

## بررسی رابطه علیت گرنجری بین مصرف نفت و تولید ناخالص داخلی ایران: رویکرد تغییر رژیم‌های اقتصادی

مرتضی صالحی سربیزن

عضو هیئت علمی، دانشگاه زابل، ایران

(دریافت: ۱۳۹۴/۱۱/۱۹ پذیرش: ۱۳۹۵/۲/۶)

## Evidence of Causality between Oil Consumption and Gross Domestic Product in Iran-Approach of Economic Regime Shift

\*Morteza Salehi Sarbijan

Faculty Member, Zabol University, Zabol, Iran

(Received: 8/Feb/2016 Accepted: 25/April/2016)

### Abstract:

The relationship between energy consumption and economic growth has been studied by many researchers. These studies have been confirmed one of the four hypotheses in this field (growth assumptions, , neutral or have) according to the studied time period and country. This study investigates the causal relationship between oil consumption and GDP in Iran during 1967 to 2013. To achieve this aim, Markov switching model - Autoregressive (MS-AR) and Granger causality test were applied. The findings showed that the relationship between GDP and oil consumption had two regime structure in Iran. Results of the MS models showed that causality relationship between GDP and oil consumption (OC) was changed during economic regimes. Moreover, the evidences of bidirectional Granger causality (GC) were found between the variables in the first regime, while there was no GC between the variables in the second regime.

**Keywords:** Oil Consumption (OC), Gross Domestic Product (GDP), Granger Causality, Markov Switching Autoregressive (MS-AR).

**JEL:** C32, O13, Q43.

### چکیده:

رابطه بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی توسط پژوهشگران بسیاری مورد بررسی قرار گرفته است. هر کدام با توجه به دوره زمانی و کشور مورد مطالعه، یکی از چهار فرضیه موجود در این زمینه (فرضیات رشد، صرفه‌جویی، خنثایی یا برخورداری) را تأیید کرده‌اند. هدف اصلی این مطالعه بررسی رابطه علی بین مصرف نفت و تولید ناخالص داخلی ایران طی سال‌های ۱۹۶۷ تا ۲۰۱۳ می‌باشد. برای این منظور از مدل مارکف سوئیچینگ-اتورگرسیو (MS-AR) و آزمون علیت گرنجر استفاده شده است. یافته‌ها نشان می‌دهد که رابطه تولید ناخالص داخلی و مصرف نفت در ایران دارای ساختار دو رژیمه بوده است. نتایج آزمون مارکف سوئیچینگ-علیت گرنجر تغییراتی را در رابطه علیت بین تولید ناخالص داخلی (GDP) و مصرف نفت (OC) در طی رژیم‌های اقتصادی نشان می‌دهد. در رژیم اقتصادی اول مصرف نفت علیت گرنجر تولید ناخالص داخلی می‌باشد، همچنین شواهدی از رابطه علیت گرنجر دو طرفه بین متغیرهای تولید ناخالص داخلی و مصرف نفت در اولین رژیم اقتصادی وجود دارد در حالی که هیچ رابطه علیت گرنجری بین متغیرها در دوره‌های دومین رژیم اقتصادی یافت نشده است.

**واژه‌های کلیدی:** مصرف نفت، تولید ناخالص داخلی، علیت گرنجر،

مارکف سوئیچینگ-اتورگرسیو (MS-AR).

**طبقه‌بندی JEL:** C32, O13, Q43.

## ۱- مقدمه

به رکود اقتصادی در دنیای غرب شد، توجه به نفت و فراورده‌های نفتی به عنوان عامل مهم در تولید معطوف شده و در دهه هشتاد میلادی ارتباط بین مصرف نفت و رشد اقتصادی در کانون توجه تحلیل‌گران قرار گرفت. با توجه به اینکه ایران دارای منابع غنی و گسترده انرژی، مخازن بزرگ نفتی، معادن عظیم زیرزمینی و پتانسیل بالقوه انرژی است، تعیین رابطه بین نفت و رشد اقتصادی می‌تواند در تبیین سیاست‌های بخش انرژی کمک مؤثری نماید.

علی‌رغم انجام مطالعات متعدد در مورد رابطه علی بین مصرف انرژی با رشد اقتصادی در کشور، تاکنون اثر علیت مصرف نفت بر روی تولید ناخالص داخلی (رشد اقتصادی) با رویکرد تغییر رژیم در کشور ایران انجام نگرفته است. لذا تعیین رابطه بین مصرف نفت و رشد اقتصادی، که در بردارنده دلالت‌های سیاستی متفاوت و مهمی برای سیاست‌گذاران بخش انرژی و اقتصاد کشور می‌باشد، ضروری است. در این راستا و با توجه به اجرای قانون هدفمندسازی یارانه‌ها که جوهره اساسی آن بر آزادسازی قیمت حامل‌های انرژی و به‌خصوص قیمت نفت می‌باشد، مدل‌سازی رابطه علی بین مصرف نفت و تولید در یک چارچوب غیرخطی برای پرداختن به اینچنین بی‌ثباتی‌ها و مدل‌سازی الگوهای متغیر علیت در دوره‌های نمونه، بسیار مناسب است؛ درست در زمانی که بی‌ثباتی پارامترهای مدل برای محقق مشخص است. برای تحلیل رابطه علی بین مصرف نفت و رشد اقتصادی و پرداختن به موضوعات بحث شده در بالا، ما تحلیل علی گرنجر تبدیلی مارکف را به خدمت گرفتیم (ساراداکیس و همکاران، ۲۰۰۵: ۶۷۰). این پژوهش، اولین تلاش برای بررسی تجربی رابطه بین مصرف نفت و تولید ناخالص داخلی با استفاده از متدولوژی علیت گرنجر تبدیلی مارکف است. در این متدولوژی علیت گرنجر، بر اساس یک مدل AR با پارامترهای متغیر زمانی است. به طور خاص، نوسان زمانی در پارامترها طراحی شده‌اند تا تغییرات در الگوهای علیت را بین متغیرهای مورد مطالعه نشان دهد. اما این متدولوژی داده‌ها را قادر می‌سازد تا نقاط زمانی‌ای را به دست آورد که در آن نقاط تغییرات الگوی علیت رخ می‌دهد. مزیت این مدل‌ها در این است که با در نظر گرفتن رژیم‌های مجزا از هم، این امکان را فراهم می‌کنند که بتوان تغییر در رابطه علیت در طی زمان یا دوره‌های متفاوت را مورد بررسی قرار داد.

رابطه بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی در سال‌های اخیر، توجه زیادی را به خود جلب کرده است. محققان زیادی رابطه علی بین مصرف انرژی و رشد تولید را با استفاده از رویکردهای اقتصادسنجی مختلف، کشورها و دوره‌های نمونه با نتایج متفاوت، مورد بررسی قرار دادند (مولایی و همکاران، ۱۳۹۴: ۲۵). دانستن این رابطه علیت بین مصرف انرژی و تولید کاربردهای سیاسی مهمی داشته است. به عنوان نمونه اگر رابطه علیت از سمت مصرف انرژی به سمت تولید ناخالص داخلی وجود داشته باشد هرگونه سیاست حفاظتی که مصرف انرژی را محدود می‌کند ممکن است منجر به کاهش رشد اقتصادی شود. با این حال اگر رابطه علیتی از سمت تولید ناخالص داخلی به سمت مصرف انرژی وجود داشته باشد دلالت بر این امر دارد که به کارگیری سیاست‌های حفاظتی انرژی ممکن است تأثیر منفی بر فعالیت‌های اقتصادی اعمال نکند (بینج<sup>۱</sup>، ۲۰۱۱: ۲). نتایج برخی محققان بیان می‌کند رابطه علیت از طرف مصرف انرژی به رشد اقتصادی و برخی دیگر رابطه علیت از سمت رشد اقتصادی به مصرف انرژی وجود دارد (لطفعلی پور و همکاران، ۱۳۹۵: ۱۳). همچنین برخی محققان نشان داده‌اند که یا یک رابطه علیت دو طرفه وجود دارد یا هیچ رابطه علیتی وجود ندارد. به عنوان مثال برای آمریکا، کرفت و کرفت<sup>۲</sup> و آبوصدرا و باغستانی<sup>۳</sup> نشان دادند که یک رابطه علی یک طرفه از سمت تولید ناخالص واقعی به سمت مصرف انرژی وجود دارد (کرفت و کرفت، ۱۹۷۸: ۴۰۱؛ آبوصدرا و باغستانی، ۱۹۸۹: ۲۸۵). در حالی که آکارسا و لانگ<sup>۴</sup> و یو و هانگ<sup>۵</sup> با استفاده از آزمون‌های علی مشابه مدعی شدند که هیچ رابطه علیتی بین مصرف انرژی و GDP واقعی در آمریکا وجود ندارد. به نظر می‌رسد نتایج تجربی آزمون‌های استاندارد علیت گرنجر، با توجه به دوره نمونه مورد مطالعه دلیلی بر شواهد متناقض و علیت ناپایدار انرژی - تولید در ادبیات تحقیق تجربی موجود باشد (آکارسا و لانگ، ۱۹۸۰: ۳۲۶ و یو و هانگ، ۱۹۸۴: ۱۸۷). در این میان یکی از نهادهای اساسی انرژی نفت می‌باشد. نفت خام به عنوان یکی از عوامل مهم در تولید، همواره جایگاه ویژه‌ای در اقتصاد جهانی داشته است. به خصوص پس از وقوع تکانه‌های نفتی در دهه هفتاد که منجر

