فصل‌نامه‌ی مطالعات اقتصاد انرژی/ سال دهم / شماره‌ی ۴۳/ زمستان ۱۳۹۳/ صفحات ۴۵-۲۱

ترانزیت گاز ایران به اروپا: رویکرد نظریه بازی[1]

داوود منظور

دانشیار اقتصاد دانشگاه امام صادق (ع) manzoor@isu.ac.ir

حسن یوسفی[2]

کارشناس ارشد اقتصاد دانشگاه امام صادق (ع) h.yousefi@isu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۲/۹/۷ تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۰/۱۱

چکیده

ایران پس از روسیه در جایگاه دوم کشورهای دارنده‌ی ذخایر گازی قرار دارد و از پتانسیل بالایی برای تأمین میزان قابل توجهی از نیاز گاز طبیعی اروپا برخوردار است. برای صادرات گاز ایران به اروپا مسیرهای گوناگونی متصور است که مهم‌ترین آن‌ها مسیر ایران- ترکیه- یونان و مسیر ایران - عراق - سوریه - لبنان – یونان می‌باشد. در این مقاله با استفاده از نظریه‌ی بازی‌ها تحت دو استراتژی تعاونی و غیرتعاونی به بررسی تعادل ناش برای بازی سه جانبه‌ی ترانزیت گاز ایران به اروپا از طریق ترکیه و عراق در افق ۲۰۲۰ و ۲۰۳۰ پرداخته می‌شود. براساس یافته‌های این مدل در صورت همکاری سه کشور و تشکیل ائتلاف سه گانه، سود هر سه کشور حداکثر خواهد شد.

طبقه بندی JEL: C71, C72, Q40

کلید واژه: صادرات گازایران، نظریه‌ی بازی‌ها، استراتژی تعاونی، استراتژی غیر تعاونی، خط لوله‌ی گاز

۱- این مقاله برگرفته از پایان نامه‌ی کارشناسی ارشد آقای حسن یوسفی به راهنمایی جناب آقای دکتر داوود منظور در دانشکده‌ی اقتصاد دانشگاه امام صادق (ع) می‌باشد.

۲- نویسنده‌ی مسئول.

۱- مقدمه

با توجه به روند پایان پذیری ذخایر نفت، جهان نیازمند انرژی‌های جایگزین نفت می‌باشد. گاز طبیعی به عنوان یکی از مناسب‌ترین سوخت‌های فسیلی از جنبه‌های مختلف، طی دو دهه‌ی اخیر از سریع‌ترین نرخ رشد مصرف در میان تمامی حامل‌های انرژی برخوردار بوده است. براساس اطلاعات دورنمای بین المللی انرژی[1]، متوسط نرخ رشد سالانه‌ی تقاضای گاز از سال ۲۰۰۸ تا سال ۲۰۳۵ برابر ۱/۶ درصد خواهد بود، لذا پیش‌بینی می‌شود در سال‌های ۲۰۲۰ و ۲۰۳۰ گاز طبیعی جایگاه نفت‌خام را به عنوان سوخت اصلی مورد استفاده‌ی مردم در سراسر جهان به خود اختصاص دهد (اداره‌ی اطلاعات انرژی ایالات متحده[2]، ۲۰۱۱).

استقبال از گاز طبیعی در جهان در میان دیگر حامل‌های انرژی چند دلیل دارد که می‌توان به موارد زیر اشاره کرد. اولین خصوصیت گاز طبیعی فراوانی ذخایر اثبات شده‌ی آن و قابلیت اتکای زمانی بیش‌تر کشورهای نیازمند انرژی به آن است. از سوی دیگر این سوخت فسیلی از سازگاری بیش‌تری با محیط زیست برخوردار است و میزان آلایندگی کم‌تری در مقایسه با سایر سوخت‌های فسیلی دارد. در ضمن گاز طبیعی نسبت به نفت‌خام از قیمت پایین‌تری در بازارهای انرژی برخوردار است. با توجه به این توصیفات به راحتی می‌توان قرنی را که در شرف آغاز است را قرن گاز نامید (اداره‌ی اطلاعات انرژی ایالات متحده، ۲۰۱۱).

نماگرهای اقتصادی رشد متوسط ۱/۵ درصدی را تا سال ۲۰۳۰ برای اروپا پیش‌بینی می‌کنند (اداره‌ی اطلاعات انرژی ایالات متحده، ۲۰۱۱). برای تحقق این رشد، اروپا نیازمند انرژی و به خصوص گاز می‌باشد. این در حالی است که اروپا در میان پنج قاره‌ی دنیا از کم‌ترین ذخایر گاز اثبات شده برخوردار است (اوپک، ۲۰۱۲). در سال ۲۰۱۰ ذخیره‌ی گاز اثبات شده‌ی اروپا تنها ۳/۸ تریلیون متر مکعب[3] بوده است که این مقدار برابر با ۱/۸ درصد از کل ذخایر گاز اثبات شده دنیا می‌باشد. با این وجود این مقدار نیز نسبت به سال ۱۹۹۰ کاهش داشته است. هم‌چنین باید اشاره کرد که تنها شش کشور اروپایی از ذخایر گازی برخوردار می‌باشند.

1- International Energy Outlook
2- U.S. Energy Information Administration (EIA)
3- tcm

مصرف گاز طبیعی اروپا از سال ۲۰۰۰ الی ۲۰۱۰، ۱۲ درصد افزایش داشته است به طوری که در سال ۲۰۱۰ مصرف گاز اروپا برابر با ۳۹۸/۹ تریلیون متر مکعب بوده است و پیش بینی می‌شود این مقدار نیز تا سال ۲۰۳۰ افزایش یابد. مهم‌ترین دلیل افزایش مصرف گاز در اروپا، تبدیل آن به انرژی الکتریسیته می‌باشد (شرکت نفت بریتانیا[1]، ۲۰۱۱). تولید گاز طبیعی اروپا نیز از دهه‌ی ۱۹۸۰ تا سال ۲۰۱۰ تقریباً ثابت بوده است. به عنوان مثال در سال ۲۰۱۰ میزان تولید گاز طبیعی اروپا برابر با ۲۶۰/۴ تریلیون متر مکعب بوده است و هم‌چنین پیش‌بینی‌ها دلالت بر کاهش محسوس تولید گاز طبیعی در اروپا دارد (شرکت نفت بریتانیا، ۲۰۱۱). با توجه به تولید و تقاضای گاز طبیعی در اروپا، این نتیجه حاصل می‌شود که کشورهای اروپایی باید به دنبال به‌دست آوردن منابع جدید عرضه‌ی گاز طبیعی برای تأمین نیازهای مازاد خود باشند.

عمده‌ترین گزینه‌های مطرح برای تأمین کسری گاز اروپا عبارتند از شمال آفریقا، روسیه، خلیج فارس، آسیای میانه، آفریقای غربی و آمریکای جنوبی. ولی از آن‌جا که روسیه سال‌های سال است تأمین کننده‌ی اصلی گاز اروپا می‌باشد، به علت این‌که خود باید جوابگوی تقاضای روز افزون انرژی داخلی خود و کشورهای سابق وابسته به اتحاد جماهیر شوروی باشد و علاوه بر این تقاضای اروپا نیز روز به روز در حال افزایش یافتن است، دیگر نمی‌تواند تنها تأمین کننده‌ی گاز اروپا باشد ضمن این‌که تنوع در منابع عرضه‌ی گاز یکی از راه‌های تأمین امنیت عرضه‌ی بلند مدت انرژی برای اروپا به شمار می‌رود.

ایران با در اختیار داشتن ۱۵/۸٪ از کل ذخایر اثبات شده‌ی گاز طبیعی جهان (معادل ۲۹/۶ تریلیون متر مکعب)، پس از روسیه در جایگاه دوم کشورهای دارنده‌ی ذخایر گازی قرار دارد، لذا ایران از این پتانسیل برخوردار است تا به میزان قابل توجهی گاز طبیعی به اقصی نقاط جهان از جمله بازارهای اروپایی صادر کند. ولی، با وجود این‌که ایران در چنین موقعیت منحصر به فردی قرار گرفته است، اما سهم ایران از تولید و صادرات گاز منطبق با ظرفیت کشور نمی‌باشد. عدم دست‌یابی ایران به جایگاهی مناسب جهت تولید و صادرات دلائل گوناگونی دارد که از آن جمله می‌توان به کمبود منابع سرمایه‌گذاری، تقاضای بسیار بالای بازار داخلی و لزوم افزیش سطح برداشت از میادین نفتی کشور با استفاده از عملیات تزریق گاز اشاره کرد. در سال ۲۰۱۰ سهم

1- British Petroleum (BP)

صادارت ایران از کل صادرات گاز جهان تنها ۰/۸ درصد بوده است[1] (شرکت نفت بریتانیا، ۲۰۱۱) و (معاونت امور برق و انرژی وزارت نیرو، ۱۳۸۹) و (اسدی، ۱۳۸۴) و (آژانس بین المللی انرژی[2]، ۲۰۱۱) .

