مجله برنامه و بودجه، شمارهٔ ۶۵ و ۶۶، ص. ۸۹-۱۰۳.

# برآورد الگوی تقاضای نفت گاز در کشور با استفاده از روش یوهانسن و جسلیوس در همگرایی یکسان

نویسندگان: دکتر ناصر شمس ¶
دکتر علی‌محمد کیمیاگری ❁
مهندس محسن پاک‌نژاد ❀

## چکیده

در دهۀ گذشته، اقتصاد سنجان نشان داده‌اند که وجود سری‌های زمانی ناپایا[1] در الگوهای تحت بررسی، در صورت استفاده از روش‌های مرسوم اقتصادسنجی مانند روش حداقل مربعات معمولی (OLS)، باعث ارائه رگرسیون‌های ساختگی[2] و به دنبال آن تفسیر نادرست نتایج خواهد شد و بنابراین روش‌هایی که ویژگی ناپایایی متغیرها را در نظر می‌گیرند، باید مورد استفاده قرار گیرند. مصرف نفت گاز، قیمت واقعی نفت گاز و تولید ناخالص داخلی سرانه، متغیرهای مورد مطالعه در این تحقیق می‌باشند که رفتار آنها از نقطه نظر پایایی[3] و ناپایایی با استفاده از آزمون‌های دیکی - فولر و دیکی - فولر

¶ عضو هیئت علمی دانشکده صنایع دانشگاه صنعتی امیرکبیر
❁ عضو هیئت علمی دانشکده صنایع دانشگاه صنعتی امیرکبیر
❀ کارشناس ارشد وزارت نفت

1. Non Stationary
2. Nonsense Regressions
3. Stationary

تکمیل شده،[1] مورد بررسی قرار گرفته است. سپس با بـه کـارگیری روش یـوهانسن - جسلیوس[2]، وجود رابطهٔ بلندمدت و همگرایی یکسان[3] مـیان مـتغیرهای مـورد اشـاره، مطالعه و سرانجام الگوی تصحیح خطا که دربرگیرنده عوامـل کـوتاه‌مدت و بـلندمدت می‌باشد، برآورد گردیده است.

## ۱. مقدمه

نفت گاز به عنوان یکی از منابع انرژی، کاربرد فراوانی در بخش‌های مختلف اقتصادی به ویژه حمل و نقل دارد. روند مصرف این فرآورده در طی سال‌های اخیر در کشور ما همواره در حال افزایش بوده است، به گونه‌ای که در سال ۱۳۷۸ مصرف آن به ۲۳۰۱۶ میلیون لیتر رسیده که حدود ۵۵/۱ درصد آن در بخش حمل و نقل مصرف شده است. همچنین دورنمای مصرف این فرآورده در طی سال‌های اجرای برنامهٔ سوم تأیید می‌کند که مصرف نفت گاز با متوسط رشد سالانه‌ای معادل ۱/۹ درصد، از رشد تولید آن در طی برنامه سریع‌تر می‌باشد. یکی از علل اصلی رشد بالای مصرف نفت گاز، قیمت پایین این فرآورده در داخل کشور است که مباحث فراوانی را در مورد نحوهٔ تعدیل و چگونگی تأثیر آن بر مصرف این فرآورده به وجود آورده است.

به منظور بررسی عوامل مؤثر بر تقاضای نفت گاز در این تحقیق کوشیده‌ایم با استفاده از روش یوهانسن – جسلیوس به بررسی چگونگی رابطهٔ بلندمدت متغیرهای مـؤثر بـر مـصرف نـفت گـاز بپردازیم و همچنین با استفاده از الگوی تصحیح خطای برداری، تأثیرات کوتاه‌مدت این متغیرها مورد بررسی قرار گیرد. بدین منظور ابتدا پس از بررسی اجمالی وضعیت تولید، مصرف و قیمت نفت گاز در سطح جهان و در داخل کشور، به بررسی مبانی نظری پایایی و ناپایایی سری‌های زمانی، همگرایی یکسان و الگوهای تصحیح خطا می‌پردازیم. سپس به تبیین الگوی مورد استفاده، تخمین و تفسیر نتایج پرداخته و در این قسمت تأثیرات بلندمدت و کوتاه‌مدت متغیرهای مؤثر بر تقاضای نفت گاز را مورد بررسی قرار می‌دهیم. در پایان نیز از مطالب عنوان شده نتیجه‌گیری مـی‌کنیم و راه‌کـارهای موردنظر را مطرح می‌نماییم.

