نمود. "کنفرانس بغداد" که از ۱۰ الی ۱۴ سپتامبر تشکیل شد، در نهایت منجر به پیدایش یک سازمان دائمی نفتی به نام "اوپک" شد.

این سازمان هنگام تأسیس ۶۷ درصد ذخائر نفت، ۳۸ درصد از کل تولید جهانی نفت و ۹۰ درصد بازار جهانی نفت را در اختیار داشت (روحانی، ۱۳۵۴: ۱۰۴-۱۰۳). در واقع اقدام کارتل‌های نفتی در کاهش قیمت نفت، حرکت‌های ملی شدن صنعت نفت در کشورهای نفتی، بحران کانال سوئز، آگاهی کشورهای نفتی به وضعیت نفت و نقش آن در اقتصاد این کشورها، همکاری متقابل میان کشورهای نفت خیز در ایجاد قراردادهای نفتی، سیاست‌های تحمیلی نفتی امریکا و شوروی بر کشورهای نفت خیز خاورمیانه و ونزوئلا، که مجموعه این عوامل در کنار هم نقش مؤثری در پیدایش سازمان اوپک داشت (استقامت، ۱۳۸۳ و فرشادگر، ۱۳۷۴).

-
1. Organization of the Petroleum Exporting Countries
 2. Abdullah ibn Hamoud Tariki
 3. Juan Pablo Pérez Alfonso

سازمان اوپک بین سال های ۱۹۶۰ تا ۱۹۷۵ گسترش یافت. قطر (۱۹۶۱)، اندونزی (۱۹۶۲)، لیبی (۱۹۶۲)، امارات متحده عربی (۱۹۶۷)، الجزایر (۱۹۶۹)، نیجریه (۱۹۷۱)، اکوادور (۱۹۷۳) و گابن (۱۹۷۵) به جمع کشورهای اولیه اوپک پیوستند. در سال ۲۰۰۷ کشور آنگولا عضو این سازمان شد. با وجود این، گابن در سال ۱۹۹۵ از سازمان خارج شد، اما در جولای ۲۰۱۶ مجدداً عضو سازمان اوپک گردید. اکوادور از دسامبر ۱۹۹۲ تا اکتبر ۲۰۰۷ عضویت خود را به تعلیق درآورد. عضویت اندونزی نیز از ژانویه ۲۰۰۹ به حالت تعلیق درآمده، اما در ژانویه ۲۰۱۶ مجدداً به سازمان اوپک پیوست. بدین ترتیب اکنون اوپک دارای ۱۴ عضو است.^۲

به علت تأثیرات فوق العاده ای که نفت در جهان امروز دارد، بررسی علمی رفتار تولیدکنندگان عمده آن، همواره یکی از مسائل پیش روی صاحب نظران اقتصادی بوده است. ظهور اوپک به عنوان یک بازیگر عمده در معادلات نفتی سبب شد که بیشتر تحقیقات و مطالعات بر روی رفتار اوپک و کشورهای عضو آن صورت پذیرد. از ابتدای تأسیس اوپک، بویژه بعد از شوک نفتی ۱۹۷۳ که با چهار برابر شدن قیمت نفت خام همراه بود، این سؤال همواره برای کارشناسان مسائل نفتی مطرح بوده است که آیا اوپک ابزارهای مناسبی در اختیار دارد تا بتواند بحرانهای حاصل از تغییرات عرضه و قیمت را به صورت مناسبی مدیریت کند؟ در حقیقت با وجود تلاش های بسیار زیاد انجام شده توسط پژوهشگران و صاحب نظران، همچنان در مورد رفتار اعضا و اثر اوپک، یک نتیجه گیری جامع و کلی وجود ندارد.

از سویی، می توان گفت که تعداد کمی از فرضیات مطرح شده در مورد اوپک تاکنون رد شده اند و همچنین تعداد اندکی از فرضیات رفتاری اوپک توانسته اند حقیقت اوپک و اثر آن را توضیح دهند. الگوهای رفتاری اوپک که تاکنون به دست آمده اند، باچند فرضیه (نه فقط یک فرضیه) تطابق دارند. با توجه به نوسانات بازار نفت و عدم هماهنگی بین اعضای اوپک و همچنین تأثیر تولیدکنندگان خارج از اوپک بر بازار نفت، لزوم بازنگری و بررسی مجدد این مدل ها احساس می شود.

از طرف دیگر، علاوه بر قیمت و زمان، فاکتورهای دیگری هم بر عرضه کشورهای عضو اوپک تأثیر دارد. تحولات اخیر بازار جهانی نفت خام از جمله کاهش مازاد ظرفیت تولید اوپک، افزایش سریع عرضه کشورهای غیراوپک و کاهش قیمت نفت سبب شده است تا بر ضرورت و اهمیت بررسی رفتار اوپک بیافزاید. حال با توجه به مطالب فوق دو سؤال کلیدی برای بررسی رفتار ایران به عنوان یکی از کشورهای مؤثر در سازمان اوپک، قابل طرح و بررسی در این مقاله است:

۱. سال پیوستن به اوپک

2. <http://www.opeec.org>

- ۱- چند رژیم تولید مختلف ایران در سازمان اوپک طی دوره ۱۹۷۳-۲۰۱۵ وجود دارد؟ و اینکه آیا دو رژیم تبانی و رقابتی، رفتار ایران را در این دوره در سازمان اوپک توضیح می دهد؟
 - ۲- اثرات عواملی مانند تغییر قیمت در دوره گذشته، نرخ ارز و تقاضای جهانی، بر احتمال انتقال رژیم رفتاری ایران چگونه است؟
- در بخش دوم مقاله، به مبانی نظری مدل های رفتاری اوپک پرداخته می شود، سپس در بخش بعدی، مطالعات تجربی مرور می گردد؛ و جایگاه ایران در سازمان اوپک و ارائه مدل و برازش آن، در بخش بعدی مورد بررسی قرار می گیرد.

۲. مروری بر ادبیات مدل های رفتاری اوپک

مطالعات انجام شده برای تبیین رفتار اقتصادی اوپک عمدتاً پس از اولین تکانه نفتی در سال ۱۹۷۳ آغاز شد. افزایش چشمگیر قیمت نفت خام که در فاصله کوتاه ۷۴-۱۹۷۳ به مرز چهار برابر شدن رسید (شکاری، ۱۳۸۸) و موجب شد که اقتصاددانان در پی ساختن الگوهایی برای توضیح این پدیده برآیند و سیاستگذاران نیز کوشش اقتصاددانان را به شدت حمایت کردند، زیرا آگاهی از سازوکار چنین افزایش بی سابقه در قیمت نفت خام می توانست برای سیاستگذاران در صحنه های سیاست خارجی و روابط بین الملل بسیار ارزشمند باشد. تکیه بر مدل های متداول در اقتصاد خرد ایجاب می کرد که اقتصاددانان در دهه ۱۹۷۰ بحث خود را در الگوسازی رفتار اقتصادی اوپک از اینجا آغاز کنند که این سازمان یک کارتل است و از این رو، اکثر مطالعات بر محور کارتل بودن اوپک شکل گرفت. طبعاً دسته دیگری از این مطالعات در راستای نقد این رویکرد برآمدند و رفتار اوپک را در چارچوب مدل های غیر کارتلی توضیح دادند؛ هر چند که این دسته از مطالعات نیز به علت عدم توجه به مسائل مدیریت مخازن، کاستی های جدی دارد و لذا نمی تواند رفتار اوپک را به نحو رضایت بخشی توضیح دهد (تکلیف، ۱۳۸۹).

در اکتبر ۱۹۷۳ میلادی در پی جنگ اعراب (مصر و سوریه) و اسرائیل، اولین جهش بزرگ در قیمت نفت خام با تصمیم اعراب مبنی بر کاهش شدید صادرات به حامیان اسرائیل (آمریکا و بسیاری از کشورهای غربی)، رخ داد. این واقعه باعث شد تا طرفداران نظریه کارتل، دلیل محکمی در توجیه رفتار تبانی کشورهای عضو اوپک ارائه دهند. در رویکرد نظریه کارتل، رفتار اوپک در چارچوب سازمانی قیمتگذار توضیح داده می شود که بازار نفت خام به صورت بازاری انحصاری یا انحصار چندجانبه مفروض است. نکته جالب توجه در اینجا است که همزمان با فرض کارتل بودن اوپک به عنوان سازمان قیمتگذار، فرض می شود که کشورهای غیر عضو اوپک در بازارهای رقابتی قرار دارند و قیمت پذیرند (جمشیدی رودباری، ۱۳۸۷).

در مطالعات انجام شده در خصوص کارتل انحصاری، شاهد اتحاد کامل میان اعضا و نبود رقابت میان آنها هستیم.

در نظریه کارتل انحصاری^۱، یکی از فروض اصلی، اتحاد میان اعضای اوپک است، در حالی که بر اساس شواهد تاریخی، در عمل در بسیاری مواقع، چنین اتحاد و تبانی مشاهده نمی شود. باید به این نکته توجه داشت که کشورهای پرجمعیت اوپک با ذخایر پایین نفتی، تمایل به افزایش قیمت نفت و به تبع آن افزایش درآمد را داشتند، حال آنکه کشورهای کم جمعیتی مانند عربستان و امارات علی رغم سطح بالای ذخایر، خواهان قیمت های کمتر برای نفت بودند تا مانع ورود بخش غیر اوپک به بازار شوند.

از این رو، نظریه های کارتل دو گروه^۲ در مطالعات هنیلیزا و پیندایک (Hnyilicza and Pindyck, 1976) و ال یوسف (Al-yousef, 1998) مطرح شد که بر مبنای این نظریه، اوپک متشکل از دو گروه پس انداز کنندگان^۳ و خرج کنندگان^۴ می باشد. قیمت بهینه به دست آمده برای خام اوپک در این روش با روش کارتل انحصاری، تفاوت چشمگیری دارد. به بیان دیگر، قیمت بهینه بستگی به قدرت چانه زنی دو گروه دارد.

گروسکی، اولف و اولف (Geroski, Ulph and Ulph, 1987) مدلی مطرح نمودند که در آن، کشورهای عضو اوپک به چهار گروه عربستان سعودی، تولیدکنندگانی با ظرفیت جذب درآمدی بالا، تولیدکنندگانی با ظرفیت جذب درآمدی پایین و تولیدکنندگان حاشیه ای تقسیم می شوند.

برخی از مطالعات در زمینه رفتار اوپک در قالب تئوری بازی ها انجام گرفته اند. در یک تقسیم بندی کلی، این مطالعات به دو گروه مطالعاتی که به بررسی رفتار درون سازمانی اوپک و رفتار اوپک و تولیدکنندگان غیر اوپک قابل تفکیک می باشند. مطالعاتی که به بررسی رفتار درون سازمانی اوپک پرداختند، از بازی های متعددی در بررسی های خود استفاده نموده اند که از مهم ترین آنها می توان به بازی تکرارشونده متناهی، بازی پویا^۵، بازی تکرارشونده با اطلاعات ناقص^۶ و بازی تکاملی^۷ اشاره نمود.

1. Monolithic Cartel

2. Two-block Cartel

۳. Savers: کشورهایی مانند عربستان سعودی، امارات متحده عربی، عراق، کویت، قطر و لیبی.

۴. Spenders: کشورهایی مانند ایران، الجزایر، اندونزی، نیجریه و ونزوئلا.

5. Dynamic Game

6. Repeated Game With Incomplete Information

7. Evolutionary Game

مدل اوپک به عنوان تولیدکننده مسلط و عربستان به عنوان تنظیم‌کننده^۱ نیز در گروه مطالعات مربوط به کارتل بودن اوپک قرار می‌گیرد. حضور عربستان در بین اعضای اوپک به عنوان دارنده بالاترین ذخایر نفتی با حداقل هزینه تولید، می‌تواند دلیلی برای صحت فرضیه کارتل رهبری قیمت در توجیه رفتار اقتصادی اوپک به شمار آید. با وجود این، نباید فراموش کرد که نقش مدیریت عربستان در تنظیم قیمت، صرفاً برای سال‌های ۸۵-۱۹۸۲ ملاحظه شده است که آنهم در راستای تثبیت بازار جهانی نفت بوده و این کشور حداکثر سازی سود را هیچگاه مدنظر قرار نداده است.

