

مقاله پژوهشی: تحلیل استراتژیک عرضه‌کنندگان بازار بین‌المللی نفت مبتنی بر

مدل گراف

سید علی ایازی^۱، مقصود امیری^۲، حمیدرضا فرتوک زاده^۳، عادل آذر^۴

تاریخ دریافت: ۹۸/۰۹/۲۹

تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۱/۰۱

چکیده

تحلیل مسائل پیچیده راهبردی و مدیریتی بدون توجه به ابزارهای نوین و کارآمد، منجر به فهم نادرست مسائل شده و راهکارهای عملیاتی برای تصمیم‌گیران ایجاد نمی‌نماید. نفت بی‌تردید از مهم‌ترین نهادهای تولیدی است که هرگونه تغییر در شاخص‌های بازاری آن نظیر قیمت یا بی‌ثباتی، تقریباً تمامی کشورهای تولیدکننده و صادرکننده نفت از جمله کشور ما که وابسته به درآمدهای نفتی است را تحت تأثیر قرار می‌دهد. هدف اصلی این پژوهش تحلیل تعارض راهبردی ذی‌نفعان بازار نفت است. تعارض راهبردی، یک مسئله تصمیم‌گیری مشترک یا تعاملی است که دو یا چند تصمیم‌گیرنده وجود دارد که هر تصمیم‌گیرنده دارای یک انتخاب است و دغدغه تصمیم‌گیرنده، انتخاب دیگران است. در این پژوهش از الگوی گراف برای حل تعارضات که ذیل تئوری بازی‌ها قرار می‌گیرد استفاده شده است. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که نگه داشتن قیمت در محدوده خاص اولویت اوپک است و هرچقدر اوپک از سهم خود کم می‌کند، تولیدکنندگان شرکتی مستقل و تولیدکنندگان آمریکایی شیل، تولید خود را افزایش خواهند داد و جای خالی آن‌ها را پر می‌کنند.

کلید واژه‌ها: تعارض راهبردی، عرضه‌کنندگان بازار بین‌المللی نفت، نظریه بازی‌ها، الگوی گراف.

۱. دانشجوی دکتری مدیریت تحقیق در عملیات دانشگاه علامه طباطبایی

۲. استادتمام دانشکده مدیریت و حسابداری دانشگاه علامه طباطبایی (نویسنده مسئول) - amiri@atu.ac.ir

۳. دانشیار دانشگاه صنعتی مالک اشتر

۴. استادتمام دانشگاه تربیت مدرس

تحلیل مسائل پیچیده راهبردی و مدیریتی بدون توجه به ابزارهای نوین و کارآمد، منجر به فهم نادرست مسائل شده و بنابراین راهکارهای عملیاتی برای تصمیم‌گیران ایجاد نمی‌نماید. نفت بی‌تردید از مهم‌ترین نهادهای تولیدی است که هرگونه تغییر در شاخص‌های بازاری آن نظیر قیمت یا بی‌ثباتی^۱، تقریباً تمامی کشورهای تولیدکننده و صادرکننده نفت را تحت تأثیر قرار می‌دهد. برای کشور ما که یکی از بزرگ‌ترین تولیدکنندگان و صادرکنندگان نفت است، درآمدهای حاصل از فروش نفت، منبع بسیار مهمی از درآمدهای مالی و ارزی دولت را تشکیل می‌دهد.

مهم‌ترین ارتباط بین نفت و تولید ناخالص داخلی، زمانی وجود دارد که افزایش در قیمت نفت منجر به افزایش تولید ناخالص داخلی (برای کشورهای صادرکننده نفت) و کاهش قیمت نفت هم به همان اندازه می‌تواند سبب کاهش در تولید ناخالص داخلی شود، بنابراین اگر کاهش در قیمت نفت، فعالیت‌های اقتصادی را مختل می‌کند، افزایش در آن بایستی موجب رونق فعالیت‌های اقتصادی شود. گرچه انتظار می‌رود افزایش درآمدهای نفتی اثر مثبتی بر رشد تولید ناخالص داخلی کشورهای صادرکننده نفت داشته باشد. ولی غالب مطالعات تجربی انجام‌گرفته در این زمینه نشان می‌دهد کشورهایی که از نظر منابع طبیعی غنی هستند، در مقایسه با کشورهایی که از این نظر محروم‌اند، رشد تولید ناخالص داخلی پایین‌تری دارند. بنابر آنچه بیان شد، می‌توان گفت درآمدهای نفتی در کشورهای صاحب منابع طبیعی می‌تواند اثر مثبت یا منفی بر رشد تولید ناخالص داخلی داشته باشد (Carollo, 2012).

توضیح رفتار قیمت در فرآیندهای بازخوردی نهفته است که عرضه و تقاضا را در بازارهای جهانی نفت متعادل می‌سازد. دوره‌های ثبات قیمت، منطبق با زمانی است که عرضه و تقاضا کم و بیش در تعادل با یکدیگر هستند. افزایش شدید قیمت در دهه‌های ۱۸۶۰ و ۱۹۷۰ میلادی مطابق با زمانی است که تقاضا به شدت بیش از عرضه بود. افزایش و کاهش ملایم قیمت نفت در اوایل دهه ۱۹۰۰ میلادی منطبق با دوره‌ای است که در آن عرضه گاهی اوقات بیش از تقاضا و گاهی اوقات کمتر از تقاضا بود، اما نه به میزان زیاد.

^۱ Volatility

ثبات قیمت قابل توجه در دهه ۱۹۶۰ میلادی منطبق با دوره طلایی مدیریت کامل عرضه بود (مورکرافت، ۲۰۱۵). دست نامرئی بازخورد تعادلی، به‌تنهایی نمی‌تواند قیمت‌های کنترل‌نشده دهه‌های ۱۸۶۰ و ۱۹۷۰ میلادی و یا افزایش قیمت‌های قابل توجه اوایل سال‌های ۲۰۱۰ میلادی و سپس سقوط قیمت از ۲۰۱۵ میلادی به بعد را توضیح دهد. تصمیم‌گیری‌های سرمایه‌گذاری تجاری مستدل نمی‌تواند باعث کمبود و یا زیاده‌روی در مصرف نفت با چنین روندهای شدیدی در قیمت شود. بدیهی است در نظام جهانی بازار نفت، روندهای بازخوردی دیگری هم وجود دارند. بعضی از این روندها برای جلوگیری از عدم تعادل موقت و کوتاه شدن تأخیر زمانی سرمایه‌گذاری، مورد استفاده قرار می‌گیرند. دیگر روندها، باید برای تحمل عدم تعادل تلاش کنند، با این حال باید به قدر کافی قوی باشند تا گرایش متعادل‌سازی نیروهای بازار و دست نامرئی را باطل سازند.

بسیاری از ناظران اذعان دارند که بازار جهانی نفت یک معمای پیچیده است که نیروهای مختلف در آن مناقشه دارند. به این صورت که نفع حداکثری آن‌ها در تعارض با منافع یکدیگر قرار دارد (Smith, 2009). کشورهای خاورمیانه، کشورهای عضو اتحاد جماهیر شوروی سابق و آفریقا و اخیراً آمریکا بخش عمده صادرکنندگان را تشکیل می‌دهند، از سوی دیگر ایالات متحده، اروپا، چین و ژاپن تقریباً عمده واردات نفت را انجام می‌دهند. درجه‌های زیادی از نفت خام وجود دارد، اما همه آن‌ها در یک بازار جهانی یکپارچه با اختلاف قیمت‌هایی که نشان‌دهنده مطلوبیت نسبی آن‌ها است، رقابت می‌کنند (Benzen, 2017). مناقشه میان عرضه‌کنندگان در بازار نفت، تأثیر به‌شدت زیادی بر اقتصاد جهانی دارد و فهم این تعارضات راهبردی میان عرضه‌کنندگان و بازار، می‌تواند یاری‌رسان تصمیم‌گیرندگان در اقتصادهای محلی و جهانی باشد. این مقاله در پی ارائه روشی برای فهم بهتر مناقشات راهبردی در بازار جهانی نفت و به‌خصوص عرضه‌کنندگان نفت است. در این پژوهش، مقصود از تعارض راهبردی، عبارت است از: تعامل یا تقابل دو یا چند تصمیم‌گیرنده مستقل که هرکدام از آن‌ها نحوه تعامل باهم را انتخاب می‌کنند که تعیین‌کننده چگونگی تغییر وضعیت کل سامانه است و همچنین ممکن است برخی از بازیگران قدرت بیشتری در تعیین وضعیت نهایی سامانه یا تعارض

داشته باشند (O'Brien et al., 2016). به بیان دیگر تعارض راهبردی، یک مسئله تصمیم‌گیری مشترک یا تعاملی است؛ دو یا چند تصمیم‌گیرنده وجود دارد، هر تصمیم‌گیرنده دارای یک انتخاب است (از میان چند گزینه) و دغدغه تصمیم‌گیرنده، انتخاب دیگران است. به‌طور خاص، انتخاب هر تصمیم‌گیرنده باید با توجه به انتخاب حداقل یک تصمیم‌گیرنده دیگر، بهتر یا بدتر باشد، به این معنی که انتخاب‌های دیگر تصمیم‌گیرنده منجر به این می‌شود که توافق بیشتر یا کمتر، مورد ترجیح طرفین قرار گیرد. واضح است که تعارضات راهبردی در انواع تعاملات و در همه سطوح از جمله شخصی، خانوادگی، کسب‌وکار، ملی و بین‌المللی بسیار رایج است (Kilgour & Hipel, 2010).

به‌طور قطع نفت یکی از مهم‌ترین عناصر برونزای اقتصاد ایران است و آینده‌پژوهی و بررسی سناریوهای آن در افق بلندمدت، می‌تواند یاری‌رسان تصمیم‌گیرندگان عرصه‌های مختلف اعم از اقتصادی، فرهنگی و سیاسی در کشور باشد و در نگاهی حداقلی، شناخت بهتر از متغیرهای برونزای اقتصاد نیز سیاست‌گذاری بهتر در اقتصاد را منجر خواهد شد که در این پژوهش، نفت به‌عنوان یک متغیر برونزای مهم در اقتصاد جهانی مورد مطالعه قرار گرفته است.