از زمان کشف حوزه‌ی گازی منطقه‌ی پارس جنوبی در سال ۱۹۸۹، ایران تلاش خود را جهت افزایش صادرات گاز به خارج از کشور بیش‌تر کرده است. به منظور مشخص کردن این مسئله که آیا ایران در سال‌های آینده می‌تواند به عنوان یک صادر کننده در بازارهای مصرف گاز طبیعی حضور داشته باشد یا خیر، باید ارزیابی‌ای از ظرفیت بالقوه‌ی صادراتی گاز ایران در سال‌های آینده داشته باشیم. اداره‌ی اطلاعات انرژی ایالات متحده پیش‌بینی کرده است صادرات گاز طبیعی ایران تا سال ۲۰۳۵ به حدود ۱۲۰ میلیارد متر مکعب در سال برسد متوسط نرخ رشد صادرات گاز ایران طی سال‌های ۲۰۰۸ الی ۲۰۳۵ به طور پیوسته در حال افزایش می‌باشد. (ابراهیمی، ۱۳۸۶) و (اداره‌ی اطلاعات انرژی ایالات متحده، ۲۰۱۱) .

برای صادرات گاز ایران به اروپا از طریق خط لوله مسیرهای گوناگونی متصور است که بهترین آن‌ها عبارتند از: مسیر ایران- ترکیه- یونان و مسیر ایران - عراق - سوریه - لبنان – یونان. پیش از آنکه ایران شروع به صادرات گاز به اروپا کند باید مشخص شود که صادرات گاز ایران از کدام کشور (ترکیه یا عراق) منافع ایران[3] را حداکثر می‌کند؟ یا به عبارت دیگر سئوال اصلی تحقیق این است، ایران با کدامیک از کشورهای مسیر ترانزیت (ترکیه و عراق) یک ائتلاف تشکیل دهد تا منافعش حداکثر شود؟

فرض بر آن است که هدف ایران توسعه‌ی صادرات گاز خود به اروپا از هر مسیر ترانزیت ممکن می‌باشد و از این رو مقاله با رویکرد ساده‌سازی به مقایسه‌ی مسیرهای ترانزیت از طریق ترکیه و عراق به عنوان حلقه‌ی اول و اصلی در مسیر ترانزیت می‌پردازد. به هر حال، مدل‌سازی بازی به صورت کامل‌تر به طوری که شامل تمامی کشورهای واقع در هر یک از مسیرهای ترانزیت باشد، به عنوان مثال بازی سه‌گانه‌ی ایران- ترکیه- یونان یا پنج‌گانه ایران- عراق- سوریه- لبنان- یونان از اهمیت بیش‌تری برخوردار است که تلاش خواهد شد در مقاله‌ی جداگانه‌ای به تحلیل آن پرداخته شود. هم‌چنین مدل پیشنهادی در این مقاله هم‌چون هر مدل دیگری داعیه‌ی واقع گرایی

1- www.eni.com/world-oil-gas-review-2012/gas/Gas--Countries-Americas+4-10.shtml
2- The International Energy Agency (IEA)
۳- در این مقاله ما فقط منافع اقتصادی ایران را بررسی خواهیم کرد.

کامل را نداشته و لذا بر فرض ساده کننده‌ی ریسک خنثی ای بازیگران بنا شده است و بر این اساس انتخاب استراتژی‌ها توسط بازیکنان فقط بر اساس تعادل بازی انتظاری و بدون در نظر گرفتن واریانس بازی تحلیل شده است. به طور حتم وارد کردن ریسک در تابع مطلوبیت بازیگران به مدل دیگری نیازمند است که مؤلفان در مقاله‌ی دیگری به آن خواهند پرداخت.

از نظر روش شناسی، تحقیق حاضر بر پایه‌ی رویکرد مطالعه‌ی اسنادی و مدل‌سازی همراه با محاسبات کمی با رهیافت نظریه‌ی بازی‌ها انجام شده است. داده‌های مورد نیاز جهت انجام این تحقیق از منابع و اسناد مختلف از جمله مصاحبه‌ی مسئولان وزارت نفت، مقالات داخلی و خارجی و تحلیل‌های اقتصادسنجی انجام شده توسط مؤلفان جمع‌آوری شده است. در بخش مدل سازی تحقیق و به منظور تشکیل و حل انواع ائتلاف‌ها در حالات تعاونی و غیرتعاونی از روش نظریه‌ی بازی‌ها با رویکرد بازی‌های ایستا با اطلاعات کامل بهره گرفته شده است.

در ادامه‌ی مقاله در قسمت دوم به مرور پیشینه‌ی مطالعات انجام شده مرتبط با موضوع تحقیق اعم از مطالعات داخلی و خارجی پرداخته می‌شود. در قسمت سوم فروض و ساختار مدل بازی مورد استفاده در مقاله در قالب بازی‌های تعاونی و غیر - تعاونی معرفی می‌شود. در قسمت چهارم پس از معرفی داده‌های مورد استفاده، نتایج اجرای مدل برای انواع حالات تعاونی و غیرتعاونی و به تفکیک سال‌های ۲۰۲۰ و ۲۰۳۰ گزارش خواهد شد. برای این منظور ضمن تشکیل ماتریس عایدی‌ها، تعادل‌های ناش بازی شناسایی و تحلیل می‌شود. قسمت پایانی به نتیجه‌گیری اختصاص دارد.

۲- پیشینه‌ی تحقیق

در زمینه‌ی مسیریابی صادرات گاز ایران به اروپا با استفاده از تحلیل نظریه‌ی بازی‌ها تاکنون تحقیقی انجام نشده است. گرچه در مورد صادرات گاز ایران و به طور مشخص صادرات گاز ایران به اروپا تحقیقات معدودی در مطالعات داخلی انجام شده است.

منظور و اسدی (۱۳۸۵)، به تحلیل هزینه- فایده‌ی احداث خط لوله‌ی گاز طبیعی از ایران به اروپا پرداخته‌اند. آن‌ها برای انجام تحلیل خود از دو شیوه‌ی متداول در ارزیابی اقتصادی پروژه‌های زیربنایی یعنی ارزش حال خالص[1] و نرخ بازدهی داخلی[2] استفاده

1- NPV
2- IRR

کرده‌اند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد احداث خط لوله‌ی گاز طبیعی از ایـران بـه اروپـا از نظر اقتصادی توجیه‌پذیر است، ولی این توجیه‌پذیری با نوسان قیمت‌های گاز و نرخ بهره در اروپا ارتباط مستقیم دارد و در صورت افـزایش نـرخ بهـره بـه بـالاتر از ۸٪ در اروپـا، چنان‌چه سایر شرایط ثابت بماند، پروژه، توجیه‌پذیری خود را از دست خواهد داد.

شهریار و دیگران (۱۳۸۷)، به بررسی بازار گاز طبیعی اروپای غربی و رقابت ایـران بـا کشور روسیه پرداخته‌اند. آن‌ها با استفاده از یک مدل تصحیح خطای برداری[1] اقـدام بـه پیش‌بینی قیمت گاز طبیعی روسیه به عنوان بزرگ‌ترین رقیـب ایـران در صـادرات گـاز طبیعی به اروپای غربی کرده‌اند. در این مقاله رفتار ایران در قالب مـدل‌هـای چانـه زنـی بررسی و محدوده‌ی تغییرات قیمت گاز طبیعی ایران به طور تقریبی تعیین شـده اسـت. در نهایت نویسندگان کرانه‌های بالا و پایین چانه‌زنی ایران برای سال ۲۰۱۰ را پیش‌بینی داده‌اند.

شهریار (۱۳۸۸)، با استفاده از تحلیل نظریه‌ی بازی‌ها بـه یـک رابطـه‌ی تبعـی بـین قیمت گاز، ذخایر و سهم بازاری برای اروپای غربی رسیده و با تخمین این رابطه براساس متدولوژی داده‌های پانل، رفتار روسیه (به عنوان بزرگ‌ترین رقیب ایران در صادرات گـاز طبیعی) و رقبای آن را تحلیل حساسیت کرده است. نویسنده تلاش داشته است به ایـن سئوال پاسخ دهد که قیمت رقبای روسیه در بازار اروپا تا چه حد می‌تواند به قیمت گـاز طبیعی این کشور نزدیک شود تا سهم بازاری آن‌ها به حداکثر برسد. وی به ایـن نتیجـه رسیده است تا زمانی که تفاوت قیمت گاز طبیعی روسیه با ایران و سـایر رقبـا، بـه طـور متوسط بیش‌تر از ۲/۶ دلار در هر متر مکعب باشد، کشور روسـیه عکـس‌العمـل خاصـی نشان نمی‌دهد و رقبا می‌توانند سهم بازار خود را حفظ کنند.

جعفرزاده و نیسی (۱۳۹۱)، در مقاله‌ای با توجه به مبانی نظریه‌ی بـازی‌هـا، سیاسـت صادرات گاز از طریق دو کشور ایران و روسیه به کشـورهای هنـد و پاکسـتان را تحلیـل کرده‌اند. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که ارزش ملحق نشدن روسـیه و ایـران بـه ائـتلاف هند و پاکستان، بیش از ارزش پیوستن به آن است.

مهرابی‌راد (۱۳۹۱)، به تحلیل و بررسی خط لوله‌ی صلح پرداخته است و بـا طراحـی یک مدل نظریه‌ی بازی‌ها بین کشـورهای ایـران، پاکسـتان و هنـد، عایـدی هـر یـک از کشورها را در صورت همکاری و عدم همکاری به‌دسـت آورده و بـه ایـن نتیجـه رسـیده است که سود کشورها در صورت همکاری افزایش می‌یابد.