1. Binh (2011)
2. Kraft & Kraft (1978)
3. Abosedra & Baghestani (1989)
4. Akarca & Long (1980)
5. Yu & Hwang (1984)

تولید ناخالص داخلی وجود نداشته باشد. به عقیده بلومی<sup>۴</sup> دلیل عمده خنثی بودن اثر انرژی بر رشد اقتصادی این است که هزینه انرژی قابل اغماض بوده و به نظر نمی‌رسد که تأثیر معناداری بر روی رشد اقتصادی داشته باشد. همچنین استدلال شده است که اثر احتمالی مصرف انرژی بر روی رشد اقتصادی به ساختار اقتصاد و سطح رشد اقتصادی کشور مورد نظر بستگی دارد. هنگامی که اقتصاد رشد می‌یابد، ساختار تولید آن به بخش‌های خدمات متمایل می‌شود که به انرژی وابستگی زیادی ندارند (بلومی، ۲۰۰۹: ۲۷۴۶). فرضیه ارتباط متقابل یا فرضیه بازخورد<sup>۵</sup> چهارمین فرضیه‌ای است که به ارتباط بین متغیرهای مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی و رشد اقتصادی می‌پردازد. بر اساس این فرضیه، مصرف انرژی و تولید ناخالص دارای ارتباط متقابل بوده و مکمل یکدیگر می‌باشند. بنابراین، در صورتی که ارتباط علی دوطرفه بین این دو متغیر وجود داشته باشد، در آن صورت این فرضیه قابل رد نبوده و بهبود و ارتقای سیاست‌های مصرف انرژی می‌تواند زمینه افزایش سطح تولید و در نتیجه رشد اقتصادی را فراهم نماید (ازتورک<sup>۶</sup>، ۲۰۱۰: ۳۴۲؛ اپرگیس و پاین<sup>۷</sup>، ۲۰۱۰: ۶۵۶ و ازتورک و آجاراوسی<sup>۸</sup>، ۲۰۱۰: ۱۹۳۹). پس از بیان فرضیات مطرح شده پیرامون ارتباط بین متغیرهای مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی، به منظور تحلیل بیشتر رابطه بین این دو متغیر، به دیدگاه برخی از اقتصاددانان پرداخته می‌شود. برخی از صاحب‌نظران اقتصادی، مانند برنند و وود<sup>۹</sup>، در زمینه انرژی استدلال می‌کنند که در تابع تولید کل، انرژی یک عامل تولید است که ارتباط جدایی‌پذیر و ضعیفی با نیروی کار دارد. تابع تولید پیشنهادی آنها به صورت  $Q=f[G(K,E), L]$  می‌باشد. آنها معتقدند که انرژی و سرمایه با هم ترکیب شده و عامل تولید  $G$  را ایجاد می‌کنند، سپس برای تولید محصول با کار ترکیب می‌شوند. بنابراین کار با  $G$  ترکیب می‌شود، نه با سرمایه و انرژی به صورت جداگانه. از سوی دیگر، برخی از اقتصاددانان معتقدند که انرژی در طبیعت مقدار ثابتی دارد، جبران‌پذیر بوده و قابل تبدیل به ماده است و از بین نمی‌رود. بنابراین در مدل‌های بیوفیزیکی رشد تولید کالاهای اقتصادی نیازمند صرف مقادیر فراوان انرژی در تولید است، لذا انرژی تنها عامل

در مطالعه حاضر با استفاده از مدل MS-AR، و سری‌های زمانی سالانه برای ایران، در طول ۱۹۶۷ تا ۲۰۱۳، ارتباط بین تولید ناخالص داخلی (GDP) و مصرف نفت (OC) را مورد مطالعه قرار دادیم. بهترین مدل برای توصیف رابطه بین GDP و OC، MSIA(2)-AR(1) است یعنی یک مدل مارکف سوئیچینگ با دو رژیم مختلف و ضرایب اتورگرسیو به فاز یا رژیم وابسته هستند. نتایج برآورد این مدل، علیت گرنجر جهت‌دار بین OC و GDP در اولین رژیم است در حالی که هیچ علیت گرنجری بین دو متغیر در رژیم دوم وجود ندارد. در ادامه مقاله مبانی نظری و پیشینه تحقیق در بخش دوم و سوم آورده می‌شود. داده‌ها و متدولوژی تحقیق بخش چهارم این مقاله می‌باشد. در بخش پنجم و ششم به ترتیب نتایج تجربی و نتیجه‌گیری بحث می‌شود. در انتهای مقاله پیشنهادات آورده می‌شود.

## ۲- مروری بر مبانی نظری موضوع

در خصوص ارتباط بین متغیرهای مصرف انرژی، تولید و رشد اقتصادی در ادبیات اقتصاد کلان چهار فرضیه مطرح می‌باشد. فرضیه اول که به فرضیه رشد<sup>۱</sup> معروف است بیان می‌کند که انرژی به عنوان یکی از عوامل تولید مهم به همراه نیروی کار و موجودی سرمایه در فرایند تولید محسوب گردیده و افزایش در مصرف انرژی می‌تواند منجر به افزایش سطح تولید و رشد اقتصادی شود. بنابراین در این سناریو سیاست‌های تحدید و صرفه‌جویی انرژی می‌تواند تأثیر معکوسی بر تولید ناخالص داخلی و رشد اقتصادی داشته باشد. فرضیه دوم یا فرضیه مربوط به صرفه‌جویی انرژی<sup>۲</sup>، بیانگر این است که سیاست‌های صرفه‌جویی انرژی در جهت کاهش مصرف انرژی و اتلاف آن تأثیر معکوس بر تولید و رشد اقتصادی نداشته و به افزایش آن کمک می‌کند. به عبارت دیگر این فرضیه در صورتی پذیرفته می‌شود که افزایش تولید ناخالص داخلی حقیقی منجر به افزایش مصرف انرژی شود. فرضیه خنثایی<sup>۳</sup> یکی دیگر از فرضیات مطرح شده در خصوص ارتباط بین مصرف انرژی و تولید است که نشان می‌دهد، مصرف انرژی تأثیر اندک و ناچیزی بر تولید دارد. از این‌رو این فرضیه زمانی پذیرفته می‌شود که هیچ رابطه علی بین متغیرهای مصرف انرژی و

4. Belloumi (2009)

5. Feedback Hypothesis

6. Ozturk (2010)

7. Apergis & Payne (2010)

8. Ozturk & Acaravci (2010)

9. Brendt & Wood (1975)

1. Growth Hypothesis

2. Conservation Hypothesis

3. Neutrality Hypothesis

انرژی، یکی از متداول‌ترین روش‌های مورد استفاده در مطالعات تجربی می‌باشد.

### ۳-۱- مطالعات خارج از کشور

کرفت و کرفت، عقیل و بات<sup>۲</sup>، چنگ و لای<sup>۳</sup>، کالیونکو همکاران، آکارسا و لانگ، مهرآرا<sup>۴</sup> و سویتاش و ساری<sup>۵</sup> از جمله محققانی هستند که این موضوع را به تفصیل مورد مطالعه قرار داده‌اند.

کرفت و کرفت با استفاده از روش سیمز<sup>۶</sup>، به مطالعه رابطه بین GDP و مصرف انرژی کشور آمریکا طی دوره ۱۹۷۲-۱۹۴۷ پرداخته و به این نتیجه رسیدند که یک رابطه علیت یک‌طرفه از مصرف انرژی به تولید وجود دارد (کرفت و کرفت، ۱۹۷۸: ۴۰۲). در سال ۱۹۸۰ آکارسا و لانگ، با استفاده از داده‌های مطالعه فوق طی دوره ۱۹۷۲-۱۹۴۷، نشان دادند که هیچ گونه رابطه علی بین مصرف انرژی و تولید آمریکا وجود ندارد (آکارسا و لانگ، ۱۹۸۰: ۳۲۸).

آیروول و یو به بررسی رابطه علی بین تولید و مصرف انرژی طی سال‌های ۱۹۸۰-۱۹۵۰ در کشورهای مختلف پرداخته و نشان می‌دهند که رابطه علی یک‌طرفه از انرژی به تولید در کشور آلمان غربی وجود دارد، در حالی که این رابطه در ایتالیا و ژاپن دو طرفه می‌باشد. همچنین هیچ‌گونه رابطه علی بین این دو متغیر در کشورهای انگلستان، کانادا و فرانسه دیده نمی‌شود (آیروول و یو، ۱۹۸۷: ۱۱۳).

چنگ و لای با استفاده از روش هیساتو، وجود رابطه علی بین تولید و مصرف انرژی در تایوان طی دوره ۱۹۹۵-۱۹۹۳ را مورد آزمون قرار داده و نشان می‌دهند که رابطه علی از تولید به سمت مصرف انرژی وجود داشته است، ولی مصرف انرژی رابطه علی تولید نمی‌باشد (چنگ و لای، ۱۹۹۷: ۴۳۹).

عقیل و بات، در مطالعه‌ای به بررسی رابطه علی بین مصرف انرژی، رشد اقتصادی و اشتغال طی سال‌های ۱۹۹۴-۱۹۵۰ در پاکستان می‌پردازند و با استفاده از روش هیساتو و هم‌انباشتگی بین متغیرها نتیجه می‌گیرند که رشد اقتصادی، علت مصرف انرژی است (عقیل و بات، ۲۰۰۱: ۱۰۸).

سویتاش و ساری، به مطالعه ۱۰ کشور در حال گذر طی دوره ۲۰۰۱-۱۹۴۵ پرداخته و نشان می‌دهند که یک رابطه دوطرفه بین مصرف انرژی و تولید کشور آرژانتین وجود دارد،

و مهم‌ترین عامل رشد است. نیروی کار و سرمایه نیز عوامل واسطه‌ای هستند که برای به کارگیری، به انرژی نیاز دارند (برندت و وود، ۱۹۷۵: ۲۶۰).

استرن و کلوند<sup>۱</sup> نیز با استفاده از ادبیات تابع تولید نئوکلاسیکی، عواملی که می‌توانند، رابطه بین مصرف انرژی و فعالیت‌های اقتصادی را تحت تأثیر قرار دهند، مورد بررسی قرار داده‌اند. آنها حالت کلی یک تابع تولید را به شکل زیر بیان می‌دارند:

$$(Q_1 \dots \dots Q_m) = f(A, X_1 \dots \dots X_n, E_1 \dots \dots E_p)$$

که در آن  $Q_i$  تولیدات مختلف اقتصادی از قبیل کالاهای تولیدی و خدمات، نهاده‌های مختلف تولیدی از قبیل سرمایه، نیروی کار و غیره،  $E_i$  نهاده‌های متفاوت انرژی مانند نفت، زغال سنگ و غیره می‌باشد و  $A$  وضعیت تکنولوژی که به عنوان شاخص بهره‌وری کل عوامل تعریف شده است. در این تابع رابطه بین انرژی و تولید کل از قبیل تولید ناخالص داخلی می‌تواند به وسیله عواملی از قبیل جانشینی بین انرژی و دیگر نهاده‌ها، تغییرات تکنولوژیکی، تغییر در ترکیب نهاده انرژی و تغییر در ترکیب محصول تولیدی تحت تأثیر قرار گیرد. تغییر در ترکیب دیگر نهاده‌ها برای مثال انتقال از اقتصاد کاربر به اقتصاد سرمایه بر نیز می‌تواند رابطه بین انرژی و تولید را تحت تأثیر قرار دهد. همچنین ممکن است متغیر نهاده‌های  $X$  بهره‌وری کل عوامل را تحت تأثیر قرار دهد، که این بحث در مجموعه تغییرات تکنولوژیکی مورد بررسی قرار می‌گیرد (استرن و کلوند، ۲۰۰۴: ۴).

