فصلنامه مدلسازی اقتصادی (سال سیزدهم، شماره ۱ «پیاپی ٤٥» بهار ۱۳۹۸، صفحه‌های ۷۲-٤۷)

همکاری ایران و قطر در برداشت از ذخایر مشترک گازی پارس جنوبی (گنبد شمالی) با تاکید بر نظریه بازی‌ها

المیرا بیاتی*، بیژن صفوی، امیر جعفرزاده+**

تاریخ دریافت: ۹٦/۰۹/۲٦ تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۱/۲۲

چکیده

هدف این مقاله بررسی همکاری ایران و قطر در برداشت از ذخایر مشترک گازی پارس جنوبی (قطر: گنبد شمالی) با استفاده از نظریه بازی‌هاست. نقصان معاهده بین‌المللی موثق در تعیین میزان بهره‌برداری موجب شده قطر با سرمایه‌گذاری بیش‌تر در صنایع نفت و گاز خود نسبت به ایران از این منبع، بهره بیش‌تری کسب نماید؛ این عدم تعادل موجب رقابتی زیان‌بار و شتاب‌زده شده است. در پی این رخداد، هدف اصلی مقاله بررسی نوع ارتباط (همکارانه یا غیرهمکارانه) از طریق نظریه بازی‌ها برای دست‌یابی به راهبرد بهینه اقتصادی برای ایران است. نتایج مبتنی بر طراحی بازی غیرهمکارانه و حل از طریق روش‌های حذف راهبردهای مغلوب (تعادل استراتژی‌های غالب) و تعادل نش، نشان داد انتخاب راهبرد عدم همکاری نه تنها برای ایران، بلکه برای کشور رقیب نیز بهینه است و عدم همکاری، منافع اقتصادی بیش‌تری برای ایران درپی دارد.

طبقه‌بندی JEL: C72, L95, Q49.

واژگان کلیدی: مخزن گازی پارس جنوبی (قطر: گنبد شمالی)، نظریه بازی‌ها، بازی‌های غیرهمکارانه، حذف راهبردهای مغلوب، تعادل نش.

---

* کارشناسی ارشد علوم اقتصادی، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران (نویسنده مسئول)، پست الکترونیکی: elmira.bayati@yahoo.com

** استادیار گروه اقتصاد، واحد تهران جنوب، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران، پست الکترونیکی: bijan.safavi@gmail.com

+ دکتری اقتصاد نفت و گاز، دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ایران، پست الکترونیکی: Jafarzadeh.amir@gmail.com

۱. مقدمه

در حوزه مباحث مربوط به بهره‌برداری از میادین مشترک نفت و گاز، رویه دولت‌ها بیش‌تر معطوف به انعقاد معاهدات دو یا چند جانبه به عنوان یکی از منابع حقوق به نحو مقرّر در ماده ۳۸ دیوان بین‌المللی دادگستری است (میر عباسی و جهانی، ۱۳۹۰).

تردیدی وجود ندارد که بخش عظیمی از میادین نفت و گاز در مناطق دریایی واقع شده و در اطراف مرزهای بین‌المللی یا مناطق مورد اختلاف قرار گرفته است. حقوق بین‌الملل، حق حاکمیت دولت‌ها بر منابع طبیعی بستر و زیر بستر دریا را در فلات قارّه و منطقه انحصاری اقتصادی به رسمیت شناخته است. این حق، حداقل در مورد فلات قارّه، انحصاری و ذاتی بوده و از آنجا که فلات قارّه تداوم طبیعی سرزمین و ملت‌هاست، داخل در مفهوم حاکمیت می‌باشد و می‌توان ادعا کرد که دارای ماهیت عرفی است (همان).

در صورت عبور میادین نفت و گاز از مرزهای دریایی یا وجود این میادین در مناطق اختلافی، با توجه به طبیعت سیّال این مواد و شرایط زمین‌شناختی حاکم بر آنها، استناد یک دولت به حق حاکمیت و بهره‌برداری یک جانبه از آنها با حفظ یکپارچگی مخزن و حاکمیت دولت دیگر منافات داشته و موجب نقض حاکمیت کشور ذینفع دیگر در مخزن می‌باشد.

از این‌رو، حقوق بین‌الملل به عنوان حافظ نظم بین‌المللی باید در صدد تدارک چاره‌ای برای حل این مشکل باشد و با توجه به اینکه این منابع طبیعی مشترک از جمله نفت و گاز، اصول و قواعدی را می‌طلبد، در حوزه قواعد بین‌المللی به شکلی شایسته و کافی به آن پرداخته نشده است. یکی از مهم‌ترین مثال‌های آن، مخزن گازی پارس جنوبی (قطر: گنبد شمالی) است. این مخزن، بزرگ‌ترین مخزن گازی جهان و در آب‌های سرزمینی ایران و قطر (خلیج فارس) واقع است. در صورت برداشت کامل گاز از این مخزن، انرژی ده سال کل ساکنان کره زمین تأمین می‌گردد (مصلح، فرید دهقانی و میرزا ابراهیمی، ۱۳۸۷: ۱٤).

مشترک بودن این مخزن عظیم بین کشور ایران و قطر، زمینه‌ساز رقابت جدی در بهره‌برداری هر دو کشور بوده است. قطر پس از تأمین نیازهای محدود داخلی خود، با کمک شرکت‌های غربی و به واسطه اجرای پروژه‌های متعدد تولید گاز طبیعی مایع، به صادرکننده اصلی این محصول در دنیا تبدیل شده است. از سوی دیگر، ایران با وجود اهداف بلندپروازانه در مسیر تبدیل به کشوری صادرکننده، به دلایلی چون تعویق پروژه‌ها و تحریم‌های بین‌المللی

از دست‌یابی به این اهداف بازمانده است (دخانی، ۱۳۸۸).

در سال‌های اخیر، با توجه به برداشت بیش از حد کشور قطر از این مخازن و طبق گزارش اداره اطلاعات انرژی آمریکا[۱] با وجود حق توسعه‌های جدید، برنامه‌های اکتشافی در دو بخش مرزی، باعث افت فشار در بسیاری از چاه‌ها شده است (معظمی و جوکار، ۲۰۱۳).

این مشکل و احتمال برداشته شدن تحریم‌های کشور ایران، قطر را بر آن داشت پیشنهاد بستن تفاهم‌نامه‌ای را مبنی بر همکاری در برداشت از این ذخایر مشترک ارائه دهد.[۲] با توجه به امکان حذف تحریم‌ها، این مساله مطرح شد که آیا ایران راهبرد همکاری اتخاذ کند و یا همچون قطر برای رسیدن به منفعتی بیش‌تر از همکاری سرباز زند.

در پی طرح این مساله، این مقاله تلاش می‌کند با استفاده از مدل برگرفته از نظریه بازی‌های غیرهمکارانه، رفتار دوکشور در خصوص برداشت ذخایر مشترک از پارس جنوبی را با ایجاد سناریوی عدم همکاری بین دو کشور و منافع آنان بررسی نماید. نوآوری مقاله این است که مطالعات پیشین درباره موضوع، بیش‌تر کیفی بوده و از ارائه مدل ناتوان بوده‌اند؛ این مقاله، اولین گام با رویکرد نظریه بازی‌ها در مورد منافع اقتصادی پارس جنوبی و اتخاذ راهبرد بر اساس نوع همکاری در ایران است.

برای دست‌یابی به هدف، مقاله در پنج بخش سازماندهی می‌شود: در ادامه، پس از مقدمه، ادبیات پژوهش مرور می‌شود؛ در بخش سوم روش پژوهش بررسی می‌شود. بخش چهارم، یافته‌ها و حقایق آشکار شده بیان می‌شود و بخش پایانی، بخش پنجم به نتیجه‌گیری و پیشنهادها اختصاص دارد.

۲. مروری بر ادبیات

اهمیت روزافزون گاز طبیعی به عنوان یکی از عامل‌های پاک انرژی و وجود منابع عظیم آن در

---

[۱] www.eia.gov.: یکی از مشکلات ایران در توسعه فازهای پارس جنوبی، وجود تحریم‌های بین‌المللی بود که ضمن ایجاد مانع برای ایران، باعث شد قطر با سرمایه‌گذاری خارجی، روند برداشت را سریع‌تر نماید. این افزایش برداشت، موجب عدم توازن و تعادل در استخراج مشترک از مخزن و در نهایت، زیان ایران شد.

[۲] قطر، هم‌زمان با کاهش تحریم‌ها، برای توسعه پارس جنوبی اعلام آمادگی همکاری کرد (بازیابی از سایت خبرگزاری جمهوری اسلامی ایران، مورخ ۹۲/۱۰/۰۳؛ قابل دسترس در: www.irna.ir).