1. Dickey - Fuller and Augmented Dickey-Fuller

2. Johanson and Juselius Method

3. Cointegration

## ۲. وضعیت نفت گاز در جهان

نفت گاز به عنوان یکی از سوخت‌های مهم، به ویژه در بخش حمل و نقل مطرح است. میزان تولید جهانی این فرآورده در سال ۲۰۰۰ میلادی معادل ۳/۷ میلیون بشکه در روز می‌باشد که بررسی روند تولید آن در طی سال‌های ۱۹۹۰–۲۰۰۰ بیانگر رشد متوسط سالانه‌ای معادل ۲/۰۵ درصد می‌باشد. همچنین مصرف این فرآورده در همین سال معادل ۳/۶۳ میلیون بشکه در روز بوده که بیشتر آن در بخش حمل و نقل مصرف شده است. در سال ۲۰۰۰ بخش حمل و نقل حدود ۶۹/۴۲ درصد از کل مصرف این فرآورده را به خود اختصاص داده است. پس از این بخش، صنایع با ۱۴/۳۳ درصد، بخش خانگی با ۱۰/۷۴ درصد و بخش تجاری با ۵/۵۱ درصد در رده‌های بعدی قرار دارند.

در طی دههٔ ۱۹۹۰–۲۰۰۰ سهم مصرف نفت گاز در بخش حمل و نقل با افـزایش و در دیگـر بخش‌ها با کاهش رو به رو بوده است. علت افزایش سهم مصرف این سوخت در بخش حمل و نقل، کارآیی بالاتر موتورهای دیزلی در مقایسه با موتورهای بنزینی و ارزان‌تر بودن این سوخت می‌باشد. هر چند که قیمت این سوخت در دههٔ گذشته با رشد متوسط سالانه‌ای معادل ۲/۷۸ درصد از ۸۰/۹ سنت در هر گالن در سال ۱۹۹۰ به ۱۰۶/۴ سنت در هر گالن در سال ۲۰۰۰ رسـیده است ولی در مقایسه با قیمت بنزین، باز از سطح پایینی برخوردار است. جدول (۱) وضعیت تولید، مصرف و قیمت جهانی نفت گاز را در طی سال‌های ۱۹۹۰–۲۰۰۰ نشان می‌دهد.

## ۳. وضعیت نفت گاز در ایران

در ایران، نفت گاز در بخش‌های مختلف اقتصادی از جمله حمل و نقل به عنوان سوخت موتورهای دیزلی، در بخش کشاورزی به عنوان سوخت ماشین‌آلات کشاورزی و پمپ‌های آبیاری و همچنین در بخش‌های صنعت، نیروگاه‌ها و بخش خانگی و تجاری مورد استفاده قرار می‌گیرد. مصرف نفت گاز در سال ۱۳۷۸ معادل ۲۳۰۱۶ میلیون لیتر بوده است که حدود ۳۵/۷ درصد از کل مصرف فرآورده‌های نفتی در بخش‌های یادشده بالا را تشکیل می‌دهد. مصرف نفت گاز در طی سال‌های اجرای برنامهٔ

دوم توسعه، از رشد متوسط سالانه‌ای معادل ۱/۳۵ درصد برخوردار بوده است که پس از بنزین و گاز مایع بیشترین رشد مصرف را در طی این سال‌ها داشته است. تولید این فرآورده نیز در طی دورهٔ موردنظر از رشد متوسط سالانه‌ای معادل ۵/۷ درصد برخوردار بوده است که این افزایش توانمندی تولید، باعث افزایش صادرات نفت گاز در سال ۱۳۷۸ به رقم ۷۴۰۰ هزار لیتر در روز شده است. بدون شک تداوم این روند با توجه به ارزش افزودهٔ بالای صادرات این فرآورده می‌تواند درآمد ارزی مناسبی برای کشور ایجاد کند.

