

بررسی رفتار ایران و عربستان در سازمان اوپک با استفاده از روش مارکف سوئیچینگ^۱

روح‌اله نظری

دانشجوی دکتری اقتصاد پردیس بین‌الملل دانشگاه فردوسی مشهد،
rnazari2004@gmail.com

مهدی خداپرست مشهدی

دانشیار اقتصاد دانشگاه فردوسی مشهد، m_khodaparast@um.ac.ir

احمد سیفی*

دانشیار اقتصاد دانشگاه فردوسی مشهد، spring05@um.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۲/۲۵ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۶/۱۳

چکیده

با تأسیس اوپک در سال ۱۹۶۰ میلادی، عرصه جدیدی برای رقابت میان دو تولیدکننده بزرگ نفت در جهان یعنی ایران و عربستان بوجود آمد و از همان زمان، تحولات داخلی اوپک و بازتاب‌های بین‌المللی آن، متأثر از رقابت‌های شدید میان این دو عضو اوپک است. بررسی و تحلیل رفتار این دو کشور در بازار جهانی نفت و سازمان اوپک از اهمیت بسیار زیادی برخوردار است. در این مقاله رفتار ایران و عربستان در سازمان اوپک با استفاده از داده‌های ماهانه ۱۲:۱۵-۲۰:۱۹۷۳ بررسی شده است. بدین منظور، ابتدا با استفاده از مدل خطی گریفین گسترش یافته، سپس روش مارکف سوئیچینگ با احتمال انتقال ثابت برآوردها انجام گرفته است. نتایج حاصل از روش احتمال انتقال ثابت نشان داد که رفتار ایران و عربستان غیرخطی و رژیم تبانی عمده‌ترین حالت رفتاری ایران و رژیم رقابتی رفتار غالب برای کشور عربستان بوده 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 اما رفتار عربستان برخلاف قواعد کارتل و مبتنی بر رقابت بوده است. همچنین نتایج نشان می‌دهد که طول مدت ماندن ایران در رژیم تبانی به‌طور متوسط تقریباً برابر ۲۱۷ ماه و طول مدت ماندن در رژیم رقابتی به‌طور متوسط برابر با ۱۳ ماه است. اما طول مدت ماندن عربستان در رژیم تبانی به‌طور متوسط تقریباً برابر ۴۰ ماه و طول مدت ماندن در رژیم رقابتی به‌طور متوسط برابر با ۶۸ ماه است. بنابراین در دوره مورد بررسی احتمال ماندن ایران در رژیم تبانی بسیار بیشتر از احتمال ماندن در رژیم رقابتی است اما احتمال ماندن عربستان در رژیم رقابتی بیشتر از تبانی است.

واژه‌های کلیدی: ایران، عربستان، اوپک، تبانی، رقابتی، مارکف سوئیچینگ.

طبقه‌بندی JEL: O53, Q31, C32, C22.

^۱ مقاله حاضر مستخرج از رساله دکترای نویسنده اول در دانشگاه فردوسی مشهد است.

* نویسنده مسئول مکاتبات

۱- مقدمه

اقدام کارتل‌های نفتی در کاهش قیمت نفت، حرکت‌های ملی‌شدن 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 نفت‌خیز در ایجاد قراردادهای نفتی، سیاست‌های تحمیلی نفتی امریکا و شوروی به کشورهای نفت‌خیز خاورمیانه و ونزوئلا که مجموعه این عوامل در کنار هم نقش مؤثری در پیدایش سازمان اوپک داشت (استقامت^۱، ۱۳۸۳؛ فرشادگهر^۲، ۱۳۷۴).

سازمان اوپک بین سال‌های ۱۹۶۰ تا ۱۹۷۵ گسترش یافت. قطر (۱۹۶۱)، اندونزی (۱۹۶۲)، لیبی (۱۹۶۲)، امارات (۱۹۶۷)، الجزایر (۱۹۶۹)، نیجریه (۱۹۷۱)، اکوادور (۱۹۷۳)، 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 بود، اما در ژانویه ۲۰۱۶ مجدداً به سازمان اوپک پیوست. بدین ترتیب اکنون اوپک دارای ۱۴ عضو است.^۳

ایران و عربستان از قدرت‌های مهم منطقه خاورمیانه و علی‌الخصوص منطقه خلیج فارس محسوب می‌شوند و هر یک در پی افزایش نفوذ خود در این مناطق و نیز در جهان اسلام می‌باشند. این خود باعث رقابتی روزافزون بین دو کشور چه قبل و چه بعد از انقلاب اسلامی ایران شده است، هر چند بعد از انقلاب این رقابت در حوزه نفوذ و تأثیرگذاری در میان کشورهای اسلامی بیشتر شده، اما در کل رقابت میان دو کشور بر سیر روابط فی‌مابین تأثیر بسزایی داشته و فراز و نشیب‌های فراوانی را طی کرده است. در مسیر این روابط گاه این دو کشور بر سر مسائل منطقه‌ای، فرهنگی و مذهبی در مقابل یکدیگر ایستاده‌اند و گاه بر سر منافع مشترک باهم همکاری کرده‌اند (طائفی‌همراه^۴، ۱۳۹۱). در سال‌های پس از جنگ تحمیلی هشت ساله نیز فضای رقابت و بعضاً دشمنی میان ایران و عربستان بویژه در سطح درونی اوپک بخوبی قابل مشاهده بود و در این میان،

¹ Esteghamat (2004)

² Farshad Gohar (1995)

³ <http://www.opec.org>

⁴ Taefi Hamrah (2012)

مقامات نفتی عربستان همواره کوشیدند تا با پیگیری سیاست‌ها و برنامه‌های موردنظر خود در درون اوپک، جایگاه و تأثیرگذاری ایران در این عرصه را کم‌رنگ نمایند. به‌رغم تمامی اقدامات صورت گرفته کشور عربستان، ایران همواره از نقشی اثرگذار و تعیین‌کننده در تصمیمات و سیاست‌های سازمان اوپک برخوردار بوده و این امر همواره موجب تشدید دیدگاه‌ها و اقدامات عربستان نسبت به کشورمان شده است که نمود عینی آن در تحولات سال‌های اخیر منطقه خاورمیانه و چالش‌های عمیق میان دو کشور در موضوعات مختلف منطقه‌ای بخوبی قابل مشاهده است. این روند به عنوان شرایط حاکم بر فضای روابط میان ایران و عربستان بویژه در چارچوب اوپک، نیز ادامه یافته است، تا جایی که در نتیجه توسعه برنامه‌های صلح‌آمیز هسته‌ای ایران، قدرت‌های جهان اعم از آمریکا و اتحادیه اروپا به سمت اعمال فشار و وضع تحریم‌های بیشتر بر بخش‌های مختلف اقتصادی کشورمان حرکت کرده و نهایتاً موضوع تحریم صادرات نفت ایران به عنوان مرحله‌ای جدید از فضای اعمال فشار برای تغییر رفتار ایران مورد توجه قرار گرفته بود. در اینجا نقش تولیدکنندگان بزرگ نفت همچون عربستان بیش از پیش دارای اهمیت شده است. با توافق هسته‌ای ایران، لغو تحریم‌ها و افزایش تولید ایران، تعامل جدی ایران در مذاکرات اوپک با دیگر اعضای اوپک از جمله عربستان صورت گرفت و فضای جدیدی برای افزایش تولید نفت ایران و افزایش سهم در اوپک فراهم گردید.

حال با توجه به مطالب فوق دو سؤال کلیدی برای بررسی رفتار ایران و عربستان به عنوان کشورهای مؤثر در سازمان اوپک قابل طرح و بررسی در این مقاله است:

۱- چند رژیم تولید مختلف ایران و عربستان در سازمان اوپک طی دوره ۲۰۱۵-۱۹۷۳ وجود دارد؟ به عبارتی آیا دو رژیم تبانی و رقابتی برای رفتار ایران و عربستان در سازمان اوپک وجود دارد؟

۲- آیا رفتار غالب دو کشور در سازمان اوپک مبتنی بر توافق و همسو با کارتل بوده است؟ هدف این مقاله بررسی رفتار ایران و عربستان در سازمان اوپک با استفاده از روش مارکف سوئیچینگ با احتمال ثابت است. در بخش دوم مقاله به مبانی نظری مدل‌های رفتاری اوپک پرداخته می‌شود، سپس در بخش بعدی مروری بر مطالعات تجربی مورد بررسی قرار می‌گیرد. جایگاه ایران و عربستان در سازمان اوپک و ارائه مدل و برازش آن در بخش بعدی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۲- مروری بر ادبیات مدل‌های رفتاری اوپک

مطالعات انجام‌شده 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 ۱۹۷۴-۱۹۷۳ به مرز چهار برابر شدن رسید، (شکاری^۱، ۱۳۸۸) موجب شد که اقتصاددانان در پی ساختن مدل‌هایی برای توضیح این پدیده برآیند. تکیه بر مدل‌های متداول در اقتصاد خرد ایجاب می‌کرد که اقتصاددانان در دهه ۱۹۷۰ بحث خود را در الگوسازی رفتار اقتصادی اوپک از این نکته 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 مدل‌های غیرکارتلی توضیح دادند، هرچند که این دسته از مطالعات نیز به علت عدم توجه به مسائل مدیریت مخازن، کاستی‌های جدی دارند و لذا نمی‌توانند رفتار اوپک را به نحو رضایت بخشی توضیح دهد (تکلیف^۲، ۱۳۸۹). در اکتبر ۱۹۷۳ میلادی در پی جنگ اعراب (مصر و سوریه) و رژیم اسرائیل، اولین جهش بزرگ در قیمت نفت خام با تصمیم اعراب مبنی بر کاهش شدید صادرات به حامیان رژیم 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 (جمشیدی‌رودباری^۳، ۱۳۸۷).