جهان، کشورها را به شناسایی، اکتشاف، بهره‌برداری، تولید، تبدیل و تجارت گاز طبیعی تشویق و ترغیب کرده است؛ به گونه‌ای که سرمایه‌گذاری‌های گسترده در طول دو دهه گذشته در قالب طرح‌های منطقه‌ای، ملی و بین‌المللی صورت گرفته است. از این‌رو، برای تبیین موضوع، ادبیات پژوهش بررسی می‌شود.

۲-۱. وضعیت ذخایر گازی ایران

کل مساحت مخزن گازی پارس جنوبی، ۹۷۰۰ کیلومتر است و براساس اطلاعات موجود، فقط بخش ایرانی این میدان ۳۷۰۰ کیلومتر مربع مساحت دارد و حاوی ۱٤ تریلیون متر مکعب گاز، ۱۸ میلیارد بشکه میعانات گازی، معادل ۸ درصد ذخایر گازی جهان و ٤۰ درصد ذخایر ایران است که بزرگ‌ترین مخزن گاز طبیعی ایران به شمار می‌رود.[۱] ذخیره گازی قابل استحصال طرف ایران برابر با ۳٦۰ تریلیون فوت مکعب[۲] که معادل با ۱۰/۱ تریلیون مترمکعب می‌باشد. در طرف ایرانی، ۱۸ میلیارد بشکه میعانات گازی درجا[۳] وجود دارد که ۹ میلیارد بشکه آن قابل استحصال می‌باشد.

در مجموع، ظرفیت تولید گاز طبیعی ایران با بهره‌برداری از ۲۱ فاز پارس جنوبی به حدود ۵۵۰ میلیون مترمکعب در روز می‌رسد. روند توسعه و راه‌اندازی فازهای باقیمانده پارس جنوبی شتاب گرفته؛ به طوری که هم‌زمان با بخش دریا، تاسیسات خشکی و پالایشگاه‌ها نیز در حال آماده‌سازی هستند.[٤]

چشم‌انداز شرکت نفت و گاز پارس به عنوان متولی توسعه طرح‌های مخزن گازی پارس جنوبی، تولید روزانه بیش از یک میلیارد متر مکعب گاز طبیعی و یک میلیون بشکه میعانات گازی (در مجموع معادل ۷/۵ میلیون بشکه نفت خام) است. بر اساس اعلام کارشناسان، ارزش مجموع تولیدات یک فاز متعارف پارس جنوبی برابر با ۳/۸ میلیارد دلار در سال است.

---

[1] www.eia.gov

[۲] فوت مکعب یکای حجم در دستگاه امپراتوری (امپریال یا بریتانیایی) و دستگاه آمریکایی است که در ایالات متحده و پادشاهی متحده استفاده می‌شود. این یکا بنا بر تعریف برابر با حجم مکعبی است که هر یک از اضلاع آن یک فوت (۰/۳۰٤۸متر) طول داشته باشد. برای اندازه‌گیری فوت مکعب از ضرب طول در عرض در ارتفاع استفاده می‌شود. یک فوت مکعب برابر است با ۰/۱۷۸۱۰۷٦ بشکه نفت.

[۳] گاز درجا (Gas in place): نشان‌دهنده حجم گاز موجود در مخازن (Reservoirs) است.

[٤] دنیای اقتصاد (۹۵/۱۲/۱۵). آخرین وضعیت توسعه پارس جنوبی. بازیابی از سایت: http://donya-e-eqtesad.com

کارشناسان اقتصادی بر این باورند که با راه‌اندازی هر فاز پارس جنوبی یک درصد به تولید ناخالص داخلی (GDP) کشور افزوده می‌شود.[۱]

۲-۲. وضعیت ذخایرگازی قطر

قطر دارای بزرگ‌ترین مخزن مستقل گازی (غیرهمراه با نفت) و بزرگ‌ترین صادرکننده گاز طبیعی مایع شده (LNG)[۲] در جهان است. عمده ذخیره گاز طبیعی قطر در مخزن فراساحلی شمالی قرار داشته که در محدوده‌ای به وسعت تقریبا معادل خود سرزمین قطر واقع شده است. مخزن شمالی در حقیقت بخشی از مخزن گازی مستقلی است که در سرزمین‌های دریایی دو کشور ایران و قطر قرار داشته و مهم‌ترین منبع گاز طبیعی کشور قطر می‌باشد. ۶۰۰۰ کیلومتر مربع از ۹۷۰۰ کیلومتر مربع مساحت کل این مخزن گازی در بخش قطری قرار دارد که گنبد شمالی یا مخزن شمالی[۳] نامیده می‌شود (بهشتی مال، ۲۰۰۹).

آمارها[۴] نشان می‌دهد، میزان ذخایر کشور قطر حدود ۸۹۰ تریلیون فوت مکعب، حدود ۱۵ درصد مجموع ذخایر جهانی است. این کشور با این ذخایر جایگاه سوم گاز طبیعی جهان بعد از روسیه و ایران را داراست. ذخیره گازی کشور قطر، برای ۲۰۰ سال آینده کافی تخمین زده شده است. نحوه برداشت قطر از مخزن یاد شده قابل مقایسه با ایران نیست. سابقه بهره‌برداری، میزان سرمایه خارجی جذب شده، توان فنّی شرکت‌های سرمایه‌گذار و پایین بودن ریسک سرمایه‌گذاری از عوامل مؤثر در پیشرفت قطر در این زمینه بوده‌اند (میرعباسی و جهانی، ۱۳۹۰).

در حال حاضر، قطر با یاری جستن از شرکت‌های نفتی مهم جهان نظیر اکسون موبیل، توتال، شل و بسیاری از شرکت‌های دیگر و با به کارگیری دانش فنی و سرمایه این شرکت‌ها، به دنبال استفاده و بهره‌برداری حداکثری از مخزن گازی گنبد شمالی است.

---

[۱] سایت اختصاصی شرکت ملی نفت ایران (۹۳/٤/۲٤). پارس جنوبی، مسیر تحقق چشم‌انداز توسعه کشور. قابل دسترس در: www.nioc.ir

[۲] Liquefied Natural Gas: همان گاز طبیعی است که عمدتا از متان تشکیل شده و در منهای ۲٦۰ درجه فارنهایت یا ۱٦۱ درجه سانتیگراد به مایع تبدیل می‌شود و حجم آن به یک ششصدم اولیه کاهش می‌یابد و به سهولت قابل حمل است.

[3] North Dome or North Field

[٤] گزارش مجله «نفت و گاز» در اول ژانویه ۲۰۱۳.

در ادامه، ادبیات پژوهش با توجه به رویکرد بازی‌های غیرهمکارانه و ماتریس بازی با بیان مثال «معمای زندانی» و روش‌های حل بازی ارائه می‌شود.

۲-۳. تعریف بازی

بازی‌ها دارای ابعاد زیادی هستند. بازی‌ها را می‌توان بر اساس تعداد بازیکنان، تعداد راهبردها، توافق یا عدم توافق، اطلاعات کامل و اطلاعات ناقص و ... تقسیم‌بندی کرد. در این مقاله، طبقه‌بندی براساس ماهیت مذاکرات پیش از بازی است. یکی از ملاک‌های مهم این است که آیا پیش از انجام بازی بین بازیکنان مذاکره‌ای صورت می‌گیرد یا خیر؟ اگر بین بازیکنان مذاکره‌ای صورت گیرد و توافقی هم به وجود بیاید، «بازی همکارانه»[1] نامیده می‌شود؛ در غیر این صورت، «بازی غیرهمکارانه»[2] نام می‌گیرد.

این مقاله با پیش‌فرض عدم مذاکره، رویکرد بازی را غیرهمکارانه و از لحاظ هم‌زمانی (ایستا) و توالی (پویا) حرکات، آن را ایستا در نظر می‌گیرد؛ زیرا حرکات، همزمان است. برای بازی‌های ایستا، از فرم نرمال یا استراتژیک استفاده می‌شود که شامل موارد زیر است.

تعداد بازیکنان: به هر کدام از تصمیم‌گیران در محیط بازی یک «بازیگر» گفته می‌شود. تعداد بازیکنان در این مقاله، ۲ بازیگر است؛ این دو نفر ممکن است هر کدام شامل یک گروه باشند (مانند بازی دو نفره بین دو کشور). با این اوصاف، بازیکنان عبارتند از: ایران و قطر.

بدین ترتیب، مجموعه بازیگران عبارتند از: $N=\{I,Q\}$؛ در این مجموعه، N مجموعه بازیگران، I معرف ایران و Q معرف قطر است. در این بازی، ایران و قطر برای برداشت گاز از مخزن مشترک پارس جنوبی با یکدیگر رقابت می‌کنند.

راهبرد بازیکنان: استراتژی عبارت است از برنامه کامل عمل برای هر بازیکن در بازی. راهبردهای بازیکنان (انتخاب‌های ممکن) عبارت است از: همکاری و عدم همکاری.

