

۳۹۲۴

## فرآیند جدایی قیمت گاز طبیعی و نفت خام (بارویکرد VAR در ژاپن)

rezaei.mmd@gmail.com \* محمد رضایی کارشناس ارشد علوم اقتصادی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکز

abbassiebrahim@yahoo.com عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد واحد تهران مرکز دکتر عباسی \*\*

mohammadi.teymoor@gmail.com عضو هیئت علمی دانشگاه علامه طباطبایی دکتر محمدی \*\*\*

### چکیده

گاز طبیعی نزدیک ترین جانشین برای نفت محسوب می شود. گاز طبیعی هنوز بصورت جهانی مورد معامله قرار نمی گیرد، لذا قیمت‌های آن می‌تواند به گونه قابل توجهی از یک ناحیه به ناحیه دیگر متفاوت باشد. از طرفی کشور ایران صادرکننده گاز طبیعی و نفت خام بشمار می‌آید، قیمت نفت بر برنامه‌بودجه کشور تاثیر فراوانی دارد و چنانچه این جدایی تایید شود مبنای قابل اتکایی برای دولت در نوسانات قیمت نفت می‌تواند از قیمت ثابت گاز طبیعی استفاده کند.

در حال حاضر در اروپا، آسیا و آمریکا هر کدام مکانیسم قیمت‌گذاری مختص به خود را دارند. انتظار می‌رود مصرف گاز طبیعی با توجه به کاربردهای فراوان آن طی دهه‌های آتی نیز افزایش چشم‌گیری داشته باشد تا جایی که قرن آینده را قرن گاز تلقی نموده‌اند. در این تحقیق به بررسی رابطه بین قیمت گاز طبیعی و نفت خام در کشور ژاپن پرداختیم. نتایج نشان داد که رابطه بلند مدت بین قیمت‌های نفت خام و گاز طبیعی در ژاپن برقرار می‌باشد بطوری که قیمت گاز طبیعی از قیمت نفت خام پیروی می‌کند.

**کلید واژه:** قیمت نفت خام، قیمت گاز طبیعی، الگوهای اقتصادسنجی

### 1. مقدمه

گاز طبیعی علاوه بر اینکه یک کالای نهایی است، به عنوان کالای واسطه‌ای و نیز به عنوان یک نهاد مهم در فرآیند تولید نقش ایفا می‌کند. بررسی روند تاریخی قیمت‌های نفت خام و گاز طبیعی نشان می‌دهد که بازار نفت خام و گاز طبیعی ارتباط تنگاتنگی با هم دارند. اما قیمت‌گذاری گاز طبیعی تحولات زیادی را طی چند دهه اخیر داشته است. در ابتدای بهره‌برداری از گاز طبیعی این صنعت برخلاف نفت، بیشتر از مولفه‌ها و متغیرهای منطقه‌ای پیروی نموده است. بازار نفت یک بازار بین‌المللی است در حالی که بازار گاز یک بازار منطقه‌ای و کوچک است و قیمت آن براساس توافق‌های طرفین تعیین می‌شود که باعث می‌شود قیمت نفت در قیمت گاز نقش اساسی را ایفا کند.

گاز طبیعی هنوز بصورت جهانی مورد معامله قرار نمی‌گیرد، لذا قیمت‌های آن می‌تواند به گونه قابل توجهی از یک ناحیه به ناحیه دیگر متفاوت باشد. در حال حاضر در اروپا، آسیا و آمریکا هر کدام مکانیسم قیمت‌گذاری مختص به خود را دارند. لذا در نتیجه تاثیرات آزادسازی بازار گاز، چگونگی این ارتباط احتمالاً در آینده تغییر خواهد یافت و اختلاف در قیمت‌ها ناشی از فرمول‌ها و ساختارهای قیمت‌گذاری متفاوتی است که در هر منطقه مورد استفاده قرار می‌گیرد.

قیمت‌گذاری LNG در بازار آسیا در چندین دوره مختلف دچار تحول گردیده است. اخیراً رقابت شدید میان عرضه‌کنندگان جهت حفظ و تأمین بازارها منجر به تغییرات چشمگیری در فرمول سنتی قیمت‌گذاری LNG آسیا شده است و سطح قیمت‌های LNG آسیا و شدت همبستگی آن با نفت خام از طرف خریداران تحت فشار و انتقاد قرار گرفته است. اروپا دارای انواع مختلف بازارهای گاز

است که یک کشور به کشور دیگر متفاوت است. برخی از بازارها نظیر فرانسه و اسپانیا انحصاری و برخی دیگر مانند انگلیس رقابتی هستند. در آمریکا، گاز طبیعی آزادانه میان خریداران و فروشندگان مبادله می‌شود و قیمت‌ها از تعادل عرضه و تقاضا مشتق می‌شوند. هنری‌هاب به عنوان مرجعی برای قیمت‌های گاز طبیعی در آمریکا مورد استفاده قرار می‌گیرد. با توجه به اینکه در دهه‌های قبل بین قیمت گاز طبیعی و نفت خام پیوند محکمی وجود داشت که در سالهای اخیر این پیوند ضعیف شده و حتی در برخی موارد از هم جدا شده است. از طرفی کشور ایران صادرکننده گاز طبیعی و نفت خام بشمار می‌آید، قیمت نفت بر برنامه و بودجه کشور تاثیر فراوانی دارد و چنانچه این جدایی تایید شود مبنای قابل اتکایی برای دولت در نوسانات قیمت نفت می‌تواند از قیمت ثابت گاز طبیعی استفاده کند. لذا با توجه به نکات فوق و این که کشور ما دومین دارنده ذخایر گاز طبیعی در جهان به شمار می‌رود، و به رغم مصرف داخلی بالا (چه به لحاظ مصرف سوختی و چه به لحاظ ضرورت تزریق به میادین نفتی جهت ازدیاد برداشت نفت خام) و نیز به دلیل حضور فعالانه رقبای منطقه‌ای و شرکای ذخایر مشترک ما در بازار جهانی گاز طبیعی، بررسی و شناخت مکانیسم قیمت گذاری گاز طبیعی در مناطق مختلف و فرآیند جدایی قیمت گاز طبیعی از قیمت نفت خام برای برنامه ریزی‌های آتی بخش انرژی کشور، در راستای اتخاذ رویکرد صادراتی، ضرورتی اجتناب ناپذیر به حساب می‌آید.

## ۲. مبانی نظری

با توجه به عدم موازنه عرضه و تقاضای گاز در سطح جهان، تقاضای رو به رشد جهانی و افزایش سهم گاز در سبد انرژی مصرف کنندگان، بعد مسافت مبادی تولید و بازارهای مصرف و اهمیت فناوریهای انتقال گاز به ویژه LNG توجه مجامع بین المللی حفاظت از محیط زیست به استفاده هر چه بیشتر از گاز طبیعی به عنوان پاک ترین سوخت فسیلی می‌توان نتیجه گرفت که تغییرات مداوم و رو به رشد بازارهای داخلی و بین المللی گاز سبب ایجاد فرصت در عرصه صنعت گاز شده است. درک این فرصت‌ها از جانب کشورها منجر به جهت گیری دولت‌ها در افزایش نقش گاز در توسعه اقتصادی، صنعتی و اجتماعی از طریق تغییر سیاست‌ها، تجدید ساختار و افزایش سرمایه گذاری گردیده است.

## ۱-۲. نفت خام

عرضه نفت شامل عرضه اوپک، مایعات گازی NGL اوپک و عرضه نفت اوپک می‌باشد. اوپک از طریق سهمیه بندی برای هر یک از اعضای تا حدود زیادی قادر به کنترل تولید است. عرضه غیر اوپک بدون محدودیت سهمیه بندی اوپک با حداکثر ظرفیت تولید و عرضه می‌شود (زمانی، ۱۳۸۵)

از اواخر دهه ۷۰ و اوایل دهه ۸۰ میلادی تولید کنندگان غیر اوپک گسترش یافتند. با افزایش شدید قیمت نفت در سال ۱۹۷۴ به بعد تولید کنندگان غیر اوپک با شتاب بیشتری به صادر کنندگان نفت پیوستند و سهم اوپک در بازار کاهش یافت. (همتی، ۱۳۷۲). در واقع می‌توان بیان نمود که عرضه نفت کشورهای غیر اوپک تحت تاثیر قیمت‌های مورد انتظاری نفت است و نیز تحت تاثیر نرخ ارز شش کشور عمده صنعتی آلمان، کانادا، انگلیس، فرانسه، ایتالیا و ژاپن می‌باشد. این گونه که با افزایش نرخ ارز این شش کشور در مقابل دلار آمریکا، عرضه نفت کشورهای غیر اوپک افزایش می‌یابد. در سالهای پس از جنگ جهانی دوم به دلیل افزایش جمعیت، بالا رفتن استاندارد زندگی و توسعه صنعتی مصرف نفت به سرعت افزایش یافت به طوری که روند افزایش در دو دهه ۱۹۵۰ تا ۱۹۷۰ به میزان ۱۰/۸ درصد و با کل تولید ۴۸/۱ میلیون بشکه در روز در ۱۹۷۰ رسیده است.

تقاضای نفت شامل تقاضای منطقه OECD و غیر OECD است. تقاضای نفت، تحت تاثیر عوامل مختلف نظیر قیمت‌های نفت، رشد اقتصادی، تغییرات شدید دمای هوا است. (زمانی، ۱۳۸۵)

با توجه به مشاهداتی که در بی ثباتی قیمت نفت، می‌توان عامل اصلی این بی ثباتی را افت و خیزهای موجود در طرف عرضه و تقاضای نفت و تنش‌ها و ناملايمات سیاسی دانست.

عوامل موثر بر قیمت جهانی نفت، می‌توان به تولید کشورهای غیر اوپک و نیز تصمیمات اوپک اشاره کرد.

همچنین علاوه بر عوامل بالا، می توان به طور کلی عوامل موثر بر قیمت نفت خام را به دو دسته دیگر هم تقسیم کرد: ۱ - عوامل بنیادی ۲ - عوامل غیر بنیادی به طور کلی می توان گفت که عوامل بنیادی تاثیرگذار بر قیمت نفت خام شامل عواملی هستند که ریشه در صنعت نفت داشته و به طور مستقیم مرتبط با مسایل بازار نفت بوده و در نهایت عرضه و تقاضای نفت را تحت تاثیر قرار می دهند. این عوامل را به طور عمده می توان به شرح زیر بر شمرد:

- وضعیت تقاضای جهانی نفت خام
- تغییرات و اختلالات در عرضه جهانی نفت خام
- تغییرات فصلی تقاضا
- وضعیت آب و هوایی
- تغییرات در میزان خوراک پالایشگاه ها
- تعمیرات و مشکلات پالایشی
- وضعیت رشد اقتصادی
- ظرفیت مازاد تولید
- سطح ذخیره سازی ها
- مسایل مرتبط با سیستم حمل و نقل و کشتیرانی
- اخبار نفتی

به طور کلی می توان گفت که هر یک از عوامل یاد شده به نوعی می توانند منجر به بروز اختلال در روند عادی عرضه و یا تقاضای نفت خام گردیده و از این طریق بر قیمت های نفت خام اثر گذار باشند.