یکی از فروض اصلی در نظریه کارتل انحصاری^۴، اتحاد میان اعضای اوپک است، در حالی که بر اساس شواهد تاریخی، در عمل در بسیاری مواقع شاهد چنین اتحاد و تبانی نمی‌باشیم. 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 کم‌جمعیتی مانند عربستان و امارات علی‌رغم سطح بالای ذخایر خواهان قیمت‌های کمتر برای نفت بودند تا مانع ورود بخش غیر اوپک به بازار شوند همچنین این کشورها منافع بلندمدتی در حفظ قیمت بالاتر و آمادگی بیشتری برای کنترل تولید دارند در واقع نرخ تنزیل کشورها متفاوت است. از این رو نظریه‌های کارتل دوگروهه^۵

¹ Shekari (2009)

² Taklif (2010)

³ Jamshidi Rudbari (2008)

⁴ Monolithic Cartel

⁵ Two-block Cartel

مطرح شد که بر مبنای این نظریه، اوپک متشکل از دو گروه پس‌انداز کنندگان^۱ و خرج کنندگان^۲ می‌باشد. قیمت بهینه بستگی به قدرت چانه‌زنی دو گروه دارد. مدل کارتل سه گروهه، رفتار اوپک را شامل اعضای اصلی (عربستان، کویت، قطر، امارات، لیبی)، اعضای حداکثرکننده قیمت (ایران، الجزایر و ونزوئلا) و اعضای حداکثرکننده مقدار تولید (عراق، نیجریه و اندونزی) توضیح داد. اما در مدل کارتل چهارگروهه، اوپک به چهار گروه، عربستان، تولیدکنندگانی با ظرفیت جذب درآمدی بالا، تولیدکنندگانی با ظرفیت جذب درآمدی پایین و تولیدکنندگان حاشیه‌ای تقسیم می‌شوند. برخی از مطالعات در زمینه رفتار اوپک در قالب تئوری بازی‌ها انجام گرفته‌اند. در یک تقسیم‌بندی کلی این مطالعات به دو گروه مطالعاتی که به بررسی رفتار درون‌سازمانی اوپک و رفتار اوپک و تولیدکنندگان غیراوپک قابل تفکیک می‌باشند. مطالعاتی که به بررسی رفتار درون‌سازمانی اوپک پرداختند از بازی‌های متعددی در بررسی‌های خود استفاده نموده‌اند. مدل اوپک به‌عنوان تولیدکننده مسلط و عربستان به‌عنوان تنظیم‌کننده^۳ نیز در گروه مطالعات مربوط به کارتل بودن اوپک قرار می‌گیرد. حضور عربستان در بین اعضای اوپک به‌عنوان دارنده بالاترین ذخایر نفتی با حداقل هزینه تولید می‌تواند دلیلی برای صحت فرضیه کارتل رهبری قیمت در توجیه رفتار اقتصادی اوپک به شمار آید. در مدل‌های غیرکارتلی فرض بر این است که اوپک یک کارتل نیست و عوامل دیگری در تعیین قیمت نفت خام و عملکرد این سازمان مؤثر است. در مدل رقابتی، تعیین قیمت نفت خام بر اساس عرضه و تقاضای بازار توصیف می‌کند. بر اساس این مدل، 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. مدل درآمد هدف فرض می‌کنند که اعضای اوپک بدنبال سطح درآمد خاصی هستند تا بودجه لازم برای عمل به تعهدات خود را تأمین کنند. در مدل قیمت هدف فرض می‌کنند اوپک تولید را طوری تنظیم می‌کند تا قیمت نفت در سطح خاصی بماند (القحطانی^۴، ۲۰۰۸). در مدل بهره‌برداری از ظرفیت هدف، میزان تولید بر اساس نسبت تولید به ظرفیت تولید و نزدیکی این نسبت با سطح هدف (برای اوپک ۸۰ درصد) تعیین می‌شود.

^۱ Savers: کشورهایی مانند عربستان سعودی، امارات متحده عربی، عراق، کویت، قطر و لیبی.

^۲ Spenders: کشورهایی مانند ایران، الجزایر، اندونزی، نیجریه و ونزوئلا.

^۳ The Dominant Producer Model with Saudi Arabia as Swing Producer

^۴ Al-Qahtani

بنابراین اگر ظرفیت بهره‌برداری بیشتر از ظرفیت هدف شود، تقاضای زیاد، اوپک را تحریک می‌کند که قیمت را افزایش دهد. افزایش قیمت منجر می‌شود که تقاضا کاهش پیدا کند و ظرفیت بهره‌برداری به ظرفیت هدف نزدیک شود. به‌عکس، 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.

بر اساس مدل حق مالکیت، انتقال مالکیت از شرکت‌های نفتی به صاحبان نفت خام، باعث شد که نرخ تنزیل برای تصمیم‌گیرنده استخراج، کاهش یابد. چرا که برخلاف شرکت‌های نفتی، کشورهای صاحب منابع، عجله‌ای در تهی کردن منابع نداشتند. بر اساس این دیدگاه، انتقال مالکیت و پایین آمدن نرخ تنزیل، باعث کاهش شدید تولید و عرضه نفت در بازارها می‌شود، لذا قیمت‌های نفت سریعاً افزایش می‌یابد. در جدول (۱) مطالعات تجربی مرتبط با هر مدل دسته‌بندی شده‌اند.

جدول (۱): مطالعات تجربی انواع مدل‌های رفتاری اوپک

مطالعات تجربی	مدل	نظریه
سالانت ^۲ (۱۹۷۶)، گیلبرت ^۳ (۱۹۷۸) و پیندایک ^۴ (۱۹۷۸)	کارتل انحصاری ^۱	تجرباتی
تورک ^۶ (۱۹۷۷)، هنیلیزا ^۷ و پیندایک ^۸ (۱۹۷۶)، ال‌یوسف ^۹ (۱۹۹۸)	اوپک دو گروهه	
اکبو ^{۱۰} (۱۹۷۶)، نوریدگی ^{۱۱} (۱۹۷۸)، هوتاکر ^{۱۲} (۱۹۷۹)، گریفین و استیلی ^{۱۳} (۱۹۸۶) و دالی و همکاران ^{۱۴} (۱۹۸۲)	اوپک سه گروهه	
گروسکی ^{۱۵} و همکاران (۱۹۸۷)	اوپک چهار گروهه	
سیمور ^{۱۷} (۱۹۹۰)، آل‌یوسف (۱۹۹۸)	اوپک تولیدکننده مسلط، عربستان به عنوان تنظیم‌کننده ^{۱۶}	

¹ Monolithic Cartel

² Salant

³ Gilbert

⁴ Pindyck

⁵ OPEC as a Cartel with Different Groups

⁶ Tourk

⁷ Hnyilicza

⁸ Pindyck

⁹ Al-yousef

¹⁰ Eckbo

¹¹ Noreenge

¹² Houthakker

¹³ Griffin and Steele

¹⁴ Daly

¹⁵ Geroski

¹⁶ The Dominant Producer Model with Saudi Arabia as Swing Producer

¹⁷ Seymour

پیندایک و فریدمن ^۱ (۱۹۹۰)	کارتل انحصار چندجانبه از دیدگاه تئوری بازی‌ها	نظریه کارتل
آدلمن (۱۹۸۲) ^۲ ، گریفین (۱۹۸۵)	کارتل سهمیه‌بندی بازار	
مکاوی ^۴ (۱۹۸۲)	رقابتی ^۳	
صالحی اصفهانی ^۶ (۱۹۸۷)، کرمر ^۷ و صالحی اصفهانی (۱۹۸۰)، الحاجی ^۸ و هیوتنر ^۹ (۲۰۰۰)	محدودیت مالی یا درآمد (سرمايه- گذاری) هدف ^۵	
حموده ^{۱۱} و مدان ^{۱۲} (۱۹۹۵)، حموده (۱۹۹۷)، تانگ ^{۱۳} و حموده (۲۰۰۲)	قیمت هدف ^{۱۰}	
سورانویک ^{۱۵} (۱۹۹۳)	بهره‌برداری از ظرفیت هدف ^{۱۴}	
مابرو ^{۱۷} (۱۹۷۵)، جهانی ^{۱۸} (۱۹۸۰ و ۱۹۷۹)، مید ^{۱۹} (۱۹۷۹)	حق مالکیت ^{۱۶}	

منبع: تنظیم از محققان

۳- مروری بر مطالعات تجربی

میکسون^{۲۰} (۱۹۸۲) به بررسی و تغییرات وضعیت اوپک و عربستان در بازار جهانی نفت خام پرداخت. وی تابع تقاضای باقیمانده^{۲۱} 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 (۱۹۸۵) نشان می‌دهد که قدرت توضیح‌دهندگی مدل کارتل برای اعضای اوپک، از مدل

-
- 1 Friedman
 - 2 Adelman
 - 3 Competitive
 - 4 MacAvoy
 - 5 Fiscal Constraint or Target Investment
 - 6 Salehi- Isfahani
 - 7 Cremer
 - 8 Alhajji
 - 9 Huettner
 - 10 Target Price
 - 11 Hammoudeh
 - 12 Medan
 - 13 Tang
 - 14 Target Capacity Utilization
 - 15 Suranovic
 - 16 Property Right
 - 17 Mabro
 - 18 Jahany
 - 19 Mead
 - 20 Mixon
 - 21 residual demand

رقابتی بیش‌تر است، در حالی که برای کشورهای غیر اوپک مدل رقابتی توضیح دهی بیشتری دارد.

لادرر^۱ (۱۹۸۵) در مقاله خود به آزمون این مسئله می‌پردازد که آیا قیمت‌های بالای نفت در دهه‌های ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰ میلادی می‌تواند ناشی از تبانی تولیدکنندگان آن باشد؟ نتایج مطالعه وی نشان داد که اعلام عمومی تصمیمات اوپک (در جلسات خود) طی دوره ۱۹۷۴ تا ۱۹۸۰، بر روی قیمت‌های نفت بی‌تأثیر بوده است. این قضیه نشان می‌دهد که اوپک در آن دوران همانند یک کارتل سازگار و کارا عمل نکرده است. همچنین نتایج برای دوره ۱۹۸۰ تا ۱۹۸۳ نشان داد که اوپک بر روی سطح قیمت‌ها تأثیرگذار بوده است.

اسپلیمبرگو^۲ (۲۰۰۱) به آزمون فرض وجود رفتار تبانی در میان اعضای اوپک بین سال‌های ۱۹۸۳ تا ۱۹۹۱ می‌پردازد. نتایج مطالعه وی نشان می‌دهد که به‌جز عربستان، فرضیه کارتل سهمیه‌بندی بازار برای سایر اعضا با اطمینان بالایی رد می‌شود. همچنین شواهد ضعیفی در خصوص عدم وجود رفتار تبانی در میان اعضا ارائه می‌کند.

