فصلنامه نظریه‌های کاربردی اقتصاد/ سال ششم/ شماره ۳/ پاییز ۱۳۹۸/ صفحات ۱۳۴-۱۰۳

به‌کارگیری تحلیل بازی شبکه در بررسی تشکیل ائتلاف بین ایران و روسیه و اثر آن بر قدرت چانه‌زنی ایران در ورود به بازار گاز طبیعی اروپا[1]

علی‌رضا فیاضی[*]
دانشجوی دکتری علوم اقتصادی دانشگاه سمنان، fayazi@semnan.ac.ir
قهرمان عبدلی
دانشیار اقتصاد دانشگاه تهران، abdoli@ut.ac.ir
اسمعیل ابونوری
استاد اقتصاد دانشگاه سمنان، e.abounoori@profs.semnan.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۳/۱۲ تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۶/۲۵

چکیده
بر اساس آمارهای منتشرشده توسط بی‌پی، ایران دارای بیشترین منابع گاز طبیعی در دنیا است. در اختیار داشتن این منابع موجب می‌شود که ایران توانایی بالقوه برای حضور مؤثر در بازارهای بین‌المللی گاز طبیعی داشته باشد. یکی از مهم‌ترین بازارهایی که می‌تواند مقصد صادرات گاز طبیعی ایران از طریق خط لوله باشد، بازار گاز طبیعی اروپا است. بازار اروپا به دلیل حضور کشورهای صنعتی و کمبود منابع گاز طبیعی، بزرگ‌ترین بازار گاز طبیعی بشمار می‌آید. برای حضور در این بازار دو موضوع بایستی موردتوجه قرار گیرد، اولاً صادرات گاز طبیعی ایران به این بازار با استفاده از خط لوله تنها از مسیر ترکیه امکان‌پذیر است و ثانیاً روسیه به‌عنوان بزرگ‌ترین صادرکننده گاز طبیعی به اروپا دارای قدرت بالای چانه‌زنی در این بازار است؛ بنابراین برنامه‌ریزی برای حضور در بازار اروپا بایستی با در نظر گرفتن نحوه تعامل با این دو کشور انجام شود. در این مقاله با استفاده از ادبیات بازی شبکه، اثر تشکیل ائتلاف بین ایران و روسیه، بر قدرت چانه‌زنی ایران در ورود به بازار اروپا موردبررسی قرارگرفته است. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده در این مقاله، به دلیل اهمیت خطوط لوله در مبادلات گاز طبیعی، ترکیه قدرت چانه‌زنی بالایی در موضوع انتقال گاز ایران به اروپا دارد و ائتلاف بین ایران و روسیه اثری بر قدرت چانه‌زنی ایران در ورود به بازار گاز طبیعی اروپا ندارد.

واژه‌های کلیدی: گاز طبیعی، ایران، روسیه، ترکیه، اروپا، بازی شبکه.
طبقه‌بندی JEL: L14، C78، Q48.

---

[1] مقاله حاضر برگرفته از رساله دکتری نویسنده اول در دانشگاه سمنان است.

[*] نویسنده مسئول مکاتبات

۱. مقدمه

گاز طبیعی ماده‌ای بی‌رنگ و بی‌بوست که امروزه نقش بسزایی در تأمین انرژی دنیا ایفا می‌کند. بر اساس آمارهای بی‌پی[1] (۲۰۱۷) گاز طبیعی تأمین‌کننده بیش از ۲۴ درصد انرژی موردنیاز جهان است. آلایندگی بسیار پایین در کنار وجود منابع گسترده گاز طبیعی موجب شده که گاز طبیعی به این جایگاه قابل‌توجه در سبد انرژی جهانی برسد. پراکندگی منابع گاز طبیعی در سراسر دنیا یکنواخت نیست و این موضوع موجب به وجود آمدن مبادلات بین‌المللی و بازارهای بین‌المللی گاز طبیعی شده است، به‌طوری‌که ۳۰ درصد گاز طبیعی موردنیاز کشورها از مبادلات بین‌المللی تأمین می‌شود.

بر اساس آمارهای بی‌پی در پایان سال ۲۰۱۶ خاورمیانه با در اختیار داشتن ۳۹ درصد کل منابع گاز طبیعی دنیا غنی‌ترین منطقه جغرافیایی به لحاظ منابع گازی است و کشور ایران با در اختیار داشتن ۱۸ درصد کل منابع گاز طبیعی جهان غنی‌ترین کشور دنیا به لحاظ منابع گاز طبیعی به شمار می‌آید. کشورهای ایالات‌متحده و روسیه بزرگ‌ترین تولیدکنندگان گاز طبیعی در دنیا هستند؛ پس از این دو، ایران سومین تولیدکننده گاز طبیعی در جهان شناخته می‌شود. علی‌رغم وجود منابع گسترده گاز طبیعی و همچنین ظرفیت تولید بالا، ایران نتوانسته است سهم بالایی از مبادلات بین‌المللی گاز طبیعی به دست آورد؛ مهم‌ترین علت این موضوع را می‌توان سطح بالای مصرف داخلی گاز طبیعی دانست.

با توجه به ذخایر گسترده گاز طبیعی این امکان وجود دارد که با افزایش تولید به‌ویژه از منابع مشترک گازی و توسعه صادرات، ایران حضور قدرتمندتری در بازارهای بین‌المللی گاز طبیعی داشته باشد. دو شیوه خط لوله و گاز طبیعی مایع‌شده[2] برای صادرات گاز طبیعی وجود دارد که با توجه به موقعیت جغرافیایی ایران استفاده از خط لوله برای دسترسی به بازارهای صادراتی امکان‌پذیر است. در صادرات گاز از طریق خط لوله، علاوه بر کشورهای

---

[1] BP Statistics 2017

[2] Liquefied natural gas (LNG)

همسایه، مهم‌ترین بازاری که به‌عنوان هدف صادراتی می‌تواند موردتوجه قرار گیرد بازار گاز طبیعی اروپا است که بزرگ‌ترین بازار گاز طبیعی دنیا نیز به شمار می‌آید.

اولین موضوع قابل‌توجه در ورود به بازار گاز طبیعی اروپا این است که ارسال گاز ایران به این بازار با استفاده از خط لوله تنها از مسیر ترکیه امکان‌پذیر است که این موضوع محدودیت قابل‌توجهی برای ایران در این مسیر ایجاد می‌کند. دومین موضوع، حضور دیگر تولیدکنندگان و عرضه‌کنندگان گاز طبیعی در این بازار است. روسیه بزرگ‌ترین تأمین‌کننده گاز طبیعی اروپا است، به‌طوری‌که بیش از ۴۰ درصد گاز طبیعی موردنیاز این بازار و همچنین بخش عمده گاز موردنیاز کشور ترکیه توسط این کشور تأمین می‌شود.

بنابراین برای ورود به بازار اروپا بایستی در مورد شیوه تعامل با کشورهای مسیر خط لوله و همچنین عرضه‌کنندگان حاضر در این بازار تصمیم مناسبی اتخاذ شود. ائتلاف ایران با کشور روسیه به‌عنوان بزرگ‌ترین تأمین‌کننده گاز اروپا یکی از راهکارهایی است که می‌تواند به‌عنوان برنامه ایران در ورود به بازار گاز اروپا موردنظر قرار گیرد. در این مقاله پیامد حاصل از تشکیل ائتلاف بین کشورهای ایران و روسیه در صادرات گاز طبیعی به اروپا با استفاده از ادبیات بازیِ شبکه موردبررسی قرار می‌گیرد. در ادامه و در بخش دوم مقاله، مطالعات انجام‌شده پیرامون بازار گاز طبیعی و بازی شبکه ارائه می‌شود. در بخش سوم مبانی نظری و مدل بازی شبکه و همچنین مدل تقسیم منافع بکار گرفته‌شده در مقاله معرفی می‌شود. بخش چهارم به ارائه داده‌ها و تحلیل نتایج به‌دست‌آمده اختصاص دارد و در بخش پنجم و پایانی جمع‌بندی ارائه می‌شود.

۲. ادبیات موضوع

چانه‌زنی

یکی از مهم‌ترین موضوعات مورد بررسی در اقتصاد تصمیم‌گیری عوامل اقتصادی در موقعیت‌های مختلف است. در ساده‌ترین حالت نتیجه تصمیم‌گیری تنها به تصمیم فرد بستگی دارد؛ در نتیجه لازم نیست که دیگر عوامل در نظر گرفته شوند. در مواردی نیز نتیجه تصمیم‌گیری به عوامل دیگری همچون تصمیم دیگر عوامل اقتصادی بستگی دارد.

تصمیم‌گیری برای تعیین سطح تولید در یک بازار انحصار چندجانبه مثالی برای این موقعیت است. در بازار انحصار چندجانبه عرضه‌کنندگان حاضر در بازار برای تصمیم‌گیری در مورد سطح تولید خود بایستی به رفتار و عکس‌العمل دیگر عرضه‌کنندگان در بازار نیز توجه داشته باشند و با در نظر گرفتن عکس‌العمل‌ها تصمیم‌گیری کنند. به چنین موقعیت‌های تصمیم‌گیری که نتیجه هر تصمیم وابسته به تصمیم دیگر عوامل نیز باشد موقعیت استراتژیک گفته می‌شود.

نظریه بازی به مدل‌سازی ریاضی و تحلیل رفتار متقابل تصمیم‌گیرندگان در موقعیت‌های استراتژیک می‌پردازد. با توجه به اهمیت تحلیل موقعیت‌های استراتژیک در علوم مختلف این نظریه کاربرد گسترده‌ای در علوم سیاسی، روانشناسی، روابط بین‌الملل و ... پیداکرده است. یکی از مهم‌ترین کاربردهای این نظریه در علم اقتصاد است؛ جایی که تصمیم‌گیری عوامل مختلف اقتصادی می‌تواند بر درآمد، سود و یا مطلوبیت یک عامل تأثیرگذار باشد. منظور از بازی مجموعه‌ای از قواعد و قوانین و مناسبات مشخص برای بازیکنان است که انتخاب‌ها و نتایج هریک را برای بازیکنان مشخص می‌کند. بر این اساس هر بازی دارای ۳ عنصر اساسی است که این عناصر ساختار بازی را تعریف می‌کنند:

۱- بازیکنان: افراد مشارکت‌کننده در بازی که نتیجه بازی بر دستاورد آن‌ها تأثیرگذار است.