برای هر کشور، راهبردها عبارتست از: $S_I=\{C,NC\}$ و $S_Q=\{C,NC\}$. در این عبارات، S نشان‌دهنده راهبردی است که برای هر کشور به صورت جداگانه تعریف شده است و C راهبرد همکاری و NC راهبرد عدم همکاری.

---

[1] Cooperative Games
[2] Non-Cooperative Games

برای این بازی، مجموع ترکیب استراتژی بازیکنان به صورت زیر است که از ضرب دکارتی راهبردهای هر بازیکن به دست می‌آید و از آنجا که دو بازیکن وجود دارد، عناصر این مجموعه، زوج مرتب می‌باشند:

$$S = S_I \times S_Q = \{C, NC\} \times \{C, NC\} = \{(C,C),(C,NC),(NC,C),(NC,NC)\} \quad (۱)$$

این مجموعه بیان می‌کند، اگر بازی شروع شود؛ در عمل، یکی از ترکیب‌های یاد شده (مثلا (C,C)) رخ می‌دهد و به این معناست که ایران و قطر، عملکرد همکارانه را انتخاب می‌کنند.

پیامد بازیکنان: پیامد هر بازیکن در بازی، یکی از عناصر اصلی بازی و تابع راهبرد انتخابی آن بازیکن و بازیکنان حریف است. از لحاظ فرم راهبردی و ترکیب راهبردی پیامد بازیکنان به شرح زیر می‌باشد:

$$\begin{aligned}
&U_I(C,C) = \gamma && C \in S_I, C \in S_Q \\
&U_Q(C,C) = \gamma && C \in S_I, C \in S_Q \\
&U_I(C,NC) = \theta && C \in S_I, NC \in S_Q \\
&U_Q(C,NC) = \alpha && C \in S_I, NC \in S_Q \\
&U_I(NC,C) = \alpha && NC \in S_I, C \in S_Q \\
&U_Q(NC,C) = \theta && NC \in S_I, C \in S_Q \\
&U_I(NC,NC) = \beta && NC \in S_I, NC \in S_Q \\
&U_Q(NC,NC) = \beta && NC \in S_I, NC \in S_Q
\end{aligned} \quad (۲)$$

فرم راهبردی بازی محدود با دو بازیکن را می‌توان به صورت ماتریسی نشان داد؛ زیرا حل و تحلیل آن به سهولت انجام می‌پذیرد؛ همچنین، در دنیای واقعی، عمده بازی‌ها بین دو طرف (با دو بازیکن) انجام می‌شود.

فرم ماتریسی بازی: در یک بازی که در آن دو بازیکن وجود دارد می‌توان فرم راهبردی آن را به صورت ماتریسی نوشت که تعداد بازیکنان، راهبرد و پیامد آنها را نشان دهد (عبدلی، ۱۳۹۰):

۱) ردیف‌های ماتریس: هر ردیف نشان‌دهنده یکی از راهبردهای بازیکن اول است.

۲) ستون‌های ماتریس: نشان‌دهنده یکی از راهبردهای بازیکن دوم است.

۳) عناصر ماتریس: هر عنصر ماتریس از دو عدد تشکیل می‌شود که اولین عدد (سمت چپ) پیامد بازیکن اول و دومین عدد (سمت راست) پیامد بازیکن دوم را نشان می‌دهد.

با توجه به توضیحات فوق، «معمای زندانی»[1] یکی از بازی‌های معروفی است که کاربردها و مباحث زیادی را در نظریه بازی‌ها در پی داشته است. این بازی حالتی را مورد توجه قرار می‌دهد که دو زندانی که در یک جرم شریک هستند، در اتاق‌های جداگانه مورد سوال قرار می‌گیرند. هر زندانی می‌تواند اقرار به جرم نماید و از این‌رو، دیگری را نیز درگیر نماید و یا می‌تواند جرم را انکار کند. وکیل آنها در مورد اتفاق‌های آتی را برای آنها توضیح داده و توصیه‌های لازم را ارائه کرده است. اگر هر دو انکار کنند، به مدت یک سال زندانی می‌شوند؛ زیرا قاضی در مجرم بودن آنها تردید دارد. اگر هردو اقرار کنند، قاضی هیچ تردیدی در مجرم بودن آنها ندارد و هر کدام، ۳ سال زندانی خواهند شد. همچنین اگر یکی اقرار و دیگری انکار نماید، بازیکنی که اقرار کرده قاضی از جرم او چشم‌پوشی کرده و به او حکم تعلیقی می‌دهد و دیگری که انکار کرده است، برای ۵ سال زندانی می‌شود؛ زیرا از نظر قاضی وقت دادگاه را تلف کرده است (سوری، ١٣٨٦).[2]

پیامدهای بازیکنان این مقاله از محاسبه ارزش خالص فعلی (NPV[3]) برداشت از ذخایر گازی پارس جنوبی به دست می‌آید که ساختار پیامد بازیکنان دارای ساختار (بازی معمای زندانی) است. در این بازی، انکار، عدم همکاری و اقرار، همکاری را نشان می‌دهد. اگر بازیکن A، ایران و بازیکن B، قطر باشد؛ در این صورت، ماتریس آن به شکل زیر خواهد بود.

جدول ۱. ماتریس بازی

		قطر	
		همکاری	عدم همکاری
ایران	همکاری	۱	۲
	عدم همکاری	۳	٤

منبع: یافته‌های پژوهش

[1] Prisoner's Dilemma

[2] پیامدها، حالت‌ها و جداول مربوط به معمای زندانی، به تفصیل در رساله موجود است و در این مقاله، به دلیل رعایت اختصار، حذف شد.

[3] Net Present Value

با توجه به جدول (۱)، پیامدها عبارت است از:

حالت اول: همکاری کامل، دو کشور توافق می‌کنند با هم همکاری کنند و با یک فشار ثابت، توافقی و یکسان از میادین گازی برداشت کنند که باعث می‌شود ضربه به میادین وارد نشود.

حالت دوم: با توجه به توافقی که بسته می‌شود قطر به توافق پایبند نمی‌ماند؛ ولی ایران به این توافق پایبند است.

حالت سوم: عکس حالت دوم است؛ به این صورت که ایران به توافق پایبند نیست؛ ولی قطر به این توافق پایبند است.

حالت چهارم: عدم همکاری دو کشور را نشان می‌دهد؛ به این معنا که نه تنها از منابع خود بلکه از منابع دیگری نیز بهره‌برداری می‌کنند.

۲-٤. روش‌های حل بازی[۱]

مقصود از پیدا کردن جواب و حل بازی، پیش‌بینی یا تبیین و توضیح نحوه رفتار بازیکنان در یک بازی است؛ یعنی، از میان ترکیب استراتژی‌های بازیکنان که در آن راهبرد هر بازیکن معین شده، در عمل کدام ترکیب رخ می‌دهد و یا باید رخ دهد. آن ترکیب راهبرد که در عمل رخ می‌دهد، «تعادل» نام دارد. وقوع آن ترکیب راهبرد، مرتبط با فروض رفتاری است که برای هر بازیکن در بازی درنظر گرفته شده و آن فرض عقلانیت بازیکنان در بازی است.

۲-٤-۱. روش حذف راهبردهای مغلوب (تعادل استراتژی غالب)

برای انتخاب راهبردهای بهینه یا مطلوب یک بازیکن، روش‌های مختلفی وجود دارد. حذف راهبردهای مغلوب[۲]، یکی از روش‌های حل یک بازی برای انتخاب راهبرد بهینه بازیکنان است. به طور کلی، راهبرد مغلوب[۳]، راهبردی است که در هر شرایطی، وضعیت بازیکن مورد نظر را بدتر می‌کند. در بعضی از بازی‌ها ممکن است هر بازیکن چند راهبرد داشته باشد؛ ولی

---

[۱] در تدوین این بخش، از دو منبع زیر استفاده شده است:

- عبدلی، قهرمان (۱۳۹۰). نظریه بازی‌ها و کاربردهای آن (بازی‌های ایستا و پویا با اطلاعات کامل)، چاپ چهارم. تهران: انتشارات جهاد دانشگاهی.
- سوری، علی (۱۳۸٦). نظریه بازی‌ها و کاربردهای اقتصادی، چاپ اول. تهران: انتشارات دانشکده امور اقتصادی.

[2] Strictly Dominated Strategy

[3] Dominated Strategy

یک راهبرد بر تمام راهبردهای دیگر غالب باشد؛ یعنی، راهبردهای دیگر مغلوب آن هستند. در این حالت نیز تمام راهبردهای مغلوب را حذف کرده و جواب بازی پیدا می‌شود که به آن جواب نیز «تعادل راهبرد غالب»[1] می‌گویند.

