

## بازار جهانی گاز طبیعی یا بازارهای گاز طبیعی جهان؟

مرتضی بهروزی فر\*

عضو هیأت علمی مؤسسه‌ی مطالعات بین‌المللی انرژی behrouzifar@iies.ac.ir

شقایق بیاتی

کارشناس ارشد اقتصاد، شرکت ایران خودرو ahoor\_2000ir@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۰/۶/۱۷ تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۲/۸

### چکیده

در این مقاله به بررسی هم‌گرایی متقابل قیمت گاز در مناطق امریکای شمالی، اروپا و ژاپن، پرداخته شده است، بدین‌منظور، هم‌گرایی متقابل قیمت گاز طبیعی در این مناطق به دو روش آنالیز اجزای اصلی (PCA) و آزمون یوهانسون - یوسیلیوس مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج به‌دست آمده نشان می‌دهد که قیمت گاز طبیعی در مرکز توزیع Henry Hub و قیمت گاز طبیعی منتقل شده توسط خط لوله در کانادا، دارای هم‌گرایی متقابل می‌باشند و نیز قیمت گاز طبیعی در NBP، قیمت گاز طبیعی منتقل شده توسط خط لوله در اروپا و قیمت LNG در ژاپن دارای هم‌گرایی متقابل هستند. هم‌چنین بررسی‌ها حاکی از آن است که واکنش تغییر قیمت گاز طبیعی در منطقه‌ی اروپا و ژاپن به تغییرات قیمت نفت خام، حساس‌تر از واکنش قیمت گاز طبیعی در بازار امریکای شمالی می‌باشد.

طبقه‌بندی JEL : C01, C29, F59, L14, L16

کلید واژه: هم‌گرایی متقابل، قیمت گاز طبیعی، یوهانسون-یوسیلیوس، آنالیز اجزای اصلی.

## ۱- مقدمه

با توجه به این‌که انتقال بین‌المللی گاز طبیعی توسط خطلوله، نیازمند سرمایه‌گذاری سنگین در احداث خطوطلوله است و این سرمایه‌گذاری غیرمنعطف می‌باشد، انعقاد قرارداد تجارت گاز طبیعی توسط خطلوله میان کشورها، یک انحصار دو یا چند جانبه را میان طرف‌های درگیر شکل می‌دهد. از این رو، توافق در مورد قیمت گاز طبیعی در ابتدای امر، حائز اهمیت بوده و کشورها بسته به قدرت چانه‌زنی و نیاز خود به تجارت گاز طبیعی، ممکن است توافق نامه‌های متفاوتی را منعقد کنند. مطالعات انجام شده در این زمینه نشان می‌دهد که توجیه اقتصادی احداث خطلوله‌ی انتقال گاز طبیعی بین دو کشور، به‌طورمستقیم به قیمت مورد توافق طرفین بستگی دارد، بنابراین جهت اطمینان از اقتصادی بودن تجارت گاز طبیعی، بایستی وضعیت اقتصادی و قدرت چانه‌زنی طرف مقابل را به دقت بررسی کرد.

گسترش تجارت جهانی و ایجاد رقابت در بازار کالاها و خدمات موجب می‌شود که مازاد تقاضا و عرضه در داخل کشورها از میان برود و در نتیجه قیمت کالاها و خدمات به طور نسبی در کشورهای مختلف یکسان شود. در این حالت تفاوت قیمت‌ها در کشورهای مختلف ناشی از هزینه‌های حمل، تعرفه‌های گمرکی و موانع تجاری خواهد بود. به این واقعیت که با گسترش تجارت خارجی و ایجاد بازار رقابتی، قیمت‌ها به سمت قیمت واحد سوق پیدا می‌کند، قانون قیمت واحد<sup>۱</sup> گفته می‌شود.

در ادامه و در بخش ۲، مروری بر مطالعات انجام شده، بخش ۳، روش شناسی تحقیق، بخش ۴، یافته‌های تحقیق و بخش ۵، نتیجه‌گیری و پیشنهادات پایان بخش مقاله خواهد بود.

## ۲- مروری بر مطالعات انجام‌شده

با توجه به این‌که انتقال گاز طبیعی به خصوص توسط خطلوله به سرمایه‌گذاری اولیه هنگفتی نیاز دارد و از سوی دیگر طی سالیان گذشته، خطوطلوله انتقال گاز طبیعی

میان کشورها به سرعت در حال گسترش بوده، این سؤال مطرح می‌شود که آیا بازارهای گاز طبیعی جهان به بازاری رقابتی تبدیل شده‌اند؟ یا خیر اگر چنین باشد، روند تغییرات قیمت در نقاط مختلف جهان بایستی یکسان باشد و یا به عبارتی قیمت گاز طبیعی در مناطق مختلف باید دارای هم‌گرایی متقابل<sup>۱</sup> باشد. برای پاسخ به این سؤال، مطالعاتی انجام گرفته است. در برخی از این مطالعات به بررسی تغییرات قیمت گاز طبیعی در کشورهایی که گاز طبیعی مورد نیاز خود را از چندین کشور صادرکننده‌ی گاز طبیعی تأمین می‌کنند، پرداخته شده است. اشی و دیگران<sup>۲</sup> (۲۰۰۰)، به اندازه‌گیری درجه‌ی هم‌گرایی بازار گاز طبیعی در فرانسه پرداخته‌اند و قراردادهای بلندمدت در این بازار را بررسی کرده‌اند. با توجه به این که فرانسه گاز طبیعی خود را از سه کشور نروژ، هلند و روسیه تأمین می‌کند، هم‌گرایی قیمت گاز طبیعی وارداتی این کشور از مناطق مختلف طی دوره‌ی زمانی ۱۹۹۷ - ۱۹۹۰ مورد آزمون قرار گرفته است. نتایج نشان می‌دهد که قیمت گاز طبیعی دریافتی فرانسه از کشورهای مختلف در طول زمان از یک قانون تبعیت می‌کند. در این مطالعه ارتباط قیمت گاز طبیعی در بازار فرانسه، آلمان و بلژیک نیز مورد توجه قرار گرفته است که نتایج نشان می‌دهد قیمت‌ها از یک الگوی مشابه در طول زمان پیروی می‌کنند و در نتیجه، این بازارها تقریباً یکپارچه‌اند. هم‌چنین نتیجه‌گیری شده که ساختار متفاوت قیمت‌گذاری گاز طبیعی در دو کشور فرانسه و آلمان به تفاوت قراردادهای مربوط نمی‌شود، بلکه نشان‌دهنده‌ی این مسئله است که واردکننده‌ها، ریسک‌های متفاوتی را متقبل شده‌اند. این امر نشان می‌دهد که در میان کشورهای فرانسه، بلژیک و آلمان هم‌گرایی قیمت گاز طبیعی وجود دارد که به دلیل تأمین گاز طبیعی از منابع مشترک و قدرت چانه زنی مشابه میان این کشورهاست.