**جدول ۱. وضعیت تولید، مصرف و قیمت جهانی نفت گاز در طی سال‌های ۲۰۰۰-۱۹۹۰**

| قیمت | مصرف (میلیون بشکه در روز) | | | | | تولید | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| (سنت در هر گالن) | کل مصرف | حمل و نقل | صنعتی | تجاری | خانگی | (میلیون بشکه در روز) | سال |
| ۸۰/۹ | ۲/۹۸ | ۱/۸۰ | ۰/۵۶ | ۰/۲۳ | ۰/۳۹ | ۳/۰۲ | ۱۹۹۰ |
| ۷۲/۸ | ۲/۸۹ | ۱/۷۳ | ۰/۵۴ | ۰/۲۳ | ۰/۳۹ | ۲/۹۲ | ۱۹۹۱ |
| ۶۹/۴ | ۲/۹۶ | ۱/۷۹ | ۰/۵۴ | ۰/۲۲ | ۰/۴۱ | ۲/۹۸ | ۱۹۹۲ |
| ۶۷/۸ | ۳/۰۱ | ۱/۸۴ | ۰/۵۲ | ۰/۲۲ | ۰/۴۳ | ۳/۰۴ | ۱۹۹۳ |
| ۶۲/۸ | ۳/۱۱ | ۱/۹۶ | ۰/۵۲ | ۰/۲۲ | ۰/۴۱ | ۳/۱۶ | ۱۹۹۴ |
| ۶۳/۶ | ۳/۱۸ | ۲/۰۳ | ۰/۵۱ | ۰/۲۲ | ۰/۴۲ | ۳/۲۱ | ۱۹۹۵ |
| ۷۵/۷ | ۳/۳۲ | ۲/۱۳ | ۰/۵۳ | ۰/۲۲ | ۰/۴۴ | ۳/۳۷ | ۱۹۹۶ |
| ۷۱/۴ | ۳/۳۹ | ۲/۲۳ | ۰/۵۳ | ۰/۲۱ | ۰/۴۲ | ۳/۴۴ | ۱۹۹۷ |
| ۵۶/۲ | ۳/۴۰ | ۲/۳۱ | ۰/۵۲ | ۰/۲۰ | ۰/۳۷ | ۳/۴۶ | ۱۹۹۸ |
| ۶۵/۴ | ۳/۵۲ | ۲/۴۳ | ۰/۵۱ | ۰/۲۰ | ۰/۳۸ | ۳/۵۷ | ۱۹۹۹ |
| ۱۰۶/۴ | ۳/۶۳ | ۲/۵۲ | ۰/۵۲ | ۰/۲۰ | ۰/۳۹ | ۳/۷۰ | ۲۰۰۰ |

مأخذ: گزارش سالانه انرژی (۲۰۰۰) و سازمان اطلاعات انرژی.

با این حال قیمت پایین نفت گاز در داخل کشور (۱۰۰ ریال برای هر لیتر در سال ۱۳۷۸) زمینه بروز مشکلات فراوانی از جمله اسراف و قاچاق این فرآورده را فراهم ساخته که اعمال برنامه‌های تعدیل قیمت، تا اندازه‌ای از بار این مشکلات می‌کاهد. جدول (۲) وضعیت تولید، مصرف و قیمت نفت گاز را در طی سال‌های اجرای برنامهٔ دوم توسعه نشان می‌دهد.

بیشترین مصرف نفت گاز ما در بخش حمل و نقل می‌باشد که در سال ۱۳۷۸ حدود ۵۵/۱ درصد از کل مصرف این فرآورده را به خود اختصاص داده است. پس از آن بخش کشاورزی با ۱۶/۹ درصد، صنعت با ۱۳/۶ درصد، بخش خانگی با ۷/۶ درصد و بخش عمومی و تجاری با ۶/۸ درصد در رده‌های بعدی قرار دارند. جدول (۳) میزان مصرف و سهم هر یک از بخش‌های مصرف‌کنندهٔ نفت گاز در سال ۱۳۷۸ را نشان می‌دهد.

**جدول ۲. وضعیت تولید، مصرف و قیمت نفت گاز در ایران**

| قیمت (لیتر / ریال) | | مصرف | تولید | |
|---|---|---|---|---|
| واقعی* | اسمی | (میلیون لیتر در سال) | (هزار لیتر در روز) | سال |
| ۳/۳ | ۱۰ | ۲۱۸۱۶ | ۵۵۷۰۱ | ۱۳۷۴ |
| ۴/۱۴ | ۲۰ | ۲۳۳۰۱ | ۵۷۸۷۰ | ۱۳۷۵ |
| ۵ | ۳۰ | ۲۳۰۳۰ | ۶۱۷۲۰ | ۱۳۷۶ |
| ۶ | ۴۰ | ۲۳۰۱۵ | ۶۴۷۳۱ | ۱۳۷۷ |
| ۱۱ | ۱۰۰ | ۲۳۰۱۶ | ۶۹۴۸۰ | ۱۳۷۸ |

* قیمت واقعی براساس سال پایه ۱۳۶۹ و با استفاده از شاخص بهای عمده‌فروشی به دست آمده است.

مأخذ: ترازنامهٔ انرژی، سال ۱۳۷۸.

**جدول ۳. میزان و سهم مصرف بخش‌های مختلف مصرفی از نفت گاز در سال ۱۳۷۸**

| شرح | خانگی | عمومی‌وتجاری | صنعت | کشاورزی | حمل و نقل | جمع |
|---|---|---|---|---|---|---|
| مقدار (میلیون لیتر) | ۱۷۵۰/۳ | ۱۵۷۱/۵ | ۳۱۳۳/۹ | ۳۸۸۸ | ۱۲۶۷۲/۲ | ۲۳۰۱۵/۹ |
| سهم (درصد) | ۷/۶ | ۶/۸ | ۱۳/۶ | ۱۶/۹ | ۵۵/۱ | ۱۰۰ |

مأخذ: ترازنامهٔ انرژی سال ۱۳۷۸.

## ۴. روش‌شناسی

اساس تحلیل در تحقیق مزبور بر مبنای داده‌های سری زمانی استوار می‌باشد. داده‌های سری زمانی در بیشتر علوم از جمله جامعه‌شناسی و اقتصاد به منظور تبیین روابط میان متغیرها و برآورد الگوی رگرسیون، مورد استفاده قرار می‌گیرند. در طی سال‌های اخیر، پژوهشگران نشان داده‌اند که استفاده از روش‌های مرسوم اقتصادسنجی مانند روش حداقل مربعات معمولی (OLS) برای برآورد الگوهای تحت مطالعه، در صورت وجود سری‌های زمانی ناپایا در الگوی مزبور سبب ارائه رگرسیون ساختگی و در نتیجه تفسیر نادرست نتایج خواهد شد. بر این اساس به هنگام برآورد الگوهای اقتصادسنجی لازم است قبل از هر کاری رفتار متغیرها از نظر "پایایی"، و "ناپایایی" مورد مطالعه قرار گیرد. بدیهی است در صورت تشخیص متغیر ناپایا در الگو و به منظور پرهیز از رسیدن به رگرسیون ساختگی روش‌های ویژه‌ای بایستی به کار گرفته شوند که مفهوم "همگرایی یکسان" از جمله این روش‌ها می‌باشد. در این تحقیق روش ارائه شده توسط یوهانسن – جسلیوس جهت بررسی و آزمون وجود همگرایی یکسان میان متغیرهای مورد مطالعه به کار گرفته شده است. اما قبل از آن لازم است که مفهوم سری‌های زمانی پایا و ناپایا و همچنین همگرایی یکسان مورد بررسی قرار گیرد.

### ۴-۱. پایایی و ناپایایی سری‌های زمانی

یک سری زمانی $X_t$ را وقتی پایا گویند که میانگین و واریانس آن برای تمام نقاط در طول زمان ثابت

باشد، همچنین کوواریانس بین هر دو مقدار از سری زمانی، مستقل از زمان باشد و تنها به فاصلهٔ آن دو بستگی داشته باشد. یک سری زمانی پایا متمایل به بازگشت بـه مـیانگین خـویش است و در محدودهٔ کمابیش ثابتی در اطراف میانگین نوسان می‌کند، در حالی که یک سری ناپایا میانگین‌های متفاوتی در طی زمان دارد. به منظور بررسی رفتار سری‌های زمانی از نظر پایایی و ناپایایی، از آزمون دیکی – فولر و دیکی – فولر تکمیل شده استفاده می‌شود. همان گونه که چارمز و دیدمن در سال ۱۹۹۲ تشریح کرده‌اند، الگوی دیکی – فولر به شکل عمومی زیر برای آزمون پایایی سری زمانی $Y_t$ مورد استفاده قرار می‌گیرد.

$$\Delta Y_t = \alpha + \beta_t + \delta Y_{t-1} + U_t \qquad (۱)$$

در این الگو $\Delta Y_t = Y_t - Y_{t-1}$ تفاضل اول سری $Y_t$ می‌باشد.

اگر فرض صفر $H_0 : \delta = 0$ در الگوی (۱) قابل رد کردن باشد، سری $Y_t$ پایا خـواهـد بـود. همچنین به منظور جلوگیری از وقوع خود همبستگی[1] در الگوی مزبور وقفه‌های متغیر وابسته $(\Delta Y_t)$ به سمت راست الگو اضافه شده و بدین ترتیب الگوی دیکی – فولر تکمیل شده به شکل زیر به دست می‌آید:

$$\Delta Y_t = \alpha + \beta_t + \delta Y_{t-1} + \sum \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \qquad (۲)$$

که مراحل آزمون این الگو نیز مشابه الگوی (۱) می‌باشد. در صورتی که $Y_t$ ناپایا ولی $\Delta Y_t$ پایا باشد، سری $Y_t$ را همگرای[2] درجهٔ اول I(۱) می‌نامند. یعنی با یک بار تفاضل‌گیری به سری پایا تبدیل می‌شود.

## ۴-۲. همگرایی یکسان

برای اجتناب از حصول رگرسیون‌های کاذب می‌توان سری‌های ناپایا را با تفاضل‌گیری به پایا تبدیل کرد. اما این روش منجر به از دست دادن خواص بلندمدت سری زمانی می‌شود. راه حل این موضوع استفاده از روش همگرایی یکسان می‌باشد، که در صورت وجود دو متغیر و براساس روش انگـل و

1. Autocorrelation
2. Integrated

گرنجر (۱۹۸۷) به صورت زیر تعریف می‌شود:

فرض می‌کنیم دو متغیر $X_t$ و $Y_t$ ناپایا هستند، حال اگر یک‌ترکیب‌خطی‌به‌صورت $Z = Y_t - \beta X_t$ بین این دو متغیر یافت شود که ساکن باشد، این دو متغیر همگرا خواهند بود. در معادلهٔ فوق $\beta$ را ضریب همگرایی یکسان و بردار $(1-\beta)$ را بردار همگرایی یکسان می‌نامند. همچنین $Y = \beta X_t$ نیز رابطهٔ بلندمدت بین این متغیرها تلقی می‌شود. اما از آن جا که بررسی رفتار کوتاه‌مدت برای بنگاه‌های اقتصادی بسیار حایز اهمیت است، به منظور بررسی همزمان تأثیر عوامل کوتاه‌مدت و بلندمدت در تغییرات یک متغیر وابسته از الگوی تصحیح خطا[1] استفاده می‌شود. الگوی تصحیح خطا به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\Delta Y_t = \alpha \Delta X_t + \gamma (Y_{t-1} - \beta X_{t-1}) + U_t$$

حال اگر چند متغیر در الگو وجود داشته باشد، ضرورتی ندارد که همهٔ متغیرها دارای درجهٔ همگرایی مشابه باشند، بلکه تنها کافی است که درجه همگرایی متغیر تابع از درجهٔ همگرایی هیچ کدام از متغیرهای مستقل بیشتر نشود. در این حالت برای آزمون همگرایی یکسان میان متغیرها از روش ارائه شده توسط یوهانسن و جسلیوس (۱۹۹۰) استفاده می‌شود. اساس این روش مبتنی بر استفاده از یک الگوی تصحیح خطای برداری[2] و الگوی خود بازگشت برداری[3] می‌باشد. الگوی یوهانسن و جسلیوس به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\Delta Y_t = \sum \pi_i \Delta Y_{t-i} + \pi Y_{t-1} + \phi D_t + U_t$$

که در آن $Y_t$ بردار ستونی شامل متغیرهای ناپایا، $\pi$ ماتریس تأثیر و $D_t$ نیز ماتریس عوامل جبری است. رتبهٔ ماتریس تأثیر $\pi$ تعیین‌کنندهٔ تعداد روابط بلندمدت یا تعداد بردارهای همگرایی یکسان می‌باشد. اگر تعداد متغیرهای تحت بررسی n باشد در این صورت بُعد ماتریس $\pi$ نیز برابر n بوده و سه حالت زیر ممکن است پیش بیاید.

۱. رتبهٔ ماتریس تأثیر (r) برابر بُعد ماتریس (n) باشد. در این صورت همه متغیرهای تحت بررسی، پایا خواهند بود.

---

1. Error Correction Model (ECM)
2. Vector Error Correction Model (VECM)
3. Vector Autoregressive (VAR)

۲. رتبه ماتریس تأثیر برابر صفر باشد. در این صورت رابطهٔ بلندمدت بین متغیرهای مورد بررسی وجود نخواهد داشت.

۳. رتبهٔ ماتریس تأثیر کوچکتر از بُعد آن باشد. یعنی $r \leq n-1$ . در این صورت به تعداد r بردار همگرایی یکسان وجود خواهد داشت.

روش یوهانس – جسلیوس برای بررسی همگرایی یکسان میان متغیرهای مورد بررسی در سه مرحله انجام می‌گیرد.

مرحله اول: با استفاده از الگوهای چهارگانه هاریس که در سال ۱۹۹۵ پیشنهاد شده است، جایگاه عوامل جبری یعنی روند و مقدار ثابت در الگوی تصحیح خطای برداری و فضای همگرایی یکسان و نیز تعداد وقفه‌ها با به کارگیری روش اکایک در الگوی ADF تعیین می‌شود.

مرحله دوم: رتبهٔ ماتریس تأثیر با استفاده از آماره‌های مناسب برآورد می‌شود.

مرحلهٔ سوم: متغیرهای برونزا و رابطهٔ بلندمدت در این مرحله تعیین می‌شود.

## ۵. تبیین الگو، تخمین و تفسیر نتایج

براساس بیشتر متون اقتصادی، تقاضای هر کالا تابعی از ۳ عامل قیمت کالای مورد مطالعه، درآمد پولی مصرف‌کننده و قیمت کالاهای مرتبط می‌باشد، به عبارت دیگر

$$Q = f(P_Q , I, P_s, P_c)$$

در این جا Q تقاضای کالا، $P_Q$ قیمت کالا، I درآمد پولی مصرف‌کننده، $P_s$ قیمت کالاهای جانشینی و $P_c$ قیمت کالاهای مکمل می‌باشند.

به تبع تقاضای نفت گاز نیز تابعی از عوامل ذکر شده می‌باشد، اما از آن جا که نفت گاز به صورت عمده در بخش حمل و نقل مورد استفاده قرار می‌گیرد و قابلیت جایگزینی آن با دیگر سوخت‌ها در این بخش بسیار محدود می‌باشد، در این تحقیق به منظور برآورد تابع تقاضای نفت گاز از الگوی کلی به شکل زیر استفاده شده است.

$$Ln(PGSO)_t = \alpha_0 + \alpha_1 Ln\ (PGDP)_t + \alpha_2 Ln(Prc)_t + \varepsilon_t$$

در این جا PGSO مصرف سرانه نفت گاز، PGDP تولید ناخالص داخلی واقعی سرانه و Prc قیمت

واقعی نفت گاز می‌باشد. در این الگو براساس مطالعهٔ تجربی پین دیک (۱۹۷۹) از مصرف سرانه و درآمد سرانه استفاده شده است. تولید ناخالص داخلی نیز به قیمت‌های ثابت سال ۱۳۶۱ در نظر گرفته شده که با استفاده از جمعیت به ارقام سرانه تبدیل شده است. همچنین به علت ثبات قیمت اسمی نفت گاز در طی دوره‌هایی از سال‌های مورد بررسی، قیمت اسمی نفت گاز در این مطالعه با استفاده از شاخص عمده فروشی (۱۰۰=۱۳۶۱) به قیمت‌های واقعی تبدیل شده است. همه متغیرها در الگوی مذکور به شکل لگاریتمی می‌باشند. مزیت این کار، به دست آوردن کشش‌های قیمتی و درآمدی تقاضا در الگوی تخمین زده شده می‌باشد.

دورهٔ زمانی مورد بررسی در این تحقیق ۱۳۴۶–۱۳۷۸ و داده‌ها به صورت سالانه می‌باشد. اطلاعات مربوط به مصرف و قیمت اسمی نفت گاز از ترازنامهٔ انرژی و اطلاعات مربوط به تولید ناخالص داخلی و شاخص بهای عمده‌فروشی از گزارش‌های اقتصادی بانک مرکزی و نماگرهای اقتصادی اخذ گردیده است. در تخمین الگو از روش یوهانسن – جسلیوس برای به دست آوردن رابطهٔ بلندمدت بین متغیرها و الگوی تصحیح خطای برداری برای بررسی رابطهٔ کوتاه‌مدت بین متغیرها استفاده شده است. اما پیش از آن باید سری‌های زمانی مورد مطالعه، از نظر پایایی، مورد آزمون قرار گیرند. برای این منظور از روش دیکی – فولر تکمیل شده استفاده می‌شود. نتایج حاصل از آزمون مزبور در جدول (۴) آورده شده است.

**جدول ۴. نتایج حاصل از آزمون ریشهٔ واحد ADF**

| متغیر | تعداد وقفهٔ بهینه* | آمارهٔ ADF | نتیجه |
|---|---|---|---|
| Ln(PGSO) | ۱ | –۱/۰۵۵ | ناپایا در سطح ۱ درصد |
| ΔLn(PGSO) | ۱ | –۱/۷۴۶ | پایا در سطح ۱۰ درصد |
| Ln(PGDP) | ۱ | –۲/۴۷۶ | ناپایا در سطح ۱ درصد |
| ΔLn(PGDP) | ۱ | –۲/۸۳۴ | پایا در سطح ۱۰ درصد |
| Ln(Prc) | ۱ | –۰/۴۹۵ | ناپایا در سطح ۱ درصد |
| ΔLn(Prc) | ۱ | –۲/۶۲۱ | پایا در سطح ۱۰ درصد |

* تعداد وقفه بهینه با استفاده از ضابطهٔ اکایک تعیین شده است.

نتایج موردنظر نشان می‌دهد که همه سری‌ها در سطح داده، ناپایا بوده که با یک بار تفاضل‌گیری پایا می‌شوند. به عبارت دیگر درجهٔ همگرایی همه سری‌ها، یک I(۱) می‌باشد. حال برای به دست آوردن رابطهٔ بلندمدت بین متغیرها از روش یوهانسن – جسلیوس استفاده می‌شود که نتایج حاصله بیانگر تنها یک رابطهٔ بلندمدت بین متغیرهای مورد بررسی می‌باشد. رابطهٔ موردنظر به صورت زیر است:

$$\text{Ln (PGSO)} = -۰/۴۶۶ + ۰/۱۳۸\text{Ln(PGDP)} - ۰/۵۸۸\text{Ln(PRC)}$$
$$(۰/۷۵۶) \qquad (-۱۷/۸۵)$$

همان گونه که مشاهده می‌شود علامت همه ضرایب، منطبق بر نظریه بوده و ضریب قیمت در سطح یک درصد معنی‌دار می‌باشد. به عبارت دیگر در بلندمدت اثر درآمد سرانه بر تقاضای نفت گاز با این که مثبت است، ولی معنی‌دار نمی‌باشد. در حالی که اثر قیمت واقعی نفت گاز بر تقاضای آن در بلندمدت منفی و معنی‌دار است که این امر مؤید اثر بخش بودن تعدیلات قیمت این فرآورده بر مصرف آن می‌باشد. همچنین از آن جا که متغیرها به صورت لگاریتمی وارد الگو شده‌اند، ضرایب آنها بیانگر کشش می‌باشد. بدین ترتیب کشش قیمتی تقاضای نفت گاز در بلندمدت معادل ۰/۵۸۸- می‌باشد که بیانگر این مطلب است که با یک درصد افزایش در قیمت نفت گاز میزان مصرف آن ۰/۵۸۸ درصد کاهش می‌یابد. همچنین کشش درآمدی تقاضای نفت گاز در بلندمدت نیز معادل ۰/۱۳۸ می‌باشد.

حال به منظور بررسی اثر کوتاه‌مدت قیمت و درآمد بر تقاضای نفت گاز، الگوی تصحیح خطای‌برداری را برای الگوی مزبور برآورد می‌نماییم که نتایج آن به صورت معادلهٔ زیر می‌باشد.

$$\begin{aligned}\Delta\text{Ln (PGSO)} = {} & ۰/۰۰۶ + ۰/۲۶۶\Delta\text{Ln(PGSO)}_{t-1} + ۰/۵۱۵\Delta\text{Ln(PGSO)}_{t-2} \\ & (۰/۳۱۹) \quad (۰/۹۰۱) \\ & + ۰/۱۷\,\Delta\text{Ln(PGDP)}_{t-1} - ۰/۱۲۱\,\Delta\text{Ln(PGDP)}_{t-2} + ۰/۰۲۹\Delta\text{Ln(PRC)}_{t-1} \\ & (۰/۷۴۲) \qquad\qquad (-۰/۵۳۸) \qquad\qquad (۰/۳۲) \\ & -۰/۰۲۷\,\Delta\text{Ln(PRC)}_{t-2} - ۰/۱۷۲\text{CV}_{t-1} \\ & (-۰/۳۱۹) \qquad\qquad (-۱/۲۱)\end{aligned}$$

$CV_{t-1}$ بیانگر اثر تعدیل یا میزان انحراف مصرف نفت گاز از رابطهٔ تعادلی بلندمدت در هر دوره می‌باشد. به عبارت دیگر در هر دوره، حدود ۱۷/۲ درصد از عدم تعادل ایجاد شده بین مقادیر مصرف نفت گاز از روند بلندمدت آن از بین می‌رود. بنابراین، مشاهده می‌شود که تعدیلات مصرف نفت گاز نسبت به قیمت و درآمد سرانه به کندی صورت می‌گیرد. به عبارت دیگر در کوتاه‌مدت نمی‌توان چندان امیدوار بود که تعدیلات قیمت و درآمد سرانه به سرعت بر روند مصرف نفت گاز تأثیر بگذارند.

## ۶. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

یافته‌های این پژوهش، نخست نشان می‌دهد که همه متغیرهای مورد مطالعه در الگوی تقاضای نفت گاز، همگرا از درجهٔ اول هستند و دوم این که تنها یک رابطهٔ بلندمدت میان متغیرهای مورد مطالعه وجود دارد. همچنین برآورد این رابطهٔ بلندمدت از طریق روش یوهانسن – جسلیوس نشان می‌دهد که در بلندمدت، درآمد سرانه تأثیر مثبتی بر مصرف نفت گاز دارد، اما این تأثیر معنی‌دار نیست. تأثیر قیمت واقعی نفت گاز بر مصرف این فرآورده نیز در بلندمدت منفی و معنی‌دار است که نشان می‌دهد یک درصد افزایش در قیمت واقعی نفت گاز در بلندمدت حدود ۰/۵۸۸ درصد مصرف نفت گاز را کاهش می‌دهد. همچنین برآورد الگوی تصحیح خطای‌برداری نشان می‌دهد که اثر تعدیل در این الگو معادل ۰/۱۷۲ می‌باشد که بیانگر این مطلب است که حدود ۱۷/۲ درصد از عدم تعادل ایجاد شده بین مقادیر مصرف نفت گاز از روند بلندمدت آن در هر دوره از بین می‌رود. بنابراین، روند تعدیل مصرف نفت گاز درمقابل تغییرات قیمت واقعی این فرآورده و درآمد سرانه در کوتاه‌مدت به کندی صورت می‌گیرد. بدین روی سیاستگذاران انرژی کشور باید یک برنامهٔ بلندمدت را برای تأثیر کامل تعدیل متغیرهای مؤثر بر تقاضای نفت گاز در نظر بگیرند.

در پایان می‌توان پیشنهادات زیر را مطرح نمود:

با توجه به این که کشش قیمتی نفت گاز معادل ۰/۵۸۸- برآورد گردیده است که حاکی از کم کشش بودن مصرف نفت گاز می‌باشد، تعریف و ایجاد یک نظام قیمت‌گذاری منطقی برای مصرف نفت گاز به نحوی که ارزش واقعی این فرآورده را برای مصرف‌کننده آشکار سازد، توصیه می‌شود.

بدیهی است که افزایش قیمت به عنوان ابزاری به منظور کنترل و بهینه‌سازی مصرف این فرآورده نمی‌تواند به طور نامحدود ادامه یابد، چرا که پیامدهای نامطلوبی مانند افزایش تورم را به دنبال خواهد داشت. از طرفی رشد اقتصادی و افزایش تولید ناخالص داخلی سرانه نیز از سیاست‌های مطلوبی است که افزایش تقاضای این فرآورده را به دنبال خواهد داشت. بنابراین، به منظور کنترل مصرف این فرآورده می‌توان سیاست بالا بردن بهره‌وری مصرف این فرآورده در بخش‌های مختلف اقتصادی، به ویژه بخش حمل و نقل که عمده‌ترین مصرف‌کنندهٔ این سوخت می‌باشد، را اعمال کرد. این کار می‌تواند از طریق بالا بردن کارآیی موتورهای دیزلی در وسایل نقلیه اجرا شود.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

## منابع

### الف) فارسی

توکلی، احمد. (۱۳۷۶). *تحلیل سری‌های زمانی*. مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی. تهران.

جیمز.ام. هندرسون؛ ریچارد.ای. کوانت. (۱۳۷۰). *تئوری اقتصاد خرد*. (مسعود محمدی، مترجم). تهران. انتشارات نشر فرهنگ اسلامی.

ترازنامهٔ انرژی. (۱۳۷۸). دفتر برنامه‌ریزی انرژی. وزارت نیرو.

گزارش‌های اقتصادی و ترازنامهٔ بانک مرکزی. سال‌های مختلف.

### ب) انگلیسی

Annual Energy Review. (2000) and Energy Information Administration.

Charemaz W.W. and Deadman D.F. (1992). *New Directions in Econometrics Practice.* UK. Edward Elgar.

Engle, R. Granger C. (1987). Cointegration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing. *Econometrica.* 55.

Granger, C.W.J. and New blod, P. (1974). Spurious Regressions in Econometrics. *Journal of Econometrics.* Vol. 2. pp. 111-120.

Harris, R.I.D. (1995). *Using Cointegration Analysis in Econometric Modelling.* UK. Hall/Harvester Wheatsheaf.

International Energy Annual. (1999) and Energy Information Administration. (EIA). February 2001.

International Energy Outlook. (2001). (EIA).

Johanson, S, Juselius, K. (1990). *Maximum Likelihood Estimation and Inference on Cointegration - with Application to the Demand for Money.* Oxford Bulletin of

Economics and Statistics, 52: pp 169-210.

Roberts, Pindyck. (1979). *The Streture of World Energy Demand.* The MIT Press.

Shams Gharneh, N. (1997). *The Measurement of Productivity and Performance in Textiles: The UK and Iran. Unpublished Ph.D. Thesis, Manchester School of Management.* UMIST, Manchester. UK.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی