

## بررسی علیت متقابل رشد اقتصادی و مصرف گاز طبیعی در ج.ا. ایران

دکتر تیمور محمدی\*، آزاده بردبار\*\* و دکتر علیرضا دقیقی اصلی\*\*\*

تاریخ دریافت: ۱۲ خرداد ۱۳۹۱ تاریخ پذیرش: ۲۷ آبان ۱۳۹۱

در این پژوهش به بررسی اثرات متقابل رشد درونزای اقتصادی و مصرف گاز طبیعی در کشور ایران در دوره (۱۳۸۶-۱۳۵۳) پرداخته شده است. مدل با استفاده از داده‌های سری زمانی و با الگوی تصحیح-خطای برداری و روش هم‌انباشگی یوهانسن برآورد شده که نتایج آزمون هم‌انباشگی حاکی از وجود دو بردار هم‌انباشگی است. به منظور شناسایی بردارهای هم‌انباشگی، قیودی در مدل بر مبنای تئوری اقتصادی اعمال می‌گردند که بدین ترتیب می‌توان هر بردار هم‌انباشگی را به یک رابطه اقتصادی به صورت زیر منسوب نمود: در بردار اول، هم‌انباشگی، متغیرهای مصرف گاز (به عنوان یک نهاده تولید)، موجودی سرمایه، سرمایه انسانی (R&D) و نیروی کار، تأثیر مثبت و معناداری بر GDP (تابع رشد درونزا) در بلندمدت دارند که با توجه به مبانی نظری تابع رشد درونزا کاملاً قابل توجیه است. در بردار دوم، هم‌انباشگی به عنوان تابع تقاضای نهاده، متغیر GDP تأثیر مثبت و معناداری بر مصرف گاز طبیعی در بلندمدت دارد. همچنین، پویایی‌های کوتاه‌مدت در قالب معادلات ECM همراه با ضرایب سرعت تعدیل ارائه شده‌اند. بدین ترتیب، نتایج حکایت از علیت دوطرفه مصرف گاز و تولید ناخالص داخلی در اقتصاد ایران دارد. بنابراین سیاست‌های ناظر، بر یک سمت بدون ملاحظه سمت دیگر موفق نخواهد بود. بدین معنا که سیاست تحدید مصرف گاز با ثبات سایر شرایط از جمله تکنولوژی تولید-مصرف منجر به کاهش تولید ناخالص داخلی خواهد شد.

mohammadi.teymoor@gmail.com

azadehbordbar@yahoo.com

a.daghghiasli@iauctb.ac.ir

\* هیأت علمی دانشگاه علامه طباطبائی

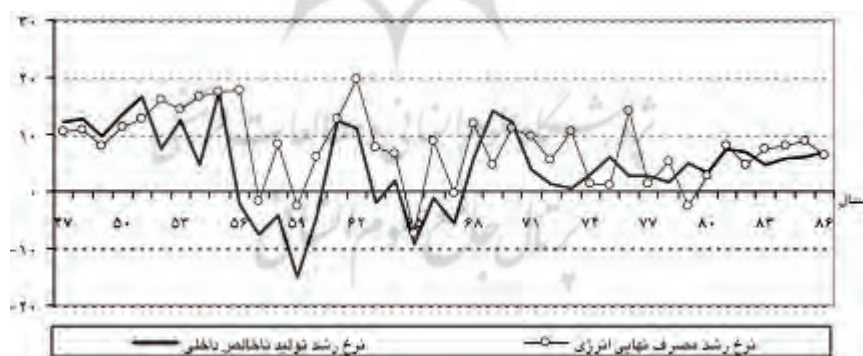
\*\* کارشناس ارشد اقتصاد انرژی

\*\*\* استادیار دانشگاه آزاد اسلامی (واحد تهران مرکز)

واژه‌های کلیدی: رشد درونزا، رشد اقتصادی، سرمایه انسانی، مصرف گاز طبیعی، هم‌انباشتگی، ECM.  
طبقه‌بندی JEL: O40, Q16, O13, C32.

### ۱. مقدمه

روند شتابان توسعه و رشد اقتصادی و صنعتی در کشورهای جهان تا حدود بسیار زیادی به سطح مصرف کارای حامل‌های انرژی ارتباط می‌یابد. در دنیای امروز، انرژی بیشترین سهم را در تجارت جهانی به خود اختصاص داده و در تمامی فعالیت‌های بشری جایگاه ویژه‌ای یافته است. با شروع انقلاب صنعتی و شکل گرفتن صنایع حامل‌های انرژی به عنوان یکی از عوامل مهم تولید شناخته شده‌اند. به این ترتیب با تداوم روند رشد و توسعه اقتصادی و صنعتی، مصرف حامل‌های انرژی پس از تکانه نفتی سال ۱۹۷۳ به صورت بسیار جدی مورد مطالعه و تجزیه و تحلیل قرار گرفت و آنچه هنوز در رشته اقتصاد انرژی مبهم و بحث‌برانگیز است، تعیین رابطه علی مصرف هر کدام از حامل‌های انرژی، شامل فرآورده‌های نفتی، برق، گاز طبیعی و نیز دیگر حامل‌ها با رشد اقتصادی است. از سوی دیگر، کشور ما ایران به عنوان یک کشور رو به رشد و برخوردار از منابع انرژی غنی و گسترده، وجود مخازن بزرگ نفتی، حجم عظیم ذخایر گازی، معادن عظیم زیرزمینی و پتانسیل بالقوه انرژی یکی از مصادیق الگوی رشد با فشار بر منابع طبیعی محسوب می‌شود.<sup>۱</sup>



۱. سیدعزیز آرمن و همکاران (۱۳۸۴)

## بررسی علیت متقابل رشد اقتصادی و مصرف گاز طبیعی در ج.ا.ایران ۱۰۹

کشور ایران ضمن برخورداری از حدود ۱۰٪ ذخایر قابل استحصال انرژی و حداقل ۱۵٪ ذخایر گاز جهان و یا به عبارتی با دارا بودن بیش از ۵۳۰ تریلیون فوت مکعب دارای رتبه دوم جهانی از لحاظ ذخایر گازی است. ویژگی گاز طبیعی و موقعیت منحصر به فرد ایران از حیث این حامل انرژی به طور خلاصه به صورت زیر است:

۱. دومین دارنده منابع گازی، سومین مصرف کننده و چهارمین تولید کننده در جهان.
۲. پاک ترین نوع سوخت فسیلی بعد از هیدروژن.
۳. استفاده از گاز طبیعی به عنوان مهم ترین منبع انرژی تا به آنجا که بیش از ۶۰ درصد انرژی مورد نیازمان از طریق گاز طبیعی تأمین می شود.<sup>۱</sup>

با توجه به اهمیت نقش گاز در اقتصاد امروزی کشورهای جهان و ایران (در جایگزینی سایر حامل های انرژی در صنعت و کاهش آلاینده‌گی)، بررسی علیت دوطرفه مصرف گاز و رشد اقتصادی اهمیتی صدچندان یافت. بدین منظور در این مقاله برای بررسی اینکه آیا علیت دو سویه بین مصرف گاز و GDP وجود دارد یا خیر، چگونگی اثرگذاری متقابل رشد مصرف این حامل مهم انرژی (گاز طبیعی) بر رشد اقتصادی در کوتاه مدت و بلندمدت ارزیابی شده است. این مقاله شامل ۵ بخش است که در بخش اول مقدمه، در بخش دوم مبانی نظری، در بخش سوم پیشینه پژوهش، در بخش چهارم ارائه مدل و در بخش پنجم به نتیجه گیری پرداخته می شود.

## ۲. مبانی نظری

در این بخش، ابتدا به مبانی نظری نقش انرژی در مدل های مختلف رشد اقتصادی پرداخته، سپس مروری مختصر بر نظریه های رشد اقتصادی و بیان رشد درونزا داشته و در انتها منحصراً رابطه رشد اقتصادی و مصرف گاز طبیعی مورد تحلیل و ارزیابی قرار گرفته است.

از دیدگاه اقتصادی، مهم ترین عوامل مؤثر بر رشد اقتصادی عبارتند از سرمایه و نیروی کار اعم از متخصص و غیرمتخصص که در توابع رشد در نظر گرفته می شوند. در تئوری های جدید رشد، عامل انرژی نیز وارد مدل شده است ولی اهمیت آن در مدل های مختلف یکسان نیست. در مدل بیوفیزیکی<sup>۲</sup> رشد، انرژی تنها عامل و مهم ترین عامل رشد است، چون مطابق اصل اول ترمودینامیک<sup>۳</sup> انرژی در طبیعت میزان ثابتی دارد، جبران پذیر بوده و قابل تبدیل به ماده است و از

۱. شرکت ملی پخش فرآورده های نفتی - آمارنامه مصرف فرآورده های نفتی انرژی زا.