نتایج مطالعه رامچران^۳ (۲۰۰۲) با استفاده از داده‌های ۱۹۹۷-۱۹۹۳ نشان داد که فرضیه‌های رقابتی برای اوپک به‌شدت رد می‌شوند. همچنین برای بیش‌تر اعضای غیر اوپک، برآوردها، فرضیه رفتار رقابتی را تأیید می‌کنند. دابیگو^۴ (۲۰۰۷) درصدد بررسی رفتار تقلب در بین اعضای اوپک است. وی نشان می‌دهد اگر قیمت نفت ثابت نباشد، تخلف از سهمیه وجود دارد. مطالعه هیندمن^۵ (۲۰۰۸) به نحوه تقسیم سهم تولید بین دو عضو از طریق چانه‌زنی در موقعیت اطلاعات نامتقارن می‌پردازد. طبق نتیجه این تحقیق، اگر دو کشور تفاوت‌های زیادی با هم داشته باشند، درج توافق بین آن‌ها به وضعیت تقاضا بستگی دارد. مطالعه کافمن و همکاران^۶ (۲۰۰۸) نشان می‌دهد هدف اوپک تأثیرگذاری روی قیمت از طریق تولید است. پس معیار سهمیه‌بندی قیمت است. مطالعه فرانز^۷ (۲۰۰۹) بر آن است که تعامل اعضای اوپک باهم متأثر از منافع سیاسی و اقتصادی است. وی نشان می‌دهد موقعی که قیمت نفت بالاست، برای دستیابی به منافع سیاسی در

¹ Loderer

² Spilimbergo

³ Ramcharran

⁴ Dibooglu

⁵ Hyndman

⁶ Kaufman

⁷ Franz

مقابل غرب، از طریق تعامل اعضا، می‌توان از ابزار نفت بهره گرفت. آلموگیرا و همکاران^۱ (۲۰۱۱) به آزمون کارتل بودن اوپک پرداختند. آنها با استفاده از داده‌های ۲۰۰۴-۱۹۷۴ به این نتیجه رسیدند که رقابت کورنو بهترین توصیف برای رفتار اوپک و حاشیه رقابتی برای کشورهای غیراوپک است.

فاتوح و ماهدیوا^۲ (۲۰۱۳) به این نتیجه رسیدند که قدرت قیمت‌گذاری اوپک در طی زمان تغییر می‌کند. هاپمن^۳ (۲۰۱۳) تغییرات درون‌زا در قدرت بازرسی اوپک را بر اساس انحصار چندجانبه استاکلبرگ به صورت دو مرحله‌ای در بازار نفت بررسی نمود. وی رفتاری غیرهمکارانه بین بنگاه‌های مسلط و حاشیه‌ای طی دوره ۲۰۱۱-۲۰۰۳ را مورد تجزیه و تحلیل قرار داد. گولومبیک و همکاران^۴ (۲۰۱۴) 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^۵ (۲۰۱۴) با استفاده از تئوری بازی‌ها به بررسی عرضه نفت بین دو گروه کشورهای اوپک و غیراوپک پرداختند. بر اساس نتایج مطالعه آنها در زمان محدود کردن عرضه نفت، حفظ قیمت، بهترین استراتژی برای کشورهای اوپک در سناریوی قیمت پایین است. در حالت افزایش قیمت، بهترین استراتژی افزایش عرضه نفت است. اما برای کشورهای غیراوپک 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 زیبلرمن^۶ (۲۰۱۵) در مقاله‌ای با عنوان اقتصاد سیاسی اوپک به ارائه یک مدل مفهومی جهت رفتار قیمت‌گذاری اوپک پرداختند. نتیجه مطالعه آنها نشان داد وقتی جایگزین‌های تولید نفت معرفی می‌شوند منجر به کاهش صادرات کشورهای اوپک و افزایش مصرف سوخت داخلی در این کشورها شده است.

¹ Almoguera

² Fattouh and Mahadeva

³ Huppmann

⁴ Golombek

⁵ Chang

⁶ Hochman and Zilberman

شکاری^۱ (۱۳۸۸) به بررسی تأثیر ظرفیت‌های مازاد تولید نفت بر روی رفتار تولید اوپک پرداخته است. نتایج مطالعه وی نشان داد 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^۲ (۱۳۸۸) پایداری اوپک را بر اساس نظریه فیرون با رویکرد نظریه بازی‌های تکراری مورد بررسی قرار دادند. آنها به این نتیجه رسیدند که کشورهایی که آینده را به شدت تنزیل می‌کنند، تمایل به دریافت سهمیه نفت بیش‌تری دارند. امامی-میبدی^۳ و همکاران (۱۳۸۹) در مطالعه‌ای مدل هتلینگ را با در نظر گرفتن اثرات ذخیره و پیشرفت تکنولوژی برای دوره ۲۰۰۶-۱۹۸۰ مورد بررسی قرار دادند. نتایج مطالعه آنها نشان داد مدل برازش شده با نظریه هتلینگ سازگار است. عبدلی و ماجد^۴ (۱۳۹۱) به بررسی رفتار اوپک در قالب بازی همکارانه پرداختند. نتایج مطالعه آنها نشان داد 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. فهیمی دوآب^۵ و همکاران (۱۳۹۳) به بررسی تعیین قیمت نفت خام میان دو سازمان OPEC و OECD با استفاده از تئوری بازی‌ها 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. 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 نوآوری‌های مشخص این مطالعه در مقایسه با کارهای مشابه که تحلیل رفتار ایران و عربستان در سازمان اوپک در دو قالب خطی و غیرخطی است. همچنین استفاده از مدل

¹ Shekari (2009)

² Abdoli and Nakhoda (2009)

³ Emami Meibodi (2010)

⁴ Abdoli and Majed (2012)

⁵ Fahimi Doab (2014)

غیرخطی مارکف سوئیچینگ در زمینه انرژی (در حالت احتمال انتقال ثابت) یکی دیگر از نوآوری‌های مهم این مقاله است.

۴- مقایسه جایگاه ایران و عربستان در سازمان اوپک و بازار جهانی نفت

عربستان تا قبل از سال ۱۹۸۵ در حکم تولیدکننده شناور^۱ بود اما بررسی رفتار عربستان پس از سال ۱۹۸۵ نشان می‌دهد که این کشور همواره به دنبال تأمین سهم بازار خود در صادرات نفت بوده است. عربستان تا قبل از سال ۲۰۰۲ در کنترل انتظارات بازار و حفظ قیمت‌ها در محدوده بهینه، عملکرد موفقی داشته است، اما پس از افزایش تقاضای ناگهانی نفت خام توسط اقتصادهای چین و هند شاهد آن بودیم که ظرفیت مازاد عربستان روز به روز کاهش یافت و همواره با آن قیمت‌های نفت خام از کنترل عربستان و کشورهای عضو اوپک خارج گردید (حموده، ۲۰۰۲). عربستان در طی سال‌های ۲۰۰۲ تا ۲۰۰۸ تلاش فراوانی را برای افزایش تولید و افزایش ظرفیت مازاد نمود تا بتواند بازار را کنترل کند اما رشد تقاضای نفت از رشد تولید به شدت پیشی گرفته بود و همین موضوع باعث گردیده بود تا همواره با رکوردشکنی قیمت نفت، شاهد سرمایه‌گذاری گسترده کشورها در زمینه توسعه منابع انرژی جایگزین مانند نفت شیل، ماسه‌های نفتی و نفت مناطق آب‌های فوق عمیق باشیم. شاید در یک نگاه کوتاه مدت افزایش قیمت نفت یک خبر خوش برای تولیدکنندگان نفت باشد اما واکنش‌های عربستان در این دوره نشان می‌دهد که این کشور نگرانی‌های قابل توجهی را داشته است. این کشور تولید خود را از ۷/۵ میلیون بشکه در روز در سال ۲۰۰۲ به ۹/۲ میلیون بشکه در روز در سال ۲۰۰۳ افزایش داد. تولید عربستان در سال ۲۰۰۸ تقریباً برابر با ۱۰ میلیون بشکه شده بود. عربستان همچنین در سال ۲۰۰۳ تلاش زیادی را نمود تا ظرفیت تولید خود را افزایش دهد. ظرفیت تولید این کشور در سال ۲۰۰۲ تقریباً برابر ۹/۵ میلیون بشکه در روز بود که تا سال ۲۰۱۰ به حدود ۱۲/۵ میلیون بشکه افزایش یافت. ظرفیت تولید اوپک در سال ۲۰۱۰ برابر با ۳۷ میلیون بشکه در روز اعلان شده بود که ۵ میلیون بشکه بیش از ظرفیت تولید اوپک در سال ۲۰۰۲ بود، افزایشی که تا پیش از آن بی‌سابقه بوده است. بی‌تردید کاهش ظرفیت مازاد تولید عربستان در فاصله سال‌های ۲۰۰۳ تا ۲۰۰۸ مهم‌ترین عامل افزایش قیمت نفت بوده است

¹ Swing Producer

منظور از تولیدکننده شناور این است که تولید نفت این کشور متناسب با شرایط بازار افزایش یا کاهش یابد تا روند عرضه و تقاضا در بازار جهانی نفت را تنظیم کند. عربستان در سازمان اوپک این نقش را در دوره ۱۹۸۵-۱۹۸۲ بخوبی اجرا نمود.

(نادریان^۱، ۱۳۹۳: ۸۴). شاید اگر بحران جهانی سال ۲۰۰۸ محقق نمی‌شد و رشد تقاضا همچنان ادامه می‌یافت و قیمت‌ها در سطح ۱۴۰ دلار در هر بشکه باقی می‌ماند توسعه انرژی‌های جایگزین نفت خام مرسوم و میزان جایگزینی آنها با نفت مرسوم بسیار بیشتر از آن چیزی بود که در حال حاضر است. تا قبل از سال ۲۰۰۳ قیمت‌های نفت خام در یک بازه هدف‌گذاری شده ۲۲ تا ۲۸ دلار در بشکه نوسان می‌کرد و اوپک از طریق دخالت در بازار تلاش می‌کرد که این انتظارات قیمتی در بازار نفت خام حفظ شود. برای سال‌های قبل از ۲۰۰۳ نوسان این قیمت‌های نفت خام بلندمدت در بازار نفت خام بسیار محدود بوده و برای قیمت نفت خام WTI در بازه ۲۰ تا ۲۲ دلار در هر بشکه در نوسان است. اما پس از سال ۲۰۰۳ این الگو دستخوش تغییر شده و قیمت‌های نفت خام از بازه موردنظر به طور کلی خارج شده‌اند.