۲- قواعد بازی: شامل استراتژی‌ها و انتخاب‌های ممکن و اطلاعات

۳- نتیجه[1]: نتیجه بازی که حاصل هر تصمیم است.

نظریه بازی دارای دو فرض اساسی عقلانیت و دانش مشترک است. فرض عقلانیت به این معناست که هرکدام از بازیکنان به دنبال حداکثر سازی منافع خود هستند. فرض دانش مشترک به این معناست که هرکدام از بازیکنان از عقلانیت رقیب خود و همچنین دستاورد هریک از حرکات خودشان و رقیبشان اطلاع دارند.

[1] Outcome

نظریه بازی در یک تقسیم‌بندی کلی به دو بخش بازی‌های غیرهمکارانه و همکارانه تقسیم‌بندی می‌شود. در نظریه بازی غیرهمکارانه بازیکنان تلاش می‌کنند با تصمیم‌گیری مناسب حداکثر منافع را به دست آورند. در بازی همکارانه بازیکنان بر اساس نتایج حاصل از همکاری با یکدیگر به بررسی راهکارهای تقسیم منافع ناشی از همکاری می‌پردازند. این تقسیم منافع بر اساس راهکارهای پیشنهادی که دارای مبانی خاص خود هستند انجام می‌شود. راه‌حل هسته، ارزش شپلی و هستک راه‌حل‌های کلی ارائه‌شده در این زمینه هستند.[۱]

در این حالت بازیکنان متناسب با توانایی خود در ایجاد منفعت از تقسیم منافع بهره می‌برند. این موضوع می‌تواند به عنوان شاخصی از توانایی بازیکنان در ایجاد منفعت در یک بازی همکارانه مورد استفاده قرار گیرد. از طرفی دیگر توانایی بالاتر در ایجاد منفعت که موجب دریافت هم بیشتری از منافع می‌شود، نشان‌دهنده قدرت چانه‌زنی یک بازیکن نیز هست. هر چقدر توانایی یک بازیکن در ایجاد منفعت بیشتر باشد، این بازیکن سهم بیشتری از منافع ایجاد شده درخواست می‌کند؛ بنابراین سهم هر بازیکن در یک بازی همکارانه نشان‌دهنده قدرت چانه‌زنی بازیکن خواهد بود.

مروری بر مطالعات پیشین

مطالعات داخلی

شهریار[۲] (۱۳۸۸) با در نظر گرفتن ساختار برتراند در بازار گاز طبیعی اروپا به بررسی رفتار متقابل بین کشورهای روسیه، نروژ، هلند و الجزایر می‌پردازد. در این بررسی حساسیت سهم بازار کشور روسیه به‌عنوان بزرگ‌ترین تأمین‌کننده گاز اروپا در برابر سهم بازار کشورهای نروژ، هلند و الجزایر به‌عنوان دیگر صادرکنندگان گاز به اروپا در قالب یک مدل پانل دیتا اندازه‌گیری می‌شود. با استفاده از نتایج به‌دست‌آمده این‌گونه نتیجه‌گیری می‌شود که

---

[۱] برای مطالعه بیشتر به کتاب «نظریه بازی‌ها و کاربردهای آن (بازی‌های اطلاعات ناقص، تکاملی و همکارانه)» تألیف دکتر قهرمان عبدلی مراجعه شود.

[2] Shahreear (2008)

تغییرات سهم بازار به سطح ذخایر گازی و رفتار قیمتی کشورها بستگی دارد. همچنین تا زمانی که سطح قیمت دیگر کشورها ۲/۶۵ دلار کمتر از سطح قیمت روسیه باشد، این کشور عکس‌العملی برای کسب سهم بیشتر در قالب کاهش شدید قیمت یا رفتارهای دیگر از خود نشان نمی‌دهد.

تکلیف[1] (۱۳۹۱) به بررسی صادرات گاز از طریق خط لوله می‌پردازد و با توجه به جایگاه این شیوه از صادرات گاز، امکان رقابت و یا همکاری بین کشورهای عضو مجمع صادرکنندگان گاز را در صادرات گاز بررسی می‌کند. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده در این بررسی همکاری و یا رقابت بین کشورهای صادرکننده گاز بسیار ناچیز و محدود خواهد بود. علت این موضوع را می‌توان ویژگی‌های خاص صادرات گاز از طریق خط لوله، همچون لزوم انعقاد قراردادهای بلندمدت، فاصله بازارهای مهم از یکدیگر و انعطاف‌ناپذیری خطوط لوله بیان کرد.

عادلی[2] و همکاران (۱۳۹۱) در مقاله خود تشکیل مجمع کشورهای صادرکننده گاز را اتفاق با اهمیتی در بازار انرژی توصیف می‌کنند، اما نکته قابل‌تأمل نحوه همکاری این کشورها در چارچوب مجمع با توجه به ویژگی‌های خاص صادرات گاز از طریق خط لوله است. در چارچوب نظریه بازی همکارانه این‌گونه بیان می‌شود که این کشورها در قالب همکاری در ترانزیت گاز کشورهای عضو مجمع، توانایی کاهش هزینه‌های زمانی و اقتصادی انتقال گاز از طریق خط لوله را دارند. در نتیجه این همکاری قدرت مجمع کشورهای صادرکننده گاز و همچنین رقابت‌پذیری این گروه از صادرکنندگان نسبت به دیگر گروه‌های صادرکننده افزایش می‌یابد.

گلستانی[3] و همکاران (۱۳۹۲) بیان می‌کنند که تشکیل کارتل گازی با محوریت مجمع کشورهای صادرکننده گاز زمانی مؤثر خواهد بود که توانایی تأثیرگذاری بر سطح تولید و قیمت را برای حداکثر کردن منافع کشورهای عضو داشته باشند. این مقاله در چارچوب دو

[1] Taklif (2012)
[2] Adeli (2012)
[3] Golestani (2013)

مدل رهبری قیمت توسط مجمع کشورهای صادرکننده گاز و مدل تبانی بین مجمع کشورهای صادرکننده و کشورهای حاشیه‌ای (کشورهای صادرکننده گاز غیر عضو در مجمع کشورهای صادرکننده گاز) مسیر بهینه استخراج، مسیر بهینه قیمت و طول عمر ذخایر را با استفاده از الگوریتم ژنتیک شناسایی می‌کند. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده تشکیل کارتل گازی موجب افزایش طول عمر ذخایر، عرضه باثبات و افزایش سریع‌تر قیمت می‌شود، هم‌چنین قیمت و سود ناشی از راه‌حل تبانی بیشتر از راه‌حل رهبری قیمت است.

جعفرزاده[1] و همکاران (۱۳۹۳) به بررسی صادرات گاز به اروپا از طریق خط لوله نوباکو می‌پردازد و همکاری میان ایران و ترکمنستان را به‌عنوان تأمین‌کنندگان بالقوه این خط در چارچوب نظریه بازی به‌عنوان راه‌حل بهتری نسبت به رقابت بین دو کشور موردبررسی قرار می‌دهد. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده ایران به دلیل دارا بودن منابع غنی‌تر گازی از قدرت چانه‌زنی بیشتری نسبت به ترکمنستان برخوردار است. از سوی دیگر تحریم‌ها و هم‌چنین نبود ظرفیت گاز صادراتی در کوتاه‌مدت موجب می‌شود که در کوتاه‌مدت ترکمنستان به‌عنوان تأمین‌کننده گاز شناخته شود و در این فرصت ایران با افزایش ظرفیت تولید می‌تواند به‌عنوان تأمین‌کننده دوم پس از ترکمنستان مطرح شود.

منظور و یوسفی[2] (۱۳۹۳) دو مسیر برای صادرات گاز ایران به اروپا در نظر می‌گیرد که مسیر اول شامل ایران-ترکیه-یونان و مسیر دوم شامل ایران-عراق-سوریه-لبنان است. در این مقاله در قالب بازی‌های همکارانه و غیرهمکارانه به تحلیل بازی بین کشورهای ایران، ترکیه و عراق برای صادرات گاز در افق ۲۰۲۰ و ۲۰۳۰ می‌پردازد. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده همکاری کشورهای ایران و عراق و ترکیه در صادرات گاز به اروپا بیشترین منافع را برای این کشورها به همراه خواهد داشت. همچنین ایران باید از هردو مسیر صادراتی برای صدور گاز به اروپا استفاده کند.

---

[1] Jafarzadeh (2014)
[2] Manzoor and Yosefi (2014)

مطالعات خارجی

جکسون[1] (۲۰۰۵) به ارائه دو مدل برای تخصیص منافع حاصل از بازی‌های شبکه بر اساس بازیکنان و بر اساس لینک می‌پردازد. با توجه به اهمیت لینک در ایجاد منفعت در یک بازی لازم است تخصیص منافع نیز بر اساس اهمیت بازیکنان در برقراری این لینک‌ها انجام شود. در این شیوه برای تعیین تخصیص مربوط به هر بازیکن، کلیه ساختارهای ممکن شبکه در نظر گرفته می‌شود و بر اساس جایگاه بازیکن در ایجاد منافع ساختارهای مختلف تخصیص مربوطه انجام می‌شود.