2. Biophysical  
3. Thermodynamic

بین نمی‌رود. لذا کالاهای تولید شده در اقتصاد، حتی نیروی انسانی آموزش دیده و غیرمتخصص با صرف مقادیر فراوان انرژی حاصل شده و در تولید به کار گرفته می‌شوند. پس در مدل بیوفیزیکی که توسط اقتصاددانان اکولوژیست<sup>۱</sup> مانند آیرس و نایر<sup>۲</sup> بیان شده، انرژی عامل اصلی و تنها عامل تولید است و نیروی کار و سرمایه، عوامل واسطه‌ای هستند که برای به کارگیری، نیازمند انرژی هستند. یکی از مهم‌ترین مطالعات مدل‌های بیوفیزیکی توسط کلوند<sup>۳</sup> انجام گرفته که رابطه‌ای تنگاتنگ بین مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی را فرض می‌کند. دیگر اقتصاددانان نئوکلاسیک مانند برنت<sup>۴</sup> و دنیسون<sup>۵</sup> نظری متفاوت با اقتصاددانان اکولوژیست دارند. نئوکلاسیک‌ها معتقدند که انرژی از طریق تأثیری که بر نیروی کار و سرمایه می‌گذارد، بطور غیرمستقیم بر رشد اقتصادی مؤثر است و مستقیماً اثری بر رشد اقتصادی ندارد. اغلب اقتصاددانان نئوکلاسیک بر یک اصل معتقدند و آن این است که انرژی نقش کوچکی در تولید اقتصادی داشته و یک نهاده واسطه است و عوامل اساسی تولید تنها نیروی کار، سرمایه و زمین هستند. به عقیده دیوید استرن<sup>۶</sup> این نتایج نئوکلاسیک‌ها قویاً متأثر از این عقیده است که آنها فرض می‌کنند، انرژی می‌تواند از راه‌های مشخص بر رشد اقتصادی تأثیر بگذارد و این فرض ساختار تحقیقات تجربی آنان را تحت تأثیر قرار داده است. البته برخی از نئوکلاسیک‌ها مانند همیلتون، باربریج و هریسون<sup>۷</sup>، نقش اساسی تری برای انرژی قائلند که موافق نظرات مدل‌های بیوفیزیکی است.<sup>۸</sup>

در این پژوهش، طبق تئوری‌های جدید رشد، عامل انرژی مانند دیگر عوامل تولید (کار و سرمایه) در مدل لحاظ شده است. با توجه به اینکه در این تحقیق<sup>۹</sup> GDP (در قالب مدل رشد درونزا مدنظر) است، بنابراین سرمایه انسانی (R&D)<sup>۱۰</sup> نیز به همراه سرمایه فیزیکی، نیروی کار و انرژی جزء عوامل تولید در مدل وارد شده است.

1. Ecological
2. Ayres and Nair
3. Cleveland
4. Berndt
5. Denison
6. David L Stern
7. Hamilton, Barbridge and Harrison
8. Stern (1993)
9. Gross Domestic Product
10. Research & Development

## ۱-۲. بررسی روند مصرف گاز در ایران و رابطه آن با رشد اقتصادی

به منظور تحلیل رابطه رشد اقتصادی و مصرف گاز طبیعی، ابتدا مروری بر طبقه‌بندی مصرف گاز طبیعی در کشور انداخته و سپس رابطه رشد اقتصادی و مصرف گاز مورد تحلیل و ارزیابی قرار گرفته شده است. در یک طبقه‌بندی جامع می‌توان، مصرف داخلی گاز کشور را شامل دو بخش عمده دانست:<sup>۱</sup>

۱. مصارف خانگی، تجاری و صنایع کوچک

۲. مصارف نیروگاهی و صنایع بزرگ

به منظور درک بهتر روند مصرف داخلی (کل مصرف گاز در داخل کشور) در سال‌های مختلف، مصرف سالیانه گاز و رشد آن نسبت به سال قبل در سال‌های (۱۳۸۶-۱۳۵۳) در پیوست آورده شده است. همانطور که در جدول ۱ در ضمیمه ملاحظه می‌شود مصرف سالیانه گاز در کشور در بازه زمانی (۱۳۷۴-۱۳۸۶) با نرخ افزایشی همراه بوده به گونه‌ای که از ۳۹ میلیارد مترمکعب مصرف در سال ۱۳۷۴ به ۵/۱۲۲ میلیارد مترمکعب مصرف در سال ۱۳۸۶ رسیده است. با توجه به افزایش قابل ملاحظه مصرف گاز طبیعی در سال‌های اخیر، بررسی رابطه علی آن با رشد اقتصادی اهمیتی بیش از پیش پیدا کرد که می‌توان اثرات متقابل این دو متغیر را به صورت زیر توجیه نمود.

۱. تحلیل اثر رشد اقتصادی بر مصرف گاز طبیعی: رشد بالاتر اقتصادی و یا GDP بالاتر

باعث رشد بیشتر مصرف انرژی از جمله مصرف گاز طبیعی می‌شود. با توجه به اینکه رشد GDP در اکثر موارد می‌تواند نشانگر شاخص رفاه جامعه باشد، در نتیجه بالا رفتن این شاخص باعث افزایش قدرت خرید مصرف‌کنندگان و افزایش تقاضای گاز به عنوان یک کالا و به دنبال آن مصرف بیشتر گاز می‌گردد.

۲. تحلیل اثر مصرف گاز طبیعی بر رشد اقتصادی از بعد تقاضا: مصرف گاز از بعد تقاضا،

برای تولیدکنندگان انگیزه سرمایه‌گذاری را فراهم ساخته و تولید گاز طبیعی را بالا برده و باعث ایجاد ارزش افزوده و رشد می‌شود. بدیهی است که رشد سرمایه‌گذاری و تولید بیشتر در این بخش عرضه سهل‌تر و ارزان‌تر آن را موجب می‌گردد که این عرضه سهل‌تر و ارزان‌تر انرژی می‌تواند عاملی در جهت تشویق تولید و مصرف در کل اقتصاد شود و از بین بردن رکود و پیدایش رونق اقتصادی را باعث گردد.

۱. در اینجا منظور از گاز، ماده خام پتروشیمی و گازی که به میادین نفت تزریق می‌شود، نیست.

۳. تحلیل اثر مصرف گاز طبیعی بر رشد اقتصادی از بعد عرضه: از بعد عرضه، نهاده تولید است که از طریق تولید سایر بخش‌ها، باعث رشد اقتصادی می‌گردد. بدین صورت که در صورت بکارگیری گاز در سایر بخش‌ها (به عنوان نهاده‌ای مهم در امر تولید و سرمایه‌گذاری) عرضه مطمئن انرژی می‌تواند به محرکی در جهت تولید و سرمایه‌گذاری در دیگر بخش‌های اقتصادی بدل گردد و در نتیجه از این طریق رشد بالاتر را سبب گردد.

### ۳. پیشینه پژوهش

در این بخش به ذکر چند نمونه تحقیقات صورت گرفته در زمینه رابطه مصرف انرژی و رشد اقتصادی در داخل و خارج از کشور پرداخته شده است.

گالو زو و کی دلیو چا او<sup>۱</sup> به آزمون رابطه تعادلی و قابل پیش‌بینی بین مصرف نفت و رشد اقتصادی در چین پرداخته است. آزمون هم‌انباشتگی آنها، نشان می‌دهد که دو متغیر در بلندمدت گرایش به حرکت با یکدیگر دارند. به علاوه آزمون‌های علیت گرنجر نشان می‌دهد که مصرف نفت می‌تواند عاملی مفید در پیش‌بینی تغییرات اقتصاد در کوتاه‌مدت و بلندمدت باشد. برعکس، رشد اقتصادی تنها در بلندمدت می‌تواند به عنوان عامل پیش‌بینی‌کننده مصرف نفت، مورد استفاده قرار گیرد. به نظر می‌رسد رشد اقتصادی، اثرات محدودی روی مصرف نفت دارد که تا حد زیادی می‌تواند به ساختار مصرف انرژی چین نسبت داده شود.