با توجه به توضیحات بالا می‌توان رفتار جاری عربستان در خصوص عدم کاهش تولید در واکنش به قیمت‌های نفت را درک کرد. مقامات عربستان این موضوع را به خوبی درک کرده‌اند که اهمیت این کشور در ساختار قدرت جهانی و عضویت این کشور در سازمان‌هایی مانند گروه ۲۰ درگرو تأمین باثبات عرضه نفت خام به کشورهای مهم صنعتی است و میزان نقش این کشور با میزان سهم این کشور از بازار نفت خام به شدت در ارتباط است. حال در شرایط موجود که قیمت نفت خام عمدتاً به دلیل افزایش عرضه نفت خام به‌ویژه آمریکا کاهش یافته و عربستان شاهد آن است که تداوم شرایط موجود باعث کاهش سهم این کشور از بازار جهانی نفت می‌گردد و واکنشی مناسب‌تر از تداوم سطح تولید نفت موجود و حمایت از کاهش قیمت نفت را ندارد. ممکن این مساله مطرح شود که کاهش تقاضای جهانی نفت و افزایش عرضه نفت شیل از سال ۲۰۱۱ به بعد برای بازار نفت قابل شناسایی بوده است. چرا عربستان زودتر از این اقدام به افزایش تولید و کاهش قیمت‌ها برای ممانعت در برابر ورود تولیدکنندگان نفت شیل و آب‌های فوق عمیق ننمود. پاسخ به این پرسش در واقع محور اصلی سیاست‌گذاری نفتی عربستان در بازار نفت را تبیین می‌نماید. عربستان در جهت حداکثرسازی منافع ملی عربستان و حفظ حکومت و قدرت این سلسله با یک مبادله اساسی میان افزایش قیمت نفت جاری و حفظ سهم بازار روبروست. عامل تعیین‌کننده برای این کشور و اهمیت و ارزش مسائل کوتاه‌مدت در برابر افق‌های بلندمدت است. عربستان از سال ۲۰۱۰ درگیر مسائل مربوط به بیداری اسلامی

¹ Naderyan (2014)

در منطقه خاورمیانه گردید و مجبور شد تا بسته‌های حمایتی بزرگی را برای جلب رضایت داخلی و حمایت از دولت‌های عربی وابسته به خود تصویب نموده و اجرا بگذارد (جوکار^۱، ۱۳۹۳؛ نادریان، ۱۳۹۳). همین مسائل باعث گردیده که مسائل کوتاه‌مدت برای عربستان در طی دوره سال‌های ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۶ بر مسائل بلندمدت این کشور سایه انداخته و لذا علی‌رغم ژست‌های سیاسی در جهت حمایت از افزایش سهمیه اوپک و افزایش تولید عملاً اقدامی را در این خصوص انجام ندهد.

بر اساس جدول (۲) برگرفته از سالنامه آماری سال ۲۰۱۶ اوپک می‌توان جایگاه ایران و عربستان را در سازمان اوپک مشخص کرد. ایران و عربستان به ترتیب حدود ۱۱ و ۴ درصد کل جمعیت اوپک و ۱۲ و ۱۶ درصد کل مساحت این سازمان را دارا می‌باشد. تولید ناخالص داخلی سرانه ایران کمتر از متوسط اوپک اما عربستان بیش از متوسط اوپک است. همچنین ایران حدود ۹/۹ درصد و عربستان ۱۶/۷ درصد کل تولید ناخالص داخلی این سازمان را به خود اختصاص داده است. بر اساس برآوردهای اوپک ذخایر اثبات شده نفت ایران و عربستان در سال ۲۰۱۵ به ترتیب ۱۵۸/۴ و ۲۶۶۴۵۵ میلیارد بشکه رسیده است. عربستان و ایران پس از ونزوئلا دومین و 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 دکل‌های 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. دکل‌های 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 است و تعداد چاه‌های تولیدکننده نفت به ۲۳۳۹ حلقه رسیده است. اوپک میزان تولید نفت ایران و عربستان در سال ۲۰۱۵ را به ترتیب ۳۱۵۱ و ۱۰۱۹۲ 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 شده است. ایران پس از عربستان و عراق سومین تولیدکننده نفت اوپک در این سال شناخته شده است.

ایران در سال ۲۰۱۵ بالغ بر ۱۰۸۱ میلیون بشکه در روز نفت خام صادر کرده که نسبت به سال ۲۰۱۴ (۱۱۰۹ میلیون بشکه در روز) ۲/۵ درصد کاهش داشته است این در حالی است که صادرات نفت خام عربستان ۷۱۶۳ میلیون بشکه بوده است.

^۱ Jokar (2014)

جدول (۲): جایگاه ایران و عربستان در سازمان اوپک

شاخص	اوپک	ایران	عربستان	سهم ایران از اوپک (درصد)	سهم عربستان از اوپک (درصد)
جمعیت (میلیون نفر)	۷۲۰۱۷۰	۷۸۳۲۷	۳۱۰۱۶	۱۰/۹	۴/۳
مساحت (هزار متر مربع)	۱۳۷۶۶	۱۶۴۸	۲۱۵۰	۱۲	۱۶
تولید ناخالص داخلی سرانه (دلار)	۵۴۲۲	۴۹۴۹	۲۱۰۶۱	۹۱/۳	۳۸۸/۴
تولید ناخالص داخلی به قیمت بازار (میلیون دلار)	۳۹۰۴۷۲۷	۳۸۷۶۱۱	۶۵۳۳۱۹	۹/۹	۱۶/۷
ارزش صادرات (میلیون دلار)	۱۱۳۷۰۲۰	۷۷۹۷۴	۲۰۵۴۴۷	۶/۹	۱۸/۱
ارزش واردات (میلیون دلار)	۹۷۰۰۳۹	۶۷۲۸۵	۱۶۷۴۸۴	۶/۹	۱۷/۳
تراز حساب جاری (میلیون دلار)	-۹۹۵۷۴	۱۳۹۴	-۴۱۳۰۷	-۱/۴	۴۱/۵
ذخایر نفت خام اثبات شده (میلیون بشکه)	۱۲۱۱۴۳۲	۱۵۸۴۰۰	۲۶۶۴۵۵	۱۳/۱	۲۲
ذخایر گاز طبیعی	۹۷۵۰۹	۳۳۵۰۰	۸۵۸۸	۳۴/۴	۸/۸
تولید نفت خام (هزار بشکه در روز)	۳۲۳۱۵	۳۱۵۱	۱۰۱۹۲	۹/۸	۳۱/۵
صادرات نفت خام	۲۳۵۶۹	۱۰۸۱	۷۱۶۳	۴/۶	۳۰/۴

منبع: بولتن آماری ۲۰۱۶ اوپک^۱ و محاسبات تحقیق

۵-مدل اقتصادسنجی و روش شناسی مارکف سوئیچینگ

آمارهای موردنیاز برای بررسی رفتار ایران و عربستان در سازمان اوپک، از داده‌های بانک جهانی، آژانس بین‌المللی انرژی، اداره اطلاعات انرژی آمریکا و آمارهای منتشر شده اوپک طی دوره ۱۹۷۳ تا ۲۰۱۵ (داده‌های ماهانه) مورد استفاده قرار می‌گیرد.

گریفین (۱۹۸۵) مدلی ارائه نمود که بر اساس آن کشورهای عضو اوپک تولید خود را با باقیمانده تقاضای جهانی نفت خام غیر از تولید اعضای غیر اوپک، تعدیل نموده و این مقدار را بین کشورهای عضو سهمیه‌بندی می‌کنند. این مدل یک مدل تجربی و از نظر ساختاری بسیار ساده محسوب می‌گردد. مدل پایه بر اساس مطالعه گریفین (۱۹۸۵) به صورت زیر می‌باشد:

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

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

این مدل بر اساس سهم بازار نفت تنظیم شده است. Q_i تولید نفت کشور مورد نظر، P_t قیمت نفت، Q_i^{OO} تولید سایر کشورهای عضو اوپک (به جز کشور مورد نظر). براساس

¹ OPEC (2016)

تخمین این مدل سه نوع سهمیه‌بندی ثابت بازار $(\gamma_i = 0, \beta_i = 1)$ ، سهمیه‌بندی نسبی بازار $(\gamma_i \geq 0, \beta_i = 1)$ و سهمیه‌بندی جزئی بازار $(\gamma_i \geq 0, \beta_i > 0)$ قابل تفکیک است (گریفین، ۱۹۸۵: ۹۵۵) در سهمیه‌بندی ثابت بازار، سهم تولید هر عضو اوپک هیچ ارتباطی با قیمت نداشته و فقط تابعی مستقیم با ضریب ثابت از مجموع تولید دیگری اعضای اوپک خواهد بود. در سهمیه‌بندی نسبی بازار، سهم هر عضو علاوه بر ارتباط مستقیم با مجموع تولید دیگر اعضا با ضریب ناصفر با قیمت نفت نیز ارتباط دارد. در این حالت اصطلاحاً، سیستم سهمیه‌بندی نسبی بازار حاکم است که در آن سهم هر عضو در طول زمان متناسب با قیمت تغییر می‌کند. در نهایت در صورتی که سهم تولید هر عضو ضمن تأثیرپذیری از قیمت نفت، نسبتی متغیر با مجموع تولید اعضا داشته باشد، اصطلاحاً سهمیه‌بندی جزئی بر بازار حاکم است.

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

$$Q_{it} = F(P_t, Q_{-it}, R_{it}, I_{it}, D_{mt}) \quad (۲)$$

رابطه (۲) را برای کشور موردنظر به صورت رابطه (۳) بازنویسی می‌کنیم:

$$Q_{it} = F(OPRICE_t, QMINUS_{it}, OR_{it}, INVEST_{it}, D_{mt}) \quad (۳)$$

$OPRICE_t$ قیمت نفت، Q_{it} مقدار تولید کشور موردنظر، $QMINUS_{it}$ تولید تمام کشورهای اوپک به‌غیر از کشور موردنظر، OR_{it} ذخایر نفت، $INVEST_{it}$ سرمایه‌گذاری کشور موردنظر، D_{mt} متغیرهای دامی برای کشور موردنظر (برای ایران D1979 انقلاب و جنگ، D2012 تحریم بین‌المللی ایران). مدل با ضریب $OPRICE$ و $QMINUS$ بین دو رژیم تغییر می‌کند. ضرایب برای ذخایر، نیازهای سرمایه‌گذاری و متغیر دامی در طول زمان ثابت می‌باشد.

متغیر قیمت نفت از قیمت نفت خام وست تگزاس اینترمدیت^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 می‌شود که البته این دو قیمت همبستگی بالایی با وست

^۱ West Texas Intermediate

تگراس 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 (گولن^۱، ۱۹۹۶؛ هیدمن^۲، ۲۰۰۸) تولید کشورهای اوپک بر اساس عضویت کشورها بوده و تا زمانی که عضو بوده‌اند جزو تولید سازمان محسوب شده‌اند.