با توجه به مبانی نظری موجود، در خصوص توجیه وجود ارتباط بین مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی، می‌توان وجود چنین رابطه‌ای را از دیدگاه نظری تا حدود زیادی منطقی و قابل توجیه تلقی کرد.

### ۳- پیشینه تحقیق

مطالعات زیادی درباره رابطه علیت گرنجری بین حامل‌های انرژی و متغیرهای کلان اقتصادی، به ویژه رشد اقتصادی طی دهه‌های اخیر انجام شده است. این مطالعات اغلب نتایج متفاوتی را حاصل نموده‌اند که به نظر می‌رسد ناشی از (الف) تفاوت در روش‌های به کار برده شده (ب) چگونگی تعیین وقفه بهینه برای آزمون علیت و (ج) کشور مورد مطالعه باشد. استفاده از آزمون‌های علیت برای بررسی ارتباط بین تولید و

2. Aqeel & Butt  
3. Cheng & Lai  
4. Mehrara  
5. Soytaş & Sari  
6. Sims

1. Stern & Cleveland (2004)

مدل‌سازی بلندمدت از سرانه تولید ناخالص داخلی<sup>۵</sup> به سرانه مصرف انرژی<sup>۶</sup> وجود دارد (آزترک و همکاران، ۲۰۱۳: ۷۲۷).  
سان یونگ و سنگ هون<sup>۷</sup> ارتباط علیت بین مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی برای کشور مالزی را طی سال‌های ۲۰۱۱-۱۹۶۵ با استفاده از مدل‌سازی اتورگرسیو برداری (VAR) مورد بررسی قرار دادند. نتایج تحقیق وجود رابطه علیت دوطرفه بین مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی را به اثبات رساند (سان یونگ و سنگ هون، ۲۰۱۴: ۲۱۸).  
چور فون و همکاران<sup>۸</sup> رابطه علیت مصرف انرژی و رشد اقتصادی ویتنام را با استفاده از چارچوب نئوکلاسیک رشد سولو برای دوره زمانی ۲۰۱۱-۱۹۷۱ مورد بررسی قرار دادند. نتایج هم‌انباشتگی رابطه مثبت بین مصرف انرژی، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و سرمایه با رشد اقتصادی را نشان داد. همچنین نتایج حاکی از رابطه علیت گرنجر یک‌طرفه از مصرف انرژی به رشد اقتصادی است (چورفون و همکاران، ۲۰۱۶: ۱۵۰۶).

محمد و همکاران<sup>۹</sup> رابطه علیت بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی ۵ کشور ASEAN شامل اندونزی، مالزی، تایلند، سنگاپور و فیلیپین برای دوره زمانی ۲۰۱۲-۱۹۸۰ با استفاده از آزمون یوهانسن را مورد بررسی قرار دادند. نتایج تحقیق نشان داد که مصرف انرژی تقریباً رابطه بلندمدت و معنی‌داری با رشد اقتصادی تمام کشورهای مورد مطالعه دارد (محمد و همکاران، ۲۰۱۵: ۷۳۲).

فلاحی به بررسی رابطه علیت گرنجر بین مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی آمریکا در قالب مدل‌سازی مارکف سوئیچینگ اتورگرسیو برداری (MS-VAR) پرداخت. نتایج تحقیق نشان از رابطه علیت گرنجر دو طرفه بین متغیرها در رژیم اول دارد در حالی که هیچ رابطه علیت بین متغیرها در رژیم دوم اقتصادی یافت نشد (فلاحی، ۲۰۱۱: ۴۱۶۵).

آلپر<sup>۱۰</sup> در تحقیقی جدید به جای تأثیر مصرف انرژی بر رشد اقتصادی از داده‌های مصرف انرژی زیست توده<sup>۱۱</sup> برای کشور آمریکا طی دوره زمانی ۲۰۱۱-۱۹۶۱ استفاده نمود. وی با استفاده از مدل‌سازی ARDL نشان داد که مصرف انرژی زیست توده اثرات مثبتی بر رشد اقتصادی برای ایالات متحده

در حالی که در کشورهای ترکیه، فرانسه، آلمان و ژاپن، مصرف انرژی، علت گرنجر تولید می‌باشد (سویتاش و ساری، ۲۰۰۳: ۳۳). در سال ۲۰۰۶، این محققان در مطالعه دیگری دوره ۲۰۰۴-۱۹۵۰ کشورهای G7 را مورد بررسی قرار داده و نشان می‌دهند که رابطه علیت دوطرفه بین مصرف انرژی و تولید در کشورهای کانادا، ایتالیا، ژاپن و انگلستان وجود داشته است، در حالی که این رابطه برای کشورهای فرانسه و آمریکا یک طرفه بوده و مصرف انرژی علت تولید می‌باشد. در مورد آلمان، یک رابطه یک طرفه از تولید به مصرف انرژی تأیید شده است (سویتاش و ساری، ۲۰۰۶، ۷۴۰).

مهرآرا، رابطه علیت بین مصرف انرژی سرانه و GDP سرانه را در ۱۱ کشور صادرکننده نفت طی دوره ۱۹۷۱ تا ۲۰۰۲ با استفاده از داده‌های پانل و به کارگیری آزمون‌های ریشه واحد پانل<sup>۱</sup> و هم‌انباشتگی پانل<sup>۲</sup> مورد بررسی قرار داده است. نتایج حاکی از وجود یک رابطه علیت قوی از رشد اقتصادی به مصرف انرژی در کشورهای صادرکننده نفت است (مهرآرا، ۲۰۰۷: ۲۹۳۹).

لی<sup>۳</sup> با تلفیق داده‌های سری زمانی سال‌های ۲۰۰۳-۱۹۹۰ ۱۸ کشور در حال توسعه و استفاده از روش‌های پنلی نشان داد که مصرف انرژی، علت گرنجر تولید در این کشورها می‌باشد (لی، ۲۰۰۵: ۴۱۵).

آزترک و همکاران<sup>۴</sup> رابطه بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی در ۵۱ کشور در سه گروه کشورهای با درآمد پایین، با درآمد متوسط رو به پایین و درآمد متوسط رو به بالا مبتنی بر داده‌های تلفیقی طی دوره ۱۹۷۱ تا ۲۰۰۵ مورد بررسی قرار دادند. نتایج پژوهش نشان می‌دهد یک رابطه علیت یک طرفه از تولید ناخالص داخلی به مصرف انرژی در کشورهای با درآمد پایین و برای کشورهای با درآمد متوسط نیز رابطه دو طرفه و البته ضعیف میان مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی وجود دارد (آزترک و همکاران، ۲۰۱۰: ۳۴۰).

همچنین آزترک و همکاران به بررسی رابطه علیت بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی کشور ترکیه در قالب روابط کوتاه‌مدت و بلندمدت طی سال‌های ۲۰۰۶-۱۹۶۰ پرداختند. نتایج تحقیق نشان داد هیچ رابطه علیت کوتاه‌مدتی بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی یافت نشد در حالی که علیت در

5. Per Capita GDP

6. Per Capita Energy Consumption

7. Sun-Young & Seung-Hoon (2014)

8. Chor Foon et al. (2016)

9. Muhammad et al. (2015)

10. Alper (2016)

11. Biomass Energy

1. Panel Unit Root Tests

2. Panel Cointegration Tests

3. Lee (2005)

4. Ozturk et al. (2010)

این پژوهش نشان می‌دهد که رابطه مثبت و معنی‌داری بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی در کشورهای منتخب طی سند چشم‌انداز بیست ساله ایران وجود دارد (دامن کشیده و همکاران، ۱۳۹۲: ۵۵).

مهرآرا و زارعی به بررسی رابطه بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی در قالب مدل غیرخطی حد آستانه‌ای طی دوره ۱۳۳۸-۱۳۸۶ پرداختند. نتایج نشان داد که مدل‌های غیرخطی مبتنی بر آماره‌های تشخیصی و معنی‌دار بودن ضرایب نتایج رضایت بخش‌تری نسبت به مدل‌های خطی در تبیین رشد اقتصادی و مصرف انرژی ارائه می‌دهند (مهرآرا و زارعی، ۱۳۹۰: ۱۱).

شهبازی و همکاران به تأثیر مصرف فراورده‌های نفتی بر رشد اقتصادی در استان‌های کشور با استفاده از داده‌های تابلویی فصلی طی سال‌های ۱۳۸۵-۱۳۷۹ پرداختند. نتایج حاکی از این است که مصرف بنزین و نفت گاز تأثیر مثبت و معنی‌داری بر رشد اقتصادی استان‌های کشور داشته و کشش تولید استان‌های کشور نسبت به بنزین و نفت گاز به ترتیب ۰/۲۲ و ۰/۱۹ بوده است (شهبازی و همکاران، ۱۳۹۱: ۲۵).

صادقی و همکاران به بررسی رابطه علی بین مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی در کشورهای منطقه MENA با استفاده از گشتاور تعمیم یافته در داده‌های تابلویی طی سال‌های ۲۰۰۹-۱۹۸۰ پرداختند. نتایج حاصل از تخمین مدل دلالت بر وجود رابطه علی یک طرفه از مصرف انرژی به تولید ناخالص داخلی بوده و رابطه علی دو طرفه بین مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی در کشورهای مورد بررسی برقرار نمی‌باشد (صادقی و همکاران، ۱۳۹۳: ۱۲۱).