رینوکا مهادوان، جان آسفو-آدجای<sup>۲</sup> به بررسی مجدد مصرف انرژی و GDP در یک مدل تصحیح خطای پانلی با بکارگیری داده‌های مربوط به ۲۰ کشور واردکننده و صادرکننده خالص انرژی از سال ۱۹۷۱-۲۰۰۲ پرداخته‌اند. نتایج نشان می‌دهند در میان کشورهای توسعه یافته صادرکننده انرژی، علیت دوطرفه‌ای بین رشد اقتصادی و مصرف انرژی در هر دو دوره کوتاه‌مدت و بلندمدت وجود دارد، در حالی که در کشورهای در حال توسعه مصرف انرژی تنها در کوتاه‌مدت محرک رشد است.

محسن مهرآرا (۲۰۰۷) به برآورد رابطه علی بین مصرف سرانه انرژی و GDP سرانه در مجموعه‌ای متشکل از ۱۱ کشور منتخب صادرکننده نفت با استفاده از آزمون‌های ریشه واحد

1. Zou Gaolu and Chau K. W. (2006)

2. Mahadevan Renuka and Adjaye John Asafu (2007)

## بررسی علیت متقابل رشد اقتصادی و مصرف گاز طبیعی در ج.ا.ایران ۱۱۳

هم‌انباشتگی پانلی پرداخته است. نتایج بیانگر علیت قوی یک‌طرفه از رشد اقتصادی به مصرف انرژی برای گروه کشورهای صادرکننده نفت است. بنابراین صرفه‌جویی در مصرف انرژی به واسطه اصلاح سیاست‌های قیمت انرژی هیچ‌گونه صدمه‌ای را بر رشد اقتصادی این گروه از کشورها بدنبال ندارد.

چی یی-چن و چی یانگ لی و چون-پینگ چنگ<sup>۱</sup> به بررسی تأثیر خطی و غیرخطی مصرف انرژی روی رشد اقتصادی و همچنین رابطه بین این دو کمیت در تایوان که با U واژگون نشان داده شده، در دوره (۲۰۰۳-۱۹۹۵) پرداخته است. برخی یافته‌های اخیر، حاکی از احتمال ترقی رشد اقتصادی توسط مصرف انرژی است، اما نتایج تجربی نشان می‌دهند که چنین رابطه‌ای در تایوان تنها در سطوح پایین مصرف انرژی برقرار است.

گایلستن اردال، هیلمی اردال و همکاران<sup>۲</sup> به برآورد رابطه علی بین مصرف اولیه انرژی<sup>۳</sup> (EC) و تولید ناخالص ملی واقعی<sup>۴</sup> (GNP) در ترکیه در دوره ۲۰۰۶-۱۹۷۰ پرداخته است. نتایج تجربی بیانگر کشف دو سری زمانی ناماناست، در حالی که مرتبه اول تفاضلی این سری‌ها، منجر به (مانایی) می‌شود. به علاوه نشان می‌دهد که EC و GNP هم‌انباشته‌اند و علیت دوجته از EC به GNP جریان می‌یابد و بالعکس.

ا. ای آکینلو<sup>۵</sup> به برآورد رابطه علی بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی برای ۱۱ کشور واقع در صحرای جنوبی آفریقا پرداخته است. نتایج نشان می‌دهد که در کشور کامرون، ساحل عاج، گامبیا، غنا، سنگال، سودان و زیمبابوه مصرف انرژی با رشد اقتصادی هم‌انباشته است. به علاوه در غنا، کنیا، سنگال و سودان مصرف انرژی دارای تأثیر مثبت بلندمدت و معنی‌داری روی رشد اقتصادی است. آزمون علیت گرنجر براساس مدل تصحیح-خطای برداری، بیانگر رابطه دوسویه بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی در گامبیا، غنا و سنگال است. در سودان، زیمبابوه، کامرون و ساحل عاج رشد اقتصادی، علت مصرف انرژی است و در نیجریه، کنیا و توگو نتیجه عدم علیت کشف شده است.

1. Chiang Lee- Chien and Ping Chan-Chun (2007)
2. Erdal Gulistan, Erdal Hilmi and Esengun Kemal (2008)
3. Energy Consumption
4. Gross National Product
5. Akinlo A.E. (2008)



سی یونگ-هون یو، سی-جو کو<sup>۱</sup> به بررسی رابطه علی مصرف انرژی هسته‌ای و رشد اقتصادی پرداخته است. نتیجه اصلی این است که رابطه علی بین مصرف انرژی هسته‌ای و رشد اقتصادی در میان تمامی کشورها یکسان نیست. در سوئیس علیت دوسویه بین مصرف انرژی هسته‌ای و رشد اقتصادی در فرانسه و پاکستان علیت یکطرفه‌ای از سوی رشد اقتصادی به مصرف انرژی هسته‌ای و در کره علیت یکطرفه از مصرف انرژی هسته‌ای به رشد اقتصادی وجود دارد. در آرژانتین و آلمان هیچ‌گونه علیتی بین مصرف انرژی هسته‌ای و رشد اقتصادی کشف نشده است. در ایران نیز ملکی (۱۳۷۸)، در پایان‌نامه خود به بررسی رابطه علیت گرنجری بین مصرف و رشد اقتصادی در کشور ایران در دوره زمانی ۱۳۶۰-۱۳۷۶ پرداخته است. نتایج نشان می‌دهند که در کوتاه‌مدت و بلندمدت یک رابطه علیت گرنجری یک‌طرفه از مصرف انرژی به تولید وجود دارد؛ علاوه بر این یک ارتباط ضعیف نیز از رشد اقتصادی به مصرف انرژی تنها در بلندمدت وجود دارد.

آرمن و زارع (۱۳۸۱)، به بررسی رابطه علیت گرنجری بین کل مصرف نهایی انرژی و مصرف حامل‌های مختلف انرژی شامل فرآورده‌های نفتی، برق، گاز طبیعی، سوخت‌های جامد و رشد اقتصادی در دوره ۱۳۸۱-۱۳۴۶ پرداخته‌اند. نتایج نشان می‌دهند در مواردی که یک رابطه علیت گرنجری یک‌طرفه از مصرف انرژی به رشد اقتصادی مشاهده می‌شود، افزایش مصرف انرژی محرک رشد اقتصادی است. در حالت‌هایی که یک رابطه علیت گرنجری یک‌طرفه از رشد اقتصادی به مصرف انرژی مشاهده می‌شود، افزایش رشد اقتصادی محرک مصرف انرژی است.

عباس محسن (۱۳۸۳)، در پایان‌نامه خود به بررسی رابطه علیت بین مصرف حامل‌های انرژی (نفت، گاز و برق) و رشد بخش‌های اقتصادی (صنعت، کشاورزی، خدمات و حمل و نقل) در ایران پرداخته است که نتایج حاصل از آن بیان‌کننده وجود یک رابطه علیت دوطرفه‌ای میان مصرف حامل‌های انرژی در هر یک از بخش‌های اقتصادی در ایران است.

وافی نجار (۱۳۸۴)، به بررسی رابطه علیت گرنجری تولید ناخالص داخلی و مصرف انرژی در دوره ۱۳۸۲-۱۳۴۶ در مقاطع برنامه اول و دوم و سوم توسعه پرداخته است. نتایج حاکی از افزایشی بودن شدت مصرف انرژی در طول این دوره است اما روند نزولی ضریب انرژی در سال‌های برنامه اول و دوم و سوم توسعه، نشانگر آن است که از شدت آن کاسته شده است.

1. Hoon Yoo Seung and Ju ku Se (2009)



بهبودی، محمدزاده و همکاران (۱۳۸۸)، به تحلیل رابطه مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی در دوره ۲۰۰۶-۱۹۷۰ در کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته پرداخته‌اند. نتایج نشان‌دهنده رابطه هم‌انباشتگی بین متغیرها در بلندمدت است، هر چند که این دو بردار با هم متفاوتند.