مدل مارکف سوئیچینگ برای مطالعه رفتار کارتل مناسب است بویژه زمانی که بنگاهها رفتارشان را از همکارانه (تبانی) به رفتار غیرهمکارانه (رقابتی) تغییر می‌دهند (لی و پورتر^۳، ۱۹۸۴: ۳۹۱) بر اساس مدل پایه‌ای گریفین در صورتی که ضریب قیمت مثبت باشد رفتار کشور تولیدکننده نفت رقابتی است. اما اگر ضریب منفی یا معنی‌دار نباشد نشانگر وضعیت تبانی است. در صورتی که ضریب قیمت در هر دو رژیم هم علامت باشد، قضاوت در خصوص نوع رژیم به ضریب متغیر تولید کشورهای اوپک غیر از تولیدکننده موردنظر (در واقع ضریب سهم بازار) دارد. که اگر این ضریب مثبت و نزدیک به یک باشد نشانگر هماهنگی با تولید کل سازمان اوپک است. بر اساس این ضریب می‌توان رژیم تبانی را از رقابتی تفکیک نمود. رابطه (۳) در سه فرم مختلف در این مقاله برآورد می‌گردد:

۱- مدل تک رژیمه سهم بازار برای ایران و عربستان (مدل گریفین گسترش یافته تک رژیمه).

۲- مدل دو رژیمه مارکف سوئیچینگ با احتمال انتقال ثابت^۴.

۵-۱- روش‌شناسی مدل مارکف-سوئیچینگ

در این قسمت به بررسی روش‌شناسی مدل مارکف-سوئیچینگ پرداخته می‌شود. این مدل برای اولین بار توسط کوانت^۵ (۱۹۷۲) و کوانت و گلدفلد^۶ (۱۹۷۳) معرفی شد و سپس توسط همیلتون^۷ (۱۹۸۹) برای استخراج ادوار تجاری توسعه داده شد.

چنانچه y_t متغیر موردنظر در دوره t باشد. روش‌های مختلفی را می‌توان به‌منظور مطالعه رفتار یک سری زمانی استفاده نمود؛ همیلتون (۱۹۹۴) بیان می‌کند که "بسیاری از

¹ Gülen

² Hyndman

³ Lee and Porter

⁴ Fixed Transition Probability

⁵ Quandt

⁶ Goldfeld

⁷ Hamilton

متغیرها در دوره‌هایی به‌طور چشمگیری باهم متفاوت هستند^۱. این تغییرات (شکست‌ها) به دلایل مختلفی مانند هراس مالی^۱، جنگ‌ها، بحران‌های اقتصادی و تغییرات در سیاست‌ها (و مقررات) دولتی می‌توانند اتفاق بیافتند (همیلتون، ۱۹۹۴: ۶۷۷) که می‌توانند رژیم‌ها یا وضعیت‌هایی را برای متغیر ایجاد نمایند. برای این تغییرات رویکردهای متفاوتی به شرح زیر داریم. به طوریکه تخمین یک مدل در دوره قبل از شکست و مدل دیگری برای دوره‌های بعد از شکست امکان‌پذیر است. اما تاریخ دقیق شکست در بسیاری از زمان‌ها شناخته شده نیست. رویکرد مارکف-سوئیچینگ راه‌حلی را در این زمینه ارائه می‌دهد. با استفاده از این رویکرد، می‌توان مدلی را برای هر رژیم بدون داشتن دانش اولیه در رابطه با زمان شکست‌ها یا تغییرات رژیم، تخمین زد. تابع عرضه بر اساس رابطه (۴) به شکل زیر برآورد می‌گردد:

$$\ln Q_{it} = \alpha_{i1}(S_{it}) + \alpha_{i2}(S_{it})LPRICE_t + \alpha_{i3}(S_{it})LQMINUS_{it} + \beta_i X_{it} + e_{it} \quad (4)$$

که S_{it} بیانگر رژیم تولید کننده i در زمان t می‌باشد که البته برای محققان شناخته است. در واقع S_{it} یک متغیر تصادفی گسسته و غیرقابل مشاهده است و نمی‌توان دقیقاً مشخص کرد در زمان t دقیقاً در کدام رژیم یا وضعیت قرار داریم اما می‌توان 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 سرمایه‌گذاری مورد نیاز و متغیر دامی، بدون چرخش برآورد می‌شود. انتظار بر این است این متغیرها نباید در رژیم‌های مختلف اثر متفاوتی داشته باشند.

الگوهای خودرگرسیون آستانه‌ای^۲، الگوی خودرگرسیون با انتقال ملایم^۳ و الگوی مارکف سوئیچینگ^۴ از معروف‌ترین الگوهای غیرخطی و شامل تغییر رژیم هستند. الگوهای خودرگرسیون آستانه‌ای و مارکف سوئیچینگ، انتقال ناگهانی بین رژیم‌ها را مشخص می‌کنند، در حالی که پویایی‌های الگوی خودرگرسیون با انتقال ملایم، انتقال ملایم بین دو رژیم را بررسی می‌کنند (کیم و بهاتاچاریا^۵، ۲۰۰۹). دو تفاوت مهم نیز بین الگوی چرخش مارکوف و الگوهای خودرگرسیون آستانه‌ای یا خودرگرسیون با انتقال ملایم

¹ Financial panics

² Threshold Autoregressive Model (TAR)

³ Smooth Transition Autoregressive Model (STAR)

⁴ Markov Switching Model (MS)

⁵ Kim and Bhattacharya

وجود دارد: نخست اینکه، الگوی مارکوف سوئیچینگ اطلاعات مقدماتی کمتری نسبت به دو الگوی دیگر وارد می‌کند. همچنین، تابع انتقال در الگوی مارکوف سوئیچینگ، به راحتی با استفاده از داده‌ها برآورد می‌شود. 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 می‌شود اما در دو الگوی دیگر، از پیش تعیین شده است (دشچامپ^۱، ۲۰۰۸: ۴۳۵). فرض کنید متغیر نشان‌دهنده رژیم (تبانی یا رقابتی) غیرقابل مشاهده باشد که به طور درون‌زا با استفاده از داده‌ها برآورد می‌شود. بنابراین توزیع مشترک S_t و Q_{it} به صورت زیر بیان می‌شود:

$$\ln L = \sum_{t=1}^T \ln(f(Q_{it}|S_t, \Psi_{t-1})) \quad (5)$$

$$f(Q_{it}|S_t, \Psi_{t-1}) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma(S_t)}} \exp\left\{\frac{-\varepsilon^2(S_t)}{2\sigma^2(S_t)}\right\} \quad (6)$$

که S_t برابر دو رژیم است. رابطه (۶) تابع چگالی نرمال شرطی برای رژیم S_t را نشان می‌دهد که در آن Q_{it} تولید کشور مورد نظر (ایران و عربستان) است و Ψ_{t-1} در برگزیده اطلاعات در زمان $t-1$ است. تابع درست‌نمایی به صورت زیر بیان می‌شود که می‌توان با استفاده از روش حداکثر درست‌نمایی تکراری برآورد شود.

$$\ln L = \sum_{t=1}^T \ln\left\{\sum_{i=1}^1 f(Q_{it}|S_t, \psi_{t-1}) Pr(S_t = i|\psi_{t-1})\right\} \quad (7)$$

که در آن $Pr(S_t = i|\psi_{t-1})$ احتمال بودن در وضعیت صفر یا یک در دوره t را نشان می‌دهد. بنابراین تابع حداکثر درست‌نمایی، 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 فرآیند تصادفی را در نظر بگیریم که احتمال $Pr(S_t = i|\psi_{t-1})$ را تعیین کند. در اینجا یک فرآیند مارکوف مرتبه اول (همیلتون، ۱۹۸۹: ۳۶۰) در نظر گرفته می‌شود 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 (۸) تعریف می‌شود:

$$\begin{aligned} P &= Pr(S_t = 1|S_{t-1} = 1) \\ 1 - P &= Pr(S_t = 0|S_{t-1} = 1) \\ q &= Pr(S_t = 0|S_{t-1} = 0) \\ 1 - q &= Pr(S_t = 1|S_{t-1} = 0) \end{aligned} \quad (8)$$

با توجه به اینکه فرض می‌شود که S_t بستگی به اطلاعات دوره قبل دارد. لذا می‌توان رابطه (۸) را در قالب ماتریس احتمال انتقال در فرآیند مارکوف مرتبه اول به صورت زیر نوشت:

¹ Deschamps

$$\begin{bmatrix} Pr^{00} & 1 - Pr^{00} \\ 1 - Pr^{11} & Pr^{11} \end{bmatrix} \quad (۹)$$

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

در ابتدای زمان، احتمالات به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$Pr(S_t = i | \psi_{t-1}) = \sum_{j=0}^1 Pr(S_t = i | S_{t-1} = j) Pr(S_{t-1} = j | \psi_{t-1}) \quad (۱۰)$$

که در آن $Pr(S_t = i | S_{t-1} = j)$ به صورت رابطه (۱۰) تعریف شده است. در پایان هر

دوره، احتمالات با استفاده از فیلتر تکراری زیر، به روز می‌شود:

$$Pr(S_t = i | \psi_t) = Pr(S_t = i | \psi_{t-1}, Q_{it}) = \frac{f(Q_t | S_t, \psi_{t-1}) Pr(S_{t-1} = i | \psi_{t-1})}{\sum_{i=0}^1 f(Q_t | S_t = i, \psi_{t-1}) Pr(S_{t-1} = i | \psi_{t-1})} \quad (۱۱)$$

که $f(Q_t | S_t, \psi_{t-1})$ در رابطه (۶) تعریف شده است.

۵-۲- احتمال انتقال ثابت

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 می‌شوند.

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

$$H_0 = \alpha_{i1}^0 = \alpha_{i1}^1, \alpha_{i2}^0 = \alpha_{i2}^1, \alpha_{i3}^0 = \alpha_{i3}^1 \quad (۱۲)$$

سپس با روش مارکف سوئیچینگ با احتمال انتقال ثابت رابطه (۴) را با وجود دو رژیم برازش می‌گردد.

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 ریشه‌ی واحد در سری‌های زمانی، در حال حاضر آزمون‌های مختلفی معرفی

شده‌اند که مهم‌ترین آنها آزمون ریشه واحد دیکی فولر تعمیم‌یافته^۱ ADF، آزمون فیلیپس و پرون^۲، آزمون GLS-DF^۳ و آزمون ریشه واحد KPSS^۴ است. با توجه به این که آزمون KPSS نسبت به آزمون‌های دیگر دارای مزیت‌هایی است، از جمله این که 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 می‌کنیم.