فلاحی و هاشمی دیزج رابطه علی بین مصرف نهایی انرژی و تولید ناخالص داخلی به روش مارکف سوئیچینگ و VAR را طی سال‌های ۱۳۸۶-۱۳۴۶ مورد بررسی قرار دادند. نتایج تخمین این مدل با در نظر گرفتن دو رژیم متفاوت نشان می‌دهد که (۱) تولید، علت گرنجری مصرف انرژی بوده و خنثی نمی‌باشد (۲) شدت این علیت در دو رژیم متفاوت بوده (۳) تغییر در شدت علیت بین مصرف انرژی و تولید در سال ۱۳۶۸ اتفاق می‌افتد (۴) مصرف انرژی فقط در رژیم ۱ علت گرنجری تولید بوده است (فلاحی و هاشمی دیزج، ۱۳۸۹: ۱۳۱).

به رغم اینکه رابطه بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی توسط پژوهشگران بسیاری مورد بررسی قرار گرفته است، اما این مطالعات نتایج یکسانی نداشته و هر کدام با توجه به دوره زمانی مطالعه، متغیرهای مدل، کشورهای مورد مطالعه و جز

آمریکا دارد. علاوه بر این، نتایج علیت گرنجر نشان می‌دهد که رابطه علیت یک طرفه از مصرف انرژی زیست توده به تولید ناخالص داخلی وجود دارد (آلپر، ۲۰۱۶: ۳۶۲).

### ۳-۲- مطالعات داخل کشور

طاهری فرد و رحمانی با استفاده از آزمون‌های هم‌انباشتگی و علیت گرنجری و مدل تصحیح خطا به بررسی روابط کوتاه‌مدت و بلندمدت متغیرهای تولید ناخالص داخلی، مصرف انرژی و موجودی سرمایه در دوره زمانی ۱۳۷۳-۱۳۴۶ پرداخته‌اند. آنها نشان دادند که در کوتاه‌مدت رابطه معنی‌داری بین تولید ناخالص داخلی، مصرف انرژی و موجودی سرمایه وجود ندارد. همچنین، رابطه بلندمدت از سوی تولید ناخالص داخلی به سمت مصرف انرژی وجود دارد، اما عکس آن صادق نیست. موجودی سرمایه نیز علت تولید ناخالص داخلی نبوده است (طاهری فرد و رحمانی، ۱۳۷۶: ۱).

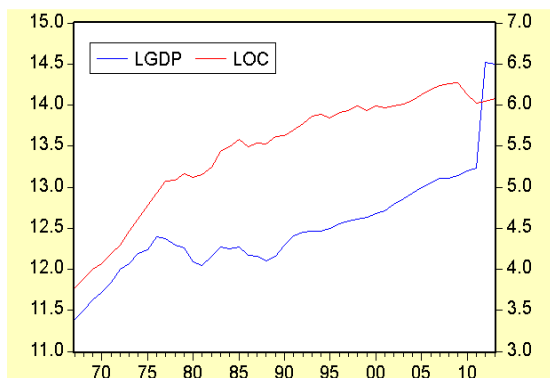
نتایج مطالعه ملکی با استفاده از داده‌های دوره ۱۳۷۶-۱۳۶۰ نشان می‌دهد که مصرف انرژی نه تنها در کوتاه‌مدت، بلکه در بلندمدت هم علت تولید می‌باشد، در حالی که تولید، فقط در بلندمدت می‌تواند علت مصرف انرژی به‌شمار رود (ملکی، ۱۳۷۸: ۴۵).

ابریشمی و مصطفایی به بررسی رابطه بین رشد اقتصادی و مصرف فراورده‌های عمده نفتی، شامل بنزین، نفت سفید، نفت گاز و نفت کوره در دوره ۱۳۳۸-۱۳۷۸ پرداخته‌اند. نتایج برآورد مدل تصحیح خطا حاکی از آن است که فقط در بلندمدت مصرف این فراورده‌ها علت گرنجری تولید ناخالص داخلی ایران است. در عین حال هم در کوتاه‌مدت و هم در بلندمدت تولید، علت گرنجری مصرف این فراورده‌ها می‌باشد اگر چه این علیت در کوتاه‌مدت ضعیف‌تر است (ابریشمی و مصطفایی، ۱۳۸۰: ۱۱).

آرمن و زارع به بررسی رابطه علیت گرنجری بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی طی دوره ۱۳۸۵-۱۳۴۶ پرداخته‌اند. نتایج حاصل از پژوهش نشان می‌دهد که رابطه علیت گرنجری یک طرفه از کل مصرف نهایی انرژی به رشد اقتصادی و رابطه علیت گرنجری یک طرفه از رشد اقتصادی به مصرف گاز طبیعی و مصرف سوخت‌های جامد وجود دارد (آرمن و زارع، ۱۳۸۴: ۱۱۷).

دامن کشیده و همکاران به بررسی بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی برای هفت کشور منتخب مصر، ایران، عراق، لیبی، پاکستان، عربستان و سوریه با استفاده از مدل‌های پانل دیتا طی دوره ۲۰۰۹-۱۹۹۰ پرداختند. نتایج به دست آمده از

ایران به قیمت ثابت سال ۱۹۹۷، اعلام شده در شاخص‌های توسعه بانک جهانی (۲۰۱۳)<sup>۱</sup> و کل مصرف نهایی نفت بر حسب میلیون بشکه معادل نفت خام طی دوره ۱۹۶۷ تا ۲۰۱۳، از پایگاه داده‌های آژانس بین‌المللی انرژی<sup>۲</sup> استفاده شده است. این متغیرها به صورت لگاریتمی در بررسی‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد که به ترتیب با LOC و LGDP نشان داده می‌شوند. نمودار (۱)، روند متغیرهای فوق طی دوره بررسی را نشان می‌دهد.



نمودار ۱. لگاریتم مصرف نفت و لگاریتم تولید ناخالص داخلی در ایران

مأخذ: بانک جهانی و آژانس بین‌المللی انرژی

#### ۴-۲- متدولوژی اقتصادسنجی

همیلتون برای اولین بار مدل‌های مارکف سوئیچینگ را در اقتصاد مورد استفاده قرار داد. وی با استفاده از مدل مارکف سوئیچینگ خود رگرسیون (MS-AR)<sup>۳</sup>، سیکل‌های تجاری<sup>۴</sup> برای اقتصاد آمریکا را مورد بررسی قرار داد و نشان داد نتایج حاصل از تحقیق وی با رکود و رونق ارائه شده توسط مؤسسه ملی مطالعات اقتصادی<sup>۵</sup> برای اقتصاد آمریکا مطابقت دارد (همیلتون، ۱۹۸۹: ۳۷۶). بعد از همیلتون محققان زیادی از مدل‌های مارکف سوئیچینگ برای بررسی عدم تقارن و غیر خطی بودن در سری‌های زمانی اقتصاد کلان استفاده نمودند (آرتیس و همکاران<sup>۶</sup>، ۲۰۰۴: ۳۵؛ چن<sup>۷</sup>، ۲۰۰۷: ۲۶۳؛ گالو و ادواردو<sup>۸</sup>، ۲۰۰۸: ۳۰۱۱ و کلوگن و ماتتو<sup>۹</sup>، ۲۰۰۹: ۵). بعضی از

اینها یکی از چهار فرضیه موجود در این زمینه، یعنی فرضیه رشد، فرضیه صرفه‌جویی، فرضیه خنثایی یا فرضیه برخورداری را تأیید کرده‌اند. در این پژوهش، می‌خواهیم فرضیات رشد در کشور ایران را آزمون کنیم. بر اساس این فرضیات، افزایش در مصرف انرژی موجب رشد اقتصادی می‌شود. از آنجایی که در ادبیات تحقیق به بررسی رابطه علیت بین مصرف نفت و تولید ناخالص داخلی پرداخته نشده است، در این پژوهش به دنبال این هستیم که مصرف نفت یک رابطه علیت گرنجر برای رشد اقتصادی است یا رشد اقتصادی یک رابطه علیت گرنجر برای مصرف نفت است یا اینکه هر دو متغیر ارتباط علیت گرنجر برای یکدیگر هستند، یا هر دو متغیر ارتباط غیرعلی برای هم دارند. در این مقاله مدل AR با MS ترکیب می‌گردد و آن را مدل‌های MS-AR یا اتورگرسیون تبدیلی مارکف می‌نامند. این مدل‌ها قادرند تغییرات در روابط بین این دو متغیر را نشان دهند. علاوه بر این، ضرایب این مدل، وابسته به زمان هستند و به وضعیت متغیرها بستگی دارند. بنابراین رابطه بین متغیرها می‌تواند در فازهای مجزا، مختلف باشند. علاوه بر این، این مدل‌ها بسیار منعطف هستند یعنی تغییرات در روابط بین متغیرها می‌تواند یک بار یا مکرراً رخ دهد یا دائمی باشند یا گذرا باشند.

وجه تمایز این پژوهش با مطالعه فلاحی و هاشمی دیزج در این است که مطالعه حاضر به بررسی ارتباط علیت گرنجر بین مصرف نفت و تولید ناخالص داخلی در قالب MS-AR (مارکف سوئیچینگ- اتورگرسیون) می‌پردازد در حالی که مطالعه فلاحی و هاشمی دیزج به بررسی رابطه علیت بین مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی در قالب مدل‌سازی MS-VAR می‌پردازد. مدل‌های VAR به تعداد دوره‌های کم حساسند و به دلیل وجود ضعف‌های اساسی آن از جمله فرض ثابت بودن پارامترها در طی زمان، استفاده از روش‌های مناسب و دقیق، همچنین حساسیت نتایج آزمون‌های علیت نسبت به دوره مورد بررسی منجر به نتایج دقیقی نمی‌شود. همچنین مطالعه حاضر برخلاف پژوهش فلاحی و هاشمی دیزج تفکیک رژیم‌ها را مطابق سال‌هایی که در رژیم خاص وجود دارند را نیز ارائه داده است.