هولز[2] و همکاران (۲۰۰۸) مدلی برای بررسی بازار گاز اروپا ارائه می‌دهد. بر اساس این مدل بازار گاز اروپا در قالب یک بازی دومرحله‌ای پی‌درپی شبیه‌سازی می‌شود که در مرحله اول صادرات به اروپا و در مرحله دوم تجارت گاز درون اروپا موردبررسی قرار می‌گیرد. این بررسی بر اساس سه سناریوی رقابت کورنو در هر دو بازار، رقابت کامل در هر دو بازار و رقابت کورنو در بازار بالادستی و رقابت کامل در بازار پایین‌دستی انجام می‌شود؛ بر اساس داده‌های موجود از بازار گاز اروپا، رقابت کورنو بهترین فرم توصیف‌کننده وضعیت هر دو بازار است که منجر به بالاترین قیمت و کمترین مقدار عرضه در مقایسه با دیگر سناریوها می‌شود.

ینسن[3] و همکاران (۲۰۱۲) به بررسی بازار گاز اروپا و قدرت بازاری شرکت روسی گازپروم به‌عنوان بزرگ‌ترین تأمین‌کننده گاز اروپا می‌پردازد. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده این‌گونه نتیجه‌گیری می‌شود که شرکت گازپروم (و کشور روسیه) در صادرات گاز به اروپا تنها به دنبال منافع اقتصادی نیست و مسائل سیاسی را نیز در نظر می‌گیرد. همچنین در مدل‌سازی بازار گاز اروپا رقابت مقداری (کورنو) بهتر از رقابت قیمتی (برتراند) بازار را توصیف می‌کند. بر همین اساس حضور شرکت نروژی استات‌اویل و شرکت الجزایری سوناتراچ موجب افزایش

[1] Jackson
[2] Holz
[3] Jensen

رقابت می‌شود، ازآنجایی‌که گازپروم به دنبال اهداف غیراقتصادی همچون حفظ قدرت بازاری است و این اهداف را با استفاده از افزایش عرضه و کاهش قیمت دنبال می‌کند؛ این موضوع موجب ایجاد منفعت برای مصرف‌کننده اروپایی می‌شود.

گابریل[1] و همکاران (۲۰۱۲) به بررسی شکل‌گیری کارتل در بازار گاز طبیعی می‌پردازند. برای این موضوع به مدل‌سازی بازار جهانی گاز می‌پردازند. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده در این مقاله با تشکیل کارتل گازی مجمع کشورهای صادرکننده گاز، تأثیر بسیار زیادی بر بازار اروپا خواهد گذاشت. این تأثیر به‌صورت افزایش قیمت و کاهش مصرف گاز طبیعی خواهد بود؛ اما آمریکای شمالی به دلیل فاصله جغرافیایی با این منطقه تحت تأثیر این تشکیل کارتل نخواهد بود.

کوبانلی[2] (۲۰۱۴) با استفاده از نظریه بازی همکارانه به بررسی ایجاد تنوع در انتقال گاز از منطقه آسیای مرکزی و به‌ویژه ترکمنستان به شرق (چین) و غرب (اروپا) می‌پردازد. بر این اساس خط انتقال گاز ترکمنستان به چین به‌عنوان انتخابی مطرح می‌شود که هیچ تداخلی در قدرت بازاری و چانه‌زنی ترکمنستان در انتقال گاز به اروپا ایجاد نمی‌کند. پس‌ازاین انتخاب ایجاد خط لوله مستقیم بین ترکمنستان و ترکیه از طریق دریای خزر، به دلیل نبود کشورهای ترانزیت کننده ایران و یا روسیه، بهترین گزینه در تنوع‌بخشی صادرات گاز ترکمنستان است. با انتخاب هرکدام از مسیرها کشور ترکیه به‌عنوان مسیر ترانزیت منافع بسیار زیادی کسب خواهد کرد. همچنین تنوع خطوط انتقال گاز روسیه به اروپا منافع زیادی را برای مصرف‌کننده اروپایی در پی خواهد داشت.

ناگایاما و هوریتا[3] (۲۰۱۴) با اشاره به اهمیت خطوط لوله در صادرات گاز طبیعی قدرت چانه‌زنی کشورهای مسیر خط لوله را بسیار بالا ارزیابی می‌کند. بر همین اساس به صادرات گاز روسیه به اروپای غربی از طریق اکراین و بلاروس اشاره می‌کند. این کشورها به‌عنوان

[1] Gabriel
[2] Cobanli
[3] Nagayama and Horita

واردکننده گاز را از روسیه باقیمت ارزان خریداری کرده و به اروپا صادر می‌کردند؛ به دلیل قدرت بالای چانه‌زنی این کشورها که در اثر عبور خط لوله گاز از کشورشان به دست آورده بودند تا پیش از احداث خط لوله مسیر نورد که مستقیماً از روسیه به اروپای غربی متصل می‌شود، روسیه قادر به افزایش قیمت گاز به قیمت بازار اروپای غربی نبود. در این مقاله بر اساس یک مدل بازی شبکه و در نظر گرفتن خطوط لوله به‌عنوان گراف به ارزیابی قدرت بازاری کشورهای اکراین و بلاروس می‌پردازد. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده تا قبل از احداث خط لوله نورد قدرت چانه‌زنی اکراین برابر باقدرت روسیه است اما پس از احداث خط لوله قدرت چانه‌زنی روسیه پنج برابر بیشتر از قدرت چانه‌زنی اکراین می‌شود؛ در نتیجه پس احداث خط لوله روسیه می‌تواند قیمت گاز را افزایش دهد.

هولز و همکاران[1] (۲۰۱۶) به بررسی اهمیت عرضه گاز طبیعی توسط هلند در بازار اروپا می‌پردازد. هلند یکی از عرضه‌کنندگان مهم گاز طبیعی در اروپا است که می‌تواند نقش مهمی در تأمین گاز طبیعی مورد نیاز آلمان داشته باشد. با افزایش تنوع در تأمین‌کنندگان گاز طبیعی اروپا و همچنین گسترش گاز طبیعی مایع‌شده، علی‌رغم کاهش تولید گاز طبیعی توسط هلند تغییر محسوسی در قیمت و عرضه گاز طبیعی در اروپا اتفاق نیفتاده است.

هوبرت و اورلووا[2] (۲۰۱۸) بر اساس دسترسی به شبکه انتقال گاز در اروپا به بررسی قدرت چانه‌زنی اعضای مختلف شرکت‌کننده در این بازار می‌پردازد. در این مقاله که با رویکرد تحلیل بازی همکارانه در شبکه گاز اروپا و با اندازه‌گیری شاخص‌های ارزش شپلی و همچنین نوکلئوس انجام شده است؛ نتایج به‌دست‌آمده نشان می‌دهد با افزایش آزادی دسترسی به خطوط لوله انتقال و توزیع گاز طبیعی، قدرت چانه‌زنی شرکت‌های ملی عرضه‌کننده گاز کاهش می‌یابد و در مقابل، قدرت چانه‌زنی شرکت‌های عرضه‌کننده خارج از اتحادیه اروپا افزایش می‌یابد، همچنین مصرف‌کنندگان نیز از این آزادسازی منتفع می‌شوند.

---

[1] Holz
[2] Hubert and Orlova

۳. معرفی مدل

مبانی نظری مدل

بررسی پیامد تصمیم‌های مختلف و انتخاب بهترین تصمیم به‌طور طبیعی همواره موردتوجه عوامل اقتصادی بوده است. پیامد یک تصمیم ممکن است تنها به عوامل تحت کنترل تصمیم‌گیرنده بستگی داشته باشد یا تحت تأثیر عواملی باشد که در اختیار تصمیم‌گیرنده نیستند. یکی از مهم‌ترین این عوامل تصمیمات دیگر عوامل اقتصادی است. به‌عنوان‌مثال می‌توان به مسئله تصمیم‌گیری یک تولیدکننده برای تعیین سطح تولید خود در یک بازار انحصار چندجانبه اشاره کرد؛ در این تصمیم‌گیری پیامد هر تصمیمی ارتباط مستقیم با رفتار متقابل دیگر عرضه‌کنندگان حاضر در بازار دارد؛ بنابراین تولیدکننده بایستی با در نظر گرفتن رفتار دیگر عرضه‌کنندگان حاضر در بازار در مورد سطح تولید خود تصمیم‌گیری کند که به آن تصمیم‌گیری در موقعیت استراتژیک گفته می‌شود.

نظریه بازی رهیافتی است که به مدل‌سازی و تحلیل رفتار متقابل تصمیم‌گیرندگان در موقعیت‌های استراتژیک می‌پردازد. با توجه به اهمیت تحلیل موقعیت‌های استراتژیک در علوم مختلف، نظریه بازی کاربرد گسترده‌ای در اقتصاد، علوم سیاسی، روانشناسی و ... پیداکرده است. یکی از مهم‌ترین کاربردهای این نظریه در علم اقتصاد است؛ جایی که رفتار متقابل عوامل مختلف اقتصادی تأثیر مهمی بر درآمد، سود و یا مطلوبیت یک عامل اقتصادی دارد. با توجه به مطالب گفته‌شده در مورد تحلیل بازارهای انحصار چندجانبه و وابستگی متقابل بین منافع عرضه‌کنندگان در این بازارها، تحلیل تصمیم‌گیری در بازارهای انحصار چندجانبه به‌عنوان یک موقعیت استراتژیک باید با استفاده از نظریه بازی انجام شود.

منظور از بازی مجموعه‌ای از قواعد و قوانین و مناسبات مشخص برای بازیگران است که انتخاب‌ها و نتایج هریک را برای بازیگران مشخص می‌کند. بر این اساس هر بازی دارای ۳ عنصر اساسی است که این عناصر ساختار بازی را تعریف می‌کنند:

۴- بازیکنان: افراد تصمیم‌گیرنده در بازی که نتیجه بازی بر پیامدهای آن‌ها تأثیرگذار است.

۵- قواعد بازی: شامل استراتژی‌ها و انتخاب‌های ممکن و اطلاعات.