جدول (۳): نتایج آزمون ریشه واحد KPSS

مقادیر بحرانی			آماره LM	متغیر
٪۱۰	٪۵	٪۱		
۰/۱۱۹۰	۰/۱۴۶۰	۰/۲۱۶۰	۰/۱۱۱۵	LQIRAN
۰/۱۱۹۰	۰/۱۴۶۰	۰/۲۱۶۰	۰/۰۹۵۴	LQSAUDI
۰/۱۱۹۰	۰/۱۴۶۰	۰/۲۱۶۰	۰/۱۱۵۳	LQMINUSIRAN
۰/۱۱۹۰	۰/۱۴۶۰	۰/۲۱۶۰	۰/۱۱۹۵	LQMINUSSAUDI
۰/۱۱۹۰	۰/۱۴۶۰	۰/۲۱۶۰	۰/۰۹۷۱	LOPRICE
۰/۱۱۹۰	۰/۱۴۶۰	۰/۲۱۶۰	۰/۰۷۰۵	LORIRAN
۰/۱۱۹۰	۰/۱۴۶۰	۰/۲۱۶۰	۰/۱۴۱۷	LORSAUDI
۰/۱۱۹۰	۰/۱۴۶۰	۰/۲۱۶۰	۰/۲۹۳۳	LINVESTIRAN
۰/۱۱۹۰	۰/۱۴۶۰	۰/۲۱۶۰	۰/۱۱۳۷	D(LINVESTIRAN)
۰/۱۱۹۰	۰/۱۴۶۰	۰/۲۱۶۰	۰/۲۴۶۰	LINVESTSAUDI
۰/۳۴۷۰	۰/۴۶۳۰	۰/۷۳۹۰	۰/۱۵۲۴	D(LINVESTSAUDI)

منبع: محاسبات تحقیق

نتایج آزمون ریشه واحد بر روی متغیرهای مورد نظر در جدول (۳) نشان می‌دهد که هیچ یک از متغیرها در سطح احتمال ۵ درصد ریشه واحد ندارند. از این رو فرضیه مانایی متغیرهای مورد بررسی را نمی‌توانیم رد کنیم. با این تفسیر استفاده از مدل در سطح متغیرها بدون اشکال و ثبات در مدل‌ها تأمین شده است.

¹ Augment Dickey-fuller

² Pilips-Perron

³ GLS-Detrended Dickey-fuller

⁴ Kwaitkowski, Philips, Schmidt, and Shin (KPSS)

جدول (۴): نتایج مدل گریفین خطی گسترش یافته (مدل ایران)

متغیر	ضریب	آماره t	سطح معنی‌داری
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	۰/۳۷۴۳
۰/۹۰= ضریب تعیین		۱/۵۱= دوربین واتسون	

منبع: محاسبات تحقیق

نتایج تخمین مدل تک رژیمه سهم بازار یا همان مدل گریفین گسترش یافته برای ایران و عربستان بشرح جداول (۴) و (۵) می‌باشد. همان‌طور که قبلاً ذکر گردید گریفین در آزمون نظریه خود سه فرضیه را معرفی و آزمون نمود. بر این اساس رفتار ایران با سیستم سهمیه‌بندی جزئی سازگار است. منفی و معنی‌دار بودن ضریب قیمت نشان می‌دهد رفتار ایران طی دوره مورد بررسی مبتنی بر توافق و تبانی بوده است و ایران پایبند به توافق در سازمان اوپک است. ضریب متغیرهای سرمایه‌گذاری و ذخایر اثر مثبت و معناداری بر تولید نفت ایران دارد. در مدل خطی گسترش یافته گریفین مشابه مطالعات یانگ^۱ (۲۰۰۳، ۲۰۰۴) با استناد به زمان‌بر بودن تغییر در رفتار تولیدی نفت، میزان عرضه در دوره قبل را 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 بین‌المللی بر تولید نفت، اثری منفی دارد. هر چند متغیر دامی تحریم بین‌المللی معنادار نبوده است.

^۱ Yang

جدول (۵): نتایج مدل گریفین خطی گسترش یافته (مدل عربستان)

متغیر	ضریب	آماره t	سطح معنی داری
C	۰/۰۰۴	۰/۰۲	۰/۹۸۴۳
LQMINUSSAUDI	۰/۰۳۵	۱/۶۹	۰/۰۹۲۲
LOPRICE	۰/۰۰۵	۱/۷۳	۰/۰۸۳۴
LORSAUDI	۰/۰۰۵	۰/۴۳	۰/۶۶۴۳
D(LINVESTSAUDI)	۰/۲۶۱	۱۲/۱۰	۰/۰۰۰۰
LQSAUDI(-1)	۰/۹۵۳	۸۹/۸۵	۰/۰۰۰۰
۰/۹۵ = ضریب تعیین		۲/۰۴ = دوربین واتسون	

منبع: محاسبات تحقیق

رفتار عربستان با سیستم سهمیه بندی جزئی سازگار است. مثبت و معنی دار بودن ضریب قیمت بر اساس مدل گریفین گسترش یافته خطی عربستان طی دوره مورد بررسی مبتنی بر رفتار رقابتی بوده است و عربستان برخلاف ایران پایبند به توافق در سازمان اوپک نبوده است. البته بخشی از عدم پایبندی عربستان به توافق در سازمان اوپک ناشی از ایفای محدود نقش تنظیم گری در جهت منافع این کشور است. ضریب متغیرهای سرمایه گذاری و ذخایر اثر مثبت و معناداری بر تولید نفت عربستان دارد. همچنین ضریب میزان عرضه در دوره قبل را به عنوان عامل مؤثر در تابع عرضه نفت خام عربستان مثبت و معنادار است.

جدول (۶): آزمون غیرخطی مدل بر پایه تست ریست رمزی

مدل عربستان			مدل ایران		
p-value	مقدار آماره	آماره	p-value	مقدار آماره	آماره
۰/۰۰۰۰	۵/۲۰	آماره t	۰/۰۰۰۰	۶/۵۴	آماره t
۰/۰۰۰۰	۲۷/۰۴	آماره F	۰/۰۰۰۰	۴۲/۷	آماره F
۰/۰۰۰۰	۲۶/۶۶	آماره LR	۰/۰۰۰۰	۴۱/۷	آماره LR

منبع: محاسبات تحقیق

جدول (۷): نتایج آزمون غیرخطی بودن روابط متغیرها بر اساس آماره BDS

مدل عربستان			مدل ایران		
p-value	آماره BDS	متغیر	p-value	آماره BDS	متغیر
۰/۰۰۰۰	۰/۱۶	LQSAUDI	۰/۰۰۰۰	۰/۱۶	LQIRAN
۰/۰۰۰۰	۰/۱۹	LQMINUSSAUDI	۰/۰۰۰۰	۰/۱۹	LQMINUSIRAN
۰/۰۰۰۰	۰/۱۹	LOPRICE	۰/۰۰۰۰	۰/۱۹	LOPRICE
۰/۰۰۰۰	۰/۲۱	LORSAUDI	۰/۰۰۰۰	۰/۲۱	LORIRAN
۰/۹۶۴۵	-۰/۰۰۰۰۰۷	LINVESTSAUDI	۰/۰۰۰۰	۰/۲۰	LINVESTIRAN

منبع: محاسبات تحقیق

جهت بررسی روابط غیرخطی میان متغیرهای مدل از آزمون‌های RESET^۱ و BDS^۲ استفاده می‌شود. آزمون RESET، توسط رمزی^۳ (۱۹۶۱) معرفی شد. مبنای استفاده از آزمون فوق بر اساس خود رگرسیون مرتب شده^۴ و پیش‌بینی اجزای اخلال قرار دارد. فرضیه صفر این آزمون خطی بودن روابط بین متغیرهاست و آماره آزمون فوق نیز F است. آزمون BDS نیز توسط براک و همکاران^۵ (۱۹۹۶) معرفی شده، و در فرضیه صفر آزمون فوق، داده‌ها به صورت مستقل (IID^۶) توزیع شده‌اند بطوری‌که در نمونه‌های با حجم کمتر آماره BDS به صورت مجانبی دارای توزیع نرمال است. نتایج آزمون‌های فوق در جداول (۶) و (۷) حاکی از آن است که روابط بین متغیرهای تحقیق حاضر، غیرخطی می‌باشد. جدول (۸) نتایج برازش مدل مارکف سوئیچینگ با احتمال انتقال ثابت برای ایران نشان می‌دهد. براساس نتایج حاصل از روش مارکف سوئیچینگ با احتمال ثابت مشخص گردید که منفی و معنی‌دار نبودن ضریب قیمت در رژیم اول نشان می‌دهد رفتار ایران در رژیم اول مبتنی بر توافق و تبانی بوده است و ایران پایبند به توافق در سازمان اوپک است. اما مثبت و معنی‌دار بودن ضریب قیمت در رژیم دوم نشانگر رفتار رقابتی ایران است. لذا رفتار ایران در سازمان اوپک طی دوره مورد بررسی بر اساس دو رژیم تبانی و رقابتی بوده است. ضریب سرمایه‌گذاری 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

¹ Regression Equation Specification Error Test

² Brock, Dechert & Scheinkman (BDS) Test

³ Ramsey

⁴ Arranged autoregression

⁵ Brock et al

⁶ Independent and Indentially Distributed

کشورها نیز در مطالعه یانگ، ضرایب منفی داشته است. متغیرهای دامی جنگ و انقلاب و تحریم‌ها مطابق انتظار اثر منفی و معناداری بر تولید ایران دارند.

جدول (۸): نتایج برازش مدل مارکف سوئیچینگ با احتمال انتقال ثابت برای ایران

متغیر	ضریب	آماره Z	سطح معنی‌داری
رژیم ۱ (رژیم تبانی یا توافق)			
C	۴/۸۱۱	۹/۳۱۲	۰/۰۰۰
LOPRICE	-۰/۰۰۰۷	-۰/۰۴۷	۰/۹۶۲
LQMINUSIRAN	۰/۹۱۰	۲۱/۵۹	۰/۰۰۰
رژیم ۲ (رژیم رقابتی)			
C	۴/۶۱۹	۲/۱۳۸	۰/۰۳۳
LOPRICE	۱/۱۶۹	۱۴/۷۵۰	۰/۰۰۰
LQMINUSIRAN	۰/۴۱۹	۱/۹۲۱	۰/۰۵۴
متغیرهای بدون چرخش رژیم (با ضرایب ثابت)			
LORIRAN	-۰/۴۹۹	-۱۴/۲۹۳	۰/۰۰۰
D(LINVESTIRAN)	۰/۴۵۸	۱/۷۱۴	۰/۰۸۶
Dum1979	-۰/۳۵۹	-۱۴/۳۱۳	۰/۰۰۰
Dum2012	-۰/۱۴۸	-۵/۶۸۸	۰/۰۰۰
Log(Sigma)	-۱/۹۴۳	-۶۱/۲۸۹	۰/۰۰۰
Log Likelihood		۲۵۰/۳۷	

منبع: محاسبات تحقیق

براساس نتایج حاصل از روش مارکف سوئیچینگ با احتمال ثابت برای عربستان مشخص گردید که مثبت و معنی‌دار بودن ضریب قیمت و نزدیک یک بودن ضریب سهم بازار در رژیم اول نشان می‌دهد رفتار عربستان در رژیم اول مبتنی بر تبانی بوده است. اما مثبت و معنی‌دار بودن ضریب قیمت در رژیم دوم نشانگر رفتار رقابتی عربستان است. لذا رفتار عربستان در سازمان اوپک طی دوره مورد بررسی بر اساس دو رژیم تبانی و رقابتی بوده است. ضریب سرمایه‌گذاری اثر مثبت و معناداری بر تولید نفت عربستان 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. لذا در مجموع می‌توان گفت که تابع عرضه نفت ایران و عربستان طی دوره مورد مطالعه، غیرخطی است و رفتار ایران و عربستان در سازمان اوپک شامل دو رژیم تبانی و رقابتی است.

جدول (۹): نتایج برازش مدل مارکف سوئیچینگ با احتمال انتقال ثابت برای عربستان

متغیر	ضریب	آماره Z	سطح معنی‌داری
رژیم ۱ (رژیم تباری یا توافق)			
C	-۰/۵۰	-۱/۴۱۴۵	۰/۱۵۷۲
LOPRICE	۰/۰۸۹۳	۸/۷۷۰۲	۰/۰۰۰۰
LQMINUSSAUDI	۱/۲۲۹	۴۱/۰۶۰۳	۰/۰۰۰۰
رژیم ۲ (رژیم رقابتی)			
C	۱۰/۰۰۱	۲۵/۷۸۶۱	۰/۰۰۰۰
LOPRICE	۰/۰۹۴۷	۹/۶۷۷۲	۰/۰۰۰۰
LQMINUSSAUDI	۰/۱۹۳۵	۵/۶۷۶۰	۰/۰۰۰۰
متغیرهای بدون چرخش رژیم (با ضرایب ثابت)			
LORSAUDI	-۰/۲۵۵۶	-۱۰/۱۱۵	۰/۰۰۰۰
D(LINVESTSAUDI)	۰/۰۱۳۳	۰/۶۷۸۹	۰/۴۹۷۲
Log(Sigma)	-۲/۳۳۸	-۷۲/۹۵۹	۰/۰۰۰۰
Log Likelihood	۴۴۰/۸۲۲۶		

منبع: محاسبات تحقیق

ماتریس احتمالات گذار به روش احتمال انتقال ثابت یا FTP نیز در قالب جداول (۱۰) و (۱۱) برای دو کشور ایران و عربستان به دست آمده است:

جدول (۱۰): ماتریس احتمالات گذار برای رفتار ایران در سازمان اوپک

رژیم	تباری	رقابتی
تباری	۰/۹۹۵	۰/۰۰۵
رقابتی	۰/۰۸	۰/۹۲

منبع: محاسبات تحقیق

نتایج ماتریس مدل ایران نشان می‌دهد احتمال ماندن در رژیم تباری تقریباً ۹۹/۵ درصد و احتمال ماندن در رژیم رقابتی برابر ۹۲ درصد است. همچنین احتمال گذار از رژیم تباری به رقابتی برابر ۰/۰۰۵ درصد و احتمال گذار از رژیم رقابتی به رژیم تباری ۸ درصد است.

جدول (۱۱): ماتریس احتمالات گذار برای رفتار عربستان در سازمان اوپک

رژیم	تباری	رقابتی
تباری	۰/۹۷۵	۰/۰۲۵
رقابتی	۰/۰۱۵	۰/۹۸۵

منبع: محاسبات تحقیق

ماتریس مدل عربستان نشان می‌دهد احتمال ماندن در رژیم تباری تقریباً ۹۷/۵ درصد و احتمال ماندن در رژیم رقابتی ۹۸/۵ درصد است. همچنین احتمال گذار از رژیم تباری به رقابتی برابر ۰/۰۲۵ درصد و احتمال گذار از رژیم رقابتی به رژیم تباری برابر ۰/۰۱۵ درصد

است. همچنین نتایج نشان می‌دهد 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. اما طول مدت ماندن عربستان در رژیم تبانی به طور متوسط تقریباً برابر ۴۰ ماه و طول مدت ماندن در رژیم رقابتی به طور متوسط برابر با ۶۸ ماه است. بنابراین در دوره مورد بررسی احتمال ماندن ایران در رژیم تبانی بسیار بیشتر از احتمال ماندن در رژیم رقابتی است اما احتمال ماندن عربستان در رژیم رقابتی بیشتر از تبانی است. در نتیجه ایران کشوری پایبند به توافق و تبانی در اوپک و تصمیمات اخذ شده این سازمان است اما کشور عربستان پایبندی کمتری دارد که با واقعیات اوپک نیز همخوانی دارد.

۷- نتیجه‌گیری

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 بحساب می‌آید لذا بررسی رفتار این کشور نقش مهمی دارد. در این مقاله رفتار ایران در سازمان اوپک با استفاده از داده‌های ماهانه ۱۲:۲۰۱۵-۱۹۷۳:۱ بررسی شده است. دو حالت مدل خطی گسترش یافته گریفین و مدل غیرخطی مورد برازش قرار گرفت. نتایج حاصل از مدل خطی بر پیروی ایران و عربستان از سهمیه‌بندی جزئی تأکید داشت. مدل غیرخطی با استفاده از روش مارکف سوئیچینگ و در حالت احتمال انتقال ثابت بررسی شد که نتایج حاصل از روش احتمال انتقال ثابت نشان داد که رفتار ایران و عربستان غیرخطی و رژیم تبانی عمده‌ترین حالت رفتاری ایران و رژیم رقابتی رفتار غالب برای کشور عربستان بوده 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 کارتل‌گونه بوده است اما رفتار عربستان برخلاف قواعد کارتل و مبتنی بر رقابت بوده است. همچنین نتایج نشان می‌دهد 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. اما طول مدت ماندن عربستان در رژیم تبانی به طور متوسط تقریباً برابر ۴۰ ماه و طول مدت ماندن در رژیم رقابتی به طور متوسط برابر با ۶۸ ماه است. بنابراین در دوره مورد بررسی احتمال ماندن ایران در رژیم تبانی بسیار بیشتر از احتمال ماندن در رژیم رقابتی است اما احتمال ماندن عربستان در رژیم رقابتی بیشتر از تبانی است. در نتیجه ایران کشوری پایبند به

توافق و تبانی در اوپک و تصمیمات اخذ شده این سازمان است اما کشور عربستان پایبندی کمتری دارد که با واقعیات اوپک نیز همخوانی دارد.

با توجه به اینکه اعضای اوپک اهداف و استراتژی‌های متعدد و متفاوتی از یکدیگر را در سازمان مذکور دنبال می‌کند. لذا پیشنهاد می‌گردد استراتژی‌های این کشورها برای سیاست‌گذاران حوزه نفتی کشورمان در بازار نفت جهانی مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد. علی‌رغم اینکه رفتار ایران که موافق با رفتار کارتل گونه اوپک است اما پیشنهاد می‌گردد که کشور با سرمایه‌گذاری در میادین مشترک و صادرات نفت به میزان مشخصی که از سوی اوپک تعیین شده ضمن حفظ سهم خود در بازار نفت زمینه بهره‌برداری لازم از میادین مشترک را فراهم نماید. در این خصوص بدلیل اینکه ساختار فعلی متمرکز و دولتی در صنعت نفت توان رقابت را ندارد لذا پیشنهاد می‌گردد از فضای بعد از برجام بیشترین بهره‌برداری را جهت سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در صنعت نفت گرفت.

رفتار کشور عربستان در دهه‌های اخیر نشان داده است که آنها تحت هر شرایطی حفظ سهم خود را در بازار نفت مورد توجه قرار داده‌اند و به دنبال حفظ رابطه استراتژیک خود با آمریکا هستند. تا همین اواخر آنها بیش از نفت شیل و سهم بازارشان، نگران توافق هسته‌ای ایران با قدرت‌های 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 چانه‌زنی آنها است. لذا پیشنهاد می‌گردد 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.

فهرست منابع

۱. استقامت، فاطمه (۱۳۸۳). *اوپک (سازمان کشورهای صادرکننده نفت)*، تهران، وزارت امور خارجه، دفتر مطالعات سیاسی و بین‌المللی.
۲. امامی‌میبدی، علی، حق‌دوست، احسان‌اله، و پاک‌دین، جواد (۱۳۸۹). آزمون پایداری رشد در مورد منابع تجدیدناپذیر (بازبینی مدل هتلینگ) مطالعه موردی نفت اوپک، *پژوهشهای اقتصادی ایران*، ۴۲، ۱۶۷-۱۴۹.
۳. تکلیف، عاطفه (۱۳۸۹)، استراتژی بلندمدت اوپک با توجه به تحولات بازار جهانی نفت، *فصلنامه راهبرد*، ۵۷، ۱۵۴-۱۳۳.
۴. جمشیدی‌رودباری، مستانه (۱۳۸۷). بررسی علل تطابق نیافتن مدل‌های اقتصادی رفتار اوپک در بلندمدت از دیدگاه تحولات بازار نفت و ویژگی‌های این سازمان، *فصلنامه پژوهشها و سیاستهای اقتصادی*، ۴۷، ۶۳-۲۵.
۵. جوکار، محمدصادق (۱۳۹۳). کاهش قیمت نفت و سناریوهای رفتاری عربستان سعودی، *بولتن ماهانه تحولات بازارهای نفت و گاز*، ۸۶، ۷۴-۶۹.
۶. روحانی، فواد (۱۳۵۴). *تاریخ اوپک*، برگردان منوچهر روحانی، تهران، شرکت سهامی کتاب‌های جیبی.
۷. شکاری، مه‌ری (۱۳۸۸). تأثیر ظرفیت‌های مازاد تولید نفت بر روی رفتار تولیدات اوپک، *مطالعات اقتصاد انرژی*، ۲۰، ۸۶-۵۷.
۸. طائفی‌همراه، نفیسه (۱۳۹۱). رقابت ایران و عربستان در اوپک و تأثیر آن بر سیاست خارجی ایران در دهه اخیر (۲۰۱۰-۲۰۰۰)، *پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده علوم سیاسی دانشگاه علامه طباطبایی*.
۹. عبدلی، قهرمان، و ماجد، وحید (۱۳۹۱). بررسی رفتار اوپک در قالب یک بازی همکارانه، *فصلنامه تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی*، ۷، ۵۰-۲۷.
۱۰. عبدلی، قهرمان، و ناخدا، محمدجواد (۱۳۸۸). کاربرد نظریه فیرون در بررسی پایداری اوپک: با رویکرد نظریه بازی‌های تکراری، *مطالعات اقتصاد انرژی*، ۲۰، ۵۶-۳۳.
۱۱. فرشادگهر، ناصر (۱۳۷۴). *بررسی قدرت اوپک در بازار جهانی نفت*، تهران، انتشارات دانشگاه امام حسین (ع).
۱۲. فهیمی‌دوآب، رضا؛ صباحی، احمد؛ مهدوی‌عادلی، 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*، ۳(۱۲)، ۹۰-۶۰.
۱۳. نادریان، محمدمبین (۱۳۹۳). تحلیلی بر رفتار عربستان در بازار نفت. *بولتن ماهانه تحولات بازارهای نفت و گاز*، ۸۹، ۸۷-۸۲.

1. Abdoli, G., & Nakhoda, M.J. (2009). An Application Of Fearon's Theory To Consider OPEC's Stability: Through a Repeated Game Approach, *Quarterly Energy Economics Review*, 6(20), 33-56 (In persion).
2. Abdoli, G., & Majed, V. (2012). Analyzing OPEC members behavior: A cooperation game approach. *Journal of Economic Modeling Research*, 2(7), 27-50 (In persion).
3. Almoguera, P.A., Douglas, C.C., & Herrera, A.M. (2011). Testing for the cartel in OPEC: non-cooperative collusion or just non-cooperative?, *Oxford Review of Economic Policy*, 27(1), 144-168.
4. Al-Qahtani, A., Balistreri, E., & Dahl, C. (2008). Literature review on oil market modeling and OPEC's behavior. Working paper, *Colorado School of Mines*.
5. Al-Yousef, N. A. (1998). Modeling Saudi Arabia Behavior in the World Oil Market 1976-1996, *Department of Economics, University of Surrey. SEEDS* 93.
6. Chang, Y., Yi, J., Yan, W., Yang, X., Zhang, S., Gao, Y., & Wang, X. (2014). Oil supply between OPEC and non-OPEC based on game theory, *International Journal of Systems Science*, 45(10), 2127-2132.
7. Cremer, J., & 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.
8. Deschamps, Ph. J., (2008). Comparing Smooth Transition and Markov Switching Autoregressive Models of Us Unemployment. *Journal of Applied Econometrics*. 23, (4), 435 -462.
9. Dibooglu, S., & AlGudhea, S.N. (2007). All time cheaters versus cheaters in distress: An examination of cheating and oil prices in OPEC, *Economic Systems*, 31(3), 292-310.
10. Emami Meibodi, A., Haghdoost, E., & Pakdin, J. (2010). A Test for Growth Stability in Non-renewable Resources, The Case of OPEC, *Iranian Economic Research*, 14(42), 149-167 (In persion).
11. Esteghamat, F. (2004). *The Organization of Oil Exporting Countries (OPEC)*, the Ministry of Foreign Affairs Publications, Tehran (In persion).
12. Ezzati, A. (1976). Future OPEC Price and Production Strategies as Affected by its Capacity to Absorb Oil Revenues, *European Economic Review*, August, 8, 107-38.
13. Fahimi Doab, R., Mahdavi Adeli, M.H., & Seifi, A. (2014). The survey on determination of crude oil price between OPEC and OECD organizations by using game theory model and Johansen-Juselius technique, *Iranian Energy Economics*, 3(12), 61-90 (In persion).
14. Farshad Gohar, N. (1995). *International Oil Market and OPEC*, Tehran, Imam Hosein University (In persion).
15. Fattouh, B., & Mahadeva, L. (2013). OPEC: What Difference Has It Made? *The Annual Review of Resource Economics*, 5, 427-43.
16. Franz, W. (2009). OPEC as a political and economical entity, *European Journal of Political Economy*, 25(4), 399-408.

17. Geroski, P. A., Ulph, A. M., & Ulph, D. T. (1987). A Model of the Crude Oil Market in which Market Conduct Varies, *The Economic Journal*, 97, 77-86.
18. Golombek, R., Irarrazabal, A.A., & Ma, L. (2014). OPEC's market power: An empirical dominant firm model for the oil market, *Norges Bank Research, Working Paper 3*.
19. Green, E., & Porter, R. (1984). Non cooperative Collusion under Imperfect Price Information, *Econometrica*, 52, 87-100.
20. Griffin, J.M. (1985). OPEC Behavior: A Test of Alternative Hypotheses, *American Economic Review*, 75, 954-963.
21. Gülen, S.G. (1996). Is OPEC a Cartel? Evidence from Cointegration and Causality Tests, *The Energy Journal*, 17(2), 43-57.
22. Hamilton, J. (1989). A New Approach to the Economic Analysis of Nonstationary Time Series and the Business Cycle, *Econometrica*, 57(2), 357-384.
23. Hammoudeh, S., & Madan, V. (1995). Expectation, Target Zones, and Oil Price Dynamics. *Journal of Policy Modeling*, 17(6), 597-613.
24. Hammoudeh, S. (1997). Oil Pricing Policies in a Target Zone Model, *Research in Human Capital and Development*, 11(B), 497-513.
25. Hnyilicza, E., & Pindyck, R. S. (1976). Pricing Policies for a Two-Part Exhaustible Resource Cartel: The Case of OPEC. *European Economic Review*, 8(2), 139-154.
26. Hochman, G., & Zilberman, D. (2015). The political economy of OPEC, *Energy Economics*, 48, 203-216.
27. Huppmann, D. (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>
28. Hyndman, K. (2008). Disagreement in Bargaining: An Empirical Analysis of OPEC, *International Journal of Industrial Organization*, 26(3), 811-828.
29. Jamshidi Rudbari, M. (2008). An Investigation into the Incompatibility of Economic Models of OPEC's Behaviour in the Long-run from the Point of View of the Evolution in the Crude Oil Market and the Basic Features of This Organization. *Journal of Economic Research and Policies*, 3, 16 (47): 25-63 (In persian).
30. 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.
31. Jokar, M.S. (2014). Reduction of oil prices and Saudi Arabia's behavioral scenarios, *Monthly bulletin of oil and gas markets developments*, 86, 69-74 (In persian).
32. Kaufmann, R.K., Bradford, A., Belanger, L.H., Mclaughlin, J.P., & Miki, Y. (2008). Determinants of OPEC Production: Implications for OPEC behavior, *Energy Economics*, 30(2), 333-351.
33. Kim, S., & Bhattacharya, R. (2009). Regional Housing Prices in the USA: An Empirical Investigation of Nonlinearity. *Journal of Real Estate Finance and Economics*, 38(4), 443-460.

34. Lee, L-F & Porter, R.H. (1984). Switching Regression Models with Imperfect Sample Separation Information--With an Application on Cartel Stability, *Econometrica*, 52(2), 391-418.
35. Loderer, C. (1985). A Test of the OPEC Cartel Hypothesis: 1974-1983, *Journal of Finance*, 40(3), 991-1008.
36. Mabro, R. (1975). Can OPEC Hold the Line, in OPEC and the World Oil Market: The Genesis of the 1986 Price Crisis, *Oxford Institute for Energy Studies*.
37. MacAvoy, P. (1982). Crude Oil Prices as Determined by OPEC and Market Fundamentals. Ballinger Publishing Company, Cambridge, MA.
38. Mead, W.J. (1979). The Performance of Government Energy Regulations, *American Economic Review Proceedings*, 69, 352-56.
39. Mixon, J, W. (1982). Saudi Arabia, OPEC, and Price of Crude Oil, *Resources and Energy*, 4, 195-201.
40. Naderyan, M.A. (2014). An analysis of Saudi behavior in the oil market, *Monthly bulletin of oil and gas markets developments*, 89, 82-87 (In persion).
41. OPEC. (2015). Annual statistical Bulletin OPEC 2015.
42. OPEC. (2016). Annual statistical Bulletin OPEC 2016.
43. Porter, R.H. (1983). A Study of Cartel Stability: The Joint Executive Committee, 1880-1886, *The Bell Journal of Economics*, 14(2), 301-314.
44. 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.
45. Rouhani, F. (1975). *A History of OPEC*, translate; Manouchehr Rohani, Pocket Books (In persion).
46. Salehi-Isfahani, D. (1987). Testing OPEC behavior: Further results, Department of Economics, *Virginia Polytechnic Institute and state University working paper-87-01-02*.
47. Shekari, M. (2009). The impact of excess production capacity on opec's production behavior, *Quarterly Energy Economics Review*, 6(20), 57-86 (In persion).
48. Spilimbergo, A. (2001). Testing the Hypothesis of Collusive Behavior among OPEC Members, *Energy Economics*, 23, 339-353.
49. Suranovic S. M. (1993). Does a Target-capacity Utilization Rule Fulfill OPEC Economic Objectives?, *Energy Economics*, 15(2): 71-79.
50. Taefi Hamrah, N. (2012). The competition between Iran and Saudi Arabia in OPEC and its impact on Iran's foreign policy in the last decade (2000-2010), *M.A. Thesis, Faculty of Political Science, Allameh Tabatabai University, Theran* (In persion).
51. Taklif, A. (2010). OPEC's Long-Term Strategy with Regards to Developments in the International Oil Market, *strategy-strategic research center of the Expediency Council*, 19(57), 133-154. (In persion).
52. Tang, L., & Hammoudeh S. (2002). An Empirical Exploration of the World Oil Price Under the Target Zone Model, *Energy Economics*, 24(6), 577-596.

53. World Bank. (2016). *World Development Indicators (WDI)*, Washington, D.C,USA.
54. Yang, B. (2003). OPEC Behavior: New Evidence from A Market-Sharing Cartel Model, *Unpublished Master Thesis*.
55. Yang, B. (2004). OPEC Behavior, *Thesis in Doctor of Philosophy. The Pennsylvania State University*.