#### ۴-۱- داده‌ها و متدولوژی اقتصادسنجی

##### ۴-۱- داده‌ها

در این مطالعه از داده‌های سری زمانی سالانه GDP واقعی

1. World Development Indicators (WDI, 2013)
2. International Energy Agency (IEA)
3. Markov Switching Auto Regressive
4. Business Cycle
5. National Bureau of Economic Research
6. Artis et al. (2004)
7. Chen (2007)
8. Gallo & Edoardo (2008)
9. Clogni & Matteo (2009)

پایداری رژیم ۱ و  $P_{22}$  احتمال پایداری رژیم ۲ را نشان خواهد داد. مدل‌های مارکف سوئیچینگ می‌تواند با توجه به اینکه کدام قسمت مدل اتورگرسیو وابسته به رژیم باشد و تحت تأثیر آن انتقال یابد به انواع مختلف طبقه‌بندی می‌شود. آنچه در مطالعات اقتصادی بیشتر مورد توجه است شامل چهار حالت مدل‌های مارکف سوئیچینگ در میانگین (MSM)، عرض از مبدأ (MSI)، پارامترهای اتورگرسیو (MSA) و ناهمسانی در واریانس (MSH) می‌باشد. با توجه به این واقعیت که بر اساس نظریه‌های اقتصادی و مشاهدات تجربی برخی از متغیرهای اقتصادی دارای رفتار غیرخطی هستند، با استفاده از مدل‌های یاد شده می‌توان این گونه متغیرها را به صورت غیرخطی مدل‌سازی کرد. در حالت کلی می‌توان انواع مختلف مدل‌های اتورگرسیو مارکف سوئیچینگ را با استفاده از مدل اتورگرسیو خطی تبیین نمود. با فرض یک مدل اتورگرسیو مرتبه  $p$  مطابق رابطه (۴) داریم.

$$\left\{ \begin{array}{l} V = V(S_t) \rightarrow MSI \\ A_i = A_i(S_t) \rightarrow MSA \\ VAR(u) = (VAR(u))(S_t) \rightarrow MSH \end{array} \right. \quad (4)$$

$$\Delta y_t = V + \sum_{i=1}^p A_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t$$

$$\Delta y_t = \mu(S_t) + \sum_{i=1}^p A_i (\Delta y_{t-i} - \mu(S_t)) + \varepsilon_t \rightarrow MSM \quad (5)$$

که در مدل رابطه (۴)  $\Delta y_t$  متغیر وابسته و همچنین  $V(S_t)$  به عنوان میانگین فرایند یا عرض از مبدأ در رژیم‌های مختلف می‌باشد.  $u_t$  سری باقیمانده‌ها می‌باشد. حال اگر رابطه (۴) را به صورت رابطه (۵) بازنویسی کنیم. مدل MSM قابل تبیین است (رابطه ۵). در نهایت باید متذکر شد که تخمین مدل مارکف سوئیچینگ از روش‌هایی نظیر تخمین حداکثر درست‌نمایی<sup>۲</sup>، ماکزیمم حداکثر انتظار<sup>۳</sup> و روش نمونه برداری گیبس<sup>۴</sup> انجام می‌گیرد.

#### ۴-۲-۲- مدل مارکف سوئیچینگ-علیت گرنجر (MS-GC)

برای بررسی رابطه علیت بین LGDP و LOC با ترکیب مدل مارکف سوئیچینگ-اتورگرسیو (MS-AR) بر اساس مدل علیت گرنجر رابطه‌های (۶) و (۷) به دست می‌آیند.

محققان مدل‌های ترکیبی مارکف سوئیچینگ و VAR را پیشنهاد داده‌اند (کرولیز<sup>۱</sup>، ۱۹۹۷: ۲۵۱ و فلاحی، ۲۰۱۱: ۴۱۶۷) در این مدل‌ها عرض از مبدأ، ضرایب اتورگرسیو و واریانس خطا ممکن است وابسته به زمان باشد.

#### ۴-۲-۱- مدل پیشنهادی

اگر متغیرهای مورد بررسی رفتارشان در طول زمان تغییر پیدا کنند یعنی رژیم‌ها در حال تغییر باشند، مدل‌های اتورگرسیو برآورد شده صحیح نخواهد بود. مدل‌های مارکف سوئیچینگ اتورگرسیو می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد تا علیت بین این متغیرها که با رژیم‌ها در حال تغییرند را مورد بررسی قرار دهد. در این مدل‌ها، پارامترهای مدل AR به وضعیت متغیر ( $S_t$ ) بستگی دارد که یک متغیر پنهان است. به بیان دیگر، پارامترهای فرایند AR، به رژیم بستگی خواهند داشت. اگر ما فرض کنیم  $S$  رژیم وجود دارد یعنی  $S_t \in \{1, 2, \dots, M\}$  در هر رژیم،  $y_t$  به وسیله فرایند AR با درجه تأخیر  $q$  به شرح رابطه (۱) به دست می‌آید.

$$y_t = \mu(S_t) + \sum_{i=0}^q \alpha_i(S_t) y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (1)$$

$$\varepsilon_t \sim NID(0, \Sigma(S_t))$$

در رابطه (۱)  $\mu(S_t)$  میانگین یا عرض از مبدأ هر رژیم را نشان می‌دهد.  $\alpha_i$  ضرایب تأخیر متغیرها در رژیم‌های مختلف و  $\Sigma$ ، واریانس باقی مانده‌ها در هر رژیم را نشان می‌دهد. با فرض اینکه متغیر  $y_t$  فرایند اتورگرسیو مرتبه  $P$  و با  $m$  رژیم، مدل‌سازی شود MS(m)-AR(p) رابطه (۲) را خواهیم داشت. در رابطه (۲) احتمال انتقال وضعیت از یک رژیم به رژیم دیگر در قالب احتمالات شرطی قابل محاسبه خواهد بود. به عنوان مثال در مدل فوق،  $P_{ij}$  که نشانگر انتقال از رژیم  $i$  به رژیم  $j$  است به صورت رابطه (۳) تعریف می‌شود.

$$y_t = \sum_{i=1}^m (\sum_{j=1}^m (\beta_{ij} y_{t-j}) + \varepsilon_{it}) I_i(S_t = i) \quad (2)$$

$$I_i(S_t = i) = \begin{cases} S_t = i \rightarrow 1 \\ S_t \neq i \rightarrow 0 \end{cases}$$

$$P_{ij} = P(S_{t+1} = j | S_t = i); \quad (3)$$

$$\sum_{j=1}^m P_{ij} = 1, \forall i, j \in (1, 2, \dots, m)$$

همچنین  $\varepsilon_t \approx N(0, \sigma^2)$  می‌باشد و  $S_t$  نتیجه یک زنجیره مارکف با  $N$  رژیم است و  $S_t$  برای همه  $t$  ها مستقل از  $\varepsilon_t$  است. به طوری که  $P_{12}$  احتمال انتقال از رژیم ۱ به رژیم ۲ و  $P_{21}$  احتمال انتقال از رژیم ۲ به ۱ خواهد بود و  $P_{11}$  احتمال

2. Maximum Likelihood Estimation (MLE)

3. Expectation Maximization (EM)

4. Gibbs Sampling Approach

1. Krolzig (1997)



هم انباشتگی، رد می‌شود. بنابراین آنها هم انباشته‌اند و اولین آزمون برای بررسی علیت بین متغیرهای LGDP و LOC برقرار است. در این پژوهش آزمون ساکن پذیری و هم انباشتگی با استفاده از نرم‌افزار Eviews 6 همچنین آزمون علیت گرنجری و تخمین مدل‌های مارکف با نرم‌افزار OX-Metrics 5 انجام شده است.

#### جدول ۱. نتایج آزمون ریشه واحد متغیرهای تحقیق

	Ng-Perron				KPSS
	MPT	MSB	MZt	MZa	LM-Stat
LOC	۰/۶۱۴	۱۴/۶۱۹	۰/۵۲۰	-۰/۵۰۹	-۰/۹۳
LGDP	۰/۷۱۸	۴۷/۳۱۲	۰/۶۵۶	۱/۱۳	۱/۵۳
Critical values at 5%	۰/۴۶۳	۳/۱۷	۰/۳۳	-۱/۹۸	-۸/۱

#### مأخذ: یافته‌های تحقیق

قبل از برآورد مدل MS-AR، درجه بهینه مدل AR باید تعیین گردد. به همین منظور ما از آماره AIC (معیار اطلاعات آکائیک) چند متغیره و حداکثر درستنمایی استفاده می‌کنیم و یک به عنوان درجه بهینه مدل AR به دست می‌آید.<sup>۴</sup> بنابراین ما برای بررسی مدل بهینه ارتباط بین LOC و LGDP، MSIA-AR(1) و MSIAH-AR(1) با دو و سه رژیمه بین LOC و LGDP و بین LOC و برآورد می‌کنیم.<sup>۵</sup> بر اساس آزمون‌های AIC<sup>۶</sup> و آزمون نسبت درستنمایی<sup>۷</sup> (LR)، مدل انتخاب شده MS-AR(1) می‌باشد یعنی یک مدل MS با دو رژیم مختلف که هم ضرایب عرض از مبدأ و اتورگرسیو، به رژیم اقتصادی وابسته هستند.

۴. بررسی‌های بیشتر باقیمانده‌های خطا مدل AR(1)، تأییدی برای این مدل می‌باشد.

۵. از آنجایی که قصد بررسی علیت بین متغیرها را داریم تنها مدل‌هایی که پارامتر اتورگرسیو و وابسته به رژیمی دارند برآورد می‌شوند. به علاوه، ما خودمان را محدود به مواردی می‌کنیم که ۲ یا ۳ رژیمی هستند زیرا بیشتر تحقیق‌های کاربردی نشان داده‌اند که ۲ یا ۳ رژیم برای به دست آوردن رفتار غیرخطی داده‌های مالی و اقتصادی کافی هستند.

۶. ساراداکیس و سپانگولو (۲۰۰۳) در این زمینه نشان می‌دهد در مواردی که تعداد مشاهدات مورد بررسی و تغییرات در پارامترها به اندازه کافی بزرگ است، استفاده از معیار آکائیک تعداد درست رژیم را تعیین می‌کند. با این وجود در بیشتر مطالعات تجربی تعداد رژیم بر اساس شناخت محقق از متغیرها تعیین می‌شود.

