Quarterly Journal of Industrial Economics Researches
Vol. 6, No. 20, Summer 2022 (75-86)

فصلنامه علمی پژوهش های اقتصاد صنعتی
سال ششم، شماره بیستم، تابستان ۱۴۰۱ (۸۶ـ۷۵)
نوع مقاله: پژوهشی

بررسی تابع عرضه جهانی صنعت تبدیل گاز به فرآورده‌های مایع+

محمد علی حمّادی[۱]، حسن مخملی[۲]*، سمیرا متقی[۳]

۱. کارشناسی ارشد، گروه علوم اقتصادی، دانشکده مدیریت، دانشگاه پیام نور تهران.
۲. استادیار، گروه علوم اقتصادی، دانشکده مدیریت، دانشگاه پیام نور تهران.
۳. استادیار، گروه علوم اقتصادی، دانشکده مدیریت، دانشگاه پیام نور تهران.

(دریافت: ۱۴۰۱/۰۵/۱۰ :: بازنگری: ۱۴۰۱/۰۷/۲۹ :: پذیرش: ۱۴۰۱/۰۸/۰۷)

Investigating The Global Supply Function of The GTL Industry

Mohammad Ali Hammadi[1], Hassan Makhmali[2]*, Samira Motaghi[3]

1. Master of Economic, Department of Economics, Faculty of Mangment, Payam noor Tehran.
2. Assistant Professor, Department of Economics, Faculty of Mangment, Payam noor Tehran.
3. Assistant Professor, Department of Economics, Faculty of Mangment, Payam noor Tehran.

(Received: 01/Aug/2022 :: Revised: 21/Oct/2022 :: Accepted: 29/Oct/2022)

چکیده

تبدیل گاز به فرآورده‌های مایع (GTL) صنعتی است که در آن با استفاده از فرایند شیمیایی خاص، گاز طبیعی یا سایر هیدروکربن‌های گازی سبک را به هیدروکربن‌های سنگین تر زنجیره‌ای مانند بنزین، نفت گاز و سایر فرآورده‌های سنگین‌تر که معمولا در فرآیند پالایش نفت خام بدست می‌آیند، تبدیل می‌کند. در این مطالعه به بررسی تابع عرضه جهانی صنعت GTL طی سالهای۲۰۲۰- ۱۹۸۸ پرداخته و برای برآورد از مدل خودرگرسیونی با وقفه‌های توزیعی استفاده شده است. مدل تصحیح خطا و همچنین، مدل در حالت پویا و بلند مدت برآورد گردیده است. نتایج مدل نشان داد که در سال‌های مذکور وقفه متغیر لگاریتم عرضه GTL تأثیر مثبت و معنی‌دار بر میزان لگاریتم عرضه GTL داشته و ضریب آن برابر با ۰٫۰۱ واحد می‌باشد. همچنین، نتایج نشان می‌دهد که وقفه اول متغیر لگاریتم تولید ناخالص نفت و گاز ۰٫۲۵ واحد بر میزان لگاریتم عرضه GTL تاثیر دارد و لگاریتم قیمت گاز طبیعی نیز با ضریب ۰٫۰۹ تاثیر مثبت و معنی‌داری بر لگاریتم عرضه GTL دارد. با توجه به نتایج بدست آمده، افزایش مازاد تولید گاز از طریق بهبود و کاهش هدررفت در مصرف از یکسو و سرمایه‌گذاری برای افزایش تولید از طرف دیگر، پیشنهاد می‌گردد. بعلاوه، نباید قیمت‌گذاری رقابتی جهت ترغیب سرمایه‌گذاران در توسعه این صنعت را از نظر دور داشت.

واژه‌های کلیدی: تابع عرضه جهانی، گاز طبیعی، صنعت GTL، مدل خودرگرسیونی با وقفه‌های توزیعی

طبقه بندی JEL: L00, L65, L71

Abstract

Gas- to- liquid (GTL) is an industry in which using a special chemical process, natural gas or other light gaseous hydrocarbons are converted into heavier chain hydrocarbons such as gasoline, gas oil, and other heavier products which are usually obtained in the crude oil refining process. In this study, the global supply function of the GTL industry was investigated during the years 1988 to 2020 and the autoregressive distributed lag (ARDL) model was used.

An error correction model and also a dynamic and long-term model were estimated. The results show that the lag of the logarithm variable of GTL supply has a positive and significant effect on the logarithm of GTL supply in the mentioned years and its coefficient is equal to 0.01 units. The results also show that the first lag of the logarithm of the oil and gas gross production variable 0.25 units influences the logarithm of GTL supply and the logarithm of natural gas price with a coefficient of 0.09 units has a positive and significant effect on the logarithm of GTL supply. According to the obtained results, it is suggested to increase the surplus of gas production by improving and reducing wastage in consumption on the one hand and investing to increase production on the other hand. Furthermore, competitive pricing to encourage investors in the development of this industry should not be overlooked.

Keywords: Global supply function, Natural Gas, GTL Industry, Autoregressive distributed lag Model
JEL: L00, L65, L71

+ این مقاله مستخرج از پایان نامه کارشناسی ارشد آقای محمد علی حمادی در گروه علوم اقتصادی دانشکده علوم انسانی دانشگاه پیام نور تهران است.

***نویسنده مسئول:** حسن مخملی
E-mail: h.makhmali@gmail.com
***Corresponding Author:** Hassan Makhmali

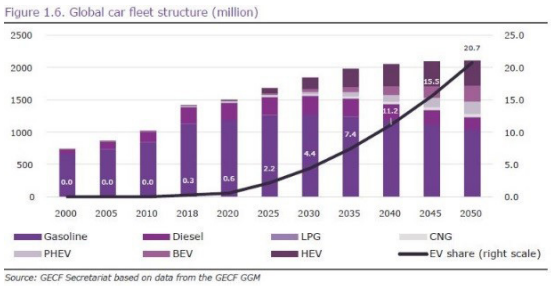
۱- مقدمه

همانگونه که در علم اقتصاد بیان شده است، جامعه جهت بدست آوردن مقدار اضافی از یک کالا یا خدمات، باید مقداری از سایر کالاها و خدمات را از دست بدهد. کمیابی به عنوان دلیلی برای چنین انتقالی از این واقعیت بدست می‌آید که کالا و خدمات به وسیله عوامل تولیدی چون کار، سرمایه، منابع طبیعی و غیره تولید می‌شوند. امروزه انرژی به عنوان یکی از مهمترین عوامل تولید مطرح می‌باشد و برآورده کردن آن با در نظر داشتن تحولات در حوزه دانش، صنعت، رفتار مصرف کننده و غیره برنامه ریزی می‌گردد. لایتنر نشان داده است بسیاری از مطالعات صورت گرفته با تمرکز بر بخش تقاضای انرژی و بدون در نظر گرفتن عرضه، به بررسی و برآورد توابع تقاضا پرداخته که به دلیل «گمان‌های دارای انحراف از واقعیت» و یا «محدودیت‌های ناشی از ساده‌سازی مدل» به انحراف از واقعیت منجر می‌گردد.

امروزه با توجه به پیمان‌های آب و هوایی جهانی و قوانین زیست محیطی، جهان به سمت کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی حرکت می‌کند، با این حال نگاه به گاز به عنوان سوختی کم آلاینده و قابل مصرف همچنان ادامه دارد تا جایی که پارلمان اروپا در نیمه جولای ۲۰۲۲ گاز را به عنوان انرژی پایدار به رسمیت شناخت و اجازه سرمایه‌گذاری در این حوزه صادر شد (اینگر[1]، ۲۰۲۲).

گاز طبیعی برخلاف نفت خام در شکل اولیه به عنوان سوخت قابل مصرف است و همچنین به عنوان ماده اولیه صنایعی همچون پتروشیمی جهت تولید طیف گسترده‌ای از محصولات به کار می‌رود؛ از این رو توجه جهانی بیش از پیش به سمت گاز طبیعی جلب شده است. یکی از ظرفیت‌های منابع گازی در تأمین انرژی مورد نیاز مردم، تبدیل گاز به فرآورده‌های مایع (Gas To Liquid) یا GTL است. تبدیل گاز به فرآورده‌های مایع یک صنعت است که در آن با استفاده از فرایند شیمیایی خاص، گاز طبیعی یا سایر هیدروکربن‌های گازی سبک را به هیدروکربن‌های سنگین‌تر زنجیره‌ای مانند بنزین، نفت گاز و سایر فرآورده‌های سنگین‌تر که معمولاً در فرآیند پالایش نفت خام بدست می‌آیند تبدیل می‌کند. یکی از مهمترین امتیازات محصول بدست آمده از این صنایع، قابلیت استفاده آن در شبکه توزیع، تجهیزات و خودروهای کنونی است.

در حال حاضر سالیانه نزدیک به ۱۲۰ میلیارد متر مکعب از ذخایر گاز طبیعی دنیا به دلیل عدم فرآوری و در دسترس نبودن کاربرد مناسب سوزانده می‌شود و این در حالی است که با این مقدار گاز طبیعی می‌توان سالیانه بیش از یکصد میلیون تن فرآورده شیمیایی تولید کرد. بر اساس آمار منتشر شده توسط سازمان کشورهای صادر کننده نفت (OPEC)، ایران با دارا بودن ذخایر عظیم گازی در رتبه دوم قرار داشته (بولتن آماری سالانه، ۲۰۲۰، ص ۷۶) و بر اساس داده‌های آماری آژانس انرژی ایالات متحده سومین کشور تولید کننده گاز در جهان می‌باشد (پترسون و روسو[2]، ۲۰۲۱). با در نظر داشتن حجم ذخایر و تولید گاز کشور، تلاش‌های جهانی جهت استفاده از سوخت پاک و نیز حفظ جایگاه فرآورده‌های میان تقطیر در درازمدت (تصویر ۱) و همچنین توسعه طرح‌های تجاری GTL، می‌توان به این صنعت جهت توسعه داخلی و ورود به بازارهای جهانی توجه نمود.



تصویر۱. ساختار ناوگان جهانی خودرو
(مأخذ: دبیرخانه GECF)

نباید از نظر دور داشت که بازار مصرف محصولات GTL همان بازار مصرف مایعات نفتی بدست آمده از پالایش نفت خام است، مهم‌ترین تفاوت این دو فرآورده ماده اولیه و فرآیند تولید آن بوده که بر قیمت تمام شده آن تأثیر داشته است.

شناخت عوامل مؤثر بر عرضه جهانی صنعت GTL کمک می‌کند تا آگاهی یابیم چه تصمیمات و سیاست‌گذاری‌هایی می‌تواند منجر به افزایش منافع ملی گردد.

این مطالعه به بررسی عوامل مؤثر بر عرضه جهانی GTL می‌پردازد. با آگاهی یافتن از این عوامل و میزان اثر آن، می‌توان با سیاست‌گذاری صحیح برای آینده، بخشی از بازار جهانی این صنعت را بدست آورد به نحوی که باعث افزایش درآمد ملی گشته و منافع بزرگی برای مردم و کشور داشته باشد.

1. Ainger
2. Peterson and Russo

اهداف این مطالعه عبارتند از:

بررسی تابع عرضه جهانی صنعت GTL

بررسی عوامل مؤثر بر عرضه جهانی این صنعت از جمله قیمت گاز طبیعی، قیمت نفت خام، تولید ناخالص جهانی نفت و گاز، حجم مازاد تولید داخلی گاز طبیعی.

سؤال اصلی پژوهش به صورت «آیا قیمت گاز طبیعی بر میزان تولید صنعت GTL در مقیاس جهانی تأثیر دارد؟» مطرح می‌شود. سؤالات فرعی نیز به شکل زیر مطرح می‌شود: «آیا قیمت نفت خام بر میزان تولید صنعت GTL در مقیاس جهانی تأثیر دارد؟»، «آیا قیمت رشد تولید ناخالص نفت و گاز بر میزان تولید صنعت GTL در مقیاس جهانی تأثیر دارد؟» و «آیا قیمت مازاد تولید گاز بر میزان تولید صنعت GTL در مقیاس جهانی تأثیر دارد؟»

برای پاسخ به این سؤالات از روش کاربردی و با استفاده از نتایج مطالعات و داده‌های بنیادی و با استفاده از تحلیل رگرسیون در دوره زمانی ۱۹۸۷-۲۰۱۹، رابطه میان متغیرها را تعیین می‌نماید. داده‌ها با استفاده از شاخص‌های توسعه جهانی بانک جهانی، داده‌های بدست آمده از صندوق بین‌المللی پول و اداره اطلاعات انرژی ایالات متحده گردآوری شده است.

این مقاله در پنج قسمت تنظیم شده است که در ادامه، در بخش دوم مبانی نظری و پیشینه تحقیق بیان شده است. روش تحقیق در بخش سوم ارائه شده است. یافته‌ها در بخش چهارم آمده است و در نهایت در بخش پنجم نتایج مورد بحث قرار گرفته است.

۲- مبانی نظری

در این قسمت مفاهیم مورد استفاده در تحقیق بیان می‌شود و سپس به مطالعات صورت گرفته پیشین خواهیم پرداخت.

تبدیل گاز به مایع با بکارگیری فرآیند FT[1] از ابتدای ابداع آن در سال ۱۹۲۳ توسط فرانتس یوزف امیل فیشر (Fischer) و هانس تروپش (Tropsch) مورد توجه بسیاری بوده است که به دلیل غیر اقتصادی بودن آن تا دهه ۹۰ میلادی به عنوان یک صنعت تجاری برای بهره‌برداری از ذخایر گاز طبیعی به کار گرفته نشده است. پیشرفت زیادی در سال‌های دهه ۹۰ و ۲۰۰۰ میلادی در کاهش هزینه‌های سرمایه‌ای مورد نیاز برای احداث واحدهای GTL در مقیاس اقتصادی به دست آمده است به طوری که این فناوری را به عنوان یک گزینه اقتصادی برای بهره‌برداری از ذخایر گازی مطرح ساخته است (احمدخانی، جوان، ۱۳۸۲).

گاز طبیعی برخلاف نفت خام به شکل اولیه به عنوان سوخت قابل مصرف است و همچنین به عنوان ماده اولیه صنایعی همچون پتروشیمی جهت تولید طیف گسترده‌ای از محصولات به کار می‌رود؛ از این رو توجه جهانی بیش از پیش به سمت گاز طبیعی جلب شده است. گاز طبیعی به دلیل انحصار طبیعی موجود در منابع آن، برای کشورهای دارای آن مزیت اقتصادی محسوب می‌شود، اگر چه پایان پذیر بودن آن همچون سایر معادن نیاز به مدیریت صحیح جهت حداکثر سازی سود آن را بیش از پیش گوشزد می‌کند.

جهت افزایش درآمد و سود کشور از محل تولید گاز، نیاز است نگاه به آن با استفاده از اصول متداول علمی از محصول به ماده اولیه تغییر یابد. در نظر داشتن تقاضای یک بازار جهت بررسی بازار به تنهایی کفایت نکرده و نیاز است بخش عرضه به ویژه در بازارهای رقابتی مورد توجه قرار گیرد تا با مدیریت صحیح، زیان موجود و یا عدم‌النفع به سود تبدیل گردد.

معمولاً در مطالعات صورت گرفته در حوزه انرژی، بیشتر به تقاضای انرژی توجه شده و بر مبنای آن برای بخش عرضه پیشنهاداتی ارائه گردیده است که همانگونه که در آغاز گفته شد، این مطالعات در بخش عرضه خالی از اشکال نیست و استفاده از آن برای جهت دهی به عرضه، خود می‌تواند منجر به انحراف بیشتر از مساله گردد. بدین سان نیاز به تمرکز بر بررسی تابع عرضه صنعت GTL در بعد جهانی و دانستن عوامل مؤثر بر این صنعت جهت تعمیم آن عوامل بر کشور و یافتن راهکاری جهت ورود به این صنعت احساس می‌گردد تا مهمترین عوامل مؤثر بر عرضه این صنعت را بر اساس روش‌های برگرفته از مبانی اقتصادی و بازار بدست آورده و با استفاده از آن مسیر سیاست‌گذاری و آینده کشور روشن شود.

در مدل بکار رفته در این پژوهش، عرضه در صنعت GTL به عنوان متغیر وابسته، تابعی از متغیرهای قیمت گاز طبیعی، قیمت نفت خام، رشد تولید ناخالص نفت و گاز و در نهایت مازاد تولید گاز طبیعی می‌باشد.

گاز طبیعی به عنوان ماده اولیه و مهمترین عامل در تعیین قیمت تمام شده محصولات این صنعت به شمار می‌رود، با توجه به اینکه قیمت گاز طبیعی به صورت

۱. گاز به فرآورده‌های میان تقطیری نیز می‌گویند (فرایندی که با استفاده از روش FT یا فیشر تروپس انجام می‌شود).

مستقل از این صنعت تعیین می‌شود، می‌بایست قیمت گاز طبیعی را یکی از متغیرهای مستقل در نظر گرفت.

با توجه به اینکه مصارف محصولات این صنعت، مستقیماً با محصولات بدست آمده از پالایش نفت خام رقابت می‌کنند و قیمت آن محصولات همچون بنزین و نفت گاز تابع مستقیم قیمت نفت خام است، از این رو جهت مشاهده تأثیر قیمت محصولات جایگزین مستقیم، از قیمت نفت خام به عنوان دیگر متغیر مستقل استفاده شده است.

انرژی یکی از مهمترین عوامل تولید بوده و از دیگر سو، انرژی یکی از مهمترین نیازهای مصرف‌کنندگان می‌باشد، رشد مصرف انرژی نشان دهنده گسترش بازار انرژی بوده و این تقاضا افزایش تولید انرژی را در پی دارد. بی‌شک سوخت‌های فسیلی همچنان بالاترین درجه از اهمیت را در میان سایر انرژی‌ها حفظ کرده و در آینده نزدیک نیز جایگاه خود را از دست نخواهند داد (به تصویر۱ مراجعه شود)، بر اساس قواعد بازار، با افزایش تقاضا بازار جهت ایجاد تعادل به سمت افزایش عرضه رفته و بالعکس، از این رو جهت به تصویر کشیدن بخش تقاضای سوخت‌های فسیلی، شاخص رشد تولید ناخالص نفت و گاز به عنوان دیگر متغیر مستقل مورد توجه قرار گرفته است.

در نهایت، با توجه مشکل تأمین پایدار ماده اولیه (گاز طبیعی) که در کارخانه پتروسا[1] واقع در بندر ماسل[2] آفریقای جنوبی رخ داد و حجم بالای سرمایه‌گذاری در آن به مدت چند سال به دلیل کمبود گاز طبیعی قابل فعالیت با ظرفیت اسمی نبود (کروکز[3]، ۲۰۱۷)، شاخص مازاد تولید گاز طبیعی به جهت مشاهده امکان تضمین و تأمین پایدار خوراک این صنعت مدنظر قرار گرفت. از جهت دیگر، مازاد تولید گاز طبیعی منجر به تمایل بیشتری تولیدکنندگان به سرمایه‌گذاری و افزایش ارزش افزوده می‌شود. به همین دلیل این شاخص تمایل تولیدکنندگان گاز طبیعی به سرمایه‌گذاری در طرح‌های توسعه‌ای را نیز در بر دارد.

در شکل دهی به این مدل تلاش شده است از تکثر متغیرها پرهیز شود، متغیرها به نحوی انتخاب شوند که به خوبی بیانگر عوامل مؤثر بر تولید صنعت GTL باشند، متغیرها قابل تشخیص و اندازه گیری بوده و آمارهای آنان در دسترس همگان باشد.

1. PetroSA
2. Mossel Bay
3. Crooks

۳- پیشینه تحقیق

با توجه به مطالعات انجام شده، بیشتر مطالعات به جنبه فنی، اقتصادی و یا مقایسه صنعت GTL با سایر صنایع معطوف بوده است و به تابع عرضه توجه شایانی نشده است.

عظیمی فر و باقری (۱۳۹۷)، به مرور فناوری و معرفی مجتمع‌های GTL در دنیا و بررسی اقتصادی و امکان سنجی بهره گیری از این فناوری در ایران پرداخته و به این نتیجه رسیده است که این فناوری با توجه به ماهیت رقابتی محصولات آن با فرآورده‌های حاصل از پالایش نفت خام و هزینه سرمایه‌گذاری بیشتر نسبت به پالایشگاه نفت مورد اقبال کمتری قرار گرفته است. همچنین با توجه به تحریم‌های خارجی و نبود امکان تأمین سرمایه و دانش فنی از خارج از کشور، امکان توسعه این صنعت در کشور مقرون به صرفه نمی‌باشد و در آخر با توجه به حجم بالا و پراکندگی گازهای مشعل[4] در کشور، واحدهای Mini-GTL را توصیه نموده است.

ابراهیمی سالاری و همکاران (۱۳۹۴)، بکار گیری فناوری تبدیل گاز به مایع (GTL) را در منطقه ویژه اقتصادی سرخس در قالب معیارهای ارزش خالص فعلی، نرخ بازدهی داخلی و دوره بازگشت سرمایه مورد ارزیابی قرار داده است که بر اساس نتایج حاصله، پروژه صرفاً در حالت حداکثر قیمت پیش بینی شده برای هر بشکه نفت خام توجیه دارد. از طرفی نتایج نشان داد اگر هزینه خوراک واحد تولیدی به قیمت مصرف کننده محاسبه شود، پروژه حتی در مقیاس کوچک نیز سودآور خواهد بود.

خراسانی (۱۳۹۱) ارزیابی اقتصادی صادرات LNG و محصولات GTL را مقایسه نموده است. در این مطالعه عمده‌ترین عوامل مؤثر بر سود آوری هر دو روش هزینه سرمایه‌گذاری، قیمت گاز و قیمت نفت عنوان کرده است و در ادامه بیان داشته که صادرات فرآورده‌های GTL از توجیه اقتصادی بالاتری برخوردار است.

مطهری (۱۳۹۱) تقاضای نفت گاز در ایران را با استفاده از داده‌های تلفیقی برآورد نموده است. در این پژوهش نشان داده شده است میان مصرف نفت و گاز و تولید ناخالص داخلی رابطه مثبت و معنی داری وجود دارد.

تسو و همکاران (۲۰۱۸) در پژوهشی یک چارچوب سنتز فرآیند و بهینه سازی جهانی برای تعیین سودآورترین مسیرهای تولید سوخت مایع از گاز طبیعی از طریق

4. Flare

فناوری‌های رقابتی ارائه کردند، حلقه شیمیایی برای اولین بار به عنوان جایگزین روش‌های فعلی تبدیل گاز طبیعی معرفی می‌شود. مطالعات نشان داده شده است که حلقه شیمیایی می‌تواند تا حد ۴۰٪ باعث کاهش قیمت محصول در فرآیندهای گاز طبیعی به مایعات شود، در حالی که تقاضای تولید را برآورده می‌کند و از محدودیت‌های محیطی پیروی می‌کند. برای قیمت گاز طبیعی ۵ دلار / TSCF، قیمت تا ۳۲٫۱۰ دلار در هر بشکه است. تجزیه و تحلیل حساسیت نشان می‌دهد که این قیمت‌ها برای حلقه‌های شیمیایی حتی با افزایش هزینه‌های گاز طبیعی همچنان رقابتی هستند.

کانی و همکاران (۲۰۱۳) تابع تقاضای گاز طبیعی بخش صنعت ایران را برای دورهٔ زمانی ۱۹۷۱ تا ۲۰۰۹ تخمین زدند. این پژوهش با در نظر گرفتن متغیرهای مؤثر مثل قیمت واقعی گاز، برق و فرآورده‌های نفتی و ارزش افزوده بخش صنعت بر مصرف گاز در بخش صنعتی به برآورد تقاضا پرداخته است که در نتیجه با در نظر داشتن نرخ واقعی فرآورده‌های نفتی، تقاضای گاز یک مدل غیر خطی دو رژیمی خواهد بود؛ همچنین از نتایج بدست می‌آید که قیمت واقعی برق و ارزش افزوده بخش صنعت رابطه مثبت و معناداری با تقاضای گاز در این بخش دارد ولی نرخ واقعی خود گاز رابطه‌ای عکس و معنادار با تقاضا دارد.

بوپینگ باو و همکاران (۲۰۱۰) با بررسی و تحلیل نقطه سر به سر یک واحد GTL به این نتیجه رسیدند که جهت سودآوری، طرح باید حداقل ظرفیت تولید ۵۷ هزار بشکه در روز باشد. همچنین با کاهش هزینهٔ خوراک و یا افزایش قیمت نفت و در نتیجه قیمت فروش سوخت‌های مایع، سودآوری طرح افزایش می‌یابد. در مطالعه موردی واحد GTL با ظرفیت تولید ۱۱۸ هزار بشکه در روز و با هزینه ۸ و ۵ دلار برای خوراک گاز طبیعی، نرخ بازگشت سرمایه به ترتیب ۷٫۴ درصد و ۱۹٫۴ درصد خواهد بود.

بررسی‌ها نشان می‌دهد که در اکثر مطالعات صورت گرفته در حوزه انرژی، بیشتر به تقاضای انرژی توجه شده است و بر مبنای آن برای بخش عرضه پیشنهاداتی ارائه گردیده است. این درحالی است که این شکل از مطالعه جهت ارائه پیشنهاد در بخش عرضه خالی از اشکال نیست و استفاده از آن برای جهت دهی به عرضه، خود می‌تواند منجر به انحراف بیشتر از مساله گردد. بدین سان – با توجه به نبود هرگونه تولید داخلی - نیاز به تمرکز بر بررسی تابع عرضه صنعت GTL در بعد جهانی و دانستن عوامل مؤثر بر این صنعت جهت تعمیم آن عوامل بر کشور جهت ورود به این صنعت احساس می‌گردد تا مهمترین عوامل مؤثر بر عرضه این صنعت را بر اساس روش‌های برگرفته از مبانی اقتصادی و بازار بدست آورده و با استفاده از آن مسیر استفاده از آن در کشور را روشن شود.

۴- روش تحقیق

این مطالعه تحقیقی کاربردی و با استفاده از روش‌های توصیفی و تحلیل همبستگی بدنبال دستیابی به اهداف مورد بحث است. لذا با استفاده از تحلیل رگرسیون رابطه میان متغیرها را تعیین می‌نماید. داده‌های متغیرهای مستقل و متغیر وابسته به صورت سری زمانی (سالانه) بدست آمده از سال ۱۹۸۷-۲۰۱۹ است.

پس از بررسی مبانی نظری موضوع پژوهش، مطالعات تجربی و همچنین مطالعه ساختار جامعه آماری موردنظر مدل با بیان زیر به دست آمد و از مدل زیر برای آزمون فرضیه‌ها استفاده خواهد شد:

در مدل مد نظر، تولید (P ،GTL)، تابعی از متغیرهای: تولید ناخالص داخلی (D)، قیمت گاز طبیعی (G)، قیمت نفت خام (O) و مازاد تولید گاز طبیعی بر مصرف داخلی آن (S) می‌باشد که به صورت ریاضی زیر بیان می‌گردد:

$$P = f\ (D, G, O, S) \quad (۱)$$

با گرفتن دیفرانسیل کلی از معادله (۱) خواهیم داشت:

$$dP = \frac{\partial P}{\partial D}dD + \frac{\partial P}{\partial G}dG + \frac{\partial P}{\partial O}dO + \frac{\partial P}{\partial S}dS \quad (۲)$$

حال با تقسیم طرفین رابطه بر P خواهیم داشت:

$$\frac{dP}{P} = \left(\frac{\partial P}{\partial D}\frac{dD}{P}\right) + \left(\frac{\partial P}{\partial G}\frac{dG}{P}\right) + \left(\frac{\partial P}{\partial O}\frac{dO}{P}\right) + \left(\frac{\partial P}{\partial S}\frac{dS}{P}\right) \quad (۳)$$

با بسط معادله خواهیم داشت:

$$\frac{dP}{P} = \left(\frac{\partial P}{\partial D}\frac{D}{P}\frac{dD}{D}\right) + \left(\frac{\partial P}{\partial G}\frac{G}{P}\frac{dG}{G}\right) + \left(\frac{\partial P}{\partial O}\frac{O}{P}\frac{dO}{O}\right) + \left(\frac{\partial P}{\partial S}\frac{S}{P}\frac{dS}{S}\right) \quad (۴)$$

اگر داشته باشیم:

$$\beta_D = \frac{\partial P}{\partial D}\frac{D}{P}$$
$$\beta_G = \frac{\partial P}{\partial G}\frac{G}{P}$$
$$\beta_O = \frac{\partial P}{\partial O}\frac{O}{P}$$
$$\beta_S = \frac{\partial P}{\partial S}\frac{S}{P}$$

که بدین ترتیب، βD کشش تولید نسبت به تولید ناخالص داخلی، βG کشش تولید نسبت به قیمت گاز طبیعی، βO کشش تولید نسبت به قیمت نفت خام و βS کشش تولید نسبت به مازاد تولید گاز طبیعی می‌باشد؛ از این رو خواهیم داشت:

$$\frac{dP}{P} = \left(\beta_D \frac{dD}{D}\right) + \left(\beta_G \frac{dG}{G}\right) + \left(\beta_O \frac{dO}{O}\right) + \left(\beta_S \frac{dS}{S}\right)$$

و یا:

$$GP = \beta_D GD + \beta_G GG + \beta_O GO + \beta_S GS \quad (۵)$$

حال با افزودن یک مقدار ثابت (عرض از مبدأ) و یک جزء تصادفی، الگو زیر را بدست آورد:

$$GP = \alpha + \beta_D GD + \beta_G GG + \beta_O GO + \beta_S GS + \varepsilon \quad (۶)$$

با گرفتن لگاریتم از معادله ۶ به مدل زیر دست می‌یابیم:

مدل:

$$\ln(GP_{it}) = \ln(\alpha) + \beta_D \ln(GD_{it}) + \beta_G \ln(GG_{it}) + \beta_O \ln(GO_{it}) + \beta_S \ln(GS_{it}) + \ln(\varepsilon_{it}) \quad (۷)$$

که در مدل:

متغیروابسته

GP_{it}: نرخ رشد عرضه GTL (عرضه محصولات صنعت GTL بر حسب مجموع میزان تولید جهانی و تولید بشکه در روز به شکل میانگین سالانه)

متغیرهای مستقل

GD_{it}: نرخ رشد تولید ناخالص نفت و گاز (تولید نفت و گاز بر مبنای برابری بشکه نفت)

GG_{it}: نرخ رشد قیمت گاز طبیعی (قیمت گاز طبیعی بر حسب دلار بر هر میلیون بی تی یو به شکل میانگین سالانه)

GO_{it}: نرخ رشد قیمت نفت خام (قیمت نفت خام بر حسب دلار بر هر بشکه به شکل میانگین سالانه)

GS_{it}: نرخ رشد مازاد تولید گاز طبیعی (مازاد تولید گاز بر حسب میلیون بی تی یو در روز به شکل میانگین سالانه -میزان مازاد که بعد از مقدار مصرف می‌مانند)

۴-۱- آزمون پایایی و اعتبار متغیرها

پیش از انجام آزمون همگرایی، بررسی داده‌ها برای انتخاب نوع آزمون پایایی یا ناپایایی سری‌های زمانی مورد استفاده ضروری است. برای این منظور از آزمون‌های دیکی – فولر تعمیم یافته (ADF) به عنوان متداولترین روش آزمون پایایی متغیرهای سری‌های زمانی استفاده می‌شود (قنبری و رسولی، ۱۳۹۱).

۴-۲-آزمون ریشه واحد دیکی- فولر تعمیم یافته[1]

متداول‌ترین روش برای آزمون پایایی یک متغیر، آزمون ریشه واحد دیکی‌فولر می‌باشد. اگر یک سری زمانی نظیر Yt را در نظر گرفته و معادله زیر برآورد شود، آزمون ریشه واحد، فرضیه $\delta = 0$ را در مقابل $\delta \neq 0$ آزمون می‌کند:

$$\Delta y_t = \beta_1 + \beta_{2t} + \delta y_{t-1} + \sum_{i=1}^{m} \theta_i \Delta y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (۸)$$

که در آن ε_t، جمله خطای تصادفی با میانگین صفر و واریانس δ^2 ناهمبسته می‌باشد. در حالتی که m=0 باشد و یا به عبارت بهتر بین جملات اختلال خود همبستگی وجود نداشته باشد، آزمون مورد نظر را دیکی‌فولر در غیر این‌صورت دیکی‌فولر تعمیم یافته می‌گویند، به طوری که m برای به وجود آمدن پسماندهای نوفه سفید[2] به‌کار می‌رود.

۴-۳- آزمون هم انباشتگی خودرگرسیونی با وقفه‌های توزیعی

جهت بررسی روابط بلند مدت و کوتاه مدت میان متغیر وابسته و دیگر متغیرهای توضیحی مدل از روش‌های هم‌جمعی همچون روش انگل-گرنجر و مدل‌های تصحیح خطا همچون روش ECM استفاده می‌شود. استفاده از روش هم‌جمعی انگل-گرنجر دارای محدودیت‌های زیادی است به طوری که توزیع حدی برآوردگرهای حداقل مربعات غیرنرمال است. بنابراین

1. Augmented Dicey Fuller
2. White Noise

انجام آزمون فرضیه با استفاده از آماره‌های معمولی بیاعتبار است. همچنین این روش بر پیش فرض وجود یک بردار هم‌جمعی استوار است و تحت شرایطی که بیش از یک بردار هم‌جمعی وجود داشته باشد، استفاده از این روش منجر به عدم کارایی خواهد شد. با وجود این محدودیت‌ها در استفاده از روش انگل-گرنجر می‌توان از روش‌های دیگری مانند روش الگوی خود توضیحی با وقفه‌های توزیعی (ARDL) استفاده نمود تا این محدودیت‌ها را برطرف سازد. در استفاده از این روش به یکسان بودن درجه هم‌جمعی متغیرها که در روش انگل-گرنجر ضروری است، نیازی نمی‌باشد. همچنین در این روش مشکلات مربوط به حذف متغیرها و خودهم‌بستگی رفع می‌شود. در نتیجه برآوردگرهای حاصل از روش الگوی خود توضیحی با وقفه‌های توزیعی به دلیلی اجتناب از مشکلاتی همچون خودهم‌بستگی و درون زایی، ناریب و کارا بوده و در حالتی که متغیرها ترکیبی از متغیرهای $I(1)$ و $I(0)$ باشند، بازهم کارایی دارد. این آزمون با استفاده از روش الگوی خود توضیحی با وقفه‌های توزیعی (ARDL) انجام می‌گیرد. در روش ARDL برای هر یک از متغیرها با استفاده از معیارهایی مانند شوارتز- بیزین، آکائیک و حنان کوئین، وقفه‌های بهینه انتخاب می‌شود (پهلوانی و دهمرده، ۲۰۰۷)[1]. به طور کلی الگوی پویا، الگویی است که در آن وقفه‌های متغیرها، همانند رابطه زیر وارد شوند.

$$Y_t = aX_t + bX_{t-1} + cY_{t-1} + u_t \quad (۹)$$

برای کاهش تورش مربوط به برآورد ضرایب الگو در نمونه‌های کوچک، بهتر است تا حد امکان از الگویی استفاده شود که تعداد وقفه‌های زیادی برای متغیرها، همانند رابطه فوق در نظر بگیرد.

$$\varnothing(L,P)Y_t = \sum_{i=1}^{k} b_i(L,q_i)X_{it} + c'^{w_t} + u_t \quad (۱۰)$$

در روابط بالا Y_t متغیر وابسته و X_{it} متغیرهای مستقل هستند. جمله L عملگر وقفه و w_t بردار $S\times 1$ است که نمایانگر متغیرهای از پیش تعیین شده در مدل شامل عرض از مبدأ، متغیرهای مجازی، روند زمانی و سایر متغیرهای برون‌زا است. P تعداد وقفه‌های به کار رفته برای متغیر وابسته و q تعداد وقفه‌های مورد استفاده برای متغیرهای مستقل (X_{it}) می‌باشد.

الگوی فوق یک الگوی خود توضیحی با وقفه‌های توزیعی (ARDL) نام دارد، که در آن داریم:

$$\varnothing(L,P) = 1 - \varnothing_1 L - \varnothing_2 L^2 - \ldots - \varnothing_p L^p \quad (۱۱)$$

$$b_i(L,q_i) = b_{i0} + b_{i1}L + \ldots + b_{iq}L^q$$
$$i = 1,2,\ldots,k \quad (۱۲)$$

تعداد وقفه‌های بهینه برای هریک از متغیرهای توضیحی را می‌توان با کمک یکی از ضوابط آکائیک[2] (AIC)، شوارتز- بیزین[3] (SBC)، حنان- کوئین[4] (HQC) و یا ضریب تعیین تعدیل شده[5] تعیین کرد. معمولاً در نمونه‌های کوچکتر از ۱۰۰، از معیار شوارتز- بیزین استفاده می‌شود، محاسبه ضرایب بلندمدت مدل، از همان مدل پویا استفاده می‌شود. ضرایب بلندمدت مربوط به متغیرهای X از این رابطه به دست می‌آیند:

$$\theta_i = \frac{\hat{b}_i(L,q_i)}{1-\hat{\varnothing}(L,p)} = \frac{\hat{b}_{i0} + \hat{b}_{i1} + \ldots + \hat{b}_{iq}}{1-\hat{\varnothing}_1 - \hat{\varnothing}_2 - \ldots - \hat{\varnothing}_p}$$

$$i = 1,2,\ldots,k \quad (۱۳)$$

از رابطه (۱۳)، مقدار آماره t مربوط به ضریب محاسبه شده بلندمدت نیز قابل محاسبه است. ایندر (۱۹۹۳)[6] نشان می‌دهد که آماره‌های t از این نوع، دارای توزیع نرمال حدی معمول هستند و آزمون t براساس کمیت‌های بحرانی معمول از توان خوبی برخوردار است. بنابراین به کمک θ_i می‌توان آزمون‌های معتبری را در مورد وجود رابطه بلندمدت انجام داد. در روش ARDL برای تخمین رابطه بلند مدت می‌توان از روش دومرحله‌ای به نحو زیر استفاده کرد. در مرحله اول وجود ارتباط بلند مدت بین متغیرهای تحت بررسی آزمون می‌شود (پسران و همکاران، ۲۰۰۱)[7]. در این مرحله، برای بررسی اینکه رابطه بلندمدت حاصل از این روش، کاذب نیست، دو راه وجود دارد:

در روش اول پس از تخمین مدل پویای ARDL فرضیه زیر مورد آزمون قرار می‌گیرد:

1. Pahlavani and Dahmardeh (2007)
2. Akaike Criter
3. Schwarz Criter
4. Hannan-Quinn Criter
5. R-Bar Squared
6. Inder(1993)
7. Pesaran et al (2001)

$$H_0 : \sum_{i=1}^{p} \varnothing_i - 1 \geq 0, H_a : \sum_{i=1}^{p} \varnothing_i - 1 < 0 \quad (۱۴)$$

فرضیه صفر بیانگر عدم وجود هم‌جمعی یا رابطه بلندمدت است. برای انجام آزمون مورد نظر که توسط بنرجی و همکاران (بنرجی و همکاران، ۱۹۹۳)[1]، ارائه شده است، باید عدد یک از مجموع ضرایب با وقفه متغیر وابسته کسر و بر مجموع انحراف معیار ضرایب مذکور تقسیم شود که آماره آزمون از نوع آماره t حاصل می‌شود.

$$t = \frac{\sum_{i=1}^{p} \hat{\varnothing}_i - 1}{\sum_{i=1}^{p} S_{\hat{\varnothing}_i}} \quad (۱۵)$$

اگر قدرمطلق آماره t به دست آمده از قدرمطلق مقادیر بحرانی ارائه شده توسط بنرجی، دولادو و مستر در سطح اطمینان ۹۵٪ بزرگ‌تر باشد، فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود هم‌جمعی رد شده و وجود رابطه بلندمدت پذیرفته می‌شود.

روش دوم که توسط پسران و شین ارائه شده است، وجود رابطه بلندمدت بین متغیرهای تحت بررسی به وسیله محاسبه آماره F برای آزمون معنی‌داری سطوح باوقفه متغیرها در فرم تصحیح خطا مورد بررسی قرار می‌گیرد (پسران و شین، ۱۹۹۶)[2].

۵- یافته‌ها

اولین اصل هر نظریه یا مدل این است که قادر به توضیح واقعیت‌های اقتصادی کشورها و مناطق مختلف باشد. یک تحقیق اقتصاد سنجی با تصریح مدل آن، در رابطه با پدیده‌های مشاهده شدهٔ مورد نظر آغاز می‌شود. و برای توصیف واقعیت نباید مدل پیچیده ارائه شود که فاقد ارزش علمی باشد در واقع اصل قلت متغیرهای توضیحی حکم می‌کند که یک مدل تا حدامکان ساده در نظر گرفته شود و باید در نظر داشت هر مدلی نمی‌تواند به درستی تصریح شده باشد ولی می‌توان گفت همهٔ مدل‌های آماری علی رغم ناکامل بودن قابل اطمینان هستند.

در این بخش از تحقیق، ابتدا پایایی متغیرهای مورد استفاده در تحقیق بررسی می‌شود. بعد از بررسی پایایی متغییرها، فروض بکار رفته برای برآورد مدل مشخص می‌شود. برای این منظور ابتدا با استفاده از آزمون‌های کلاسیک دیکی- فولر تعمیم یافته، پایایی متغیرهای مدل بررسی گردیده است. نتایج مربوط به آزمون پایایی متغیرها در سطح اولیه و یک مرتبه تفاضل‌گیری در جدول (۱) ارائه شده است.

جدول ۱. نتایج آزمون ریشه واحد ADF

متغیرها	آماره محاسباتی	سطح احتمال	مقدار بحرانی	نتایج
LGO	-۵/۴	۰/۰۰۰	-۲/۹۵	I(1)
LGG	-۳/۸	۰/۰۰۵	-۲/۹۵	I(1)
LGD	-۳/۰	۰/۰۰۹	-۲/۹۵	I(1)
LGP	-۴/۹	۰/۰۰۰	-۲/۹۵	I(0)
LGS	-۶/۸	۰/۰۰۰	-۲/۹۵	I(1)

مأخذ: یافته‌های تحقیق

نتایج آزمون پایایی متغیرهای مدل نشان می‌دهد که GD_{it}: نرخ رشد تولید ناخالص نفت و گاز، GG_{it}: نرخ رشد قیمت گاز طبیعی، GO_{it}: قیمت نفت خام ، GS_{it}: مازاد تولید گاز طبیعی با یک مرتبه تفاضل‌گیری پایا بوده و GP_{it}: عرضه GTL در سطح پایا می‌باشند. به عبارت دیگر ترکیب پایایی متغیرهای مدل از مرتبه یک و صفر می‌باشد.

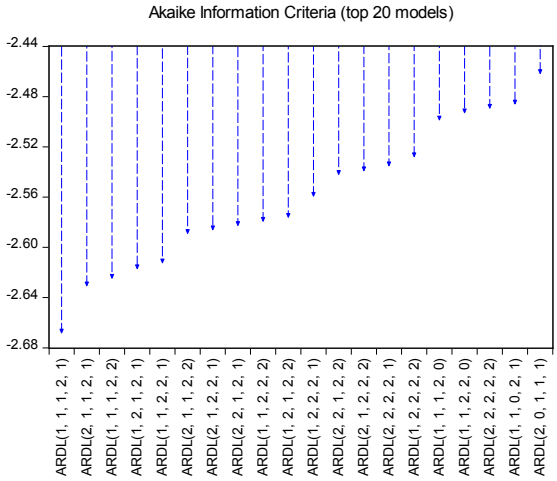
در ادامه با توجه به درجه جمعی متغیرهای مدل که انباشته از مرتبه صفر و یک می‌باشند، می‌توان از روش هم‌جمعی خودرگرسیونی با وقفه‌های توزیعی استفاده نمود.

در این مرحله به کمک روش ARDL داده‌های مدل تحقیق مورد برازش قرار می‌گیرد، به این صورت که تأثیر متغیرها در مدل پویا و ارتباط کوتاه مدت، بلند مدت و نحوه تعدیل از کوتاه مدت به بلند مدت به کمک الگوی تصحیح خطا مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۵-۱- مدل پویا:

بر اساس ضابطهٔ آکائیک، حداکثر وقفهٔ مدل، ۳ انتخاب می‌شود. علت استفاده از این ضابطه این است که معیار آکائیک در تعیین وقفه‌ها صرفه جویی می‌کند و در نتیجه از درجه آزادی بیشتری برخوردار است. نتایج مربوط به الگوی کوتاه مدت برآورد شده است. همچنین، وقفه بهینه متغیرها بر اساس معیار آکائیک به صورت ARDL(1, 1, 1, 2 ,1) می‌باشد.

1. Banerjee, et al (1993)
2. Pesaran, and Shin (1996)



شکل ۱. مقادیر آکائیک در ترکیب‌های مختلف وقفه‌ها
(**مأخذ:** یافته‌های تحقیق)

جدول ۲. رابطه پویای متغیرها

متغیر	آماره محاسباتی	سطح احتمال
LGP با یک وقفه	۰/۴۱	۰/۰۱۴
LGD با یک وقفه	۰/۲۵	۰/۰۰۵
LGG با یک وقفه	۰/۰۹	۰/۰۲۵
LGO با دو وقفه	۰/۲۵	۰/۰۰۹
LGS با یک وقفه	۰/۳۶	۰/۰۲۹

مأخذ: یافته‌های تحقیق

نتایج برآورد الگوی پویا به روش ARDL نشان می‌دهد که وقفه متغیر لگاریتم عرضه GTL تأثیر مثبت و معنی‌دار بر میزان لگاریتم عرضه GTL در دوره جاری داشته و ضریب آن برابر با ۰/۰۱ واحد می‌باشد. به عبارت دیگر با افزایش یک درصدی میزان لگاریتم عرضه GTL در دوره قبل و با ثابت بودن سایر متغیرهای توضیحی می‌توان انتظار داشت که لگاریتم عرضه GTL در سال جاری به طور متوسط در حدود ۰/۰۱ درصد افزایش یابد.

همچنین نتایج نشان می‌دهد که وقفه اول متغیر لگاریتم تولید ناخالص نفت و گاز با ۰/۲۵ بر میزان لگاریتم عرضه GTL در دوره جاری تأثیر دارد. همچنین لگاریتم قیمت گاز طبیعی نیز با ضریب ۰/۰۹ تأثیر مثبت و معنی داری بر لگاریتم عرضه GTL دارد.

علاوه براین، نتایج نشان می‌دهد که از وقفه دوم متغیر لگاریتم قیمت نفت خام با ضریب ۰/۲۵ تأثیر مثبت و معنی‌دار بر میزان لگاریتم عرضه GTL دارد و نیز لگاریتم مازاد تولید گاز طبیعی با ضریب ۰/۹۴ در سال جاری و با ضریب ۰/۳۶ در وقفه اول بر میزان لگاریتم عرضه GTL تأثیر مثبت و معناداری دارد.

همچنین ضریب تعیین و ضریب تعیین تعدیل شده برای مدل فوق به ترتیب برابر با ۰/۹۲ و ۰/۹۰ می‌باشد که دلالت بر برازش بالای مدل و قدرت توضیحی بیشتر متغیرهای توضیحی در تبیین لگاریتم عرضه GTL می‌باشد. و آزمون F با مقدار ۱۶۰۷ در سطح معنی داری یک درصد معنی داری کل مدل را تأیید می‌کند.

۵-۲- بررسی وجود رابطه بلند مدت

جدول ۳. رابطه بلندمدت متغیرها

متغیر	آماره محاسباتی	سطح احتمال
LGD	۰/۲۹	۰/۰۳۱
LGG	-۰/۰۲	۰/۶۳۲
LGO	-۰/۴۹	۰/۰۰۰
LGS	۰/۹۸	۰/۰۰۰

مأخذ: یافته‌های تحقیق

با توجه به نتایج جدول فوق می‌توان بیان کرد در بلند مدت، نتایج آزمون پایایی متغیرهای مدل نشان می‌دهد که lGD_{it}: لگاریتم تولید ناخالص نفت و گاز،: $lGOit$ لگاریتم قیمت نفت خام، lGS_{it}: لگاریتم مازاد تولید گاز طبیعی بر lGP_{it}: عرضه GTL تأثیر مثبت و معنی داری دارند.

۵-۳- مدل تصحیح خطا

جدول ۴. نتایج مدل تصحیح خطا (ECM)

متغیر	آماره محاسباتی	سطح احتمال
c	۱/۶۱	۰/۰۰۰
LGD	۰/۰۸	۰/۱۹۹
LGG	۰/۰۸	۰/۰۲۳
LGO	۰/۰۴	۰/۲۰۹
LGS	۰/۹۴	۰/۰۰۰
CointEq	-۰/۵۸	۰/۰۰۰
ضریب تعیین	۰/۹۲	
ضریب تعیین تعدیل شده	۰/۹۰	

مأخذ: یافته‌های تحقیق

با توجه به نتایج جدول فوق می‌توان بیان کرد که ضریب جمله تصحیح خطا برابر با ۰/۵۸- بوده که نشان می‌دهد در هر دوره حدود ۵۸ درصد از خطای تعدیل در کوتاه مدت تعدیل شده و در مدت زمان نسبتاً کمتری مقدار خطا تعدیل شده و مقدار کوتاه مدت به سمت مقدار تعادلی و بلند مدت میل می‌کند. همچنین تفاضل جاری

همه متغیرهای مازاد تولید گاز طبیعی و نرخ رشد قیمت گاز طبیعی وقفه اول قیمت نفت خام در کوتاه مدت تأثیر مثبت و معنی‌دار بر تفاضل متغیر وابسته دارد.

همچنین ضریب تعیین و ضریب تعیین تعدیل شده برای مدل فوق به ترتیب برابر با ۰/۹۲ و ۰/۹۰ می‌باشد که دلالت بر برازش بالای مدل و قدرت توضیحی بیشتر متغیرهای توضیحی در تبیین لگاریتم عرضه GTL می‌باشد.

۵-۴- آزمون‌های تشخیصی

در این مرحله لازم است با استفاده از آماره‌های آزمون تشخیص[1] نرمال بودن توزیع جملات اختلال، عدم وجود خودهم‌بستگی و ناهمسانی واریانس و همچنین شکل تبعی مناسب مدل مورد آزمون قرار گیرد. نتایج آزمون‌های تشخیص در جدول (۵) گزارش شده است:

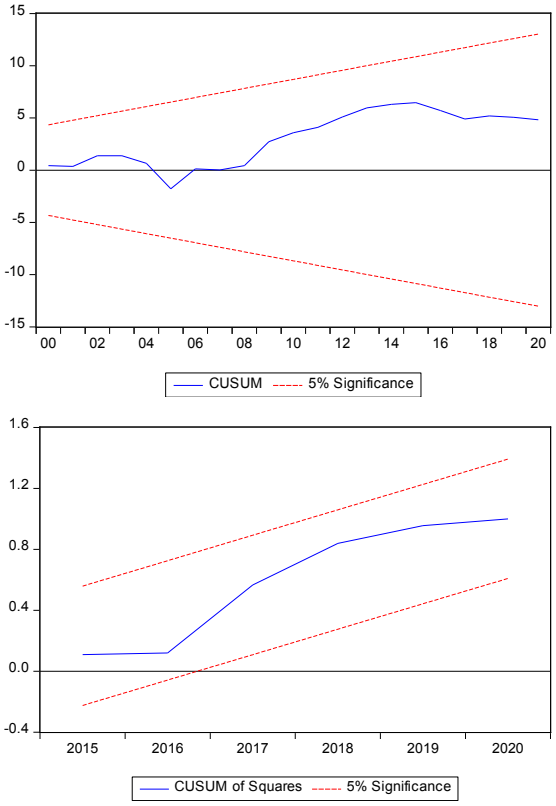
جدول ۵. نتایج آزمون‌های تشخیص الگوی پویا

نام آزمون‌ها	مقدار آماره آزمون (F)	ارزش احتمال (PV)
آزمون وجود خودهمبستگی بین جملات اختلال	۰/۴۸	۰/۶۲
آزمون ناهمسانی واریانس	۰/۶۳	۰/۴۳
آزمون نرمال بودن جملات اختلال	۲	۰/۰۷

مأخذ: یافته‌های تحقیق

نتایج آزمون‌های تشخیص الگوی پویا نشان می‌دهد که مدل برآورد شده در سطح معنی‌دار ۵ درصد دارای خودهم‌بستگی نمی‌باشد همچنین دارای ناهمسانی واریانس و توزیع جملات اختلال به صورت نرمال می‌باشد. در مرحله بعد با بهره‌گیری از آزمون‌های CU-SUM[2] و CUSUMSQ[3] ثبات و پایداری ضرایب برآورد شده بررسی شده است.

آزمون ثبات ساختاری پسماند تجمعی، CUSUM و مجذور پسماند تجمعی CUSUMSQ را که منعکس کنندهٔ ثبات در ضرایب تخمینی دورهٔ مورد بررسی هستند را انجام می‌دهیم. مزیت روش‌های مذکور نسبت به سایر روش‌های متداول در آزمون ثبات تابع این است که نیاز به پیش داوری و قضاوت در مورد زمان وقوع تکانه نیست و اهمیت روش‌های مذکور به گونه‌ای است که آزمون پسماند تجمعی برای یافتن تغییرات سیستماتیک در ضرایب رگرسیون و آزمون مجذور پسماند تجمعی، زمانی که انحراف از پایداری ضرایب رگرسیون اتفاقی و ناگهانی است مفید می‌باشد. اگر شکل پسماند تجمعی، بین دو خط صاف (فاصلهٔ اطمینان ۹۵٪) که برابری آن توسط براون و دیگران ارائه شده است، قرار گرفت، فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود شکست ساختاری پذیرفته می‌شود، در غیر این صورت فرضیه وجود شکست ساختاری پذیرفته می‌شود. نمودارهای آماره‌های آزمون را که در مقابل زمان ترسیم شده‌اند را برای مدل برآوردی ARDL نشان می‌دهند. نتایج در نمودارهای زیر نشان داده شده است:



شکل ۲. نتایج آزمون‌های ثبات و پایداری ضرایب مدل
(**مأخذ:** یافته‌های تحقیق)

همانطور که در نمودارهای فوق ملاحظه می‌شود، مسیر حرکت آمارهٔ آزمون به گونه‌ای است که پیوسته در داخل خطوط مستقیم قرار دارند و بر بی ثباتی مدل دلالت نمی‌کند و بر اساس این آزمون‌ها فرضیه ثبات ضرایب را در سطح ۵٪ معناداری نمی‌توان رد کرد و می‌توان نتیجه گرفت که مدل‌های برآوردی با ثبات می‌باشند. به عبارت دیگر مقدار آماره آزمون کمتر از مقادیر بحرانی در سطح معنی‌دار ۵ درصد بوده و فرضیه صفر مبنی بر ثبات

1. Diagnostic Tests
2. Cumulative Sum of Residuals
3. Cumulative Sum of Squared Residuals

ضرایب برآورد شده رد نمی‌شود. لذا مدل برآورد شده دارای تغییرات ساختاری نبوده و می‌توان آزمون‌های آماری را پیرامون ضرایب برآورد شده انجام داده و ضرایب را تفسیر آماری و اقتصادی نمود.

۶- بحث و نتیجه گیری

تحقیق حاضر بدنبال بررسی تابع عرضه جهانی صنعت GTL می‌باشد. مطالعات نشان داده است که راه اندازی واحدهای GTL و mini-GTL در کشور بیش از سایر روش‌های صادرات گاز ارزش افزوده خواهد داشت. در مطالعات انجام شده (خراسانی، ۱۳۹۱)، راه اندازی کارخانه GTL نسبت به راه اندازی کارخانه LNG از صرفه بیشتری برخوردار است. همچنین راه‌اندازی کارخانه GTL جهت مصرف محصولات آن برای بهبود کیفیت محصولات پالایشی نسبت به راه اندازی واحدهای جدید پالایشی مقرون به صرفه است (خلیلی عراقی، ۱۳۸۷).

باتوجه به آنچه گفته شد، یافته‌های تحلیلی تحقیق نشان داد که طبق نتایج برآورد مدل خودرگرسیونی وقفه‌ای، لگاریتم قیمت گاز طبیعی با ضریب ۰/۰۹ تأثیر مثبت و معنی داری بر لگاریتم عرضه GTL دارد. بنابراین قیمت گاز طبیعی بر تابع عرضه GTL تأثیر دارد. همچنین، نتایج برآورد مدل خودرگرسیونی وقفه‌ای نشان داد که از وقفه دوم متغیر لگاریتم قیمت نفت خام با ضریب ۰/۲۵ تأثیر مثبت و معنی‌داری بر میزان لگاریتم عرضه GTL دارد. بنابراین قیمت نفت خام بر تابع عرضه GTL تأثیر دارد. علاوه براین، نتایج نشان داد که وقفه اول متغیر لگاریتم تولید ناخالص نفت و گاز با ۰/۲۵ بر میزان لگاریتم عرضه GTL در دوره جاری تأثیر دارد. به عبارت دیگر با افزایش یک درصدی میزان تولید ناخالص نفت و گاز با ثابت بودن سایر متغیرهای توضیحی می‌توان انتظار داشت که لگاریتم عرضه GTL در سال جاری به طور متوسط در حدود ۰/۲۵ درصد افزایش یابد. بنابراین تولید ناخالص نفت و گاز جهانی بر تابع عرضه GTL تاثیری دارد. در نهایت، طبق نتایج برآورد مدل خودرگرسیونی وقفه‌ای، لگاریتم مازاد تولید گاز طبیعی با ضریب ۰/۹۴ در سال جاری و با ضریب ۰/۳۶ در وقفه اول بر میزان لگاریتم عرضه GTL تأثیر مثبت و معناداری دارد. بنابراین حجم مازاد تولید گاز طبیعی برتابع عرضه GTL تأثیر دارد.

بدین ترتیب، محدودیت‌های ناشی از انتقال گاز طبیعی توسط خطوط لوله و همچنین مشکلات و پیچیدگی‌های فنی موجود در انتقال گاز طبیعی از طریق فناوری LNG، راهکارهای مطلوب‌تری را مطرح ساخته است که امروزه با توجه به قیمت نفت خام و فراورده‌های حاصل از پالایش آن، به صورت چشمگیری مورد توجه کشورهای دارنده منابع نفت و گاز و حتی صاحبان فناوری‌های مرتبط با این صنعت قرار گرفته است. GTL یا تبدیل گاز طبیعی به سوخت و مواد شیمیایی مایع، یکی از راهکارهایی است که به نظر می‌آید با اتکا به پتانسیل‌های صنعت گاز کشور، ضرورت دارد تا به منظور تحقق هرچه بهتر اهداف تعیین شده در چشم انداز بیست ساله صنعت نفت و گاز کشور، مورد توجه مدیران و برنامه ریزان این صنعت قرار گیرد. ارزش افزوده محصولات GTL نسبت به گاز طبیعی بالا است و قطعاً صادرات محصولات GTL از نظر منافع ملی بسیار با ارزش‌تر از فروش گاز طبیعی از طریق خط لوله یا LNG می‌باشد. از طرف دیگر، با توجه به کیفیت محصولات GTL و قوانین زیست محیطی حاکم در کشورهای پیشرفته که استفاده از سوخت عاری از گوگرد و مواد آروماتیکی را الزام آور کرده است، بازار مصرف این کشورها، بازاری مطلوب و روبه گسترش برای صادرات محصولات GTL می‌باشد."

از چهار عامل مؤثر در تابع عرضه صنعت GTL دو مورد آن یعنی "قیمت گاز طبیعی" و "مازاد تولید گاز طبیعی" در کشور در دسترس سیاست‌گذاران قرار دارد. از این رو با توجه به یافته‌های تحقیق، موارد زیر بمنظور تقویت ورود ایران به صنعت GTL پیشنهاد می‌گردد:

- قیمت‌گذاری رقابتی جهت خوراک گاز طبیعی واحدهای GTL جهت ترغیب سرمایه‌گذاران در این صنعت.
- تفکیک قیمت خوراک گاز طبیعی واحدهای GTL از قیمت سوخت مصرفی آنها جهت کنترل مصرف و رقابت پذیری بهتر واحدهای تولیدی.
- سرمایه‌گذاری جهت افزایش تولید گاز طبیعی.
- سرمایه‌گذاری در مدیریت و کاهش مصرف گاز طبیعی به عنوان سوخت خانگی، صنعتی و خودروها.
- تبدیل نیروگاه‌های حرارتی به سیکل ترکیبی جهت کاهش مصرف سوخت.

منابع

ابراهیمی سالاری، تقی، مهدوی عادلی، محمد حسین، حسینی، سید حامد، حسینی، سید مهدی (۱۳۹۴). ارزیابی اقتصادی احداث واحد تبدیل گاز طبیعی به فرآورده¬های مایع در منطقه ویژه اقتصادی سرخس، فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، سال یازدهم، شماره ۴۷، ص ۹۵-۱۱۹.

احمدخانی، علیرضا، جوان، افشین (۱۳۸۲). بررسی اقتصادی فناوری GTL، نشریه انرژی ایران، سال هشتم، شماره ۱۸، ص ۴۳- ۶۱.

خراسانی، نسرین (۱۳۹۱). مقایسه ارزیابی اقتصادی صادرات گاز طبیعی مایع شده (LNG) و گاز به فرآورده¬های مایع(GTL) برای ایران. پایان نامه کارشناسی ارشد. گروه اقتصاد. دانشکده علوم اداری و اقتصادی. دانشگاه فردوسی.

خلیلی عراقی، منصور، وطنی، علی، کسرایی، زینب، حاجی حیدری، آمنه (۱۳۸۷). ارزیابی اقتصادی تولید فرآورده¬های حاصل از فناوری تبدیل گاز به مایع (GTL) در ایران، فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، سال پنجم، شماره ۱۸، ص ۱-۳۴.

عظیمی¬فر، محمد صادق، باقری بیگی، امیر حسین، (۱۳۹۷). تبدیل گاز طبیعی به مایع؛ مروری بر تکنولوژی، پروژه¬ها، اقتصاد و آینده، ماهنامه اکتشاف و تولید نفت و گاز، دوره ۱۳۹۷، شماره ۱۵۵، ص ۲۰-۲۳.

مطهری، لیلا (۱۳۹۱). برآورد تقاضای نفت گاز در ایران: با استفاده از داده‌های تلفیقی. پایان نامه کارشناسی ارشد. گروه اقتصاد. دانشکده اقتصاد و حسابداری. دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی.

Ainger, J. (2022, July 6). EU Lawmakers Remove Last Hurdle to Label Gas, Nuclear as Green. Retrieved from https://www.bloomberg.com

Annual Energy Outlook (2013). Washington, D.C., U.S.: U.S. Energy Information Administration.

Annual statistical bulletin (2020). Vienna, Austria: Organization of the Petroleum Exporting Countries.

Crooks, E. (2017, September 26). Sasol goes cold on converting gas and coal to liquids. Retrieved from https://www.ft.com/

Global Gas Flaring Reduction Partnership (2019). Washengton, D.C., U.S.: Worldbank.

International Energy Outlook (2017). Washengton, D.C., U.S.: U.S. Energy Information Administration.

Kani, A., Abbaspour, M., Abedi, Z. (2013). Estimation of Natural Gas Demand in Industry Sector of Iran: A Nonlinear Approach, International Journal of Economics and Finance, 5(9): 148-155

Laitner, J.A., DeCanio, S. J., Coomey, J. G., Sanstand, A. H. (2003). Room for Improvement: Increasing the Value of Energy Modeling for Policy Analysis, Utilities Policy, 11: 87-94.

Pesaran, M.Hashem, Shin, Yongcheol (1996). Cointegration and speed of convergence to equilibrium, Journal of Econometrics, 71(1-2): 117-143.

Peterson, K., Russo, J. (2021, November 8). Despite sanctions, Iran›s dry natural gas production grew steadily over the past 20 years. Washington, D.C., U.S.: U.S. Energy Information Administration.

Tso, William W; Niziolek, Alexander M; Onel, Onur; Demirhan, C. Doga; Floudas, Christodoulos A; Pistikopoulos, Efstratios N. (2018). Enhancing natural gas-to-liquids (GTL) processes through chemical looping for syngas production: Process synthesis and global optimization. Computers & Chemical Engineering, 116: 521-538