مبانی نظری و پیشینه‌شناسی تحقیق بازار بین‌المللی نفت

از آنجا که در یک‌صد سال گذشته، نفت و قیمت آن بر بسیاری از ابعاد زندگی انسان‌ها اعم از اقتصادی، سیاسی و فرهنگی، اثر گذاشته است، همواره در مرکز توجه قرار داشته است. قسمتی از پژوهش‌های تجزیه‌وتحلیل نفت، مربوط به عوامل طبیعی بازار است که مبتنی بر بررسی عرضه و تقاضا در بازار و هزینه‌های تولید و در نتیجه پیش‌بینی قیمت با این عوامل است. اما قسمت دیگری از تحقیقات در ارتباط با عوامل مختص به بازار نفت است که معمولاً وجوه پنهان‌تری از عوامل طبیعی دارد. این بخش از مطالعات در حوزه نفت در ارتباط با اثرپذیری و اثرگذاری قیمت نفت بر روی جنبه‌های مهم اقتصاد بوده است. زمانی که سازوکار کلی بازار نفت در بلندمدت و همچنین دیگر عوامل مهم همانند

سفته‌بازی^۱ در بازارهای مالی در نظر گرفته می‌شود، سطح پیچیدگی بسیار افزایش پیدا می‌کند یا چنانچه بازارهای نقدی^۲ در نظر گرفته شوند، این پیچیدگی به شدت افزایش می‌یابد. در چنین شرایطی نمی‌توانیم از الگو انتظار پیش‌بینی داشته باشیم. لذا نیاز به ابزاری می‌باشد که اول اینکه توانمندی نمایش عوامل مختلف با توجه به بازخوردها، تأخیرها و درهم‌کنش عوامل را داشته باشد و دوم اینکه، بتواند روندهای کلی را در آینده به ما نشان دهد. یکی از ابزارهای مناسب پویایی سامانه است. البته پویایی‌شناسی سامانه، بیش از آنکه یک ابزار باشد، یک روش‌شناسی است. پژوهش‌های بسیار کمی با این روش صورت گرفته است. یکی از نخستین پژوهش‌ها در این زمینه توسط گرینمن^۳ (۱۹۹۴م) صورت پذیرفته است. وی رابطه قیمت نفت را با تقاضای نفت و همچنین GDP کشورهای اقتصاد آزاد را با در نظر گرفتن میزان تولید اوپک مورد بررسی قرار داده است. این پژوهش تنها قیمت نفت را کنش و واکنش عرضه و تقاضای نفت دانسته و بر همین اساس با رویکرد پویایی سامانه به آن پرداخته است. لارا^۴ (۲۰۱۴م) در پژوهشی پویایی‌های قیمت نفت را در قالب الگویی به تصویر کشیده است. وی به دنبال آن بوده است که ویژگی‌های ثابت و متغیر را در تابع قیمت انرژی دخیل کند.

سامی و تیکاساپ^۵ (۲۰۰۹م) سیاست‌های انرژی و قیمت نفت را براساس دو گروه تولیدکنندگان اوپک و غیر اوپک تحلیل کرده‌اند. بر اساس تحقیق این دو، تعامل میان عرضه و تقاضا موجب ایجاد قیمت واقعی می‌شود و این قیمت می‌تواند بر روی توسعه انرژی‌های جایگزین مؤثر باشد.

مورکرافت^۶ (۲۰۰۷؛ ۲۰۱۵) از روش‌شناسی پویایی سامانه برای تحلیل صنعت نفت استفاده کرده است. وی معتقد است که در مسائل پیچیده و پویا باید از سناریونویسی

۱ Speculation

۲ Spot markets

۳ Greenman, 1994

۴ Lara

۵ Saami & Teekasap

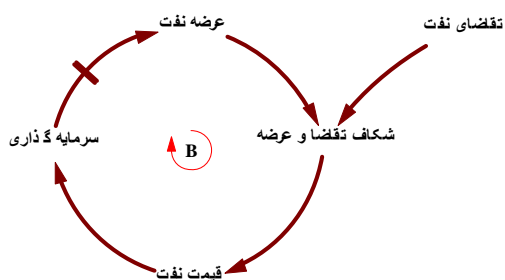
۶ Morecroft

به‌جای پیش‌بینی استفاده شود. برنامه‌ریزی سناریو راهی است برای کشف ایده‌های جدید و ابزار زبانی برای منعطف ساختن مسائل در جهت کارکردهای زیر:

- شناسایی و فهم روندهای مهم در صنعت؛
- تعریف و روشن‌سازی مسائل و مشکلات نوظهور؛
- آماده‌سازی اذهان مدیران ارشد و سیاست‌گذاران برای برخورد با پیچیدگی‌های مسائل.

برنامه‌ریزی سناریو روش پیش‌بینی آینده نیست. در عوض به ارائه داستان‌هایی «منسجم و سازگار» درباره گزینه‌های محتمل آینده می‌پردازد. این داستان‌ها به‌عنوان مبنای بررسی‌ها و تفکر «اگر- آنگاه» در سازمان مورد استفاده قرار خواهند گرفت.

فرضیه دینامیکی اصلی مورکرافت به صورت شکل ۱ نشان داده شده است. اگر تقاضا (در اینجا به شکل یک عامل بیرونی) از عرضه بیشتر شود، آنگاه فاصله بین عرضه و تقاضا افزایش پیدا می‌کند. افزایش شکاف موجب افزایش قیمت نفت می‌شود. افزایش قیمت نفت موجب تشویق در سرمایه‌گذاری در پروژه‌های حفاری و استخراج از میدان‌های جدید می‌گردد. پس از چند سال تأخیر، پروژه‌ها به بهره‌برداری رسیده و عرضه نفت زیاد می‌شود.



شکل ۱: رابطه متغیرهای اصلی بازار نفت (Morecroft, 2015)

استیونس^۱ (۱۹۹۵ م) در پژوهشی، به راهبردهای عرضه و تقاضا در بازار پرداخته است. یک چارچوب نظری بر مبنای تقاطع منحنی‌های عرضه و تقاضا ایجاد شده است و از آن برای توضیح دلیل رفتار بالا و نوسان قیمت نفت استفاده شده است.

۱. Stevens

روماست و همکاران^۱ (۱۹۸۳ م) در تحقیق دیگری از نظریه منابع انبساطی برای تخمین نقطه تعادل قیمت نفت استفاده کردند و نشان دادند که قیمت نفت در سال‌های ۱۹۷۴ و ۱۹۸۰ میلادی واکنشی به تغییرات سمت عرضه است.

چویلون و ریفلارت^۲ (۲۰۰۹ م) در تحلیل بازار نفت استدلال کردند که همکاری دو گروه بر پویایی قیمت‌های نفت مؤثر است؛ اولین گروه، رفتار کشورهای عضو «سازمان کشورهای صادرکننده نفت»^۳ که بر اساس قدرت آن‌ها در بازار است و دومین گروه، میزان پوشش سازمان توسعه و همکاری اقتصادی^۴ است که تقاضای مورد انتظار آینده بر اساس رفتار آن‌ها سنجیده می‌شود. تجزیه و تحلیل رفتار اوپک با استفاده از روش تحلیلی رویداد براساس اطلاعات موجود در مورد آینده قیمت جهانی نفت در بازار انجام می‌شود. در پژوهش لین و تامواکیس^۵ (۲۰۱۰ م) نتایج حاکی از آن است که بین سطح اطلاعات و دانش کشورهای عضو اوپک و کشورهای غیر اوپک در مورد انتظارات قیمت نفت، اختلاف معنی‌داری وجود ندارد.

در یکی دیگر از تحقیقات که شمیدباور و روچ^۶ (۲۰۱۲ م) انجام دادند، با استفاده از روش‌های اقتصادسنجی، بررسی تأثیرات اطلاعیه‌های اوپک بر انتظارات و نوسانات تغییرات قیمت روزانه نفت بررسی شده است.

عبدلی و ماجد (۱۳۹۰) به بررسی رفتار اوپک در قالب یک بازی همکارانه پرداختند. در این پژوهش، از الگوهای کمی نظریه بازی‌ها برای تحلیل رفتار و همکاری اعضای اوپک استفاده شد.

از نظر حسینی و همکاران^۷ (۲۰۱۴ م) چرخه حیات حوضه‌های نفت در کشورهای عرضه‌کننده و همچنین پیک تولید تأمین‌کنندگان اصلی باید مورد توجه قرار گیرد. علاوه بر این، دلیل اصلی کاهش شدید اخیر نفت، در بخش عرضه بازاری وجود دارد که در آن

^۱ Roumasset et al., 1983

^۲ Chevillon and Riffart

^۳ OPEC

^۴ OECD

^۵ Lin and Tamvakis

^۶ Schmidbauer and Rosch

^۷ Hosseini et al

عرضه‌کنندگان نفت به سطوح تقاضا واکنش نشان نداده‌اند. از سوی دیگر، کشورهای اصلی صادرکننده سعی داشتند تولیدکنندگان رقیب (تولیدکنندگان متعارف و غیرمتعارف جدید) را از بین ببرند و از سوی دیگر، اعضای کوچک‌تر اوپک و تولیدکنندگان غیر اوپک سعی می‌کردند تا سهم بازار خود را از طریق رقابت صادرات نفت خود حفظ و حتی در صورت امکان افزایش دهند.

کائوفمان و همکاران^۱ (۲۰۰۸ م) نشان دادند که روابط بین قیمت نفت و عملکرد پالایشگاه‌ها (تولید ظرفیت، تقاضا و ...) است. به‌عنوان مثال، نشان داده شده است که بخش پالایشگاه، نقش مهمی در افزایش قیمت نفت بین سال‌های ۲۰۰۴ و ۲۰۰۶ میلادی داشته است.

الگوی گراف برای تحلیل تعارضات^۲

مناقشات با ذی‌نفعان متفاوت در یک مسئله، دارای ماهیت چندمعیاره و چند تصمیم‌گیرنده هستند؛ به عبارت دیگر، این مسائل، دارای چندین فرد ذی‌نفع با مطلوبیت‌های متضاد هستند که بایستی در تعامل با یکدیگر اقدام به اتخاذ تصمیمات مدیریتی نمایند. رهیافت‌های متفاوتی در چارچوب پژوهش عملیاتی برای حل چنین مسائلی پیشنهاد گردیده است. روش‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره^۳ و روش‌هایی همانند تئوری درام از این نوع روش‌ها می‌باشند که هرکدام کاربرد خاص خود را دارند (Saber & Niksookhan 2016). نظریه بازی نیز یکی از رهیافت‌های گوناگون پیشنهاد گردیده جهت حل چنین مسائلی است.