1- Vector Error Correction Model, VECM

چولت و دیگران[1] (۲۰۰۱)، صادرات گاز روسیه به اروپای غربی از طریق کشورهای ترانزیت (به عنوان مثال اوکراین و بلاروس) را بررسی کرده‌اند. مقاله، تحلیلی از استراتژی‌هایی که اوکراین و بلاروس در خصوص گاز صادراتی روسیه دنبال می‌کنند را ارائه می‌دهد. در پایان نویسندگان نتیجه می‌گیرند اوکراین به دلیل از دست دادن سالانه صدها میلیون دلار به علت ورود بلاروس متضرر می‌شود. هم‌چنین سود روسیه به‌ویژه زمانی که روسیه بخش گازی خود را با اوکراین و بلاروس ترکیب کند، افزایش می‌یابد.

ایکونیکوا[2] (۲۰۰۵)، روش جدیدی را برای پاسخ به این سئوال ارائه می‌کند که چگونه بازیکنان بالادستی (به عنوان مثال تولید کنندگان) و بازیکنان پایین‌دستی (به‌عنوان مثال کشورهای ترانزیت) ائتلافی را شکل می‌دهند و روی سهم سود مشترکشان چانه‌زنی کرده و چگونه سرمایه‌گذاری می‌کنند. سود هر ائتلاف وابسته به آن است که آیا بازیکنان خارج از ائتلاف نیز با یکدیگر همکاری دارند یا خیر. از این رو، وی یک بازی با اثرات خارجی را بررسی می‌کند. در انتها نویسنده به این نتیجه می‌رسد که شکل‌گیری ائتلاف و تقسیم سود میان کشورها نقش مهمی در وضعیت چانه‌زنی کشورهای مختلف در بازار اروپا - آسیا ایفا می‌کند.

اصغر و نازوک[3] (۲۰۰۷)، به بررسی نظری انتقال گاز ایران به پاکستان و هند می‌پردازند و بیان می‌کنند که هر سه کشور از پروژه‌ی خط لوله‌ی صلح سود می‌برند. نویسندگان نتیجه می‌گیرند استراتژی بازی تعاونی سودمندتر از استراتژی بازی غیرتعاونی برای هر سه کشور ایران، پاکستان و هند می‌باشد.

هوبرت[4] و ایکونیکوا (۲۰۰۹)، با استفاده از نظریه‌ی بازی تعاونی، تأثیر ساختار شبکه‌ی خط لوله بر روی ساختار قدرت در زنجیره‌ی عرضه‌ی گاز روسیه را تحلیل کرده‌اند. نویسندگان نشان می‌دهند گزینه‌ی عبور خط لوله تنها از یکی از کشورهای ترانزیت (اوکراین و بلاروس) در مقایسه با این‌که روسیه به صورت مستقیم از طریق دریای بالتیک به مشتری‌هایش دسترسی داشته باشد، از اهمیت استراتژیک کمی برخوردار است.

1- Chollet et al
2- Ikonnikova
3- Asghar and Nazuk
4- Hubert

۳- معرفی مدل پیشنهادی

فروض و مفاهیم اساسی

در این مدل فرض می‌شود گاز یک کالای همگن است. اگر چه تفاوت‌هایی در کیفیت آن وجود دارد، به طور مثال تفاوت‌هایی بین گاز طبیعی ایران و روسیه وجود دارد ولی فرض می‌شود برای استفاده کنندگان اروپایی این دو نوع گاز تفاوتی ندارند، لذا واردات گاز منحصراً توسط هزینه‌ی عرضه و محدودیت‌های ظرفیت خطوط مربوطه تعیین می‌شود. فرض دوم این‌که ایران در رقابت کامل با دیگر عرضه کنندگان از جمله روسیه می‌باشد، بدین‌ترتیب فرض بر آن است که کارتلی در طرف عرضه شکل نگرفته است. فرض سوم این‌که کشورهای مسیر ترانزیت، متقاضی خرید گاز ایران نیستند و گاز ایران فقط از طریق این کشورها ترانزیت می‌شود. بدین گونه ساختار بازار همانند یک بازار انحصار در خرید برای خدمات ترانزیت با عرضه کنندگان محدود می‌باشد و فرض چهارم این است که کشورهای مسیر ترانزیت هر دو از ثبات امنیت سیاسی برخوردارند و از این جهت امتیازی بر یکدیگر ندارند.

در بازی تعاونی و غیر تعاونی سه بازیکن وجود دارند. این سه بازیکن را کشورهای ایران، ترکیه و عراق تشکیل می‌دهند که به ترتیب با علامت‌های IR، T و IQ نمایش داده می‌شوند. کل مقدار گاز ترانزیت شده از مرز ایران به اروپا با علامت X_{IR} نشان داده می‌شوند. این نکته حائز اهمیت است که X_{IR} (گاز صادراتی از ایران به اروپا) مهم نیست که از کدام کشور به اروپا ترانزیت می‌شود. مقدار گاز منتقل شده از ترکیه و عراق به ترتیب با علامت‌های X_T و X_{IQ} نشان داده می‌شود، به گونه‌ای که تساوی زیر برقرار است $X_{IR} = X_T + X_{IQ}$. حداکثر میزان انتقال در هر خط لوله، ظرفیت آن خط لوله است. فرض می‌شود که t_T و t_{IQ} به ترتیب مقدار مبالغی است که در ازای هر واحد ترانزیت گاز از ایران به اروپا توسط کشورهای ترکیه و عراق در حالت بازی غیرتعاونی توسط کشورهای ترانزیت کننده درخواست می‌شود و به نوعی درآمد ناخالص کشورهای ترانزیت را تعیین می‌کند. هزینه‌ی هر واحد تولید گاز ایران (که هزینه‌ی هر واحد انتقال گاز به مرز را نیز در بر می‌گیرد) با علامت c_{IR} نشان داده می‌شود و فرض می‌شود که c_{IR} ثابت است. هزینه‌ی هر واحد انتقال گاز یا همان هزینه‌ی متوسط در ترکیه و عراق به ترتیب با علامت‌های c_T و c_{IQ} نشان داده می‌شود که فرض می‌شود آن‌ها نیز ثابت هستند. در ضمن به این علت که در استراتژی‌های غیر تعاونی ترکیه و عراق در

پروژه‌های انتقال گاز سرمایه‌گذاری می‌کنند $t_T > c_T$ و $t_{IQ} > c_{IQ}$ می‌باشد. باید اشاره نمود از آن‌جا که تعداد بازیکنان از قبل تعیین شده است، در مورد موانع ورود بحثی نمی‌شود.

فرض می‌شود حق ترانزیت‌ها و مقادیر گازی که باید صادر شود در آغاز هر دوره از طریق مذاکره تعیین می‌شوند و هیچ‌گونه مذاکره‌ی مجددی در طی دوره‌ی صادرات انجام نمی‌گیرد و همه‌ی‌طرف‌ها به قراردادهایی که بسته‌اند متعهد می‌باشند.

کل اروپا به عنوان یک مصرف کننده در نظر گرفته می‌شود و برای ساده‌سازی تابع تقاضای واردات آن خطی فرض می‌شود. واردات گاز به اروپا علاوه بر قیمت به تولید ناخالص داخلی[1] اروپا نیز بستگی دارد.

$$X_E = X_E(P, Y) \qquad (۱)$$

که در آن p، میانگین قیمت گاز وارداتی در اروپا، X_E میزان تقاضای واردات گاز اروپا و Y تولید ناخالص داخلی اروپا می‌باشد. طبعاً تقاضای وارداتی گاز اروپا می‌تواند توسط ایران (X_{IR}) و یا سایر عرضه کنندگان گاز به اروپا (X_O) تأمین شود، به طوری که:

$$X_E = X_T + X_{IQ} + X_O.$$

با فرض خطی بودن تابع تقاضا، وارون تابع تقاضا را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$P = \gamma + \alpha X_E + \beta Y \qquad (۲)$$

که در آن α و β و γ پارامترهای تابع هستند. با فرض مقادیر معین و داده شده برای تولید ناخالص داخلی اروپا، این تابع به صورت زیر ساده می‌شود:

$$p = \alpha X_E + b \qquad (۳)$$

که در آن:

$$b = \gamma + \beta Y$$

اکنون می‌توان دو استراتژی زیر را برای سه کشور ایران و ترکیه و عراق تعریف کرد، به گونه‌ای که هر سه کشور می‌توانند بین این دو استراتژی دست به انتخاب بزنند.

استراتژی تعاونی: ایران و ترکیه و عراق مقدار ترانزیتی را که سودشان را به صورت همزمان حداکثر می‌کند، انتخاب و کل سود را با توجه به قدرت چانه زنی هر یک بین خود تقسیم می‌کنند.

استراتژی غیر تعاونی: حداقل یکی از سه کشور ایران و ترکیه و عراق مقدار ترانزیت و حق ترانزیت را به طور مستقل طوری تعیین می‌کند که سود آن به صورت جداگانه حداکثر شود.

1- Gross Domestic Product (GNP)

به طور حتم، بازیکنان با توجه به میـزان عایـدی‌ای کـه در صـورت ائـتلاف یـا عـدم ائتلاف نصیبشان می‌شود در مورد شرکت و یا عدم شرکت در یک ائتلاف تصـمیم‌گیـری می‌کنند.

مدل بازی تعاونی

در ائتلاف سه گانه‌ی ایران، ترکیه و عراق {IR,T,IQ}، مسأله‌ی حداکثر سازی سـود حاصل از ائتلاف با الهام از مقاله‌ی (زیفل[1]، ۲۰۰۹) به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\text{Max } \Pi_{IR,T,IQ} = [\alpha(X_T + X_{IQ} + X_O) + b - c_{IR} - c_T]X_T + [\alpha (X_T + X_{IQ} + X_O) + b - c_{IR} - c_{IQ}]X_{IQ} \quad (۴)$$

که از حل شروط مرتبه‌ی اول مقادیر بهینه‌ی گاز ترانزیـت شـده از طریـق ترکیـه و عراق (X_{IQ}, X_T) در ائتلاف سه جانبه به صورت زیر به دست می‌آید:

$$X_T^+ = \frac{c_{IR} + c_T - b - 2\,\alpha X_{IQ} - \alpha X_O}{2\alpha} \quad (۵)$$

$$X_{IQ}^+ = \frac{c_{IR} + c_{IQ} - b - 2\,\alpha X_T - \alpha X_O}{2\alpha} \quad (۶)$$

به همین ترتیب، مسئله‌ی حداکثر کردن سود برای ائـتلاف ایـران و ترکیـه،{IR,T}، عبارت است از:

$$\text{Max } \pi_{IR,T} = [\alpha(X_T + X_O) + b - c_{IR} - c_T]X_T \quad (۷)$$

با مشتق‌گیری از رابطه‌ی (۷)، مقدار بهینـه‌ی گـاز ترانزیـت شـده از ترکیـه در ایـن ائتلاف به صورت زیر به‌دست می‌آید:

$$X_T^{++} = \frac{c_{IR} + c_T - b - \alpha X_O}{2\alpha} \quad (۸)$$

به طور مشابه، مسأله‌ی حداکثر کردن سود برای ائتلاف ایران و عراق،{IR,IQ}، برابر است با:

$$\text{Max}\pi_{IR,IQ} = [\alpha(X_{IQ} + X_O) + b - c_{IR} - c_{IQ}]X_{IQ} \quad (۹)$$

به طور مشابه، با مشتق گیری از رابطه‌ی (۹) میزان بهینه‌ی صـادرات گـاز از طریـق عراق به صورت زیر به‌دست می‌آید:

$$X_{IQ}^{+++} = \frac{c_{IR} + c_{IQ} - b - \alpha X_O}{2\alpha} \quad (۱۰)$$

1- Zweifel

نحوه‌ی تقسیم عایدی کل میان بازیکنان در یک بازی تعاونی براساس قدرت چانه‌زنی هر یک از بازیکنان تعیین شود. تاکنون روش‌های گوناگونی برای محاسبه‌ی قدرت چانه‌زنی بازیکنان در یک بازی تعاونی پیشنهاد شده است. در یکی از این روش‌ها برای محاسبه‌ی قدرت چانه‌زنی از آن‌چه که در اصطلاح ارزش شیپلی نامیده می‌شود، استفاده می‌شود. (برانزی[1]، ۲۰۰۸)، (پیترز[2]، ۲۰۰۸). ارزش شیپلی برای بازیکن iام میانگین اثرات نهایی ناشی از اضافه شدن بازیکن به ائتلاف‌های موجود را نشان می‌دهد و به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$\Phi_i(N,\upsilon)=\sum_{S\subseteq N:i\notin S}\frac{|S|!(n-|s|-1)!}{n!}[\upsilon(S\cup\{i\})-\nu(S)] \qquad (۱۱)$$

که در آن Φ_i ارزش شیپلی برای بازیکن i، $n\in\mathbb{N}$ $N=\{1,2,\ldots,n\}$ مجموعه‌ی بازیکنان، S زیرمجموعه‌ای از N است که نشانگر یک ائتلاف دلخواه می‌باشد، |S| نشانگر تعداد بازیکنان در ائتلاف S، υ تابعی است که به هر ائتلاف S، $\upsilon(S)$ را نسبت داده و ارزش آن ائتلاف را نشان می‌دهد، به طوری که $\upsilon(\emptyset)=۰$ می‌باشد. تقسیم عایدی برای ائتلاف S، برداری است از اعداد حقیقی به طوری که $x=(x_i)_{i\in S}\in\mathbb{R}^S$. که در آن x_i عایدی اختصاص داده شده به بازیکن i $(i\in S)$ می‌باشد. بدین‌ترتیب، عبارت $\upsilon(S\cup\{i\})-\nu(S)$ اثر نهایی ناشی از اضافه شدن بازیکن iام به ائتلاف S را نشان می‌دهد (پیترز، ۲۰۰۸) .

قدرت چانه‌زنی بازیکن i، ρ_i به صورت نسبت ارزش شیپلی آن بازیکن به مجموع ارزش شیپلی هر یک از بازیکنان تعریف می‌شود:

$$\rho_i=\frac{\Phi_i(N,\upsilon)}{\sum_{j=1}^{n}\Phi_j(N,\upsilon)} \qquad (۱۲)$$

لازم به ذکر است که مدل بازی تعاونی مزبور مدل بازی با مطلوبیت انتقال پذیر[3] می‌باشد. در حقیقت بازی‌هایی با مطلوبیت انتقال پذیر به بازی‌هایی گفته می‌شود که دارای دوشرط باشند: اولاً توافق نافذی در هر ائتلاف در مورد تقسیم عواید شکل گیرد. ثانیاً هر تقسیم عایدی‌ای قابل تصور باشد.

1- Branzei
2- Peters
3- transferable utility games (TU-games)

مدل بازی غیر تعاونی

در حالت غیرتعاونی کل گروه‌هایی که امکان تشکیل دارند، عبارتند از:

(IR/T/IQ) , ({IR,T}/IQ) , ({IR,IQ}/T) , (IR/{T,IQ})

علامت اسلش "/"، برای استثنا کردن کشور از یک گروه و علامت گیومه "{}" برای نشان دادن اعضای گروه به کار می‌رود. پیش از بررسی حالت‌های مختلف در بازی غیرتعاونی باید اشاره کرد که در این مدل‌ها فرض شده است که هزینه‌های خطوط انتقال بر عهده‌ی کشور ترانزیت کننده است و این کشور در ازای آن، حق ترانزیت دریافت می‌کند که بخشی از آن بابت جبران هزینه‌ها و بخشی بابت حق استفاده از خاک آن کشور است.

حالت اول (IR/T/IQ)

در حالتی که هیچ یک از سه کشور با یکدیگر همکاری نکنند، (IR/T/IQ)، مسأله‌ی حداکثر کردن سود ایران با الهام از مقاله‌ی (زیفل، ۲۰۰۹) همانند زیر تعریف می‌شود:

$$\text{Max } J_{IR} = [\alpha(X_T + X_{IQ} + X_O) + b - c_{IR} - t_T]X_T \quad (۱۳)$$
$$+ [\alpha(X_T + X_{IQ} + X_O) + b - c_{IR} - t_{IQ}]X_{IQ}$$

از سوی دیگر عراق و ترکیه نیز باید تعرفه‌ی ترانزیت، t_{IQ}, t_T، را چنان تعیین کنند که سود خود را حداکثر نمایند یعنی:

$$\text{Max } \pi_T = (t_T - c_T)X_{T(t_T)} \quad (۱۴)$$

$$\text{Max } \pi_{IQ} = (t_{IQ} - c_{IQ})X_{IQ(t_{IQ})} \quad (۱۵)$$

بدین ترتیب، شرط مرتبه‌ی اول مسأله‌ی حداکثرسازی سود ترکیه برابر خواهد بود با:

$$X_T + (t_T - c_T)\frac{\partial X_T}{\partial t_T} = 0 \quad (۱۶)$$

شیب تابع $X_T = X_T(t_T)$، شاخص قدرت چانه زنی ایران را نشان می‌دهد. در حقیقت این شاخص، توان ایران را در کاهش مقدار گاز صادراتی خود در واکنش به افزایش حق ترانزیت ترکیه نشان می‌دهد. برای سادگی می‌توان فرض کرد مقدار σ در هر سالیک مقدار منفی ثابت است.

$$\frac{\partial X_T(.)}{\partial t_T} = \sigma < 0 \quad (۱۷)$$

با اعمال فرض (۱۷) در رابطه‌ی (۱۶)، تابع عکس العمل ترکیه بر حسب مقدار ترانزیت به‌دست می‌آید:

$$t_T = c_T - \frac{1}{\sigma}X_T \qquad (۱۸)$$

از محاسبه‌ی شرط مرتبه‌ی اول حداکثرسازی سود ایران و جایگزینی رابطه‌ی (۱۸) به جای t_T مقدار بهینه‌ی صادرات گاز ایران از طریق ترکیه (X_T^*) به دست می‌آید:

$$X_T^* = \frac{c_{IR}+c_T-b-2\alpha X_{IQ}-\alpha X_O}{2\alpha+\frac{2}{\sigma}} \qquad (۱۹)$$