#### ۴. معرفی داده‌های آماری مدل

در این پژوهش از ۵ متغیر و یک متغیر ضرب‌پذیر (ضرب دو متغیر از این ۵ متغیر) برای بدست آوردن ضرایب مناسب برای کل مدل<sup>۱</sup> به شرح زیر استفاده شده است. آمار و اطلاعات مورد استفاده در این تحقیق، داده‌های سری زمانی سالانه ۱۳۸۶-۱۳۵۳ است. از مقادیر لگاریتمی داده‌ها در این دوره جهت تعدیل دامنه نوسانات استفاده شده است. متغیرهای مورد نظر عبارتند از:

Log gdp: لگاریتم تولید ناخالص داخلی به قیمت ثابت سال ۷۶

Log consumption: لگاریتم مصرف گاز طبیعی (میلیارد مترمکعب)

Log capital: لگاریتم موجودی سرمایه به قیمت ثابت سال ۷۶

Log H: لگاریتم مخارج تحقیق و توسعه (سرمایه انسانی) به قیمت ثابت سال ۷۶ (Log R&D)

Log H\*logl: لگاریتم متغیر ضرب‌پذیر سرمایه انسانی و نیروی کار (به منظور در نظر گرفتن

تعامل سرمایه انسانی و فیزیکی) (Log R&D\*logl)

Logl: لگاریتم نیروی کار (Log Labor)

برای لحاظ شکست‌های ساختاری موجود در آمار و ارقام (مثل سال‌های جنگ و غیره) سه متغیر مجازی (dum<sub>۱</sub>، dum<sub>۲</sub> و dum<sub>۳</sub>) به شرح زیر معرفی شده‌اند.

- dum: برای سال‌های ۱۳۵۶ تا ۱۳۵۹ یک و برای بقیه سال‌ها صفر

- dum<sub>۱</sub>: برای سال‌های ۱۳۶۴ تا ۱۳۶۶ یک و برای بقیه سال‌ها صفر

- dum<sub>۲</sub>: برای سال ۱۳۷۰ یک و برای بقیه سال‌ها صفر

۱. دو متغیر ممکن است تأثیر متقابل روی رشد داشته باشند که چون دو متغیر نیروی کار فیزیکی و سرمایه انسانی هم‌افزونی روی هم دارند، از ضرب این دو متغیر به منظور بدست آوردن ضرایب مناسب برای کل مدل استفاده می‌نمایم.

## ۴-۱. مدل پژوهش

بر اساس مطالعات انجام شده توسط میشل تومان و باربورا جمل کووا<sup>۱</sup> مدل (۱) استخراج و پیشنهاد می‌گردد.

$$Y = F(K_Y, H_Y, E) \quad (1)$$

که در آن  $Y$  تابع تولید است. در این رابطه، تابع تولید ناخالص داخلی به عنوان تابعی از سرمایه فیزیکی و انسانی و مصرف انرژی است که  $Y$  تولید کالاها و خدمات نهایی و  $(K_Y, H_Y, E)$  کاربرد خدمات سرمایه فیزیکی و انسانی و مصرف انرژی به تولید کالاها و خدمات نهایی است

$$E = E(K_E, H_E) \quad (2)$$

که در آن  $E$  تابع تقاضای نهاد انرژی است. در این رابطه، تقاضای نهاد انرژی تابعی از کاربرد سایر نهاده‌ها ( $K$ ) و ( $H$ ) است که  $E$  مصرف انرژی و  $(K_E, H_E)$  کاربرد خدمات سرمایه فیزیکی و انسانی است.

$$H = G(K_H, L) \quad (3)$$

که در آن  $H$  تابع شکل‌گیری سرمایه انسانی است. در این تابع تصریح شده است که سرمایه انسانی تابعی از سرمایه فیزیکی و نیروی کار است<sup>۲</sup> که  $H$  سرمایه انسانی و  $(K_H, L)$  کاربرد خدمات سرمایه فیزیکی و نیروی کار است. در نهایت مدل استخراج شده در این مقاله تلفیقی از این ۳ حالت، به صورت زیر است:

$$Y = F(K, G(K, L), E(K, H)) = F(K, L, E, H)$$

## ۴-۲. آزمون‌های مدل و برآورد آن

آزمون‌های مدل شامل آزمون‌های ریشه واحد و آزمون هم‌انباشتگی یوهانسن است.

1. Toman Michael and Jemelkova Barbora (2003)

۲. سرمایه انسانی ( $H$ ) در اقتصاد از پرورش نیروی کار بی‌تجربه و کاربرد خدمات سرمایه فیزیکی است.

۴-۲-۱. آزمون ریشه واحد

به منظور بدست آوردن اعتبار بالاتر برای نتایج تخمین، اقدام به آزمون ریشه واحد به هر دو روش  $ADF^1$  و  $KPSS^2$  شده است. معیار سنجش برای مانایی و یا نامانایی سطح معناداری ۵٪ و یا سطح اطمینان ۹۵٪ است. در این پژوهش برای تمامی ۵ متغیر مدل، آزمون کامل دیکی- فولر تعمیم یافته در هر سه مرحله صورت گرفته که در هر یک از این مراحل، معناداری آن با آزمون والد بررسی شده است که نتایج آزمون به شرح جدول ۱ است.

جدول ۱. نتایج آزمون ریشه واحد روی داده‌ها Augmented Dickey-Fuller test statistic

نتیجه آزمون	Exogenous:	Test critical Values	t-statistic	متغیر
		مقادیر بحرانی آزمون دیکی فولر در سطح معناداری ۵٪	آماره آزمون دیکی- فولر در سطح معناداری ۵٪	
I(۱)	None	-۱/۹۵۱۶۸۷	۱/۳۵۲۳۱۸	Log gdp
I(۱)	Constant, Linear Trend	-۳/۵۸۷۵۲۷	-۳/۴۷۶۷۷۷	Logconsumption
I(۱)	Constant	-۲/۹۵۷۱۱۰	۰/۳۹۶۵۴۹	Log capital
I(۱)	None	-۱/۹۵۲۹۱۰	۱/۶۷۱۲۴۱	Log H <sup>3</sup>
I(۱)	Constant	-۲/۹۵۴۰۲۱	۱/۰۳۲۴۳۷	Log L

آزمون ریشه واحد KPSS نیز که از نوع آزمون LM است و دارای توزیع کای- دو است، برای متغیرهای مدل اجرا شده که تمامی متغیرهای مدل با این روش نیز، در سطح ۵٪ انباشته از درجه ۱ و یا I(۱) است. بنابراین با هر دو روش متغیرهای مدل در سطح ۵٪، I(۱) است.

۴-۲-۲. آزمون هم‌انباشتگی یوهانسن

قبل از شرح نتایج این آزمون، بایستی در مدل VAR<sup>۴</sup> وقفه بهینه را با توجه به معیارهای انتخاب وقفه انتخاب نمود که با توجه به نتایج بدست آمده از بررسی تعیین وقفه بهینه همانگونه که در

1. Augmented Dickey-Fuller

2. Kwiatkowski -Phillips-Schmidt-Shin.

۳. LogH یا LogR&D در جدول ۴ با عبارت مخفف آن یعنی L Research آورده شده است.

4. Vector Autoregressive

جدول ۳ ملاحظه می شود، معیارهای نسبت درستنمایی (LR)، آکائیکه (AIC)، شوارتز (SC) و خان کوئین (HQ) بیانگر تعیین وقفه بهینه ۳ است.

جدول ۲. تعیین طول وقفه بهینه در VAR

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
۰	۱۱۰/۹۲۶۱	-	$۱/۰۱E^{-۱۰}$	-۵/۹۹۵۲۳۱	-۵/۱۶۲۵۹۳	۵/۷۲۳۸۱۲
۱	۵۲۸/۱۲۷۶	۵۹۲/۱۵۷۰	$۲/۳۲E^{-۲۱}$	-۳۰/۵۸۸۸۸	-۲۸/۰۹۰۹۷	-۲۹/۷۷۴۶۲
۲	۵۷۵/۴۵۷۲	۴۸/۸۵۶۳۰	$۱/۷۱E^{-۲۱}$	-۳۱/۳۱۹۸۲	-۲۷/۱۵۶۶۳	-۲۹/۹۶۲۷۲
۳	۶۶۲/۲۴۶۴	۵۵/۹۹۳۰۳*	$-۲/۲۲E^{-۲۲}$	-۳۴/۵۹۶۵۴*	-۲۸/۷۶۸۰۸*	-۳۲/۶۹۶۶۱*

مأخذ: یافته های تحقیق

بدین منظور در این پژوهش از وقفه بهینه ۳ در مدل VAR استفاده شده است. بنابراین در مدل VECM وقفه ۲ لحاظ می شود که پس از تخمین در VECM، به بررسی رابطه هم‌انباشتگی میان متغیرها به روش یوهانسن (به دلیل مزیت این روش نسبت به روش‌های تک معادله‌ای مثل روش دومرحله‌ای انگل - گرنجر) پرداخته شده است. در این تحقیق با ملاک SC، ۲ بردار هم‌انباشتگی به شکل وجود ثابت و روند در بردار هم‌انباشتگی و VAR، انتخاب شده است که با توجه به عنوان مقاله یعنی «بررسی علیت متقابل رشد اقتصادی و مصرف گاز طبیعی» این دو بردار هم‌انباشتگی مربوط به GDP و مصرف گاز است که به منظور شناسایی بردارهای هم‌انباشتگی، بایستی قیود مربوط به هر یک از معادلات هم‌انباشتگی اعمال گردند که این قیود با توجه به روابط موجود در نظریه اقتصادی یعنی با در نظر گرفتن اینکه کدام معادله مربوط به کدام رابطه اقتصادی است، اعمال می شوند. بنابراین ابتدا با مروری بر نحوه انتخاب قیود به تفسیر دو معادله هم‌انباشتگی با توجه به قیود اعمال شده در این پژوهش پرداخته شده است.

#### ۳-۴. قیود

قیود اعمال شده برحسب  $b(r, k)$  که در آن  $r$  نماد بردار هم‌انباشتگی و  $k$  به ترتیب بیانگر شماره معادلات متغیرها است، به ترتیب زیر است:<sup>۱</sup>

۱. یادآور می شود که تمامی متغیرها برحسب مقادیر لگاریتمی است.

$k = ۱$	<i>GDP</i>
$k = ۲$	<i>CONSUMPTION</i>
$k = ۳$	<i>CAPITAL</i>
$k = ۴$	<i>H</i>
$k = ۵$	$(H * L)$
$k = ۶$	<i>L</i>

با توجه به توضیحات ارائه شده در بالا، قیود اعمال شده به صورت زیر است:

$$\begin{aligned} b(۱,۱) &= ۱ & b(۲,۲) &= ۱ & b(۲,۳) &= ۰ \\ b(۲,۴) &= ۰ & b(۲,۵) &= ۰ & b(۲,۶) &= ۰ \end{aligned}$$

که از این میان تنها  $b(۱,۱) = ۱$  مربوط به بردار هم‌انباشتگی اول است. به این معنا که در این بردار متغیر GDP برابر ۱ فرض شده زیرا بردار هم‌انباشتگی اول بیانگر تأثیر مصرف گاز و سایر نهاده‌ها روی GDP است که بنابراین به منظور بررسی این رابطه GDP به عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته شده است. سایر قیود که مربوط به بردار دوم هم‌انباشتگی است، عبارتند از:

$$\begin{aligned} b(۲,۲) &= ۱ & b(۲,۳) &= ۰ & b(۲,۴) &= ۰ \\ b(۲,۵) &= ۰ & b(۲,۶) &= ۰ \end{aligned}$$

$b(۲,۲) = ۱$  در این بردار متغیر مصرف گاز طبیعی برابر ۱ فرض شده زیرا بردار دوم بیانگر تأثیر GDP و دیگر نهاده‌ها بر مصرف گاز است که بنابراین برای بررسی این رابطه این متغیر به عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته شده است. سایر قیود اعمال شده در این بردار  $b(۲,۶) = ۰$ ،  $b(۲,۵) = ۰$ ،  $b(۲,۴) = ۰$  و  $b(۲,۳) = ۰$  بدین معناست که تأثیر متغیرهای موجودی سرمایه، سرمایه انسانی، متغیر ضرب‌پذیر (سرمایه انسانی و نیروی کار) و متغیر نیروی کار روی مصرف گاز صفر است که با توجه به روابط اقتصادی کاملاً قابل توجیه است. تست قید اعمال شده تست آزمون LR است که دارای توزیع کای-دو است پس از تخمین، مقدار LR با Prob مربوطه داده می‌شود که مطابق تست قیود، اگر این Prob بالای ۵٪ باشد می‌توان این قیود را پذیرفت که همانگونه که در بخش بعدی ملاحظه می‌نماییم، تست قیود Prob برابر با ۶٪ داده است که به معنای پذیرفته شدن قیود اعمال شده ما در مدل است.

۴-۴. تفسیر معادلات هم‌انباشتی

همانگونه که گفته شد، مدل دارای ۲ معادله هم‌انباشتی است که گویای اثرات بلندمدت تعادلی است. از آنجا که تمامی متغیرها برحسب مقادیر لگاریتمی بیان شده‌اند، ضریب هر متغیر معادل با کشش است.

جدول ۳. نمایش برآورد تصحیح- خطای برداری

Vector Error Correction Estimates						
Date: 08/19/10 Time: 00:59						
Sample (adjusted): 1356 1386						
Included observations: 31 after adjustments						
Standard errors in ( ) & t-statistics in [ ]						
Cointegration Restrictions:						
B(1,1)=1,B(2,2)=1,B(2,3)=0,B(2,4)=0,B(2,5)=0,B(2,6)=0						
Convergence achieved after 39 iterations.						
Not all cointegrating vectors are identified						
LR test for binding restrictions (rank = 2):						
Chi-square(3)	7.233747644					
Probability	0.064809095					
Cointegrating Eq:	CointEq1	CointEq2				
LGDP(-1)	1	-0.352048359				
LCONSUMPTION(-1)	-1.710111399	1				
LCAPITAL(-1)	-1.553623307	0				
LRESEARCH(-1) (Log R&D or Log H)	-12.41809376	0				
LRESEARCH(-1)*LOGL(-1)	1.710965906	0				
LOGL(-1)	-8.520011273	0				
@Trend (53)	0.108134254	-0.026932755				
C	65.75407717	0.88054919				
Error Correction:	D(LGDP)	D(LCONSUMPTION)	D(LCAPITAL)	D(LRESEARCH)	D(LRESEARCH*LOGL)	D(LOGL)
CointEq1	-0.208544679	-2.085377002	-0.00867834	2.10818837	14.74128161	-0.0179
	0.210307468	0.378086408	0.048092022	1.066852352	7.67990911	0.050022
	[-0.99162]	[-5.51561]	[-0.18045]	[ 1.97608]	[ 1.91946]	[-0.35792]
CointEq2	-1.119388909	-8.476744719	-0.23024021	6.148003879	43.21186014	-0.11085
	0.640592638	1.151644167	0.146487406	3.249612423	23.39286032	0.152367
	[-1.74743]	[-7.36056]	[-1.57174]	[ 1.89192]	[ 1.84722]	[-.72752]

۴-۴-۱. تفسیر معادله اول هم‌انباشتی

در معادله اول هم‌انباشتی که گویای اثرات بلندمدت مصرف گاز و دیگر نهاده‌ها بر GDP است، اثرات بلندمدت تک‌تک نهاده‌ها به صورت زیر بیان می‌گردند:

- ضریب  $LCONSUMPTION(-1)$  که نمایانگر کشش نهاده‌ای مصرف گاز است برابر با  $1/71$  است که اولاً بیانگر تأثیر بلندمدت مصرف گاز روی GDP است و ثانیاً بیان می‌دارد که در ازای یک درصد تغییر در نهاده مصرف گاز به‌طور متوسط تولید ناخالص داخلی به میزان  $1/71$  درصد تغییر خواهد کرد.

#### ۱۲۱ بررسی علیت متقابل رشد اقتصادی و مصرف گاز طبیعی در ج.ا. ایران ۱۳۱

- ضریب  $LCAPITAL(-1)$  که نمایانگر کشش نسبت به نهاده سرمایه است برابر با  $1/55$  است که اولاً بیانگر تأثیر مثبت بلندمدت سرمایه روی GDP است و ثانیاً بیان می‌دارد که در ازای یک درصد تغییر در نهاده سرمایه، به‌طور متوسط تولید ناخالص داخلی به میزان  $1/55$  درصد تغییر خواهد کرد.
- ضریب  $LRESEARCH(-1)$  که نمایانگر کشش نسبت به نهاده مخارج تحقیق و توسعه (سرمایه انسانی) است که اولاً بیانگر تأثیر مثبت بلندمدت مخارج تحقیق و توسعه (سرمایه انسانی) روی GDP است و ثانیاً بیان می‌دارد که در ازای یک درصد تغییر در نهاده مخارج تحقیق و توسعه، به‌طور متوسط تولید ناخالص داخلی به میزان  $12/41$  درصد تغییر خواهد کرد.
- ضریب  $LOGL(-1) * LRESEARCH(-1)$  که هم‌زمان  $LOGH(-1) * LOGL(-1)$  است، نمایانگر کشش نسبت به نهاده متغیر ضرب‌پذیر (مخارج تحقیق و توسعه (سرمایه انسانی) و نیروی کار) است، برابر  $1/71$  است که اولاً بیانگر تأثیر منفی بلندمدت این متغیر ضرب‌پذیر بر GDP است و ثانیاً بیان می‌نماید که در ازای یک درصد تغییر در متغیر ضرب‌پذیر، به‌طور متوسط تولید ناخالص داخلی به میزان  $1/71$  درصد تغییر خواهد کرد که تأثیر هر کدام از این متغیرها به صورت مجزا بر GDP مثبت شده در حالی که تأثیر توأمان آنها بر GDP منفی است. لازم به یادآوری است که این متغیر تنها برای بدست آوردن ضرایب مناسب برای مدل ایجاد شده است.
- ضریب  $LOGL(-1)$  که نمایانگر کشش نسبت به نهاده نیروی کار است برابر با  $8/52$  است که اولاً بیانگر تأثیر مثبت بلندمدت نیروی کار روی GDP است و ثانیاً بیان می‌دارد که در ازای یک درصد تغییر در نهاده نیروی کار، به‌طور متوسط تولید ناخالص داخلی  $8/52$  درصد تغییر خواهد کرد.