از سوی دیگر، این فرضیه نیز به قوت خود باقی است که هدف عربستان در رهبری قیمت را می‌توان در راستای تأمین منافع سیاسی و اقتصادی این کشور تفسیر کرد که در برخی موارد می‌تواند همسو با منافع اوپک نباشد. بدیهی است چنین مصادیقی، فرضیه کارتل رهبری قیمت را خدشه‌دار می‌کند. علی‌رغم نقدهای فوق، می‌توان گفت که الگوی کارتل رهبری قیمت، نزدیک‌ترین الگویی است که می‌توان در توضیح رفتار اوپک به کاربرد و از این رو، مطالعات اکثر اقتصاددانان در محوریت همین الگو متمرکز شده است.

علی‌رغم مباحث پیشین، رفتار اوپک را در قالب کارتل تقسیم‌کننده سود نیز نمی‌توان توضیح داد، زیرا تولید به صورت مشترک شرط اساسی چنین کارتلی است و حال آنکه می‌دانیم هیچیک از اعضای اوپک، تولید در مخازن مستقل را مشترکاً انجام نمی‌دهند. از آنجاکه عملکرد اوپک نشان می‌دهد، این سازمان هیچگاه بازار جهانی نفت خام را بین اعضای خود تقسیم نکرده است، لذا فرضیه کارتل تقسیم‌کننده بازار نیز در مورد رفتار اوپک قابل قبول نیست.

ذکر این نکته ضروری است که در مقابل الگوهایی که تأکید بر کارتل بودن اوپک دارد، الگوهای دیگری نیز به این شرح مطرح شده است: الگوی رقابتی، الگوی محدودیت مالی یا درآمد هدف، مدل بهره‌برداری از ظرفیت هدف و مدل حق مالکیت. در این مدل‌ها فرض بر این است که اوپک یک کارتل نیست و عوامل دیگری در تعیین قیمت نفت خام و عملکرد این سازمان مؤثر است. در واقع، ناکامی‌های مدل‌های کارتل در توضیح نوسانات قیمت در دهه ۱۹۷۰ و پیش‌بینی مسیر قیمت نفت، سبب شد تا نظریات غیرکارتلی بودن رفتار اوپک در ادبیات اقتصاد انرژی مطرح گردد.

مک‌اوی (MacAvoy, 1982) الگوی رقابتی^۲ را برای اوپک مطرح کرد. وی تلاش کرد تا تعیین قیمت نفت خام را بر مبنای بنیادهای بازار توصیف کند. وی معتقد است که قیمت برای اوپک معین بوده و هر یک از اعضا با این فرض که تغییر تولید آنها بر تولید و قیمت دیگر اعضا اثری ندارد، فعالیت می‌کنند. همچنین عربستان تا زمانی که در تولید خود تغییر قابل توجهی ایجاد نکند، نمی‌تواند بر

-
1. The Dominant Producer Model with Saudi Arabia as Swing Producer
 2. Competitive

قیمت تأثیر بگذارد. وی تأکید می‌کند که به دلیل قطع عرضه در سال ۱۹۷۳ و رشد سریع تقاضای نفت خام، قیمت نفت خام در موقعیت بازار آزاد به چهار برابر قیمت جاری رسیده است. تقاضا و شرایط ذخایر از نظر مکاوی دو عامل بسیار مهم هستند که قیمت نفت خام را تحت تأثیر قرار می‌دهند و بنابراین تحت فروض رقابتی بازار، اوپک توانایی اعمال قدرت برای ایجاد انحصار در بازار نفت خام را ندارد.

الگوی محدودیت مالی یا هدف-درآمد^۱، الگوی حداکثر کردن ثروت نیست. این الگو بر اساس مطالعه کرم و صالحی اصفهانی (Cremer and Salehi-Isfahani, 1980) مطرح شد. بر اساس این الگو تصمیم کشورهای تولیدکننده نفت خام بر اساس بودجه ملی آنها صورت می‌پذیرد. بر اساس الگوی هدف-درآمد، نیازهای سرمایه‌گذاری نیز خود تابعی از ظرفیت جذب درآمد می‌باشد.

در مدل بهره‌برداری از ظرفیت هدف^۲، میزان تولید بر اساس نسبت تولید به ظرفیت تولید و نزدیکی این نسبت با سطح هدف که برای اوپک ۸۰ درصد است، تعیین می‌شود. بنابراین، اگر ظرفیت بهره‌برداری بیشتر از ظرفیت هدف شود، تقاضای زیاد، اوپک را تحریک می‌کند که قیمت را افزایش دهد. افزایش قیمت باعث می‌شود که تقاضا کاهش پیدا کند و ظرفیت بهره‌برداری به ظرفیت هدف نزدیک شود. به عکس، اگر ظرفیت بهره‌برداری کمتر از ظرفیت هدف شود، اوپک قیمت را کاهش می‌دهد تا با تحریک تقاضا ظرفیت بهره‌برداری را به ظرفیت هدف نزدیک کند.

سورانویک (Suranovic, 1993) در مطالعه ای بازار جهانی نفت را تا سال ۲۰۱۰ پیش بینی کرد. نتایج مطالعه وی نشان داد که قاعده سودمندی ظرفیت هدف به بهینه نزدیک تر است، وقتی که وقفه ای در عرضه و تقاضا وجود ندارد یا اوپک براساس محدودیت حداقل درآمد، هدفش را بهینه می‌کند. در حقیقت این مطالعه تنها مطالعه ای می‌باشد که به آزمون مدل ظرفیت هدف برای اوپک پرداخته است.

الگوی دیگری که برای توضیح افزایش قیمت نفت طی دهه ۱۹۷۰ معرفی شد، الگوی «حق مالکیت^۳» نامیده می‌شود. نظریه های ارائه شده توسط جهانی (Johany, 1978) و مید (Mead, 1979) نشان می‌دهند که تغییر الگوی مالکیت که در اوایل دهه ۱۹۷۰ رخ داد، به بهترین وجه چهار برابر شدن قیمت‌ها را طی سال های ۷۴-۱۹۷۳ توضیح می‌دهد. تا این سال‌ها، بر اساس امتیازاتی که کشورهای صاحب منابع نفتی به شرکت‌های نفتی داده بودند، این شرکت‌ها، می‌توانستند به‌طور یک‌جانبه تصمیم‌هایی در زمینه تولید نفت خام اتخاذ کنند. شرکت‌ها به دلیل نرخ تنزیل بالایی

-
1. Fiscal Constraint or Target Investment
 2. Target Capacity Utilization
 3. Property Right

که داشتند، به سرعت نفت را استخراج کرده و ذخایر را تهی می‌ساختند. بر اساس نظریه حق مالکیت، انتقال مالکیت از شرکت‌های نفتی به صاحبان نفت خام، باعث شد که نرخ تنزیل برای تصمیم‌گیرنده استخراج، کاهش یابد؛ زیرا برخلاف شرکت‌های نفتی، کشورهای صاحب منابع، عجله‌ای در تهی کردن منابع نداشتند. انتقال مالکیت و پایین آمدن نرخ تنزیل، باعث کاهش شدید تولید و عرضه نفت در بازارها می‌شود و لذا قیمت‌های نفت سریعاً افزایش می‌یابد. بنابراین، کاهش شدید تولید ناشی از انتقال نرخ تنزیل بالا به نرخ تنزیل پایین، موجب انتقال به الگوی قیمتی بالاتر می‌شود.

۳. مروری بر مطالعات تجربی

میکسون (Mixon, 1982) در مقاله خود به بررسی و تغییرات وضعیت اوپک و عربستان در بازار جهانی نفت خام می‌پردازد و تابع مانده تقاضا را برای اوپک و به طور مشابه برای عربستان تعریف می‌کند و نتیجه می‌گیرد که قدرت کارتل اوپک در سال ۱۹۷۸ نسبت به ۱۹۷۳ کاهش داشته، ولی قدرت بازاری عربستان طی همین سال‌ها افزایش یافته است.

گریفین (Griffin, 1985) نشان می‌دهد که قدرت توضیح دهنده‌ی مدل کارتل برای اعضای اوپک، از مدل رقابتی بیشتر است، در حالی که برای کشورهای غیر اوپک، مدل رقابتی توضیح دهی بیشتری دارد.

لادرر (Loderer, 1985) در مقاله‌ای به آزمون این مساله می‌پردازد که آیا قیمت‌های بالای نفت در دهه‌های ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰ میلادی می‌تواند ناشی از تبانی تولیدکنندگان آن باشد؟ وی با استفاده از جلسات و کنفرانس‌هایی که اوپک برگزار و در آنها تصمیم‌گیری کرده، آزمون‌های خود را انجام داده است. نتایج نشان می‌دهد که اعلام عمومی تصمیمات اوپک طی دوره ۱۹۷۴ تا ۱۹۸۰، بر روی قیمت‌های نفت بی‌تأثیر بوده است؛ که نشان می‌دهد اوپک در آن دوران همانند یک کارتل سازگار و کارا عمل نکرده است. همچنین نتایج برای دوره ۱۹۸۰ تا ۱۹۸۳ نشان می‌دهد که فرضیه صفر (عدم اثرگذاری اوپک بر روی قیمت‌ها) به نفع فرض مقابل (اثرگذاری اوپک بر روی قیمت‌ها، کارتل بودن اوپک)، رد می‌شود؛ یعنی اوپک بر روی سطح قیمت‌ها تأثیرگذار بوده است.

اسپیلیمبرگو (Spilimbergo, 2001) در قالب رویکردی بر پایه مفاهیم پویا، به آزمون فرض وجود رفتار تبانی در میان اعضای اوپک بین سال‌های ۱۹۸۳ تا ۱۹۹۱ می‌پردازد. نتایج مطالعه وی نشان می‌دهد که بجز عربستان، فرضیه کارتل سهمیه بندی بازار برای سایر اعضا با اطمینان بالایی رد می‌شود. همچنین این آزمون شواهد ضعیفی در خصوص عدم وجود رفتار تبانی در میان اعضا ارائه می‌کند، زیرا فرضیه مقابل (توافق بر سر سهم بازاری)، تنها یکی از توافقات ممکن برای کارتل است.

رامچرن (Ramcharan, 2002) در مقاله خود مدل رقابتی گریفین را دوباره با داده های جدیدتر (از سال ۱۹۷۳ تا ۱۹۹۷)، بررسی می کند، که هم دوره نفت گران دهه ۱۹۷۰ و هم دوره نفت ارزان (۹۰-۱۹۸۰) را شامل می شود. نتایج مطالعات وی نشان می دهد که فرضیه های رقابتی برای اوپک به شدت رد می شوند. همچنین برای بیشتر اعضای غیراوپک، برآوردها، فرضیه رفتار رقابتی را تأیید می کنند.

دابیگو (Dibooglu, 2007) درصدد بررسی رفتار تقلبی در بین اعضای اوپک است. وی نشان می دهد اگر قیمت نفت ثابت نباشد، تخلف از سهمیه وجود دارد.