۲-٤-۲. تعادل نش[2]

یکی دیگر از روش‌ها، «تعادل نش» است. در نظریه بازی‌ها فرض این است که بازیکنان عاقل هستند؛ یعنی، راهبرد انتخابی آنها در راستای منافعشان است. این فرض، جدید نیست؛ در اقتصاد خرد نیز هر فردی سبدی از کالاها را انتخاب می‌کند که مطلوبیت او را حداکثر کند:

$$\max_{x \in X} \quad U_i(X, \theta) \qquad (۳)$$

X یک بردار متغیرهای انتخابی است (مثل سبد مصرفی)؛ X عبارت است از مجموعه انتخاب‌های ممکن برای فرد i. θ پارامترهای خارج از کنترل فرد می‌باشد (مثل درآمد، قیمت کالاهای موجود در سبد) و u_i تابع مطلوبیت فرد i ام است.

در نظریه بازی‌ها راهبردهایی که در راستای منافع فرد است، بستگی به راهبردهای انتخابی بازیکنان دیگر (حریفان) دارد. لذا می‌توان گفت θ همان راهبردهای انتخابی حریف و x استراتژی انتخابی بازیکن i است و u_i پیامد او می‌باشد. در نتیجه در نظریه بازی‌ها، مساله تصمیم‌گیری یک بازیکن به صورت زیر است:

$$\max_{s_i \in S_i} \qquad U_i(S_i, S_{-i}) \qquad (٤)$$

s_{-i} ترکیب راهبرد انتخابی تمام بازیکنان بازی (حریفان بازیکنi) به استثنای بازیکن i است. مساله مهمی که وجود دارد این است که بازیکن i انتخاب‌های حریفان (s_{-i}) را نمی‌داند؛ در حالی که در حالت قبل، θ برای فرد معلوم است. لذا انتخاب بهترین راهبرد $s_i \in S_i$ برای بازیکن در نظریه بازی‌ها، مستلزم تحلیل هم‌زمان تصمیمات هر بازیکن با حریف خود است.

مشکلی که در روش حذف پیاپی راهبردهای مغلوب پیش می‌آید این است که ممکن است در روش حذف پیاپی راهبردهای مغلوب[3] چند ترکیب راهبردی باقی بماند که دیگر قابل

---

[1] Dominate Strategy
[2] Nash Equilibrium
[3] Iterated Elimination of Strictly Dominated Strategies (IESDS)

حذف نباشند. تعادل نش می‌تواند این مشکل را برطرف نماید. یعنی، اگر نظریه بازی‌ها، ترکیب راهبردی را به عنوان جواب برای یک بازی درنظر بگیرد؛ این جواب، زمانی صحیح است که بازیکنان دقیقا مطابق آن رفتار کنند. این انتخاب، زمانی عملی است که راهبرد پیش‌بینی شده‌ای که یک بازیکن انتخاب می‌کند، بهترین پاسخ نسبت به راهبرد پیش‌بینی شده حریف باشد. این نوع راهبردهای بهترین پاسخ، تعادل نش هستند.

لذا وقتی که بازیکنان در شرایط انتخاب راهبرد در یک بازی قرار می‌گیرند و امکان هیچ‌گونه تبادل نظر درباره انتخاب‌های همدیگر بین آنها وجود ندارد، در این حالت هر بازیکن باید باوری را نسبت به این که حریف (حریفان) چه انتخاب خواهد کرد، داشته باشد.

تعادل نش موقعی حاصل می‌شود که: اول، هر بازیکن با توجه به باوری که نسبت به انتخاب حریف دارد، راهبردی را انتخاب کند که بیش‌ترین پیامد را عایدش کند؛ دوم، باور بازیکن در خصوص راهبرد حریف صحیح باشد. راهبرد تعادلی نش به استراتژی‌هایی که بازیکنان با این روش انتخاب می‌کنند، شکل می‌دهد.

۲-۵. پیشینه پژوهش

مطالعات داخلی و خارجی که با چارچوب نظریه بازی‌ها به مطالعه و بررسی مخزن پارس جنوبی بپردازد، وجود ندارد؛ ولی برخی مطالعات با رویکرد نظریه بازی‌ها در زمینه انرژی به دست آمد که به اهمّ آنها اشاره می‌شود.

جعفرزاده و نیسی (۱۳۹۱) در مطالعه خود، سیاست صادرات گاز به کشورهای هند و پاکستان را در چارچوب نظریه بازی‌ها بررسی کرده‌اند. در این مطالعه سعی شده است، صادرات گاز از طریق ایران و روسیه بر اساس نظریه بازی‌ها تحلیل شود. چارچوب نظری مبتنی بر بازی‌های ائتلافی از نوع همکارانه است و حل آن براساس پژوهش ماسکین (۲۰۰۳) است. نتایج نشان داد ارزش ملحق نشدن روسیه و ایران به این ائتلاف بیش از ارزش پیوستن به آن است؛ پس برای هر دو کشور بهتر است به صادرات گاز به هند و پاکستان مبادرت نورزند.

جعفرزاده، شاکری، مؤمنی و عبدلی (۱۳۹۳) در پژوهش خود به تحلیل همکاری میان ایران و ترکمنستان در صادرات گاز به اروپا از طریق خط لوله نوباکو در چارچوب نظریه بازی همکارانه پرداخته‌اند. در این پژوهش با استفاده از روش ارزش هسته و ارزش شپلی، امکان

تشکیل ائتلاف نهایی و ائتلاف‌های دیگر و نیز قدرت چانه‌زنی این کشورها بررسی شده است. نتایج نشان داد قدرت چانه‌زنی ایران از ترکمنستان بیش‌تر بوده و به دلیل شرایط استراتژیک و توان تولید دو کشور، امکان همکاری میان این دو کشور وجود دارد و ایران به دلیل بیش‌تر بودن قدرت چانه‌زنی، نقش مهم و فعالی را در تشکیل این همکاری می‌تواند ایفا کند.

جعفرزاده، شاکری، مؤمنی و عبدلی (۱۳۹۳) در مطالعه دیگری به بررسی رفتار استراتژیک کشورهای ایران، ترکمنستان و آذربایجان در خصوص صادرات گاز به اروپا در چارچوب نظریه بازی همکارانه پرداخته‌اند. تفاوت این مطالعه با مطالعه مشابه این است که ضمن افزودن طرف سوم (آذربایجان)، خط لوله ترانس خزر و ملاحظات محیط زیستی این پروژه مورد بررسی قرار می‌گیرد. برای دست‌یابی به هدف، باید از روشی استفاده شود که بتواند آثار جانبی تشکیل ائتلاف‌های مختلف را در بازی‌های همکارانه درنظربگیرد. بنابراین، از روش ماسکین[1] (۲۰۰۳) استفاده شده است. براساس نتایج، صادرات مستقیم گاز به اروپا برای هر سه کشور گزینه مناسبی نیست؛ اما درصورت صادرات گاز از طریق نوباکو، در مقایسه با ترانس خزر، منافع بیش‌تری عاید سه کشور خواهد شد.

ناجی میدانی و رحیمی (۱۳۹۵) در پژوهشی مکانیسم قیمت‌گذاری مبتنی بر نظریه بازی‌ها را مبتنی بر همکاری بین کشورهای تولیدکننده، مصرف‌کننده و انتقال‌دهنده گاز و بر اساس مدل‌های مختلف تعیین قیمت، مقدار و تعرفه بهینه، همراه با بررسی دو بازی همکارانه و غیرهمکارانه ارائه کرده‌اند که نتایج نشان داد نفع کشورهای عضو در بازی همکارانه به مراتب بیش‌تر از بازی غیرهمکارانه است.

در خصوص مطالعات خارجی، برخی از اهمّ پژوهش‌ها بیان می‌شود.

گریس[2] و کانگبین[3] (۱۹۹٤) با استفاده از بازی استاکلبرگ[4] چارچوبی برای تحلیل استراتژی‌های بازیگران در بازار گاز غرب- شرق در وضعیت‌های متفاوت شامل تولیدکننده، منتقل‌کننده و مصرف‌کننده طراحی کرده‌اند که در آن، روسیه به عنوان رهبر[5]، ایفای نقش

[1] Maskin
[2] Grais
[3] Kangbin
[4] Stackelberg
[5] Leader

می‌کند. در این تحقیق، بعد از طراحی بازی و رسیدن به تعادل با توجه به این که هر بازیگر قصد حداکثر نمودن سود خود را دارد، تغییرات پیرامون مصرف‌کننده، تولیدکننده و منتقل‌کننده بررسی شده و عکس‌العمل بازیگران تعیین شده است. نتایج نشان داد امکان پیش‌بینی عکس‌العمل‌های بازیگران به تغییرات محیط پیرامون بازار گاز، تجارت گاز را مطمئن می‌سازد و منجر به گسترش تجارت گاز در منطقه شرق- غرب[۱] می‌گردد.