## ۲-۲. گاز طبیعی

گاز طبیعی منبع تجدید ناپذیر است که در طبقه بندی ویژه ای از کالاهای اولیه قرار می گیرد. این کالا به طور معمول به عنوان سوخت، خوراک پتروشیمی و کارخانه های کود شیمیایی استفاده می شود.

تقاضای گاز طبیعی به مرور زمان در حال افزایش است. که یکی از دلایل این افزایش می تواند عمدتاً به لحاظ رشد اقتصادی نسبتاً مطلوب در اکثر نقاط جهان باشد. (رحیمی، ۱۳۷۶)

عمده ترین مصرف کننده گاز طبیعی در منطقه آمریکای شمالی با بیش از ۸۰ درصد مصرف منطقه را، ایالات متحده آمریکا دارا می باشد. و نیز بزرگترین کشور مصرف کننده گاز طبیعی در جهان با سهم مصرف ۲۷ درصد می باشد. در اروپا، انگلستان و آلمان بیشترین مصرف کننده گاز طبیعی محسوب می شوند. از متغیرهای مهمی که روی تقاضای گاز اثر می گذارد قیمت گاز طبیعی و نفت خام است که با توجه به تئوری تقاضا با افزایش قیمت، میزان تقاضا کاهش و با کاهش قیمت، میزان تقاضای آن افزایش می یابد. از دیگر عواملی که بر تقاضای گاز اثر می گذارد می توان تولید ناخالص داخلی و یا رشد آن در کشورهای OECD را نام برد.

تقاضای گاز طبیعی در سه دهه اخیر به شدت افزایش یافته است. در حال حاضر ۲۵٪ از کل مصرف انرژی اولیه جهان را به خود اختصاص می دهد. گاز طبیعی بیشترین نرخ رشد را در بین دیگر سوخت های فسیلی در این سه دهه اخیر داشته است. (جمالی،

۱۳۸۱)

تقاضای گاز تحت تاثیر عواملی چون بار تقاضای فصلی که خود تابعی از تقاضای کوتاه مدت خانگی و تجاری و نیز شرایط جوی است. فروش گاز از طریق خطوط لوله و یا از طریق مایع سازی آن به صورت ال ان جی دو شیوه متداول صادرات گاز می باشد. همواره در مقاطع مختلف با توجه به شرایط بازار، سرمایه گذاری و پیشرفت فناوری، یکی از این دو شیوه دارای مزیت نسبت به دیگری بوده است. در حال حاضر گزارش ها حکایت از عرضه بیش از اندازه ال ان جی داشته به نحوی که با توجه به بهره برداری پروژه های مربوط به قطر و استرالیا، عرضه ال ان جی از مقدار ۲۴۶ میلیون تن در سال ۲۰۱۰ به بیش از ۲۹۲ میلیون تن در سال ۲۰۱۳ افزایش داده است. بر اساس مطالعات انجام شده، گر چه بازار ال ان جی در حال حاضر با افزایش عرضه مواجه است اما تا سه سال آینده با توجه به رشد

بالای تقاضا برای آن، این بازار دچار کمبود می شود. در این راستا کشورهایی مانند برزیل، هند، چین و آرژانتین در حال افزایش ترمینال های ال ان جی جهت دریافت میزان بیشتر از آن در آینده هستند. هر چند تقاضا محدوده تعیین شده ای دارد، اما بدون عرضه هیچ تاثیری ندارد.

در هر صورت قیمت گذاری نیاز به درک عمیق از نظریه های اقتصادی، اصول اقتصادی مهندسی و حسابداری قیمت تمام شده و مطالعه وضعیت بازار بین المللی، منطقه ای و بازار مصرف مورد نظر داشته و در یک کلام، آمیخته ای از علم و هنر می باشد. با وجود گسترش بازار گاز و پیشرفت تجارت گاز به صورت تک محموله ای، سهم عمده ای از قراردادهای بین المللی به طور مستقیم و غیر مستقیم در ارتباط با قیمت نفت خام و فرآورده های نفتی وارداتی هستند<sup>۱</sup>. قیمت مصرف کننده نهایی گاز طبیعی تحت تاثیر هزینه ها نظیر هزینه تولید، حمل و نقل و توزیع، قیمت سوخت های جایگزین، نرخ بازدهی و سرمایه گذاری، کارایی حرارتی، تعدیلات، نرخ تورم، شاخص ها و مالیات قرار می گیرد<sup>۲</sup>.

از قدیم، قیمت LNG بر اساس قیمت شاخص نفت خام تنظیم می شد و این مکانیسم تنظیم از دید خریدار و فروشنده رضایت بخش بود. با این همه، از زمان سقوط قیمت های نفت در نیمه دهه ۱۹۸۰ اقتصاد پروژه های LNG حاشیه سود کمی بر اساس قیمت های جاری نفت ایجاد کرده است. به منظور کاهش ریسک، فروشندگان فرمول های قیمت گذاری متنوعی را دنبال می کند که توانایی تعیین یک کف قیمت و یا حداقل کند کردن روند کاهش قیمت پس از رسیدن به سطح معین را داشته باشد. تامین شروط خریداران بسیار دشوار است چرا که آنان دارای پتانسیل ایجاد یک عدم ارتباط جدی بین قیمت ال ان جی و سایر سوخت های رقابتی هستند. یکی از موضوعات مطرح کنونی، یافتن مدل های قیمت گذاری گاز طبیعی است. باید عوامل تاثیرگذاری روی قیمت گاز طبیعی دقیقاً تعیین شود و تاثیر ملاحظات سیاسی، اقتصادی و ژئوپلیتیکی منطقه در مدل های قیمت گذاری گاز طبیعی صادراتی با خطوط لوله به کشورهای همسایه مورد سنجش و محاسبه قرار گیرند.

عمده ترین عوامل تاثیرگذار بر بازارهای جهانی گاز عبارتند از پیشرفت فناوری، بحرانهای سیاسی منطقه ای، تغییرات آب و هوایی، بحران اقتصادی جهان، رشد اقتصادی و رشد جمعیت. ذخیره سازی گاز طبیعی در طول تابستان برای استفاده از آن در زمستان صورت می گیرد. از طرفی اگر حجم ذخیره سازی بیشتر از نوسانات فصلی باشد، باعث کاهش قیمت گاز می شود و بر عکس. عامل فصلی بودن باعث افزایش قیمت گاز و کاهش قیمت گاز در تابستان می شود. وقفه در تولید باعث کاهش عرضه می شود و در نتیجه قیمت گاز را افزایش می دهد. (منصور کیانی، ۱۳۸۷)

با توجه به تئوری های نوین قیمت گذاری، برخی از کارشناسان معتقدند باید اضافه بهایی برای گاز طبیعی به دلیل پاکیزگی آن نسبت به سایر سوخت های فسیلی در نظر گرفت.

### ۳-۲. ارتباط بین قیمت گاز طبیعی و قیمت نفت خام

نفت تا سالیان متمادی به عنوان مهمترین منبع تامین انرژی کشورهای مختلف به شمار می آمد. با کاهش ذخایر نفتی جهان و همزمان با رشد صنعتی کشورهای مختلف و به تبع آن افزایش تقاضای انرژی، نیاز به یک نوع سوخت جایگزین کاملاً محسوس گردید. متقاضیان انرژی همواره به دنبال سوختی بودند که نسبت به نفت خام، پاک تر و ارزان تر باشد. لذا مصرف و تجارت جهانی گاز طبیعی به طور چشم گیری افزایش یافت.

معمولاً در فرمول های قیمت گذاری، رابطه بین قیمت گاز و قیمت نفت خام یا فرآورده های نفتی دیده می شود. دلیل این ارتباط گاز طبیعی با قیمت نفت خام قابل جایگزین بودن این دو حامل انرژی است. قیمت گاز طبیعی می تواند متاثر از هزینه تمام شده استخراج، تولید، پالایش و انتقال و ارزش ذاتی گاز طبیعی و دیگر عوامل باشد. از طرفی دیگر، ارتباط نزدیک بین قیمت نفت و گاز باعث می گردد که قیمت گاز نتواند از حد معینی فراتر رود، این امر محرکی در جهت افزایش تقاضای گاز طبیعی خواهد بود.

<sup>1</sup> - Chabreliie

<sup>2</sup> - Osezua

بر اساس گزارش صندوق بین المللی پول، بررسی ها نشان می دهد که از اواسط دهه ۲۰۰۰ در بازار آمریکا ارتباط میان قیمت نفت و گاز در بازار داخلی این کشور محدود شده است. شواهد تاریخی نشان می دهد که از گذشته قیمت گاز در بازار آمریکای شمالی به قیمت نفت وابسته بوده است اما بررسی های صنعتی نشان می دهد که از سال ۲۰۰۵ روند تعیین قیمت گاز با یک تغییر ساختاری اساسی از قیمت نفت جدا شده است.

در چند سال اخیر به نظر می رسد که قیمت گاز طبیعی و قیمت نفت خام رابطه ای با یکدیگر نداشته اند. چون در حالی که چند بار قیمت نفت خام به بالاترین حد خود رسید، جز در چند هفته که قیمت گاز همزمان با نفت بالارفت، در بقیه موارد قیمت گاز به طور کلی سیر نزولی داشت. بنابراین رابطه قیمت گاز و قیمت نفت، باید بیشتر بررسی شود. (بینا، ۱۹۸۹)

### ۴-۲. بازارها

در بلند مدت تامین کنندگان اصلی گاز طبیعی در جهان، کشورهایی هستند که دارای مخازن گازی بزرگی هستند و بالاترین نسبت ذخایر به تولید را دارند. انتظار نمی رود کشورهایی که در رده های پایینی از لحاظ میزان ذخایر قرار گرفته اند، در آینده وارد تعاملات بین المللی شوند و نقش موثری ایفا نمایند. آنچه اکنون در سطح بین المللی قابل مشاهده است این است که توجه و تمرکز خاصی به کشورهای اصلی دارنده گاز طبیعی صورت می گیرد.