نیاز به الگوهایی که به‌طور واقع‌گرایانه طراحی شده باشند و تجزیه و تحلیل ساده‌تر و عملی‌تر ارائه دهند، منجر به تلاش برای توسعه الگوهای جایگزین شد. روش تجزیه و تحلیل فرابازی، بعضی از نقاط ضعف نظریه بازی کلاسیک را حذف کرد. به‌عنوان مثال، تصمیم‌گیرنده می‌تواند در هر زمانی، به هر صورت، رفتار کند. علاوه بر این، فرابازی-

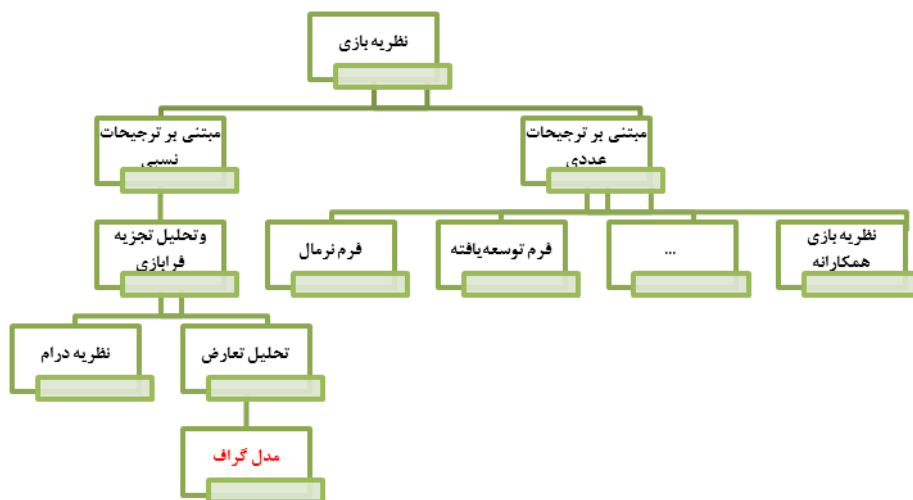
^۱ Kaufmann et al

^۲ Graph Model for Conflict Resolution (GMCR)

^۳ MCDM

ها به گونه‌ای طراحی شده‌اند که الگوسازی و تجزیه و تحلیل را ساده می‌کنند و با استفاده از علائم گزینه، هر تعداد از تصمیم‌گیرنده و گزینه را می‌تواند نشان دهد. فرابازی‌ها همچنین هیچ محدودیتی برای ترجیحات عددی، مانند مقادیر ابزارها ندارند؛ آن‌ها فقط اطلاعات مربوط به ترجیحات مرتبط به هر تصمیم‌گیرنده را نیاز دارند (Kilgour & Hipel, 2010). الگوی گراف برای حل تعارضات، یکی از الگوهای شناخته‌شده برای تحلیل ذی‌نفعان است که بر مبنای نظریه بازی‌ها و فرابازی‌ها توسعه داده شده است (فلاحتی و همکاران، ۱۳۹۶). این روش توسط فرزیر و هایپل (۱۹۸۴م) معرفی شد که در آن مفهوم حل پایداری متوالی نیز معرفی شد. در این روش از گزینه‌ها استفاده می‌شود. این الگو مزایای زیادی از قبیل انتخاب هم‌زمان چند راهبرد به وسیله یک بازیکن، حذف وضعیت‌های نشدنی و بررسی مفاهیم حل گوناگون را دارد. در این روش، دیگر نیازی به دست آوردن مطلوبیت افراد به صورت عددی نبوده و تعدد بازیکنان نیز مشکل چندانی در تجزیه و تحلیل مناقشه ایجاد نمی‌کند (Fraser & Hipel 1984).

همان‌طور که در شکل ۲ نشان داده شده است، روش‌های مبتنی بر تئوری بازی را می‌توان به دو دسته اصلی تقسیم کرد که اساس ارتباط آن‌ها بر ترجیحات نسبی یا ترجیحات عددی است. سمت راست نمودار، شامل روش‌های کمی می‌شود.



شکل ۲: تکنیک‌های تحلیل تعارض (Hipel and Fang, 2005)

به منظور به دست آوردن نقطه تعادل در یک حالت برای تصمیم‌گیرنده، تجزیه و تحلیل فرابازی، نه تنها تعادل نش، بلکه تعاریف جدید، فراعقلانیت عمومی^۱ و فراعقلانیت متقارن^۲ نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. از جمله اینکه تصمیم‌گیرنده ممکن است قادر به بهبود باشد، اما انجام این کار ممکن است در تقابل با دیگر تصمیم‌گیرندگان قابل تحقق نباشد. بنابراین تصمیم‌گیرنده اولیه ممکن است قادر به ایجاد یک ضد حرکت مبتنی بر فراعقلانیت عمومی یا فراعقلانیت متقارن باشد. هاوارد (۱۹۷۱م) ثابت کرد هر فرابازی دارای حداقل یک حالت است که از منظر فراعقلانیت عمومی برای تمام تصمیم‌گیرندگان پایدار است و موجب عدم نیاز به راهبردهای ترکیبی برای اطمینان از حداقل حصول تعادل است (Kilgour & Hipel, 2010).

کارایی الگوی گراف زمانی بیشتر خود را نشان می‌دهد که بیان مطلوبیت بازیگران با مقادیر کمی ممکن نباشد. این الگو نسبت به الگوهای کلاسیک نظریه بازی‌ها دارای مزایایی به شرح زیر است (شیخ محمدی و عباسی، ۱۳۹۵):

- نمایش بازی‌هایی که تعداد بازیگران بیش از دو نفر باشد، به راحتی صورت می‌گیرد.
- هر بازیگر می‌تواند هر تعداد از گزینه‌های خود را هم‌زمان انتخاب کند (راهبرد هر بازیگر منحصر به یک اقدام نیست).
- وضعیت نشدنی در مسائل دنیای واقعی به راحتی از وضعیت‌های ممکن حذف می‌گردد.
- تعیین ارزش‌های عددی به عنوان مطلوبیت بازیگران در وضعیت‌های مختلف، ضرورتی ندارد (تنها بیان ترجیحات هر بازیگر روی وضعیت‌های مختلف به صورت ترتیبی کفایت می‌کند).
- از مفاهیم حل متفاوت برای تعیین وضعیت تعادل استفاده می‌شود.

^۱ General Meta-Rationality (GMR)

^۲ Symmetric Meta-rationality (SMR)

پژوهش‌های زیادی در رشته‌های مختلف از جمله حوزه آب و رشته‌های فنی شده است، چراکه عمده توسعه‌دهندگان روش، در این زمینه‌ها فعالیت داشته‌اند. با این وجود، پژوهشی در ارتباط با تحلیل راهبردی بازار نفت با رویکرد الگوی گراف یافت نشد. به نظر می‌رسد یکی از دلایل عدم استفاده از الگوی گراف، غلبه رویکرد اقتصادسنجی در اقتصاد انرژی است.

هیپل و همکاران (۱۹۹۳ م) به تحلیل مناقشه‌ای پرداختند که بر سر پیدا شدن یک ماده سمی خطرناک در منبع آب شهر المیرای کانادا ایجاد گردیده بود. آن‌ها در این پژوهش، با نگرشی راهبردی، به الگوسازی مذاکراتی پرداختند که به دنبال بروز این معضل، بین وزارت محیط‌زیست و کارخانه تولیدکننده پساب، برای اعمال استانداردها و نظارت‌های محیط‌زیستی ویژه، جریان یافته بود.

عبیدی و همکاران (۲۰۰۲ م) مناقشه‌ای را تحلیل نمودند که بر سر بهره‌برداری از یک منطقه آبی، بین شرکت بهره‌بردار آمریکایی و دولت‌های محلی و فدرال کانادا ایجاد شده بود. این مناقشه بازتابی از تضاد مطلوبیت‌های تصمیم‌گیرندگان و نیز تضاد قوانین بهره‌برداری آزاد تجارت جهانی با قوانین محیط‌زیستی و اجتماعی مصوب کشورها بود. پژوهشگران با استفاده از GMCR به الگوسازی و تحلیل نحوه تکامل بازی در خلال زمان و در شش بازه زمانی پرداخته و بیش‌های راهبردی در مورد روند تحول مناقشه و بهترین تصمیماتی که بازیکنان در هر مرحله می‌توانند اتخاذ نمایند را ارائه نمودند.

کاسب و همکاران (۲۰۰۶ م) در پژوهشی، برای حل مناقشات ساخت‌وساز از GMCR و نرم‌افزار GMCR II استفاده نمودند. در این تحقیق، به تعاملات راهبردی میان مالک و پیمانکار در رابطه با تأمین مالی پروژه عمرانی پرداخته شده است (Kassab et al., ۲۰۰۶).

یکی از مهم‌ترین پژوهش‌هایی که با رویکرد الگو گراف صورت گرفته است، پژوهش هیپل و همکاران (۲۰۱۳ م) است که با استفاده از نظریه بازی به بررسی مناقشه رودخانه فرات که در سال‌های ۱۹۷۵، ۱۹۹۰ و ۱۹۹۸ میلادی به وجود آمد، پرداخته‌اند. این مناقشه در سال ۱۹۷۵ میلادی بین کشورهای سوریه و عراق و در اثر ندادن حق آب رودخانه فرات به کشور عراق رخ داد. این مناقشه در دو حالت مورد بررسی قرار گرفت، بدون

حضور شخص ثالث و دیگری با حضور شخص ثالث (کشور عربستان سعودی). هایپل و همکاران (۲۰۱۶م) در مطالعه بعدی خود، تأثیر راهبردی شخص ثالث در مذاکرات برای حل و فصل یک مناقشه مهم تخصیص منابع آب را با استفاده از GMCR بررسی نمودند. در این مطالعه، اختلاف بین بنگلادش و هند در رابطه با جریان بالادست رودخانه گنگ بررسی شد و نشان داده شد که GMCR می‌تواند یک مناقشه را در شرایطی که منافع مشترکی در بین همه بازیگران وجود دارد، به راه‌حل به‌وضوح عقلانی‌تر هدایت کند (Hipel et al., 2016).