به طور مشابه، در مورد عراق نیز تابع عکس العمل عراق و مقدار بهینه‌ی صادرات گاز ایران از طریق عراق به صورت زیر استخراج می‌شود:

$$t_{IQ} = c_{IQ} - \frac{1}{\sigma}X_{IQ} \qquad (۲۰)$$

$$X_{IQ}^* = \frac{c_{IR}+c_{IQ}-b-2\alpha X_T-\alpha X_O}{2\alpha+\frac{2}{\sigma}} \qquad (۲۱)$$

حالت دوم ({IR,T}/IQ)

در این حالت، از آن‌جایی که ترکیه با ایران همکاری می‌کند و ائتلافی را تشکیل داده است، لذا حق ترانزیتی را مطالبه نمی‌کند، تنها در پایان دوره ایران سهمی از سود خالص صادرات گاز خود را به ترکیه می‌پردازد. بنابراین، مسأله‌ی حداکثرکردن سود ایران برابر است با:

$$\text{Max } \pi_{IR} = [\alpha(X_T+X_{IQ} + X_O) + b - c_{IR} - c_T]X_T + [\alpha(X_T+ X_{IQ} + X_O) + b - c_{IR} - t_{IQ}]X_{IQ} \qquad (۲۲)$$

از حل شروط مرتبه‌ی اول مسأله‌ی فوق مقدار بهینه‌ی گاز ترازیت شده از طریق عراق عیناً مانند حالت قبل به‌دست می‌آید، ولی مقدار گاز عبوری از طریق ترکیه، به صورت زیر خواهد بود:

$$X_T^{**} = \frac{c_{IR}+c_T-b-2\alpha X_{IQ}-\alpha X_O}{2\alpha} \qquad (۲۳)$$

حالت سوم ({IR,IQ}/T)

در این حالت به جای ترکیه این عراق است که با ایران یک ائتلاف را تشکیل می‌دهد. در این صورت مسأله‌ی تصمیم‌گیری برای ایران عبارت است از:

$$\text{Max}\pi_{IR}=[\alpha(X_T+X_{IQ} + X_O) + b - c_{IR} - t_T]X_T + [\alpha(X_T+X_{IQ} + X_O) + b - c_{IR} - c_{IQ}]X_{IQ} \qquad (۲۴)$$

از حل شروط مرتبه‌ی اول مسأله‌ی فوق مقدار گاز عبوری از طریق ترکیه همانند حالت اول به‌دست می‌آید، ولی مقدار گاز ترانزیت شده از طریق عراق به صورت زیر خواهد بود:

$$X_{IQ}^{***}=\frac{c_{IR}+c_{IQ}-b-2\alpha X_T-\alpha X_O}{2\alpha} \quad (۲۵)$$

حالت چهارم (IR/{T,IQ})

سرانجام، اگر دو کشور ترانزیت گاز، ائتلاف واحدی را تشکیل دهند (IR/{T,IQ})، در این صورت هر یک از آن‌ها حق ترانزیت یکسانی را مطالبه می‌کنند، $t_{TIQ}= t_T=t_{IQ}$ و بدین ترتیب، ایران در مورد مجموع گازی که از طریق این دو کشور به اروپا صادر می‌کند تصمیم‌گیری خواهد کرد: $X_{TIQ} = X_T + X_{IQ}$.

کشورهای ترانزیت‌کننده مقدار گازی را که ایران برای صادرات از خاک آن‌ها عبور می‌دهد، با توجه به هزینه‌های متوسط ترانزیت از دو کشور، بین خود تقسیم می‌کنند. بنابر این، مسأله‌ی حداکثر کردن سود برای ائتلاف عراق و ترکیه عبارت است از:

$$\text{Max } \pi_{T,IQ} = (t_{TIQ} - c_T)X_T + (t_{TIQ} - c_{IQ})X_{IQ} \quad (۲۶)$$

از محاسبه‌ی شرط مرتبه‌ی اول حداکثر سازی مسأله‌ی فوق، تابع عکس‌العمل حق ترانزیت ائتلاف ترکیه و عراق به صورت زیر به دست می‌آید:

$$t_{TIQ}{}^{*}=\frac{(c_T+c_{IQ})\sigma-X_{TIQ}}{2\sigma} \quad (۲۷)$$

در این صورت،مسأله‌ی حداکثر کردن سود ایران عبارت است از:

$$\text{Max}\pi_{IR}=[\alpha(X_{TIQ} + X_O) +b-c_{IR} - t_{TIQ}]X_{TIQ} \quad (۲۸)$$

از محاسبه‌ی شرط مرتبه‌ی اول مسأله‌ی فوق مقدار X_{TIQ} را می‌توان به‌دست آورد:

$$X_{TIQ} = \frac{c_{IR}+\frac{(c_T+c_{IQ})}{2}-b-\alpha X_O}{2\alpha+\frac{1}{\sigma}} \quad (۲۹)$$

۴- یافته های تحقیق

با توجه به آراء کارشناسی، ظرفیت خطوط لوله‌ی ترانزیت گاز ایران از کشورهای ترکیه و عراق بر حسب میلیارد متر مکعب در سال[1] به صورت ذیل فرض می‌شود.

1- Bcm/yr

جدول ۱- حداکثر ظرفیت خطوط لوله‌ی ترانزیت بر حسب میلیارد متر مکعب در یک سال
(www.oilnews.ir/fa/pages/services.php)
(bcm/yr)میلیارد متر مکعب در هر سال

	نماد	۲۰۲۰	۲۰۳۰[1]
ظرفیت خطوط لوله‌ی ترکیه	Cap_T	۴۰	۵۰
ظرفیت خطوط لوله‌ی عراق	Cap_{IQ}	۶۲	۷۷

بدین‌ترتیب، مقدار گازی که از هر یک از این کشورها می‌تواند ترانزیت شود، از این میزان فراتر نمی‌تواند باشد:

$$0 \leq X_T \leq Cap_T \text{ و } 0 \leq X_{IQ} \leq Cap_{IQ}$$

هزینه‌ی هر واحد تولید گاز ایران (شامل هزینه‌ی متوسط انتقال گاز تا مرز) را ۱۵/۳ دلار به ازای هر تریلیون متر مکعب ($c_{IR} = 15/3\ \$/tcm$) در نظر می‌گیریم.هزینه‌ی متوسط انتقال گاز در عراق ۸/۲۵ دلار بر تریلیون متر مکعب ($c_{IQ} = 8/25\ \$/tcm$) (مهرابی راد، ۱۳۹۱) و هزینه‌ی متوسط انتقال گاز در کشور ترکیه ۴/۹۵ دلار بر تریلیون متر مکعب فرض می‌شود ($c_T = 4/95\ \$/tcm$) (Von Hirschhausen et al[2]).

وارون تقاضای واردات گاز اروپا در معادله‌ی (۲) به صورت تابعی از مقدار گاز وارداتی، تولید ناخالص داخلی اروپا و قیمت سوخت‌های جایگزین (زغال سنگ و فرآورده‌های نفتی) فرض شده است. برای تخمین مدل تقاضا، با استفاده از داده‌های مربوط به دوره‌ی (۲۰۱۰-۱۹۸۴)، ابتدا آزمون ایستایی بر روی متغیرها به روش دیکی فولر تعمیم یافته انجام شده که براساس آن متغیرها جمعی از درجه‌ی اول I(۱) بوده است. پس از برآورد مدل به روش حداقل مربعات معمولی، آزمون دیکی فولر روی پسماندهای مدل منتخب انجام شده است که حاکی از ایستایی I(۰) پسماندها می‌باشد و از این رو برآورد ضرایب قابل استناد می‌باشد. لازم به ذکر است با توجه به معنادار نبودن قیمت سوخت‌های جایگزین که تا حد زیادی ناشی از عدم قابلیت جانشینی مصارف خاص گاز طبیعی با سایر سوخت‌ها می‌تواند باشد، این متغیر نادیده گرفته شده است. نتایج برآورد مدل به اختصار به صورت ذیل گزارش می‌شود:

۱- سال‌های ۲۰۲۰ و ۲۰۳۰ از امتیاز خاصی برخوردار نیستند. هدف این مقاله تنها برآورد منافع کشورهای عضو بازی در سال ۲۰۲۰ به عنوان دوره میان مدت و سال ۲۰۳۰ به عنوان دوره بلندمدت است.