#### ۴-۲-۴. تفسیر معادله دوم هم‌انباشتگی

در این معادله دوم هم‌انباشتگی که نمایانگر اثرات بلندمدت GDP و دیگر نهاده‌ها بر مصرف گاز است، اثرات بلندمدت GDP و دیگر نهاده‌ها بر مصرف گاز به صورت زیر بیان می‌گردند:



- ضریب (-1) LGDP که نمایانگر کشش نسبت به تولید ناخالص داخلی است، برابر با ۰/۳۵ است که اولاً بیانگر تأثیر مثبت بلندمدت GDP بر مصرف گاز است و ثانیاً بیان می‌نماید که در ازای یک درصد تغییر در GDP، به‌طور متوسط مصرف گاز به میزان ۰/۳۵ درصد تغییر خواهد کرد.

گفتنی است که تمامی این اثرات بلندمدت کشف شده، معنادار هستند زیرا اگر واقعاً رابطه تعادلی بلندمدت بین متغیرها وجود داشته باشد پس در کوتاه‌مدت که امکان انحراف از این رابطه وجود دارد، باید مکانیزمی برای تصحیح این خطا و حرکت به سمت تعادل بلندمدت بین آنها وجود داشته باشد. به بیانی دقیق، در هر سطر از معادله هم‌انباشتگی، حداقل بایستی یکی از ضرایب تعدیل معنادار گردد تا واقعاً رابطه تعادلی بلندمدت و یا هم‌انباشتگی وجود داشته باشد. ضرایب تعدیل در بخش تصحیح - خطای مدل<sup>۱</sup> بیانگر پویایی‌های کوتاه‌مدت است که چون در مدل در هر یک از دو سطر حداقل یکی از این ضرایب معنادار است، در نتیجه در صورت انحراف متغیرها در کوتاه‌مدت، باعث تعدیل دیگر متغیرها و حرکت آنها به سمت تعادل بلندمدت می‌شود که این امر در قسمت EC در جدول ۳ نشان داده شده است. در جدول ۳، در سطر اول بخش تصحیح - خطای مدل که مربوط به معادله اول هم‌انباشتگی<sup>۲</sup> است، ضرایب  $D(LCONSUMPTION)$ ،  $D(LRESEARCH)$  و  $D((LRESEARCH*LOGL))$  معنادار هستند. (مقادیر داخل کروشه ضرایب  $t$  را نشان می‌دهند) بنابراین این سه متغیر باعث تعدیل دیگر متغیرها و حرکت آنها به سمت تعادل بلندمدت می‌شوند. در سطر دوم این بخش که مربوط به معادله دوم هم‌انباشتگی<sup>۳</sup> است، ضرایب تمامی متغیرها به جزء  $D(LOGL)$  به‌طور تقریبی<sup>۴</sup> معنادار است، یعنی تمامی متغیرها باعث تعدیل متغیر  $D(LOGL)$  و حرکت به سمت تعادل بلندمدت می‌شوند. بنابراین در هر یک از دو معادله هم‌انباشتگی، رابطه بلندمدت و معناداری بین متغیرها یافت شده است. همچنین ضریب متغیر مصرف در هر یک از دو معادله به شدت معنادار است که گویای نقش بسیار مؤثر این متغیر در برقراری تعادل بلندمدت در هر یک از دو معادله هم‌انباشتگی است. سطرهای

1. ECM: Error Correctio Model

2. Coint Eq1

3. Coint Eq 2

۲. ضرایب متغیرهای موجودی سرمایه، GDP، متغیر ضرب‌پذیر سرمایه انسانی و نیروی کار، سرمایه انسانی، به‌طور تقریبی معنادار است که از این میان متغیر سرمایه انسانی نسبت به ۵ متغیر دیگر از معناداری بیشتری برخوردار است.

دیگر این بخش<sup>۱</sup> بیانگر تأثیرپذیری هر یک از متغیرهای  $D(LCONSUMPTION)$ ،  $D(LGDP)$ ،  $D(LRESEARCH)$ ،  $D(LCAPITAL)$  و  $D((LRESEARCH*LOGL))$  از وقفه‌های گذشته خودش و وقفه‌های گذشته دیگر متغیرها است که در صورت معناداری ضرایب هر کدام از این متغیرها، نشان‌دهنده تأثیرپذیری آنها نسبت به هر یک از این حالات است.

## ۵. نتیجه‌گیری

همانگونه که گفته شد، نتایج آزمون هم‌انباشتگی یوهانسن، حاکی از وجود ۲ بردار هم‌انباشتگی است که این دو بردار، شامل بردار تولید ناخالص داخلی (تابع رشد درونزا) و بردار مصرف گاز طبیعی است. بردار اول هم‌انباشتگی که گویای اثرات مثبت بلندمدت تعادلی و معنی‌دار تمامی نهاده‌ها بر GDP است، نشان‌دهنده تأثیر مثبت و بلندمدت هر یک از متغیرهای مصرف گاز، مخارج تحقیق و توسعه (سرمایه انسانی)، موجودی سرمایه و نیروی کار بر GDP است که این به معنای اثبات تئوری رشد درونزا است که میزان اثرگذاری این متغیرها بر GDP به میزان عدد ضریب آنها و یا کشش آنها (به علت بیان لگاریتمی متغیرها، این ضرایب معادل با کشش هستند) است. بنابراین با تحریک هر یک از این متغیرها (مثلاً با سرمایه‌گذاری در هر یک از این بخش‌ها و رشد و توسعه دادن آنها) می‌توان موجبات تحریک و رشد GDP را در بلندمدت فراهم آورد.

معادله دوم هم‌انباشتگی که گویای اثرات مثبت بلندمدت تعادلی و معنی‌دار GDP بر مصرف گاز طبیعی است، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که رشد GDP دارای اثرات مثبت به میزان عدد ضریب این متغیر و یا کشش این متغیر بر مصرف گاز طبیعی در بلندمدت است. تأثیر دیگر متغیرهای تحقیق و توسعه (سرمایه انسانی)، موجودی سرمایه و نیروی کار بر مصرف گاز در بلندمدت خنثی است. بنابراین GDP و مصرف گاز دارای علیت دوسویه و یا اثرات متقابل مثبت و معنی‌داری روی یکدیگر در بلندمدت هستند، اما میزان اثرگذاری هر کدام بر روی یکدیگر که برابر (ضریب و یا کشش) است، با هم متفاوت است. به بیانی دقیق در بردار اول هم‌انباشتگی میزان تأثیرگذاری مصرف بر GDP،  $1/71$  است در حالی که در بردار دوم هم‌انباشتگی میزان تأثیرگذاری GDP بر مصرف برابر  $0/35$  است که مبین تأثیرگذاری بیشتر مصرف گاز بر GDP

۱. به علت اختصار در جدول ۳، تنها به نمایش دو سطر معادله هم‌انباشتگی اکتفا شده و نمایش سطرهای دیگر این جدول در پیوست آورده شده است.