ابراین و همکاران (۲۰۱۶م) در پژوهشی به مناقشه راهبردی بین السی پوگتاگ و دولت استانی نیوبرانزویک در کانادا با تکنیک GMCR پرداختند. در نهایت راه‌حل پیشنهادی با استفاده از سامانه پشتیبان تصمیم GMCR موفقیت‌آمیز بود (O'Brien et al., 2016).

خرمی و شیخ محمدی (۲۰۱۵م) در پژوهشی به مناقشه انرژی بین روسیه و اروپا پرداختند. در این پژوهش از GMCR برای حل مناقشه دو طرف استفاده شد. نتایج در این پژوهش نشان داد که روسیه و اتحادیه اروپا به دنبال کاهش وابستگی به یکدیگر هستند و LNG نقش بسیار زیادی در امنیت انرژی اروپا خواهد داشت. افزایش تنوع سبد محصولات انرژی و تنوع خرید از فروشندگان مختلف از جمله راهکارهای اروپا برای حفظ امنیت انرژی خواهد بود (Khorammi & Sheikh, 2015).

دو نرم‌افزار اصلی برای سامانه پشتیبان تصمیم در الگوهای GMCR وجود دارد که با نام‌های GMCR II و GMCR+ شناخته می‌شوند. روند تحلیل مناقشه در الگوی GMCR II و الگوهای پیشین مرتبط با نظریه بازی به این صورت است که ابتدا با مشخص شدن تصمیم‌گیرندگان و سناریوهای آنان، حالت‌های ممکن برای بازی را تعریف کرده و سپس با مشخص کردن اولویت‌های موجود برای هر بازیکن، نقاط تعادل بازی را به دست می‌آورد. نرم‌افزار GMCR+ که در سال ۲۰۱۴ میلادی توسط کنسارا و همکاران ارائه شد، دارای ابزار جدیدی با نام Inverse GMCR است (Kinsara et al 2014). این نرم‌افزار علاوه بر اینکه می‌تواند مانند الگوهای پیشین مناقشه را تحلیل کرده و نقاط تعادل را مشخص کند، قادر است با مشخص کردن بازیکنان و سناریوهای آنان و همچنین با معرفی نقطه تعادل مورد نظر برای بازی، اولویت‌های بازیکنان را برای دستیابی به نقطه تعادل مورد نظر مشخص

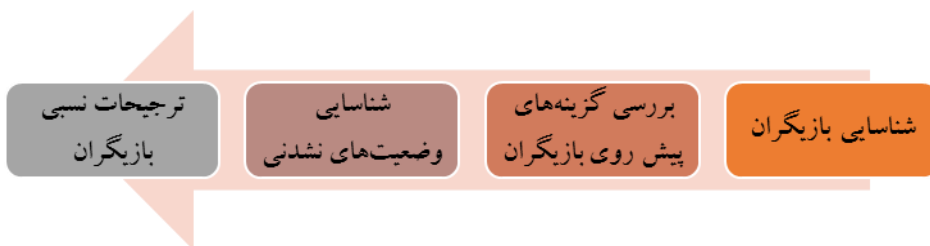
می‌کند (Inverse GMCR) و به این ترتیب می‌تواند به واسطه‌گران کمک کند تا با تأثیری که بر روی تصمیم‌گیرندگان می‌گذارند به اهداف خود در مناقشه دست یابند.

روش‌شناسی تحقیق

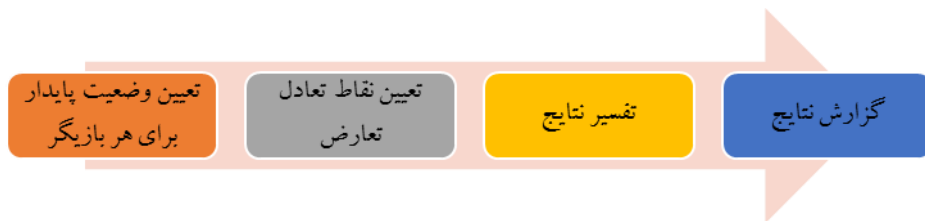
تحلیل مسائل پیچیده سیاست‌گذاری و مدیریتی بدون توجه به ابزارهای نوین و کارآمد، منجر به فهم نادرست مسائل شده و لذا راهکارهای عملیاتی برای تصمیم‌گیران ایجاد نمی‌نماید. برای این منظور این تحقیق به دنبال ارائه یک روش تحلیلی برای فهم بهتر بازار نفت است. لذا این تحقیق از منظر هدف تحقیقی، بنیادی می‌باشد. اما این تحقیق از منظر گردآوری اطلاعات، تحقیقی توصیفی و از منظر نوع داده‌ها کیفی می‌باشد، چراکه برای استخراج از داده‌های ادبیات و پیشینه پژوهش استفاده می‌نماید. محققین در این پژوهش به دنبال ساختاردهی مسئله با استفاده از الگوی گراف در حل تعارضات هستند. ساختاردهی مسئله، مجموعه روش‌هایی هستند که فهم و تعیین ماهیت مسئله را هدف قرار می‌دهند و برای مسائل چندوجهی و پیچیده طراحی شده‌اند که به فرآیند تصمیم‌گیری کمک می‌کنند. در این مسائل اغلب چندین ذی‌نفع یا بازیگر وجود دارد که رفتارهای آن‌ها در تعارض با یکدیگر قرار می‌گیرد (آذر و همکاران، ۱۳۹۲).

الگوی گراف در حل تعارضات، شامل دو مرحله اصلی است: (۱) الگوسازی؛ (۲) تجزیه و تحلیل (Kilgour & Hipel, 2010). در مرحله اول با مرور تاریخچه مناقشه و در صورت لزوم مصاحبه با خبرگان، با استفاده از روش تحلیل محتوا، بازیگران (تصمیم‌گیرندگان) و گزینه‌های پیش روی آن‌ها (مجموعه انتخاب‌ها یا راهبرد یا حرکات در دسترس بازیکنان) تعریف می‌شود (Fang et al, 2003). پس از مشخص شدن بازیگران و گزینه‌های پیش رو، وضعیت‌های ممکن مناقشه تعیین خواهد شد. تعداد کل وضعیت‌های مناقشه از رابطه 2^n به دست می‌آید که در این رابطه n ، تعداد کل گزینه‌های ممکن مجموع بازیگران است (ایازی و همکاران، ۱۳۹۷). همه وضعیت‌های ممکن، وضعیت‌های شدنی نیستند. برای دسترسی به وضعیت شدنی، وضعیت‌هایی که رخ دادن آن‌ها در واقعیت ممکن نیست، از مجموعه کل وضعیت‌ها حذف می‌شوند. این وضعیت‌ها با استفاده از چهار روش انتخاب

دو به دو ناسازگار یا مانعه الجمع، انتخاب حداقل یکی، انتخاب‌های وابسته و الزامات صریح قابل تشخیص می‌باشند. بعد از مشخص شدن وضعیت‌های شدنی مناقشه، این وضعیت‌ها با استفاده از روش‌های مختلف همچون وزن دادن به گزینه‌ها، اولویت‌بندی گزینه‌ها و رتبه‌بندی مستقیم اولویت‌بندی می‌شوند (Kilgour & Hipel, 2010). شکل ۳ و ۴، دو مرحله اصلی الگوی گراف را نشان می‌دهد.



شکل ۳: فرآیند الگوسازی الگوی گراف



شکل ۴: فرآیند تجزیه و تحلیل الگوی گراف

مرحله دوم در الگوهای گراف، تعیین وضعیت‌های تعادل و تحلیل نتایج به دست آمده است. وضعیت‌های تعادلی، محتمل‌ترین نتایج ممکن مناقشه را نشان می‌دهد و به معنای عادلانه بودن یا بهینه بودن نتایج برای تمامی بازیگران نیست. به عبارت دیگر الزاماً تعادل جایی نیست که برای همه بازیگران بهترین باشد، بلکه وضعیتی است که اگر بازیگر در آن قرار بگیرد، انگیزه‌ای برای خروج از آن ندارد (فلاحی و همکاران، ۱۳۹۶). اینکه یک بازیگر در یک وضعیت باقی می‌ماند یا به صورت یک‌جانبه آنجا را ترک می‌کند، بسته به عوامل مختلفی همچون خطرپذیری یا خطرگریزی فرد، عمق بینش و درک او از سایر کنشگران دارد (Fraser & Hipel, 1984).

یک حالت برای تصمیم‌گیرنده پایدار است، اگر تصمیم‌گیرنده هیچ انگیزه‌ای برای منحرف کردن یک‌طرفه از آن نداشته باشد. مفاهیم حل ارائه‌کننده تعاریفی از پایداری هستند که از

رفتارهای جامعه‌شناختی در تعارضات راهبردی الگوبرداری می‌شود (Kinsara et al., 2015). برای بررسی پایداری هر بازیگر، راه‌حل‌های مختلفی موسوم به مفاهیم حل ارائه شده است (فلاحی و همکاران، ۱۳۹۶؛ Mandani & Hipel 2011) که مهم‌ترین آن‌ها به شرح زیر است:

۱. **تعادل نش:** معرف وضعیتی است که یک بازیگر خاص نمی‌تواند با حرکتی یک‌جانبه با

فرض ثابت بودن راهبرد سایر بازیگران به وضعیت بهتری دست یابد (Nash, 1951).

۲. **فراعقلانیت عمومی:** در این روش، بازیگر علاوه بر بررسی وضعیت‌های بهبود یک‌طرفه

خود، سایر کنشگران را هم به حساب آورده و تنها در صورتی تصمیم به تغییر وضعیت می‌گیرد که بعد از حرکت خود، رقیب نتواند او را به وضعیت بدتری منتقل نماید (Howard, 19۷۱).

۳. **فراعقلانیت متقارن:** در اینجا فرض بر این است که بازیگر پس از پاسخ رقبا

می‌تواند حرکت دیگری هم داشته باشد. پایداری با مفهوم عقلانیت متقارن معرف شرایطی است که یک بازیگر از هیچ‌یک از بهبودهای یک‌جانبه خود بهره‌مند نمی‌شود؛ زیرا تمام حرکت‌های او توسط رقبا مورد مجازات قرار می‌گیرد و حرکت ثانویه او نیز شرایط را برای او بهتر نمی‌کند (Fraser & Hipel, 1984).

۴. **تعادل متوالی:** در این تعریف، بازیگر در زمان تغییر وضعیت، علاوه بر بررسی بهبود

یک‌طرفه خود، رقیب را هم به‌عنوان بازیگر عاقل در نظر می‌گیرد. تعادل متوالی معرف وضعیتی است که در آن تمام بهبودهای یک‌جانبه فرد به‌وسیله حداقل یکی از بهبودهای یک‌جانبه سایر رقبا مورد مجازات قرار می‌گیرد (Kinsara et al., 2015).

۵. **تعادل حرکت محدودشده:** یک بازیگر به‌اندازه n قدم جلوتر از خود را می‌بیند.

۶. **تعادل دوراندیش:** حالت خاصی از تعادل حرکت محدود است که در آن پارامتر n

به سمت بی‌نهایت میل می‌کند. در واقع، بازیگری که با مفهوم تعادل دوراندیش تصمیم می‌گیرد که در یک وضعیت بماند یا به وضعیت دیگری برود، دارای افق دید بسیار وسیع است (Howard, 1971).

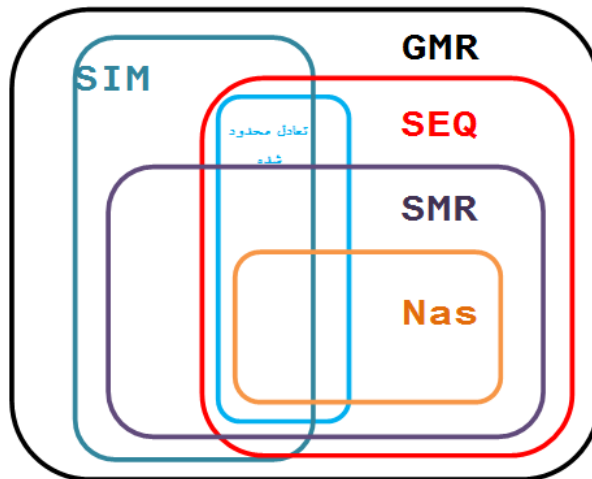
جدول ۱ هر یک از تعاریف پایداری، یک نوع ویژگی رفتاری خاص را توصیف

می‌نماید؛ بنابراین هر بازیگر با توجه به ویژگی‌های رفتاری خاص خود ممکن است در هر وضعیت بر اساس یک یا چند نوع مفاهیم حل، پایدار باشد.

جدول ۱: مقایسه ویژگی‌های مفاهیم حل (Guan & Ling, 2016)

مفاهیم حل	ویژگی‌های رفتاری	آینده‌نگری	عقب‌نشینی راهبردی	آگاهی از ترجیحات	خطر پذیری
Nash	نش	کم	هرگز	فقط خودش	در نظر نمی‌گیرد
GMR	فراعتلانیت عمومی	متوسط	توسط سایر بازیگران	فقط خودش	خطرگریز
SEQ	فراعتلانیت متقارن	متوسط	توسط سایر بازیگران	فقط خودش	خطرگریز
SIM	تعادل متوالی	متوسط	هرگز	همه	واقع‌بینانه
SEQ & SIM	تعادل محدودشده	متوسط	راهبردی	همه	خطرپذیر
SMR	تعادل دوراندیش	زیاد	راهبردی	همه	خطرپذیر

در شکل ۵، روابط متقابل بین مفاهیم راه‌حل تا بازی‌های ترتیبی دارای n بازیگر را نشان می‌دهد. تعادل نش دارای بیشترین کم و تعداد حرکات محدودی است که زیرمجموعه‌ای از SEQ، SMR و GMR است. SEQ نیز هر دو زیرمجموعه GMR هستند. تعادل محدودشده نیز زیرمجموعه SEQ و GMR است. تعادل SIM نیز زیرمجموعه‌ای از GMR هستند.



شکل ۵: روابط متقابل بین تعاریف تعادل غیر همکارانه (Mandani & Hipel 2011)

یافته‌ها و تجزیه و تحلیل داده‌ها

الف. یافته‌های تحقیق

قیمت به عدم تعادل در عرضه و تقاضا پاسخ می‌دهد و سپس هم در تقاضا و هم در رفتار تولیدکنندگان تأثیر می‌گذارد. در یک جهان نفتی تجاری، تنها دو بخش وجود دارد: تولیدکنندگان مستقل و بازار. عرضه‌کنندگان نفت و همچنین تقاضای مصرف‌کنندگان، اغلب تعیین‌کننده قیمت هستند. قیمت نفت، سرمایه‌گذاری تولیدکنندگان مستقل را هدایت می‌کند و در نهایت منجر به تغییر در تولید می‌شود که پس از آن به بازار بازمی‌گردد؛ اما تولیدکنندگان نفت جهانی را می‌توان به چهار گروه اصلی تقسیم نمود. از یک سو، تولیدکنندگان مستقل قرار دارند که تصمیمات سرمایه‌گذاری تجاری را با توجه به نیاز بازار و مصرف‌کنندگان نفت می‌گیرند. در سوی دیگر ماجرا، تولیدکننده نوسانی و فرصت‌طلبانی قرار دارند که سازمان تولیدکنندگان نفت، اوپک را تشکیل می‌دهند. ویژگی اصلی اعضای اوپک این است که به ذخایر بسیار زیاد نفت با هزینه استخراج کم دسترسی دارند. تصمیمات آن‌ها در زمینه تولید به‌طور عمده توسط فشارهای سیاسی و اجتماعی برخلاف منطق تجاری تولیدکنندگان مستقل، ترغیب می‌شود. آن‌ها تولید خود را از طریق تعیین سهمیه در مذاکرات، هماهنگ می‌کنند (Morecroft, 2015). این مذاکرات گاهی از اوقات با طرفی دیگر نیز صورت می‌گیرد، به صورتی که تولیدکنندگان مستقل با تولیدکنندگان اوپک همکاری می‌کنند. برای مثال پس از افت شدید قیمت‌ها، از اواخر سال ۲۰۱۶ میلادی، همکاری اوپک با برخی کشورها از قبیل روسیه، قزاقستان و مکزیک منجر به تصمیماتی با عنوان اوپک پلاس^۱ گردید (Denning, 2019). فرصت‌طلبان با سهمیه‌بندی موافق هستند، اما گاهی اوقات با تولید سهمیه بالاتر، به منظور تأمین درآمد نفتی بیشتر تقلب می‌کنند. خروجی ترکیبی از سه گروه تولیدکننده، بازاری را عرضه می‌کند که در آن قیمت و تقاضا تنظیم شده است. به‌عنوان نمونه کویت و عراق در این سال‌ها به صورت متناقض و ناپایدار عمل کرده‌اند، درحالی‌که امارات از سیاست‌ها پیروی کرده است (Kazim, 2017). تقسیم‌بندی اعضای اوپک پیش از این به این صورت بوده است که برخی از اعضای این

سازمان دارای جمعیت به نسبت زیاد و منابع نفتی محدودی هستند که نیجریه، الجزایر و ایران در این گروه قرار می‌گیرند. در مقابل کشورهایی نیز وجود دارند که کم‌جمعیت‌اند و منابع نفتی قابل ملاحظه‌ای دارند که عربستان سعودی، کویت و امارات متحده عربی را می‌توان در این گروه قرار داد (شکاری، ۱۳۸۹). به‌طورکلی اعضای اوپک به دو جناح بازها و کبوترها تقسیم می‌شوند. کشورهای دارای جمعیت زیاد، اغلب به‌عنوان بازها، هوادار افزایش قیمت نفت‌اند؛ در مقابل، کشورهایی هم چون عربستان و کویت با ذخایر عظیم و جمعیت کم، به سبب نگرانی از پیامد افزایش قیمت که می‌تواند منجر به تغییرات فنی و توسعه‌ای ذخایر جدید همانند نفت شیل شود و کاهش سهم بازار را در پی داشته باشد، خواهان قیمت پایین‌ترند (Carollo, 2012).

نقش آفرینی کارتل اوپک با تنظیم سهمیه شروع می‌شود. کشورهای عضو اوپک باید به‌طور جمعی برای سهمیه تولید مناسب تصمیم بگیرند. آن‌ها این کار را با نظارت بر تقاضای نفت از بازار (تقاضای کل مصرف‌کنندگان) و کم کردن برآورد خود از تولیدکنندگان مستقل انجام می‌دهند (Alhajji & Huntner, 2000). این مابه‌التفاوت به‌عنوان تقاضای نفت اوپک شناخته می‌شود و معیاری است که براساس آن سهمیه جامع، تعیین می‌شود (Asker et al., 2017). سهم توافق‌شده سپس در میان کشورهای عضو توزیع می‌شود. بخشی به نام سهمیه نوسانی به تولیدکننده نوسانی اختصاص می‌یابد و بقیه به دیگر اعضای اوپک می‌رسد (Morecroft, 2015). اگر اوپک متحد باشد، همه اعضا سهمیه‌بندی را دنبال می‌کنند، به‌استثنای تولیدکننده نوسانی که تنظیمات تاکتیکی را برای تولید انجام می‌دهد، تا اطمینان حاصل کند که قیمت نفت نزدیک به هدف اوپک باقی می‌ماند (Fattouh & Sen, 2016). به‌منظور کنترل قیمت نفت، تولیدکننده نوسانی باید از نزدیک بر قیمت و تقاضای نفت نظارت کند. تولید از هر دو تولیدکننده نوسانی و فرصت‌طلب‌ها، پس از آن به بازار برمی‌گردد و به همین ترتیب عرضه تکمیل می‌شود. اگرچه هر یک از این بخش‌ها را می‌توان به صورت یک زیرسیستم مورد مطالعه قرار داد که هرکدام از این زیرسیستم‌ها، جزئیات بسیار زیادی دارند (Morecroft, 2015)، با این وجود برآیند هر یک از زیرسیستم‌ها تقریباً فرض شده‌اند.