7. Likelihood Ratio Test

$$LGDP_t = c(S_t) + \sum_{i=1}^p \alpha_i(S_t) LGDP_{t-i} + \sum_{j=1}^p \gamma_j(S_t) LOC_{t-j} + \varepsilon_t \quad (۶)$$

$$\varepsilon_t \sim IID(0, \Sigma(S_t))$$

$$LOC_t = c(S_t) + \sum_{i=1}^p \theta_i(S_t) LGDP_{t-i} + \sum_{j=1}^p \varphi_j(S_t) LOC_{t-j} + \varepsilon_t \quad (۷)$$

$$\varepsilon_t \sim IID(0, \Sigma(S_t))$$

برای تخمین مدل‌ها بهترین مدل را از بین مدل‌های MSIAH-AR(q) یا AR(q) با دو رژیم انتخاب می‌کنیم. در رابطه (۶) متغیر وابسته لگاریتم تولید ناخالص داخلی و در رابطه (۷) متغیر وابسته لگاریتم مصرف نفت می‌باشد. برای بررسی رابطه علیت گرنجری بین دو متغیر در رابطه (۷) اگر هر یک از ضرایب تخمین زده شده  $LGDP_{t-1}, \dots, LGDP_{t-q}$  در رژیم‌های اقتصادی از لحاظ آماری معنی‌دار نباشد می‌توان گفت که GDP علیت گرنجر LOC در آن رژیم نمی‌باشد. همه موارد برای ضرایب  $LOC_{t-1}, \dots, LOC_{t-q}$  در رابطه‌ای (۶) که متغیر وابسته LGDP باشد هم به کار می‌رود. پس ما می‌توانیم نتیجه بگیریم که  $LOC(LGDP)$  یک علیت گرنجر از  $GDP(LOC)$  است. اگر هر یک از ضرایب معادله  $\gamma_j(S_t)(\theta_i(S_t))$  از لحاظ معنی‌داری غیر صفر باشند.

#### ۵- نتایج تجربی

اولین گام در بررسی متغیرها، بررسی ساکن پذیری متغیرهای LGDP و LOC است. به این منظور، آزمون نقطه بهینه الیوت و همکاران<sup>۱</sup> (۱۹۹۶: ۸۲۰) و آزمون ان جی و پرون<sup>۲</sup> (۲۰۰۱: ۱۵۳۰) مورد استفاده قرار گرفت. جدول (۱) نتایج آزمون ریشه واحد را نشان می‌دهد. نتایج نشان می‌دهد که فرضیه صفر ریشه واحد در سطح معنی‌دار ۵٪ برای این متغیرها با KPSS رد نمی‌شود. بنابراین ما می‌توانیم نتیجه بگیریم که LGDP و LOC ایستا در سطح هستند ( $I(0)$ ). با استناد به این نتایج، در مدل‌سازی این متغیرها می‌توان از آنها در سطح و بدون تفاضل‌گیری استفاده کرد. از آنجا که متغیرها هم انباشته‌اند ما از روش حداکثر درستنمایی جوهانسن<sup>۳</sup> (۱۹۹۱) استفاده می‌کنیم تا وجود هم‌انباشتگی را بین LOC و LGDP بررسی کنیم. بر اساس جدول (۲)، فرضیه صفر در مورد عدم

1. Elliott et al. (1996).
2. Ng & Perron (2001)
3. Johansen (1991)

## جدول ۲. نتایج آزمون هم‌انباشتگی

آماره حداکثر مقادیر ویژه ( $\lambda_{max}$ )	آماره اثر ریشه مشخصه ( $\lambda_{trace}$ )	ریشه مشخصه	فرضیه صفر هم‌انباشتگی
(۱۹/۵۶۷) ۱۹/۳۱۰	(۱۹/۳۴۵) ۱۷/۲۱۹	۰/۳۱۵	فاقد بردار هم‌انباشتگی
(۳/۶۷۹) ۰/۰۳	(۳/۷۹۱) ۰/۰۴	۰/۰۰۰۶	حداکثر یک بردار هم‌انباشتگی
(۲/۳۶۹) ۰/۰۱	(۲/۰۱) ۰/۰۳	۰/۰۰۰۰۵	حداکثر دو بردار هم‌انباشتگی

مأخذ: یافته‌های تحقیق

## جدول ۳. نتایج تخمینی مدل MSIA(2)-AR(1)

مصرف نفت (LOC)	تولید ناخالص داخلی (GDP)	رژیم
Intercept	(۴/۱۳)*۱/۸۹۳	رژیم صفر
LGDP(-1)	(۱۴/۶)*۰/۸۹۸	Intercept
LOC(-1)	(-۳/۷۹)*-۰/۱۸۷	LGDP(-1)
P <sub>00</sub>	۰/۷۴۵	LOC(-1)
رژیم ۱		P <sub>00</sub>
Intercept	-۰/۵۱۳ (۰/۷۸)	رژیم ۱
LGDP(-1)	(۱۳/۱)*۰/۸۱۵	Intercept
LOC(-1)	-۰/۰۲۸ (۰/۶۷)	LGDP(-1)
P <sub>11</sub>	۰/۸۱۹	LOC(-1)
AIC	-۲/۴۵۶	P <sub>11</sub>
Linearity LR-test	Chi <sup>۲</sup> (۶) = ۱۷/۲۹۸ [-۰/۱۲]	AIC
	Chi <sup>۲</sup> (۶) = ۲۵/۲۱۵ [-۰/۱۹]	Linearity LR-test

مأخذ: یافته‌های تحقیق

برآورد همه پارامترهای مدل MSIA(2)-AR(1) با استفاده از الگوریتم EM در جدول (۳) گزارش شده است. در جدول (۳) در دو حالت وقتی که متغیرهای لگاریتم تولید ناخالص داخلی و مصرف نفت وابسته باشند ضرایب متغیرها به تفکیک رژیم‌های اقتصادی همچنین احتمالات انتقال و دیگر ضرایب آورده شده است. مطابق جدول (۳) و آماره LR فرضیه رابطه خطی بودن مدل رد می‌شود و فرضیه رابطه غیرخطی بین متغیرها که یکی از خصوصیات مدل‌های مارکف سوئیچینگ می‌باشد تأیید می‌شود. مطابق جدول (۳) بر اساس احتمالات انتقال در حالتی که متغیر وابسته تولید ناخالص داخلی باشد (GDP) احتمال تغییر رژیم از صفر به رژیم یک برابر (۰/۲۵۵(۱-۰/۷۴۵) و احتمال تغییر از رژیم یک به صفر (۰/۱۸۱(۱-۰/۸۱۹)، همچنین احتمال ماندگاری در رژیم صفر و

یک به ترتیب ۰/۷۴۵ و ۰/۸۱۹ می‌باشد. در حالتی که متغیر وابسته لگاریتم مصرف نفت باشد احتمال تغییر رژیم از صفر به رژیم یک برابر (۰/۲۹(۱-۰/۷۱) و احتمال تغییر از رژیم یک به صفر (۰/۲۹۹(۱-۰/۷۰۱) می‌باشد، همچنین احتمال ماندگاری در رژیم صفر و یک به ترتیب ۰/۷۱ و ۰/۷۰۱ می‌باشد. با توجه به مقادیر احتمال ماندگاری رژیم‌ها برای مثال ۰/۷۱ یعنی اینکه اگر ما در دوره قبل در رژیم صفر باشیم به احتمال ۰/۷۱ در دوره بعد نیز در رژیم صفر خواهیم ماند و فقط به احتمال ۰/۲۹ تغییر رژیم خواهیم داد.

در راستای هدف اصلی تحقیق (بررسی رابطه علیت بین تولید ناخالص داخلی و مصرف نفت در رژیم‌های اقتصادی) مطابق جدول (۳) وقتی متغیر وابسته در اولین رابطه لگاریتم تولید ناخالص داخلی باشد، ضریب تخمین زده شده مصرف نفت (OC) فقط در رژیم صفر از لحاظ آماری معنی‌دار می‌باشد. ((-۰/۱۸۷ (-۳/۷۹)) نتیجه آماری نشان می‌دهد که مصرف نفت علیت گرنجر تولید ناخالص داخلی در دوره‌های ۱۹۸۱-۱۹۷۷، ۱۹۸۴-۱۹۸۹ و ۲۰۰۵-۱۹۹۲ می‌باشد. نتایج تحقیق با برآورد ایجاد شده از پژوهش ابریشمی و مصطفایی (۱۳۸۰)، فلاحی و هاشمی دیزج (۱۳۸۹) و مهرآرا و زارعی (۱۳۹۰) همخوانی دارد که بیان شده است که مصرف فرآورده‌های نفت علیت گرنجر رشد اقتصادی می‌باشد. در اولین رژیم اقتصادی نتایج تخمین مدل ((-۰/۱۸۷ (-۳/۷۹)) نشان دهنده رابطه منفی بین مصرف نفت و تولید ناخالص داخلی است که نتایج تحقیق اسکولی<sup>۱</sup> و فلاحی و منتظری را تأیید می‌کند که این رابطه منفی ممکن است اول به دلیل اینکه مصرف انرژی در بخش‌هایی که محدودیت ظرفیت یا ناکارایی در مصرف انرژی دارند، باعث شده که یک رابطه منفی بین رشد اقتصادی و مصرف نفت در ایران وجود داشته باشد. دلیل دیگر رابطه منفی می‌تواند قیمت پایین فرآورده‌های نفتی در ایران باشد که باعث جانشین‌سازی این فرآورده‌ها به جای سایر عوامل تولید شده که این نیز با افزایش مصرف این فرآورده‌ها، بهره‌وری آنها کاهش یافته است. نکته دیگر مربوط به رابطه منفی بین مصرف نفت در این رژیم این است که در این دوره، کشور هم انقلاب و هم چهار سال جنگ را تجربه کرده است، بنابراین نتایج دور از انتظار هم نمی‌باشد (اسکولی، ۲۰۰۷: ۱۱۹۲ و فلاحی و منتظری، ۱۳۸۹: ۱۱۱). در دومین رژیم ضریب مصرف نفت معنی‌دار نیست بنابراین هیچ اثر معنی‌داری از مصرف نفت به

متغیر وابسته لگاریتم تولید ناخالص داخلی می‌باشد نشان می‌دهد. مطابق این جدول دوره‌های ۱۹۷۷-۱۹۸۱، ۱۹۸۹-۱۹۸۴ و ۱۹۹۲-۲۰۰۵ رژیم صفر و ۱۹۶۸-۱۹۷۶، ۱۹۸۳-۱۹۸۲، ۱۹۹۱-۱۹۹۰ و ۲۰۱۳-۲۰۰۶ در رژیم یک قرار می‌گیرند.