۶- نتیجه[1]: نتیجه بازی که حاصل هر تصمیم است.

نظریه بازی دارای دو فرض اساسی عقلانیت و دانش مشترک است. فرض عقلانیت به این معناست که هرکدام از بازیگران به دنبال حداکثر سازی منافع خود هستند. فرض دانش مشترک به این معناست که هرکدام از بازیگران از عقلانیت رقیب خود و همچنین دستاورد هریک از حرکات خودشان و رقیبشان اطلاع دارند.

نظریه بازی در یک تقسیم‌بندی کلی به دو بخش بازی‌های غیرهمکارانه و همکارانه تقسیم‌بندی می‌شود. در نظریه بازی غیرهمکارانه بازیکنان تلاش می‌کنند با تصمیم‌گیری مناسب حداکثر منافع را به دست آورند. در بازی همکارانه بازیکنان بر اساس نتایج حاصل از همکاری با یکدیگر به بررسی تقسیم منافع ناشی از همکاری می‌پردازند. این تقسیم منافع بر اساس راهکارهای پیشنهادی که دارای مبانی خاص خود هستند انجام می‌شود. راه‌حل هسته، ارزش شپلی و هستک راه‌حل‌های کلی ارائه‌شده در این زمینه هستند.

یکی از موارد مهمی که در بررسی یک موقعیت استراتژیک با استفاده از نظریه بازی بایستی موردتوجه قرار گیرد توجه به مقررات و محدودیت‌های یک بازی است. یکی از این محدودیت‌ها، وجود محدودیت در روابط ممکن بین بازیکنان در یک بازی است. بدین معنا که ممکن است همه بازیکنان نتوانند با همه بازیکنان ارتباط داشته باشند. این موضوع موجب به وجود آمدن یک ساختار ارتباطی خاص بین بازیکنان می‌شود. در نظریه بازی، برای تحلیل دربازی‌هایی که در آن بازیکنان در یک ساختار ارتباطی محدود قرار دارند و برقراری تعامل بین آن‌ها محدود به این ساختار است، از تحلیل بازی‌های شبکه[2] استفاده می‌شود. مثال مناسبی که برای این ساختار محدود می‌توان بیان کرد بازار مبادلات بین‌المللی گاز طبیعی است که در آن کشورها (بازیکنان) از طریق خطوط لوله گاز طبیعی

[1] Outcome
[1] Network Games

به یکدیگر متصل شده‌اند و مبادلات بین آن‌ها تنها با استفاده از این خطوط لوله می‌تواند اتفاق بیفتد.

ساخت خطوط لوله انتقال گاز نیاز به زمان و سرمایه اولیه بالا دارد و از طرف دیگر پس از ساخت امکان تغییر آن‌ها در کوتاه‌مدت وجود ندارد؛ بنابراین وجود یا عدم وجود و همچنین دسترسی به خطوط لوله، نقش مهمی در شکل‌گیری مبادلات در بازار گاز طبیعی دارد همچنین دسترسی به خطوط لوله و همچنین قرارگیری در مسیر آن موجب ایجاد قدرت چانه‌زنی برای کشورها می‌شود؛ بنابراین لازم است که در تحلیل بازار گاز طبیعی بر اساس نظریه بازی محدودیت ساختار شبکه خطوط لوله در قالب دسترسی به خطوط لوله و قدرت چانه‌زنی ناشی از این دسترسی و همچنین نقش محدودکننده آن در شکل‌گیری مبادلات در نظر گرفته شود.

همان‌گونه که گفته شد موضوع مهم در ادبیات بازی‌های همکارانه، تخصیص منافع ناشی از همکاری مطرح است و به همین منظور راه‌حل‌هایی همچون ارزش شپلی[۱]، روش هسته[۲] و روش هستک[۳] هرکدام بر اساس منطق خاص ارائه‌شده‌اند[۴]. این راه‌حل‌ها علی‌رغم توانایی که در تخصیص منافع دارند قابلیت در نظر گرفتن ساختار شبکه را در تقسیم منافع ندارند، بنابراین لازم است که از راه‌حل دیگری برای این موضوع استفاده شود. در این مقاله از راه‌حلی با عنوان «راه‌حل تخصیص بر اساس پیوند در شبکه منعطف[۵]» (LBFN) استفاده می‌شود که اولین بار توسط جکسون (۲۰۰۵) برای تخصیص منافع در یک شبکه معرفی شد. به همین منظور در این مقاله از ادبیات بازی شبکه و تقسیم منافع بر اساس قدرت چانه‌زنی در بازی شبکه بر اساس روش پیشنهادی جکسون (۲۰۰۵) برای بررسی اهمیت ائتلاف در

---

[1] Shapely Value
[2] Core
[3] Nucleolus
[۴] برای مطالعه بیشتر به کتاب «نظریه بازی‌ها و کاربردهای آن (بازی‌های اطلاعات ناقص، تکاملی و همکارانه)» تألیف دکتر قهرمان عبدلی مراجعه شود.
[5] Link-Based Flexible Network Allocation Rule

صادرات گاز به اروپا استفاده می‌شود. در این بخش ابتدا بازی شبکه و سپس راهبرد پیشنهادی برای تقسیم منافع معرفی می‌شود و در انتها با استفاده از یک مثال، موارد گفته‌شده بررسی می‌شود.

شبکه

بازی را در نظر بگیرید که در آن $N=\{1, 2, ..., n\}$ مجموعه بازیکنان است. یک بازی شبکه (g) به مجموعه‌ای از جفت‌های $\{i,j\}$ گفته می‌شود که $g \subset \{i,j\}$ نشان‌دهنده وجود پیوند[1] (ارتباط) بین i و j در شبکه g است. به‌بیان‌دیگر هر شبکه مجموعه‌ای از پیوندهای $\{i,j\}$ است. (برای سادگی در نشان دادن پیوند می‌توان به‌جای $\{i,j\}$ از ij استفاده کرد.) مجموعه تمام جفت‌های ممکن اعضای N با g^N نشان داده می‌شود و مجموعه تمامی شبکه‌های ممکن روی N با $G=\{g|g\subseteq g^N\}$ نشان داده می‌شود.

تابع ارزش[2]

تابع ارزش برای شبکه g تابعی است که به‌صورت $v:G\rightarrow R$ تعریف می‌شود (R مجموعه اعداد حقیقی است) و ارزش تولیدشده در یک شبکه را نشان می‌دهد. این تابع به‌جای اینکه بر اساس بازیکنان حاضر در شبکه باشد بر اساس ساختار شبکه و پیوندها تعیین می‌شود. این موضوع موجب می‌شود که بتوان اثر وجود یا عدم وجود یک پیوند را در حضور یک سری از بازیکنان مشخص کرد و در نتیجه بر اساس میزان اثرگذاری در ایجاد شبکه و منافع حاصل از آن، تخصیص منافع صورت پذیرد. تابع ارزش می‌تواند شامل هزینه‌ها و منافع باشد و به دلیل وجود این انعطاف‌پذیری تابع مطلوبیت $v:G(N)\rightarrow R$ برای هر ارتباط ij در شبکه تعریف می‌شود. (ناگایاما و هوریتا ۲۰۱۴) تابع ارزش شبکه به‌صورت مجموع توابع مطلوبیت پیوندهای شبکه تعریف می‌شود:

$$v(g)=\sum_{ij} u_{ij}(g) \qquad (۱)$$

همچنین بر اساس تابع ارزش v، پوشش یکنوایی به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

---

[1] Link
[2] Value function

$$\hat{v}=\max_{g'\in g} v(g') \quad (۲)$$

در حالت کلی یک بازی شبکه به‌صورت زوج (N,v) یعنی مجموعه بازیکنان و تابع ارزش مربوطه تعریف می‌شود.

قاعده تخصیص در بازی شبکه

این راه‌حل دارای دو پیش‌فرض اساسی است؛ اولاً اینکه شبکه موردنظر یک شبکه بهینه است، یعنی شبکه‌ای است که منافع را حداکثر می‌کند؛ دوم اینکه ارزش ایجادشده در یک شبکه، بر اساس توانایی بازیکنان در ایجاد ارزش به آن‌ها تخصیص می‌یابد. این راه‌حل به‌صورت تابعی $Y:G\times V\rightarrow R^n$ ارائه می‌شود که در آن برای تمام مقادیر v و g داریم:

$$\sum_i Y_i(g,v)=v(g) \quad (۳)$$

که در آن Y_i ارزش اختصاص‌یافته به هر بازیکن i حاضر در شبکه است. این رابطه، بیان ریاضی پیش‌فرض دوم است، به این معنا که مجموع مقادیر اختصاص‌یافته به هرکدام از بازیکنان حاضر در شبکه برابر کل ارزش ایجادشده در شبکه است. در این راه‌حل برای محاسبه سهم تخصیص‌یافته به هر بازیکن تمامی حالات ممکن ایجاد شبکه با استفاده از بازیکنان موجود در نظر گرفته می‌شود و با توجه به نقش هر یک از بازیکنان در ایجاد ارزش در شبکه‌های مختلف؛ منافع شبکه موردنظر بین بازیکنان تقسیم می‌شود. مقدار سهم هر بازیکن i بر اساس رابطه زیر تعریف می‌شود:

$$Y_i^{LBFN}(g,v)=\frac{v(g)}{\hat{v}(g^N)}\sum_{i\neq j}\left[\sum_{g\subset g^N-ij}\frac{1}{2}(\hat{v}(g+ij)-\hat{v}(g))\left(\frac{\#g!\left(\left[\frac{n(n-1)}{2}\right]-\#g-1\right)!}{\left[\frac{n(n-1)}{2}\right]!}\right)\right] \quad (۴)$$

که در آن #g تعداد پیوندها در g و n تعداد کل بازیکنان یعنی تعداد اعضای مجموعه N است. v(g) ارزش شبکه g است که بایستی بین بازیکنان تقسیم شود و$\hat{v}(g^N)$ بیشترین ارزش ممکن در یک شبکه با استفاده از همه بازیکنان است.

در این رابطه تخصیص منافع شبکه به هرکدام از بازیکنان بر اساس دو مبنا است، اولاً میزان اثرگذاری بازیکن در ایجاد منافع، ثانیاً سهم برابر برای بازیکنان تشکیل‌دهنده یک پیوند. مفهوم مبنای اول مفهومی مشابه به ارزش شپلی دارد، بدین معنا که سهم هر بازیکن

متناسب با مجموع منافعی است که اضافه شدن آن بازیکن به شبکه ایجاد می‌کند، هرچقدر این سهم بالاتر باشد نشان‌دهنده اهمیت بیشتر بازیکن در شبکه است، بنابراین منافع بالاتری از شبکه به دست می‌آورد. نکته مهم دیگر در این تخصیص این است که ازآنجایی‌که در یک پیوند، دو طرف بایستی تصمیم به تشکیل پیوند بگیرند بنابراین هر دو اهمیت یکسانی در تشکیل آن دارند و در نتیجه منافع ناشی از پیوند نیز بایستی بین این دو به‌طور مساوی تقسیم شود.

قدرت چانه‌زنی

با استفاده از مقادیر به‌دست‌آمده از این رابطه قدرت چانه‌زنی بازیکنان حاضر در شبکه نیز تعیین می‌شود. با توجه به معلوم بودن ارزش یک شبکه $v(g)$ و مشخص بودن سهم تخصیص‌یافته به هر بازیکن i که برابر Y_i^{LBFN} است، قدرت چانه‌زنی هر بازیکن i (RBP_i) به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$RPP_i^{LBFN}(g,v)=\frac{Y_i^{LBFN}(g,v)}{v(g)} \qquad (۵)$$

قدرت چانه‌زنی هر بازیکن به‌صورت سهمی اختصاص‌یافته به هر بازیکن از کل ارزش ایجادشده در شبکه تعریف می‌شود؛ بنابراین مجموع قدرت چانه‌زنی نسبی بازیکنان در یک بازی شبکه برابر یک می‌شود.

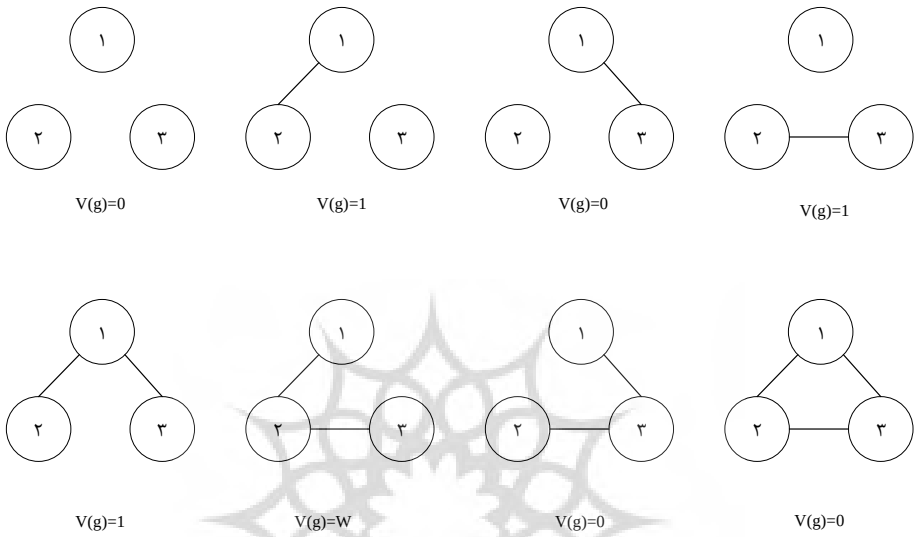
در ادامه عملکرد راه‌حل معرفی‌شده در بخش قبل با استفاده از یک مثال بررسی می‌شود و در بخش بعد با استفاده از همین شیوه شبکه خطوط لوله گاز تحلیل می‌شود.

مثال

بازی شبکه‌ای شامل سه بازیکن تعریف می‌شود. در این صورت مجموعه N را به‌صورت $N=\{۱،۲،۳\}$ است و در نتیجه $n = ۳$ است. در شبکه شرایط زیر برقرار است:

$V(\{۱۲\})= v(\{۲۳\})=۱,\ v(\{۱۲,۲۳\})= w$

و برای بقیه حالت‌های ممکن $v(g)=0$ باشد، شبکه مربوط به این بازی در تصویر زیر نشان داده‌شده است:



شکل (۱): تمامی شبکه‌های ممکن با استفاده از ۳ بازیکن در مثال ارائه‌شده

بر اساس راه‌حل تخصیص بر اساس پیوند در شبکه منعطف، درصورتی‌که شبکه {۱۲،۲۳} شکل بگیرد که ارزشی برابر w ایجاد می‌شود، تخصیص این منافع بین بازیکنان به‌صورت زیر خواهد بود:

$Y_1=w/4,\ Y_2=w/2,\ Y_3=w/4$

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده می‌توان نتیجه گرفت که بازیکن ۲ سهم بیشتری از شبکه موردبررسی به دست می‌آورد که این موضوع به دلیل نقش مهم‌تر بازیکن ۲ در ایجاد شبکه‌هایی با ارزش غیر صفر در مقایسه با دیگر بازیکنان است. همچنین محاسبه قدرت نسبی چانه‌زنی بازیکنان نیز نشان‌دهنده قدرت چانه‌زنی بالاتر بازیکن شماره ۲ نسبت به دو بازیکن دیگر است:

$$RPP_1^{LBFN}(g,v)=\frac{Y_1^{LBFN}(g,v)}{v(g)}=\frac{w/4}{w}=0/25$$

$$RPP_2^{LBFN}(g,v)=\frac{Y_2^{LBFN}(g,v)}{v(g)}=\frac{w/2}{w}=0/5$$

$$RPP_3^{LBFN}(g,v)=\frac{Y_3^{LBFN}(g,v)}{v(g)}=\frac{w/4}{w}=0/25$$

با توجه به نقش کلیدی بازیکن ۲ در ایجاد شبکه‌هایی که ارزش ایجادشده در آن‌ها مثبت است، طبیعتاً بازیکن ۲ قدرت چانه‌زنی بیشتری نیز بایستی داشته باشد که این موضوع در نتایج به‌دست‌آمده نیز قابل‌مشاهده است.

۴. به کارگیری مدل،داده‌ها و نتایج

همان‌گونه که در بخش مقدمه گفته شد، تشکیل ائتلاف بین ایران و روسیه برای صادرات گاز به اروپا یکی از راهبردهایی است که می‌تواند مطرح شود و موردبررسی قرار گیرد. در این بخش با استفاده از ادبیات بازی شبکه این ائتلاف موردبررسی قرار می‌گیرد. علت استفاده از تحلیل بازی شبکه این است که مبادلات گاز بین کشورها از طریق خط لوله انجام می‌شود و تشکیل هرگونه ائتلاف بین کشورها در این موضوع نیز با توجه به ساختار خط لوله می‌تواند تأثیرگذار باشد.

در این بررسی دو حالت عدم تشکیل ائتلاف و تشکیل ائتلاف مقایسه می‌شوند و با توجه به نتایج به‌دست‌آمده قبل و بعد از تشکیل ائتلاف، میزان اثرگذاری ائتلاف مشخص می‌شود. در این بازی قبل از تشکیل ائتلاف چهار بازیکن ایران، ترکیه، روسیه و اروپا حضور دارند. ایران و روسیه کشورهای صادرکننده، ترکیه مصرف‌کننده، صادرکننده و ترانزیت کننده و اروپا مصرف‌کننده گاز است. با تشکیل ائتلاف بین کشورهای ایران و روسیه، این دو تبدیل به یک بازیکن در ساختار شبکه می‌شوند. تشکیل ائتلاف به معنای همکاری و ایجاد منافع مشترک است؛ بنابراین در نظر گرفتن ائتلاف تشکیل‌شده به‌عنوان یک بازیکن منطقی است.

بر اساس ادبیات بازی‌های همکارانه یک ائتلاف زمانی شکل می‌گیرد که منافع ائتلاف حداقل به‌اندازه مجموع منافع اعضای تشکیل‌دهنده ائتلاف قبل از تشکیل ائتلاف بیشتر باشد. هرچقدر منافع ائتلاف بیشتر از مجموع منافع تک‌تک اعضا باشد، نشان‌دهنده اثرگذاری

بیشتر ائتلاف است؛ بنابراین در این بخش با بررسی تقسیم منافع بازی شبکه قبل و بعد از تشکیل ائتلاف با استفاده از روش گفته‌شده، مجموع منافع ایران و روسیه را قبل از تشکیل ائتلاف با منافع ائتلاف مقایسه کرده و اثرگذاری ائتلاف در بازار گاز طبیعی موردبررسی قرار می‌گیرد. در ادامه ابتدا تابع ارزش مورداستفاده و هزینه انتقال گاز طبیعی ارائه می‌شود و سپس حالت‌های عدم تشکیل و تشکیل ائتلاف بررسی می‌شود.

تابع ارزش

همان‌گونه که در بخش ۳-۲ گفته شد، تابع ارزش یک شبکه نشان‌دهنده میزان منافع ایجادشده در یک شبکه است که به‌صورت مجموع مقادیر مطلوبیت ایجادشده در تک‌تک ارتباطات شبکه در نظر گرفته می‌شود. مطلوبیت ایجادشده در یک ارتباط تابعی از منافع و هزینه‌های ایجادشده ناشی از برقراری ارتباط است. با توجه به اهمیت هزینه‌های انتقال گاز در قیمت نهایی گاز، ناگایاما و هوریتا (۲۰۱۴) تابع زیر را برای محاسبه منافع ناشی از مبادله در یک ارتباط پیشنهاد می‌دهد:

$$u_{ij}(g) = (P-T_{ij})X_{ij} \qquad (۶)$$

در این رابطه $u_{ij}(g)$ مطلوبیت ایجادشده در برقراری ارتباط ij در شبکه g است؛ P قیمت گاز طبیعی برحسب میلیون دلار به ازای هر میلیارد مترمکعب گاز طبیعی، T_{ij} هزینه انتقال گاز طبیعی در ارتباط بین i و j برحسب میلیون دلار به ازای هر میلیارد مترمکعب گاز طبیعی و X_{ij} میزان گاز طبیعی مبادله شده بین i و j برحسب میلیارد مترمکعب است. با استفاده از این رابطه منفعت ایجادشده در هر یک از ارتباط‌ها محاسبه‌شده و مجموع منافع ایجادشده در ارتباطات یک شبکه نشان‌دهنده ارزش کل شبکه خواهد بود.

هزینه انتقال گاز از طریق خط لوله

بر اساس محاسبات انجام‌شده هزینه انتقال یک میلیارد مترمکعب گاز طبیعی به ازای هر صد کیلومتر برابر ۲/۷ میلیون دلار است[۱]. همان‌گونه که گفته شد چهار بازیکن ایران، روسیه، ترکیه و اروپا در این شبکه حضور دارند. برای محاسبه هزینه انتقال گاز بین این بازیکنان

[۱] محاسبات نویسنده (جزئیات محاسبات در پیوست مقاله آمده است).

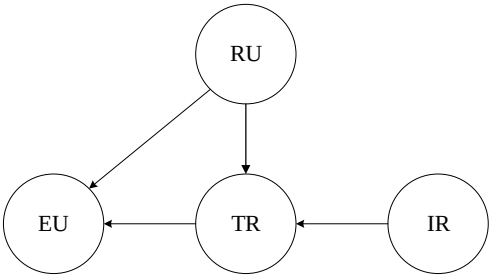
فاصله هرکدام با یکدیگر با استفاده از طول خطوط لوله موجود محاسبه‌شده‌اند. بر این اساس فاصله ایران تا ترکیه ۳۰۰۰ کیلومتر (بر اساس فاصله عسلویه تا مرکز کشور ترکیه)، فاصله روسیه تا ترکیه ۱۱۰۰ کیلومتر (بر اساس طول خط لوله جریان آبی و خط لوله جریان ترکی)، فاصله مرکز ترکیه تا مرکز اروپا ۲۵۰۰ کیلومتر و فاصله روسیه تا اروپا ۲۰۰۰ کیلومتر در نظر گرفته‌شده است؛ بنابراین هزینه انتقال هر میلیارد مترمکعب گاز طبیعی از ایران به ترکیه ۸۱ میلیون دلار، از ترکیه به اروپا ۶۷/۵ میلیون دلار، از روسیه به ترکیه ۲۹/۷ میلیون دلار و از روسیه به اروپا ۵۴ میلیون دلار به‌طور متوسط محاسبه می‌شود.

در صورت تکمیل خطوط لوله و برقراری صادرات گاز ایران به اروپا، ظرفیت صادرات گاز ایران به ترکیه برابر ۳۰ میلیارد مترمکعب در سال است که درصورتی‌که ترکیه تنها به‌عنوان کشور ترانزیت کننده در این مسیر باشد، ظرفیت صادرات گاز ایران به اروپا برابر ۳۰ میلیارد مترمکعب خواهد بود. ظرفیت صادرات گاز روسیه به ترکیه در حال حاضر ۲۵ میلیارد مترمکعب است که با تکمیل خط لوله جریان ترکی این ظرفیت به ۵۵ میلیارد مترمکعب در سال افزایش می‌یابد. با افزایش ۳۰ میلیارد مترمکعبی واردات گاز ترکیه از روسیه، سالانه ۱۵ میلیارد مترمکعب از این گاز از مسیر ترکیه به اروپا صادر می‌شود. صادرات گاز روسیه به اروپا نیز برابر ۱۶۰ میلیارد مترمکعب است.

وضعیت بدون تشکیل ائتلاف

ساختار شبکه خطوط لوله گاز بین کشورهای ایران، ترکیه روسیه و اروپا در شکل-۲ ارائه‌شده است:

پرتال جامع علوم انسانی



شکل (۲): ساختار شبکه خطوط لوله صادرات گاز ایران به اروپا

ظرفیت و هزینه انتقال گاز در هر یک از این مسیرها در بخش قبل ارائه شد که در این بخش به‌طور خلاصه مجدداً بیان می‌شود:

T_{IR-TR}=۸۱ X_{IR-TR}=۳۰

T_{RU-TR}=۲۹/۷ X_{RU-TR}=۵۵

T_{RU-EU}=۵۴ X_{RU-EU}=۱۶۰

T_{TR-EU}=۶۷/۵ X_{TR-EU}=۴۵

با در نظر گرفتن قیمت دویست دلار (P=۲۰۰) به ازای هر میلیارد مترمکعب گاز، منافع ناشی از انتقال گاز طبیعی در هر یک از مسیرها با استفاده از تابع ارزش معرفی‌شده محاسبه می‌شود:

U_{IR-TR}= ۳۵۷۰

U_{RU-TR}= ۹۳۶۶/۵

U_{RU-EU}= ۲۳۳۶۰

U_{TR-EU}= ۵۹۶۲/۵

برای محاسبه مقادیر اختصاص‌یافته به هر بازیکن با استفاده از رابطه معرفی‌شده در بخش ۳-۳ مقدار مربوط به هر بازیکن را در حالت برقراری شبکه به فرم ارائه‌شده در شکل-۲ محاسبه می‌شود. در این حالت از شبکه چهار کشور ایران(IR) ، ترکیه (TR) و روسیه (RU)

و اروپا (EU)به‌عنوان بازیکن حضور دارند. با استفاده از رابطه معرفی‌شده توسط جکسون (۲۰۰۵) مقادیر منفعت هرکدام از بازیکنان در این شبکه محاسبه می‌شود[۱]:

$Y_{IR}^{LBFN}(g,v) = ۱۷۸۵$

$Y_{RU}^{LBFN}(g,v) = ۱۶۳۶۳/۳$

$Y_{TR}^{LBFN}(g,v) = ۹۴۴۹/۶$

$Y_{EU}^{LBFN}(g,v) = ۱۴۶۶۱/۳$

همچنین با استفاده از نسبت منفعت هر بازیکن به‌کل منفعت ایجادشده قدرت چانه‌زنی هر بازیکن به دست می‌آید:

$$RPP_{IR}^{LBFN}(g,v) = \frac{Y_{IR}^{LBFN}(g,v)}{v(g)} = \frac{۱۷۸۵}{۴۲۲۵۹/۲} = ۰/۰۴۲$$

$$RPP_{RU}^{LBFN}(g,v) = \frac{Y_{RU}^{LBFN}(g,v)}{v(g)} = \frac{۱۶۳۶۳/۳}{۴۲۲۵۹/۲} = ۰/۳۸۷$$

$$RPP_{TR}^{LBFN}(g,v) = \frac{Y_{TR}^{LBFN}(g,v)}{v(g)} = \frac{۹۴۴۹/۶}{۴۲۲۵۹/۲} = ۰/۲۲۴$$

$$RPP_{EU}^{LBFN}(g,v) = \frac{Y_{TR}^{LBFN}(g,v)}{v(g)} = \frac{۱۴۶۶۱/۳}{۴۲۲۵۹/۲} = ۰/۳۴۷$$

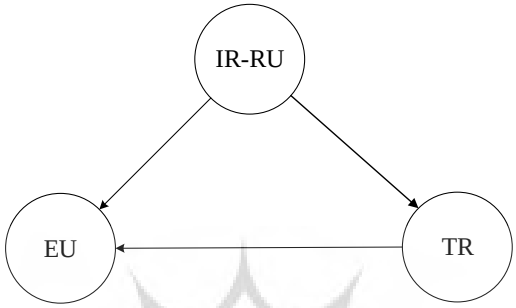
با توجه به نتایج به‌دست‌آمده مشخص می‌شود که در این ساختار ایران قدرت چانه‌زنی بالایی در مقایسه با دیگر بازیگران ندارد. این موضوع می‌تواند ناشی از وابستگی ایران به مسیر ترکیه برای صادرات و همچنین ظرفیت پایین صادراتی ایران در مقایسه با ظرفیت بازار و همچنین میزان عرضه دیگر کشور عرضه‌کننده در بازار باشد.

تشکیل ائتلاف ایران و روسیه

در صورت تشکیل ائتلاف بین کشورهای ایران و روسیه ساختار شبکه متفاوت خواهد بود. برای بررسی اثرات ناشی از تشکیل ائتلاف، بازیکنان ائتلاف کننده به‌عنوان یک بازیکن در

[۱] محاسبات این بخش با استفاده از برنامه نویسی در نرم افزار متلب انجام شده است.