نقش تولیدکننده نوسانی این است که فقط نفت کافی را برای دفاع از قیمت مورد نظر اوپک تأمین کند که در صنعت به‌عنوان قیمت بازار شناخته می‌شود. تولیدکننده در این نقش باید ظرفیت فیزیکی و اقتصادی برای افزایش یا کاهش سریع تولید تا دو میلیون بشکه را در روز یا بیشتر در عرض چند هفته یا چند ماه داشته باشد، به‌منظور جذب تغییرات غیرمنتظره در تقاضا یا به‌منظور جبران کاهش در عرضه تولیدکنندگان دیگر. تولیدکننده نوسانی همیشه دارای ظرفیت کافی برای پاسخگویی به هرگونه تقاضایی است. با توجه به مازاد ظرفیت بالای عربستان سعودی، حدود پنج میلیون بشکه در روز در شرایط عرضه طبیعی، این کشور معمولاً چنین نقشی را بر عهده می‌گیرد. تولیدکننده نوسانی در دو حالت نوسان یا تنبیهی عمل می‌کند. بیشتر عربستان سعودی در حالت نوسانی است و با شکل‌گیری اوپک پلاس، روسیه نیز همین نقش را بر عهده دارد و سهمیه مقررشده توسط اوپک را رعایت می‌کنند و از آن حمایت می‌کنند. بعضی اوقات، تولیدکننده نوسانی در حالت تنبیهی تغییر قرار می‌گیرد و سهمیه توافق‌شده را نادیده می‌گیرد و به‌سرعت تولید را افزایش می‌دهد (Morecroft, 2015).

در کنار تولیدکنندگان نوسانی، دیگر تولیدکنندگان اوپک (بازها) قرار دارند. فهرست این کشورها به‌طور معمول شامل الجزایر، ایران، کویت، عراق، نیجریه و ونزوئلا است. این کشورها به سهمیه‌بندی وابسته‌اند، بنابراین سیاست تولید آن‌ها ساده و با سهمیه مذاکره‌شده برابر است. با این حال، کشورهای دیگر، به‌منظور حمایت از جمعیت‌های رو به رشد و توسعه اقتصادی خود، اشتهاى زیادی برای درآمد نفت دارند. این نیاز به درآمد همراه با ظرفیت تولید کمتر از حد، به آن‌ها انگیزه‌ای می‌دهد که از مقدار سهمیه‌بندی خود فراتر رفته و سهم خود را از طریق افزایش ظرفیت تعیین‌شده قبلی، افزایش دهند (Carollo, 2012). هنگامی که این اعضای اوپک در چارچوب کارتل و سهمیه، همکاری کامل دارند، آن‌ها برابر با سهمیه تعیین‌شده تولید می‌کنند؛ اما همیشه برای این کشورها وسوسه تجاوز از سهمیه و استفاده کامل از ظرفیت وجود دارد. انسجام ظاهری کارتل عامل مهمی است. انسجام بالا زمانی است که قیمت نفت بازار نزدیک به قیمت مورد نظر است. به عبارت دیگر، زمانی که اوپک با موفقیت از قیمت مورد نظرش دفاع می‌کند. تحت این شرایط

تخطی از سهمیه ممکن صورت نپذیرد. انسجام زمانی کم است که قیمت مورد نظر بیشتر از قیمت بازار است. در این شرایط، تجاوز از سهمیه‌بندی را می‌توان مشاهده کرد که موجب خشم سایر کشورهای عضو، به‌خصوص تولیدکننده نوسانی می‌شود.

تولیدکنندگان مستقل همه تولیدکنندگانی هستند که بخشی از اوپک نیستند و تولید نفت خام را بر اساس معیارهای تجاری گسترش می‌دهند که شامل شرکت‌های نفتی دولتی، تولیدکنندگان اصلی و دیگر تولیدکنندگان خصوصی می‌شود. این دسته شامل شرکت‌های نفتی بین‌المللی مانند BP Amoco، ExxonMobil و Shell و کشورهای غیر اوپک مانند نروژ است. پایه و اساس توسعه ظرفیت در این شرکت بر اساس عوامل تجاری است (Morecroft, 2015). تولیدکنندگان مستقل، هزینه‌های توسعه مناطق جدید و قیمت نفت مورد انتظار در طول عمر منطقه را برآورد می‌کنند. تحلیلگران مالی با دانستن هزینه‌های آینده، قیمت نفت، اندازه احتمالی یک منطقه جدید و رژیم مالیاتی، می‌توانند جریان سود آینده را محاسبه کنند و نرخ بازدهی مینا را برای شناسایی پروژه‌های قابل قبول مورد استفاده قرار دهند. در حقیقت، هر پروژه تحت بررسی دقیق قرار می‌گیرد و از روش‌های ارزیابی سرمایه‌گذاری استفاده می‌شود. هرچقدر سودآوری تخمین زده شده بیشتر باشد، پروژه‌های بیشتری از حد نرخ بازدهی مینا عبور می‌کنند و ظرفیت بیشتری افزایش می‌یابد. خوش‌بینی سرمایه‌گذاری هزینه سرمایه‌ای نیز محاسبه می‌گردد که انحرافات سرمایه‌گذاری جمعی را در میان تیم‌های مدیریت ارشد که مسئول سرمایه‌گذاری تولیدکنندگان مستقل هستند را در پی خواهد داشت (Morecroft, 2015).

با توجه به الیگارش‌ی که نفت روسیه را کنترل می‌کند که بیشتر ماهیت تجاری دارد تا سیاسی، نفت روسیه را باید در زمره تولیدکنندگان مستقل در نظر گرفت (Morecroft, 2015). اما از سال ۲۰۱۶ میلادی با همکاری روسیه با کشورهای اوپک در تنظیم سهمیه و کنترل قیمت نفت، معادلات بازار نفت تغییر کرد. روس‌ها ترجیح می‌دهند ذخایر خود را با توجه به نیروهای بازار توسعه دهند تا فشارهای سیاسی اوپک؛ اما در زمان افت قیمت، حاضر به همکاری با اوپک هستند. با این حال، آنچه که اهمیت دارد سود است (Denning, 2019).

وجود ذخایر نفت شیل که در سنگ‌های شیل نفتی قرار دارند، برای قرن‌ها شناخته شده بود. صنایع استخراج طی قرن نوزدهم گسترش یافت. با این حال، این صنعت پس از کشف ذخایر بزرگ نفت متعارف که ارزان‌تر بودند و به آسانی استخراج می‌شدند، در قرن بیست و یکم کوچک و تقریباً ناپدید شد. چراکه نفت شیل دیگر به صرفه نبود.

نفت شیل از طریق ترکیبی از تغییرات فناوری اساسی و قیمت بالای نفت، بازگشت قابل توجهی داشته است. در حدود سال ۲۰۰۸ میلادی، تولیدکنندگان متخصص نفت تجاری، شروع به تطبیق فناوری‌های جدید شکست هیدرولیکی و حفاری افقی که در ابتدا برای استخراج گاز شیل استفاده می‌شد، نمودند. این پیشرفت فناورانه باعث کاهش هزینه‌های ناشی از نفت شیل به زیر ۷۰ دلار به‌ازای هر بشکه شد و باعث رقابت با نفت‌های متعارف گران‌تر در میدان‌های دریایی‌اشد. نفت شیل، ذخایر تجاری زیادی را برای تولیدکنندگان مستقل فراهم می‌کند، تقریباً مانند نفت روسیه در اواسط دهه ۱۹۹۰ میلادی، اما با این تفاوت که نفت روسیه دارای تأخیر بازدهی است که ناشی از خطر سیاسی و عدم اطمینان اقتصادی است. ذخایر توسعه‌نیافته تولیدکنندگان مستقل بالغ بر ۳۰۰ میلیارد بشکه نفت کشف‌شده می‌باشد که نفت شیل را نیز شامل می‌شود. ظرفیت تولید این شرکت‌ها، در سال ۲۰۱۹ میلادی به میزان ۵۶ میلیون بشکه در روز، یعنی بیش از ۵۴ درصد از تقاضای جهانی نفت آغاز می‌شود و انتظار می‌رود که همچنان ادامه یابد، زیرا بسیاری از پروژه‌های جدید تجاری با ظرفیت بالا برای نفت شیل مورد تأیید و توسعه قرار می‌گیرند (OPEC, 2019).

«تقاضا» به قیمت بازار نفت، تأثیر اقتصاد جهانی، تغییرات اقلیمی و محیط‌زیستی و سطح عرضه عکس‌العمل نشان می‌دهد. در بلندمدت، فشارهای جهانی و اجتماعی وسیعی بر کاهش تقاضای نفت وجود خواهد داشت که تحت تأثیر اقتصاد و محیط‌زیست است. این اثر به‌عنوان یک جهت‌گیری شکل می‌گیرد، به‌گونه‌ای که نشان‌دهنده این است که تقاضای نفت نسبت به تقاضای فعلی افزایش یا کاهش می‌یابد.

تا زمانی که افزایش تقاضا همچنان ادامه یابد، قیمت به‌طور پیوسته افزایش خواهد یافت. برعکس، اگر تولید بیش از تقاضا باشد، فشار پایداری برای کاهش قیمت وجود

دارد. باید توجه شود که هیچ سقف و یا کف از پیش تعیین شده‌ای برای قیمت نفت وجود ندارد و هزینه توسعه نفت به‌طور مستقیم بر تغییر قیمت تأثیر نمی‌گذارد. تنها زمانی که تقاضا و تولید دقیقاً باهم برابر باشند، تغییر در قیمت صفر است. از این رو، قیمت نفت می‌تواند در طیف گسترده‌ای از قیمت‌ها قرار گیرد که خیلی متفاوت از هزینه توسعه زیربنایی است که توسط تولیدکنندگان تجاری تحمیل شده است. با توجه به توضیحات داده شده، بازیگران عرضه نفت و گزینه‌های پیش روی آن‌ها، به صورت جدول ۲ است.

جدول ۲: بازیگران عرضه نفت و گزینه‌های آن‌ها

گزینه‌ها	بازیگران
توسعه میدان‌ها (O11)	۱ تولیدکنندگان مستقل تجاری (A1)
تبعیت از تولیدکنندگان تجاری (O21)	۱ روسیه (A2)
همکاری با اوپک (O22)	۲ تولیدکنندگان اوپک (بازها) (A3)
رعایت سهمیه اوپک (O31)	۱ تولیدکننده نوسانی (A4)
تخلف از سهمیه (O32)	۲
رعایت سهمیه اوپک (O41)	۱
تولید تنبیهی (O42)	۲
تولید جبرانی (O43)	۳
جایگزینی کردن نفت با دیگر منابع انرژی (O51)	۱ متقاضیان عمده بازار نفت (A5)
توسعه نفت شیل (O61)	۱ آمریکا (A6)

بدیهی است که برخی از گزینه‌ها با یکدیگر در تناقض هستند و هر دو هم‌زمان قابل جمع و قابل نفی نیستند. عمده این وضعیت‌ها در صورت‌هایی است که یکی از بازیگران قادر نیست هم‌زمان دو حالت متناقض را رفتار نماید. پس از اعمال این وضعیت‌های شدنی، تعداد وضعیت‌های شدنی به ۲۰ حالت می‌رسد. به عبارت دیگر، ۱۰ گزینه وجود دارد که با در نظر گرفتن انتخاب یا عدم انتخاب آن، در مجموع ۲^{۱۰} وضعیت به وجود می‌آید. ۱۲ حالت وجود دارد که گزینه‌های غیر قابل جمع وجود ندارد که پس از اعمال آن‌ها ۱۰۰۴ وضعیت حذف می‌گردد و ۲۰ وضعیت باقی می‌ماند. جدول ۳ نشان‌دهنده وضعیت‌های شدنی در این بازی است. همان‌طور که مشاهده می‌گردد، هر ستون نمایشگر یکی از وضعیت‌ها است که اگر چنانچه یک بازیگر گزینه مورد نظر را عملی کند، با حرف **Y** و در غیر این صورت با حرف **N** نمایش داده شده است. به عنوان مثال، در وضعیت ۱، تولیدکنندگان مستقل تجاری (A1) به توسعه میدان‌ها نمی‌پردازند و روسیه (A2) همانند

یک تولیدکننده مستقل عمل می‌کند و با کارتل اوپیک همکاری نمی‌کند. تولیدکنندگان اوپیک (A3) از سهمیه اوپیک تبعیت کرده و از میزانی که برای آن‌ها مشخص شده است تخلف نمی‌کنند. تولیدکننده نوسانی (A4) در چنین حالتی نیز به سهمیه تعیین شده اوپیک پایبند است و تولید تنبیهی و یا جبرانی ندارد. متقاضیان عمده بازار نفت (A5) با ثباتی که در بازار به وجود آمده است، به سمت انرژی‌های تجدیدپذیر نخواهند رفت. نفت شیل آمریکا (A6) نیز توسعه پیدا نمی‌کند. مجموع این بازی‌ها توسط بازیگران، تشکیل دهنده وضعیت اول خواهد بود. این توصیف را نسبت به ۲۰ وضعیت دیگر نیز می‌توان ارائه داد. در مرحله بعد، ترجیحات نسبی هر یک از بازیگران مشخص می‌گردد.

جدول ۳. وضعیت‌های قابل تصور در تعارض بازار نفت

بازیگر	گزینه	۰	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	۱۸	۱۹	۲۰	
A ₁	O ₁₁	Y	N	Y	N	Y	N	Y	N	Y	N	Y	N	Y	N	Y	N	Y	N	Y	N	Y	N
	O ₂₁	Y	Y	N	N	Y	Y	Y	Y	N	N	Y	Y	Y	Y	N	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y
A ₂	O ₂₂	N	N	Y	Y	N	N	N	N	Y	Y	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	O ₃₁	Y	Y	Y	Y	N	N	N	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	N	N	N	N	Y	Y
A ₃	O ₃₂	N	N	N	N	N	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
	O ₄₁	N	N	Y	Y	Y	Y	N	N	Y	Y	Y	Y	Y	N	N	Y	Y	N	N	Y	Y	Y
A ₄	O ₄₂	N	Y	N	N	N	N	Y	Y	N	N	N	N	Y	Y	N	N	Y	Y	N	N	N	N
	O ₄₃	N	Y	N	N	N	N	Y	Y	N	N	N	N	Y	Y	N	N	Y	Y	N	N	N	N
A ₅	O ₅₁	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	N	N	N	N	N	Y	Y	Y	Y	N	N	N	N	N	N
	O ₆₁	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N
A ₆																							

در مرحله بعد ترجیحات هر یک از بازیگران رتبه‌بندی می‌گردد. برای این منظور، ترجیح هر یک از بازیگران نسبت به گزینه‌های خود و گزینه‌های دیگران مدنظر قرار می‌-

گیرد و سپس بر همین مبنا، وضعیت‌ها درجه‌بندی می‌شوند. جدول ۴ ترجیح هر یک از بازیگران نسبت به وضعیت‌ها را نشان می‌دهد. به‌عنوان مثال، اولویت بازیگر اول، به ترتیب وضعیت ۲۰، ۱۸، ۱۴، ... ۵ و ۱ می‌باشد.

جدول ۴: ترجیحات بازیگران نسبت به وضعیت‌ها

بازیگران	ترجیحات
A ₁	[۲۰, ۱۸, ۱۴, ۱۲, ۸, ۴, ۱۶, ۱۰, ۶, ۲, ۱۷, ۱۹, ۱۳, ۱۱, ۷, ۳, ۱۵, ۹, ۵, ۱]
A ₂	[۲, ۱۶, ۱۴, ۸, ۱۰, ۶, ۴, ۱۸, ۲۰, ۱۲, ۱۹, ۱۵, ۱۳, ۷, ۹, ۵, ۳, ۱, ۱۷, ۱۱]
A ₃	[۱۸, ۱۲, ۲۰, ۱۶, ۱۴, ۱۷, ۱۰, ۸, ۱۱, ۶, ۲, ۱۹, ۴, ۱۵, ۱۳, ۹, ۷, ۵, ۱, ۳]
A ₄	[۲۰, ۱۴, ۸, ۴, ۱۹, ۱۳, ۷, ۳, ۱۶, ۱۸, ۱۰, ۶, ۱۲, ۲, ۱۵, ۹, ۱۷, ۱۱, ۵, ۱]
A ₅	[۱۸, ۱۶, ۱۷, ۲۰, ۶, ۱۲, ۱۵, ۸, ۱۹, ۱۰, ۱۴, ۵, ۱۱, ۷, ۲, ۴, ۹, ۱۳, ۱, ۳]
A ₆	[۲۰, ۱۹, ۱۴, ۱۶, ۱۳, ۱۵, ۱۰, ۹, ۸, ۷, ۴, ۶, ۳, ۵, ۲, ۱, ۱۸, ۱۷, ۱۲, ۱۱]

ب. تجزیه و تحلیل یافته‌ها

پس از این مرحله، برای شبیه‌سازی نتایج نهایی بازی، تجزیه و تحلیل الگو بر اساس تحلیل‌های پایداری، حرکت بازیگران، وضعیت موجود و ائتلافی ارائه می‌گردد. وضعیت (هایی) که دارای بیشترین حالت تعادل می‌باشند، به‌عنوان وضعیت پایه مورد بررسی قرار می‌گیرند. بر اساس خروجی نرم‌افزار GMCR+ که در شکل ۶ نمایش داده شده است، دو وضعیت ۱۸ و ۲۰ در تمامی منطق‌ها دارای پایداری می‌شوند. به بیان دیگر، وضعیت ۱۸ و ۲۰ وضعیت‌هایی هستند که در آن هیچ بازیگری نمی‌تواند با یک حرکت یک‌سویه با فرض ثابت بودن راهبرد سایر بازیگران به وضعیت بهتری دست یابد (تعادل Nash)، بازیگران از هیچ‌یک از رفتارهای یک‌جانبه خود بهره‌مند نمی‌شوند (تعادل SEQ)، هیچ‌یک از بازیگران در صورت تصمیم به تغییر وضعیت، توسط رقبا به وضعیت بدتری رانده نمی‌شوند (تعادل GMR)، هیچ‌یک از بازیگران به وسیله بازی رقبا محدود نمی‌شود (تعادل SIM)، رفتارهای آتی بازیگران در مقابل رقبا قابل پیش‌بینی است (تعادل SEQ & SIM) و این رفتارها در بلندمدت ثابت هستند (تعادل SMR). در وضعیت ۱۸، تولیدکنندگان مستقل به دنبال توسعه میدان‌های نفتی خود و طبیعتاً افزایش نسبت تولید به ذخایر هستند. روسیه به همکاری با

کشورهای اوپک در تنظیم بازار می‌پردازد و اول اینکه، نقش تولیدکننده نوسانی را از عربستان می‌گیرد و نقش کلیدی در کنترل بازار را می‌کند. همچنین کشورهای تولیدکننده باز به دنبال استفاده از شکاف‌های تقاضا در بازار نفت نیستند، به این دلیل که حفظ منفعت خود را در انسجام اوپک می‌بینند و از سهمیه‌های تعیین‌شده پیروی می‌کنند. تولیدکنندگان نوسانی در چنین حالتی، روسیه و عربستان هستند و با همکاری روسیه با اوپک، عمده این نقش توسط روسیه انجام می‌پذیرد و در این حالت تولید تنبیهی صورت نمی‌پذیرد و تنها تولید جبرانی در صورت نیاز صورت می‌گیرد که عمده منافع آن با توجه به توضیحات قبلی عاید روسیه خواهد شد، چراکه عربستان نقش نوسان‌گیر خود را از دست می‌دهد.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
	-	42	43	202	203	298	299	458	459	554	555	556	557	714	715	810	811	812	813	970	971	
Nash	-																	Y		Y		
GMR	-																		Y		Y	
SEQ	-			Y		Y									Y				Y		Y	
SIM	-			Y		Y									Y				Y		Y	
SEQ & SIM	-			Y											Y				Y		Y	
SMR	-			Y											Y				Y		Y	

شکل ۶: پایداری هر یک از وضعیت‌ها

از سوی دیگر متقاضیان نفت به دنبال توسعه فناوری‌ها برای بهره‌برداری از انرژی‌های تجدیدپذیر هستند و تا زمانی که صرفه اقتصادی اجازه نداده است، از نفت به‌عنوان انرژی اولیه استفاده می‌کنند. آمریکا نیز برای استقلال بیشتر نسبت به بازارهای نفت خارجی، به دنبال توسعه نفت شیل برای تأمین نیاز داخلی و حتی صادرات است. در چنین حالتی همچنان سهم اوپک کوچک‌تر می‌شود. چراکه نگه‌داشتن قیمت در حدود خاص در کوتاه‌مدت، اولویت کارتل است و هرچقدر اوپک از سهم خود کم می‌کند، تولیدکنندگان شرکتی مستقل و تولیدکنندگان آمریکایی شیل، تولید خود را افزایش خواهند داد و جای خالی آن‌ها را پر می‌کنند. این پایداری، محتمل‌ترین وضع می‌باشد.