در برخی مطالعات به بررسی رابطه‌ی میان تغییرات قیمت نفت خام و قیمت گاز طبیعی در یک کشور پرداخته شده است. تیمور محمدی و علی‌رضا طاهرخانی (۱۳۸۷)، به بررسی رابطه‌ی قیمت نفت خام و گاز طبیعی و شناسایی اثر تغییر قیمت نفت خام بر قیمت گاز طبیعی پرداخته‌اند. داده‌ها در این پژوهش به صورت ماهانه

1- Cointegration.

2- Asche et al.

و در بازه‌ی زمانی ژانویه ۲۰۰۱ تا فوریه ۲۰۰۹ بوده است. بر اساس یافته‌های این تحقیق، رفتار بازار گاز طبیعی و نفت خام در بازار امریکا بسیار نزدیک بوده است که می‌توان علت آن را در جانشینی این دو حامل انرژی و نیز بازار کاملاً آزادسازی شده‌ی این کشور جستجو کرد. بر این اساس، تغییر یک درصدی در قیمت سبد نفتی اوپک در بلندمدت سبب تغییر ۴ درصدی در قیمت گاز طبیعی می‌شود. میزان مصرف گاز طبیعی با ۲ وقفه و قیمت گاز طبیعی با یک دوره‌ی وقفه، رفتار قیمت گاز طبیعی در بازار امریکا را توضیح می‌دهد. بر این اساس یک رابطه‌ی هم‌گرایی بین قیمت گاز طبیعی و قیمت نفت خام در بازار امریکا مشاهده می‌شود، هرچند با گسترش استخراج گاز طبیعی از منابع غیرمتعارف طی سال‌های اخیر، یک واگرایی جزئی میان تغییرات قیمت این دو حامل انرژی مشاهده می‌شود.

بررسی ساختار قیمت در بازارهای مختلف جهان نیز دارای اهمیت است. در این زمینه مطالعاتی انجام گرفته است، از جمله سیلوراستوز و دیگران<sup>۱</sup> (۲۰۰۵)، به تحلیل قیمتی بازارهای امریکای شمالی، ژاپن و اروپا پرداخته‌اند. این مقاله دوره‌ی زمانی ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۲ را بررسی کرده و روابط بین قیمت‌های گاز طبیعی در اروپا، امریکای شمالی و ژاپن را مورد مطالعه قرار داده است. نتایج نشان از روند تقریباً یکسانی در قیمت را دارد. آزمون یوهانسون - یوسیلیوس، نشان می‌دهد که بازار گاز طبیعی یک پارچه نبوده و بعد از سال ۱۹۹۰ حرکت به سمت یک پارچگی را آغاز کرده، اما هنوز به یک پارچگی کامل نرسیده است. این محققان بازه‌ی زمانی ۲۰۰۴ - ۱۹۹۰ را بررسی و از روش هم‌گرایی متقابل یوهانسون - یوسیلیوس استفاده کرده‌اند. نتایج نشان می‌دهد که تا سال ۲۰۰۴ یک پارچگی بازارهای گاز طبیعی در دوسوی اقیانوس اطلس اتفاق نیافته است، در حالی که بازارهای منطقه‌ای اروپا و امریکای شمالی، کاملاً یک پارچه بوده‌اند.

### ۳- روش شناسی تحقیق

در مقاله‌ی حاضر از دو روش آنالیز اجزای اصلی<sup>۱</sup> (PCA) و روش آزمون هم‌گرایی متقابل یوهانسون- یوسیلیوس برای بررسی یک‌پارچگی قیمت گاز طبیعی در بازارهای گاز طبیعی جهان استفاده شده است. منطق روش آنالیز اجزای اساسی، بر تجمیع و خلاصه‌سازی اطلاعاتی که همبستگی شدید دارند استوار است. در این روش سعی می‌شود که از روش تعیین بردارهای ویژه برای متراکم‌سازی چندین متغیر استفاده شود، به طوری که کم‌ترین حد از اطلاعات از دست برود. به عنوان مثال چنان‌چه ۵ متغیر به صورت سری زمانی در دسترس باشد و تعدادی از متغیرها دارای ارتباط نزدیک بیکدیگر باشند، با استفاده از این روش می‌توان چند متغیر از این ۵ متغیر را حذف کرد، بدون این‌که قدرت توضیح‌دهندگی متغیرهای جدید به صورت آشکار کاهش یابد. از این روش برای برطرف کردن مشکل هم‌خطی میان متغیرها می‌توان استفاده کرد. از آن جا که اطلاعات با ابعاد بالا را به‌سختی می‌توان تحلیل کرد، در حقیقت آنالیز اجزای اصلی، ارتباط بین داده‌ها را کشف می‌کند و از این رو ابزاری نیرومند برای آنالیز اطلاعات است. چنان‌چه سری متغیرهای مورد مطالعه دارای همبستگی بالا با یکدیگر باشند، در این صورت چند متغیر اول می‌توانند مقدار قابل توجهی از تغییرات متغیرهای مورد مطالعه را توضیح دهند و از این رو حذف مابقی داده‌ها بدون کاستن قابل توجه توضیح‌دهندگی مدل، موجب سادگی آن می‌شود. این موضوع زمانی که داده‌ها دارای هم‌خطی باشند و استفاده از تمامی داده‌ها در تحلیل رگرسیونی امکان‌پذیر نباشد، بسیار کارگشاست. به منظور متراکم‌سازی، چند متغیر اول که قادرند درصد قابل توجهی از تغییرات متغیرها را توضیح دهند (معمولا بالای ۹۵ درصد) مورد استفاده قرار می‌گیرند. هم‌چنین می‌توان با توجه به وزن‌هایی که بردار ویژه ارائه می‌کند، به تجمیع چند سری از داده‌ها پرداخت. از این ویژگی می‌توان جهت بررسی هم‌گرایی متغیرهای مورد نظر استفاده کرد. چنان‌چه متغیرهای مورد بررسی دارای هم‌گرایی کامل با یکدیگر باشند، یک متغیر می‌تواند تمامی تغییرات یا قسمت عمده‌ای از تغییرات متغیرهای تحقیق را توضیح دهد. در غیر این صورت باید از چندین متغیر برای توضیح تغییرات متغیرها استفاده نمود. بر این

1- Principal Components Analysis.