مطالعه هیندمن (Hyndman, 2008) به نحوه تقسیم سهم تولید بین دو عضو از طریق چانه زنی در موقعیت اطلاعات نامتقارن می پردازد. طبق نتیجه این تحقیق، اگر دو کشور تفاوت های زیادی با هم داشته باشند، توافق بین آنها به وضعیت تقاضا بستگی دارد. در صورتی که تقاضا بسیار باشد، احتمال توافق، بیشتر از حالت تقاضای اندک است. این مطالعه به اتفاقات بعد از توافق نپرداخته است. مطالعه کافمن و همکاران (Kaufman et al., 2008) نشان می دهد هدف اوپک تأثیرگذاری در قیمت از طریق تولید است. پس معیار سهمیه بندی، قیمت است. طبق یافته های این تحقیق، تأثیر قیمت واقعی در تولید مثبت است و اعضای اوپک، غیر از عربستان، تولید اشتراکی دارند.

مطالعه فرانز (Franz, 2009) بر آن است که تعامل اعضای اوپک باهم متأثر از منافع سیاسی و اقتصادی است. وی نشان می دهد موقعی که قیمت نفت بالا است، برای دستیابی به منافع سیاسی در مقابل غرب، از طریق تعامل اعضا، می توان از ابزار نفت بهره گرفت.

آلموگیرا و همکاران (Almoguera et al., 2011) به آزمون کارتل بودن اوپک پرداختند. آنها با گسترش چارچوب مدل گرین و پورتر (Green and Porter, 1984) و پورتر (Porter, 1983) با استفاده از داده های ۲۰۰۴-۱۹۷۴ به این نتیجه رسیدند که رقابت کورنو بهترین توصیف برای رفتار اوپک و حاشیه رقابتی برای کشورهای غیراوپک است.

فاتو و ماهدیوا (Fattouh and Mahadeva, 2013) به بررسی تکامل مدل های اوپک در رابطه آن با عناصر کلیدی بازار نفت پرداختند. نتیجه گیری آنها نشان داد که قدرت قیمتگذاری اوپک در طی زمان تغییر می کند. همچنین باتوجه به اینکه اوپک رفتار مختلفی متناسب با شرایط بازار دارد، لذا یک مدل واحد را نمی توان برای رفتار اوپک مناسب دانست. آنها علت وجود طیف وسیعی از مدل ها را ناشی از این موضوع می دانستند.

هاپمن (Huppmann, 2013) تغییرات درونزا در قدرت بازرسی اوپک را بر اساس انحصار چندجانبه استاکلبرگ به صورت دو مرحله ای در بازار نفت بررسی نمودند. رفتاری غیرهمکارانه بین بنگاه های مسلط و حاشیه ای طی دوره ۲۰۱۱-۲۰۰۳ مورد تجزیه و تحلیل قرار می گیرد.

گولومبک و همکاران (Golombek et al., 2014) به بررسی قدرت بازار اوپک با استفاده از بنگاه مسلط برای بازار نفت طی دوره ۲۰۰۹-۱۹۸۶ پرداختند. نتایج مطالعه آنها نشان داد که طی دوره مورد بررسی، اوپک از قدرت بازاری برخوردار بوده است.

چانگ و همکاران (Chang, 2014) با استفاده از تئوری بازی ها به بررسی عرضه نفت بین دو گروه کشورهای اوپک و غیراوپک پرداختند. بر اساس نتایج مطالعه آنها، محدود کردن عرضه نفت و حفظ قیمت، بهترین استراتژی برای کشورهای اوپک در سناریوی قیمت پایین است. و در مقابل در حالت افزایش قیمت، بهترین استراتژی، افزایش عرضه نفت است؛ اما برای کشورهای غیر اوپک مهم نیست قیمت در چه وضعیتی باشد، استراتژی غالب آنها افزایش عرضه نفت است. در سناریوی قیمت بالا، اوپک تمایل دارد سهم کشورهای غیراوپک را در بازار عرضه نفت به نفع خود کاهش دهد.

هوچمن و زیلبرمن (Hochman and Zilberman, 2015) در مقاله ای با عنوان اقتصاد سیاسی اوپک به ارائه یک مدل مفهومی جهت رفتار قیمتگذاری اوپک پرداختند. آنها با به کارگیری شکاف بین قیمت سوخت داخلی در کشورهای اوپک و سایر نقاط جهان به بررسی موضوع پرداختند. در این راستا، آنها از دو ابزار سهمیه تولید و یارانه های مصرف سوخت داخلی استفاده کردند. مدل کارتلی نشان داد، با معرفی جایگزین های تولید نفت، صادرات کشورهای اوپک، کاهش و مصرف سوخت داخلی در این کشورها، افزایش یافته است.

ابریشمی و گلستانی (۱۳۸۳) رفتار دو سازمان اوپک و OECD را به عنوان بازیگران اصلی و تأثیرگذار در بازار جهانی نفت در قالب یک بازی تکرارشونده متناهی انحصار دو جانبه با استناد به راه حل نقطه شلینگ، مورد بررسی قرار دادند. نتایج مطالعه آنها نشان داد که در این بازی، در نتیجه به کارگیری استراتژی های سازگار و بلندمدت از جانب هر دو بازیگر، اوپک به عنوان یک چانه زن ضعیف حضور یافته و در مقایسه با دولت های عضو OECD سهم کمتری از منافع را به خود اختصاص داده است. آزمون نظریه ارائه شده در این مقاله، عمدتاً از طریق تحلیل سری های زمانی و بررسی روابط بلندمدت بین متغیرها صورت گرفته و نتایج به دست آمده تا حد زیادی تئوری را تأیید نمود. شکاری (۱۳۸۸) به بررسی تأثیر ظرفیت های مازاد تولید نفت بر روی رفتار تولیدات اوپک پرداخته است. اوپک با در اختیار داشتن ظرفیت های مازاد تولید قادر است در شرایط خروج ناگهانی عرضه از بازار، با افزایش سطح تولیدات که از طریق برداشت از ظرفیت های مازاد تولید امکان پذیر است، عرضه از دست رفته را جبران کند. کشورهای غیر اوپک، سیاست دارا بودن از ظرفیت مازاد تولید را تعقیب نمی کنند و این تنها سازمان اوپک است که با تعقیب سیاست نگهداری ظرفیت مازاد تولید در برابر شوک های نفتی و خروج ناگهانی نفت از بازار، با تغییر در تولیدات اعضایی که از ظرفیت مازاد برخوردارند، قادر به جبران شکاف عرضه و تقاضای نفت در بازار می شود. نتایج مطالعه وی حاکی از

آن است که با کاهش ظرفیت‌های مازاد تولید، قدرت اوپک برای تأثیرگذاری بر بازار در برابر شوک‌های ناشی از افزایش تقاضای نفت در برابر عرضه موجود، کاهش خواهد یافت که لازمه جلوگیری از این کاهش تأثیرگذاری اوپک، جذب سرمایه و استفاده از فناوری‌های جدید و افزایش سرمایه‌گذاری اعضای اوپک برای توسعه توان تولیدی خود و همچنین در اختیار داشتن سطح مناسبی از ظرفیت مازاد تولید است.

عبدلی و ناخدا (۱۳۸۸) پایداری اوپک را بر اساس نظریه فیرون با رویکرد نظریه بازی‌های تکراری مورد بررسی قرار دادند. آنها برای نشان دادن تجربی مطالب، از شواهد تاریخی حدود ۵۰ ساله اوپک بهره گرفتند و در نهایت، به این نتیجه رسیدند که کشورهایی که آینده را به سختی تنزیل می‌کنند، تمایل به دریافت سهمیه نفت بیشتری دارند. آزمون شواهد تجربی با یک مدل، نتیجه مدل نظری را تأیید نمود. به عبارت دیگر، به کشورهای عضوی که نیاز بیشتری به درآمد نفتی دارند، این اجازه داده می‌شود که بیشتر تولید کنند.

امامی میبدی و همکاران (۱۳۸۹) در مطالعه‌ای مدل هتلینگ در زمینه استخراج بهینه منابع تجدیدناپذیر را با در نظر گرفتن اثرات ذخیره و پیشرفت تکنولوژی با استفاده از داده‌های نفت اوپک برای دوره ۲۰۰۶-۱۹۸۰ مورد بررسی مجدد قرار دادند. آنها توابع هزینه و تقاضا برای منبع تجدیدناپذیر را در یک سیستم معادلات همزمان به روش 3SLS برآورد نمودند. نتایج برآورد معادلات با استفاده از اطلاعات قیمتی نفت اوپک (که نرخ رشد قیمت بازاری نفت در یک دوره زمانی نسبتاً طولانی صفر بوده است)، نشان داد با نتایج نظریه پیش بینی شده توسط مدل سازگار است.

عبدلی و ماجد (۱۳۹۱) در مقاله‌ای به بررسی رفتار اوپک در قالب بازی همکارانه پرداختند. در مطالعه آنها، با توجه به وضعیت حاکم بین اعضای اوپک، از نظریه همکاری برای تحلیل رفتار اعضا و تکنیک داده‌های تابلویی استفاده شده است. نتایج مطالعه آنها نشان داد که مدل با آثار ثابت برای توضیح الگوی رفتاری کشورهای اوپک مناسب است. طبق این مدل، مقدار فروش نفت خام توسط کشورهای عضو اوپک، رابطه مثبتی با ذخایر اثبات شده و فروش دوره قبل دارد. همچنین بین مقدار فروش نفت و مجذور ذخیره سرانه اثبات شده در کشورهای عضو، رابطه معنی‌دار منفی وجود دارد. نتایج حاکی از این است که در چانه‌زنی‌ها و مذاکره‌ها، به سرعت به توافق رسیدن برخی اعضا و در نهایت، کوتاه آمدن و باج دادن و پذیرش این موضوع توسط اعضای دیگر، موجب تداوم عمر سازمان کشورهای صادرکننده نفت می‌شود.

تکلیف (۱۳۹۱) در مقاله‌ای 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. بر اساس نتایج این مطالعه، امکان رقابت یا همکاری میان اعضا در چارچوب تجارت گاز بر

اساس قراردادهای رسمی منعقد، نه تنها بسیار ضعیف است بلکه تنها در سه مورد و میان ۶ کشور از ۱۳ عضو این مجمع امکان پذیر است.

جعفرزاده و همکاران (۱۳۹۳) به تحلیل همکاری میان ایران و ترکمنستان در صادرات گاز به اروپا از طریق خط لوله نوباکو در چارچوب نظریه بازی همکارانه پرداختند. نتایج مطالعه آنها نشان داد که قدرت چانه‌زنی ایران از ترکمنستان بیشتر بوده و به دلیل شرایط استراتژیک و توان تولید دو کشور، امکان همکاری میان این دو کشور وجود دارد و ایران به دلیل بیشتر بودن قدرت چانه‌زنی، نقش مهم و فعالی را در تشکیل این همکاری می‌تواند ایفا کند.

فهمی دواب و همکاران (۱۳۹۳) به بررسی تعیین قیمت نفت خام میان دو سازمان OPEC و OECD با استفاده از تئوری بازی ها و روش جوهانسون جوسیلیوس پرداختند. نتایج مطالعه آنها نشان داد که سازمان OPEC با میزان عرضه نفت خام و سازمان OECD با ذخایر نفتی تحت کنترل بر قیمت نفت خام مؤثر هستند. حساسیت قیمت نفت خام نسبت به عرضه OPEC بیشتر از ذخایر تحت کنترل OECD است، بنابراین سازمان OPEC می‌تواند از آن به‌عنوان ابزاری جهت افزایش قدرت چانه زنی استفاده کند. همچنین رشد اقتصاد جهانی، اثری مستقیم و نرخ دلار حقیقی، اثری معکوس بر قیمت نفت خام می‌گذارد.

در مجموع، اکثر مطالعات تجربی سازمان اوپک و رفتار اعضای اوپک را با استفاده از مدل گریفین (۱۹۸۵) و به صورت یک مدل خطی بررسی نمودند. یکی از نوآوری های مشخص این مطالعه در مقایسه با کارهای مشابه که تحلیل رفتار ایران در سازمان اوپک در دو قالب خطی و غیرخطی است. همچنین استفاده از مدل‌های غیرخطی مارکف سوئیچینگ در زمینه انرژی (در دو حالت احتمال انتقال ثابت و احتمال انتقال متغیر با زمان)، یکی دیگر از نوآوری های مهم این مقاله است.

۴. جایگاه ایران در سازمان اوپک

بر اساس جدول (۱) برگرفته از سالنامه آماری سال ۲۰۱۶ اوپک، می‌توان جایگاه ایران را در سازمان اوپک مشخص کرد. کشور ایران حدود ۱۱ درصد کل جمعیت اوپک و ۱۲ درصد کل مساحت این سازمان را دارا می‌باشد. تولید ناخالص داخلی سرانه ایران کمتر از متوسط اوپک و حدود ۹/۹ درصد کل تولید ناخالص داخلی این سازمان را به خود اختصاص داده است. بر اساس برآوردهای اوپک، ذخایر اثبات شده نفت ایران در سال ۲۰۱۵ به ۱۵۸,۴ میلیارد بشکه رسیده است و ایران پس از ونزوئلا و عربستان به عنوان سومین دارنده بزرگ ذخایر نفتی در جهان شناخته شده است. ذخایر اثبات شده نفت ایران در سال پیش از آن ۱۵۷,۵ میلیارد بشکه اعلام شده بود که نشان از رشد ۰,۶ درصدی دارد. تعداد دکل های نفتی فعال در ایران طی سال ۲۰۱۵ نیز ۱۳۰ دکل اعلام شده که

نسبت به سال قبل از آن، به میزان ۵ عدد کاهش داشته است. دکل های فعال در سال ۲۰۱۴ بالغ بر ۱۳۵ دکل اعلام شده بود.

بر اساس این گزارش، در سال میلادی گذشته ۵۸ حلقه چاه نفتی جدید در ایران فعال شده و تعداد چاه های تولید کننده نفت به ۲۳۳۹ حلقه رسیده، و اوپک میزان تولید نفت ایران در سال ۲۰۱۵ را ۳,۱۵۱ میلیون بشکه در روز برآورد کرده است. تولید نفت ایران در این سال با رشد ۱,۱ درصدی نسبت به سال قبل از آن مواجه بوده، ایران پس از عربستان و عراق، سومین تولید کننده نفت اوپک در این سال شناخته شده، و سازمان کشورهای صادرکننده نفت میزان ذخایر اثبات شده نفت ایران در پایان سال ۲۰۱۵ را نیز ۳۳,۵ تریلیون مترمکعب برآورد کرده، که این رقم نسبت به سال قبل از آن افت ۱,۵ درصدی داشته است. ذخایر اثبات شده گاز ایران در سال ۲۰۱۴ بالغ بر ۳۴,۰۲ تریلیون مترمکعب اعلام شده بود.

همچنین واردات بنزین ایران در این سال، رشد ۳۱ درصدی و واردات گاز، رشد بیش از ۲ برابری داشته، ظرفیت پالایش نفت ایران در سال ۲۰۱۵ تغییری نسبت به سال قبل از آن نداشته و به سطح ۱,۷۸۱ میلیون بشکه در روز رسیده، اما تولید فرآورده های نفتی در ایران با رشد ۰,۴ درصدی مواجه شده و به ۱,۸۱۸ میلیون بشکه در روز و مصرف نفت در ایران طی سال ۲۰۱۴ بالغ بر ۱,۸۴۵ میلیون بشکه در روز بوده که این رقم با کاهش ۲,۷ درصدی به ۱,۷۹۴ میلیون بشکه در روز در سال ۲۰۱۵ رسیده است.

ایران در سال ۲۰۱۵ بالغ بر ۱,۰۸۱ میلیون بشکه در روز نفت خام صادر کرده که نسبت به سال ۲۰۱۴ (۱,۱۰۹ میلیون بشکه در روز) ۲,۵ درصد کاهش داشته، صادرات فرآورده های نفتی ایران در سال ۲۰۱۵ رشد ۹ درصدی داشته و از ۴۶۹ هزار بشکه در روز در سال ۲۰۱۴ به ۵۱۴ هزار بشکه در روز طی امسال رسیده، واردات فرآورده های نفتی از جمله بنزین به کشور نیز رشد قابل توجه ۳۱ درصدی داشته و به ۵۲,۵ هزار بشکه در روز رسیده و در سال ۲۰۱۴، معادل ۳۹,۹ هزار بشکه در روز فرآورده نفتی واردات داشته است.

بر اساس این گزارش، در حالی که صادرات گاز ایران در سال ۲۰۱۵ رشد تنها ۲,۲ درصدی داشته، واردات گاز ایران در سال بیش از ۲ برابر شده، صادرات گاز ایران در سال ۲۰۱۴ بالغ بر ۸,۳۶ میلیارد مترمکعب در سال بوده که در سال ۲۰۱۵ به ۸,۵۴ میلیارد مترمکعب رسیده، واردات گاز ایران نیز که در سال ۲۰۱۴ بالغ بر ۴,۴۲۲ میلیارد مترمکعب بوده در سال ۲۰۱۵ با رشد ۱۰۳ درصدی به ۹,۰۱۵ میلیارد مترمکعب رسیده است.

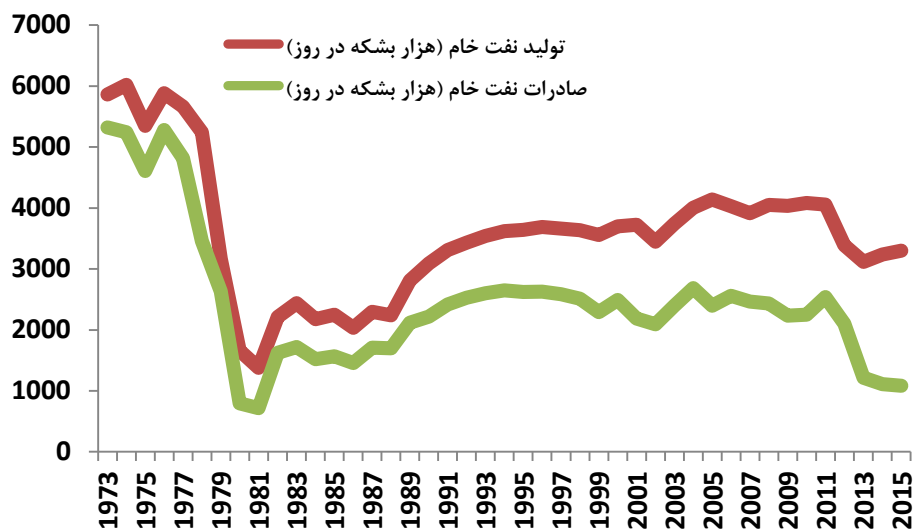
جدول ۱. جایگاه ایران در سازمان اوپک

موضوع	ایران	اوپک	سهم ایران از اوپک (درصد)
جمعیت (میلیون نفر)	۷۸,۳۲۷	۷۲۰,۱۷۰	۱۰.۹
مساحت (هزار متر مربع)	۱,۶۴۸	۱۳,۷۶۶	۱۲
تولید ناخالص داخلی سرانه (دلار)	۴,۹۴۹	۵,۴۲۲	از متوسط اوپک ۹۱.۳
تولید ناخالص داخلی به قیمت بازار (میلیون دلار)	۳۸۷,۶۱۱	۳,۹۰۴,۷۲۷	۹.۹
ارزش صادرات (میلیون دلار)	۷۷,۹۷۴	۱,۱۳۷,۰۲۰	۶.۹
ارزش واردات (میلیون دلار)	۶۷,۲۸۵	۹۷۰,۰۳۹	۶.۹
تراز حساب جاری (میلیون دلار)	۱,۳۹۴	-۹۹,۵۷۴	-
ذخایر نفت خام اثبات شده (میلیون بشکه)	۱۵۸,۴۰۰	۱,۲۱۱,۴۳۲	۱۳.۱
ذخایر گاز طبیعی (میلیارد متر مکعب)	۳۳,۵۰۰.۰	۹۷,۵۰۹.۱	۳۴.۴
تولید نفت خام (هزار بشکه در روز)	۳,۱۵۱.۶	۳۲,۳۱۵.۲	۹.۸
صادرات نفت خام (هزار بشکه در روز)	۱,۰۸۱.۱	۲۳,۵۶۹.۵	۴.۶

منبع: بولتن آماری سالانه اوپک، ۲۰۱۶ و محاسبات تحقیق

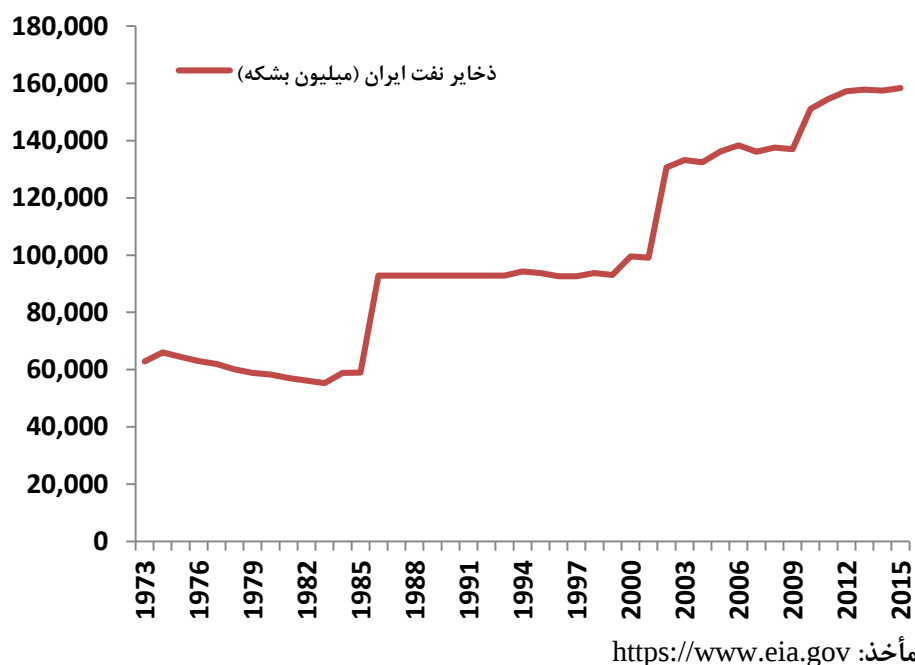
نمودار (۱) روند تولید و صادرات نفت خام ایران را طی سال های ۱۹۷۳ تا ۲۰۱۵ نشان می دهد. ایران طی بیش از پنج دهه که از عمر تشکیل این سازمان می گذرد، به طور معمول در بیشتر سال ها مقام دوم اوپک را از لحاظ تولید و صادرات داشته و براساس اهداف سند چشم انداز ۲۰ ساله نیز حفظ مقام دومی در اوپک از اولویت های این بخش است. تشدید تحریم ها در کنار مدیریت غیر اصولی و غیر حرفه ای دولت های نهم و دهم در این بخش، سبب شد تولید نفت ایران که در سال های دولت هشتم به بیش از چهار میلیون بشکه رسیده بود، به سه میلیون بشکه برسد. بخشی از این کاهش به دلیل تشدید تحریم ها و بخشی به علت افت طبیعی تولید مخازن کشور اتفاق افتاد. پس از حصول توافق هسته ای و اجرایی شدن «برجام»، تولید نفت ایران به سرعت افزایش یافت. تولید نفت ایران در سال ۲۰۱۵ معادل ۹/۸ درصد از کل تولید سازمان کشورهای صادرکننده نفت (اوپک) را شامل می شود. صادرات نفت خام ایران همسو با میزان تولید نفت بوده، به طوری که در سال های انقلاب و جنگ با نوسان همراه بوده و در برخی سال ها هم روند افزایشی داشته است. اثر تحریم ها در سال های ۲۰۱۲ به بعد باعث کاهش صادرات و تولید نفت خام گردید.

نمودار ۱. روند تولید و صادرات نفت خام ایران طی دوره ۱۹۷۳-۲۰۱۵



نمودار (۲) روند ذخایر نفت خام ایران را طی سال های ۱۹۷۳ تا ۲۰۱۵ نشان می دهد. ذخایر نفت ایران اگر چه از سال ۱۹۷۴ تا ۱۹۸۳ با روند کاهشی مواجه بوده، اما از سال ۱۹۸۴ تا ۲۰۱۵ روند صعودی داشته، به طوری که بر اساس برآوردهای اوپک ذخایر اثبات شده نفت ایران در سال ۲۰۱۵ به ۱۵۸,۴ میلیارد بشکه رسیده و ایران پس از ونزوئلا و عربستان به عنوان سومین دارنده بزرگ ذخایر نفتی در جهان شناخته شده است.

نمودار ۲. روند ذخایر نفت خام ایران طی دوره ۱۹۷۳-۲۰۱۵



۵. مدل اقتصادسنجی و روش شناسی مارکف سوئیچینگ

آمارهای مورد نیاز برای بررسی رفتار ایران در سازمان اوپک، از داده های بانک جهانی، آژانس بین المللی انرژی، اداره اطلاعات انرژی آمریکا و آمارهای منتشر شده اوپک طی دوره ۱۹۷۳ تا ۲۰۱۵ (داده های ماهانه) مورد استفاده قرار می گیرد. مدل پایه بر اساس مطالعه گریفین (۱۹۸۵) به صورت زیر می باشد:

$$\ln Q_{it} = \ln \alpha_i + \gamma_i \ln P_t + \beta_i \ln Q_{it}^{00} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

$$i = 1, 2, \dots, n, \quad t = 1, \dots, T$$

این مدل بر اساس سهم بازار نفت تنظیم شده است. Q_i تولید نفت کشور ایران، P_t قیمت نفت، Q_i^{00} تولید سایر کشورهای عضو اوپک (بجز ایران). براساس تخمین این مدل سه نوع سهمیه بندی ثابت بازار ($\gamma_i = 0, \beta_i = 1$)، سهمیه بندی نسبی بازار ($\gamma_i \geq 0, \beta_i = 1$) و سهمیه بندی جزئی بازار ($\gamma_i \geq 0, \beta_i > 0$) قابل تفکیک است (Griffin, 1985: 955) در سهمیه بندی ثابت بازار، سهم تولید هر عضو اوپک هیچ ارتباطی با قیمت نداشته و فقط تابعی مستقیم با ضریب ثابت از مجموع

تولید دیگر اعضای اوپک خواهد بود. در سهمیه بندی نسبی بازار، سهم هر عضو علاوه بر ارتباط مستقیم با مجموع تولید دیگر اعضا با ضریب مثبت با قیمت نفت نیز ارتباط دارد. در این حالت اصطلاحاً، سیستم سهمیه بندی نسبی بازار حاکم است که در آن، سهم هر عضو در طول زمان متناسب با قیمت تغییر می کند. در نهایت، در صورتی که سهم تولید هر عضو ضمن تأثیرپذیری از قیمت نفت، نسبتی متغیر با مجموع تولید اعضا داشته باشد، اصطلاحاً سهمیه بندی جزئی بر بازار حاکم است.

لذا در مدل گریفین، تولید هر کشور اوپک تابعی از قیمت نفت و تولید سایر کشورهای اوپک (Q_{it})، و به عبارتی $Q_{it} = F(P_t, Q_{-it})$ است. با در نظر گرفتن مطالعات تجربی، تابع عرضه گریفین را با افزودن متغیرهای مهم دیگر، می توان به صورت زیر گسترش داد:

$$Q_{it} = F(P_t, Q_{-it}, R_{it}, I_{it}, D_{mt}) \quad (2)$$

رابطه (۲) را برای کشور ایران به صورت رابطه (۳) بازنویسی می کنیم:

$$Q_{IRAN_t} = F(OPRICE_t, Q_{MINUSIRAN_t}, ORIRAN_t, INVESTIRAN_t, D_{mt}) \quad (3)$$

که در آن، $OPRICE_t$ قیمت نفت، Q_{IRAN_t} مقدار تولید ایران، $Q_{MINUSIRAN_t}$ تولید تمام کشورهای اوپک به غیر از ایران، $ORIRAN_t$ ذخایر نفت ایران، $INVESTIRAN_t$ سرمایه گذاری مورد نیاز ایران، D_{mt} متغیرهای دامی (انقلاب و جنگ، D_{2012} تحریم بین المللی ایران). مدل با ضریب $OPRICE$ و $Q_{MINUSIRAN}$ بین دو رژیم تغییر می کند. ضرایب برای ذخایر، نیازهای سرمایه گذاری و متغیر دامی در طول زمان ثابت می باشد.

متغیر قیمت نفت از قیمت نفت خام وست تگزاس اینترمیدیت^۱ گرفته شده است. این قیمت معمولاً نسبت به دو قیمت دیگر یعنی سبد اوپک و برنت دریای شمال به عنوان قیمت بازاری در نظر گرفته می شود که البته این دو قیمت همبستگی بالایی با وست تگزاس اینترمیدیت دارند. همچنین سری زمانی قیمت نفت ماهانه برای کشورهای خاورمیانه در دهه ۷۰ میلادی در دسترس نیست. علاوه بر این، سری زمانی دو قیمت نفت سبد اوپک و برنت دریای شمال دارای شکست ساختاری هستند (Gülen, 1996 و Hyndman, 2008). تولید کشورهای اوپک بر اساس عضویت کشورها بوده و تا زمانی که عضو بوده اند، جزو تولید سازمان محسوب شده اند.

مدل مارکف سوئیچینگ برای مطالعه رفتار کارتل مناسب است؛ بویژه زمانی که بنگاه ها رفتارشان را از همکاری (تبانی) به رفتار غیرهمکارانه (رقابتی) تغییر می دهند (Lee and Porter, 1984: 391) بر اساس مدل پایه ای گریفین در صورتی که ضریب قیمت مثبت باشد، رفتار کشور تولیدکننده نفت رقابتی، اما اگر ضریب منفی یا معنی دار نباشد، نشانگر وضعیت تبانی است. بر اساس این ضریب،

می توان رژیم تبانی را از رقابتی تفکیک نمود. رابطه (۳) در سه فرم مختلف در این مقاله برآورد می گردد:

- ۱- مدل تک رژیمه سهم بازار برای ایران (مدل گریفین گسترش یافته تک رژیمه)؛
 - ۲- مدل دو رژیمه مارکف سوئیچینگ با احتمال انتقال ثابت^۱؛
 - ۳- مدل دو رژیمه مارکف سوئیچینگ با احتمال انتقال متغیر با زمان^۲.
- عوامل مؤثر بر احتمال انتقال، شامل متغیرهای: DOPRICE (تغییر قیمت در دوره گذشته)، GDPRAOEN (GDP کشورهای OECD و شرق آسیا) و EX (نرخ ارز است).

روش شناسی مدل مارکف سوئیچینگ

در این قسمت، به بررسی روش شناسی مدل مارکف سوئیچینگ پرداخته می شود. این مدل، برای اولین بار توسط کوانت (Quandt, 1972) و کوانت و گلدفلد (Quandt & Goldfeld, 1973) معرفی شد و سپس توسط همیلتون (Hamilton, 1989) برای استخراج ادوار تجاری توسعه داده شد. چنانچه y_t متغیر موردنظر در دوره t باشد. روش های مختلفی را می توان به منظور مطالعه رفتار یک سری زمانی استفاده نمود. همیلتون (Hamilton, 1994) بیان می کند که "بسیاری از متغیرها در دوره هایی به طور چشمگیری باهم متفاوت هستند". این تغییرات (شکست ها) به دلایل مختلفی مانند هراس مالی^۳، جنگ ها، بحران های اقتصادی و تغییرات در سیاستها (و مقررات) دولتی می توانند اتفاق بیافتند (Hamilton, 1994: 677) که می توانند رژیم ها یا وضعیت هایی را برای متغیر ایجاد نمایند. برای این تغییرات، رویکردهای متفاوتی به شرح زیر داریم، به طوری که تخمین یک مدل در دوره قبل از شکست و مدل دیگری برای دوره های بعد از شکست امکان پذیر است. اما تاریخ دقیق شکست در بسیاری از زمان ها شناخته شده نیست. رویکرد مارکف سوئیچینگ، راه حلی را در این زمینه ارائه می دهد. با استفاده از این رویکرد، می توان مدلی را برای هر رژیم بدون داشتن دانش اولیه در رابطه با زمان شکست ها یا تغییرات رژیم، تخمین زد. تابع عرضه بر اساس رابطه (۴) به شکل زیر برآورد می گردد:

$$\ln QIRAN_t = \alpha_{i1}(S_{it}) + \alpha_{i2}(S_{it})LOPRICE_t + \alpha_{i3}(S_{it})LQMINUSIRAN_t + \beta_i X_{it} + e_{it} \quad (4)$$

که S_{it} بیانگر رژیم تولید کننده i در زمان t می باشد که البته برای محققان ناشناخته است. در واقع S_{it} یک متغیر تصادفی گسسته و غیرقابل مشاهده است و نمی توان دقیقاً مشخص کرد در زمان t دقیقاً

-
1. Fixed Transition Probability
 2. Time-Varying Transition Probability
 3. Financial panics

در کدام رژیم یا وضعیت قرار داریم؛ اما می توان گفت احتمال اینکه در رژیم تبانی یا رقابتی باشیم، چقدر است. متغیر گسسته S_{it} تابعی از مقادیر گذشته خودش است. ضریب β_i ، یعنی ضریب ذخایر نفت خام و سرمایه گذاری مورد نیاز و متغیر دامی، بدون چرخش برآورد می شود. انتظار بر این است که این متغیرها در رژیم های مختلف اثر متفاوتی نداشته باشند.

الگوهای خودرگرسیون آستانه ای^۱، الگوی خودرگرسیون با انتقال ملایم^۲ و الگوی مارکوف سوئیچینگ^۳ از معروف ترین الگوهای غیرخطی و شامل تغییر رژیم هستند. الگوهای خودرگرسیون آستانه ای و مارکوف سوئیچینگ، انتقال ناگهانی بین رژیم ها را مشخص می کنند، در حالی که پویایی های الگوی خودرگرسیون با انتقال ملایم، انتقال ملایم بین دو رژیم را بررسی می کنند (Kim and Bhattacharya, 2009). دو تفاوت مهم نیز بین الگوی چرخش مارکوف و الگوهای خودرگرسیون آستانه ای یا خودرگرسیون با انتقال ملایم وجود دارد: نخست اینکه، الگوی مارکوف سوئیچینگ، اطلاعات مقدماتی کمتری نسبت به دو الگوی دیگر وارد می کند. همچنین، تابع انتقال در الگوی مارکوف سوئیچینگ، به راحتی با استفاده از داده ها برآورد می شود. اما در دو الگوی دیگر، تصریح تابع انتقال، مستلزم انتخاب یک متغیر انتقال است که کاری مشکل است. دوم اینکه، تغییر رژیم در الگوی مارکوف سوئیچینگ، به طور درونزا تعیین می شود، اما در دو الگوی دیگر، از پیش تعیین شده است (Deschamps, 2008: 435). فرض کنید متغیر نشان دهنده رژیم (تبانی یا رقابتی) غیرقابل مشاهده باشد که به طور درونزا با استفاده از داده ها برآورد می شود. بنابراین توزیع مشترک S_t و $QIRAN_t$ به صورت زیر بیان می شود:

$$\ln L = \sum_{t=1}^T \ln(f(QIRAN_t | S_t, \Psi_{t-1}))$$

$$f(QIRAN_t | S_t, \Psi_{t-1}) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma(S_t)}} \exp\left\{\frac{-\varepsilon^2(S_t)}{2\sigma^2(S_t)}\right\} \quad (5)$$