**جدول ۵.** طبقه‌بندی رژیم‌ها بر اساس احتمالات هموار شده (متغیر وابسته لگاریتم تولید ناخالص داخلی)

رژیم یک رشد تولید متوسط (تعداد سال)	رژیم صفر رشد تولید کم (تعداد سال)
۱۹۶۸-۱۹۷۶ (۹)	۱۹۷۷-۱۹۸۱ (۵)
۱۹۸۲-۱۹۸۳ (۲)	۱۹۸۴-۱۹۸۹ (۶)
۱۹۹۰-۱۹۹۱ (۲)	۱۹۹۲-۲۰۰۵ (۱۴)
۲۰۰۶-۲۰۱۳ (۸)	-----

مأخذ: یافته‌های تحقیق

#### ۶- بحث و نتیجه‌گیری

در این پژوهش با استفاده از مدل‌های مارکف سوئیچینگ اتورگرسو (MS-AR) به بررسی رابطه علیت گرنجری بین تولید ناخالص داخلی و مصرف نفت ایران بر پایه رژیم‌های اقتصادی با استفاده از داده‌های سری زمانی ۱۹۶۷ تا ۲۰۱۳ پرداختیم. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد:

۱. رابطه بین مصرف نفت و تولید ناخالص داخلی در ایران در دوره مورد مطالعه غیرخطی بوده و دارای یک ساختار دو رژیمه است.

۲. مصرف نفت علیت گرنجر تولید ناخالص داخلی در رژیم اول طی دوره‌های ۱۹۷۷-۱۹۸۱، ۱۹۸۴-۱۹۸۹ و ۱۹۹۲-۲۰۰۵ می‌باشد.

نتیجه رابطه علیت در دوره‌ای که تولید ناخالص داخلی در رژیم صفر قرار دارد نشان می‌دهد که مصرف نفت ایران به عنوان نهاده تولیدی مطرح می‌باشد، هر گونه محدودیت در مصرف آن، محدودیت در تولید را به دنبال خواهد داشت. با عنایت به اینکه انرژی ارزان نقش مهمی در تسهیل فرایند توسعه و صنعتی شدن داشته و صنعت کشور نیز تاکنون از مزیت انرژی ارزان برخوردار بوده است، با گرفتن این مزیت از صنعت، قدرت رقابتی آن با تولیدات خارجی از دست رفته و منجر به رکود و بیکاری در جامعه خواهد شد. لذا توصیه می‌شود کاهش در مصرف نفت از طریق افزایش کارایی صورت پذیرد.

۳. تولید ناخالص داخلی علیت گرنجر مصرف نفت در دو رژیم

تولید ناخالص داخلی در طی رژیم دوم وجود ندارد و مصرف نفت علیت گرنجر تولید ناخالص داخلی نمی‌باشد. می‌توان نتیجه گرفت که مصرف نفت در این دوره‌ها محرک رشد اقتصادی نبوده و بنابراین سیاست صرفه‌جویی در مصرف انرژی در این بخش‌ها را می‌توان بدون کند کردن رشد اقتصادی به کار گرفت (آرمن و زارع، ۱۳۸۸: ۸۸). مطابق دومین رابطه (متغیر مصرف نفت وابسته و تولید ناخالص داخلی مستقل) ضریب متغیر تولید ناخالص داخلی در هر دو رژیم از لحاظ آماری معنی‌دار می‌باشد بنابراین می‌توان گفت که تولید ناخالص داخلی علیت گرنجر مصرف نفت در هر دو رژیم اقتصادی می‌باشد. به نظر می‌رسد که این علیت دوطرفه از تولید ناخالص داخلی به مصرف نفت وجود دارد. بر این اساس، افزایش تولید ناخالص داخلی سبب افزایش مصرف نفت خواهد شد. این وضعیت نشان می‌دهد که به دلیل وابستگی درآمد کشور ایران به نفت و در تولید بخش‌های اقتصادی کشور جایگاه خود را به دست آورده است و می‌تواند عاملی برای رشد اقتصادی باشد. همچنین بهره‌روی رشد تولید ناخالص داخلی نمی‌تواند بدون افزایش تولید و مصرف نفت، از پایداری لازم برخوردار شود. با توجه به رابطه علیت گرنجری هر دو رابطه می‌توان گفت شواهدی از رابطه علیت گرنجر دوطرفه بین مصرف نفت و تولید ناخالص داخلی در اولین رژیم اقتصادی وجود دارد در حالی که هیچ رابطه علیتی در معادله اول وقتی رژیم دوم رخ داده است وجود ندارد.

تخمین احتمالات انتقال دوره‌های با رژیم رشد کم و زیاد نیز در جدول (۴) و (۵) به تفکیک سال آورده شده است.

**جدول ۴.** طبقه‌بندی رژیم‌ها بر اساس احتمالات هموار شده (متغیر وابسته لگاریتم قیمت نفت)

رژیم یک رشد مصرف زیاد (تعداد سال)	رژیم صفر رشد مصرف کم (تعداد سال)
۱۹۶۸-۱۹۷۷ (۱۰)	۱۹۷۸-۱۹۸۹ (۱۲)
۱۹۹۰-۱۹۹۳ (۴)	۱۹۹۴-۱۹۹۵ (۲)
۱۹۹۶-۱۹۹۸ (۳)	۱۹۹۹-۲۰۰۱ (۳)
۲۰۰۲-۲۰۰۹ (۸)	۲۰۱۰-۲۰۱۳ (۴)

مأخذ: یافته‌های تحقیق

مطابق جدول (۴) هنگامی که متغیر مصرف نفت وابسته باشد، دوره‌های ۱۹۷۸-۱۹۸۹، ۱۹۹۴-۱۹۹۵، ۱۹۹۹-۲۰۰۱ و ۲۰۱۳-۲۰۱۰ در رژیم صفر و ۱۹۶۸-۱۹۷۷، ۱۹۹۰-۱۹۹۳، ۱۹۹۶-۱۹۹۸ و ۱۹۹۹-۲۰۰۹ در رژیم یک قرار می‌گیرند. جدول (۵) تفکیک دوره‌های رژیم صفر و یک را در هنگامی که

اقتصادی می‌باشد.

#### ۷- پیشنهادات

با توجه به وجود رابطه منفی بین مصرف نفت و تولید ناخالص داخلی در رژیم صفر توصیه می‌شود:

الف) سیاست‌های افزایش مصرف نفت برای تحریک تولید ناخالص داخلی ایران مناسب نیست (به دلیل رد فرضیه رشد) بنابراین، کاهش در مصرف نفت در بخش‌هایی که ناکارایی در مصرف انرژی دارند، می‌تواند با آزاد سازی منابع انرژی برای مصرف در بخش‌های جدید و یا حتی صادرات باعث افزایش تولید و رشد اقتصادی شود.

ب) از مصرف بی‌رویه این منبع انرژی در بخش‌های ناکارا جلوگیری به عمل آمده و در جهت استفاده بهینه از آن برنامه‌ریزی صحیح به عمل آید. این امر زمانی برجسته‌تر می‌شود که تأثیرگذاری منفی مصرف نفت بر محیط زیست را نیز در تصمیم‌گیری‌ها لحاظ نماییم.

همچنین لحاظ کردن متغیر مصرف انرژی زیست توده به جای مصرف نفت و تأثیر آن بر رشد اقتصادی به عنوان موضوعی جهت مطالعات آتی پیشنهاد می‌گردد.

۴. رابطه علیت گرنجر دوطرفه بین مصرف نفت و تولید ناخالص داخلی در اولین رژیم اقتصادی وجود دارد.

تولید ناخالص داخلی در بلندمدت در رژیم صفر از مصرف نفت متأثر می‌شود و هرگونه تغییر در مصرف نفت تغییرات تولید را سبب می‌شود. از طرف دیگر مصرف نفت نیز در بلندمدت از تولید متأثر می‌شود. بدین ترتیب که با تغییر تولید در بلندمدت مصرف نفت نیز تغییر می‌کند.

۵. بین مصرف نفت و تولید ناخالص داخلی در رژیم صفر رابطه منفی وجود داشته است. بنابراین، فرضیه‌های رشد اقتصادی مبتنی بر وجود یک رابطه مثبت بین تولید ناخالص داخلی و مصرف نفت برای ایران رد می‌شود.

۶. در دومین رژیم ضریب مصرف نفت معنی‌دار نیست بنابراین هیچ اثر معنی‌داری از مصرف نفت به تولید ناخالص داخلی در طی رژیم دوم وجود ندارد و مصرف نفت علیت گرنجر تولید ناخالص داخلی نمی‌باشد.

#### منابع

- آرمین، سید عزیز و زارع، روح الله (۱۳۸۸). "مصرف انرژی در بخش‌های مختلف و ارتباط آن با رشد اقتصادی در ایران: تحلیل علیت بر اساس روش تودا و یاماموتو". *فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی*، دوره ۶، شماره ۲۱، ۹۲-۶۷.
- آرمین، سید عزیز و زارع، روح الله (۱۳۸۴). "بررسی رابطه علیت گرنجری بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی در ایران طی سال‌های ۸۱-۱۳۴۶". *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران*، دوره ۷، شماره ۲۴، ۱۴۳-۱۱۷.
- ابریشمی، حمید و مصطفایی، آذر (۱۳۸۰). "بررسی رابطه بین رشد اقتصادی و مصرف فراورده‌های عمده نفتی در ایران". *مجله دانش و توسعه*، دوره ۱۳، شماره ۱۴، ۴۵-۱۱.
- دامن کشیده، مرجان؛ عباسی، احمد؛ عربی، حسین و احمدی، حسن (۱۳۹۲). "بررسی رابطه مصرف انرژی و رشد اقتصادی؛ مطالعه موردی: کشورهای منتخب سند چشم انداز بیست ساله ایران". *فصلنامه سیاست‌های راهبردی و کلان*، دوره ۱، شماره ۲، ۶۹-۵۵.
- شهبازی، کیومرث؛ اصغرپور، حسین و محرم زاده، کریم (۱۳۹۱). "تأثیر مصرف فراورده‌های نفتی بر رشد اقتصادی در استان‌های کشور". *فصلنامه مدل‌سازی اقتصادی*، دوره ۶، شماره ۱۷، ۴۴-۲۵.
- صادقی، سید کمال؛ قمری، نیر و فشاری، مجید (۱۳۹۳). "بررسی رابطه علیت بین مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی در کشورهای منطقه MENA (رهیافت گشتاور تعمیم یافته در داده‌های تابلویی)". *مجله پژوهش‌نامه اقتصاد کلان*، دوره ۹، شماره ۱۷، ۱۴۰-۱۲۱.
- طاهری فرد، احسان و رحمانی، علی (۱۳۷۶). "رابطه بین رشد اقتصادی و مصرف انرژی در ایران". *دومین همایش ملی انرژی ایران*، کمیته ملی انرژی جمهوری اسلامی ایران، وزارت نیرو.
- فلاحی، فیروز و منتظری شورکچالی، جلال (۱۳۸۹). "مصرف فراورده‌های نفتی و تأثیر آن بر رشد اقتصادی ایران: یک رویکرد غیر خطی". *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران*، دوره ۱۵، شماره ۴۴، ۱۳۳-۱۱۱.
- فلاحی، فیروز و هاشمی دیزج، عبدالرحیم (۱۳۸۹). "رابطه علیت بین GDP و مصرف انرژی در ایران با استفاده از مدل‌های مارکف سوئیچینگ". *فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی*، دوره ۷، شماره ۲۶، ۱۵۲-۱۳۱.
- لطفعلی‌پور، محمدرضا؛ مهدوی عادل، محمد حسین و رضایی، حسن (۱۳۹۵). "بررسی رابطه میان مصرف انرژی، رشد

توسعه اقتصادی، دوره ۲، شماره ۵، ۴۴-۱۱.  
 مولایی، محمدعلی؛ دهقانی، علی و حسین‌زاده، سمانه (۱۳۹۴).  
 "رابطه بین مصرف انرژی و رشد تولید در بنگاه‌های بزرگ  
 تولیدکننده وسایل حمل و نقل ایران (رهیافت علیت  
 گرنجر، تودا و یاماماتو و داده‌های تابلویی پویا)". فصلنامه  
 علمی پژوهشی پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی، دوره  
 ۵، شماره ۱۹، ۴۰-۲۵.

- Aboosedra, S. & Baghestani, H. (1989). "New Evidence on the Causal Relationship between United States Energy Consumption and Gross National Product". *Journal of Energy and Development*, 14(2), 285-292.
- Akarca, A. & Long, T. (1980). "On the Relationship between Energy and GNP: A Reexamination". *Journal of Energy and Development*, 5(2), 326-331.
- Alper, A. (2016). "The Causal Relationship between Biomass Energy Use and Economic Growth in the United States". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 57(1), 362-366.
- Apergis, N. & Payne, J. E. (2010). "Renewable Energy Consumption and Economic Growth: Evidence from a Panel of OECD Countries". *Energy Policy*, 38(5), 656-660.
- Aqeel, A. & Butt, M. S. (2001). "The Relationship between Energy Consumption and Economic Growth in Pakistan". *Asia-Pacific Development Journal*, 4(2), 101-110.
- Artis, M., Krolzig, H. M. & Toro, J. (2004). "The European Business Cycle". *Oxford Economic Papers*, 56(3), 1-44.
- Belloumi, M. (2009). "Energy Consumption and GDP in Tunisia: Cointegration and Causality Analysis". *Energy Policy*, 37(7), 2745-2753.
- Binh, P. T. (2011). "Energy Consumption and Economic Growth in Vietnam: Threshold Cointegration and Causality Analysis". *International Journal of Energy Economics and Policy*, 1(1), 1-17.

- اقتصادی و صادرات در بخش صنعت ایران (تحلیل مبتنی بر داده‌های پانل)". فصلنامه علمی پژوهشی پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی، دوره ۶، شماره ۲۴، ۳۴-۱۳.
- ملکی، رضا (۱۳۷۸). "بررسی رابطه علیت بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی ایران". پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه شهید بهشتی.
- مهرآرا، محسن و زارعی، محمود (۱۳۹۰). "اثرات غیر خطی مصرف انرژی بر رشد اقتصادی مبتنی بر رویکرد حد آستانه‌ای". فصلنامه علمی پژوهشی پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی، دوره ۶، شماره ۲۴، ۳۴-۱۳.
- Brendt, E. R. & Wood, D. O. (1975). "Technology, Prices and the Derived Demand for Energy". *Review of Economics and Statistics*, 57(2), 259-268.
- Chen, S. W. (2007). "Measuring Business Cycle Turning Points in Japan with the Markov Switching Panel Model". *Mathematics and Computers in Simulation*, 76(2), 263-270
- Cheng, S. B. & Lai, T. W. (1997). "An Investigation of Cointegration and Causality between Energy Consumption and Economic Activity in Taiwan Province of China". *Energy Economics*, 19(3), 435-444.
- Chor Foon, T., Bee Wah, T. & Ilhan, O. (2016). "Energy Consumption and Economic Growth in Vietnam". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 54(3), 1506-1514.
- Clogni, A. & Matteo, M. (2009). "The Asymmetric Effects of Oil Shocks on Output Growth: a Markov-Switching Analysis for the G-7 Countries". *Economic Modelling*, 26(1), 1-29.
- Elliott, G., Rothenberg, T. J. & Stock, J.H. (1996). "Efficient Tests for an Autoregressive Unit Root". *Econometrica*, 64(2), 813-836.
- Erol, U. & Yu, E. S. H. (1987). "On the Causal Relationship between Energy and Income for Industrialized Countries". *Journal of Energy and Development*, 13(4), 113-122.
- Fallahi, F. (2011). "Causal Relationship between Energy Consumption (EC) and GDP: A Markov-Switching (MS)

- Causality". *Energy*, 36(5), 4165-4170.
- Gallo, G. M. & Edoardo, O. (2008). "Volatility Spillovers, Interdependence and Comovements: a Markov Switching Approach". *Computational Statistics & Data Analysis*, 52(3), 3011-3026.
- Hamilton, J. D. (1989). "A New Approach to the Economic Analysis of Nonstationary Time Series and the Business Cycle". *Econometrica*, 57(3), 357-384.
- Johansen, S. (1991). "Estimation and Hypothesis Testing of Cointegration Vector in Gaussian Vector Autoregressive Models". *Econometrica*, 59, 1551-1580.
- Kraft, J. & Kraft, A. (1978). "On the Relationship between Energy and GNP". *Journal of Energy and Development*, 3(2), 401-403.
- Krolzig, H. (1997). "Markov-Switching Vector Autoregressions: Modelling, Statistical Inference, and Application to Business Cycle Analysis". Springer, Berlin.
- Lee, C. C. (2005). "Energy Consumption and GDP in Developing Countries: a Cointegrated Panel Analysis". *Energy Economics*, 27(3), 415-427.
- Mehrra, M. (2007). "Energy Consumption and Economic Growth: the Case of Oil Exporting Countries". *Energy Policy*, 35(1), 2939-2945.
- Muhammad, A., Abdul Qayyum, K., Bakhtyar, B. & Chandra, E. (2015). "The Causal Relationship between Energy Consumption and Economic Growth in the ASEAN-5 Countries". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 47(7), 732-745.
- Ng, S. & Perron, P. (2001). "Lag length Selection and the Construction of Unit root Tests with Good Size and Power". *Econometrica*, 69(5), 1519-1554.
- Ozturk, I. & Acaravci, A. (2010). "The Causal Relationship between Energy Consumption and GDP in Albania, Bulgaria, Hungary and Romania: Evidence from ADRL bound Testing Approach". *Applied Energy*, 87(6), 1938-1943.
- Ozturk, I. (2010). "A Literature Survey on Energy-Growth Nexus". *Energy Policy*, 38(1), 340-349.
- Ozturk, I., Aslan, A. & Kalyoncu, H. (2010). "Energy Consumption and Economic Growth Relationship: Evidence from Panel Data for Low and Middle Income Countries". *Energy Policy*, 38(8), 4422-4428.
- Ozturk, I., Kaplan, M. & Kalyoncu, H. (2013). "The Causal Relationship between Energy Consumption and GDP in Turkey". *Energy and Environment*, 4(3), 727-734
- Psaradakis, Z., Ravn, M. & Sola, M. (2005). "Markov Switching Causality and the Money- Output Relationship". *Journal of Applied Econometrics*, 20 (5), 665-683.
- Soytas, U. & Sari, R. (2006). "Energy Consumption and Income in G7 Countries". *Journal of Policy Modeling*, 28(6), 739-750.
- Soytas, U. & Sari, R. (2003). "Energy Consumption and GDP: Causality Relationship in G-7 Countries and Emerging Markets". *Energy Economics*, 25(6), 33-37.
- Squalli, J. (2007). "Electricity Consumption and Economic Growth: Bounds and Causality Analyses of OPEC Countries". *Energy Economics*, 29(2), 1192-1205.
- Stern, D. I. & Celeveland, C. J. (2004). "Energy and Economic Growth". Rensselaer Working Papers, 0410.
- Sun-Young, P. & Seung-Hoon, Y. (2014). "The Dynamics of Oil Consumption and Economic growth in Malaysia". *Energy Policy*, 66(6), 218-223.
- Yu, E. & Hwang, B. (1984). "The Relationship between Energy and GNP: Further Results". *Energy Economics*, 6(3), 186-190