در وضعیت ۲۰ نیز که مشابه وضعیت ۱۸ است، تولیدکنندگان مستقل همانند وضعیت توضیح داده‌شده، به توسعه میدان‌های نفتی خود می‌پردازند ولی روسیه با اوپک همکاری نمی‌کند. از سوی دیگر اوپک به‌تنهایی مجبور به کنترل افزایشی قیمت‌ها است و لذا هم تولیدکننده نوسانی (عربستان و متحدانش در کشورهای خلیج فارس) و هم کشورهای

پرجمعیت اوپک تابع سیاست‌های کارتل هستند. از طرف دیگر انرژی‌های تجدیدپذیر و نفت شیل همچنان سهم خود را از بازار انرژی افزایش می‌دهند.

نتیجه‌گیری و پیشنهاد

هدف اصلی این پژوهش ارائه الگویی برای تحلیل راهبردی ذی‌نفعان بازار نفت است. برای این منظور، پس از بررسی و مرور ادبیات، شش بازیگر اصلی و ۱۰ گزینه راهبردی برای هر یک از بازیگران در نظر گرفته شد که با حذف حالت‌های نشدنی، ۲۰ وضعیت شناسایی گردید و در نهایت دو وضعیت ۱۸ و ۲۰ مطابق جدول ۶ که خروجی نرم‌افزار GMCR+ است، دارای بیشترین انتخاب از میان تعادل‌های نش، فراعقلانیت عمومی، فراعقلانیت متقارن، تعادل محدودشده و تعادل دواندیش می‌باشند. بر اساس این یافته‌ها، می‌توان گفت که آنچه در اوپک اتفاق می‌افتد، عملاً مطلوب آمریکا خواهد بود، چراکه کاهش تولید اوپک پلاس یا اوپک عملاً منجر به رشد تولید نفت در آمریکا می‌شود. تصمیم‌سازان کشورهای صادرکننده نفت و متحدانشان برای تشدید کاهش تولید و حفظ قیمت‌ها در حد مورد انتظار، سبب رشد نسبتاً متعادل تولید در مناطق نفت‌خیز ایالات متحده آمریکا شده‌اند و برای مثال این موضوع در ایالت داکوتای شمالی بسیار قابل توجه بوده است. نفت شیل نیز که دارای هزینه استخراج نسبتاً بالا می‌باشد، تمامی رکوردهای تولید آمریکا در دهه‌های اخیر را می‌شکند. این موضوع از طریق افزایش سرمایه قابل دسترس تولیدکنندگان در آمریکا در حال رشد می‌باشد. یافته‌های این پژوهش با یافته‌های دیگر محققان و گزارش‌های تحلیلی بازار نفت همانند پژوهش مورکرافت (۲۰۱۵ م)، گزارش اداره اطلاعات انرژی آمریکا (۲۰۱۹ م)، گزارش تحلیلی اکسون موبیل (۲۰۱۷ م) هم‌راستا می‌باشد که بر اساس آن‌ها با مناسبات فعلی در بازار نفت، رشد تولید نفت در آمریکا چنان بالا خواهد بود که انتظار می‌رود که ایالات متحده آمریکا بعد از ۱۹۷۳ میلادی برای اولین بار صادرات نفتش بیش از واردات نفت باشد. بررسی هر یک از حالت‌های به‌دست‌آمده در مسئله ساختاردهی شده در این پژوهش می‌تواند غنای بیشتری به تبیین مسئله بدهد. رویکردهایی همانند پویایی‌شناسی سامانه‌ها و شبیه‌سازی عامل بنیان می‌تواند تکمیل‌کننده پژوهش حاضر باشد. همچنین از آنجا که هدف دیگر تحقیق، کاربرد الگوهای تئوری بازی بر اساس ترجیحات نسبی در مسئله تحلیل راهبردی ذی‌نفعان بوده است، استفاده از الگوی GMCR در تحلیل سامانه‌ها و به‌خصوص مسائل سازمانی توصیه می‌گردد. ترکیب این روش با دیگر روش‌های تصمیم‌گیری همانند MCDM می‌تواند دقت اندازه‌گیری در ترجیحات

نسبی را افزایش دهد و همچنین ابزاری برای ارزیابی گزینه‌های پیش رو به افراد درگیر در مسئله پیشنهاد دهد.

فهرست منابع و مآخذ

الف. فارسی

- آذر، عادل؛ خسروانی، فرزانه و جلالی، رضا (۱۳۹۲)، *تحقیق در عملیات نرم: رویکردهای ساختاردهی مسئله*، تهران، انتشارات سازمان مدیریت صنعتی.
- ایازی، سید علی؛ فرزانی، هومن و عسکری، مسعود (۱۳۹۷)، ارائه مدلی جهت تحلیل تعارض ذی‌نفعان بازار سنگ آهن مبتنی بر نظریه گراف، *سومین کنفرانس بین‌المللی مدیریت صنعتی*، تهران: ۱۸ و ۱۹ اردیبهشت، دانشگاه علامه طباطبایی.
- شکاری، مهری (۱۳۸۹)، تحلیل و بررسی جایگاه سازمان اوپک طی سال‌های آینده بازار نفت، *ماهنامه بررسی مسائل و سیاست‌های اقتصادی*، شماره ۹ و ۱۰، ۳۶-۱۷.
- شیخ محمدی، مجید؛ مصطفی عباسی (۱۳۹۵)، رویکرد نظریه بازی‌ها در مدل‌سازی و تحلیل تقسیم ارث زوجین مرحوم، *فصلنامه مدل‌سازی اقتصادی*، شماره ۹۸، ۴۸-۲۳.
- فلاحتی، علی؛ دل‌انگیز، سهراب و انصاری، محمدعلی (۱۳۹۶)، مدل‌سازی و تحلیل راهبردی بحران بازنشستگی در ایران با رویکرد نظریه بازی‌ها، *بهبود مدیریت*، شماره ۳۵، ۹۲-۶۱.

ب. انگلیسی

- Alhajji A. F. & Huntner D. (2000). OPEC and other commodity cartels: a comparison. *Energy Policy*. V 28, 15, p 1151-1164.
- Asker, J. Collard-Wexler A. De Loecker, J. (2017). Market Power OPEC and Production (Mis)Allocation. *FTC Microeconomics Conference*. pp 1-53.
- Bentzen, J. (2007). Does OPEC Influence Crude Oil Prices? Testing for Comovements and Causality Between Regional Crude Oil Prices. *Applied Economics*, 39(10-12), 1375-85.
- Carollo, S. (2012). *Understanding Oil Prices. A Guide to What Drives the Price of Oil in Today's Markets*. Wiley.
- Chevillon and Riffart (2009). Physical market determinants of the price of crude oil and the market premium. *Energy Economics*. V 31, pp 537-549.
- Denning, L. (2019). The Big Minus at the Heart of OPEC-Plus. *Bloomberg Opinion*. July 2.
- Fang, L., Hipel, K. W., Kilgour, D. M., & Peng, X (2003). A decision support system for interactive decision making-part II: analysis and output interpretation. *Man & Cybernetics: Applications and Reviews*, 33(1), 56-66.
- Fattouh, B. Sen A. (2016). The past, present and future role of OPEC. *Handbook of the International Political Economy of Energy*. pp73-94.

- Fraser, N. M., & Hipel, K. W (1984). *Conflict Analysis: Models and Resolutions*, New York, NY: North-Holland.
- Guan, G., Liang, Z., (2016). *A stochastic Nash equilibrium portfolio game between two DC pension funds*. Insurance; Mathematics and Economics.
- Howard, N. (1971). *Paradoxes of rationality: Theory of Metagames and political behavior*, Vol. 1. Cambridge, MA: MIT press.
- Hui, Hou; Xi-huai, Yang. (2009). A game theory analysis of international iron ore manufacturers strategic alliance. *Control and Decision Conference*. CCDC '09. Chinese
- Kazim, A. (2017). Theoretical limits of OPEC Members' oil production. *OPEC Review*. Volume31, Issue4.
- Kilgour, D.M. and Hipel, K.W., (2010). Conflict Analysis Methods: The Graph Model for Conflict Resolution, In Kilgour, D.M. and Eden, C. (Editors), *Handbook of Group Decision and Negotiation*. Springer, Dordrecht, The Netherlands, pp. 203-222.
- Kinsara, Rami A., D. Marc Kilgour, and K. W. Hipel. (2015). Inverse approach to the graph model for conflict resolution. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems*, 45(5), 734-742.
- Kinsara, Rami A., Peterson O., Hipel K. W., Kilgour D. M., (2015). Advanced decision support for the graph model for conflict resolution. *Journal of Decision System*. 24:2. 117-145.
- Morecroft, J. D. (2015). *Strategic Modeling and Business Dynamics; A feedback systems approach*. Wiley. Second edition. UK.
- Nash, J. (1951). Non-cooperative games. *Annals of Mathematics*, 286–295.
- Obeidi, A., Hipel, K. W., & Kilgour, D. M. (2002). Canadian bulk water exports: analyzing the sun belt conflict using the graph model for conflict resolution. *Knowledge, Technology & Policy*, 14(4) 145-163.
- OPEC. (2019). *OPEC Launches 2019 Annual Statistical Bulletin*.
- Saami M., Teekasap O. (2009). Energy Policy and Oil Prices: System Dynamics Approach to Modeling Oil Market. *Journal of Global Commerce Research*. No: 2.1-9.
- Saberi, L., & Niksokhan, M. H. (2016). Expression of Concern-Optimal waste load allocation using graph model for conflict resolution. *Water Science and Technology*, pp 121-143.
- Smith, J. L. (2009). World Oil: Market or Mayhem? *Journal of Economic Perspectives*. V 23, 145-164.
- Stevens, P. (1995). The determination of oil prices 1945–1995: a diagrammatic interpretation. *Energy Policy*. V 23. p 861-870.