است؛ بدین صورت که مصرف بالاتر به میزان بیشتری محرک GDP است تا اینکه GDP بالاتر محرک مصرف گاز طبیعی باشد، بنابراین شاید بتوان گاز طبیعی را به صورت بخشی پیشرو در اقتصاد ایران فرض نمود. همچنین، پویایی‌های کوتاه‌مدت در هر دو معادله اول و دوم هم‌انباشتگی در مدل وجود داشته که در بخش ECM به صورت ضرایب تعدیل نمایش داده شده‌اند؛ بدین معنا که در صورت انحراف متغیرها در کوتاه‌مدت باعث تعدیل آنها و حرکت آنها به سمت تعادل بلندمدت می‌گردند که در نهایت باعث معنی‌داری روابط متغیرها در بلندمدت می‌شوند که از این میان همانگونه که مشاهده نمودیم ضریب تعدیل مصرف گاز در هر دو معادله هم‌انباشتگی بسیار معنادار و نقش قابل توجهی در معنی‌داری سایر متغیرها و حرکت آنها به سمت تعادل بلندمدت داشته است.

## منابع

### الف- فارسی

- آرمن، سیدعزیز و همکاران (۱۳۸۴)، «بررسی رابطه علیت گرنجری بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی در ایران»، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، سال هفتم، شماره ۲۴، صص ۱۴۳-۱۱۷.
- بهبودی، داوود و همکاران (۱۳۸۸) «بررسی رابطه مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی در کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته»، فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، شماره ۲۳، صص ۲۱-۱.
- رحیمی، عباس (۱۳۷۲)، رابطه کمی بین رشد اقتصادی و تقاضای انرژی، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.
- سپهری، داریوش، «تأثیر اقتصادی مصرف گاز در ایران»، مجله برنامه و بودجه، شماره ۲۲ و ۲۳، صص ۶۷-۷۶.
- عباس محسن، اعظم (۱۳۸۳)، رابطه علیت بین مصرف حامل‌های انرژی و رشد بخش‌های اقتصادی در ایران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.
- عبدلی، قهرمان و ویدا ورهرامی (۱۳۸۸)، «بررسی اثر پیشرفت تکنولوژی بر صرفه‌جویی مصرف انرژی در بخش صنعت و کشاورزی با استفاده از تابع تولید کاب داگلاس»، فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی، شماره ۲۳، صص ۴۱-۲۳.

## بررسی علیت متقابل رشد اقتصادی و مصرف گاز طبیعی در ج.ا. ایران ۱۲۵

مزرعتی، محمد (۱۳۷۲)، بررسی تقاضای عمده‌ترین حامل‌های انرژی در ایران. رساله دکتری، دانشگاه تهران.

### ب- انگلیسی

- Akinlo, A. E. (2008), "Energy Consumption and Economic Growth: Evidence from 11 Sub Sahara African Countries", *Energy Policy*, No. 30, pp. 2391-2400.
- Akinlo, A. E. (2009), "Electricity Consumption and Economic Growth in Nigeria: Evidence from Cointegration and Co-Feature Analysis", *Journal of Policy Modeling*, No. 31, pp. 681-693.
- Asafu, A. (2000), "The RelationShip between Energy Consumption, Energy Prices and Economic Growth: Time Series Evidence from Asian Developing Countries", *Energy Economic*, pp. 615-625.
- Chiang Lee, C. and Chang C. Ping (2007), "The Impact of Energy Consumption on Economic Growth: Evidence from Linear and Nonlinear Models in Taiwan", *Energy Policy*, No. 32, pp. 2282-2294.
- Chontanawat, J., Hunt, Lester C. and R. Pierse (2008), "Does Energy Consumption Cause Economic Growth?: Evidence from a Systematic Study of over 100 Countries", *Journal of Policy Modeling*, No. 30, pp. 209-220.
- Erdal Gulistan, Erdal Hilmi, Esengun Kemal (2008), "The Causality between Energy Consumption and Economic Growth in Turkey", *Energy Policy* 36, PP: 3838-3842.
- Gaolu, Zou and K. W. Chau (2006), "Short-and Long Run Effects between Oil Consumption and Economic Growth in China", *Energy Policy*, No. 34, pp. 3644-3655.
- Ghosh, S. (2002), "Electricity Consumption and Economic Growth in India", *Energy Policy*, No. 30, pp. 125-129.
- Hoon Yoo, S. and S. Ju ku (2009), "Causal Relationship between Nuclear Energy Consumption and Economic Growth: A Multi-Country Analysis", *Energy Policy*, No. 37, pp. 1905-1913.
- Hoon Yoo-Seung (2005), "Electricity Consumption and Economic Growth: Evidence from Korea", *Energy Policy*, No. 33, pp. 1627-1632.
- Hoon Yoo-Seung (2006), "Causal Relationship between Coal Consumption and Economic Growth in Korea", *Applied Energy*, No. 83, pp. 1181-1189.
- Huang, B. N., Hwang, M. J. and C. W. Yang (2008), "Causal Relationship between Energy Consumption and GDP Growth Revisited: A Dynamic Panel data Approach", *Ecological Economic*, No. 67, pp. 41-54.

- Karanfil, F. (2008), "Energy Consumption and Economic Growth Revisited: Does the Size of Unrecorded Economy Matter?", *Energy Policy*, No. 36, pp. 3029-3035.
- Kraft, J. and A. Kraft (1978), "On the Relationship between Energy and GNP", *Journal of Energy and Development*, No. 3, pp. 401-403.
- Lee, C. C. (2005), "Energy Consumption and GDP in Developing Countries: A Cointegrated and Panel Analysis", *Energy Economics*, No. 27, pp. 415-427.
- Mahadevan, R. and A. John Asafu (2007), "Energy Consumption, Economic Growth and Prices: A Reassessment Using Panel VECM for Developed and Developing Countries", *Energy Policy*, No. 35, pp. 2841-2490.
- Mehrara, M. (2007), "Energy Consumption and Economic Growth: The Case of Oil Exporting Countries", *Energy Policy*, No. 35, pp. 2939-2945.
- Nung Huang Bwo, Hwang M. J. and C. W. Yang (2008), "Dose More Energy Consumption Bolster Economic Growth? An Application of the Nonlinear Threshold Regression Model", *Energy Policy*, No. 36, pp. 755-767.
- Odhiambo, Nicholas M. (2009), "Energy Consumption and Economic Growth Nexus in Tanzania: An ARDL Bounds Testing Approach", *Energy Policy*, No. 37, pp. 617-622.
- Paul, S. and R. Bhattacharya (2004), "Causality between Energy Consumption and Economic Growth in India: A Note on Conflicting Results", *Energy Policy*, No. 26, pp. 977-983.
- Rufael, Y. W. (2009), "Coal Consumption and Economic Growth Revisited", *Applied Energy*, No. 87, pp. 160-167.
- Stern, D. L. (1993), "Energy and Economic Growth in the USA, A Multivariate Approach", *Energy Economics*, No. 15, pp. 137-150.
- Toman, M. and B. Jemelkova (2003), "Energy and Economic Development: An Assessment of the State of Knowledge", Resources for the Future, Discussion Paper, pp. 3-13.
- Wietze, Lise and Montfort Kees Van (2007), "Energy Consumption and GDP in Turkey: Is there a Co-integration Relationship?", *Energy Economics*, No. 29, pp. 1166-1178.

جدول ۱. مصرف داخلی گاز کشور و درصد رشد نسبت به سال قبل (۱۳۵۳-۱۳۸۶)

سال	مصرف سالیانه (میلیارد مترمکعب)	درصد رشد نسبت به سال قبل	سال	مصرف سالیانه (میلیارد مترمکعب)	درصد رشد نسبت به سال قبل
۱۳۵۳	۸/۱۲	-	۱۳۷۰	۲/۳۲	۲/۳۷
۱۳۵۴	۳/۱۲	-۹/۳	۱۳۷۱	۱/۳۵	۹
۱۳۵۵	۱۴	۸۲/۱۳	۱۳۷۲	۹/۳۶	۱۲/۵
۱۳۵۶	۹/۲۳	۷/۷۰	۱۳۷۳	۳/۳۵	-۳/۴
۱۳۵۷	۶/۱۶	-۵۴/۳۰	۱۳۷۴	۳۹	۴۸/۱۰
۱۳۵۸	۴/۲۱	۹/۲۸	۱۳۷۵	۴/۴۲	۷۱/۸
۱۳۵۹	۴/۹	-۷/۵۶	۱۳۷۶	۶/۴۷	۲۶/۱۲
۱۳۶۰	۷/۹	۱۹/۳	۱۳۷۷	۵/۵۱	۱۹/۸
۱۳۶۱	۱۸	۵۶/۸۵	۱۳۷۸	۷/۵۸	۹/۱۳
۱۳۶۲	۵/۱۵	-۸۸/۱۳	۱۳۷۹	۸/۶۲	۹۸/۶
۱۳۶۳	۵/۲۱	۷۰/۳۸	۱۳۸۰	۲/۶۷	۷
۱۳۶۴	۱/۲۴	۹/۱۲	۱۳۸۱	۷۶	۹/۱۳
۱۳۶۵	۶/۱۵	-۲۶/۳۵	۱۳۸۲	۶/۸۶	۹/۱۳
۱۳۶۶	۳/۲۰	۱۲/۳۰	۱۳۸۳	۷/۹۷	۸۱/۱۲
۱۳۶۷	۲/۲۰	-۴۹	۱۳۸۴	۷/۱۰۶	۲۱/۹
۱۳۶۸	۳/۲۱	۴۴/۵	۱۳۸۵	۱/۱۰۹	۲۴/۲
۱۳۶۹	۵/۲۳	۳۲/۱۸	۱۳۸۶	۵/۱۲۲	۲۸/۱۲

مأخذ: براساس گزارش آماری بانک مرکزی

ادامه جدول ۳. نمایش برآورد تصحیح - خطای برداری

D(LGDP(-1))	0.127335538	-1.279842171	-0.13529035	6.158517955	43.81507406	0.000434
	0.46931509	0.843724941	0.107320543	2.380751906	17.13822744	0.111628
	[ 0.27132]	[-1.51690]	[-1.26062]	[ 2.58680]	[ 2.55657]	[ 0.00389]
D(LGDP(-2))	-0.551829649	-0.859732607	0.258687728	-1.231245089	-9.709649251	-0.21304
	0.372393098	0.669480593	0.085156924	1.889083897	13.5988758	0.088575
	[-1.48185]	[-1.28418]	[ 3.03778]	[-0.65177]	[-0.71400]	[-2.40523]
D(LCONSUMPTION(-1))	0.428783865	2.288972235	0.133844839	-2.104165748	-14.93353829	0.050669
	0.253462553	0.455669725	0.057960504	1.285770414	9.255826166	0.060287
	[ 1.69170]	[ 5.02331]	[ 2.30924]	[-1.63650]	[-1.61342]	[ 0.84047]
D(LCONSUMPTION(-2))	0.191661059	1.145626891	0.054848032	-0.93668989	-6.597424047	0.037318
	0.139906552	0.251521099	0.031993105	0.709721032	5.109041577	0.033277
	[ 1.36992]	[ 4.55479]	[ 1.71437]	[-1.31980]	[-1.29132]	[ 1.12141]
D(LCAPITAL(-1))	0.451132107	6.101771699	0.485537345	-3.495812822	-24.61105648	0.242082
	1.113416566	2.001677225	0.254610332	5.64816404	40.65922186	0.264831
	[ 0.40518]	[ 3.04833]	[ 1.90698]	[-0.61893]	[-0.60530]	[ 0.91410]
D(LCAPITAL(-2))	0.154829157	-3.206857288	0.194653809	3.083412413	21.72668967	-0.11735
	0.817639536	1.46993541	0.186973573	4.147739816	29.85817554	0.194479
	[ 0.18936]	[-2.18163]	[ 1.04108]	[ 0.74340]	[ 0.72766]	[-0.60341]
D(LRESEARCH(-1))	-2.417383753	-4.988202318	-1.66962349	16.15394294	118.6908777	0.397493
	3.611385945	6.492474799	0.825833028	18.31991803	131.8788914	0.858982
	[-0.66938]	[-0.76831]	[-2.02174]	[ 0.88177]	[ 0.90000]	[ 0.46275]
D(LRESEARCH(-2))	0.095872654	-2.907838522	-1.82487728	28.54757081	208.7933974	0.04741
	3.505990666	6.302997349	0.801731781	17.78526654	128.0301162	0.833914
	[ 0.02735]	[-0.46134]	[-2.27617]	[ 1.60512]	[ 1.63081]	[ 0.05685]
D(LRESEARCH(-1)*LOGL(-1))	0.337864222	0.677947047	0.232814442	-2.270620513	-16.68471294	-0.05541
	0.504858236	0.907623672	0.115448366	2.561055959	18.43617531	0.120083
	[ 0.66923]	[ 0.74695]	[ 2.01661]	[-0.88660]	[-0.90500]	[-0.46147]
D(LRESEARCH(-2)*LOGL(-2))	-0.016517596	0.389886858	0.25298231	-4.051910223	-29.63571549	-0.00818
	0.490724833	0.882214933	0.112216412	2.489359722	17.92005836	0.116721
	[-0.03366]	[ 0.44194]	[ 2.25441]	[-1.62769]	[-1.65377]	[-0.07011]
D(LOGL(-1))	-3.131811197	-8.167095229	-0.07070453	4.322445644	31.17149163	-0.36476
	2.220926638	3.992735875	0.507869997	11.26636548	81.10275312	0.528256
	[-1.41014]	[-2.04549]	[-0.13922]	[ 0.38366]	[ 0.38435]	[-0.69050]



بررسی علیت متقابل رشد اقتصادی و مصرف گاز طبیعی در ج.ا.ایران ۱۳۹

D(LOGL(-2))	1.788763766	-4.276208581	-1.12870813	28.81299347	209.9926282	0.388462
	2.547449285	4.579751522	0.582537504	12.92275675	93.02655338	0.605921
	[ 0.70218]	[-0.93372]	[-1.93757]	[ 2.22963]	[ 2.25734]	[ 0.64111]
C	-0.085820389	-0.416199685	-0.02064511	0.026110499	0.131663222	-0.00883
	0.036291886	0.0652448	0.00829904	0.184102277	1.325290001	0.008632
	[-2.36473]	[-6.37905]	[-2.48765]	[ 0.14183]	[ 0.09935]	[-1.02314]
@Trend (53)	0.003497684	0.018221053	0.000563925	-0.003070406	-0.017581371	0.000946
	0.001521329	0.002735014	0.00034789	0.007717431	0.055555173	0.000362
	[ 2.29910]	[ 6.66214]	[ 1.62099]	[-0.39785]	[-0.31647]	[ 2.61407]
DUM	0.078861437	0.718084687	0.024470362	-0.398153105	-2.769805056	0.02312
	0.065285597	0.117369093	0.014929172	0.331182213	2.384068692	0.015528
	[ 1.20795]	[ 6.11818]	[ 1.63910]	[-1.20222]	[-1.16180]	[ 1.48886]
DUM1	0.022405693	0.208440784	0.000181871	-0.082659708	-0.573788926	0.009029
	0.027470774	0.049386388	0.006281874	0.139354346	1.003164784	0.006534
	[ 0.81562]	[ 4.22061]	[ 0.02895]	[-0.59316]	[-0.57198]	[ 1.38178]
DUM2	0.036814374	0.112940592	0.009805929	-0.182249359	-1.255517111	0.014963
	0.042348826	0.076133841	0.00968411	0.214828055	1.546474481	0.010073
	[ 0.86931]	[ 1.48345]	[ 1.01258]	[-0.84835]	[-0.81186]	[ 1.48546]
R-squared	0.843154745	0.967220207	0.96714345	0.773216596	0.769074472	0.632739
Adj. R-squared	0.607886863	0.918050518	0.917858625	0.433041489	0.422686181	0.081848
Sum sq. resids	0.003916597	0.012658481	0.000204807	0.100787832	5.222898977	0.000222
S.E. equation	0.018066075	0.032478815	0.004131256	0.091645982	0.659728415	0.004297
F-statistic	3.583807259	19.67106613	19.62355464	2.272995822	2.220266941	1.148573
Log likelihood	95.14895596	76.96583882	140.8880389	44.80814065	-16.38260827	139.668
Akaike AIC	-4.912835868	-3.739731537	-7.86374445	-1.665041332	2.282748921	-7.78503
Schwarz SC	-4.033940485	-2.860836153	-6.98484906	-0.786145949	3.161644304	-6.90614
Mean dependent	0.010121387	0.030387355	0.015566258	0.024677161	0.214696424	0.01217
S.D. dependent	0.028850817	0.113455896	0.014414553	0.12171323	0.868278832	0.004485
	Determinant resid covariance (dof adj.)		1.48E-25			
	Determinant resid covariance		4.97E-28			
	Log likelihood		710.5328041			
	Akaike information criterion		-37.71179382			
	Schwarz criterion		-31.88332969			