اساس چنان‌چه فقط یک بردار بتواند تمامی تغییرات متغیرها را توضیح دهد، گفته می‌شود که تغییرات این متغیرها کاملاً متناسب می‌باشد و یا به عبارتی تمامی متغیرها هم‌گرا هستند. اما چنان‌چه نیاز به متغیرهای بیش‌تری باشد، وجود هم‌گرایی کامل رد می‌شود و چندین رابطه‌ی هم‌گرایی و یا عدم وجود هم‌گرایی بین متغیرها متصور می‌شود. این روش برای بررسی هم‌گرایی متقابل بین قیمت گاز طبیعی در مناطق مختلف استفاده می‌شود.

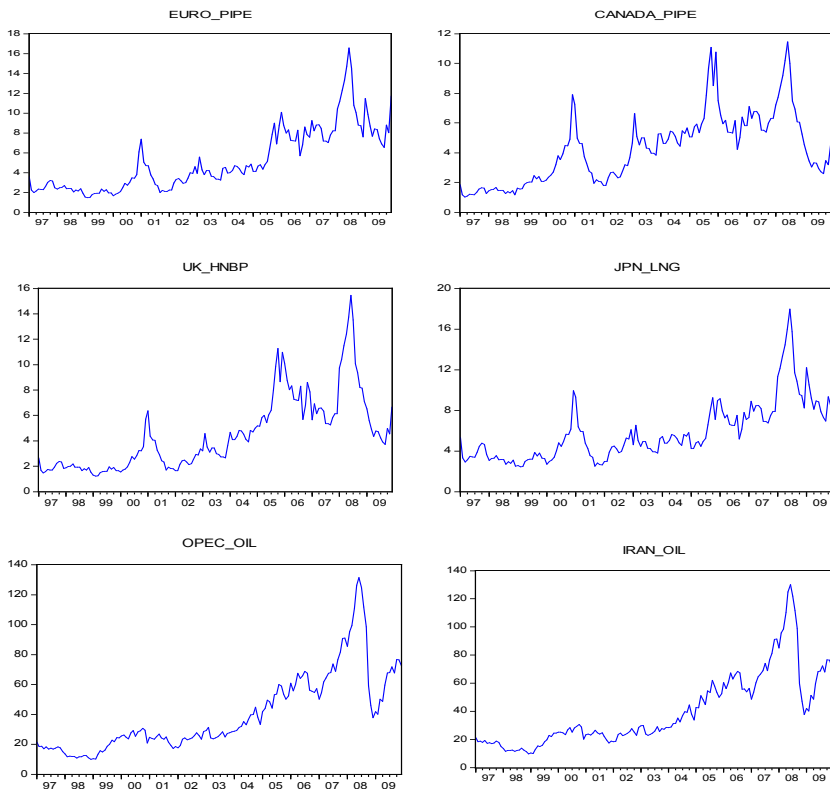
روش دیگر آزمون یوهانسون-یوسیلیوس می‌باشد که در سال‌های اخیر استفاده‌ی گسترده‌ای در بررسی هم‌گرایی متقابل بین متغیرهای اقتصادی یافته است. در این روش نیز که بر منطق محاسبه‌ی بردارهای ویژه استوار است، حرکت هم‌زمان متغیرها مورد بررسی قرار می‌گیرد. با توجه به این‌که این روش در کتب اقتصادسنجی به صورت گسترده شرح داده می‌شود، از تکرار آن خودداری می‌شود.<sup>۱</sup>

#### ۴- یافته‌های تحقیق

در این مطالعه از داده‌های ماهیانه‌ی بازارهای گاز طبیعی بزرگ جهان شامل؛ منطقه‌ی اروپا (Euro\_Pipe)، کانادا (Canada\_Pipe)، منطقه‌ی Heren NPB<sup>۲</sup> انگلستان (UK\_HNBP)، گاز طبیعی مایع شده‌ی ژاپن (JPN\_LNG) به‌عنوان مناطق منتخب، طی سال‌های ۲۰۰۹-۱۹۹۷ استفاده شده است. به منظور بررسی هم‌گرایی بازارهای گاز طبیعی و نفت خام در جهان، از قیمت نفت خام اوپک (OPEC\_OIL) و نفت خام ایران استفاده شده است. داده‌های تحقیق از سری قیمت‌های ماهیانه‌ی مناطق مختلف استخراج شده و در نمودارهای زیر به نمایش درآمده‌اند.

۱- برای مطالعه‌ی بیش‌تر به کتاب اقتصادسنجی- سری‌های زمانی با رویکرد کاربردی، (اندرس، والتر، اقتصادسنجی سری‌های زمانی با رویکرد کاربردی، جلد دوم، ترجمه‌ی صادقی مهدی و شوال‌پور سعید، انتشارات دانشگاه امام صادق، تهران، ۱۳۸۷) مراجعه شود.

۲- National Balancing Point شاخص انگلیسی بازار گاز طبیعی



منبع: آژانس بین‌المللی انرژی (International Energy Agency)

بررسی روند داده‌ها نشان می‌دهد که قیمت نفت خام‌های مختلف دارای روندی کاملاً مشابه است. همچنین روند تغییرات قیمت گاز طبیعی منتقل شده توسط خطلوله در اروپا و قیمت شباهت‌هایی می‌باشد، قیمت گاز طبیعی منتقل شده توسط خطلوله در اروپا و قیمت گاز طبیعی NBP دارای روند بسیار مشابهی است که به طور عمده به دلیل تأمین مصرف گاز طبیعی از منابع مشترک و روند آزادسازی بازار گاز طبیعی اروپا می‌باشد. همچنین روند تغییرات قیمت ماهانه‌ی گاز طبیعی در مرکز توزیع Henry Hub<sup>۱</sup> و کانادا که در آمریکای شمالی قرار دارند دارای مشابهت‌های چشم‌گیری است که ناشی از آزادسازی بازارهای امریکای شمالی و نیز تأمین عمده‌ی گاز طبیعی مصرفی از منابع داخلی این

۱- بازار گاز طبیعی شاخص ایالات متحده.

منطقه می‌باشد. با توجه به بررسی روند تغییرات قیمت گاز طبیعی در بازارهای بررسی شده، به نظر می‌رسد که قیمت گاز طبیعی در بین مناطق مختلف بر اساس منابع تأمین گاز طبیعی و روند آزادسازی بازارهای گاز طبیعی، دارای مشابهت می‌باشد که این امر می‌تواند شواهدی برای پذیرش فرضیه‌ی تعیین قیمت منطقه‌ای برای گاز طبیعی فراهم آورد. همچنین با توجه به این‌که صادرات گاز طبیعی از طریق خطلوله‌ی انتقال گاز طبیعی، قدرت انحصاری در خرید برای واردکننده و قدرت انحصار فروش برای صادرکننده ایجاد می‌کند، به نظر می‌رسد که تغییرات قیمت گاز طبیعی منتقل شده توسط خطوط لوله، دارای هم‌گرایی کم‌تری نسبت به تغییرات قیمت نفت باشد، زیرا در بازار انحصار دو طرفه، قدرت چانه‌زنی طرفین در تعیین قیمت مبادله، مؤثر می‌باشد. برای بررسی آماری این پدیده‌ها، در جدول زیر میانگین و درصد تغییرات (انحراف معیار) قیمت گاز طبیعی در مناطق مختلف، ارائه شده است.

جدول ۱- بررسی آماری متغیرهای تحقیق

متغیرها	میانگین	انحراف معیار	حداکثر	حداقل	ضریب پراکندگی	ضریب کشیدگی	ضریب چولگی
canada_pipe	۴,۲۵	۲,۳۴	۱۱,۴۵	۱,۰۲	۰,۵۵	۰,۷۲	۳,۲۰
Euro_pipe	۵,۱۵	۳,۱۳	۱۶,۵۷	۱,۴۷	۰,۶۱	۱,۰۸	۳,۷۶
UK_HNBP	۴,۴۹	۲,۹۴	۱۵,۴۷	۱,۲۳	۰,۶۵	۱,۲۵	۴,۳۰
JPN_LNG	۵,۸۷	۲,۹۶	۱۷,۹۹	۲,۴۵	۰,۵۰	۱,۴۴	۵,۳۷
US_HH	۵,۰۲	۲,۵۷	۱۳,۴۲	۱,۷۲	۰,۵۱	۰,۸۸	۳,۶۲
OPEC_OIL	۴۰,۰۶	۲۶,۳۴	۱۳۱,۴۷	۹,۹۶	۰,۶۶	۱,۲۷	۴,۲۹
IRAN_OIL	۴۰,۰۳	۲۶,۱۸	۱۳۰,۰۳	۹,۸۳	۰,۶۵	۱,۲۵	۴,۱۷

ضریب پراکندگی از تقسیم انحراف معیار بر میانگین به دست می‌آید و آماره‌ای ارائه می‌دهد که بدون توجه به مقیاس اندازه‌گیری، درصد تغییرات را نشان می‌دهد.

قیمت گاز بر مبنای دلار در هر میلیون Btu و داده‌های ماهانه طی سال‌های ۲۰۰۹-۱۹۹۷.

منبع: محاسبات تحقیق

چنان‌چه مشاهده می‌شود، میانگین قیمت گاز طبیعی وارداتی ژاپن دارای بیش‌ترین مقدار می‌باشد که به دلیل جغرافیای خاص این کشور و عدم امکان واردات گاز طبیعی توسط خطلوله، تأمین گاز طبیعی مورد نیاز این کشور از طریق واردات LNG می‌باشد. در بین مناطق مختلف، قیمت گاز طبیعی مصرفی کانادا کم‌تر از قیمت گاز طبیعی در



Henry hub است که این امر به دلیل تولید مازاد بر مصرف کانادا می‌باشد که هزینه‌ی حمل گاز طبیعی تا بازارهای ایالات متحده به آن افزوده می‌شود. چنان‌چه مشاهده می‌شود ضریب پراکندگی قیمت گاز طبیعی در کانادا معادل ۵۵ درصد است که بیش‌تر از ضریب پراکندگی در مرکز توزیع Henry Hub می‌باشد (معادل ۵۱ درصد). قیمت گاز طبیعی در منطقه‌ی اروپا و NBP نیز دارای میانگین قیمت مشابهی است و این امر به دلیل تأمین گاز طبیعی از مناطق جغرافیایی مشابه می‌باشد. ضریب پراکندگی قیمت در این دو منطقه (اروپا و NBP) بیش‌تر از آمریکای شمالی و بین ۶۱ تا ۶۵ درصد است.

### آزمون ریشه‌ی واحد

با توجه به این‌که بررسی مانایی متغیرها قبل از انجام تخمین مورد نیاز می‌باشد، در این بخش ابتدا متغیرهای مورد استفاده در مدل توسط دو آماره‌ی دیکی فولر تعمیم یافته و فیلیپس پرون مورد آزمون قرار می‌گیرد.

جدول ۲ - نتایج آزمون ریشه‌ی واحد متغیرهای تحقیق

نام متغیر		نام اختصاری		در سطح متغیرها		با یک بار دیفرانسیل گیری	
				PP	ADF	PP	ADF
HENRY HUB		US_HH		-۲,۳۳۵	-۲,۴۶۷	-۱۲,۸۰۸	-۱۲,۸۱
				(۰,۱۶۲)	(۰,۱۶۲)		
UK Heren NBP		UK_HNBP		-۱,۸۲۵	-۲,۱۰۱	-۱۱,۷۳۷	-۱۱,۶۴۲
				(۰,۳۶۵)	(۰,۲۴۵)		
خط لوله‌ی گاز اروپا		EURO_PIPE		-۱,۳۹۲	-۱,۳۸۹	-۱۲,۳۸۴	-۱۲,۳۹
				(۰,۵۸۴)	(۰,۵۸۶)		
گاز طبیعی مایع شده‌ی ژاپن		JPN_LNG		-۱,۷۸۵	-۱,۸۸۳	-۱۲,۲۳۷	-۱۲,۲۲۸
				(۰,۳۸۷)	(۰,۳۳۹)		
گاز کانادا		CANADA_PIPE		-۲,۲۵۶	-۲,۳۹۵	-۱۲,۴۲۲	-۱۲,۴۰۷
				(۰,۱۸۷)	(۰,۱۴۴)		
نفت اوپک		OPEC_OIL		-۲,۱۵۱	-۱,۶۳	-۸,۷۰۷	-۸,۷۸۳
				(۰,۲۲۵)	(۰,۴۶۴)		
نفت ایران		IRAN_OIL		-۲,۱۱	-۱,۶۱۹	-۹,۲۸۱	-۶,۰۷
				(۰,۲۳۸)	(۰,۴۷)		
نفت الجزایر		ALGERIA_OIL		-۲,۰۸	-۱,۶۱۵	-۹,۳۱۹	-۹,۳۸
				(۰,۲۵۴)	(۰,۴۷۲)		

آماره‌ی گزارش شده مربوط به آماره‌ی t آزمون دیکی فولر تعمیم یافته و فیلیپس - پرون و اعداد داخل پرانتز سطح احتمال پذیرش فرض صفر مبنی بر مانا بودن متغیرهاست. سطح احتمال تمامی متغیرها با یک بار دیفرانسیل گیری زیر ۰/۰۱ می‌باشد.

منبع: محاسبات تحقیق

## بررسی آماری تحقیق

چنان‌چه بیان شده است در مقاله‌ی حاضر از دو رویکرد آنالیز اجزای اصلی و آزمون یوهانسون - یوسیلیوس برای بررسی هم‌گرایی قیمت گاز طبیعی در مناطق مختلف استفاده می‌شود.

### روش آنالیز اجزای اصلی (PCA)

چنان‌چه بیان شده است، منطق روش آنالیز اجزای اساسی بر تجمیع و خلاصه‌سازی اطلاعاتی که همبستگی شدید دارند، استوار است. بر این اساس می‌توان اطلاعات آماری مختلفی که دارای همبستگی بالا بایکدیگرند و دارای روند حرکت متناسب و مشابه می‌باشند را بدون از دست‌دادن اطلاعات زیاد، تجمیع کرد. در این راستا چنان‌چه در بین سه‌متغیر، دو متغیر بتواند درصد بالایی از تغییرات تمامی متغیرها را توضیح دهد، می‌توان استنباط کرد که متغیر سوم با دو متغیر دیگر دارای روندی مشابه است. به عبارت دیگر می‌توان با بررسی روند دو متغیر، رفتار متغیر سوم را توضیح داد. بر این اساس متغیرهای مورد بررسی در این تحقیق، با استفاده از روش آنالیز اساسی مورد بررسی قرار می‌گیرند تا نشان داده شود که کدام متغیرها دارای رفتار مشابه بوده و به اصطلاح هم‌گرایی متقابل دارند.

روش کار چنین است که ابتدا ماتریس واریانس-کواریانس متغیرها (قیمت گاز طبیعی در مناطق مختلف) و پس از آن مقادیر و بردارهای ویژه‌ی متغیرها محاسبه می‌شود. هدف این بخش آن است که کوچک‌ترین عواملی که هم‌گرا هستند، شناسایی شوند. اگر قیمت‌ها در بازار گاز طبیعی هم‌گرا باشند، باید به صورت متناسب رشد کنند و بنابراین همبستگی بین سری‌های زمانی قیمت گاز طبیعی در مناطق مختلف، بسیار بالا خواهد بود. در این صورت می‌توان رفتار قیمت در مناطق مختلف را تنها با قیمت یک منطقه توضیح داد، اما چنان‌چه قیمت‌گذاری در بازار گاز طبیعی به صورت منطقه‌ای انجام پذیرد و بازار گاز طبیعی کاملاً هم‌گرا نباشد، بیش‌تر از یک عامل برای توضیح هم‌گرایی قیمت گاز طبیعی مورد نیاز خواهد بود.

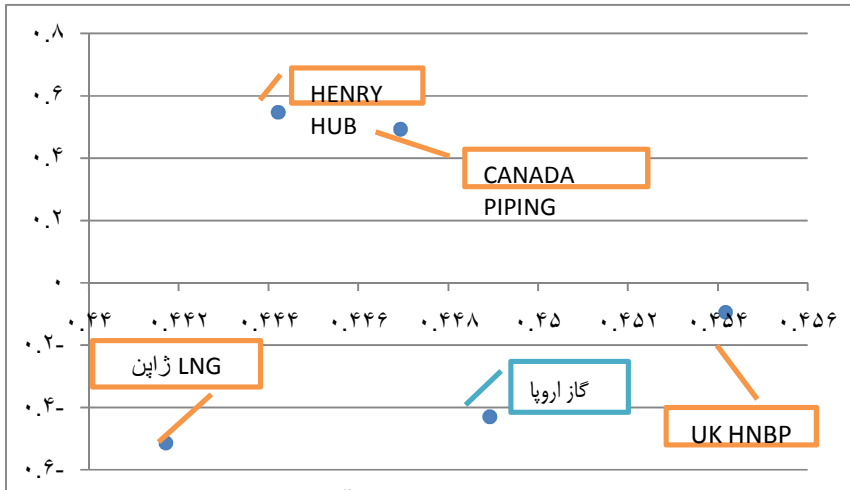
جدول ۳ - تحلیل مقادیر ویژه و آنالیز اجزای اساسی (PCA)

Number	Value	Difference	Proportion	Cumulative Value	Cumulative Proportion
۱	۴,۵۰۰۷۹۳	۴,۰۸۰۳۲۲	۰,۹۰۰۲	۴,۵۰۰۷۹۳	۰,۹۰۰۲
۲	۰,۴۲۰۴۷۱	۰,۳۶۶۰۵۶	۰,۰۸۴۱	۴,۹۲۱۲۶۵	۰,۹۸۴۳
۳	۰,۰۵۴۴۱۵	۰,۰۳۶۱۲۲	۰,۰۱۰۹	۴,۹۷۵۶۸۰	۰,۹۹۵۱
۴	۰,۰۱۸۲۹۴	۰,۰۱۲۲۶۸	۰,۰۰۳۷	۴,۹۹۳۹۷۴	۰,۹۹۸۸
۵	۰,۰۰۶۰۲۶	---	۰,۰۰۱۲	۵,۰۰۰۰۰۰	۱,۰۰۰۰

چنانچه مشاهده می‌شود، دو مقدار ویژه‌ی اول می‌توانند بیش از ۹۸ درصد از تغییرات سایر عوامل (متغیرها) را توضیح دهند. این امر نشان می‌دهد که در میان سری‌های زمانی قیمت گاز طبیعی، حداقل دو منطقه وجود دارند که رفتار تغییر قیمت در آن‌ها متمایز می‌باشد. با این وجود، عامل دوم در حدود ۸ درصد به توضیح بیش‌تر عوامل کمک کرده است که این امر نشان می‌دهد قیمت گاز طبیعی در مناطق مختلف دارای مشابهت‌هایی است، اما هنوز به طور کامل هم‌گرا نمی‌باشد.

جدول ۴ - نتایج بررسی مدل آنالیز اجزای اصلی

Variable	PC 1	PC 2	PC 3	PC 4	PC 5
US_HH	۰,۴۴۴	۰,۵۴۷	۰,۱۰۳	۰,۰۴۷	۰,۷۰۰
UK_HNBP	۰,۴۵۴	-۰,۰۹۵	-۰,۷۳۲	۰,۴۸۰	-۰,۱۳۹
JPN_LNG	۰,۴۴۲	-۰,۵۱۴	۰,۶۱۰	۰,۴۱۱	۰,۰۰۴
EURO_PIPE	۰,۴۴۹	-۰,۴۳۰	-۰,۱۸۳	-۰,۷۵۱	۰,۱۲۹
CANADA_PIPE	۰,۴۴۷	۰,۴۹۲	۰,۲۲۱	-۰,۱۸۷	-۰,۶۸۸



نمودار ۱- نمودار تحلیلی نتایج مدل آنالیز اجزای اساسی

نتایج بررسی بردارهای ویژه بر اساس نمودار فوق نشان می‌دهد که قیمت گاز طبیعی در Henry Hub و گاز طبیعی منتقل‌شده توسط خط‌لوله از کانادا، دارای هم‌گرایی متقابل و قیمت گاز طبیعی اروپا و LNG ژاپن دارای رفتار مشابه با یکدیگر و متفاوت با قیمت گاز طبیعی در آمریکای شمالی می‌باشد. این امر نشان می‌دهد که قیمت گاز طبیعی اروپا و آمریکای شمالی احتمالاً به دلیل تفاوت در منبع تأمین گاز طبیعی و نیز آزادسازی تقریباً کامل بازار گاز طبیعی ایالات‌متحده دارای رفتاری متفاوت می‌باشد.

### آزمون هم‌گرایی متقابل یوهانسون-یوسیلیوس دو طرفه

با توجه به این‌که تمامی متغیرهای مورد تخمین  $I(1)$  می‌باشند و با یک بار دیفرانسیل‌گیری مانا  $I(0)$  می‌شوند، براساس روش یوهانسون-یوسیلیوس به بررسی هم‌گرایی متقابل<sup>۱</sup> میان متغیرهای مورد بررسی پرداخته می‌شود. بر این اساس ابتدا تک تک متغیرها دو به دو در قالب مدل VAR تخمین زده می‌شوند و سپس با استفاده از آماره‌ی شوارتز-بیزین (SBC) و اکائیک (AIC) وقفه‌ی بهینه انتخاب می‌شود. در ادامه مدل VAR به یک مدل تصحیح خطا تبدیل می‌شود تا آزمون هم‌گرایی متقابل بین

1- Cointegration.

قیمت گاز طبیعی در مناطق مختلف مورد آزمون قرار گیرد. نتایج آزمون هم‌گرایی متقابل بین قیمت‌های گاز طبیعی و نفت در مناطق، مورد بررسی قرار گرفته‌اند. هم‌چنین در صورت وجود رابطه‌ی هم‌گرایی بین متغیرهای تحقیق، بین متغیرهای مورد نظر می‌توان رابطه‌ی هم‌گرایی نرمال شده را محاسبه کرد. از این رو چنان‌چه رابطه‌ی هم‌گرایی بین متغیرهای مورد تخمین به صورت دو به دو وجود داشته باشد، در این صورت ضریب هم‌گرایی بین متغیرها و خطای معیار آن‌ها گزارش می‌شود. نتایج آماره‌ی  $\lambda$  trace آزمون هم‌گرایی متقابل نشان می‌دهد که بین متغیرهای مورد بررسی حداکثر یک بردار هم‌گرایی وجود دارد و در برخی موارد فرض عدم وجود هم‌گرایی متقابل رد نشده است.

بررسی آزمون هم‌گرایی متقابل بین قیمت نفت در مناطق مختلف نشان می‌دهد که قیمت نفت خام دارای هم‌گرایی متقابل می‌باشد و تغییرات قیمت در تمامی مناطق به صورت متناسب انجام می‌پذیرد، به طوری که با افزایش یک درصد قیمت نفت ایران، هم‌زمان قیمت نفت اوپک معادل  $1/0.03$  درصد افزایش می‌یابد. این امر نشان می‌دهد که بازار نفت خام در تمامی مناطق مورد بررسی کاملاً رقابتی و کاراست و تفاوت قیمت نفت در آن به دلیل متفاوت بودن هزینه‌های حمل و نقل و تفاوت در کیفیت نفت خام بوده، اما تغییرات قیمت انواع نفت خام دارای هم‌گرایی است.

هم‌چنین نتایج نشان می‌دهد که قیمت گاز طبیعی Henry Hub آمریکا با قیمت گاز طبیعی منتقل شده توسط خطلوله‌ی کانادا و قیمت نفت خام در مناطق مختلف دارای هم‌گرایی متقابل است. با افزایش یک درصد قیمت گاز طبیعی در منطقه‌ی کانادا، قیمت گاز طبیعی در Henry Hub معادل  $0/97$  درصد افزایش می‌یابد. هم‌چنین با افزایش ۱۲ درصدی قیمت نفت خام، قیمت گاز طبیعی در مرکز توزیع Henry Hub تنها یک درصد افزایش می‌یابد. هم‌چنین قیمت گاز طبیعی در این منطقه با قیمت LNG وارداتی ژاپن و گاز طبیعی منتقل شده توسط خطلوله در اروپا هم‌گرایی ندارد. این امر چنان‌چه بیان شد به تفاوت در منبع تأمین گاز طبیعی و نیز عمق آزادسازی بازار گاز طبیعی ایالات متحده نسبت داده می‌شود. از این رو می‌توان نتیجه گرفت که علاوه بر تفاوت قیمت گاز طبیعی در دو منطقه‌ی آمریکای شمالی و اروپا، تغییرات قیمت این دو منطقه نیز به صورت متناسب نبوده است. این امر نشان می‌دهد که قیمت گاز طبیعی به‌صورت منطقه‌ای تعیین می‌شود و بازار گاز طبیعی جهان را نمی‌توان بازاری رقابتی در

نظر گرفت که قیمت‌ها به سمت یک قیمت واحد (به‌علاوه هزینه‌های پالایش و حمل و نقل) هم‌گرا شود.

جدول ۵ - نتایج تخمین آزمون یوهانسون یوسیلیوس (رابطه‌ی هم‌گرایی متقابل بازارهای نفت و گاز)  
دلار در هر میلیون BTU

مناطق	US_HH	UK_HNBP	JPN_LNG	EURO_PIPE E	CANAD A_PIPE	IRAN_OI L
UK_HNBP	<b>5.08*</b>					
	(0.243)**					
1	-					
JPN_LNG	<b>8.85</b>	<b>5.46</b>				
	(0.3794)	(0.0194)				
1	-	<sup>xxx</sup> 0.8316				
		<sup>xxxx</sup> (0.112)				
EURO_PIPE	<b>8.97</b>	<b>21.74</b>	<b>7.79</b>			
	(0.3685)	(0.005)	(0.0053)			
1	-	1.361	1.282			
		(0.15)	(0.147)			
CANADA_PIPE	<b>5.46</b>	<b>10.56</b>	<b>7.72</b>	<b>8.51</b>		
	(0.0191)	(0.1778)	(0.407)	(0.4129)		
1	0.97	-	-	-		
	(0.039)					
IRAN_OIL	<b>4.67</b>	<b>4.1</b>	<b>4.25</b>	<b>2.71</b>	<b>4.68</b>	
	(0.0307)	(0.0428)	(0.0393)	(0.0996)	(0.0305)	
1	12.68	9	9.02	7.96	13.24	
	(2.52)	(1.002)	(0.936)	(0.638)	(2.52)	
OPEC_OIL	<b>4.75</b>	<b>4.14</b>	<b>4.34</b>	<b>2.74</b>	<b>4.75</b>	<b>3.95</b>
	(0.0292)	(0.0418)	(0.0372)	(0.0979)	(0.0292)	(0.0468)
1	12.54	9.03	9.03	7.98	13.105	1.003
	(2.48)	(0.92)	(0.92)	(0.630)	(2.47)	(0.0032)

\*. آماره‌ی  $\lambda$ -trace عدم وجود هم‌گرایی متقابل

\*\* سطح احتمال رد وجود هم‌گرایی متقابل بین متغیرها

\*\*\* ضریب هم‌گرایی در رابطه‌ی هم‌گرایی متقابل (افزایش قیمت متغیر سمت راست به ازای افزایش یک درصد در متغیر مورد نظر)

\*\*\*\* خطای معیار (Standard error) ضریب هم‌گرایی

منبع: نتایج تحقیق

قیمت گاز طبیعی NBP نیز با قیمت نفت خام دارای هم‌گرایی متقابل می‌باشد، بنابراین افزایش قیمت نفت خام سبب تغییرات هم‌جهت در قیمت گاز طبیعی در این منطقه می‌شود. با افزایش ۹ درصدی قیمت نفت خام، قیمت گاز طبیعی در NBP یک درصد افزایش می‌یابد. این امر نشان می‌دهد که قیمت گاز طبیعی در NBP بیش‌تر از بازارهای آمریکا به قیمت نفت خام حساسیت نشان می‌دهد. قیمت گاز طبیعی در این منطقه با قیمت گاز طبیعی منتقل‌شده توسط خطوط لوله‌ی گاز طبیعی در اروپا و قیمت LNG وارداتی ژاپن دارای هم‌گرایی است. افزایش یک درصدی قیمت گاز طبیعی در NBP، با افزایش ۰/۸۳ درصدی قیمت LNG اروپا و ۱/۳۶ درصدی قیمت گاز طبیعی منتقل شده توسط خط لوله‌ی اروپا همراه است، بنابراین می‌توان گفت که قیمت گاز طبیعی در NBP با قیمت نفت خام دارای هم‌گرایی است، اما این هم‌گرایی با هم‌گرایی قیمت گاز طبیعی در مرکز توزیع Henry Hub با قیمت نفت خام متفاوت است. به عبارت دیگر با افزایش قیمت نفت خام، قیمت گاز طبیعی در این دو منطقه افزایش می‌یابد، اما درصد افزایش و وقفه‌های موجود در دو منطقه‌ی متفاوت است. از این رو می‌توان نتیجه گرفت که نحوه‌ی تعیین قیمت در این دو منطقه متفاوت بوده است، که این موضوع با عدم هم‌گرایی قیمت گاز طبیعی در دو منطقه هم‌خوانی دارد.

هم‌چنین قیمت LNG وارداتی ژاپن نیز با قیمت گاز طبیعی منتقل شده توسط خط‌لوله در اروپا دارای هم‌گرایی است. با افزایش قیمت گاز طبیعی منتقل شده توسط خط‌لوله در اروپا به میزان یک درصد، قیمت LNG ژاپن به میزان ۱/۲۸ درصد افزایش می‌یابد. هم‌چنین بین قیمت LNG وارداتی ژاپن و قیمت نفت خام هم‌گرایی مشاهده می‌شود و به ازای هر یک درصد افزایش قیمت LNG وارداتی ژاپن، افزایش قیمت نفت ۹ درصد می‌باشد. این امر نشان می‌دهد که رفتار تغییر قیمت LNG با رفتار تغییر قیمت گاز طبیعی در اروپا مشابه است و تأثیر مشابه از قیمت نفت خام می‌پذیرد. قیمت گاز طبیعی منتقل شده توسط خط‌لوله در اروپا نیز دارای هم‌گرایی با قیمت نفت خام می‌باشد.

## ۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادات

در این مقاله به بررسی هم‌گرایی متقابل قیمت گاز طبیعی در بازارهای آمریکای شمالی، اروپا و ژاپن پرداخته شده است. بر این اساس هم‌گرایی متقابل قیمت گاز طبیعی

در مناطق مختلف به دو روش آنالیز اجزای اصلی (PCA) و آزمون یوهانسون-یوسیلیوس مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج آنالیز اجزای اصلی نشان می‌دهد که قیمت گاز طبیعی در مرکز توزیع Henry Hub و قیمت گاز طبیعی منتقل شده توسط خطلوله‌ی کانادا، دارای هم‌گرایی متقابل می‌باشند و هم‌چنین قیمت گاز طبیعی در NBP، قیمت گاز طبیعی منتقل شده توسط خطلوله در اروپا و قیمت LNG وارداتی ژاپن دارای هم‌گرایی متقابل هستند.

نتایج آزمون هم‌گرایی متقابل یوهانسون-یوسیلیوس نیز نتایج فوق را تأیید می‌کند. بر این اساس می‌توان اظهار داشت که قیمت گاز طبیعی در دو منطقه‌ی مورد بررسی و نیز قدرت چانه‌زنی خریداران و فروشندگان در دو منطقه متفاوت می‌باشد. این امر نشان می‌دهد که بازارهای گاز طبیعی جهان به صورت کامل هم‌گرا نشده و قیمت‌ها به صورت منطقه‌ای و بر اساس قدرت چانه‌زنی تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان شکل می‌گیرد. هم‌چنین قیمت گاز طبیعی در دو منطقه‌ی آمریکای شمالی و اروپا با قیمت نفت خام دارای هم‌گرایی می‌باشد، اما نتایج تحقیق نشان می‌دهد که نوع هم‌گرایی قیمت گاز طبیعی با قیمت نفت خام در دو منطقه‌ی آمریکای شمالی و اروپا متفاوت است، به طوری که قیمت گاز طبیعی در منطقه‌ی اروپا عکس‌العمل بیش‌تری به افزایش قیمت نفت خام نشان می‌دهد. این مسئله به دلیل تفاوت در سطح آزادسازی بازار و قدرت چانه‌زنی طرفین در تعیین قیمت می‌باشد. به بیان دیگر به دلیل تفاوت تأمین‌کنندگان گاز طبیعی منطقه‌ی اروپا و آمریکای شمالی و تفاوت قدرت چانه‌زنی طرفین و نیز عمق آزادسازی بازار ایالات متحده، به نظر می‌رسد در منطقه‌ی آمریکای شمالی، مصرف‌کنندگان گاز طبیعی، قدرت بیش‌تری در تعیین قیمت نسبت به اروپا دارند.

با توجه به این که تعیین قیمت گاز طبیعی در مناطق مختلف به نحو چشم‌گیری به قدرت چانه‌زنی طرفین بستگی دارد و از سوی دیگر احداث خطوطلوله‌ی انتقال گاز طبیعی نیازمند سرمایه‌گذاری سنگین می‌باشد، به نظر می‌رسد که بررسی دقیق میزان قدرت چانه‌زنی طرفین، برای تصمیم‌گیری در زمینه‌ی سرمایه‌گذاری در احداث خطوطلوله‌ی انتقال جدید گاز طبیعی حائز اهمیت می‌باشد. بنابراین با توجه به روند فزاینده‌ی قیمت نفت خام و وجود چند دوره وقفه میان افزایش قیمت نفت خام و گاز طبیعی در برخی مناطق، صادرات گاز طبیعی به کشورهایی که دارای هم‌گرایی بیش‌تر با قیمت نفت هستند، می‌تواند منافع کشور صادرکننده‌ی گاز طبیعی را به نحو



بهتری پوشش دهد. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که حساسیت قیمت گاز طبیعی در منطقه‌ی اروپا و ژاپن به افزایش قیمت نفت خام، بیش از امریکای شمالی است. با توجه به این‌که با احداث خطلوله‌ی انتقال گاز طبیعی، یک بازار انحصار دو جانبه یا چند جانبه شکل می‌گیرد که کشور صادرکننده را مجبور به فروش به این‌کشورها و کشور واردکننده را مجبور به خرید از کشور مبدأ می‌کند، طبیعی به نظر می‌رسد که قیمت گاز طبیعی به ویژه گاز طبیعی منتقل شده توسط خطلوله، به صورت منطقه‌ای قیمت‌گذاری شود و این امر دقت بیش‌تر در یافتن شرکای تجاری در حوزه‌ی گاز طبیعی را نمایان می‌کند.

### فهرست منابع

- ادیبی، سیامک و بهروزی‌فر، مرتضی (۱۳۸۳)، LNG-DME-CNG، مؤسسه‌ی مطالعات بین‌المللی انرژی.
- ادیبی، سیامک، شعبان‌زاده، هادی و بهروزی‌فر، مرتضی (۱۳۸۳)، بررسی فناوری‌های نوین در صنعت گاز دنیا، مؤسسه‌ی مطالعات بین‌المللی انرژی.
- اندرس، والتر (۱۳۸۷)، اقتصادسنجی سری‌های زمانی با رویکرد کاربردی، جلد دوم، ترجمه‌ی صادقی، مهدی و شوال‌پور، سعید، انتشارات دانشگاه امام صادق، تهران.
- قبادی، زهرا (۱۳۸۴)، تخمین هزینه فایده‌ی صادرات گاز ایران به اروپا، مؤسسه‌ی عالی آموزش و پژوهش مدیریت و برنامه‌ریزی.
- کمالی‌پور، شادی (۱۳۸۵)، امکان‌سنجی اقتصادی صادرات گاز طبیعی مایع ایران به هند، پایان‌نامه‌ی کارشناسی‌ارشد، دانشگاه الزهرا.
- لطفعلی‌خانی، شهرزاد (۱۳۸۵)، تأثیر جهانی‌شدن بر رشد اقتصادی، پایان‌نامه‌ی کارشناسی‌ارشد، دانشگاه مازندران.
- محمدی، تیمور و طاهرخانی، علیرضا (۱۳۸۷)، بررسی رابطه‌ی بین نفت خام و گاز طبیعی، فصل‌نامه‌ی مطالعات اقتصاد انرژی، شماره‌ی ۲۲.

BP (2010), BP Statistical Review of world Energy, June 2010.

Energy Intelligence(2010),World Gas Intelligence,1997-2009.

Frank Asche, Petter Osmundsen, Marius Sikveland and Ragnar Tveteras (2000), volatility and risk sharing in European gas markets.

International Energy Agency (2002), Flexibility in Natural Gas Supply and Demand, OECD/IEA, Paris.

International Energy Agency, several issues, Energy prices and statistics, OECD/IEA, Paris.

Jensen, J.T. (2004), The Development of a Global LNG Market, Oxford Institute for Energy Studies, Oxford.

L' Hegaret, Goill Aume and Siliverstovs, Boriss and Hirschhausen Christian Von (2004), International Market Integration for Natural Gas? A Cointegration Analysis of Prices in Europe, North America and Japan, CEEPR, Center for Energy and Environmental Policy Research.

Silverstavs, Boriss and L' Hegret, Guillavme and Neymann, Anne and Hirschhavsden Christian Von (2005), International Market Integration for Natural Gas, A Cointegration Analysis of Prices in Europe, North America and Japan, Energy Economics, Vol.27.

Archive of SID