هابرت[۲] و آیکونیکوا[۳] (۲۰۰٤) با استفاده از نظریه بازی همکارانه، به بررسی تاثیر شبکه خطوط لوله بر ساختار قدرت در زنجیره تولید گاز کشور روسیه پرداخته‌اند. این مطالعه با استفاده از ارزش شپلی[٤] برای تحلیل قدرت چانه‌زنی تولیدکنندگان اصلی، به این نتیجه رسیده است که انتخاب‌ها برای عبور از کشورهای منتقل‌کننده از ارزش استراتژی کم‌تری نسبت به برنامه‌های مستقیم روسیه برای مشتریانش از میان دریای بالتیک برخوردار می‌باشد.

پروست[۵] و موربی[٦] (۲۰۰۸) با استفاده از رویکرد نظریه بازی‌ها، قدرت بازار روسیه در بازار گاز اروپا را بررسی کرده‌اند. آنها رقابت میان روسیه به عنوان تولیدکننده‌ای که به صورت بالقوه مطمئن هست و دیگر تولیدکنندگان را بر اساس رقابت کورنو[۷] تحلیل کرده‌اند. نتایج نشان داد قدرت بازاری روسیه در بازار گاز اروپا محدود است و علاوه بر کشورهای اروپایی، روسیه نیز از نامطمئن قلمداد شدن خود نگران است. برای کشورهای اروپایی خرید گاز از تولیدکنندگان دیگر هرچند با قیمتی بالاتر، جذاب‌تر به نظر می‌رسد تا یک فضای بااطمینان برای تجارت گاز ایجاد کنند.

۳. روش تحقیق

روش تحقیق، روش تحلیلی- توصیفی است. بازی، توصیفی از فعالیت‌های اقتصادی، اجتماعی و سیاسی افراد است. هر یک از این فعالیت‌ها یا بازی‌ها دارای ساختار و قواعدی هستند که

---

[1] East-West
[2] Hubert
[3] Ikonnikova
[4] Shapely Value
[5] Proost
[6] Morbee
[۷] Cournot Competition: مدلی اقتصادی است، که اصول قیمت‌گذاری در حالت انحصار دوگانه فروش و وجود تنها دو دو فروشنده در بازار را تحلیل کرده است.

بازیکنان طبق آن به انجام بازی برای رسیدن به اهداف خود می‌پردازند. برای تحلیل این فعالیت‌ها لازم است که قواعد هر بازی را بشناسیم تا در قالب آن بتوان تحلیل نمود که افراد چگونه از بین اعمال مختلف دست به انتخاب می‌زنند و چه پیامدی برای آنها دارد.

توابع

در بازی غیرهمکارانه برای کمّی کردن، باید توابع مشخصه تعریف شوند تا بتوان منافع بازیگران را به دست آورد. این توابع عبارتند از:

$$NPV = \sum_{n=0}^{N} \frac{C_n}{(1+r)^n}$$

$$C_n = I - TC$$

$$I = PQ$$

$$TC = Capex + Opex$$

$$Capex = Q\left(\Sigma U \diagup \Sigma O\right)$$

$$Opex = \beta_n \left(Capex\right)$$

NPV[1] = ارزش خالص فعلی پروژه

C_n = جریان نقدی

n = عامل زمان

r = نرخ بهره

I = درآمد

TC = (دلار) هزینه کل

P = (دلار) قیمت در هر ۱۰۰۰ متر مکعب

Q = (cm^{1000}) ظرفیت

U = (دلار) هزینه‌های بالادستی

O = میزان تولید

β_n= نرخ فنّی هزینه عملیاتی

[1] در محاسبات مربوط به استخراج NPV، ارزش کندانسه استحصالی از مخزن پارس جنوبی در نظر گرفته شده است.

فروض کمّی

برای محاسبه منفعت هر بازیکن با توجه به استراتژی‌ها، ارزش حال پروژه محاسبه می‌شود. اطلاعات استفاده شده در محاسبات به شرح زیر استخراج شده است.

جدول ۲. اطلاعات محاسبات

عنوان	واحد اندازه‌گیری	مقدار
میزان تولید گاز در پارس جنوبی	میلیارد متر مکعب در سال	١٤٢
میزان تولید گاز در گنبد شمالی	میلیارد متر مکعب در سال	١٥٩
ظرفیت تولیدگاز در پارس جنوبی	میلیارد متر مکعب در سال	٢٦٩
ظرفیت تولید گاز در گنبد شمالی	میلیارد متر مکعب در سال	٣٩١
هزینه سرمایه‌ای در پارس جنوبی (CAPEX)[1]	میلیارد دلار	٢٩/٣٩
هزینه سرمایه ای در گنبد شمالی (CAPEX)[2]	میلیارد دلار	٤٢/٧٢
هزینه عملیاتی سالانه (OPEX)[3]	درصد از هزینه سرمایه‌ای کل	٥ درصد

منبع: BMI،۲۰۱۵؛ ایران، قطر–BP، ۲۰۱۵ و SIPA، کلمبیا (مرکز سیاست‌های جهانی انرژی)، ۲۰۱۵.

کشور قطر در زمینه برداشت از ذخایر، پیشرفته‌تر بوده و میزان برداشت آن بیشتر است، با توجه به اینکه استحصال قطر از این ذخایر ۱۰ سال زودتر از کشور ایران است. اما با توجه به این ارقام، میزان تفاوت تولید ایران و قطر، مقدار قابل توجهی نیست؛ زیرا نگرانی‌ها در مورد سرعت زیاد توسعه مخزن، باعث شد قطر را به سوی تحمیل یک توقف قانونی در توسعه‌های جدید در سال ۲۰۰۵ سوق دهد؛ در حالی که مطالعه دقیق عملکرد مخزن انجام شده بود.

در ابتدا انتظار می‌رفت این توقف تا سال ۲۰۱۰ برقرار باشد؛ اما هر ساله تمدید شد، آخرین تاریخ رسمی حذف آن سال ۲۰۱۵ بود. قطر پترولیوم در فکر این بود تا منافع بلندمدت را به حداکثر برساند و تنها با نظارت بر واکنش ذخایر، زمانی که پروژه‌های موجود فعال در

[1] Fattouh, Bassam, Rogers, Howard V. & Peter Stewart

[2] همان.

[3] همان.

اوج تولید خود هستند، قادر به این کار خواهد بود.[1]

زمانی که این توقف صورت گرفت، تعدادی از فازهای برنامه‌ریزی شده در پارس جنوبی (قسمت ایرانی این مخزن مشترک) نیز به بهره‌برداری رسید. در نتیجه این تفاوت در میزان تولید کم است.

در مورد محاسبه ظرفیت تولید دو کشور باید گفت از مجموع ظرفیت‌های تخمین زده شده برای فازها در قسمت ایرانی و ردیف‌ها در قسمت قطری به دست آمده است.

قیمت گاز نیز براساس ارزش گاز صادراتی بازیکنان به عمده‌ترین کشورهای واردکننده گاز طبیعی محاسبه می‌شود. به این صورت که عمده‌ترین کشورهای واردکننده گاز از ایران عبارتند از: ترکیه، روسیه و آذربایجان که میانگین قیمت‌ها برای این سه کشور برابر با ٤٥٢ دلار در هزار متر مکعب می‌باشد و در مورد کشور قطر قبل از اشاره کردن به قیمت گاز باید گفت که گاز صادراتی کشور قطر به صورت ال ان جی می‌باشد؛ در نتیجه، مهم‌ترین کشورهای واردکننده ال ان جی از قطر عبارتند از: آمریکا، انگلیس و ژاپن که میانگین قیمت برای آنها برابر با ۳۵۹/۷۳ دلار در هزار متر مکعب است.[2]

در محاسبه NPV از نرخ بهره استفاده شده که نتایج را با نرخ‌های متفاوت ۱۵ درصد، ۱۰ درصد و ۵ درصد با یکدیگر مقایسه نموده و در هر سه نرخ به نتایج یکسان رسیده‌ایم.[3] البته با توجه به اینکه نرخ بهره نرمال در پروژه‌های نفتی ۱۰ درصد است، مبنای اصلی در این مقاله ۱۰ درصد در نظر گرفته شده است.

با توجه به اینکه عمر پروژه ۳۰ ساله در نظر گرفته شده[4] و با در نظر گرفتن میزان افت فشار در مخازن، فروض زیر تبیین می‌شود (برای مقایسه نتایج، طول عمر ۲۵ ساله و ۳۵ ساله درنظر گرفته شد که تعادل حاصل از این فروض تغییری نکرد).

---

[1] Upstream Insight, August 2010, Wood Mackenzie Report, P.3.

[2] BP (2014). BP statistical Review of world Energy, 2014. www.Platts.com

[3] به دلیل رعایت اختصار، محاسبات دو نرخ ۱۵ درصد و ۵ درصد در مقاله عرضه نشد؛ اما در دفتر مجله موجود است.

[4] طول عمر مخازن پارس جنوبی و گنبد شمالی با تقسیم میزان ذخایر قابل استحصال بر میزان برداشت سالانه به ترتیب برابر با ۷۰ و ١٦٣ سال است. به دلیل اینکه در قراردادهای نفت و گاز، افق ۳۰ ساله در نظر گرفته می‌شود، نتایج این مقاله براساس عمر ۳۰ ساله ارائه شده است. محاسبات بر اساس طول عمر مخزن در دو طرف، به تعادلی همچون تعادل بدست آمده از محاسبات ۳۰ ساله می‌رسد. نتیجه محاسبات براساس طول عمر مخازن برای رعایت اختصار در دفتر مجله موجود است.

- در صورتی که دو کشور با هم همکاری نداشته باشند، در ۱۰ سال اول به همان مقدار اشاره شده، تولید می‌کنند و از سال ۱۱، از ظرفیت خود به طور کامل استفاده می‌کنند و از سال ۲۱ به بعد فرض می‌شود که سالانه ۱۰ درصد افت فشار وجود خواهد داشت.
- در صورتی که توافقی بسته شود و کشورها با هم همکاری کنند، فرض می‌شود که ۲۰ درصد از تولید در ۱۰ سال اول کم می‌شود و از سال ۱۱، از ظرفیت خود به طور کامل استفاده می‌کنند و از سال ۲۱ به بعد نیز با توجه به فرض افت فشار مخازن، سالانه ۵ درصد افت فشار در مخازن وجود خواهد داشت و باید توجه کرد اگر یکی از طرفین همکاری داشته باشند، طرفی که همکاری نمی‌کند به همان ترتیب قبلی خود تولید می‌کند.[1]

٤. یافته‌ها

در این قسمت نتایج محاسبات[2] از لحاظ فرم استراتژیک ارائه می‌شود:

$$
\begin{array}{lll}
1 & U_I(C,C)=402,547\$ & C\in S_I, C\in S_Q \\
2 & U_Q(C,C)=435,638\$ & C\in S_I, C\in S_Q \\
3 & U_I(C,NC)=402,547\$ & C\in S_I, NC\in S_Q \\
4 & U_Q(C,NC)=486,386\$ & C\in S_I, NC\in S_Q \\
5 & U_I(NC,C)=451,523\$ & NC\in S_I, C\in S_Q \\
6 & U_Q(NC,C)=435,638\$ & NC\in S_I, C\in S_Q \\
7 & U_I(NC,NC)=440,567\$ & NC\in S_I, NC\in S_Q \\
8 & U_Q(NC,NC)=473,712\$ & NC\in S_I, NC\in S_Q
\end{array}
\qquad (۵)
$$

توابع (۵) نشان‌دهنده ارزش خالص فعلی برداشت گاز در حالت‌های مختلف برای هر دو کشور است. دو تابع اول، ارزش خالص فعلی را در حالتی نشان می‌دهد که هر دو کشور، در برداشت از ذخایر مشترک با یکدیگر همکاری می‌کنند که برای ایران برابر با ٤٠٢,٥٤٧ میلیون

[1] Total company Report. (n.d.). Retrieved from Total Company: http://www.total.com/

[2] محاسبات ارزش خالص فعلی از طریق برنامه Excel انجام شده است.

دلار و برای قطر ٤٣٥,٦٣٨ میلیون دلار می‌باشد. تابع سوم، ارزش خالص فعلی را برای ایران در حالتی نشان می‌دهد که مبتنی بر توافق است؛ ایران با توجه به توافق، راهبرد همکاری و قطر، راهبرد عدم همکاری را انتخاب می‌کند که برابر است با ٤٠٢,٥٤٧ میلیون دلار. تابع چهارم، برای کشور قطر می‌باشد که مانند تابع سوم، ایران همکاری و قطر عدم همکاری را انتخاب می‌کند که ارزش خالص فعلی آن ٤٨٦,٣٨٦ میلیون دلار است.

تابع پنجم، عکس تابع سوم و برابر با ٤٥١,٥٢٣ میلیون دلار و تابع ششم، عکس تابع چهارم و مساوی با ٤٣٥,٦٣٨ میلیون دلار است. توابع هفتم و هشتم، ارزش خالص فعلی را در حالتی نشان می‌دهد که هر دو کشور در برداشت گاز با هم همکاری نمی‌کنند و روال تولید خود را به همان شکل قبلی ادامه می‌دهند که برای ایران ٤٤٠,٥٦٧ میلیون دلار و برای قطر ٤٧٣,٧١٢ میلیون دلار است.

پیامدهای بازیکنان این مطالعه از محاسبه NPV برداشت از ذخایر گازی پارس جنوبی (گنبد شمالی) به صورت فوق حاصل شده است که ماتریس آن به صورت جدول (۳) است.

جدول ۳. ماتریس بازی (میلیون دلار)[1]

		قطر	
		همکاری	عدم همکاری
ایران	همکاری	٤٣٥.٦٣٨و٤٠٢.٥٤٧	٤٨٦.٣٨٦ و٤٠٢.٥٤٧
	عدم همکاری	٤٣٥.٦٣٨و٤٥١.٥٢٣	٤٧٣.٧١٢ و٤٤٠.٥٦٧

منبع: یافته‌های پژوهش

[1] همکاری ایران و قطر در برداشت از مخزن پارس جنوبی به این شکل می‌باشد که باید کشورها از سرعت برداشت از پارس جنوبی بکاهند تا بتوانند برداشت بهینه‌تری انجام دهند. ایران در صورتی که راهبرد همکاری با قطر را پیگیری کند، این تمهیدات و فعالیت‌ها را انجام می‌دهد. اینکه قطر همان زمان چه راهبرد را انتخاب کرده (همکاری یا عدم همکاری) در همان زمان دقیقا معلوم نمی‌شود و در آینده مشخص می‌شود، منتهی ایران با اعتماد به طرف قطری، رویکرد همکاری را انتخاب و پیگیری می‌کند. به همین دلیل، پیامد ایران در صورت انتخاب استراتژی همکاری، ٤٠٢,٥٤٧ میلیون دلار است. با همین استدلال نیز، ٤٣٥,٦٣٨ میلیون دلار دوبار در جدول تکرار شده است. اما به این معنا نیست که هزینه‌های عملیاتی و استخراج در زمان همکاری با عدم همکاری یکی باشد و قطعاً هزینه‌های استخراج و عملیاتی تولید در صورت همکاری، تغییرات قابل ملاحظه‌ای دارند که در محاسبات در نظر گرفته شده است.

تحلیل نتایج

در این قسمت به تحلیل نتایج محاسبات با استفاده از روش‌های حل بازی‌های غیرهمکارانه پرداخته می‌شود.

- براساس روش حذف راهبردهای مغلوب (تعادل راهبردهای غالب)[1]

در مدل این پروژه، برای کشور ایران، راهبرد C مغلوب است؛ زیرا اگر کشور قطر C را انتخاب کند؛ برد کشور ایران با انتخاب C برابر با ٤٠٢,٥٤٧ میلیون دلار و با انتخاب NC برابر با ٤٥١,٥٢٣ میلیون دلار است و در این شرایط، NC بهتر از C است.

همچنین اگر کشور قطر راهبرد NC را انتخاب کند؛ برد کشور ایران با انتخاب C برابر با ٤٠٢,٥٤٧ میلیون دلار و با انتخاب NC برابر با ٤٤٠,٥٦٧ میلیون دلار است و در این شرایط نیز NC بهتر از C است. بدین ترتیب در هرشرایطی، NC بهتر از C است و لذا NC را ((راهبرد اکیداً غالب)) یا C را ((راهبرد اکیداً مغلوب)) برای ایران می‌گوییم[2]. بنابراین، ایران هیچ‌گاه C را انتخاب نمی‌کند.

همین استدلال را برای قطر نیز می‌توان به کار برد، به این صورت که اگر کشور ایران C را انتخاب کند؛ برد کشور قطر با انتخاب C برابر با ٤٣٥,٦٣٨ میلیون دلار و با انتخاب NC برابر با ٤٨٦,٣٨٦ میلیون دلار است و در این شرایط NC بهتر از C است. همچنین اگر کشور ایران، راهبرد NC را انتخاب کند؛ برد کشور قطر با انتخاب C برابر با ٤٣٥,٦٣٨ میلیون دلار و با انتخاب NC، برابر با ٤٧٣,٧١٢ میلیون دلار است و در این شرایط نیز NC بهتر از C است و نشان‌دهنده این است که راهبرد C مغلوب است و آن را انتخاب نمی‌کند. بدین ترتیب، بهترین راهبرد برای ایران و قطر، برش راهبردی (NC,NC) است که برد متناسب با آن نیز (٤٧٣,٧١٢ و ٤٤٠,٥٦٧) می‌باشد.