نظر گرفته می‌شوند؛ بنابراین در صورت تشکیل ائتلاف شبکه دارای سه بازیکن ائتلاف ایران و روسیه، ترکیه و اروپا خواهد بود. ساختار جدید شبکه در شکل-۳ نشان داده‌شده است:



شکل (۳): ساختار شبکه با ائتلاف بین ایران و روسیه

در این ساختار جدید ائتلاف ایران روسیه (IR-RU) صادرات ۸۵ میلیارد مترمکعبی به ترکیه و ۱۶۰ میلیارد مترمکعبی به اروپا خواهد داشت. ترکیه نیز صادرات ۴۵ میلیارد مترمکعبی به اروپا خواهد داشت. هزینه‌های مربوط به انتقال مشابه حالت قبل در نظر گرفته می‌شود. با در نظر گرفتن قیمت دویست دلار به ازای هر میلیارد مترمکعب گاز، منافع ناشی از این انتقال طبق مقادیر زیر محاسبه می‌شود:

$U_{IRRU-TR}$ = ۱۲۹۳۶/۵

$U_{IRRU-EU}$ = ۲۳۳۶۰

U_{TR-EU}= ۵۹۶۲/۵

برای محاسبه مقادیر اختصاص‌یافته به هر بازیکن با استفاده از رابطه معرفی‌شده در بخش ۳-۳ مقدار مربوط به هر بازیکن را در حالت برقراری شبکه به فرم ارائه‌شده در شکل-۳ محاسبه می‌شود. با استفاده از رابطه مقادیر منفعت هرکدام از بازیکنان در این شبکه محاسبه می‌شود:

$Y_{IRRU}^{LBFN}(g,v)$ = ۱۸۱۴۸/۳

$Y_{TR}^{LBFN}(g,v)$ = ۹۴۴۹/۶

$Y_{EU}^{LBFN}(g,v)$ = ۱۴۶۶۱/۳

همچنین با استفاده از نسبت منفعت هر بازیکن به‌کل منفعت ایجادشده قدرت چانه‌زنی هر بازیکن به دست می‌آید:

$$RPP_{IRRU}^{LBFN}(g,v)=\frac{Y_{IR}^{LBFN}(g,v)}{v(g)}=\frac{۱۸۱۴۸/۳}{۴۲۲۵۹/۲}=۰/۴۳$$

$$RPP_{TR}^{LBFN}(g,v)=\frac{Y_{TR}^{LBFN}(g,v)}{v(g)}=\frac{۹۴۴۹/۶}{۴۲۲۵۹/۲}=۰/۲۲۴$$

$$RPP_{EU}^{LBFN}(g,v)=\frac{Y_{TR}^{LBFN}(g,v)}{v(g)}=\frac{۱۴۶۶۱/۳}{۴۲۲۵۹/۲}=۰/۳۴۷$$

با استفاده از نتایج به‌دست‌آمده می‌توان نتیجه‌گیری کرد که منفعت ائتلاف ایران و روسیه نسبت به مجموع منفعت دو کشور زمانی که ائتلاف تشکیل نشده بود، تغییری نکرده است؛ بنابراین ائتلاف ایران و روسیه نمی‌تواند موجب افزایش قدرت چانه‌زنی نسبی و در نتیجه ایجاد منافع برای کشورهای ائتلاف کننده شود. این عدم‌تغییر در قدرت چانه‌زنی ائتلاف ناشی از وابستگی مبادلات به شبکه خطوط لوله انتقال گاز طبیعی است. همین موضوع باعث شده است که قدرت چانه‌زنی ترکیه به‌عنوان بازیکن مهم در شکل‌گیری شبکه انتقال بدون تغییر باقی بماند؛ بنابراین وابستگی صادرات ایران به مسیر ترکیه موجب ایجاد قدرت چانه‌زنی برای این کشور شده است؛ بنابراین به‌طورکلی تشکیل ائتلاف در این ساختار نمی‌تواند موجب افزایش منافع کشورهای تشکیل‌دهنده ائتلاف شود همچنین تأثیری بر قدرت چانه‌زنی کشور ترانزیت کننده نیز نخواهد داشت.

۵. نتیجه‌گیری

با توجه به منابع غنی گاز طبیعی، ایران این توانایی را دارد که در صورت افزایش تولید حضوری قدرتمند در بازارهای بین‌المللی گاز طبیعی داشته باشد. (در حال حاضر ایران علی‌رغم تولید بالا به دلیل مصرف بالای گاز طبیعی در داخل صادرات محدودی دارد؛ بنابراین در صورت بهینه‌سازی مصرف داخلی و همچنین افزایش تولید گاز به‌ویژه از میدان‌های مشترک، گاز طبیعی موردنیاز برای صادرات تأمین می‌شود.) یکی از مهم‌ترین

بازارهایی که ایران می‌تواند از طریق خط لوله در آن حضور یابد بازار گاز طبیعی اروپا است. حضور کشورهای صنعتی و همچنین منابع محدود گاز طبیعی در این منطقه موجب نیاز روزافزون این منطقه به واردات گاز طبیعی شده است. یکی از مهم‌ترین کشورهای عرضه‌کننده گاز طبیعی در این بازار روسیه است که تأمین‌کننده ۴۰ درصد گاز موردنیاز این منطقه است. به همین جهت ایران نیز بایستی پیش از ورود به این بازار، بایستی تصمیم مناسبی در خصوص تعامل با این کشور بگیرد. از سوی دیگر صادرت نفت ایران از طریق خطوط لوله انجام می‌گیرد که مسیر آن از طریق ترکیه خواهد بود. وابستگی به مسیر صادراتی ترکیه نیز موضوع مهم دیگری است که می‌تواند موجب قدرت بالای چانه‌زنی برای این کشور شود. در این مقاله با توجه به اهمیت خط لوله در مبادلات گاز طبیعی اثر تشکیل ائتلاف بین ایران و روسیه با استفاده از ادبیات بازی شبکه موردبررسی قرار گرفت.

بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، تشکیل ائتلاف بین ایران و روسیه موجب افزایش منافع کشورهای عضو ائتلاف و یا افزایش قدرت چانه‌زنی آن‌ها در بازار گاز اروپا نخواهد شد. علت اصلی این موضوع را می‌توان وابستگی مبادلات گاز طبیعی به خطوط لوله گاز دانست. به این معنا که تشکیل ائتلاف بین ایران و روسیه تأثیری بر وابستگی ایران به خط لوله مسیر ترکیه برای صادرات نداد و این موضوع قدرت چانه‌زنی قابل توجهی برای ترکیه به همراه دارد که قبل و بعد از ائتلاف بین ایران و روسیه همچنان ثابت است.

بنابراین در بررسی موضوع انتقال گاز ایران به اروپا بایستی همواره جایگاه ویژه ترکیه در نظر گرفته شود و راهکارهایی برای کاهش این قدرت مورد استفاده قرار گیرد. مهم‌ترین راهکاری که برای کاهش قدرت چانه‌زنی ترکیه می‌توان پیشنهاد کرد تنوع‌بخشی به گزینه‌های صادرات گاز طبیعی است. به این معنا که راهکارهایی همچون صادرات به کشورهای همسایه مثل عراق و پاکستان از طریق خط لوله مورد توجه قرار گرفته و توسعه یابد. صادرات مستقیم گاز به هند از طرق خط لوله در بستر دریا نیز گزینه قابل توجهی است که می‌تواند مورد توجه قرار گیرد. صادرات گاز طبیعی مایع‌شده راهکار دیگری است که می‌تواند موجب تنوع گزینه‌های صادراتی ایران شود. صادرات به فرم گاز طبیعی مایع‌شده علاوه بر تنوع

بخشی به گزینه‌های صادراتی، دارای این مزیت نیز هست که موجب می‌شود بازارهایی همچون شرق آسیا نیز در دسترس ایران قرار گیرد. به این ترتیب با تنوع بخشی به بازارها و روش‌های صادراتی و عدم وابستگی به صادرات به اروپا، قدرت چانه‌زنی ایران در مقابل کشورهای مسیر صادرات گاز ایران به اروپا همچون ترکیه و کشورهای رقیب در بازار اروپا همچون روسیه افزایش می‌یابد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

فهرست منابع

۱. تکلیف، عاطفه (۱۳۹۱). امکان‌پذیری همکاری یا رقابت بین اعضای مجمع کشورهای صادرکننده گاز در صادرات گاز طبیعی از طریق خط لوله. *اقتصاد محیط‌زیست و انرژی*، ۲(۵)، ۴۹-۷۹.

۲. تکلیف، عاطفه (۱۳۹۲). ساختار مجمع کشورهای صادرکننده گاز: عدم تجانس اعضا و معیارهای رتبه‌بندی آن‌ها در اثرگذاری بر بازار گاز. *فصلنامه اقتصاد انرژی ایران*، ۲(۸)، ۴۵-۶۷.

۳. جعفرزاده، امیر، شاکری، عباس، مؤمنی، 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)، ۱۱۷-۱۴۴.

۴. شهریار، بهنام (۱۳۸۸). تحلیل حساسیت بازار گاز طبیعی اروپای غربی با رویکرد نظریه بازی. *مطالعات اقتصاد انرژی*، ۶(۲۲)، ۱۶۷-۱۸۶.

۵. شهریار، بهنام، صیاد زاده، علی، و خسروی، عبدالحمید (۱۳۸۷). بررسی مدل‌های چانه‌زنی در صادرات گاز طبیعی ایران به اروپای غربی با رویکرد مدل VECM. *پژوهش‌های اقتصادی*، ۸(۲)، ۱۳۳-۱۴۷.

۶. عبدلی، قهرمان (۱۳۹۱). *نظریه بازی‌ها و کاربردهای آن (بازی‌های اطلاعات ناقص، تکاملی و همکارانه)*. تهران: سمت.

۷. عبدلی، قهرمان (۱۳۹۰). *نظریه بازی‌ها و کاربردهای آن (بازی‌های ایستا و پویا با اطلاعات کامل)*. تهران: جهاد دانشگاهی.

۸. گلستانی، شهرام، هاتفی مجومرد، مجید، و جلالی، ام‌البنین (۱۳۹۲). مدل‌های رهبری قیمت و تبانی در کارتل گازی با استفاده از الگوریتم ژنتیک. *اقتصاد محیط‌زیست و انرژی*، ۲(۶)، ۱۵۱-۱۸۲.

۹. منظور، داوود، و یوسفی، حسن (۱۳۹۳). ترانزیت گاز ایران به اروپا: رویکرد نظریه بازی. *مطالعات اقتصاد انرژی*، ۱۰(۴۳)، ۲۱-۴۵.

۱۰. مهدوی عادلی، محمدحسین، فلاحی، محمدعلی، عبدلی، قهرمان، و دهنوی، جلال (۱۳۹۱). تدوین بازی همکارانه بین کشورهای عضو مجمع کشورهای صادرکننده گاز در زمینه صادرات گاز از طریق خط لوله. *مطالعات اقتصاد انرژی*، ۹(۳۵)، ۱-۲۱.