مجموع تولید گاز طبیعی جهان در سال ۲۰۰۹ به ۲۹۸۷ میلیارد متر مکعب رسید. کشورهای آمریکا، روسیه، کانادا و ایران در صدر تولید کنندگان گاز طبیعی جهان هستند. این اعداد نشان دهنده آن است که ایران سهم قابل ملاحظه ای در تولید گاز طبیعی جهان دارد. ایران در سال ۲۰۰۹ حدود ۱۳۱ میلیارد متر مکعب گاز طبیعی تولید کرده است. این مقدار در سال ۲۰۱۰ به بیش از ۱۵۰ میلیارد متر مکعب بالغ می گردد که این رقم نزدیک به مقدار تولید کانادا است. (مدرسی، ۱۳۹۰)

کشورهایی مانند روسیه، ایران، قطر، عربستان و عراق کشورهایی هستند که می توانند سهم قابل توجهی در معاملات بین المللی در صحنه بازارهای گاز طبیعی داشته باشند.

به کار گیری فناوریهای نوین در صنعت گاز و توجه ویژه به LNG در هر دهه و آثار زیست محیطی آن در برخی کشورها به طور فزاینده ای در حال رشد است. الجزایر تا سال ۲۰۰۷ بزرگترین صادر کننده LNG در جهان بوده است اما در سال ۲۰۰۷ قطر بزرگترین صادر کننده LNG در جهان شناخته شد و با توجه به ظرفیت صادراتی، به دنبال کسب سهم ۳۰ درصدی از بازار LNG در جهان شناخته شد و با توجه به ظرفیت صادراتی، به دنبال کسب سهم ۳۰ درصدی از بازار LNG جهان تا سال ۲۰۱۲ بود. قطر تا پایان سال جاری با تولید ۷۷ میلیون تن LNG در سال به عنوان بزرگترین تولید کننده LNG نیز شناخته می شود. همچنین فرانسه علی رغم نداشتن منابع گازی در ارتقاء تکنولوژی LNG بسیار فعال است. در ایران با وجود این که در سالهای گذشته برنامه هایی برای توسعه LNG به خصوص در حوزه پارس جنوبی وجود داشته است اما اکنون بنا به دلایلی از جمله فناوری بسیار پیچیده LNG که تنها در اختیار چند شرکت قرار دارد و همین طور به سبب سرمایه های زیادی که برای توسعه این بخش لازم است برنامه های کشور در این زمینه با تغییراتی مواجه شده و پروژه های LNG در اولویت های پایین تری قرار گرفته است.

مراجع مهم پیش بینی کننده بین المللی نظیر IEA و EIA و دبیرخانه اوپک جهش قابل ملاحظه ای را در تقاضای آتی گاز طبیعی پیش بینی و اعلام نموده اند. بطوریکه متوسط نرخ رشد سالانه مصرف گاز طبیعی را بین ۲/۳۶ تا ۳/۱۶ درصد تخمین زده اند. یعنی اینکه تقاضای گاز طبیعی از سریع ترین نرخ رشد مورد انتظار در مصرف انواع حامل های انرژی برخوردار بوده است.

در آینده ای نه چندان دور، انحصار تولید گاز طبیعی در اختیار صاحبان ذخایر عظیم قرار خواهد گرفت. اغلب کشورها اهمیت گاز طبیعی را درک نموده و برنامه های جامعی به منظور حداکثر استفاده از ظرفیت موجود تدوین نموده اند. به عنوان مثال می توان به ژاپن اشاره کرد که در برنامه های جامع انرژی خود، میزان سهم مصرفی انرژی های مختلف در بخش های مختلف این کشور را تا سال ۲۱۰۰ پیش بینی نموده است. این امر نشان دهنده میزان اهمیت این بخش در کشورهای دنیاست. در کشور ما نیز تلاش زیادی برای تدوین طرح جامع انرژی و به خصوص گاز طبیعی در حال شکل گیری است که یکی از نیازهای جدید صنعت گاز محسوب می شود. باتوجه به گسترش تجارت گاز و موقعیت ممتاز آن در بازارهای بین المللی انرژی، بحث چگونگی تعیین قیمت این ماده هیدروکربنی

بسیار بااهمیت می باشد. اصولاً بازارهای بین المللی مصرف گاز به سه دسته تقسیم شده و هر یک دارای مشخصه های خاص خود بوده است.

- بازارهای توسعه یافته
- بازارهای در حال توسعه
- بازارهای توسعه نیافته

به طور کلی رفتار یک بازار آزاد یا نسبتاً آزاد را می توان در آنها مشاهده کرد. این بازارها شامل بخشی از اروپای غربی، آمریکا و قسمت هایی از آسیای دور (ژاپن و کره جنوبی) می باشند. در اغلب بازارهای توسعه یافته با توجه به اینکه گاز جایگزین مناسبی برای سایر انرژی ها می باشد، فرمول هایی بر اساس شاخص نفت خام، فرآورده های نفتی و یا مجموعه ای از هر دو، مبنای تعیین قیمت گاز می باشد. روند فعلی در کشورهای توسعه یافته نشانگر آن است که به تدریج قیمت گذاری گاز در این کشورها نیز مانند آمریکا و انگلیس مستقل از جانشین های آن مورد ارزیابی قرار خواهد گرفت. در آمریکا و انگلیس قیمت های گاز به صورت روزانه و مستقل از شاخص های مذکور و بر اساس عرضه و تقاضا در مراکز مبادله و تجارت گاز ارزیابی می گردد. (مدرسی، ۱۳۹۱)

بازارهای انحصاری که بسیاری از کشورهای در حال توسعه را می توان در این طبقه بندی جای داد. در این حالت اغلب بازارها به صورت انحصار دولتی است و عامل متغیری برون از آن است و در سطح بین المللی قیمت ها بر اساس هزینه های تمام شده طرح تعیین می گردد.

بازارهای رقابتی گاز که در ادامه بحث آزادسازی و خصوصی سازی به وجود آمده است و کاملترین شکل آن در انگلستان و ایالت ویکتوریا در جنوب شرق استرالیا مشاهده می گردد ولی در عین حال این حرکت در حال گسترش است. این نوع بازار در آمریکا نیز دنبال شده به طوری که در لوئیزیانای شمالی منجر به وجود آمدن Henry HUB شده است. در حال حاضر کشورهای عضو اوپک بیش از دو سوم ظرفیت اسمی تولید گازی طبیعی مایع جهان را دارا می باشند. کشورهای در حال توسعه غیر اوپک حدود یک چهارم ظرفیت کل را به خود اختصاص داده اند و کشورهای صنعتی سهمی حدود ۶/۵ درصد از ظرفیت تولید گاز طبیعی مایع جهان را دارند. توسعه بازار نفت خام به عنوان یک کالا در بازارهای بین المللی مطرح است. این در حالی است که دستیابی به این موقعیت برای گاز طبیعی بسیار پیچیده و دشوار است.

قیمت گذاری LNG در بازار آسیا در چند دوره مختلف دچار تحول گردیده است. اولین قرار داد های خریداران ژاپنی، برای دوره ۲۰-۱۵ ساله مدت قرار داد، قیمت به صورت «اسمی ثابت» تعیین می شد. به هر حال این قیمت های اسمی نسبت به قیمت نفت خام در اواخر دهه ۱۹۶۰ که در آن زمان زیر ۲ دلار در هر بشکه بود، دارای اضافه ارزش قابل توجهی بودند.

به دنبال اولین شوک نفتی در سال ۱۹۷۳ در این سال جنگ اعراب و اسرائیل منجر به تحریم نفتی اعراب در فاصله سال های ۱۹۷۳-۱۹۷۴ و افزایش سریع قیمت های نفت خام شد. قیمت های نفت خام به صورت انفجاری از متوسط ۲.۸۳ دلار در هر بشکه در سال ۱۹۷۳ به ۱۰.۴۱ دلار در هر بشکه یا ۱.۹ دلار در هر میلیون بی تی یو در سال ۱۹۷۴ افزایش یافت و خریداران و فروشندگان LNG مکانیسم قیمت گذاری جدیدی که در آن قیمت LNG مستقیماً در ارتباط با قیمت های نفت بود را مورد توافق قرار دادند. عرضه کنندگان LNG خواهان کسب منفعت از قیمت های بالاتر نفت خام بودند و ژاپنی ها نیز در خواست آنها را پذیرفتند و به ارتباط با قیمت LNG و نفت خام موافقت نمودند.

این نحوه قیمت گذاری و همبستگی آن با نفت خام، به همین صورت تا سال ۱۹۸۶ که قیمت نفت خام به یکباره کاهش یافت، پابرجا بود. در این سال اوپک مکانیسم قیمت های رسمی فروش را رها کرده و اجازه داد تا قیمت ها براساس برآیند عرضه و تقاضا در بازار های نفت خام تعیین شوند. سقوط قیمت نفت خام در سال ۱۹۸۶ عرضه کنندگان را دچار مشکل نمود و آنها یک بار دیگر خواهان کمک و همکاری ژاپن شدند. لذا دوری جدیدی از مذاکرات آغاز و در نتیجه آن مکانیسم قیمت گذاری جدیدی تعیین شد و ژاپن یک بار دیگر درخواست عرضه کنندگان را مورد پذیرش قرار داده، و با فرمول قیمت گذاری S-curve موافقت نمود که تا قرن ۲۱ به طول

انجامید و کره و تایوان نیز خود را با این مکانیسم تطبیق دادند. این فرمول قیمت گذاری نیز در بردارنده همبستگی قیمت LNG با قیمت نفت خام بود ولی نوسانات ضمنی فرمول قدیمی را کاهش داده بود. (کاملی، ۱۳۸۸)

در فرمول قیمتی که در اکثر پروژه های اواخر دهه ۱۹۸۰ مورد توافق قرار گرفته بود از قیمت نفت خام به عنوان یک تعدیل کننده استفاده شده بود ولی ارتباط میان این دو قیمت ضعیف تر بود. بطور متوسط، یک افزایش ۵.۸ دلاری در هر شبکه در قیمت نفت خام، معادل ۱ دلار در هر میلیون بی تی یو، موجب افزایش در حدود ۰.۸۵ دلاری در هر هر میلیون بی تی یو در قیمت LNG می شود. در واقع همبستگی میان قیمت نفت خام و LNG از ۱۰۰٪ در فرمول قیمت گذاری اوایل دهه ۱۹۸۶ به حدود ۸۵٪ در قراردادهای اخیر کاهش یافته است.

هم اکنون فشارهای و انتقادها بر این شیوه ی قیمت گذاری در حال افزایش است و از سال ۲۰۰۰ به بعد دامنه گسترده ای از توافقات قیمتی در بازارهای آسیا، خصوصاً در نتیجه ورود خریداران جدید به بازار، مورد استفاده قرار گرفته است. در سالهای اخیر ما شاهد مباحثی در مورد شاخص های قیمت گذاری بوده ایم. برخی پیشنهاد داده اند که بخشی از قیمت LNG را با تورم ارتباط دهند (بازارهای آسیا و اروپا) و برخی نیز مدافع بازگشت به سیستم قیمت گذاری ثابت بوده اند (قرار داد میان پروژه پتونن LNG در Dahej هند و پروژه rasgas قطر برای ۵ سال اول بهره برداری). دیگران نیز به دنبال ایجاد همبستگی میان قیمت LNG و قیمت زغال سنگ می باشند (بازارهای آسیا و اروپا)، چرا که در بسیاری از بازارهای اصلی ترین رقیب LNG به شمار می روند. همچنین در برخی قرار دادها شاهد ظهور قیمت های سقف و کف هستیم (قرار داد میان ترمینال دریافت LNG گویانگ دانگ چین و پروژه nws استرالیا)

در بازار آسیا روند تغییرات بازار گاز از روند بازار نفت پیروی نموده و همواره بین قیمت گاز و نفت خام رابطه مستقیم وجود دارد. در واقع قیمت گذاری گاز طبیعی بر اساس قیمت نفت خام شاخص JCC انجام می شود. کشور ژاپن یکی از بازارهای سنتی مصرف گاز طبیعی مایع می باشد این کشور اولین وارد کننده تجاری گاز طبیعی مایع در دنیاست. (جوان، ۱۳۸۳)

در ژاپن، منطقه اولیه استفاده از قیمت نفت خام برای قیمت گذاری گاز طبیعی، رنگ باخته بود و به طور فزاینده ای استفاده از نفت خام در نیروگاه ها به عنوان سوخت جاننشین کاربردی نداشت. نفت خام، ۴۳ درصد سوخت نیروگاه ها را در زمان اولین واردات گاز طبیعی مایع شده تشکیل می داد، اما سهم نفت خام به عنوان سوخت نیروگاه ها در سال ۱۹۹۷، به ۱۸ درصد کاهش یافته بود. گاز طبیعی مایع شده، که ابتدا به طور عمده برای بخش تولید گرما و بخار در واحد تولید برق در زمان پیک مورد استفاده قرار می گرفت، به تدریج نقشی بیش از پیک زایی یافت و مصرف آن رو به فزونی گذاشت. در کره نیز ۲۷ درصد واردات گاز طبیعی مایع شده برای نیروگاه ها مصرف می شد، و توزیع گاز با حساسیت زیاد نسبت به گرما، با قراردادهای سنتی دشوار می شد.

اولین قراردادهای خاورمیانه با کره و ژاپن ابتدا توسط قطر و سپس عمان منعقد شد. در این قراردادها همچنان رابطه قیمت نفت خام ژاپن و گاز طبیعی مایع شده حفظ شد. رقابت قیمت به جای استفاده از روش سقف قیمت مورد تاکید قرار گرفت. در اولین قرارداد بین کره و راس گاز قطر صرفاً کف قیمت در نظر گرفته شد. با وجود این، در رقابت با عمان برای دومین قرارداد با کره، راس گاز این قرارداد را با پیشنهاد عمان به کوگاز مینی بر حذف کف قیمت از دست داد. سپس راس گاز کف قیمت در قرارداد بعدی به عنوان یک بخش از مذاکرات برای تمدید قرارداد صرف نظر کرد.

اما بطور خلاصه، قیمت گاز طبیعی در اروپا بجز بازار انگلیس که قیمت گاز در آن توسط مکانیسم بازار تعیین می شود، عمدتاً توسط قراردادهای خرید و فروش بلندمدت و در نتیجه مذاکرات، تعیین می شود. علاوه بر این، قیمت های گاز در قراردادهای بلندمدت خط لوله گاز این منطقه معمولاً با فرآورده هایی چون گازوئیل و نفت کوره در ارتباطند، زیرا این فرآورده ها اصلی ترین رقبای گاز طبیعی به ترتیب در بازارهای خانگی - تجاری، صنعتی و تولید برق می باشند. در برخی موارد، از سایر حامل های انرژی نظیر زغال سنگ و الکتریسیته یک شاخص تورم عمومی جهت تعدیل فرمول خط لوله گاز استفاده می شود.

در آمریکا، گاز طبیعی آزادانه میان خریداران و فروشندگان مبادله می شود و قیمت ها از تعادل عرضه و تقاضا مشتق می شوند. هنری هاب به عنوان مرجعی برای قیمت های گاز طبیعی در آمریکا مورد استفاده قرار می گیرد.

در آسیا قیمت‌های LNG عموماً با توجه به قیمت نفت خام، خصوصاً قیمت سبد نفتی ژاپن (JCC) تعیین می‌شوند. هم اکنون فشار انتقادات بر این شیوه قیمت گذاری در حال افزایش است و از سال ۲۰۰۰ به بعد دامنه گسترده‌ای از توافقات قیمتی در بازارهای آسیا، خصوصاً در نتیجه ورود خریداران جدید به بازار، مورد استفاده قرار گرفته است. در سالهای اخیر ما شاهد مباحثی در مورد شاخص‌های قیمت گذاری جدید بوده‌ایم. (مزرعتی، ۱۳۸۵)

### ۳. نتایج مطالعات تجربی

در سال‌های اخیر، علاقه برای مطالعه در این موضوع افزایش یافته و توجهات سیاست‌مداران و اقتصاددانان نسبت به، شدت ارتباط قیمت گاز طبیعی با نفت بیشتر شده است. در این بخش به بررسی برخی از مطالعات انجام شده در رابطه با ارتباط بین قیمت نفت خام و گاز طبیعی می‌پردازیم. در این فصل ابتدا به بررسی مطالعات تجربی داخل از کشور و سپس به بررسی مطالعات تجربی خارج کشور می‌پردازیم.

صفاری در سال ۱۳۷۵، به بررسی رابطه بین قیمت گاز طبیعی و نفت خام با استفاده از مدل‌های رولف گولومبیک (۱۹۸۵) و چک پرکبیوس (۱۹۸۶) پرداخت. در ابتدا با بررسی بروند قیمت‌ها در طی زمان‌های متممادی نشان داد که یک رابطه مثبت بین قیمت گاز طبیعی و نفت خام وجود دارد. سپس نشان داد که قرارداد کارا در مدل گولومبیک تحت شرایط خاص در کشورهایی که همزمان صادر کننده و وارد کننده گاز طبیعی و نفت خام هستند، زمانی وجود دارد که رابطه منفی بین گاز و نفت وجود داشته باشد. و در مدل پرکبیوس که جنبه کاربردی دارد، رابطه مثبت بین قیمت‌های فوب گاز طبیعی و نفت خام وجود دارد. در پژوهش خود آورده است که گاز طبیعی به صورت قراردادهای بلند مدت، که در این قراردادها قیمت نفت خام تاثیر بسزایی دارند به فروش می‌رسد. وی عنوان می‌کند که قیمت گاز در فرمول‌های قیمت گذاری گاز طبیعی شامل دو جزء است، جزء اول قیمت فعلی گاز در زمان بستن قرارداد است و جزء دوم قیمت پایه هنگام تغییر قیمت سایر انرژی‌ها را بیان می‌کند.

قافله باشی در ۱۳۷۵، به بررسی قیمت‌های گاز طبیعی، ذغال سنگ و نفت خام در سه منطقه آمریکا، اروپا و ژاپن و نیز تعیین سهم هر یک از انرژی‌های فسیلی پرداخت. سپس از برابری عرضه و تقاضای گاز طبیعی، قیمت گاز را به صورت تابعی از قیمت‌های نفت و ذغال سنگ به دست آورد. به بررسی اندک در مورد تاثیر قیمت منابع جانشین نفت و ذغال سنگ بر قیمت گاز طبیعی با استفاده از روش‌های اقتصاد سنجی پرداخت و نتایج این بررسی نشان داد که در بازار آمریکا سهم عوامل دیگر در تعیین قیمت گاز بیشتر است و تاثیر قیمت نفت نسبت به ذغال سنگ بر قیمت گاز در بازار آمریکا بیشتر است. در حالی که در بازار اروپا تاثیر قیمت نفت نسبت به قیمت ذغال سنگ بر روی قیمت گاز کمتر می‌باشد. در این پژوهش در ابتدا به بررسی صنعت گاز طبیعی از لحاظ منابع مصرفی، تجاری، تکنولوژی و ... پرداخت که ضرورت امکان جایگزینی و لزوم استفاده از این حامل انرژی در سبد انرژی کشورها را مشخص نماید و سپس به بررسی افزایش یا کاهش ضریب همبستگی بین قیمت نفت و گاز پرداخت.

خالقی در دو مقاله خود (۲۰۰۰، ۱۳۸۲)، ابتدا با بررسی روش‌های قیمت گذاری گاز طبیعی، ارتباط بین قیمت‌های نفت و گاز را با ارائه نمونه‌های مختلفی از فرمول‌های قیمتی به کار رفته در قراردادهای گاز تحلیل می‌کند.

جوان در دو مقاله خود (۱۳۸۰، ۲۰۰۳)، انواع مختلف نظریه‌های قیمت گذاری گاز را تشریح کرده و با توضیح چگونگی بدست آوردن قیمت مینا، فرمول‌ها و قواعد قیمت گذاری گاز را بیان می‌کند و علت استفاده از رابطه قیمت نفت و گاز را در فرمول‌های قیمت گذاری گاز طبیعی ایجاد پویایی در شاخص می‌داند.

طاهر خانی در سال ۱۳۸۸، به بررسی رابطه قیمت نفت خام و گاز طبیعی با استفاده از روش خود رگرسیون برداری VAR و روش همجمعی یوهانسن - جوسیلیوس، برای استخراج رابطه بلند مدت استفاده شده است. در این پژوهش نشان داده شده است که در چند سال اخیر نوعی جدایی بین قیمت‌های نفت خام و گاز طبیعی مشاهده شده است با این حال نفت خام دارای رابطه مستقیمی با قیمت گاز طبیعی است.



زارعی در سال ۹۱، به بررسی رابطه نامتقارن بین قیمت نفت و قیمت گاز طبیعی پرداخت. که در این پژوهش به این نتیجه رسید که در آمریکا وجود منابع غیرمتعارف و ارزان از دلایل وجود روند نامتقارن و در انگلستان عدم وجود آن، قیمت های گاز متقارن برای آن بی پی را در بر داشته است.

پرسویس<sup>۱</sup> در سال ۱۹۸۶، به بررسی جداسدن قیمت گاز طبیعی از نفت خام پرداخت. وی یک مدل قیمت گذاری گاز طبیعی را با توجه به قیمت نفت خام و قدرت چانه زنی وارد کننده و صادر کننده ارائه کرد. در این مقاله، اگر قدرت چانه زنی وارد کننده افزایش یابد ( این حالت زمانی به وجود می آید که قیمت فوب گاز طبیعی با قیمت نفت خام برابر شود )، نفت خام جایگزین گاز طبیعی می شود.

جنسن<sup>۲</sup> در سال ۲۰۰۰ در دو مقاله خود، به بررسی و تحلیل رقابت گاز با نفت در مقطع های زمانی متفاوت در بازارهای آمریکا پرداخت. از دیدگاه او، رقابت گاز با گاز که از دهه ۱۹۹۰ مبنای تعیین قیمت گاز این منطقه گردیده است، ممکن است با توجه به بحران سالهای ۲۰۰۱ - ۲۰۰۰ روش موثری برای تنظیم بازار گاز نباشد.

وی در این پژوهش به بررسی این که آیا رقابت قیمت نفت و گاز، سقف قیمت گاز در آمریکا را تعیین خواهد کرد؟ پرداخت. وی برای پاسخ به این سؤال بیان نمود که طی سالهای دهه ۱۹۹۰ به دنبال تجدید ساختارها در صنایع گاز آمریکا ( مقررات زدایی و آزاد سازی )، قیمت گاز در بازارهای رقابتی با دیگر تولید کنندگان تعیین می شد نه به صورت رقابت با نفت. اما به دلیل وقایعی که در سال ۲۰۰۰ در بازار گاز به وقوع پیوست به نظر رسید که رقابت گاز با گاز، نمی تواند روش موثری باری تنظیم بازار گاز باشد. جنسن بیان می کند که در حقیقت منحنی عرضه و تقاضای گاز در کوتاه مدت بسیار پیچیده تر از منحنی های عرضه و تقاضای کالاهای دیگر است.

پاناگیوتیدیس<sup>۳</sup> در سال ۲۰۰۴، ارتباط بین قیمت های عمده فروشی گاز انگلیسی و نفت خام برنت در طی سالهای ۲۰۰۴ - ۱۹۹۶ را مورد بررسی قرارداد. و به این نتیجه می رسد که با وجود ارتباط بین آنها در بلندمدت، ارتباط خطی کوتاه مدت بین آنها تصریح نمی شود. در این پژوهش، وجود رابطه صریح بین قیمت های گاز و نفت در بازارهای آزاد سازی شده مانند انگلیس دیده شد. مهمترین علت افزایش قیمت های گاز در طی دوره ۲۰۰۰-۱۹۹۹ افزایش قیمت شاخص نفت بود. از اواخر سال ۱۹۹۸ بازگشایی خطوط لوله گاز بین انگلیس و اروپا مانند خط لوله بلژیک - انگلیس، بین بازارهای که قبلا کاملا از یکدیگر مستقل بودند، ارتباط به وجود آورد. در حالی که در بازارهای دیگر، قیمت های گاز در قراردادهای بلند مدت به قیمت های نفت و فرآورده ها شاخص می شود، افزایش قیمت نفت، تاثیر خود را از طریق قراردادهای بر قیمت می گذارد. تفاوت قیمت بین بازار انگلیس و بازارهای دیگر اروپا باعث رونق گرفتن عملیات آربیتراژ می شود و در نهایت قیمت بین بازارها یکسان می شود. بنابراین قیمت های گاز انگلیس به طور غیر مستقیم به قیمت نفت ارتباط داده می شود. در واقع استدلال می کند که ارتباط بین قیمت نفت و گاز به طور اساسی به علت وجود شرایط قراردادی ( ارتباط دادن قیمت گاز به قیمت نفت در قراردادها ) در بازارهای آزاد سازی نشده است. همچنین در این مقاله با رجوع به دیدگاه Barcella (۱۹۹۹) بیان می گردد که در بلند مدت ارتباط بین قیمت های نفت و گاز در بازارهای آزادسازی شده آمریکا بر اساس عوامل اقتصادی اتفاق افتاده است. بر اساس استفاده از سوخت های جایگزین در بخش صنعت، مخصوصا رقابت درون سوختی قابل توجهی که در بخش نیروگاه وجود دارد باعث این امر شده است. در این پژوهش با استفاده از مدل VECM، ضرایب بلند مدت برآورد گردید و هبستگی بین قیمت های گاز و نفت قبل از بازگشایی تایید شد. در ابتدای ۱۵ ماهه بازگشایی بازارهای گاز، ضریب بلند مدت کاهش یافت. اما پس از آن به سرعت افزایش یافت. در نتیجه بیان نمود که با وجود ارتباط تعادلی بلند مدت، وجود یک ارتباط خطی کوتاه مدت تصریح نمی شود.

1 - Perecebois

2 - jensen

3 - Panagiotidis

آج، آسمادسن و سند مارک<sup>۱</sup> در سال ۲۰۰۶، بیان نمودند که در بازار انگلستان قیمت های نفت خام، گاز طبیعی و الکتريسيته هم جمعند و یک بازار مجرد برای انرژی های اولیه در انگلستان وجود دارد که قیمت ها در آن مستقلا به واسطه قیمت های بازار جهانی نفت مشخص شده اند.

باچمییر و گریفین<sup>۲</sup> در سال ۲۰۰۶، از هر دو مدل تصحیح خطا و تصحیح خطای برداری برای بررسی یکپارچگی احتمالی بین بازارهای تجارت نفت خام جهانی، زغال سنگ ایالات متحده و گاز طبیعی استفاده کردند. یافته های آنها این نظریه را که بازارهای تجارت نفت، به طور جهانی یکپارچه شدند را تقویت کرد ولی آنها شواهد کمی یافتند که گاز هم با زغال سنگ و هم با نفت یکی شده باشد. در حالی که آزمون های ساده آنها برای معناداری آماری روی ضرایب همگرایی بلند مدت، دلالت بر این دارد که هر ۳ سوخت با هم یکی شدند. قویترین رابطه ای که آنها توانستند بین بهای نفت WTI و بهای گاز طبیعی پیدا کنند، این بود که یک شوک قیمت در WTI، فقط به میزان ۲/۲ درصد به طور همزمان از گاز پیشی می گیرد، و این که در یک سطح تعادل BTU، هر یک دلار تغییر قیمت mmbtu در گاز طبیعی، منعکس کننده تنها ۶۰ دلار برای هر تغییر قیمت mmbtu در WTI بود. آنها به این نتیجه رسیدند که این رابطه، در واقع از بازار تجارت یکپارچه بین نفت و گاز طبیعی بسیار فاصله دارد. از این رو، باچمییر و گریفین با نظریه وجود یک بازار اولیه انرژی در جایی که همه سوخت های مربوطه رقابت می کنند، مخالفت کردند.

هارتلی، مدلک و راسهال<sup>۳</sup> در سال ۲۰۰۸، در پژوهش خود با توجه به پارامتر اضافی تکنولوژی به جای روند زمان، به یک رابطه پایدار هم جمعی بین قیمت نفت خام و گاز طبیعی دست یافتند. در واقع تاثیرات تغییر تکنولوژی را عامل موثری در رابطه بین قیمت های گاز طبیعی و نفت خام پیش بینی کردند. آنها افزایش بازده تولید الکتريسيته از گاز طبیعی را دلیل افزایش تفاوت قیمت بین نفت خام و گاز طبیعی عنوان کردند. آنها از مدل تصحیح خطای برداری VECM استفاده کردند که تلفیق بین قیمت ماهیانه گاز طبیعی هنری هاب و قیمت نفت سیاه پسماند را با نتایج قوی مورد بررسی قرار داده است. در اینجا WTI فقط از طریق اثرش بر نفت سیاه پسماند، روی قیمت گاز هنری هاب اثر می گذارد. آنها به این نتیجه رسیدند که تغییر در قیمت ماهیانه گاز طبیعی هنری هاب، تقریباً ۵۶ درصد تغییر همزمان در قیمت نفت سیاه پسماند را منعکس می کند و در مکانیزم تصحیح خطا، تفاوت بین تعادل واقعی و بلند مدت قیمت را به میزان ۲۳ درصد در هر ماه جبران می کند. آنها نیز در این پژوهش، در مرحله ای دیگر، تعیین قیمت نفت سیاه پسماند به وسیله قیمت WTI را در مدلشان گنجانده اند.

رامبرگ<sup>۴</sup> در سال ۲۰۱۰ به بررسی رابطه پایدار همجمعی بین قیمت های تک محموله بین نفت خام و گاز طبیعی با استفاده از مدل اقتصاد سنجی VECM برای نشان دادن این که آیا یک رابطه قیمتی با ثباتی وجود دارد. و نیز بررسی این که آیا رابطه در طول زمان به تعادل جدید منتقل می شود. از طریق استفاده از این مدل، فصلی بودن ذاتی قیمت گاز طبیعی به عنوان تابعی از روزهای با درجه هوای سرد و گرم شناخته شده است. این مدل سپس برای توصیف این که چگونه آب و هوا و عرضه های مربوط به آن به صنعت گاز طبیعی شوک وارد می کند، مورد استفاده قرار گرفت. که هر کدام باعث نوسان شدید گاز طبیعی هستند و بر بازار عرضه گاز اثر می گذارند. سرانجام، در پاسخ به این سؤال که آیا رابطه می تواند تغییر کند، با تقسیم کردن فاصله زمانی ۲۰۰۹ - ۱۹۹۷ به ۲ بخش، مورد بررسی قرار گرفت. نتایج سری زمانی نشان می دهد که قیمت های نفت و گاز به طور تاریخی با هم حرکت داشته اند و تحلیل آماری حمایت می کند از فرضی که تا انتهای سال ۲۰۰۸ دو سری زمانی هم جمع بودند را دنبال می کنند. در این پژوهش شواهدی ارائه شده است که رابطه در طول زمان به تعادل جدید منتقل می شود و مفروضات نشان می دهد که این تعادل جدید با ثبات نیز می باشد.

<sup>1</sup> - Asche, Osmundsen&sandsmark

<sup>2</sup> - Bachmeier&Griffin

<sup>3</sup> - Hartley, Medlock & Rosthal

<sup>4</sup> - David J.Ramberg

#### ۴. معرفی مدل

در این فصل ابتدا به بیان روش شناسی تجربی، تصریح مدل و داده های آماری می پردازیم. سپس به معرفی مدل و ارائه نتایج برآورد آن خواهیم پرداخت.

باید اشاره نمود که یک نیم قرن اخیر علی رغم وجود همگرایی بین نظریات مختلف، به هر حال تفاوت‌های قابل توجهی نیز بین آنها وجود داشته است. اقتصاددانان سعی می کنند با توسل به الگوهای ساختاری کلان که از فروض هر نظریه ی خاص استنتاج می گردد، الگوها را تشخیص و نظریه ها را مورد آزمون قرار دهند. ساخت الگوهای ساختاری کلان با الگوی تین برگن در سال ۱۹۳۹ - که برای توضیح نوسانات اقتصادی امریکا طی سالهای ۳۲-۱۹۱۹ طراحی شده بود آغاز شد. پس از الگوی وی می توان به الگوهای کلاین (۱۹۵۰) و کلاین - گلد برگر (۱۹۵۲) با عنوان پیشگامان الگوهای ساختاری اقتصاد کلان با مقیاس بزرگ اشاره کرد. سیمز با انتقاد از قیود تحمیل شده برای تشخیص الگوهای ساختاری، روش شناسی جانشین برای تفسیر نوسانات اقتصادی پیشنهاد نمود. وی این روش را بردار خود رگرسیون یا VAR می نامد. مطالعات انجام شده با روش شناسی VAR نشان می دهد که این الگوها در پیش بینی نقاط برگشت (اوج و حوض) نوسانات اقتصادی نتایج قابل قبولی را ارائه می دهند.

قابل توجه اینکه جهت تبیین دقیقتر نوسانات تولید یا سیکل‌های اقتصادی، رفتار پویای الگو به وسیله توابع عکس العمل آنی یا انگیزش - واکنش و جدا سازی یا تجزیه واریانس مورد بررسی قرار می گیرد. توابع مسیر پویای الگوی VAR را در اثر شوک به متغیر خاصی نشان می دهد که کدامیک از متغیرهای الگو نقشی مسلط در نوسانات تولید بازی می کند.

مدل مورد نظر در این تحقیق به صورت زیر می باشد:

$$Lp_{gt} = a_0 + a_1 lpo_t + a_2 lc_t + e_t$$

که در آن  $Lp_{gt}$  قیمت گاز طبیعی،  $lpo_t$  قیمت نفت خام و  $lc_t$  مصرف گاز طبیعی می باشند. کلبه متغیرها به صورت لگاریتمی در مدل وارد خواهند شد.

#### ۵. پایه های آماری

هدف این تحقیق بررسی فرآیند جدایی قیمت گاز طبیعی از قیمت نفت خام در بازار آمریکا می باشد. ما در مطالعات خود جهت بررسی علل ایجاد نوسانات اقتصادی از الگوی خود رگرسیون ۳ متغیره، با استفاده از عمده ترین متغیرهای تأثیر گذار شامل قیمت گاز طبیعی ( $pgas$ ) قیمت نفت خام ( $poil$ ) و مصرف گاز طبیعی ( $consumption$ ) استفاده کرده ایم. شایان ذکر است که داده ها به صورت ماهانه (امریکا) در نظر گرفته شده اند و دیگر اینکه از لگاریتم متغیرها برای همگن شدن متغیرها از لگاریتم سری های زمانی و یا تفاضل لگاریتم متغیرها استفاده شده است. تصمیم گیری در مورد اینکه سطوح متغیرها (لگاریتم متغیرها) یا تفاضل آنها در این تجزیه و تحلیل به کار رود بر طبق نتیجه آزمون مانایی انجام خواهد شد.

#### ۶. تحلیل داده ها و کاربرد مدل

مدل های اقتصادی از نظر استفاده از اطلاعات آماری به سه گروه تقسیم می شوند. برخی از مدل ها با استفاده از اطلاعات سری زمانی<sup>۱</sup> یا به عبارتی طی دوره نسبتاً طولانی چند ساله برآورد می شوند که برای نمونه می توان به برآورد تابع مصرف کل در طی زمان اشاره نمود.

هنگامی که سری زمانی مورد مطالعه طولانی و واحدهای مقطعی محدود باشد، بایستی به وجود مشکل خود همبستگی بیشتر توجه داشت. در شرایطی که سری زمانی دوره مطالعه محدود و واحدهای مقطعی متعدد باشد احتمال بیشتری در وجود ناهمسانی واریانس بین گروهی وجود خواهد داشت.<sup>۲</sup>

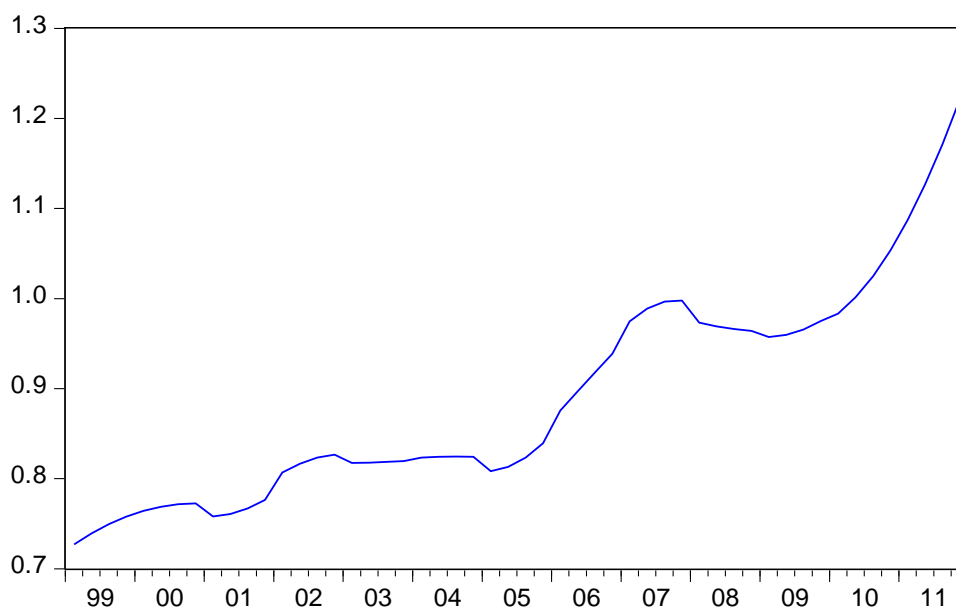
<sup>1</sup> - Cross section data.

<sup>2</sup> - Green (1993)

در این مطالعه از آنجا که سری زمانی دوره مورد بررسی طولانی است و نیز کشورهای کمی مورد نظر هستند انجام آزمون برای اطمینان از عدم وجود خود همبستگی الزامی است.

ابتدا مانایی یا نامانایی متغیرها بر اساس آزمون دیکی فولر تعمیم یافته<sup>۱</sup>، مورد آزمون قرار می گیرد. به دنبال آن با بهره گیری از مفهوم هم جمعی، رابطه بلند مدت آنها را به کمک آزمون همجمعی یوهانسن - جوسیلیوس<sup>۲</sup> بررسی کرده و در ادامه از الگوی تصحیح خطا ECM که عمده ترین دلیل شهرت آنها این است که نوسانات کوتاه مدت متغیرها را به مقادیر تعادلی بلند مدتشان ارتباط می دهند، استفاده می کنیم. این الگوها با در نظر گرفتن تغییرات کوتاه مدت که به صورت تفاضل متغیرها ظاهر می شوند و عوامل بلند مدتی که در جهت رسیدن به تعادل کار می کنند، برای تشریح پویایی کوتاه مدت متغیرهایی که در بلند مدت با یکدیگر ارتباط دارند به کار می روند. بنابراین ابتدا به دلیل اینکه متغیرهای سری زمانی است، آزمون خود همبستگی و نیز تشخیص پایایی فرآیند سری زمانی با استفاده از آزمون دیکی فولر تعمیم یافته مورد بررسی قرار می گیرد. در ادامه، روند تغییرات هر یک از متغیرها به صورت نمودار که از سال ۱۹۹۹ تا ۲۰۱۱ (بطور فصلی) آورده شده است.

نمودار(۱) مصرف گاز طبیعی کشور ژاپن  
CJPN



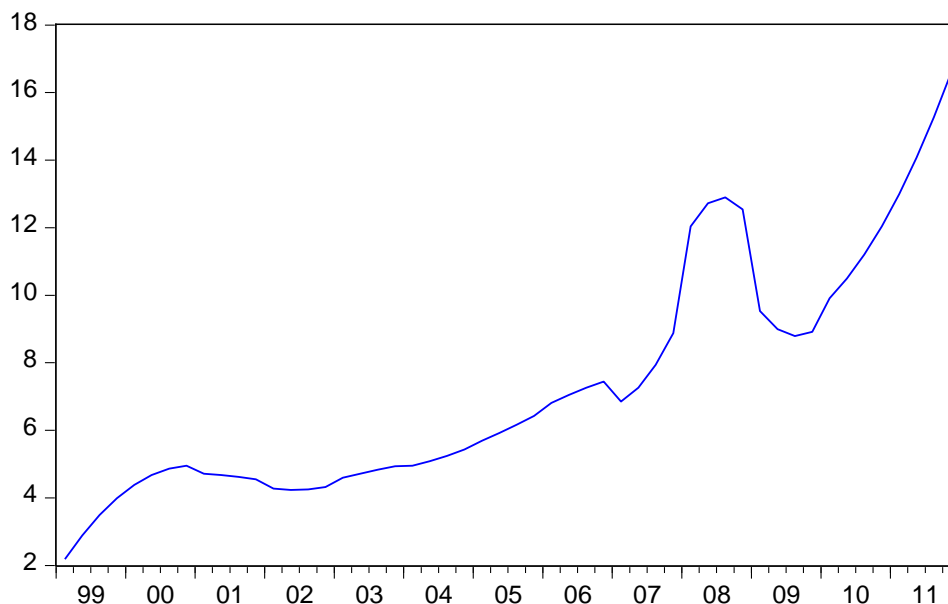
منبع اوپک

مصرف در کشور ژاپن رشد ملایمی را تا سال ۲۰۰۷ - ۲۰۰۸ داشته که بعد از آن رشد سریعی را در این نمودار نشان می دهد.

<sup>1</sup> - Augmented Dickey – Fuller (ADF) Test

<sup>2</sup> - johanson – juselius cointegration Test

نمودار (۲) قیمت گاز طبیعی کشور ژاپن  
PGAS

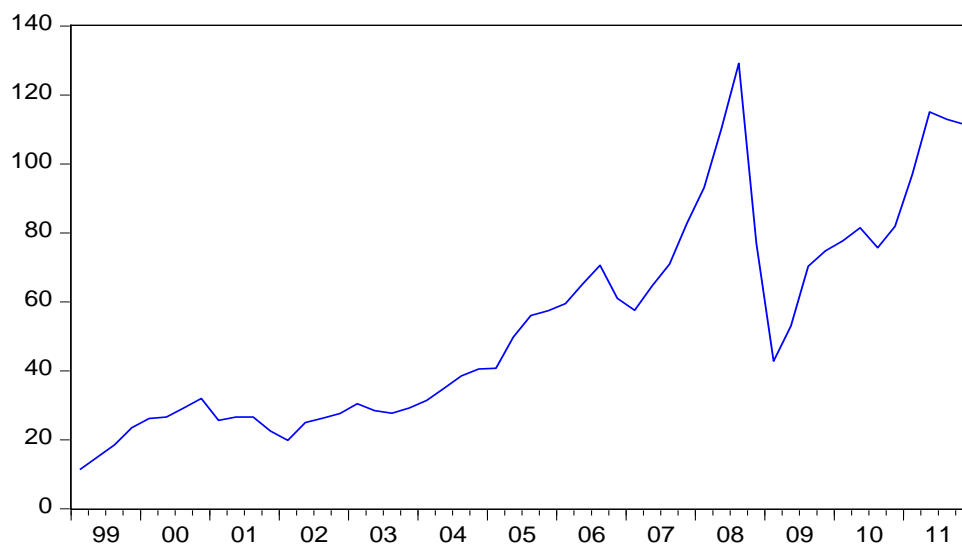


منبع: سایت اوپک

رشد ملایم تا سال ۲۰۰۶ - ۲۰۰۷ و بعد از آن رشد شدید همراه با نوسان را در این نمودار نشان می دهد.

نمودار (۳) قیمت نفت خام کشور ژاپن

POIL



منبع: gas strategies

در این نمودار روند تقریباً رو به بالا تا سال ۲۰۰۶ - ۲۰۰۷ نمایان بوده ولی بعد از آن رشد بسیار شدید با چند نوسان را بخوبی در این نمودار نشان داده شده است.

### ۱-۶. بررسی مانایی و نامانایی متغیرها

پس از آزمون مانایی و نامانایی و براساس نتایج ارائه شده در جداول زیر نتیجه می گیریم، متغیرهای مدل در سطح ایستا نبوده و با یک مرتبه تفاضل گیری ایستا می باشند. لذا در مدل به صورت دیفرانسیل وارد شده اند. بر این اساس مدل انتخابی مدل خودرگرسیون برداری (VAR) می باشد و نیاز به آزمون هم انباشتگی دارد.

جدول (۱) نتایج آزمون مانایی و نامانایی متغیرهای ژاپن

Variable	T- statistic	Prob
PGAS	-0.826778	0.9549
LPGAS	-2.728472	0.2306
DLPGAS	-2.998945	0.0035
POIL	-0.533099	0.8755
LPOIL	-3.090139	0.1202
DLPOIL	-6.542866	0.0000
CUSA	-1.242254	0.8904
LCUSA	-1.891258	0.6442
DLCUSA	-1.933890	0.0000

منبع: نتایج تحقیق

با توجه به نتیجه آزمون، تمام متغیرها نامانا بوده، لذا جهت رفع نامانایی از دیفرانسیل مرتبه اول آن استفاده نموده و متغیر با یک مرتبه دیفرانسیل گیری وارد مدل می شود. همچنین در این مدل تست هم انباشتگی با متغیرهای لگاریتمی جواب داده شد و نیاز به تفاضل متغیرها نیست.

### ۲-۶. تعیین مرتبه بهینه مدل VAR

تعداد وقفه‌های بهینه برای هریک از متغیرهای توضیحی را می توان با کمک یکی از ضوابط آکائیک ۱ (AIC)، شوارتز- بیزین ۲ (SBC)، حنان- کوئین ۳ (HQC) و یا ضریب تعیین تعدیل شده ۴ تعیین کرد.

1. Akaike Criter
2. Schwarz Criter
3. Hannan-Quinn Criter
4. R-Bar Squared

جدول (۲)، بررسی وقفه بهینه مدل ژاپن

HQ	SC	AIC	FPE	LR	LogL	Lag
-2.778084	-2.706203	-2.822028	1.19e-05	NA	72.13970	0
-9.142117	-8.854590	-9.317893	1.80e-08	308.8445	240.2884	1
-9.780060	-9.276889*	-10.08767	8.40e-09	47.75915	268.1479	2
-9.848970*	-9.130154	-10.28841*	6.95e-09*	22.15550*	282.0661	3

منبع: نتایج تحقیق

با توجه به جدول (۴) اکثر معیارها بیانگر وقفه ۳ می باشند. لذا وقفه بهینه ۳ در نظر گرفته و بررسی می شود. همچنین برای اینکه از مدل VECM استفاده کنیم وقفه ها با یک مرتبه کمتر وارد مدل می شود.

### ۳-۶. تست هم انباشتگی

در تحلیل متغیرهای سری زمانی، ممکن است بیش از یک بردار همجمعی بلند مدت وجود داشته باشد. بنابراین روش هایی مثل انگل - گرنجر نمی تواند بدون هیچ پیش فرضی از جانب تحلیلگر، این بردارها را تعیین کند و جوهانسون و جوسیلیوس با فرموله کردن روشی برای همجمعی برداری که در آن تعیین بردار همجمعی از طریق حداکثر راستنمایی صورت می گیرد. توانستند نقایص روش انگل - گرنجر را حل کنند.

با توجه به اینکه متغیرها در این مدل با یک بار تفاضل گیری مانا گردیدند؛ بنابراین، باید متغیرهای مذکور را با دیفرانسیل وارد مدل نموده و تست هم انباشتگی را آزمون کرد. که در این تست نشان داده دو مدل هم انباشته هستند.

جدول (۳) تست هم انباشتگی ژاپن

Hypothesized	Trace	0.05		
No. of CE(s)	Eigenvalue	Statistic	Critical Value	Prob.**
None *	0.400144	33.19799	29.79707	0.0195
At most 1	0.143969	8.155744	15.49471	0.4489
At most 2	0.010935	0.538752	3.841466	0.4629

Trace test indicates 1 cointegrating eqn(s) at the 0.05 level

در وقفه ۳ هم انباشتگی وجود دارد.

### ۴-۶. تحلیل تجربی

در این بخش نتایج آزمون رابطه بین قیمت گاز طبیعی و قیمت نفت خام و مصرف گاز طبیعی در دوره یاد شده مذکور تحلیل می شود. نتایج حاصل از تخمین مدل کشور ژاپن حاکی از این است که:

$$D(LPG) = -0.42 * (LPG(-1)) - 0.30 * LPO(-1) - 2.18 * LC(-1) - 0.97 + 0.0397$$

ضریب وقفه اول متغیر قیمت گاز طبیعی بیانگر اثر منفی این متغیر بر خودش می باشد و نشان دهنده این است که، در صورتیکه قیمت گاز طبیعی به میزان یک درصد افزایش یابد با تاخیر زمانی منجر به کاهش ۰.۴۲ درصد در قیمت گاز طبیعی خواهد شد.

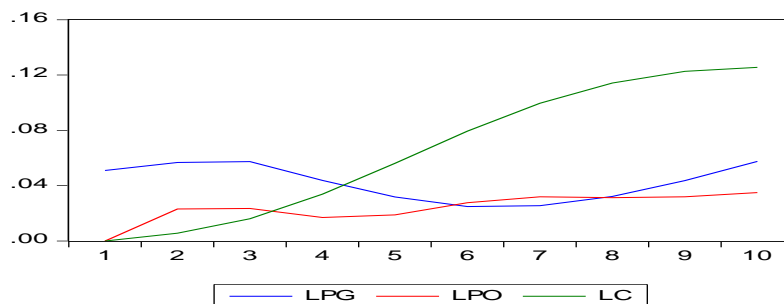
ضریب وقفه اول متغیر قیمت نفت خام بیانگر اثر مثبت این متغیر بر قیمت گاز طبیعی می باشد و نشان دهنده این است که، در صورتیکه قیمت نفت خام به میزان یک درصد افزایش یابد با تاخیر زمانی منجر به افزایش ۰.۱۲ درصد در قیمت گاز طبیعی خواهد شد. ضریب وقفه اول متغیر مصرف گاز طبیعی بیانگر اثر مثبت این متغیر بر قیمت گاز طبیعی می باشد و نشان دهنده این است که، در صورتیکه مصرف گاز طبیعی به میزان یک درصد افزایش یابد با تاخیر زمانی منجر به افزایش ۰.۹۱ درصد در قیمت گاز طبیعی خواهد شد. یعنی مصرف تاثیر فراوانی را بر قیمت گاز طبیعی در ژاپن به همراه دارد.

#### ۵-۶. توابع عکس العمل آنی

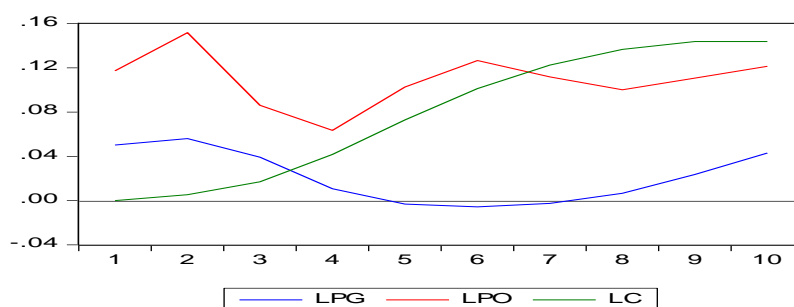
برای مطالعه تاثیر شوکهای وارد شده به برخی از متغیرها بر روی سایر متغیرهای مدل، لازم است که بعد از استخراج توابع عکس العمل اقدام به وارد کردن شوک به متغیرها شود تا عکس العمل سایر متغیرها و مدت زمانی که شوک روی سیستم تاثیر می گذارد را بتوان مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار داد. در واقع با استفاده از این توابع می توان در مدل، اثرات تغییر یک انحراف معیار در یک متغیر را بر روی سایر متغیرها، مورد بررسی قرار داد.

نمودارهای زیر توابع عکس العمل مربوط به متغیرهای لگاریتم قیمت گاز طبیعی، قیمت نفت خام و مصرف گاز طبیعی را نشان می دهند.

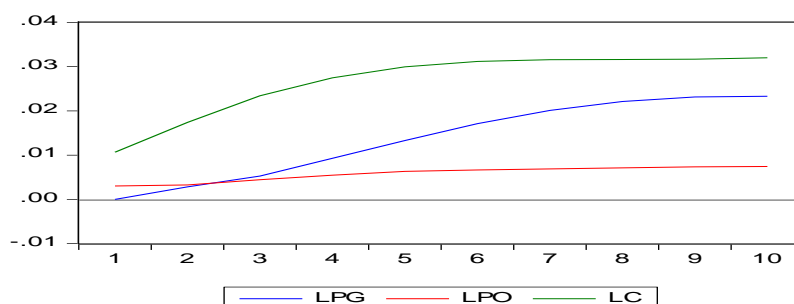
نمودار (۴) توابع عکس العمل ژاپن  
Response of LPG to Cholesky  
One S.D. Innovations



Response of LPO to Cholesky  
One S.D. Innovations



Response of LC to Cholesky  
One S.D. Innovations





منبع: یافته های تحقیق

۶-۶. تجزیه و تحلیل واریانس (variance decomposition)

جدول (۴) تجزیه تحلیل واریانس ژاپن

Period	S.E.	LPG	LPO	LC
1	0.050909	100.0000	0.000000	0.000000
2	0.079822	91.15202	8.348344	0.499639
3	0.102336	86.88743	10.33789	2.774682
4	0.117575	79.70526	9.921492	10.37325
5	0.135441	65.56225	9.411945	25.02581
6	0.161407	48.54724	9.574004	41.87876
7	0.193989	35.33953	9.333324	55.32714
8	0.229517	27.21127	8.526837	64.26189
9	0.265806	22.98605	7.806147	69.20780
10	0.301543	21.49080	7.405630	71.10357

منبع: یافته های تحقیق

در این جدول بخوبی نشان می دهد که در طول زمان قیمت گاز طبیعی بیشترین تاثیر را از قیمت نفت خام و بعد از آن مصرف گاز طبیعی به همراه دارد و قیمت گاز طبیعی تاثیر چندانی به نسبت دو متغیر دیگر بر قیمت خودش را ندارد. گویاست که قیمت گاز طبیعی به قیمت نفت خام وابسته و همچنین مصرف گاز طبیعی تاثیرش بیشتر از قیمت گاز طبیعی می باشد.

7. نتیجه گیری

با توجه به اهمیت انرژی در روند رشد و توسعه کشورها، انجام سیاست گذاری های مرتبط، منسجم و مکمل در این بخش از اهمیت ویژه ای برخوردار است. بنابراین فقدان یک سازمان و یا نهاد قانونگذاری متمرکز می تواند در بلند مدت بحران ساز گردد و دولت می تواند با برقراری رژیم های قانون گذاری و مالی شفاف، سرمایه گذاری در بخش نفت و گاز را بیشتر تسهیل نماید. در واقع تجربه کشورهای دیگر نشان می دهد که ایجاد نهادهای قانونی تبیین کننده استراتژی بخش انرژی، از جمله گاز و تکامل این نهاد در طی زمان همگام با تحولات ساختاری و قانونی هر کشور، راه حلی اساسی برای مبارزه با بحران می باشد. متاسفانه در کشورهای دارای ذخایر نفت و گاز، از جمله ایران، به دلیل دستیابی ارزان و مستمر به منابع انرژی در کوتاه مدت و میان مدت کمتر به این مهم پرداخته می شود. در صورتی که عدم توجه در بلند مدت باعث بروز بحرانی جدی می شود.

با بررسی بازار نفت می توان متوجه شد که هر یک از این عوامل به نوعی نظام عرضه و تقاضا را متاثر می سازند و باعث تغییر قیمت نفت می شوند. با توجه به مطالعات صورت گرفته می توان بیان نمود که تاثیر ساختار بازار بر روی قیمت نفت بر قیمت گاز نقش مهمی را ایفا می کند. به گونه ای که هر چه بازار رقابتی تر باشد، رابطه بین این دو قیمت کاهش می یابد. طبق مطالعات و جستجوهای انجام شده، تاکنون پژوهشهای زیادی در کشورهای توسعه یافته و کشورهای دیگر در بررسی رابطه کوتاه مدت و بلند مدت بین قیمت های نفت خام و گاز طبیعی انجام شده است.

در ادامه برای بررسی موضوع، به بیان نظری عرضه و تقاضای نفت خام، قیمت و عوامل موثر بر قیمت نفت خام، عرضه و تقاضای گاز طبیعی، قیمت و عوامل موثر بر قیمت گاز طبیعی پرداخته شد و نیز در ادامه آن به بررسی رابطه بین قیمت نفت خام و قیمت گاز

طبیعی و بازارهای گاز طبیعی پرداختیم. در این مقاله ابتدا مانایی یا مانامایی متغیرها بر اساس آزمون دیکی فولر تعمیم یافته، مورد آزمون قرار گرفت. که در سطح نامانا و در تفاضل مرتبه اول مانا می باشند. به دنبال آن با بهره گیری از مفهوم همجمعی، رابطه بلند مدت آنها را به کمک آزمون همجمعی یوهانسن - جوسیلیوس بررسی کردیم که وجود یک رابطه بلند مدت مورد تایید قرار گرفت. نتایج نشان داد که رابطه بلند مدت بین قیمت های نفت خام و گاز طبیعی در کشور ژاپن برقرار می باشد و مصرف گاز طبیعی و قیمت نفت خام به ترتیب بالاترین تاثیر را بر قیمت گاز طبیعی دارد. به عبارتی قیمت گاز طبیعی از نفت خام از هم پیروی می کند. در پایان این مقاله پیشنهاد می شود رابطه نامتقارن بین قیمت نفت خام و گاز طبیعی در جامعه های آماری دیگر و به روز رسانی شده از جمله ایران بررسی گردد تا در صورت مشاهده نتایج مشابه، راهکارهای علمی و عملی از سوی مسئولین اتخاذ شود.

#### ۸. منابع و مأخذ

- ادیبی، سیامک، تحولا ساختاری بازار گاز اروپا و آمریکا، بررسی های اقتصاد انرژی، موسسه بین المللی انرژی، پاییز ۱۳۸۴.
- تقوی نژاد، احسان، بررسی عدم تقارن تابع تقاضای جهانی نفت، ۱۳۷۶
- جلیوند، زهرا، تحلیلی بر قیمت بهینه جهانی نفت خام، ۱۳۸۱، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران
- جمالی، مجتبی، روند گرایش جهان به استفاده از گاز طبیعی و اثر آن بر بازار نفت، ۱۳۸۱، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علامه طباطبایی.
- جوان، افشین، گاز طبیعی مایع شده، ۱۳۸۳، انتشارات سازمان بهینه سازی مصرف سوخت.
- رحیمی، غلامعلی، نگاهی به صنعت ال ان جی در جهان، ۱۳۸۶، انتشارات موسسه مطالعات بین المللی انرژی.
- زارعی، مهرناز، بررسی رابطه نامتقارن بین قیمت نفت خام و گاز طبیعی، ۱۳۹۰، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه علامه طباطبایی.
- زمانی، تحلیل ساختار بازار بین المللی نفت خام، ۱۳۸۵
- طاهرخانی، علیرضا، بررسی رابطه قیمت نفت خام و گاز طبیعی، ۱۳۸۸، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات
- کاملی، علیرضا، نحوه معاملات نفت خامدر بازارهای واقعی، ۱۳۸۸، انتشارات موسسه مطالعات بین المللی انرژی.
- گجراتی، دامودار، مبانی اقتصاد سنجی، ۱۳۸۳، جلد دوم، چاپ سوم، انتشارات دانشگاه تهران.
- عمادی، محمدعلی، صنعت نفت و گاز به زبان غیر فنی، ۱۳۹۱، انتشارات کمیل.
- مرعشی، سارا، پیش بینی وضعیت بازار گاز و ارتباط آن با قیمت های جهانی نفت، ۱۳۸۸
- مزرعتی، محمد، اقتصاد انرژی: گذری بر موضوعات مربوط به بازارهای جهانی انرژی، ۱۳۸۵، انتشارات پارس پیدورا
- منصور کیانی، اسحاق، تخمین رابطه میان قیمت نفت خام و گاز طبیعی مایع شده (LNG)، با استفاده از مدل تصحیح خطا، ۱۳۸۷، فصل نامه مطالعات اقتصاد انرژی
- مدرسی، میترا، روش های قیمت گذاری بین المللی نفت و گاز، ۱۳۹۱، انتشارات هزاره سوم اندیشه.
- همتی، عبدالناصر، اقتصاد انرژی، ۱۳۸۳، انتشارات موسسه مطالعات بین المللی انرژی.
- Abdulahi, A., Spatial Price Transmission and asymmetry in the Ghanian Maize Market, journal of Development Economics, 2000.
- Huntington, Hillard G., " Industrial Natural Gas Consumption in the United States: An Emrirical Model for Evaluating Future Trend", Energy Economics, Volume 29,2007
- IEA, "Environmental Issues and World Energy Use", IEO 2004
- IEA, "Regulatory Reform; European Gas", 2000
- IEEJ, "An Analysis on European and U.S. Gas Industry Deregulation", Febuary 2007

- Javan, Afshin, "Natural gas pricing: General theory and application", February 2003
- Jensen, James T., "LNG exports to the U.S. issues of pricing and gas to gas competition", 2002
- Khaleghi SH., Fatollahzade A., "Natural Gas and Natural Pricing in International Trade", March 2000
- Lee, Jeong-Dong, "Ex-ante analysis of welfare change for a liberalization of the natural gas market", Energy Economics, 2004
- Lerche I., "Gas in the 21 st century: a World-wide perspective", Norwegian Petroleum Society Special Publications, Volume 6, 1996
- Lindemer, Kevin, "United States oil and gas markets: A scenario for futures strong Inter-fuel competition", June 2004
- L'Hegaret, Guillaume, "International Market Inegration For Natural Gas? A Cointegration Analysis of Prices in Europe, North America and Japan"
- Brown S., Yucel M., "What Drives Natural Gas Prices", Research Department Federal Reserve of Dallas, February 2007
- EIA "Annual Energy Outlook 2002"
- EIA "Annual Energy Outlook 2000"
- Favennec, JP, "Oil and gas prices decoupling?", IEA Regulatory Forum, 2002
- "Gas hubs jockey for position", Exchanges, www.eprm.com
- Hartly P., Medlock K., Rosthal J., "The relationship Between Crude Oil and Natural Gas Prices", Institute for Public Policy Rice University, November 2007
- Henning, Bruce B. "The North American Natural Gas Market", Energy and Environmental Analysis ", Inc, 2001
- Hiroaki Suenaga, "Co-variability of crude oil and natural gas futures prices:
- Osezua, Michael, "Natural Gas Pricing", "Oil and Gas prices decoupling", JP.Favennec, February 2002
- Percebois J., "Gas market prospect and relationship with oil prices", Energy policy, Volume 14, August 1986
- Todaro James, "Natural Gas Spot Market", DOE, 2001
- Villar J., Joutz F., "The relation Between Crude Oil and Natural Prices". Energy Information Administration, Office of Oil and Gas, October 2006
- Villar J., Joutz "The relation 2006
- "The Relationship Between Crude Oil and Natural Gas Prices", Energy Information Administration (EIA), April 23, 2008.