حال با توجه به توضیحات فوق و جدول (٥) و روش حذف راهبردی‌های مغلوب به زبان ریاضی می‌توان گفت که:

---

[1] Dominate Strategy Equilibrium

[2] از نظر اقتصادی، دلیل انتخاب NC برای ایران به عنوان "راهبرد اکیداً غالب" و C به عنوان "راهبرد اکیداً مغلوب"، این است که این راهبرد، راهبرد مناسب‌تری است و نشانگر کسب منافع زیاد برای کشور ایران است. همچنین نتیجه بهتری را نمایش می‌دهد.

$$U_I\left(s'_I = NC, s_{-I} = NC\right) = 440,567 > U_I\left(s_I = C, s_{-I} = NC\right) = 402,547$$
$$U_I\left(s'_I = NC, s_{-I} = C\right) = 451,523 > U_I\left(s_I = C, s_{-I} = C\right) = 402,547 \quad (٦)$$

که در این رابطه، s_I استراتژی کشور ایران و $s_I \in S_I$ و s_{-I} راهبرد بازیکن حریف؛ یعنی $\left(s_Q = s_{-I}\right)$ و $s_{-I} \in S_Q$ است.

پس با توجه به رابطه یاد شده می‌توان نوشت:

$$U_I\left(s'_I, s_{-I}\right) > U_I\left(s_I, s_{-I}\right) \qquad \forall s'_I = NC \in S_I, \forall s_{-I} \in \{NC, C\} = S_Q \quad (٧)$$

پس، راهبرد s_I یعنی NC راهبرد کاملاً غالب برای کشور ایران است.

به همین صورت برای کشور قطر داریم:

$$U_Q\left(s_{-Q} = NC, s'_Q = NC\right) = 473,712 > U_Q\left(s_{-Q} = NC, s_Q = C\right) = 435,638$$
$$U_Q\left(s_{-Q} = C, s'_Q = NC\right) = 486,386 > U_Q\left(s_{-Q} = C, s_Q = C\right) = 435,638 \quad (٨)$$

پس، می‌توان نوشت:

$$U_Q\left(s_{-Q}, s'_Q\right) > U_Q\left(s_{-Q}, s_Q\right) \qquad \forall s'_Q = NC \in S_Q, \forall s_{-Q} \in \{NC, C\} = S_I \quad (٩)$$

پس، راهبرد s_Q یعنی NC راهبرد کاملا غالب برای کشور قطر است. لذا می‌توان تعادل راهبرد کاملاً غالب را برای این بازی به صورت زیر نوشت:

$$D^s = \left(s_I, s_Q\right) = \left(NC, NC\right) \quad (١٠)$$

و پیامد بازیکنان در تعادل $U_I\left(NC, NC\right) = 440,567$ و $U_Q\left(NC, NC\right) = 473,712$ است.[1]

به روش تعادل نش

اگر نظریه بازی‌ها درصدد ارائه جواب یکتا برای یک بازی است، باید آن جواب، تعادل نش باشد و به طور کلی، برش راهبرد $\left(s_1^*, s_2^*, ..., s_n^*\right)$ را تعادل نش گوییم؛ هرگاه، با ثابت بودن راهبردهای انتخابی سایر بازیکنان، هیچ بازیکنی انگیزه‌ای برای تغییر راهبرد خود نداشته باشد.

[1] تعادل در بازی به این معنا نیست که بیش‌ترین سود برای یک بازیکن تامین شود؛ بلکه تعادل از طریق عمل و عکس‌العمل بازیگران به دست می‌آید.

قبل از تعریف دقیق و بررسی تعادل نش در بازی حاضر، ابتدا بهترین پاسخ را به زبان ریاضی تعریف می‌کنیم؛ زیرا عمدتا تعادل نش مبتنی بر بهترین پاسخ است.

بهترین پاسخ بازیکن i را به هر ترکیب راهبرد بازیکنان حریف با $B_i(s_{-i})$ نشان می‌دهند. مفهوم این است که اگر حریفان s_{-i} را انتخاب کنند یا به عبارتی باور بازیکن i به این باشد که حریفان s_{-i} را انتخاب می‌کنند؛ بهترین واکنش و عکس‌العمل بازیکن i به آن چیست؟ طبیعی است بهترین پاسخ او انتخاب راهبردی است که بیش‌ترین پیامد را برای او داشته باشد و بهترین پاسخ بازیکن i در بازی به صورت فرم راهبردی، به قرار زیر تعریف می‌شود:

$$B_i(s_{-i}) = \{s_i \in S_i : u_i(s_i, s_{-i}) \geq u_i(s'_i, s_{-i}) \quad \forall s'_i \in S_i\} \qquad (11)$$

برای هر $s_{-i} \in S_{-i}$ یک مجموعه $B_i(s_{-i})$ وجود دارد که ممکن است یک مجموعه تک عضوی یا بیش‌تر باشد (عبدلی، ۱۳۹۰).

حال به بررسی تعادل نش در بازی موجود پرداخته می‌شود. در این بازی و با توجه به جدول (٤)، با بررسی بهترین واکنش هر بازیکن می‌توان تعادل نش را به دست آورد. بهترین واکنش کشور ایران به NC_Q این است که NC_I را انتخاب کند؛ زیرا ٤٤٠,٥٦٧ از ٤٠٢,٥٤٧ بزرگ‌تر است و به همین دلیل زیر آن علامت‌گذاری می‌کنیم که در جدول (٤) مشخص شده است. بهترین پاسخ کشور ایران به C_Q این است که NC_I را انتخاب کند. برای کشور قطر، بهترین پاسخ قطر به NC_I ، این است که NC_Q را انتخاب کند و همین طور، بهترین واکنش قطر به C_I، انتخاب NC_Q می‌باشد. حال می‌توان گفت تعادل نش در جایی است که هر دو بازیکن به طور همزمان به همدیگر واکنش نشان دهند. در اینجا، تعادل نش در جایی حاصل می‌آید که هر دو عنصر، همزمان علامت‌گذاری شده باشند.

جدول ٤. ماتریس بازی (میلیون دلار)

		قطر	
		همکاری(C)	عدم همکاری(NC)
ایران	همکاری (C)	٤٣٥.٦٣٨و٤٠٢.٥٤٧	٤٠٢.٥٤٧ و ٤٨٦,٣٨٦
	عدم همکاری(NC)	٤٥١,٥٢٣ و٤٣٥.٦٣٨	٤٤٠,٥٦٧و ٤٧٣,٧١٢

منبع: یافته‌های پژوهش

بدین ترتیب، تعادل نش به صورت (NC_I, NC_Q) به دست می‌آید که بردهای متناظر با آن (٤٧٣,٧١٢ و ٤٤٠,٥٦٧) می‌باشد.

تعادل نش را در بازی می‌توان به صورت زیر نشان داد:

$$N(G) = \{(NC_I, NC_Q) : NC_I \in S_I, NC_Q \in S_Q\} \quad (۱۲)$$

و راهبردهای تعادلی نش هر بازیکن دارای ویژگی زیر است:

$$\begin{cases} B_I(NC_Q) = NC_I \\ B_Q(NC_I) = NC_Q \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} B_I(B_Q(NC_I)) = NC_I \\ B_Q(B_I(NC_Q)) = NC_Q \end{cases} \quad (۱۳)$$

در سایر ترکیب راهبردها چنین ویژگی وجود ندارد.

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

هدف این مقاله انتخاب راهبرد همکاری دو کشور ایران و قطر در برداشت از ذخایر گازی پارس جنوبی (که منجر به افزایش منافع اقتصادی ایران شود) بود. بر این اساس، تعامل دو کشور ایران و قطر در زمینه برداشت از ذخایر مشترک گازی پارس جنوبی (گنبد شمالی) به شکل یک بازی طراحی شد. بازی از طریق تعیین بازیگران، راهبردها و پیامدهای آنها و تعریف پیامدها و فروض کمّی مورد نیاز بیان شد. سپس با توجه به فرضیات و توابع تعریف شده، ارزش خالص فعلی برداشت گاز از ذخایر مشترک گازی پارس جنوبی (گنبد شمالی) به دست آمد و در نهایت، با توجه به پیامدهای بازیکنان، ۸ حالت مختلف ایجاد شد و این پیامدها در قالب ماتریس بازی معمای زندانی طراحی شدند. در پایان، با توجه به نتایج محاسبات، تعادل مورد نظر با استفاده از دو روش حل؛ یعنی، حذف راهبردهای مغلوب (تعادل استراتژی غالب) و روش تعادل نش به دست آمد و تحلیل آنها ارائه شد.

نتایج محاسبات نشان داد انتخاب راهبرد عدم همکاری نه تنها برای ایران، بلکه برای کشور رقیب نیز بهینه است و نیز ارزش خالص فعلی هر دو کشور با انتخاب راهبرد عدم همکاری در دوطرف بیش‌تر است.

بر اساس نتایج، پیشنهاد می‌شود ایران در برداشت از ذخایر عملکرد گذشته خود را در پیش گیرد و توافق‌نامه‌ای را برای همکاری در برداشت امضاء نکند و این پیشنهاد نیز برای کشور قطر نیز وجود دارد. البته اگر تولید صیانتی[1] را در نظر بگیریم، انتخاب راهبرد همکاری نیز ممکن است. با توجه به محاسبات، در صورتی که دو کشور با هم همکاری کنند میزان افت فشار در مخازن ۵ درصد و در صورتی که با هم همکاری نکنند، این میزان ۱۰ درصد خواهد بود و در نتیجه، ذخایر موجود زودتر تمام خواهد شد.

درباره سیاست‌های ایران و قطر در استفاده از سیالات تولیدی این نکته حایز اهمیت است که هر دو با حفاری‌های جدید باعث ایجاد افت فشار در سراسر مخزن شده‌اند. برای جلوگیری از این افت فشار پیشنهاد می‌شود دو طرف با تشکیل تیم مشترک مدیریت مخزن با کمیت متناسب از ظرفیت قابل تولیدی که در اختیار دارند، به استحصال از مخزن بپردازند. در این صورت، می‌توان حداکثر تولید صیانتی از این مخزن مشترک را داشت.

[1] برداشت بهینه در خلال عمر مخزن را تقریباً می‌توان مترادف «تولید صیانتی» از مخزن دانست؛ هر چند که معمولاً تعریف واحدی از تولید صیانتی وجود ندارد. از دیدگاه ما، تولید صیانتی در خلال عمر مخزن، روندی از تولید است که هماهنگ با حداکثرسازی ارزش اقتصادی مخزن و رعایت منافع نسل فعلی و نسل‌های آینده باشد. بنابراین، تولید صیانتی مفهومی پویاست؛ زیرا چنانکه خواهیم دید، تولید فردای ما از مخازن نفتی تابعی از کمیت و کیفیت تولید امروز ما از همان مخازن است (درخشان، ۱۳۹۳: ۱۱).

منابع

- ادیبی، سیامک. (۱۳۸٦). نقد و بررسی برنامه‌ریزی در بهره‌برداری از میدان گازی پارس جنوبی. *مجله بررسی‌های مسائل اقتصاد انرژی*، ۹: ۳۳-٤۷.
- بهشتی مال، مهران (۲۰۰۹). ترجمه گزارش کشور قطر. واحد تحقیقات بازار و بررسی‌های اقتصادی، شرکت ملی صادرات گاز ایران.
- بیاتی، المیرا (۱۳۹٤). نحوه همکاری ایران و قطر در برداشت از ذخایر مشترک گازی پارس جنوبی (در قطر: گنبد شمالی): با تاکید بر نظریه بازی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته علوم اقتصادی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب.
- سایت اختصاصی شرکت ملی نفت ایران (۱۳۹۳/۰٤/۲٤). پارس جنوبی، مسیر تحقق چشم‌انداز توسعه کشور. بازیابی در سایت: www.nioc.ir.
- جعفرزاده، امیر، شاکری، عباس؛ مومنی، فرشاد و عبدلی، قهرمان (۱۳۹۳). تحلیل همکاری میان ایران و ترکمنستان در صادرات گاز به اروپا از طریق خط لوله نوباکو: چارچوب نظریه بازی همکارانه. *پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران*، ۳ (۱۲): ۱۱۷-۱٤٤.
- جعفرزاده، امیر، شاکری، عباس، مومنی، فرشاد و عبدلی، قهرمان (۱۳۹۳). همکاری بین صادرکنندگان گاز منطقه خزر در صادرات گاز به اروپا با نگاه بر ملاحظات محیط زیستی در چهارچوب نظریه بازی. *پژوهشنامه اقتصادی*، ۱٤ (٤): ۱-٤۰.
- جعفرزاده، امیر، نیسی، عبدالساده (۱۳۹۱). تحلیل سیاست صادرات گاز به کشورهای هند و پاکستان در چارچوب نظریه بازی‌ها. *فصلنامه اقتصاد محیط زیست و انرژی*، ۱ (۲): ۷۳-۹۱.
- دنیای اقتصاد (۹۵/۱۲/۱۵). آخرین وضعیت توسعه پارس جنوبی. بازیابی در سایت: http://donya-e-eqtesad.com
- دخانی، وحید (۱۳۸۸). وضعیت بهره‌برداری قطر از میدان گنبد شمالی مشترک با میدان گازی پارس جنوبی. *مجله اکتشاف و تولید*، ٦٤: ۱۲-۱٦.
- درخشان، مسعود (۱۳۹۳). قراردادهای نفتی از منظر تولید صیانتی و ازدیاد برداشت: رویکرد اقتصاد مقاومتی. *مطالعات اقتصاد اسلامی*، ۱۲: ۷-۵۲.

- سوری, علی. (۱۳۸٦). نظریه بازیها و کاربردهای اقتصادی (چاپ اول). تهران: انتشارات دانشکده امور اقتصادی.
- عبدلی، قهرمان (۱۳۹۰). نظریه بازی‌ها و کاربردهای آن (بازی‌های ایستا و پویا با اطلاعات کامل) (چاپ چهارم). انتشارات جهاد دانشگاهی، تهران.
- فروزنده، علی (۱۳۹۰). وضعیت مخزن پارس جنوبی نگران کننده شد. گزارش خبری-تحلیلی فارس.
- مصلح، کامران، دهقانی، فرید، الزامی، محمدرضا، میرزا ابراهیمی، رضا (۱۳۸۷). در استفاده بهینه از منابع گازی در ایران. موسسه مدیریت انرژی افق. تهران: مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی.
- معظمی، منصور، جوکار، محمد صادق (۲۰۱۳). گزارش انرژی کشور: گزارش نفت و گاز قطر (اداره اطلاعات انرژی ایالات متحده آمریکا). *موسسه مطالعات بین المللی انرژی*، وزارت نفت جمهوری اسلامی ایران.
- میرعباسی، سید باقر، و جهانی، فرخزاد (۱۳۹۰). رژیم حقوقی بهره‌برداری از میادین مشترک نفت و گاز در خلیج فارس از منظر حقوق بین الملل. *فصلنامه راهبرد*، ٦۱: ۹۱-۱۲۲.
- ناجی میدانی، علی‌اکبر، رحیمی، غلامعلی (۱۳۹۵). مدل قیمت‌گذاری صادرات گاز طبیعی از طریق خط لوله براساس نظریه بازی‌ها. *فصلنامه مدل‌سازی اقتصادی*، ۱۰(۲): ۲۹-٤۹.
- خبرگزاری جهموری اسلامی ایران (۳ دی ۱۳۹۲). همزمان با کاهش تحریم‌ها؛ قطر برای همکاری با ایران در توسعه پارس جنوبی اعلام آمادگی کرد،قابل دسترسی در سایت: www.irna.ir

- Fattouh, Bassam, Rogers, Howard V. & Peter Stewart. (2015). THE US shale gas revolution and its impact on Qatar's position in gas markets. columbia: Center on global energy policy, COLUMBIA SIPA.
- Finn, T. (3, April, 2017). Qatar restarts development of world's biggest gas field after 12-year freeze. <http://www.reuters.com/article/us-qatar-gas-idUSKBN175181>
- Hubert, F., & Ikonnikova, S. (2004). Discussion paper, Humboldt University.
- Maskin, Erik (2003). Coalitional bargaining with externalities, Keynote lecture for the European Economic Association Conference 2003, Stockholm.
- Morbée, J., & Proost, S., (2008). Russian market power on the EU Gas Market: Can Gazprom does the same as in Ukraine? Available at SSRN: http://ssrn.com/abstract=1084817.

- Natural Gas Prices, Industry News and Analysis. (n.d.). Retrieved from PLATTS McGRAW HILL FINANCIAL: http://www.platts.com/
- Qatar country Energy Profile, Qatar Energy Data, Statistics and Analysis-Oil, Gas, Electricity, Coal. (2014.). Retrieved from EIA: www.eia.doc.
- Qatar sets the standard for gas value creation, Upstream Insight (Middle East) (2010). www.woodmac.com
- Retrieved from BP Statistical Review Of world Energy (2014): http://www.bp.com/statisticalreview
- Total company Report. (n.d.). Retrieved from Total Company: http://www.total.com/
- Grais, W., & Kangbin, Z., (1994). Strategic interdependence in the East-West Gas Trade. Policy Research Working Paper 1343.
- www.eia.gov.