۲- فون هیرش هاوزن و دیگران

$$P = -0/862124 - 0/00038\, X_E + 0/000125\, Y \qquad (۳۰)$$

(-[illegible]) (-[illegible]) ([illegible]) F= ۵/۲۵

DW=[illegible]

(شـــرکت نفـــت بریتانیـــا، ۲۰۱۱) و (http://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD)

بدین‌ترتیب، با توجه به پیش بینی تولید ناخالص داخلی اروپا مقدار (Y) در سال‌های ۲۰۲۰ و ۲۰۳۰ (نرخ رشد سالانه ۱/۵ درصد)، تقاضای واردات گاز اروپا بـرای سـال‌هـای ۲۰۲۰ و ۲۰۳۰ به ترتیب برابر خواهد شد با :

$$P = 0/61599 - 0/00038\, X_E \qquad (۳۱)$$

$$P = 0/83006 - 0/00038\, X_E \qquad (۳۲)$$

بازی تعاونی

در ائتلاف، ($\{IR, T, IQ\}$) به دلیل پایین‌تـر بـودن هزینـه‌ی انتقـال گـاز از طریـق ترکیه، تا زمانی که از تمام ظرفیت خط لوله‌ی ترکیه برای انتقال گاز صـادراتی اسـتفاده نشده باشد، خط لوله‌ی گاز عبوری از عراق مورد استفاده قرار نمی‌گیرد. بدین‌ترتیـب، بـا فـرض ($X_{IQ}=0$) و بـا توجـه بـه معادلـه‌ی (۵)، مقـدار بهینـه‌ی ترانزیـت گـاز از ترکیـه X_T^+ =۶۲۵/۰۶ خواهد شد که بیش از ظرفیت مفروض برای خـط انتقـال گـاز از طریـق ترکیه می‌باشد و لذا مقدار ترانزیـت گـاز از ترکیـه را معـادل حـداکثر ترانزیـت در نظـر می‌گیریم: $X_T^+ = 40$ bcm/yr. براین اساس، مقدار گاز صادراتی از خط لوله‌ی عراق بـا استفاده از رابطه‌ی (۶)، X_{IQ}^+= ۵۸۰/۷۲ محاسبه می‌شودکه بیش از ظرفیت خـط لولـه‌ی عراق است، بنابراین، میزان انتقال گاز از طریق عـراق نیـز معـادل ظرفیـت خـط لولـه‌ی عراق، X_{IQ}^+=62 bcm/yr خواهد بود. با توجه به رابطه‌ی $X_{IR}^+ = X_T^+ + X_{IQ}^+$، مقدار X_{IR}^+ برابر خواهد بود با $X_{IR}^+ = 102$ bcm/yr، بدین ترتیب با توجه به رابطه‌ی (۳۱) و بـا در نظر گرفتن میزان صادرات گاز ایران و سایر کشورها به اروپا، قیمت گاز در بازار اروپا، p^+، برابر با ۰/۴۶ b$ /bcm خواهد شد. در نهایت بـا اسـتفاده از رابطـه‌ی (۴) مقـدار سـود مشترک سه کشور $\pi_{IR,T,IQ}^+$=۴۴/۳b$ به‌دست می‌آید.

باتوجه به روابط (۱۱) و (۱۲) مقدار ارزش شـیپلی و قـدرت چانـه زنـی هـر یـک از کشورها به صورت جدول ۲ محاسبه می‌شود:

1- Billion dollars

جدول ۲- ارزش شیپلی و قدرت چانه زنی سه کشور ایران، ترکیه و عراق برای سال۲۰۲۰ (نتایج حاصل از محاسبات)

	ایران(IR)	ترکیه (T)	عراق(IQ)	(مجموع عایدی b$)
ارزش شیپلی- Φ_i	۲۲/۴۶	۸/۵۷	۱۳/۲۷	۴۴/۳
قدرت چانه زنی بر حسب ارزش شیپلی (ρ_i)	۰/۵۱	۰/۱۹	۰/۳	۱

قدرت چانه زنی به‌دست آمده برای سه کشور ایران، ترکیه و عراق نشان می‌دهد که قدرت چانه زنی ایران در مقایسه با دو کشور دیگر نه تنها نسبت به هر کدام بلکه نسبت به مجموع آن‌ها نیز برتری محسوسی دارد. هم‌چنین با وجود این‌که هزینه‌ی متوسط انتقال گاز در ترکیه نسبت به عراق کم‌تر است، ولی قدرت چانه‌زنی ترکیه نسبت به عراق پایین‌تر برآورد شده است که علت آن را باید در میزان ظرفیت مفروض خطوط لوله‌ی دو کشور برای انتقال گاز جستجو کرد، به طوری که ظرفیت خط لوله‌ی عراق نسبت به ظرفیت خط لوله‌ی ترکیه بیش‌تر است. ارزش شیپلی و قدرت چانه‌زنی برای سه کشور برای سال ۲۰۳۰ نیز به طور مشابه به صورت جدول (۳) محاسبه می‌شود:

جدول ۳- ارزش شیپلی و قدرت چانه زنی سه کشور ایران، ترکیه و عراق برای سال۲۰۳۰ (نتایج حاصل از محاسبات)

	ایران(IR)	ترکیه (T)	عراق(IQ)	(مجموع عایدی b$)
ارزش شیپلی- Φ_i	۴۱/۰۶	۱۵/۷۸	۲۴/۳۰	۸۱/۱۴
قدرت چانه زنی بر حسب ارزش شیپلی (ρ_i)	۰/۵۱	۰/۱۹	۰/۳	۱

بدین ترتیب، خلاصه‌ی نتایج حاصل از اجرای مدل در حالت بازی تعاونی در جدول (۴) گزارش می‌شود.

جدول ۴- نتایج حل مدل در حالت بازی تعاونی برای سال ۲۰۲۰ (نتایج حاصل از محاسبات)

X_T (bcm)	X_{IQ} (bcm)	X_{IR} (bcm)	P ($/ bcm)	t_T ($ /bcm)	t_{IQ} ($/ bcm)	Π_{IR} (b$)	Π_T (b$)	Π_{IQ} (b$)	Π_{IQ} (b$)	Π_S (b$)	$\sum \Pi$ (b$)
۴۰	۶۲	۱۰۲	۰/۴۶	-	-	-	-	-	-	۴۴/۳	۴۴/۳

بازی غیر تعاونی

همان‌طور که در بخش قبل مقاله ملاحظه شد برای تعیین مقدار بهینه‌ی ترانزیت گاز از هر یک از دو کشور ترکیه و عراق در حالت غیرتعاونی، می‌بایست برآوردی از پارامتر σ، که شیب تابع ترانزیت را بر حسب تعرفه ترانزیت نشان می‌دهد و به نوعی حکایت از میزان قدرت چانه‌زنی کشور صادرکننده دارد، در اختیار داشته باشیم. فون هیرش‌هاوزن[1]، میزان قدرت چانه‌زنی براساس شاخص σ را با قدرت چانه‌زنی براساس شیپلی به صورت رابطه‌ی زیر مرتبط کرده است:

$$\sigma = -\frac{(16.56)\,\rho_{IR}}{1-\rho_{IR}} \qquad (۳۳)$$

همان‌طور که در این رابطه ملاحظه می‌شود هر چه مقدار ρ به طرف یک میل کند، مقدار σ به طرف (∞−) میل می‌کند و هر چه مقدار ρ به طرف صفر میل کند، مقدار σ به طرف (۱-) متمایل خواهد شد. بدین‌ترتیب، با توجه به مقادیر به‌دست آمده برای ρ در جداول (۲) و (۳) و با استفاده از معادله‌ی هاوزن، مقدار σ در سال‌های ۲۰۲۰ و ۲۰۳۰ به صورت یک عدد یکسان و برابر ۸/۵۴- محاسبه می‌شود.

حال، با استفاده از روابط (۱۳) تا (۲۹)، می‌توان مقادیر ترانزیت گاز از هر یک از دو کشور ترکیه و عراق، قیمت فروش گاز صادراتی به اروپا، مقادیر حق ترانزیت کشورهای عراق و ترکیه و سود هر یک از کشورهای ایران، ترکیه و عراق را محاسبه کرد. نتایج این محاسبات در جدول (۵) آمده است.

از مقایسه‌ی جداول ۴ و ۵ ملاحظه می‌شود؛ بیش‌ترین مقدار صادرات گاز ایران به اروپا زمانی رخ می‌دهد که هر سه کشور ایران، ترکیه و عراق با یکدیگر ائتلاف کنند. در این حالت میزان ترانزیت گاز از ترکیه، X_T و مقدار گاز ترانزیت شده از عراق، X_{IQ} همزمان به حداکثر ظرفیت انتقال می‌رسند. به علاوه، در این حالت قیمت فروش گاز به اروپا به کم‌ترین مقدار در مقایسه با دیگر گزینه‌ها می‌رسد. هم‌چنین ائتلاف ایران و کشورهای ترانزیت گاز بیش‌ترین سود کل (سالانه ۴۴/۳ میلیارد دلار) را به همراه دارد. عکس این حالت زمانی به‌وجود می‌آید که هر بازیکن (کشور) به صورت مستقل عمل می‌کند و هیچ ائتلافی تشکیل نمی‌شود (ستون (۱) جدول (۵)). علاوه بر این، زمانی که تنها کشورهای ترانزیت با یکدیگر ائتلاف می‌کنند، سود کمی عاید آن‌ها می‌شود که

1- von Hirschhausen

علت آن نیز در قدرت چانه زنی بالای ایران نهفته است (ستون (۴) جدول (۵))، بنابراین پیش‌بینی می‌شود ائتلاف بین کشورهای ترانزیت کننده انجام نگیرد. به هر حال، برای اطمینان از تشکیل ائتلاف سه گانه باید بررسی شود که آیا هر یک از کشورها از تشکیل ائتلاف نسبت به حالت عدم همکاری سود می‌برند یا خیر. برای پاسخ دادن به این سئوال ماتریس عایدی‌ها را تشکیل می‌دهیم.

جدول ۵- نتایج حل مدل در حالت بازی غیرتعاونی برای سال ۲۰۲۰ (نتایج حاصل از محاسبات)

عناوین متغیرها	متغیرها	(IR/T/IQ) (۱)	({IR،T}/IQ) (۲)	({IR،IQ}/T) (۳)	(IR/{T،IQ}) (۴)	{IR،T،IQ} (۵)
مقدار گاز ترانزیت شده از طریق ترکیه	X_T(bcm)	۲/۰۲	۴۰	۱/۸۲	۴/۰۲	۴۰
مقدار گاز ترانزیت شده از طریق عراق	X_{IQ}(bcm)	۲	۱/۸۸	۶۲	۰	۶۲
مقدار کل گاز صادراتی ایران به اروپا	X_{IR}(bcm)	۴/۰۲	۴۱/۸۸	۶۳/۸۲	۴/۰۲	۱۰۲
قیمت فروش گاز صادراتی ایران به اروپا	P($/ bcm)	۰/۴۹	۰/۴۸	۰/۴۷	۰/۴۹	۰/۴۶
حق ترانزیت دریافتی ترکیه	t_T ($ /bcm)	۰/۲۴	-	۰/۲۲	۰/۲۴	-
حق ترانزیت دریافتی عراق	t_{IQ}($/ bcm)	۰/۲۴	۰/۲۳	-	۰	-
سود کشور ایران	Π_{IR}(b$)	۰/۹۵	۱۸/۸۱	۲۸/۱۸	۰/۹۵	-
سود کشور ترکیه	Π_T(b$)	۰/۴۸	-	۰/۳۹	-	-
سود کشور عراق	Π_{IQ}(b$)	۰/۴۷	۰/۴۱	-	-	-
سود ائتلاف تشکیل شده	Π_S(b$)	-	۱۸/۳۷	۲۷/۷۵	۰/۹۵	۴۴/۳
کل سود کشورها	$\sum \Pi$(b$)	۱/۹	۱۹/۲۲	۲۸/۵۷	۱/۹	۴۴/۳

با توجه به اطلاعات جدول (۵) می‌توان ماتریس عایدی‌ها را در جدول (۶) تشکیل داد. با توجه به این‌که هر یک از سه کشور می‌توانند یکی از دو استراتژی تعاون و غیر تعاون را انتخاب کند، در مجموع هشت حالت ممکن است رخ دهد. به عنوان مثال در حالت ائتلاف کامل، هر سه کشور ایران، ترکیه و عراق استراتژی تعاون را انتخاب می‌کنند. عایدی کشورها در هر یک از حالت‌های هشت گانه در یکی از سلول‌های

جدول (۶) گزارش شده است. در هر سلول اولین عـدد مربـوط بـه عایـدی‌ای اسـت کـه نصیب ایران می‌شود. دومین عدد عایدی ترکیه را نشان می‌دهد و آخرین عـدد نمایـانگر عایدی عراق است.

در تقسیم سود (عایدی) بین طرف‌های ائتلاف فرض می‌شود عایـدی هـر ائـتلاف بـا توجه به قدرت چانه زنی کشورها، بین اعضای ائتلاف تقسیم مـی‌شـود. بـه ایـن ترتیـب، کشوری که از قدرت چانه زنی بالاتری برخوردار است کل عایدی را دریافـت مـی‌کنـد و یک پرداخت حاشیه‌ای[1] به سایر کشورهای عضو ائتلاف انجام می‌دهـد. مقـدار پرداخـت حاشیه‌ای با توجه به میزان قدرت چانه زنی هر کشور تعیین می‌شود.

جدول ۶- ماتریس عایدی‌ها و تعادل ناش برای سال ۲۰۲۰ (نتایج حاصل از محاسبات)
(میلیارد متر مکعب)

حالت تعاونی ایران (C)		عراق	
		تعاونی (C)	غیر تعاونی (NC)
ترکیه	تعاونی (C)	۱۳/۲۹، ۸/۴۱، ۲۲/۶	۰/۴۱، ۴/۹۶، ۱۳/۸۵
	غیر تعاونی (NC)	۱۰/۲۷، ۰/۳۹، ۱۷/۹۱	۰/۴۷، ۰/۴۸، ۰/۹۵

حالت غیر تعاونی ایران (NC)		عراق	
		تعاونی(C)	غیر تعاونی(NC)
ترکیه	تعاونی(C)	۰/۵۸، ۰/۳۷، ۰/۹۵	۰/۴۷، ۰/۴۸، ۰/۹۵
	غیر تعاونی(NC)	۰/۴۷، ۰/۴۸، ۰/۹۵	۰/۴۷، ۰/۴۸، ۰/۹۵

در جدول (۶)، در هر سلول عایدی‌هایی که زیر آن‌ها خط کشیده شده است بهتـرین انتخاب (استراتژی) کشور مربوطه را مشروط به استراتژی‌های انتخاب شده از سوی سایر کشورها نشان می‌دهد. به عنوان مثال چنان‌چه ترکیه و عراق استراتژی تعاونی را انتخاب کنند. گزینه‌ی برتر برای ایران نیز انتخاب استراتژی تعاونی است، چرا که در ایـن حالـت عایدی ایران ۲۲/۶ میلیارد دلار خواهد بود و در غیر ایـن صـورت بـا انتخـاب اسـتراتژی غیرتعاونی تنها ۰/۹۵ میلیارد دلار عایدی خواهد داشت. عایدی‌هـایی کـه زیـر آن‌هـا دو

1- Side Payment (SP_i)

خط کشیده شده است به این معناست که کشور مربوطه بین دو استراتژی بی‌تفاوت است. در انتها سلولی که زیر همه‌ی عایدی‌های آن خط کشیده شده باشد تعادل ناش بازی را نشان می‌دهد.

بدین ترتیب، همان‌طور که در جدول (۶) مشاهده می‌شود در دوحالت ائتلاف سه جانبه (C، C، C) و عدم ائتلاف کامل (NC,NC,NC) تعادل ناش برقرار است، هر چند در حالت (C، C، C) همه‌ی کشورها از عایدی بالاتری نسبت به (NC,NC,NC) برخوردارند.

در افق ۲۰۳۰ میلادی، ظرفیت ترانزیت گاز ایران از طریق ترکیه ۵۰ میلیارد متر مکعب در سال و ظرفیت ترانزیت از طریق عراق ۷۷ میلیارد متر مکعب فرض می‌شود. در این حالت نیز نتایج مشابهی حاصل می‌شود که در جداول (۷) و (۸) گزارش شده است.

جدول ۷- نتایج حل مدل در حالت بازی تعانی و غیرتعاونی برای سال ۲۰۳۰ (نتایج حاصل از محاسبات)

	(IR/T/IQ) (۱)	({IR،T}/IQ) (۲)	({IR،IQ}/T) (۳)	(IR/{T،IQ}) (۴)	{IR،T،IQ} (۵)
X_T(bcm)	۲/۹۳	۵۰	۲/۶۸	۵/۸۴	۵۰
X_{IQ}(bcm)	۲/۹۱	۲/۷۶	۷۷	۰	۷۷
X_{IR}(bcm)	۵/۸۴	۵۲/۷۶	۷۹/۶۸	۵/۸۴	۱۲۷
P ($/bcm)	۰/۷۱	۰/۶۹	۰/۶۸	۰/۷۱	۰/۶۶
t_T($/bcm)	۰/۳۵	-	۰/۳۲	۰/۳۵	-
t_{IQ}($/bcm)	۰/۳۵	۰/۳۳	-	۰	-
Π_{IR}(b$)	۲	۳۴/۴	۵۱/۴	۲	-
Π_T(b$)	۱	-	۰/۸۴	-	-
Π_{IQ}(b$)	۰/۹۹	۰/۸۹	-	-	-
Π_S(b$)	-	۳۳/۴۵	۵۰/۴۸	۲	۸۱/۱۴
$\sum \Pi$ (b$)	۳/۹۹	۳۵/۲۹	۵۲/۲۴	۴	۸۱/۱۴

جدول ۸- ماتریس عایدی‌ها و تعادل ناش برای سال ۲۰۳۰ (نتایج حاصل از محاسبات)

(میلیارد متر مکعب)

حالت تعاونی ایران (C)		عراق	
		تعاونی (C)	غیر تعاونی (NC)
ترکیه	تعاونی (C)	۴۱/۳۸، ۱۵/۴۲، ۲۴/۳۴	۲۵/۳۷، ۹/۰۳، ۰/۸۹
	غیر تعاونی(NC)	۳۲/۷۲، ۰/۸۴، ۱۸/۶۸	۲، ۱، ۰/۹۹
حالت غیر تعاونی ایران (NC)		عراق	
		تعاونی(C)	غیر تعاونی(NC)
ترکیه	تعاونی(C)	۲، ۰/۷۸، ۱/۲۲	۲، ۱، ۰/۹۹
	غیر تعاونی (NC)	۲، ۱، ۰/۹۹	۲، ۱، ۰/۹۹

کشورهای شرکت کننده در بازی در دو حالت، تعاون سه جانبه و عدم تعاون دارای تعادل هستند ولی همان‌طور که در جداول ۶ و ۸ مشاهده می‌شود در حالت تعاون سه جانبه، هر سه کشور از سود بالاتری نسبت به حالت عدم تعاون برخوردارند، در اصطلاح به این حالت نقطه‌ی کانونی[1] گفته می‌شود؛ به این معنا که هر سه کشور با مشاهده‌ی سود بیش‌تر در حالت تعاونی سه جانبه با احتمال بیش‌تری این حالت را نسبت به حالت عدم تعاون انتخاب خواهند کرد و در این نقطه به تعادل خواهند رسید.

۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

از آن‌جا که نماگرهای اقتصادی رشد متوسط ۱/۵ درصدی را تا سال ۲۰۳۰ برای اروپا پیش‌بینی کرده‌اند، برای تحقق این رشد، اروپا نیازمند انرژی و به خصوص گاز می‌باشد، این در حالی است که اروپا در میان پنج قاره‌ی دنیا از کم‌ترین ذخایر گاز اثبات شده برخوردار است، بنابراین با توجه به تولید و تقاضای گازطبیعی در اروپا، این نتیجه حاصل می‌شود که کشورهای اروپایی باید به دنبال به‌دست آوردن منابع جدید عرضه‌ی گاز طبیعی جهت تأمین نیازهای مازاد خود باشند.

1- Focal Point

به این دلیل که ایران پس از روسیه در جایگاه دوم کشورهای دارنده‌ی ذخایر گازی قرار دارد، از این پتانسیل برخوردار است تا به میزان قابل توجهی گاز طبیعی به اروپا صادر کند. برای صادرات گاز ایران به اروپا از طریق خط لوله مسیرهای گوناگونی متصور است که در این مطالعه مسیر ایران- ترکیه- یونان و مسیر ایران - عراق - سوریه - لبنان – یونان مورد ارزیابی قرار گرفته است.

نحوه‌ی تقسیم عایدی کل میان بازیکنان در یک بازی تعاونی براساس قدرت چانه‌زنی هر بازیکن تعیین می‌شود. برای محاسبه‌ی قدرت چانه‌زنی از ارزش شیپلی استفاده شده است. قدرت چانه زنی سه کشور ایران، عراق و ترکیه با استفاده از ارزش- شیپلی در سال‌های ۲۰۲۰ و ۲۰۳۰ به ترتیب ۵۱، ۳۰ و ۱۹ درصد محاسبه شده که حاوی این نکته است که قدرت چانه زنی ایران در مقایسه با دو کشور دیگر نه تنها نسبت به هر کدام بلکه نسبت به مجموع آن‌ها نیز برتری محسوسی دارد.

پس از محاسبه‌ی قدرت چانه زنی هر سه کشور، برای پنج حالت , (IR/T/IQ) (IR/{T, IQ}) (({IR,IQ}/T) , ({IR,T}/IQ) و {IR,T,IQ} در سال‌های ۲۰۲۰ و ۲۰۳۰ مقدار گاز ترانزیت شده از کشورهای ترانزیت و قیمت فروش گاز صادراتی ایران به اروپا و حق ترانزیت دریافتی کشورهای ترانزیت و با استفاده از این اطلاعات، سود هر یک از سه کشور و کل سود کشورها محاسبه شده که بر اساس آن بیش‌ترین مقدار صادرات گاز ایران به اروپا زمانی رخ می‌دهد که هر سه کشور ایران، ترکیه و عراق با یکدیگر ائتلاف کنند. هم‌چنین ائتلاف ایران و کشورهای ترانزیت گاز بیش‌ترین سود کل (سالانه ۴۴/۳ میلیارد دلار) را به همراه دارد. عکس این حالت زمانی به‌وجود می‌آید که هر بازیکن به صورت مستقل عمل می‌کند.به هر حال، برای اطمینان از تشکیل ائتلاف سه گانه باید بررسی شود که آیا هر یک از کشورها از تشکیل ائتلاف نسبت به حالت عدم همکاری سود می‌برد یا خیر. برای پاسخ به این سئوال ماتریس عایدی‌ها مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس این ماتریس در دو حالت ائتلاف سه جانبه (C، C، C) و عدم ائتلاف کامل (NC ,NC ,NC) تعادل ناش برقرار است، اما در حالت (C، C، C) همه‌ی کشورها از عایدی بالاتری نسبت به (NC ,NC ,NC) برخوردارند، در اصطلاح به این حالت نقطه‌ی کانونی گفته می‌شود. به این معنا که هر سه کشور با مشاهده‌ی سود بیش‌تر در حالت تعاونی سه جانبه با احتمال بیش‌تری این حالت را نسبت به حالت عدم تعاون انتخاب خواهند کرد و در این نقطه به تعادل خواهند رسید.

بدین ترتیب، بر اساس یافته‌های این مقاله، ترانزیت گاز ایران می‌بایست از هر دو مسیر ترانزیت به طور هم‌زمان و در قالب یک بازی تعاونی انجام گیرد و منافع ایران ایجاب می‌کند که ضمن اتخاذ ترتیبات قراردادی مناسب با هر دو کشور عراق و ترکیه، از هر دو مسیر گاز خود را ترانزیت و منافع خود را با کشورهای مسیر ترانزیت بر اساس ارزش شیپلی تسهیم کند.

فهرست منابع

منظور، داوود؛ حمید اسدی (تابستان ۱۳۸۵).”تحلیل هزینه- فایده صادرات گاز ایران به اروپا با استفاده از خط لوله“، نشریه‌ی انرژی ایران، دوره ۱۰، شماره‌ی یک، ۴۶-۶۴.

جعفرزاده، امیر. نیسی، عبدالساده (بهار ۱۳۹۱). ”تحلیل سیاست صادارت گاز به کشورهای هند و پاکستان در چارچوب نظریه‌ی بازی‌ها“، فصل‌نامه‌ی اقتصاد محیط زیست و انرژی، شماره‌ی۲، ۷۳-۹۱.

شهریار، بهنام. صیادزاده، علی. خسروی، عبدالحمید (تابستان ۱۳۸۷). ”بررسی مدل‌های چانه زنی در صادرات گاز طبیعی ایران به اروپای غربی با رویکرد مدل VECM“، فصل‌نامه‌ی پژوهش‌های اقتصادی، سال هشتم، شماره‌ی دوم، ۱۳۳- ۱۴۷.

شهریار، بهنام (پاییز ۱۳۸۸). ”تحلیل حساسیت بازار گاز طبیعی اروپای غربی با رویکرد نظریه‌ی بازی‌ها“، فصل‌نامه‌ی مطالعات اقتصاد انرژی، سال ششم، شماره‌ی ۲۲،۱۶۷-۱۸۶.

مهرابی راد، سینا (تیر ۱۳۹۱)، ”یک مدل نظریه‌ی بازی همکارانه (Cooperative Game) برای تحلیل خط لوله‌ی صلح“ تهران، دانشکده اقتصاد، دانشگاه تهران.

”ترازنامه‌ی انرژی“، تهران: معاونت امور برق و انرژی وزارت نیرو- دفتر برنامه‌ریزی کلان برق و انرژی،۱۳۸۹.

Asghar, Zahid; Nazuk, Ayesha, (2007) “Iran-Pakistan-India Gas Pipeline-An Economic Analysis in a Game Theoretic Framework”, The Pakistan Development Review, 46 : 4 Part 2, Winter, 537-550.

Branzei, Rodica; Dimitrov, Dinko; Tijs, Stef. (2008) “Models in Cooperative Game Theory”,2nd edition, Berlin, Springer.

Chollet, Andreas; Meinhart, Berit;von Hirschhausen, Christian; Opitz, Petra. (2001) “Options for Transporting Russian Gas to Western Europe”, TU

Berlin University of Technology /School of Economics & Management, Discussion Paper, 10.

Hubert, Franz; Ikonnikove, Svetlana, (2009) “Investment Option and Bargaining Power the Eurasian Supply Chain for Natural Gas”, MPRA Paper, 17854, 18-34.

Ikonnikova, Svetlana,(2005) “Coalition Formation, Bargaining and Investments in Networkswith Externalities:Analysis of the Eurasian Gas Supply Network”Humboldt University of Berlin.

Peters, Hans. (2008) “Game Theory”, Germany, Berlin, Springer.

Von Hirschhausen, Christian; Meinhart, Berit; Pavel, Ferdinand. (2005). “Transporting Russian Gas to Western Europe - A Simulation Analysis”, The Energy Journal, 26, 2, April, 49-68.

Zweifel, Peter; Krey, Boris; Schirillo,Sandro. (2009). “Russian Gas to Western Europe: a game-theoretic analysis”, The Journal of Energy Markets, Volume 2/Number 4, winter, 3–28.

“BP Statistical Review of World Energy”, British Petroleum, June 2011.

“International Energy Outlook 2011”, Washington, U.S. Energy information Administration, 2011.

“Key World Energy Statistics”, the InternationalEnergy Agency (IEA), Paris (France), 2012.

“World oil outlook”, Organization of the Petroleum Exporting Countries (OPEC), 2012.

http://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD

www.eni.com/world-oil-gas-review-2012/gas/Gas--Countries-Americas+4-10.shtml

www.oilnews.ir/fa/pages/services.php