که S_t برابر دو رژیم است. رابطه (۵) تابع چگالی نرمال شرطی برای رژیم S_t را نشان می دهد که در آن $QIRAN_t$ تولید کشور ایران است و Ψ_{t-1} در برگیرنده اطلاعات در زمان $t-1$ است. تابع درست نمایی به صورت زیر بیان می شود که می تواند با استفاده از روش حداکثر درست نمایی تکراری برآورد شود.

$$\ln L = \sum_{t=1}^T \ln\{\sum_{i=1}^I f(QIRAN_t | S_t, \Psi_{t-1}) Pr(S_t = i | \Psi_{t-1})\} \quad (6)$$

-
1. Threshold Autoregressive Model (TAR)
 2. Smooth Transition Autoregressive Model (STAR)
 3. Markov Switching Model(MS)

که در آن، $Pr(S_t = i | \psi_{t-1})$ احتمال بودن در وضعیت صفر یا یک در دوره t را نشان می دهد. بنابراین، تابع حداکثر درست نمایی، میانگین وزنی تابع چگالی برای دو رژیم است که در آن، وزن، احتمال بودن در رژیم، صفر یا یک است. برای برآورد مدل، ابتدا باید یک فرایند تصادفی را در نظر بگیریم که احتمال $Pr(S_t = i | \psi_{t-1})$ را تعیین کند. در اینجا یک فرایند مارکف مرتبه اول (Hamilton, 1989: 360) در نظر گرفته می شود که در آن احتمال بودن در یک وضعیت خاص در زمان t فقط بستگی به وضعیت قبلی در زمان $t-1$ دارد. در این صورت، احتمال انتقال به صورت رابطه (۷) تعریف می شود:

$$\begin{aligned} P &= Pr(S_t = 1 | S_{t-1} = 1) \\ 1 - P &= Pr(S_t = 0 | S_{t-1} = 1) \\ q &= Pr(S_t = 0 | S_{t-1} = 0) \\ 1 - q &= Pr(S_t = 1 | S_{t-1} = 0) \end{aligned} \quad (۷)$$

با توجه به اینکه فرض می شود که S_t بستگی به اطلاعات دوره قبل دارد، لذا می توان رابطه

(۷) را در قالب ماتریس احتمال انتقال در فرایند مارکف مرتبه اول به صورت زیر نوشت:

$$\begin{bmatrix} Pr^{00} & 1 - Pr^{00} \\ 1 - Pr^{11} & Pr^{11} \end{bmatrix}$$

که Pr_{it}^{00} همان q و Pr_{it}^{11} همان p است.

در ابتدای زمان، احتمالات به صورت زیر محاسبه می شود:

$$Pr(S_t = i | \psi_{t-1}) = \sum_{j=0}^1 Pr(S_t = i | S_{t-1} = j) Pr(S_{t-1} = j | \psi_{t-1}) \quad (۸)$$

که در آن، $Pr(S_t = i | S_{t-1} = j)$ به صورت رابطه (۸) تعریف شده است. در پایان هر دوره، احتمالات با استفاده از فیلتر تکراری زیر، به روز می شود:

$$\begin{aligned} Pr(S_t = i | \psi_t) &= Pr(S_t = i | \psi_{t-1}, QIRAN_t) = \\ &= \frac{f(Q_t | S_t, \psi_{t-1}) Pr(S_{t-1} = i | \psi_{t-1})}{\sum_{i=0}^1 f(Q_t | S_t = i, \psi_{t-1}) Pr(S_{t-1} = i | \psi_{t-1})} \end{aligned} \quad (۹)$$

که $f(Q_t | S_t, \psi_{t-1})$ در رابطه (۵) تعریف شده است.

احتمال انتقال ثابت و احتمال انتقال متغیر با زمان

احتمال انتقال ثابت به این معنی است که احتمال چرخش رژیم، مستقل از زمان یا هر متغیر دیگری است که بر وضعیت تابع عرضه نفت مؤثر باشد. در این صورت، طول مدت مورد انتظار یک رژیم در یک نقطه مشخص از زمان، ثابت است و با فرمول $\frac{1}{1-p}$ برای رژیم یک (همان وضعیت صفر یا تبانی) و فرمول $\frac{1}{1-q}$ (همان وضعیت یک یا رقابتی) بیان می شوند. این در حالی است که اگر P و q به

صورت $P = \frac{\exp(P_1)}{1 - \exp(P_1)}$ و $q = \frac{\exp(q_1)}{1 - \exp(q_1)}$ بیان می شوند، علاوه بر اینکه همواره مقادیری بین صفر و یک خواهند داشت، شرایطی فراهم می شود که احتمال انتقال متغیر ایجاد شود.

روش احتمال انتقال متغیر با زمان را نخستین بار فیلاردو (Filardo, 1994) در مقاله ای با موضوع ادوار تجاری مطرح کرد. وی با بهره گیری از این روش، متغیرهای تأثیرگذار بر احتمال انتقال در فرایند مارکف را مشخص کرد. با شناسایی این متغیرها می توان احتمال انتقال بین رکود و رونق را پیش بینی کرد. اگر Z_t برداری از تمامی متغیرهای مؤثر بر احتمال تغییر رژیم باشد (در این مقاله سه متغیر درصدی از تغییر قیمت در دوره گذشته، GDP کشورهای OECD و شرق آسیا و نرخ ارز)، احتمال انتقال متغیر با زمان به صورت رابطه (۱۰) بیان می شود:

$$p_t = \Pr(S_t = 1 | S_{t-1} = 1, Z_{t-1}) = \frac{\exp(p_1 + Z_{t-1}^0 p_2)}{1 + \exp(p_1 + Z_{t-1}^0 p_2)}$$

$$q_t = \Pr(S_t = 0 | S_{t-1} = 0, Z_{t-1}) = \frac{\exp(q_1 + Z_{t-1}^1 q_2)}{1 + \exp(q_1 + Z_{t-1}^1 q_2)} \quad (10)$$

تابع حداکثر درست نمایی نیز به همان روش قبلی به کار گرفته می شود، با این تفاوت که در این قسمت، به جای احتمالات ثابت p و q ضرایب p_1, q_1, p_2, q_2 برآورد خواهند شد (Hoppner and Wesche, 2000: 9). ضرایب p_1, q_1 نیز نشان می دهند که متغیرهای Z_t بر احتمال باقی ماندن در هر رژیم چه تأثیری دارند. ضرایب p_2, q_2 نیز نشان می دهند که متغیرهای Z_t تا چه میزان، بر احتمال انتقال از هر رژیم به رژیم دیگر مؤثرند.

برای پاسخگویی به سؤال اول این تحقیق، ابتدا فرضیه H_0 را برای حالتی که مدل تک رژیمه سهم بازار است، آزمون می کنیم. سپس براساس آزمون های ریست رمزی و BDS در خصوص پذیرش یا عدم پذیرش فرضیه H_0 با مقایسه با مقدار بحرانی تصمیم گیری می شود. اگر فرضیه عدم پذیرش شد، دلیلی بر وجود دو رژیمه بودن تابع عرضه نفت یا همان مدل غیرخطی است. به عبارتی، دو رژیم تبانی و رقابتی وجود دارد.

$$H_0 = \alpha_{i1}^0 = \alpha_{i1}^1, \alpha_{i2}^0 = \alpha_{i2}^1, \alpha_{i3}^0 = \alpha_{i3}^1$$

سپس با روش مارکف سوئیچینگ، با احتمال انتقال ثابت رابطه (۴) را با وجود دو رژیم برآزش می گردد. در نهایت، از روش مارکف سوئیچینگ با احتمال متغیر با زمان عوامل مؤثر بر اثرات غیرخطی بر رفتار تولیدی ایران، بررسی می گردد.

۶. نتایج حاصل از برازش مدل

در مطالعه حاضر به منظور ممانعت از رگرسیون کاذب، لازم است ابتدا متغیرهای مورد استفاده از نظر مانایی یا نامانایی مورد بررسی قرار گیرند. برای بررسی فرضیه وجود یا عدم وجود ریشه واحد در سری های زمانی، در حال حاضر آزمون های مختلفی معرفی شده اند که مهم ترین آنها آزمون ریشه واحد دیکی فولر تعمیم یافته^۱ ADF، آزمون فیلیپس و پرون^۲، آزمون GLS-DF^۳ و آزمون ریشه واحد^۴ KPSS است. با توجه به آنکه آزمون KPSS نسبت به آزمون های دیگر دارای مزیت هایی می باشد، از جمله اینکه فرضیه صفر در این آزمون برخلاف آزمون دیکی فولر، مانایی متغیر مورد بررسی است، لذا در این مطالعه، از این آزمون برای بررسی وجود یا عدم وجود ریشه واحد در متغیرها استفاده می کنیم.

نتایج آزمون ریشه واحد بر روی متغیرهای مورد نظر در جدول (۲) نشان می دهد که هیچیک از متغیرها در سطح احتمال ۵ درصد ریشه واحد ندارند. از این رو فرضیه مانایی متغیرهای مورد بررسی را نمی توانیم رد کنیم. با این تفسیر، استفاده از مدل در سطح متغیرها بدون اشکال و ثبات در مدل ها تأمین شده است.

جدول ۲. نتایج آزمون ریشه واحد KPSS

متغیر	آماره LM	مقادیر بحرانی		
		۱ درصد	۵ درصد	۱۰ درصد
LQIRAN	۰,۱۱۱۵	۰,۲۱۶۰	۰,۱۴۶۰	۰,۱۱۹۰
LQMINUSIRAN	۰,۱۱۵۳	۰,۲۱۶۰	۰,۱۴۶۰	۰,۱۱۹۰
LOPRICE	۰,۰۹۷۱	۰,۲۱۶۰	۰,۱۴۶۰	۰,۱۱۹۰
LORIRAN	۰,۰۷۰۵	۰,۲۱۶۰	۰,۱۴۶۰	۰,۱۱۹۰
LINVESTIRAN	۰,۲۹۳۳	۰,۲۱۶۰	۰,۱۴۶۰	۰,۱۱۹۰
d(LINVESTIRAN)	۰,۱۱۳۷	۰,۲۱۶۰	۰,۱۴۶۰	۰,۱۱۹۰
LEX	۰,۱۰۹۱	۰,۲۱۶۰	۰,۱۴۶۰	۰,۱۱۹۰
LGDPONI	۰,۱۷۳۳	۰,۲۱۶۰	۰,۱۴۶۰	۰,۱۱۹۰

1. Augment Dickey-fuller
2. Pilips-Perron
3. GLS-Detrended Dickey-fuller
4. Kwiatkowski, Philips, Schmidt, and Shin (KPSS)

نتایج تخمین مدل تک رژیمه سهم بازار یا همان مدل گریفین گسترش یافته برای ایران به شرح جدول (۳) می باشد. همان طور که قبلاً ذکر گردید، گریفین در آزمون نظریه خود سه فرضیه را تعریف و آزمون نمود. بر این اساس، رفتار ایران با سیستم سهمیه بندی جزئی سازگار است. در مدل خطی گسترش یافته گریفین، مشابه مطالعات یانگ (Yang, 2003 & 2004) با استناد به زمان بر بودن تغییر در رفتار تولیدی نفت، میزان عرضه در دوره قبل به عنوان عامل مؤثر در تابع عرضه نفت خام لحاظ شد. لذا از این متغیر در مدل خطی استفاده شده و ضریب آن، مثبت و معنادار بوده و متغیرهای دامی انقلاب و جنگ و تحریم بین المللی بر تولید نفت، اثری منفی دارد. هر چند متغیر دامی تحریم بین المللی معنادار نبوده است.

جدول ۳. نتایج مدل گریفین خطی گسترش یافته

متغیر	ضریب	آماره t	سطح معنی داری
C	۰,۶۷	۱,۲۴	۰,۲۱۳۷
LQMINUSIRAN	۰,۰۴	۱,۰۵	۰,۲۹۰۳
LOPRICE	-۰,۰۲	-۱,۸۲	۰,۰۶۷۹
LORIRAN	۰,۰۲	۰,۸۳	۰,۴۰۵۷
d(LINVESTIRAN)	۰,۷۱	۱,۵۶	۰,۱۱۸۱
LQIRAN(-1)	۰,۸۳	۳۲,۱	۰,۰۰۰
dum1979	-۰,۰۵	-۲,۱۶	۰,۰۳۱۲
dum2012	-۰,۰۱	-۰,۸۸	0.3743
R - squared = 0.90		F - Statistic = 572.9398	
Durbin - Watson = 1.51		Pr ob(F - Statistic) = 0.000	

جهت بررسی روابط غیرخطی میان متغیرهای مدل از آزمون های RESET^۱ و BDS استفاده می شود. آزمون RESET، توسط رمزی (Ramsey, 1961) معرفی شد. مبنای استفاده از آزمون فوق بر اساس خود رگرسیو مرتب شده^۲ و پیش بینی اجزای اخلال قرار دارد. فرضیه صفر این آزمون خطی بودن روابط بین متغیرها، و آماره آزمون فوق نیز F است. آزمون BDS نیز توسط براک و همکاران (Brock et al., 1996) معرفی شده، و در فرضیه صفر آزمون فوق، داده ها به صورت مستقل (IID^۳) توزیع شده اند؛ به طوری که در نمونه های با حجم کمتر آماره BDS به صورت

1. Regression Equation Specification Error Test
2. Arranged autoregression
3. Independent and Indentically Distributed

مجانبی دارای توزیع نرمال است. نتایج آزمون های فوق در جداول (۴) و (۵) حاکی از آن است که روابط بین متغیرهای تحقیق حاضر، غیرخطی می باشد.

جدول ۴. آزمون غیرخطی مدل بر پایه تست ریست رمزی

آماره	مقدار آماره	p-value
آماره t	۶,۵۴	۰,۰۰۰۰
آماره F	۴۲,۷	۰,۰۰۰۰
آماره LR	۴۱,۷	۰,۰۰۰۰

جدول ۵. نتایج آزمون غیرخطی بودن روابط متغیرها بر اساس آماره BDS

متغیر	آماره BDS	p-value
<i>LQIRAN</i>	۰,۱۶	۰,۰۰۰۰
<i>LQMINUSIRAN</i>	۰,۱۹	۰,۰۰۰۰
<i>LOPRICE</i>	۰,۱۹	۰,۰۰۰۰
<i>LORIRAN</i>	۰,۲۱	۰,۰۰۰۰
<i>LINVESTIRAN</i>	۰,۲۰	۰,۰۰۰۰
<i>DOPRICE</i>	۰,۰۵	۰,۰۰۰۰
<i>LEX</i>	۰,۲۱	۰,۰۰۰۰
<i>LGDPONI</i>	۰,۲۱	۰,۰۰۰۰

براساس نتایج حاصل از هر دو روش مارکف سوئیچینگ، با احتمال ثابت و با احتمال انتقال متغیر با زمان مشخص گردید که منفی و معنی دار ضریب قیمت نشان می دهد رفتار ایران طی دوره مورد بررسی مبتنی بر توافق و تبانی بوده است و ایران پایبند به توافق در سازمان اوپک است. ضریب سرمایه گذاری اثر مثبت و معناداری بر تولید نفت ایران داشته، اما ضریب ذخایر نفت بر خلاف انتظار، اثر منفی و معناداری بر تولید نفت دارد که این متغیر برای برخی کشورها نیز در مطالعه یانگ، ضرایب منفی داشته است. متغیرهای دامی جنگ و انقلاب و تحریم ها مطابق انتظار اثر منفی و معناداری بر تولید ایران داشته اند.

جدول ۶. نتایج برازش مدل های مارکف سوئیچینگ

مدل مارکف سوئیچینگ با احتمال انتقال متغیر با زمان			مدل مارکف سوئیچینگ با احتمال انتقال ثابت			متغیر
سطح معنی داری	آماره Z	ضریب	سطح معنی داری	آماره Z	ضریب	
رژیم ۱ (رژیم تبانی یا توافق)						
۰,۰۰۰	۷,۵۲۰	۴,۸	۰,۰۰۰	۹,۳۱۲۰	۴,۸۱	C
۰,۹۶۱۰	۰,۰۴۸۹	۰,۰۰۰۷	۰,۹۶۲۱	-۰,۰۴۷	-۰,۰۰۰۷	LOPRICE
۰,۰۰۰	۱۶,۳۶	۰,۹۱	۰,۰۰۰	۲۱,۵۹	۰,۹۱	LQMINUSIRAN
رژیم ۲ (رژیم رقابتی)						
۰,۰۹۳۴	۱,۶۷۷	۴,۲۶	۰,۰۳۲۵	۲,۱۳۸	۴,۶۱	C
۰,۰۰۰	۹,۱	۱,۱۷	۰,۰۰۰	۱,۷۵	۱,۱۶	LOPRICE
۰,۰۵۵	۱,۹۱	۰,۴۵	۰,۰۵۴	۱,۹۲	۰,۴۱	LQMINUSIRAN
متغیرهای بدون چرخش رژیم (با ضرایب ثابت)						
۰,۰۰۰	-۱۳,۶۸	-۰,۵۰	۰,۰۰۰	-۱۴,۲۹	-۰,۴۹	LORIRAN
۰,۱۰	۱,۶۴	۰,۴۴	۰,۰۸۶	۱,۷۱	۰,۴۵	d(LINVESTIRAN)
۰,۰۰۰	-۱۲,۳۲	-۰,۳۵	۰,۰۰۰	-۱۴,۳۱	-۰,۳۵	dum1979
۰,۰۰۰	-۵,۶۲	-۰,۱۴	۰,۰۰۰	-۵,۶۸	-۰,۱۴	dum2012
متغیرهای مؤثر بر احتمال انتقال تغییر رژیم						
۰,۶۷۷	۵۴,۳۵	-۲۲,۶	-	-	-	P11 – C
۰,۶۸۲	۰,۴۰۹	۴	-	-	-	P11 – LEX
۰,۷۸۲	۰,۲۷۶	۰,۳۴	-	-	-	P11 – LGDPOENI
۰,۷۳۶	-۰,۳۳۶	-۰,۱۳	-	-	-	P11 – DOPRICE
۰,۷۶۱	۱۴۳,۴	۴۳,۵۹	-	-	-	P21 – C
۰,۸۲۹	-۰,۲۱۴	-۳,۷۷	-	-	-	P21 – LEX
۰,۸۲۷	-۰,۲۱۸	-۱,۰۲	-	-	-	P21 – LGDPOENI
۰,۱۱۴۵	۱,۵۷۸	۱,۰۸	-	-	-	P21 – DOPRICE
۲۵۴,۷۴			۲۵۰,۳۷			Log Likelihood

نتایج حاصل از برآورد الگو به روش TVTP نشان می دهد که متغیرهای نرخ ارز، تقاضای جهانی و تغییرات قیمت هیچیک نمی تواند بر احتمال باقی ماندن در رژیم تبانی و یا انتقال از رژیم رقابتی

به تبانی، تأثیری داشته باشد. نتیجه برآوردها حاکی از آن است که متغیرهای مذکور نیز بر احتمال باقی ماندن در رژیم تبانی یا انتقال به رژیم رقابتی، اثری نداشتند.

به بیان دیگر می توان گفت، نتایج حاصل از برآورد الگو به دو روش چرخش مارکوف با احتمال ثابت و متغیر با زمان، نشان می دهد که تابع عرضه نفت ایران طی دوره مورد مطالعه، غیرخطی است و رفتار ایران در سازمان اوپک شامل دو رژیم تبانی و رقابتی است. از بین این دو رژیم، رژیم تبانی غالب، و با احتمال زیاد در دوره مورد مطالعه، بر اقتصاد ایران حاکم بوده و ماتریس احتمالات گذار نیز در قالب جدول (۷) به دست آمده است:

جدول ۷. ماتریس احتمالات گذار برای رفتار ایران در سازمان اوپک

رقابتی	تبانی	رژیم
۰,۰۰۴	۰,۹۹	تبانی
۰,۹۲	۰,۰۷	رقابتی

نتایج ماتریس نشان می دهد که احتمال ماندن در رژیم تبانی تقریباً ۹۹/۵ درصد و احتمال ماندن در رژیم رقابتی برابر ۹۲ درصد است. همچنین احتمال گذار از رژیم تبانی به رقابتی برابر ۰/۰۰۵ درصد و احتمال گذار از رژیم رقابتی به رژیم تبانی برابر ۸ درصد است. همچنین طول مدت ماندن ایران در رژیم تبانی به طور متوسط تقریباً برابر ۲۱۷ ماه و طول مدت ماندن در رژیم رقابتی به طور متوسط برابر با ۱۳ ماه است. بنابراین در دوره مورد بررسی، احتمال ماندن در رژیم تبانی بسیار بیشتر از احتمال ماندن در رژیم رقابتی بوده و ایران کشوری پایبند به توافق و تبانی در اوپک و تصمیمات اخذ شده این سازمان است.

۷. جمع بندی و نتیجه گیری

سازمان اوپک تاکنون نقش مهمی در بازار نفت ایفا کرده که در چندین دهه گذشته، نفوذ چشمگیری در تعیین بهای نفت داشته است. کشور ایران از اعضای تأثیرگذار این سازمان به حساب می آید، لذا بررسی رفتار کشورمان در این خصوص، قابل توجه بوده و در این مقاله، رفتار ایران در سازمان اوپک با استفاده از داده های ماهانه ۱۲:۲۰۱۵-۱۹۷۳ بررسی شده است. دو حالت مدل خطی گسترش یافته گریفین و مدل غیرخطی، مورد برآزش قرار گرفت. نتایج حاصل از مدل خطی، بر پیروی ایران از سهمیه بندی جزئی تأکید داشت. مدل غیرخطی با استفاده از روش مارکف سوئیچینگ و دو حالت احتمال انتقال ثابت و احتمال انتقال متغیر با زمان بررسی شد که نتایج حاصل از روش احتمال انتقال ثابت نشان داد که رفتار ایران غیرخطی و رژیم تبانی عمده ترین حالت رفتاری ایران بوده است، به

طوری که احتمال باقی ماندن در رژیم رقابتی ۰/۰۵ درصد است. به عبارتی دیگر، در دوره مورد بررسی، غالباً رفتار ایران در سازمان همسو و هماهنگ با سایر اعضا و مبتنی بر توافق و تبانی و قواعد کارتل گونه بوده است. در حالی که نتایج به دست آمده از روش احتمال انتقال متغیر با زمان نتوانسته است به روشنی عوامل مؤثر بر اثرات غیرخطی بر رفتار تولیدی ایران را مشخص کند.

همچنین نتایج نشان می دهد که طول مدت ماندن ایران در رژیم تبانی به طور متوسط تقریباً برابر ۲۱۷ ماه و طول مدت ماندن در رژیم رقابتی به طور متوسط برابر با ۱۳ ماه است. بنابراین در دوره مورد بررسی، احتمال ماندن در رژیم تبانی بسیار بیشتر از احتمال ماندن در رژیم رقابتی است و ایران کشوری پایبند به توافق و تبانی در اوپک و تصمیمات اخذ شده این سازمان است.

با توجه به اینکه اعضای اوپک، اهداف و استراتژی های متعدد و متفاوتی از یکدیگر را در سازمان مذکور دنبال می کنند، لذا پیشنهاد می گردد استراتژی های این کشورها برای سیاستگذاران حوزه نفتی کشورمان در بازار نفت جهانی مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد.

علی رغم اینکه رفتار ایران موافق با رفتار کارتل گونه اوپک است، پیشنهاد می گردد که کشور با سرمایه گذاری در میادین مشترک و صادرات نفت به میزان مشخصی که از سوی اوپک تعیین شده، ضمن حفظ سهم خود در بازار نفت، زمینه بهره برداری لازم از میادین مشترک را فراهم نماید. در این خصوص، به دلیل اینکه ساختار فعلی متمرکز و دولتی در صنعت نفت، توان رقابت را ندارد، لذا پیشنهاد می گردد از فضای بعد از برجام، بیشترین بهره برداری را جهت سرمایه گذاری مستقیم خارجی در صنعت نفت صورت گیرد.

رفتار کشور عربستان در دهه های اخیر نشان داده است که آنها تحت هر شرایطی حفظ سهم خود را در بازار نفت مورد توجه قرار داده اند و به دنبال حفظ رابطه استراتژیک خود با آمریکا هستند. تا همین اواخر آنها بیش از نفت شیل و سهم بازارشان، نگران توافق هسته ای ایران با قدرت های جهان و کاهش قدرتشان در بازار جهانی نفت بودند. لذا جهت حفظ سهم بازار، سیاست کاهش قیمت نفت را مدنظر قرار دادند. تبعات آن برای ایران و برخی کشورهای دیگر اوپک هم فشار مالی با هدف کاهش دادن قدرت چانه زنی آنها است. لذا پیشنهاد می گردد ایران به عنوان یک کشور بانفوذ در اوپک با دیپلماسی فعال انرژی، زمینه بازگشت کشورها به توافق و تبانی که ذات یک کارتل است را فراهم کند.

منابع و مآخذ

- استقامت، فاطمه، (۱۳۸۳)، اوپک (سازمان کشورهای صادرکننده نفت)؛ تهران: وزارت امور خارجه، دفتر مطالعات سیاسی و بین المللی.
- امامی میبدی، علی؛ حق دوست، احسان اله و پاک دین، جواد، (۱۳۸۹)، آزمون پایداری رشد در مورد منابع تجدید ناپذیر (بازبینی مدل هتلینگ): مطالعه موردی نفت اوپک؛ *پژوهشهای اقتصادی ایران*، شماره ۴۲، بهار، ۱۶۷-۱۴۹.
- تکلیف، عاطفه، (۱۳۹۱)، امکان پذیری همکاری یا رقابت بین اعضای مجمع کشورهای صادرکننده گاز در صادرات گاز طبیعی از طریق خط لوله؛ *فصلنامه اقتصاد انرژی ایران*، شماره ۵، زمستان: ۴۹-۷۹.
- تکلیف، عاطفه، (۱۳۸۹)، استراتژی بلندمدت اوپک با توجه به تحولات بازار جهانی نفت؛ *فصلنامه راهبرد*، شماره ۵۷، زمستان: ۱۵۴-۱۳۳.
- جعفرزاده، امیر؛ شاکری، عباس؛ مومنی، فرشاد و عبدلی، قهرمان، (۱۳۹۳)، تحلیل همکاری میان ایران و ترکمنستان در صادرات گاز به اروپا از طریق خط لوله نوباکو: چارچوب نظریه بازی همکارانه؛ *مطالعات اقتصاد انرژی ایران*، دوره ۳، شماره ۱۲، پاییز: ۱۷۷-۱۴۴.
- جمشیدی رودباری، مستانه، (۱۳۸۷)، بررسی علل تطابق نیافتن مدل های اقتصادی رفتار اوپک در بلندمدت از دیدگاه تحولات بازار نفت و ویژگی های این سازمان؛ *فصلنامه پژوهشها و سیاستهای اقتصادی*، شماره ۴۷: ۶۳-۲۵.
- روحانی، فواد، (۱۳۵۴)، تاریخ اوپک؛ ترجمه منوچهر روحانی؛ تهران: شرکت سهامی کتاب های جیبی. شکاری مهری، (۱۳۸۸)، تأثیر ظرفیت های مازاد تولید نفت بر روی رفتار تولیدات اوپک؛ *مطالعات اقتصاد انرژی*، شماره ۲۰، بهار: ۸۶-۵۷.
- عبدلی قهرمان و ماجد، وحید (۱۳۹۱)، بررسی رفتار اوپک در قالب یک بازی همکارانه؛ *فصلنامه تحقیقات مدل سازی اقتصادی*، شماره ۷، بهار: ۵۰-۲۷.
- عبدلی، قهرمان و ناخدا، محمدجواد، (۱۳۸۸)، کاربرد نظریه فیرون در بررسی پایداری اوپک: با رویکرد نظریه بازی های تکراری؛ *مطالعات اقتصاد انرژی*، شماره ۲۰، بهار: ۵۶-۳۳.
- فرشادگهر، ناصر، (۱۳۷۴)، بررسی قدرت اوپک در سیاست جهانی نفت؛ تهران: چاپ مهر.
- فهمی دواب، رضا؛ صباحی، احمد؛ مهدوی عادل، محمدحسین و سیفی، احمد، (۱۳۹۳)، بررسی نحوه تعیین قیمت نفت خام میان دو سازمان OPEC و OECD با استفاده از مدل تئوری بازیها و روش جوهانسون- جوسیلیوس؛ *مطالعات اقتصاد انرژی ایران*، دوره ۳، پائیز: ۹۰-۶۰.

- Almoguera, Pedro A.; Douglas, Christopher C. and Herrera, Ana Maria, (2011), Testing for the Cartel in OPEC: Non-cooperative Collusion or Just Non-cooperative?; *Oxford Review of Economic Policy*, 27(1): 144-168.
- Al-Qahtani, A.; Balistreri, E., and Dahl, C. (2008), Literature Review on Oil Market Modeling and OPEC's Behavior; Working paper, Colorado School of Mines.
- Al-Yousef, N. A. (1998), Modeling Saudi Arabia Behavior in the World Oil Market 1976-1996; Department of Economics, University of Surrey, SEEDS 93.
- Chang, Yuwen; Yi, Jiexin; Yan, Wei; Yang, Xinshe; Zhang, Song; Gao, Yifan and Wang, Xi, (2014), Oil Supply between OPEC and Non-OPEC Based on Game Theory; *International Journal of Systems Science*, 45: 10, 2127-32, DOI: 10.1080/00207721.2012.762562.
- Cremer, Jacque and Salehi-Isfahani, D. (1980), A Competitive Theory of the Oil Market: What Does OPEC Really Do?; Caress Working Paper, No. 80-4, Mimeo, University of Pennsylvania.
- Deschamps, Ph. J. (2008), Comparing Smooth Transition and Markov Switching Autoregressive Models of US Unemployment; *Journal of Applied Econometrics*, 23, (4): 435-462.
- Dibooglu Sel and AlGudhea, Salim N. (2007), All Time Cheaters Versus Cheaters in Distress: An Examination of Cheating and Oil Prices in OPEC; *Economic Systems*, 31(3).
- Ezzati, Ali, (1976), Future OPEC Price and Production Strategies as Affected by its Capacity to Absorb Oil Revenues; *European Economic Review*, August, 8: 107-38.
- Fattouh, Bassam and Mahadeva, Lavan, (2013), OPEC: What Difference Has it Made?; *The Annual Review of Resource Economics*, 5:427-43.
- Franz, Wirl, (2009), OPEC as a Political and Economical Entity; *European Journal of Political Economy*, 25(4), December: 399-408.
- Geroski, P. A.; Ulph, A. M., and Ulph, D. T. (1987), A Model of the Crude Oil Market in which Market Conduct Varies; *The Economic Journal*, 97: 77-86.
- Golombek, Rolf; Irarrazabal, Alfonso A. and Ma Lin, (2014), OPEC's Market Power: An Empirical Dominant Firm Model for the Oil Market; Norges Bank Research, Working Paper 3.
- Green, E. and Porter R. (1984), Non Cooperative Collusion under Imperfect Price Information; *Econometrica*, 52: 87-100.
- Griffin, J. M. (1985), OPEC Behavior: A Test of Alternative Hypotheses; *American Economic Review*, 75: 954-963.
- Gülen, S.G. (1996), Is OPEC a Cartel? Evidence from Cointegration and Causality Tests; *The Energy Journal*, 17(2): 43-57.

- Hamilton, J. (1989), A New Approach to the Economic Analysis of Nonstationary Time Series and the Business Cycle; *Econometrica*, 57(2): 357-384.
- Hamilton, J. (1994), Time Series Analysis. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Hnyilicza, E. and Pindyck, R. S. (1976), Pricing Policies for a Two-Part Exhaustible Resource Cartel: The Case of OPEC; *European Economic Review*, 8(2): 139-154.
- Hochman, Gal and Zilberman, David, (2015), The Political Economy of OPEC; *Energy Economics*, 48: 203-216.
- Hoepfner F. and K. A. Wesche, (2000), Non-linear Effects of Fiscal Policy in Germany: A Markov-Switching Approach; *Bonn Econ Discussion Papers*, No, 9. University of Bonn, Bonn.
- Huppmann, Daniel, (2013), Endogenous Shifts in OPEC Market Power- A Stackelberg Oligopoly with Fringe; Discussion Papers of DIW Berlin, <http://ideas.repec.org/s/diw/diwwpp.html>
- Hyndman, K. (2008), Disagreement in Bargaining: An Empirical Analysis of OPEC; *International Journal of Industrial Organization*, 26: 811-828.
- Johany, A. D. (1978), OPEC is Not a Cartel: A Property Rights Explanation of the Rise in Crude Oil Prices; Unpublished Doctoral Dissertation, University of California-Santa Barbara.
- Kaufmann, Robert K.; Bradford, Andrew; Belanger, Laura H.; McLaughlin, John P. and Miki, Yosuke, (2008), Determinants of OPEC Production: Implications for OPEC Behavior; *Energy Economics*, 30(2): 333-351.
- Kim, S. & R. Bhattacharya, (2009), Regional Housing Prices in the USA: An Empirical Investigation of Nonlinearity; *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 38(4): 443-460.
- Lee, LF and Porter, R.H. (1984), Switching Regression Models with Imperfect Sample Separation Information-With an Application on Cartel Stability; *Econometrica*, 52(2): 391-418.
- Loderer, C. (1985), A Test of the OPEC Cartel Hypothesis: 1974-1983; *Journal of Finance*, 40(3): 991-1008.
- MacAvoy, P. (1982), Crude Oil Prices as Determined by OPEC and Market Fundamentals; Ballinger Publishing Company, Cambridge, MA.
- Mead, Walter J. (1979), The Performance of Government Energy Regulations; *American Economic Review Proceedings*, May, 69: 352-56.
- Mixon, J. W. (1982), Saudi Arabia, OPEC, and Price of Crude Oil; *Resources and Energy*, 4: 195-201.
- OPEC, (2015), Annual statistical Bulletin OPEC 2015.
- OPEC, (2016), Annual statistical Bulletin OPEC 2016.
- Porter, R.H. (1983), A Study of Cartel Stability: The Joint Executive Committee, 1880-1886; *The Bell Journal of Economics*, 14, No. 2: 301-314.

-
- Ramcharran, H. (2002), Oil Production Responses to Price Changes: An Empirical Application of the Competitive Model to OPEC and Non-OPEC Countries; *Energy Economics*, 24(2): 97-106.
- Spilimbergo, A. (2001), Testing the Hypothesis of Collusive Behavior among OPEC Members; *Energy Economics*, 23: 339-353.
- Suranovic S. M. (1993), Does a Target-capacity Utilization Rule Fulfill OPEC Economic Objectives?; *Energy Economics*, 15(2): 71-79.
- Word Bank, (2016), World Development Indicators (WDI), Washington, D.C, USA.
- Yang, B. (2003), OPEC Behavior: New Evidence from A Market-Sharing Cartel Model; Unpublished Master Thesis.
- Yang, B. (2004), OPEC Behavior; The Pennsylvania State University, Thesis in Doctor of Philosophy.