1. Abdoli, G. (2011). *Game theory and its application* . Tehran: Jahat.(In Persian).
2. Abdoli, G. (2013). *Game theory and its application.* Tehran: Samt (In Persian).
3. ACER. (2015). *Gas infrastucture unit investment costs.* Agency for Cooperation of Energy Regulators.
4. British Petroleum Company. (2017). *BP statistical review of world energy.* London: BP P.L.C.
5. Chaczykowski, M., Osiadacz, A., & Uilhoorn, F. (2011). Exergy-based analysis of gas transmission system with application to Yamal-Europe pipeline. *Applied Enegy*, 88(6), 2219-2230.
6. Cobanli, O. (2014). Central Asian gas in Eurasian power game. *Energy Policy, 68*, 348-370.
7. Gabriel, S., Rosendahl, K., Egging, R., Avetisyan, H., & Siddiqui, S. (2012). Cartelization in gas markets: Studying the potential for "Gas OPEC". *Energy Economics, 34*(1), 137–152.
8. Golestani, S., Hatefi majomard, M., & Jalali, O. (2014). Price leadership and collusion models in gas cartel with use of genetic algorithm. *JIEE*, 2(6), 151-182 (In Persian).
9. Holz, F., Brauers, H., Richter, P., & Roobeek, T. (2016). Shaking Dutch grounds won't shatter the Europe n gas market. *Energy Economics, 64*, 520-529.
10. Holz, F., von Hirschhausen, C., & Kemfert, C. (2008). A strategic model of European gas supply (GASMOD). *Energy Economics, 30*(3), 766-788.
11. Hubert, F., & Orlova, E. (2018). Network access and market power. *Energy Economics, 76, 170-185.*
12. Jackson, M. O. (2005). Allocation rules for network games. *Games and Economic Behavior, 51,* 128–154.
13. Jafarzadeh, A., Shakeri, A., Momeni, F., & Abdoli, G. (2014). Exploring cooperation between Iran and Turkmenistan for natural gas exporting via Nabucco pipeline: A co-operative game theory framework. *JIEE, 3(12)*, 144-177 (In Persian).
14. Jansen, T., van Lier, A., van Witteloostuijn, A., & von Ochsse´e, T. (2012). A modified Cournot model of the natural gas market in the European Union: Mixed-motives delegation in a politicized environment. *Energy Policy, 41*, 280-285.

15. Mahdavi Adeli, M., Falahi, M., Abdoli, G., & Dehnavi, J. (2013). Presenting a cooperative game between the members of exporting countries forum for export of gas through pipeline: A game theory analysis. *Quarterly Energy Economics Review*, *9*(35), 1-22 (In Persian).
16. Nagayama, D., & Horita, M. (2014). A network game analysis of strategic interactions in the international trade of Russian natural gas through Ukraine and Belarus. *Energy Economics*, *43*, 89–101.
17. Shahreaar, B., Sayyadzadeh, A., & Khosravi, A. (2008). Bargaining models of the Iranian natural gas exports to western Europe: A VECM approach. *ECOR*, 8(2), 119-132 (In Persian).
18. Shariar, B. (2009). Sensitivity analysis of west European natural gas market: A game theory approach. *Quarterly Energy Economics Review*, 6(22), 167-186 (In Persian).
19. Taklif, A. (2012). The feasibility of competition or cooperation amongst GECF member countries in exporting natural gas via pipeline. *jiee*, 2(5), 49-79 (In Persian).
20. Taklif, A. (2014). The structural of gas exporting countries forum: heterogeneity of member countries and criteria for ranking them regarding their impacts on gas market. *jiee*, 2(8), 45-67 (In Persian).
21. Yousefi H. & Manzoor D. ()0)5) .)Iran's gas transit to Europe: A game theoretic approch. *QEER, 10*(43), 21-45 (In Persian).

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

پیوست- محاسبه هزینه انتقال گاز از طریق خط لوله

هزینه انتقال گاز شامل دو بخش اصلی است. بخش اول احداث زیرساخت‌های موردنیاز انتقال گاز شامل خطوط لوله و ایستگاه‌های تقویت فشار (کمپرسورها) که یک سرمایه‌گذاری اولیه و بلندمدت است؛ بخش دوم هزینه انتقال گاز هزینه‌های تعمیر، نگهداری و انرژی موردنیاز برای انتقال گاز است که یک هزینه سالانه است. برای محاسبه هزینه انتقال گاز هر دو هزینه بایستی در نظر گرفته شوند، به همین منظور با استفاده از روش‌های اقتصاد مهندسی برای تبدیل جریانات نقدی به یکدیگر، سرمایه اولیه تبدیل به یک جریان یکنواخت در طول عمر پروژه می‌شود و می‌توان آن را با هزینه سالانه جمع زد. (در محاسبات اقتصاد مهندسی پروژه‌های زیرساختی با طول عمر نامحدود در نظر گرفته می‌شوند).

برای بخش اول هزینه‌ها از داده‌های مرکز همکاری قانون‌گذاری انرژی اروپا[1] در سال ۲۰۱۵ برای هزینه‌های احداث زیرساخت خط لوله انتقال گاز استفاده می‌شود. در این گزارش هزینه احداث خط لوله بر اساس ابعاد مختلف بر اساس واحد طول ارائه‌شده است که این مقادیر در جدول-۱ آمده است.

جدول(۱): هزینه خط لوله

قطر لوله (اینچ)	محدوده فشار (بار)		قیمت متوسط به (یورو به ازای هر کیلومتر)
	حداقل	حداکثر	
کمتر از ۱۶	۱۲	۸۵	۶۴۳۹۳۶
۲۷-۱۶	۱۲	۱۰۰	۷۴۶۸۰۱
۳۵-۲۸	۱۲	۱۰۰	۸۴۷۹۶۶
۴۷-۳۶	۶۳	۱۰۰	۱۴۲۷۰۴۱
۵۶-۴۸	۷۵	۱۰۰	۲۰۹۸۵۶۷

منبع: مرکز همکاری قانون‌گذاری انرژی اروپا (۲۰۱۵)

[1] Agency for the cooperation of energy regulators (ACER)

برای انتقال گاز و جبران افت فشار نیاز به ایستگاه‌های تقویت فشار و کمپرسور است که هزینه واحد این کمپرسورها در جدول (**۲**) آمده است:

جدول (۲): هزینه کمپرسور

نوع کمپرسور	محدوده فشار (بار)		قیمت متوسط به (یورو به ازای هر مگاوات)
	حداقل	حداکثر	
گازی، توسعه	۴۳	۱۱۵	۱۵۳۴۴۵۹
گازی، جدید	۵۴	۱۴۰	۲۱۰۰۶۰۹
برقی، توسعه	۶۸	۸۵	۲۹۳۱۴۵۵
برقی جدید	۶۸	۹۱	۲۸۰۱۸۶۵

منبع: مرکز همکاری قانون‌گذاری انرژی اروپا (۲۰۱۵)

بنابراین برای احداث خط لوله‌ای به طول ۱۰۰ کیلومتر، به قطر ۵۶ اینچ و فشار ۱۰۰ بار (این مقادیر رایج و استاندارد احداث خط لوله هستند) نیاز به ۲۰۹۸۵۶۷۰۰ یورو سرمایه اولیه است. بر اساس مقاله چازیکووسکی[1] و همکاران (۲۰۱۱) انرژی موردنیاز برای انتقال گاز در خط لوله برابر ۰/۳۷ مگاوات به ازای هر کیلومتر است. در نتیجه برای این خط لوله ۳۷ مگاوات انرژی بایستی تأمین شود. هزینه کمپرسور گازی جدید به ازای هر مگاوات ۲۱۰۰۶۰۹ یورو است و در نتیجه برای تأمین ۳۷ مگاوات انرژی، ۷۷۷۲۲۵۳۳ یورو سرمایه اولیه موردنیاز است؛ بنابراین برای احداث خط لوله‌ای به طول ۱۰۰ کیلومتر، به قطر ۵۶ اینچ که ظرفیت انتقال ۳۰ میلیارد مترمکعب گاز طبیعی را در سال دارد، سرمایه اولیه‌ای معادل ۲۸۸ میلیون یورو موردنیاز خواهد بود. با استفاده از نرخ بهره ۱۵ درصد نرخ تنزیل مورداستفاده در صنایع نفت و گاز ۱۵ درصد در نظر گرفته می‌شود (کوبانلی (۲۰۱۴) بنابراین هزینه یکنواخت سالانه سرمایه اولیه برابر ۴۳/۲ میلیون یورو خواهد بود.

[1] Chaczykowski

هزینه تعمیر و نگهداری خطوط لوله انتقال گاز سالانه ۰/۳ میلیون یورو به ازای هر میلیارد مترمکعب خواهد بود، بنابراین هزینه تعمیر و نگهداری خط لوله موردمحاسبه سالانه ۹ میلیون یورو است.

بر اساس مقاله چازیکووسکی و همکاران (۲۰۱۱) گاز مصرفی در کمپرسور به ازای خط لوله گفته‌شده ۰/۰۹ میلیارد مترمکعب گاز طبیعی که با در نظر گرفتن قیمت ۲۰۰ میلیون دلاری به ازای هر میلیارد مترمکعب گاز طبیعی برابر ۱۵ میلیون یورو در سال خواهد بود؛ بنابراین هزینه سالانه انتقال گاز طبیعی در خط لوله‌ای به طول ۱۰۰ کیلومتر و با ظرفیت سالانه ۳۰ میلیارد مترمکعب گاز طبیعی برابر ۶۷/۲ میلیون یورو یا معادل ۸۰/۶ میلیون دلار خواهد بود (هر یورو معادل ۱/۲ دلار در نظر گرفته‌شده است).

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی