-- پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران-------
سال دهم، شماره ۳۴، بهار ۱۳۹۹، ۶۵-۳۷

Jiee.atu.ac.ir
Dol: 10.22054/Jiee.2021.58828.1823

مقاله پژوهشی
تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۲/۰۴
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۴/۳۱
ISSN: ۲۴۲۳-۵۹۵۴
eISSN: ۲۴۷۶-۶۴۳۷

# مطالعه رابطه علی مصرف حامل‌های برق، گاز طبیعی و فرآورده‌های نفتی با ارزش افزوده زیر بخش‌های منتخب صنعت ایران: رویکرد بوت استرپ پنلی[۱]

**لیلا اقبالی** کارشناسی ارشد توسعه اقتصادی و برنامه‌ریزی، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

**رضا رنج‌پور*** دانشیار اقتصاد، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

**سید کمال صادقی** دانشیار اقتصاد، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

## چکیده

رابطه بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی یکی از موضوعات چالش‌برانگیز است و در مطالعات مختلف (که ممکن است برای یک کشور خاص نیز انجام شده باشند)، نتایج متفاوتی حاصل شده است. در بسیاری از تحقیقات، روش‌ها و ابزارهایی جهت مطالعه این ارتباط استفاده شده، که بعداً ثابت شده است که از کارایی لازم برخوردار نبوده‌اند. در این مطالعه با بکارگیری یک رویکرد جدید علیت که توسط کونیا (۲۰۰۶) ارائه شده، رابطه بین سه حامل انرژی، گاز طبیعی، برق و فرآورده‌های نفتی با ارزش افزوده شانزده زیربخش اصلی صنعت در بازه ۱۳۹۵-۱۳۷۴ با رویکرد بوت استرپ پنلی مورد بررسی قرار گرفته است. مزیت رویکرد کونیا، این است که در آن برخلاف روش‌های سنتی، به دو مقوله ناهمگنی ضرایب و همبستگی بین مقطعی نیز توجه شده و این موضوع باعث می‌شود تا تخمین پارامترها کاراتر باشد. نتایج نشان می‌دهد که در پنج زیربخش صنعت «تولید محصولات لاستیکی و پلاستیکی»، «تولید سایر محصولات کانی غیر فلزی»، «تولید ماشین آلات و تجهیزات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر»، «تولید ماشین آلات مولد و انتقال برق و دستگاه‌های برقی طبقه‌بندی نشده در جای دیگر»، «تولید وسایل نقلیه موتوری، تریلر و نیم تریلر» رابطه علی یک طرفه از سمت ارزش افزوده به مصرف گاز طبیعی، و در یک زیربخش «صنایع تولید مواد و محصولات شیمیایی» رابطه دوطرفه بین این دو متغیر وجود دارد. همچنین، نبود رابطه علی بین مصرف برق و ارزش افزوده در شانزده زیربخش صنعت مورد بررسی و وجود رابطه یک طرفه از سمت ارزش افزوده به مصرف فرآورده‌های نفتی تنها در زیربخش «تولید سایر وسایل حمل و نقل» بدست آمده است. مطابق نتایج

---

۱. مقاله مستخرج از پایان‌نامه نویسنده اول در دانشگاه تبریز است.

* نویسنده مسئول: reza.ranjpour@gmail.com

این تحقیق، در مجموع به نظر می‌رسد که مصرف انرژی نقش پیشران رشد را در اقتصاد ایران ایفا نمی‌نماید و دولت می‌تواند بدون نگرانی از تبعات منفی آن، به اجرای سیاست‌های آزادسازی قیمت انرژی و مدیریت تقاضای آن بپردازد..

**کلیدواژه ها:** آزمون علیت گرنجری، همبستگی بین مقطعی، ارزش افزوده، مصرف انرژی، بوت‌استرپ پانلی

**طبقه‌بندی JEL:** O53 , O25 , Q43 , Q41 , C53 , C33

## ۱. مقدمه

یکی از مهم‌ترین مباحث در سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی کشورهای جهان، موضوعات مرتبط با انرژی و میزان مصرف آن در بخش‌های مختلف است. انرژی به عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل تولید و همچنین به عنوان یکی از کالاها و خدمات مورد نیاز در مصرف نهایی از نظر اقتصادی دارای آثار قابل توجهی است. در عصر حاضر، نمی‌توان هیچ فعالیت اقتصادی را متصور بود که بتواند بدون مصرف انرژی به حیات خود ادامه دهد. انرژی جایگاه بسیار مهمی را در تعاملات بین‌المللی و فرآیند توسعه اقتصادی به خود اختصاص داده و یکی از مهم‌ترین فاکتورهایی است که در سیاست‌گذاری‌های اقتصادی و اتخاذ تصمیمات سیاسی به آن توجه می‌شود.

به صورت سنتی در تئوری‌های اقتصادی توجه زیادی به نقش انرژی و ارتباط آن با رشد اقتصادی صورت نمی‌گرفت. جایگاه انرژی در تئوری‌های مربوط به رشد اقتصادی زمانی تقویت شد که شوک نفتی بزرگ در دهه ۱۹۷۰ میلادی رخ داد و قیمت نفت با رشد بسیار بالایی روبرو شد. همزمانی وقوع این شوک، با وارد شدن اقتصاد ایالات متحده به رکود اقتصادی سبب شد تا اقتصاددانان وقوع این رکود را ناشی از شوک انرژی تلقی نمایند. پس از وقوع بحران سال ۱۹۷۳ میلادی، محققان تلاش کردند تا در مطالعات تجربی متفاوت، به بررسی رابطه علی بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی بپردازند. کرافت و کرافت[1] (۱۹۷۸) یکی از اولین مطالعاتی بود که در این حوزه انجام شد و در یک بررسی جامع، رابطه بین رشد اقتصادی و ارزش افزوده را بررسی و نشان دادند که افزایش ارزش افزوده فعالیت‌های اقتصادی، می‌تواند مصرف انرژی را افزایش دهد. اینگونه بود که توجه

1. Kraft and Kraft

اقتصاددانان به رابطه بین رشد اقتصادی و مصرف انرژی شامل تبیین چگونگی این رابطه، رفتار جامعه و اتخاذ سیاست‌های مناسب در این حیطه جلب شد. همزمان با رشد اقتصادی چشمگیری که در دهه‌های اخیر در اقتصاد جهان بوجود آمده، مصرف انرژی نیز رشد قابل توجهی داشته است. بر اساس داده‌های بانک جهانی[۱] در فاصله سال‌های ۱۹۷۱ تا ۲۰۱۴ مصرف سرانه انرژی در سطح جهان، حدود ۴۵ درصد رشد داشته است. در همین مدت، درآمد سرانه نیز شاهد رشد حدوداً ۱۰۰ درصد بوده است. چنین همزمانی، باعث می‌شود که اقتصاددانان به وجود رابطه بین این دو متغیر معتقد باشند. بنابراین، ارتباط متقابل بین میزان تولید (ارزش افزوده) و مصرف انرژی یکی از مباحث و مطالعات کلیدی است که نقش دوگانه انرژی را به عنوان نهاده تولید و یک کالای مصرفی در واحدهای تولیدی و خدماتی یا به عنوان مخارج در بخش‌های تجاری و خانگی مطرح می‌سازد. به این جهت، بررسی ارتباط بین مصرف انرژی با ارزش افزوده ایجاد شده در بخش‌های مختلف اقتصادی مسأله مهمی تلقی می‌گردد که طی آن معمولاً مطالعه تأثیر افزایش یا کاهش مصرف انرژی بر رشد سایر بخش‌های اقتصادی و برعکس مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. نتایج این مطالعات می‌تواند منابع قابل اطمینانی برای برنامه‌ریزی‌های مرتبط با حوزه انرژی و صنعت را فراهم نماید. آگاهی از نحوه ارتباط بین رشد اقتصادی و مصرف انرژی می‌تواند به طراحی سیاست‌های کاراتر و موثرتر در بخش انرژی و توسعه اقتصادی کمک نماید. به عنوان مثال اگر سیاست‌گذار اقتصادی بداند که مصرف انرژی بیشتر باعث تحریک رشد اقتصادی نمی‌شود، طبیعتاً می‌تواند سیاست‌های مدیریت تقاضای انرژی را با نگرانی‌های کمتری انجام دهد.[۲]

در ایران، بخش صنعت همواره از بخش‌های عمده و موثر در توسعه اقتصادی کشور بوده و در برنامه‌های توسعه به عنوان موتور رشد اقتصادی در نظر گرفته شده است. در سال ۱۳۹۵، سهم ارزش افزوده بخش صنعت به صورت مجزا از تولید ناخالص داخلی[۳] (GDP) معادل ۱۹/۵ درصد بوده که بر اساس اهداف کمی برنامه‌ریزی شده این سهم در سال ۱۴۰۰ به ۲۱ درصد می‌رسد (وزارت صمت). همچنین در افق چشم انداز، برای این بخش سهم ۲۵ درصد از تولید ناخالص داخلی پیش بینی شده است (سند چشم انداز). از آن جایی که

۱. آخرین آمار در دسترس برای مصرف سرانه انرژی جهان، مربوط به سال ۲۰۱۴ است.

2. Deilami Nejad and Ostad Hossein (2010)

3. Gross Domestic Product

بخش صنعت زیربنای اصلی توسعه به شمار می‌رود، مقدار مصرف حامل‌های انرژی نقش مهمی در فعالیت کارگاه‌های صنعتی ایفا می‌کند. به این دلیل، بررسی رابطه بین مصرف انرژی و ارزش افزوده زیر بخش‌های مختلف آن دارای اهمیت زیادی خواهد بود. در نتیجه، مسأله‌ی اصلی تحقیق حاضر این است که آیا تغییرات در میزان مصرف حامل‌های انرژی بر رشد ارزش افزوده زیر بخش‌های صنعت تأثیر می‌گذارد؟ یا رشد ارزش افزوده زیر بخش‌های صنعت منجر به تغییرات معنی‌دار در میزان مصرف حامل‌های انرژی می‌شود؟ در این تحقیق برای پاسخ به سوالات مطرح شده فوق، رابطه و جهت علیت بین مصرف حامل‌های انرژی گاز طبیعی، برق و فرآورده‌های نفتی و ارزش افزوده زیربخش‌های منتخب صنعت طی سال‌های ۱۳۹۵-۱۳۷۴ با استفاده از روش ارائه شده توسط کونیا[1] و بکارگیری رهیافت بوت استرپ[2] بررسی شده است. این رهیافت بر خلاف سایر آزمون‌های علیت گرنجری[3]، همبستگی مقطعی[4] و ناهمگنی[5] بین اعضای پنل را در نظر می‌گیرد. در فرآیند این آزمون، جهت تشخیص هم‌انباشتگی[6] و ریشه واحد پنل[7] نیاز به استفاده از آزمون‌های ویژه آنها وجود ندارد. همچنین، به دلیل اهمیت کشف نوع علیت بایستی ابزار مورد استفاده دارای بالاترین توان باشد. به این دلیل، با توجه به برتری آزمون‌های مبتنی بر روش بوت‌استرپ نسبت به آزمون‌های مبتنی بر تئوری حدی[8]، انجام آزمون‌های علیت بر مبنای روش بوت استرپ می‌تواند در کشف بهتر واقعیت‌ها کمک نماید.

این مطالعه از دو جنبه با مطالعات پیشین متفاوت بوده و دارای نوآوری است، نخست اینکه در این مطالعه، به جای بررسی رابطه مصرف انرژی و رشد اقتصادی در سطح کلان، رابطه آنها در زیربخش‌های صنعت و برای حامل‌های انرژی مورد بررسی قرار گرفته است. چنین رویکردی به این دلیل اتخاذ شده که ممکن است در سطح کلان بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی هیچ رابطه‌ای کشف نشود اما زمانی که موضوع را به صورت جزئی‌تر و در سطح زیربخش‌های منتخب صنعت و حامل‌های انرژی بررسی می‌گردد، این امکان

1. Kónya (2006)
2. Bootstrap
3. Granger Causality
4. Cross- Sectional Dependence
5. Heterogeneity
6. Accumulation
7. Panel unit root
8. Limit theory

وجود دارد که بین مصرف برخی از حامل‌های انرژی و ارزش افزوده در برخی از صنایع رابطه وجود داشته باشد و در برخی دیگر این رابطه وجود نداشته باشد. اما در مجموع، تصویر کلی به نحوی باشد که زمانی که به صورت کلان، موضوع بررسی می‌شود، رابطه‌ای بین این دو متغیر کشف نشود. این موضوع یکی از شکاف‌های تجربی است که در این مطالعه تلاش شده تا پوشش داده شود.

دومین تفاوت این پژوهش با مطالعات پیشین که در داخل کشور انجام شده، به روش مورد استفاده در این مطالعه برمی‌گردد. مطالعات داخلی انجام شده برای اقتصاد ایران اغلب از روش‌های سری زمانی استفاده کرده‌اند. در مطالعه حاضر، هم از مزایای روش‌های سری زمانی استفاده شده و هم از اطلاعات موجود در داده‌های پنلی بهره گرفته شده است. به بیان دقیق‌تر، برای هر زیربخش صنعت رابطه علیت به صورت جداگانه بررسی شده (که این کار در چارچوب داده‌های سری زمانی امکان‌پذیر است) و در عین حال از همبستگی موجود بین زیر بخش‌های صنعت هم (که در چارچوب داده‌های تابلویی[1] امکان‌پذیر است) به عنوان اطلاعات اضافی استفاده شده و تخمین‌های کاراتری (نسبت به روش‌های سری زمانی) حاصل شده است.

برای دستیابی به هدف این مطالعه، در بخش دوم و سوم به بیان مبانی نظری و مرور مطالعات گذشته پرداخته شده و در بخش چهارم صنعت نفت ایران مورد دقت قرارگرفته و در بخش پنجم و ششم مدل تحقیق ارائه و نتایج آن بیان شده است و در بخش هفتم جمع‌بندی ارائه گردیده است.

## ۲. مبانی نظری

به صورت سنتی، در تئوری‌های اقتصادی، سرمایه و نیروی کار مهم‌ترین عوامل موثر بر تولید و رشد اقتصادی بوده است. تا پیش از وقوع بحران نفتی ۱۹۷۳میلادی، معمولاً توابعی که برای توضیح سطح تولید کل اقتصاد در نظر گرفته می‌شد، توابع تولید نئوکلاسیک بودند که از سه مولفه اصلی نیروی کار، سرمایه و بهره‌وری کل عوامل تولید تشکیل می‌شدند. اما وقوع بحران سال ۱۹۷۳ میلادی نشان داد که انرژی نیز می‌تواند سطح تولید را تحت تأثیر قرار دهد. این موضوع باعث شد تا انرژی در مرکز توجه اقتصاددانان قرار گیرد

1. Panel Data

و در مدل‌های جدید، انرژی نیز به عنوان یکی از عوامل تولید وارد تابع تولید شود (به عنوان مثال می‌توان به مطالعه تینتنر[1] و همکاران و برنت و وود[2] اشاره نمود).

اقتصاددانان جریان اصلی[3] پذیرفته بودند که انرژی می‌تواند سطح تولید را تحت تأثیر قرار دهد، اما در نحوه اعمال آن در تابع تولید همچنان اختلاف نظر داشتند.[4] برخی آن را به عنوان عامل تولید اولیه در مدل اعمال نمودند (رابطه ۱) و برخی دیگر آن را عامل واسطه‌ای تولید می‌دانستند. در واقع، عوامل تولید اولیه، عواملی هستند که پیش از تولید وجود دارند و به صورت مستقیم در تولید استفاده نمی‌شوند، اما عوامل تولید واسطه‌ای عواملی هستند که در حین تولید ایجاد شده و به صورت مستقیم وارد فرآیند تولید می‌شوند. بر اساس این تعریف، نیروی کار، سرمایه و زمین عوامل تولید اولیه هستند و مواد اولیه و انرژی عوامل تولید واسطه‌ای هستند.[5] بر این اساس، مجموعه‌ای از توابع تولید شکل گرفت که در آن به نقش انرژی توجه خاص داشتند.

اقتصاد اکولوژیکی بیان می‌کند که مصرف انرژی به ویژه در اقتصادهای مدرن یک عامل محدود کننده رشد اقتصادی است. اقتصاددانان اکولوژیکی[6] بر این عقیده‌اند که تغییرات تکنولوژیکی و دیگر نهاده‌های فیزیکی احتمالاً نمی‌توانند جایگزین نقش مهم انرژی در فرایند تولید شوند.[7] آنها همچنین انرژی را به عنوان منبع نخست ارزش مطرح می‌نمایند، زیرا سایر نهاده‌های سنتی مثل نیروی کار و سرمایه نمی‌توانند بدون انرژی نقش ایفا کنند. بر این اساس تابع تولید را می‌توان به صورت رابطه (۱) ارائه نمود.[8]

$$Q = f\left(K, L, E\right) \qquad (۱)$$

در این رابطه، Q محصول ناخالص داخلی، K، L و E به ترتیب نهاده سرمایه، نیروی کار و انرژی هستند که بین میزان استفاده از این نهاده‌ها و سطح تولید رابطه مستقیم وجود دارد و نهاده E می‌تواند توسط مجموعه‌ای از حامل‌های انرژی نظیر نفت، گاز، برق، زغال‌سنگ تأمین شود.

1. Tintner et al. (1974)
2. Berndt and Wood (1979)
3. Mainstream Economists
4. Stern (1999)
5.Stern (1999)
6. Ecological Economists
7. Altaee and Adam (2013)
8. Stern (1993)

نوع رابطه علی بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی، موضوعی است که به سه عامل، نوع جانشینی بین انواع انرژی و دیگر نهاده‌ها، تغییرات تکنولوژیکی و تغییر در ترکیب نهاده‌ها بستگی دارد. در واقع، اینکه انرژی بتواند تولید کل اقتصاد را تحت تأثیر قرار دهد، تحت تأثیر برآیند سه عامل مذکور می‌باشد و بر همین اساس است که موضوع رابطه علی بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی، هنوز یکی از مهم‌ترین موضوعات مورد بحث اقتصاددانان بوده و درباره آن اجماع نظر صورت نگرفته است.

مطالعات تجربی نشان داده است که بر اساس داده‌های سری زمانی، انرژی دارای رابطه جانشینی با دیگر عوامل تولید است اما بر اساس داده‌های مقطعی، رابطه بین عوامل تولید یک رابطه مکملی است. به عبارت دیگر، به نظر می‌رسد که انرژی در کوتاه مدت دارای رابطه مکملی با سایر عوامل تولید بوده و در بلند مدت رابطه جانشینی با آنها دارد.[1] به عبارت دیگر، در بلندمدت، این امکان وجود دارد که از تکنولوژی‌هایی در فرآیند تولید استفاده شود که از انرژی کمتری استفاده می‌کنند. بنابراین، در بلندمدت می‌توان سرمایه را جانشین انرژی و نیروی کار نمود اما در کوتاه مدت این امکان وجود ندارد که انرژی مکملی برای سایر عوامل تولید باشد. بر این اساس، در بلند مدت تغییرات در بازار انرژی می‌تواند بر سطح تولید بی‌اثر باشد، چرا که امکان جانشین نمودن سرمایه با بخشی از سطح مصرف انرژی در بلندمدت وجود دارد.

تکنولوژی یا بهره‌وری انرژی عامل دیگری است که می‌تواند رابطه بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی را تحت تأثیر قرار دهد. در واقع، ایجاد تکنولوژی‌های جدید با صرفه‌جویی بیشتر انرژی این امکان را فراهم می‌نماید که سطح تولید مورد نظر با مصرف انرژی کمتری صورت گیرد. این موضوع نیز می‌تواند نوع رابطه علی بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی یا سطح تولید را تحت تأثیر قرار دهد.[2]

مطابق توضیحات ارائه شده، رابطه علی بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی که در ظاهر امر چندان پیچیده به نظر نمی‌رسد، ولی با بررسی‌های دقیق مشخص می‌گردد که به عوامل مختلفی وابسته است و به همین خاطر است که مطالعات مربوط به رابطه مصرف انرژی و رشد اقتصادی، همچنان در سطح جهان ادامه داشته و نتایج کاملاً متفاوتی نیز از این مطالعات حاصل شده است (اوزتورک، ۲۰۱۰).[3]

1. Gibbons (1984) , Apostolakis (1990), Ebohon (1996)
2. Stern and Cleveland (2004)
3. Ozturk,(2010)

از لحاظ تئوریکی انتخاب سیاست انرژی مناسب به رابطه علت و معلولی بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی بستگی دارد و بر مبنای چهار فرضیه رشد[۱]، صرفه‌جویانه[۲]، بی‌طرفی[۳] و بازخورد[۴] قابل بررسی است.[۵] اهمیت نوع علیت ما بین متغیرهای مصرف انرژی و ارزش افزوده از آنجا ناشی می‌شود که اگر رابطه علیت یک طرفه از سمت ارزش افزوده به سمت مصرف انرژی وجود داشته باشد و رابطه معکوس آن مشاهده نشود در نتیجه شوک‌های طرف عرضه ناشی از تغییرات انرژی، هزینه پایین‌تری ایجاد می‌نماید و صرفه‌جویی در مصرف انرژی تهدیدی برای رشد ارزش افزوده قلمداد نمی‌گردد.[۶]

## ۳. پیشینه تحقیقات

موتاسکو(۲۰۱۶)[۷] اثر متقابل بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی در کشورهای گروه G-7 را با استفاده از آزمون علیت گرنجر با رویکرد بوت‌استرپ مطالعه نموده است. نتایج، نشان دهنده یک رابطه علیت دو طرفه بین مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی در کانادا، ژاپن و ایالات متحده بوده است. در کشورهای فرانسه و آلمان تولید ناخالص داخلی علت مصرف انرژی است و برای بقیه کشورها هیچ رابطه علی بدست نیامده است.

آیک[۸] (۲۰۱۵) در مطالعه خود رابطه علت و معلولی پویا بین مصرف برق و رشد اقتصادی را در کشور نیجریه، برای دوره ۲۰۱۱- ۱۹۷۱ با استفاده از مدل تصحیح خطای برداری[۹] (VECM) مورد بررسی قرار داده است. نتایج نشان می‌دهد یک رابطه علی دو طرفه بین مصرف برق و رشد اقتصادی در کوتاه‌مدت و بلندمدت در نیجریه وجود دارد.

بیلداچی و باکرتاش[۱۰] (۲۰۱۴) در مطالعه خود رابطه علیت بین مصرف زغال سنگ، گاز طبیعی و مصرف نفت را با استفاده از الگوی خود بازگشتی با وقفه‌های توزیعی[۱۱] (ARDL) برای دوره زمانی ۲۰۱۱-۱۹۸۰ در کشورهای برزیل، روسیه، هند، چین، ترکیه و آفریقای جنوبی مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج بلند مدت نشان می‌دهد، که یک رابطه

1. Growth Hypothesis
2. Saving Hypothesis
3. Neutrality Hypothesis
4. Feedback Hypothesis
5. Eggoh et al. (2011)
6. Mozayani et al. (2015)
7. Mutascu (2016)
8. Iyke (2014)
9. Vector Error Correction Model (VECM)
10. Bildirici and Bakirtas (2014)
11. Autoregressive Distributed Lag (ARDL) Model

علیت دو طرفه بین مصرف نفت و رشد اقتصادی در همه کشورهای ذکر شده وجود دارد و همچنین یک رابطه علیت دو طرفه شدید بین مصرف گاز طبیعی و رشد اقتصادی به ویژه در کشورهای برزیل، روسیه و ترکیه وجود دارد.

پلومیس و داگوماس[1] (۲۰۱۳) در مطالعه خود رابطه بین مصرف برق و رشد اقتصادی را با تکنیک هم‌انباشتگی و مدل تصحیح خطای برداری برای دوره زمانی ۲۰۱۰-۱۹۷۰ در یونان مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج نشان می‌دهد، یک رابطه علت و معلولی دوطرفه بین مصرف برق و رشد اقتصادی در یونان وجود دارد.

مرادقلی و همکاران (۱۳۹۹) اثر مصرف انرژی بر رشد اقتصادی را با استفاده از یک رویکرد نامتقارن و غیرخطی مورد بررسی قرار داده‌اند. در این مطالعه، محققان از داده‌های سالانه اقتصاد ایران در بازه سال‌های ۱۳۳۹ تا ۱۳۹۵ و از روش خود رگرسیونی با وقفه‌های توزیعی و علیت حاتمی-جی استفاده کرده‌اند. نتایج این تحقیق حاکی از آن است که کاهش در مصرف انرژی، در بلندمدت رشد اقتصادی را افزایش می‌دهد اما در کوتاه مدت اثر منفی بر آن دارد. همچنین یک رابطه یک طرفه نیز از مصرف انرژی به رشد اقتصادی وجود دارد.

اسدی و همکاران (۱۳۹۸) در مطالعه‌ای به بررسی رابطه علیت بین رشد اقتصادی و مصرف انرژی پرداختند. در این مطالعه، محققین از آزمون علیت گرنجری در چارچوب VECM و از داده‌های اقتصاد ایران در بازه ۱۹۷۰ تا ۲۰۱۶ استفاده نموده‌اند. نتایج این مطالعه حاکی از عدم وجود رابطه علی بین متغیرهای مصرف انرژی و رشد اقتصادی است.

سپهردوست و قربان‌سرشت (۱۳۹۷) رابطه علی بین رشد اقتصادی و مصرف برق را مورد آزمون قرار دادند. نتایج این مطالعه که با استفاده از داده‌های ۱۳۵۰ تا ۱۳۹۳ و علیت گرنجری انجام شده، نشان می‌دهد که یک رابطه علی یک طرفه از سمت رشد اقتصادی به مصرف برق وجود دارد.

صالحی سربیژن (۱۳۹۶) در مطالعه خود، رابطه بین مصرف نفت و رشد اقتصادی را در قالب مدل غیرخطی مارکوف سویچینگ مورد بررسی قرار داده است. در این مطالعه که از داده‌های سالانه ۱۹۶۷ تا ۲۰۱۳ و از روش علیت گرنجری غیرخطی استفاده شده است. این نتیجه بدست آمده است که رابطه علی بین مصرف نفت و رشد اقتصادی، تنها در یک

1. Polemis and Dagoumas

رژیم (رژیم رکودی) وجود دارد و در رژیم دیگر (رژیم با رشد مثبت) هیچ رابطه علی بین این دو متغیر مشاهده نمی‌شود.

مروری بر مطالعات تجربی نشان می‌دهد که تحقیقات متعددی در خصوص رابطه بین رشد اقتصادی و مصرف انرژی انجام شده است و در اغلب موارد این مطالعات به نتایج متناقضی دست یافته‌اند. همانطور که اشاره شد، دلیل این موضوع انواع روش‌های اقتصادسنجی است که در این مطالعات از آنها بهره گرفته شده است. برخی از این مطالعات در قالب سری‌های زمانی و برخی دیگر، به صورت داده‌های تابلویی انجام شده است. در مطالعاتی که بر اساس داده‌های تابلویی انجام شده (خصوصاً در مطالعات داخلی) توجهی به ناهمگنی ضرایب[1] و همبستگی[2] بین مقاطع صورت نگرفته است و از این حیث نمی‌توان به نتایج آنها چندان اتکا نمود. مطالعات مبتنی بر سری‌های زمانی، ناهمگنی ضرایب را در نظر گرفته‌اند، اما به اطلاعات اضافی که در داده‌های پانلی قابل حصول است و به همبستگی بین مقطعی بی‌توجه بوده‌اند.

## ٤. نگاهی به جایگاه انرژی در بخش صنعت ایران

مطابق آمار سال ۱۳۹۵[3] کل مصرف نهایی انرژی در کشور ۱۳۷۱/۱ میلیون بشکه معادل نفت خام بوده است. گاز طبیعی با ۷۵۵/۵ میلیون بشکه معادل نفت خام، بالاترین سهم را در کل مصرف نهایی انرژی به خود اختصاص داده است. فرآورده‌های نفتی با ۴۶۱/۲ و برق ۱۴۱/۷ میلیون بشکه معادل نفت خام رتبه‌های بعدی را در کل مصرف نهایی انرژی به خود اختصاص داده‌اند.[4]

بخش صنعت با ۳۲۴/۱ میلیون بشکه معادل نفت خام بعد از بخش‌های خانگی بیشترین مصرف کننده انرژی در میان بخش‌های اقتصادی بوده است. مصرف گاز طبیعی در بخش صنعت در سال ۱۳۹۵ برابر با ۲۵۰/۱ میلیون بشکه معادل نفت خام بوده است. این بخش در مصرف فرآورده‌های نفتی با مصرف ۲۵/۴ میلیون بشکه معادل نفت خام در جایگاه چهارم و در مصرف برق با ۴۷/۴ میلیون بشکه معادل نفت خام در جایگاه اول قرار داشته است.[5]

---

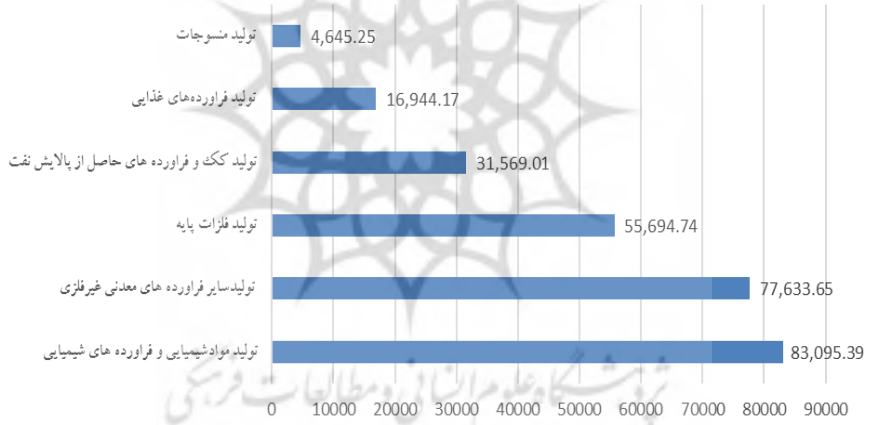
1. Coefficient Heterogeneity
2. Correlation

۳. آخرین آمار موجود در این زمینه مربوط به سال ۱۳۹۵ است.

۴. ترازنامه انرژی(۱۳۹۵)

۵. ترازنامه انرژی(۱۳۹۵)

بررسی مقدار انرژی مصرفی کارگاه‌های صنعتی بر اساس نوع فعالیت، به تفکیک گروه‌های دو رقمی ISIC در سال ۱۳۹۵ (نمودار ۱) نشان می‌دهد، گروه‌های «صنایع تولید مواد و محصولات شیمیایی» و «تولید سایر محصولات کانی غیر فلزی» بیشترین مقدار انرژی را در میان کارگاه‌های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیشتر مصرف کرده‌اند و پس از آن گروه‌های «تولید فلزات پایه» و «صنایع تولید زغال کک، پالایشگاه‌های نفت و سوخت‌های هسته ای» قرار دارند. در سال ۱۳۹۵، مصرف انرژی «صنایع تولید مواد و محصولات شیمیایی» ۸۳ میلیون بشکه معادل نفت خام و «تولید سایر محصولات کانی غیر فلزی» ۷۷/۶ میلیون بشکه معادل نفت خام بوده است، که به ترتیب سهمی معادل ۲۸/۵ درصد و ۲۶/۷ درصد از کل انرژی مصرفی را داشته‌اند. کمترین مصرف انرژی نیز، در گروه «تعمیر ونصب ماشین آلات و تجهیزات» بوده که در سال ۱۳۹۵ مصرفی به میزان ۳۷/۹ هزار بشکه معادل نفت خام داشته است (نتایج آمارگیری از مقدار مصرف انرژی در کارگاه‌های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیشتر، ۱۳۹۵).




**نمودار (۱)**: مقدار مصرف انرژی کارگاه‌های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیشتر به تفکیک فعالیت (در سال ۱۳۹۵)

منبع: مرکز آمار، نتایج آمارگیری از مقدار مصرف انرژی در کارگاه‌های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیشتر، ۱۳۹۵

بررسی مقدار مصرف حامل‌های انرژی به تفکیک نوع حامل در سال ۱۳۹۵ نشان می‌دهد (نمودار۲)، گاز طبیعی و برق به ترتیب بیش از سایر حامل‌های انرژی در کارگاه‌های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیشتر مصرف شده است.

**نمودار (۱)**: مصرف انرژی (بر اساس درصد) به تفکیک نوع حامل در کارگاه‌های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیشتر (در سال ۱۳۹۵)

منبع: مرکز آمار، نتایج آمار گیری از مقدار مصرف انرژی در کارگاه‌های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیشتر، ۱۳۹۵

## ۵. روش تحقیق و برآورد مدل

### ۱-۵. روش شناسی تحقیق و بر آورد الگو

در این تحقیق جهت بررسی ارتباط بین ارزش افزوده و مصرف حامل‌های انرژی در هر زیربخش از رویکرد موتاسکو (۲۰۱۶) مطابق پژوهش کونیا (۲۰۰۶) استفاده شده است. مدل‌های مورد استفاده برای تجزیه و تحلیل یافته‌ها براساس برآورد رگرسیون‌های به ظاهر نامرتبط[1] (SUR) به صورت معادلات (۲) و (۳) است:

$$y_{N,t} = \alpha_{1,N} + \sum_{i=1}^{ly_1} \beta_{1,N,i} y_{N,t-i} + \sum_{i=1}^{lx_1} \delta_{1,N,i} x_{N,t-i} + \varepsilon_{1,N,t} \quad (۲)$$

$$x_{N,t} = \alpha_{2,N} + \sum_{i=1}^{ly_2} \beta_{2,N,i} y_{N,t-i} + \sum_{i=1}^{lx_2} \delta_{2,N,i} x_{N,t-i} + \varepsilon_{2,N,t} \quad (۳)$$

که در آن y مصرف حامل‌های انرژی، x ارزش افزوده، N تعداد زیر بخش‌های صنعت مورد مطالعه، t دوره زمانی، i طول وقفه در نظر گرفته شده است. با انجام آزمون‌های والد با مقادیر بحرانی بوت استرپ خاص هر زیربخش به بررسی علیت گرنجر از x به y در (۲) و از y به x در (۳) پرداخته می‌شود. بوت استرپ اساساً یک روش باز نمونه‌گیری است. به خاطر سادگی بر روی آزمون علیت از x به y در سیستم (۲) تمرکز می‌نماید. یک فرایند مشابه نیز در (۳) برای بررسی جهت علیت از y به x مورد استفاده قرار می‌گیرد.

در این تحقیق از رویکرد بوت استرپ که توسط کونیا (۲۰۰۶) برای بررسی وجود رابطه علیت ارائه گردیده، استفاده شده است. در سیستم معادلات به کار رفته در روش کونیا (۲۰۰۶)،

.1 Seemingly Unrelated Regressions (SUR)

متغیرهای از پیش تعیین شده مختلفی وجود دارد و جملات خطا ممکن است همزمان همبستگی مقطعی داشته باشند. بنابراین، جهت استفاده از اطلاعات موجود در ماتریس واریانس کواریانس جملات خطای سیستم، که در نتیجه می‌تواند منجر به تخمین‌های کاراتری از ضرایب شود، این مجموعه، در قالب یک سیستم روابط SUR بررسی می‌شود (کونیا، ۲۰۰۶).

به دلیل اینکه، در روش پیشنهادی کونیا (۲۰۰۶) همه مقاطع به طور همزمان با هم در نظر گرفته شده‌اند، امکان همبستگی مقطعی در میان مقاطع پانل وجود دارد. اگر همبستگی مقطعی بین زیر بخش‌ها وجود نداشته باشد معادلات می‌توانند به طور مستقل بوسیله تخمین‌زن حداقل مربعات معمولی[1] (OLS) محاسبه شوند. اما، با وجود همبستگی همزمان در میان اعضای پانل، تخمین‌زن رگرسیون‌های به ظاهر نامرتبط (SUR) کاراتر از تخمین‌زن حداقل مربعات معمولی است. برای بررسی همبستگی مقطعی در بین اعضای پانل فرضیه صفر مبنی بر عدم همبستگی مقطعی می‌باشد. آزمون همبستگی مقطعی معادل با آزمون همبستگی همزمان جملات خطا در سیستم معادلات مذکور می‌باشد. در صورتی که فرضیه صفر رد شود به کارگیری معادلات به ظاهر نامرتبط (SUR) باعث افزایش کارایی نسبت به OLS خواهد گردید.

موضوع مهمی که باید به آن توجه نمود این است که در حالت عادی، توزیع آماره آزمون والد که برای بررسی وجود علیت گرنجری استفاده می‌شود، به صورت مجانبی از توزیع کای-دو پیروی می‌نماید، اما زمانی که همبستگی بین مقطعی در مدل وجود دارد، توزیع آماره آزمون از توزیع کای - دو فاصله گرفته و تبدیل به یک توزیع غیر استاندارد خواهد گردید. در این شرایط، استخراج توزیع آماره آزمون با رویکرد تحلیلی دشوار خواهد گردید و نمی‌توان توزیع دقیق آماره آزمون را برآورد نمود. کونیا (۲۰۰۶) روش بوت‌استرپی را معرفی می‌کند که با استفاده از آن به راحتی می‌توان توزیع آماره آزمون علیت گرنجری را استخراج نمود. بطوریکه نیازی به ایستا بودن متغیرهای مدل در این روش وجود ندارد. به عبارت دیگر، با استفاده از فرایند نمونه‌گیری تکراری، توزیعی بدست خواهد آمد که به صورت ضمنی همبستگی بین مقطعی در آن وجود خواهد داشت.[2] استفاده از روش بوت‌استرپ یک مزیت جانبی هم به وجود می‌آورد و آن اینکه با وجود ناایستا بودن متغیرها یا ویژگی‌های هم‌انباشتگی آنها همچنان نتایج آزمون علیت گرنجری مبتنی بر بوت استرپ دارای اعتبار خواهند بود.

1. Ordinary Least Squares (OLS)
2. Kónya (2006)

در این تحقیق، داده‌ها به صورت پانلی و از آزمون علیت گرنجری برای تحلیل داده‌ها استفاده شده است. بنابراین در مدل مورد استفاده برای آزمون علیت گرنجری در بین داده‌های پانلی باید دو موضوع وجود امکان همبستگی مقطعی در میان اعضای پانل و کنترل ناهمگنی پارامترهای برآورد شده برای هر یک از اعضای پانل به منظور اعمال یک محدودیت لحاظ گردد. برای آزمون جهت علیت در داده‌های پانلی از رویکرد کونیا (۲۰۰۶) مبتنی بر لحاظ نمودن دو ویژگی همبستگی مقطعی و ناهمگنی مبتنی بر تخمین معادلات به ظاهر نامرتبط (SUR) استفاده شده است. در این روش، جهت علیت بر مبنای آزمون‌های والد و با مقادیر بحرانی بوت استرپ خاص هر زیربخش صنعت مورد آزمون قرار گرفته است. آزمون همبستگی مقطعی در میان اعضای پانل و آزمون ناهمگنی ضرایب دو فرضیه اصلی در رویکرد پیشنهاد شده توسط کونیا (۲۰۰۶) می‌باشند. در این رویکرد نیازی به در نظر گرفتن فرضیه مشترک (فرض ناهمگنی پارامترها) برای همه اعضای پانل (زیربخش‌های صنعت) وجود ندارد و هیچ پیش آزمونی نیاز نیست. همچنین این رویکرد علاوه بر مشخص نمودن ساختار وقفه حداقل[1] این امکان را فراهم می‌نماید تا علیت گرنجری برای هر زیر بخش شناسایی گردد.[2]

## ۲-۵. روش علیت پانلی[3] بر مبنای معادلات به ظاهر نامرتبط (SUR)

روش علیت پانلی که توسط کونیا ارائه شده شامل دو مجموعه از روابط به صورت سیستم روابط (۴) و (۵) است:

$$
\begin{aligned}
y_{1,t} &= \alpha_{1,1} + \sum_{i=1}^{ly_1} \beta_{1,1,i} y_{1,t-i} + \sum_{i=1}^{lx_1} \delta_{1,1,i} x_{1,t-i} + \varepsilon_{1,1,t} \\
y_{2,t} &= \alpha_{1,2} + \sum_{i=1}^{ly_1} \beta_{1,2,i} y_{2,t-i} + \sum_{i=1}^{lx_1} \delta_{1,2,i} x_{2,t-i} + \varepsilon_{1,2,t} \\
&\vdots \\
y_{j,t} &= \alpha_{1,j} + \sum_{i=1}^{ly_1} \beta_{1,j,i} y_{j,t-i} + \sum_{i=1}^{lx_1} \delta_{1,j,i} x_{j,t-i} + \varepsilon_{1,j,t} \\
&\vdots \\
y_{N,t} &= \alpha_{1,N} + \sum_{i=1}^{ly_1} \beta_{1,N,i} y_{N,t-i} + \sum_{i=1}^{lx_1} \delta_{1,N,i} x_{N,t-i} + \varepsilon_{1,N,t}
\end{aligned}
\qquad (۴)
$$

1. Minimal Lag Structure
2. Kónya (2006)
3. Panel Causality Approach

$$
\begin{aligned}
x_{1,t} &= \alpha_{2,1} + \sum_{i=1}^{ly_2} \beta_{2,1,i} y_{1,t-i} + \sum_{i=1}^{lx_2} \delta_{2,1,i} x_{1,t-i} + \varepsilon_{2,1,t} \\
x_{2,t} &= \alpha_{2,2} + \sum_{i=1}^{ly_2} \beta_{2,2,i} y_{2,t-i} + \sum_{i=1}^{lx_2} \delta_{2,2,i} x_{2,t-i} + \varepsilon_{2,2,t} \\
&\vdots \\
x_{j,t} &= \alpha_{2,j} + \sum_{i=1}^{ly_2} \beta_{2,j,i} y_{j,t-i} + \sum_{i=1}^{lx_2} \delta_{2,j,i} x_{j,t-i} + \varepsilon_{2,j,t} \\
&\vdots \\
x_{N,t} &= \alpha_{2,N} + \sum_{i=1}^{ly_2} \beta_{2,N,i} y_{N,t-i} + \sum_{i=1}^{lx_2} \delta_{2,N,i} x_{N,t-i} + \varepsilon_{2,N,t}
\end{aligned}
\qquad (۵)
$$

که در آن y مصرف حامل‌های انرژی به تفکیک گاز طبیعی، فرآورده‌های نفتی و برق (به صورت معادل بشکه نفت خام)، x ارزش افزوده برای زیربخشi ام صنعت در ایران و در دوره t ام و N تعداد کل زیر بخش‌های صنعت، $\beta$ و $\delta$ پارامترها و $\varepsilon$ جمله اخلال می‌باشند. در جدول (۱) نتایج کلی مربوط به آزمون علیت گرنجر بر اساس سیستم روابط (۴) و (۵) و به منظور تعیین وجود علیت و جهت آن ارائه شده است.

**جدول (۱)**: نتایج آزمون علیت گرنجر برای تعیین وجود علیت و جهت آن

| حالات | کلیه مقادیر آماری | | نتیجه آزمون علیت |
|---|---|---|---|
| | $\delta_{1,j,i}$ | $\beta_{2,j,i}$ | |
| ۱ | غیرصفر | صفر | وجود علیت یک‌طرفه از x به y |
| ۲ | صفر | غیر صفر | وجود علیت یک‌طرفه از y به x |
| ۳ | غیر صفر و معنی دار | | وجود علیت دو طرفه بین x و y (وجود جریان بازخورد) |
| ۴ | صفر و بدون معنی | | بدون رابطه علی بین x و y (دو متغیر مستقل) |

منبع: (کونیا، ۲۰۰۶)

قبل از برآورد مدل باید تعداد وقفه‌های بهینه مدل مشخص شود. برای این کار از معیار آکائیک[1] (AIC) و شوارز بیزین[2] (SBC) استفاده شده است.

فرایند تولید نمونه‌های بوت استرپ و مقادیر بحرانی خاص هر زیر بخش صنعت شامل پنج گام ذیل است (کونیا،۲۰۰۶):

1. Akaike Information Criterion (AIC)
2. Schwartz Bayesian Criterion (SBC)

گام اول: تخمین معادلات سیستم (۴) تحت فرضیه صفر که در آن هیچ علیتی از x به y وجود ندارد (با اعمال محدودیت $\delta_{1,i,j}=0$ برای کلیه i ها) (زیربخش‌ها) و lها (وقفه‌ها) باقیمانده‌ها مطابق رابطه (۶) محاسبه می‌گردد:

$$e_{H_0,j,t} = y_{j,t} - \hat{\alpha}_{1,j} - \sum_{i=1}^{ly_1} \beta_{1,j,i} y_{j,t-i} \quad for\ j = 1,...,N \quad and \quad t = 1,...,T \tag{۶}$$

از این باقیمانده‌ها ماتریس N×T، مربوط به (ماتریس باقیمانده) بدست می‌آید.

گام دوم: باقیمانده‌های بدست آمده از گام اول باز نمونه‌گیری می‌گردند. بازنمونه برای حفظ همبستگی مقطعی همزمان در جملات خطا در سیستم (۴)، باقیمانده‌ها برای هر زیربخش به صورت یک به یک ترسیم نمی‌گردند، بلکه یک ستون کامل از ماتریس $[e^*_{H0,j,t}]$ در یک زمان به طور تصادفی انتخاب می‌شوند. باقیمانده‌های بوت‌استرپ انتخاب شده به صورت $e^*_{H0,j,t}$ نشان داده می‌شوند که در آن $T^*$ و $t = 1 , \dots , T^*$ می‌توانند از T بزرگ‌تر باشند.

گام سوم: دوباره با فرض آنکه هیچ علیتی توسط X وجود ندارد، نمونه بوت استرپ Y با استفاده از رابطه (۷) تولید می‌گردد:

$$y^*_{j,t} = \hat{\alpha}_{1,j} + \sum_{i=1}^{ly_1} \beta_{1,j,i} y^*_{j,t-1} + e^*_{H_0,j,t} \quad t = 1,...,T^* \tag{۷}$$

گام چهارم: $y^*_{j,t}$ جایگزین $y_{j,t}$ و سیستم معادلات رابطه (۴) بدون اعمال هیچ‌گونه محدودیت پارامتری بر روی آن تخمین زده می‌شود و سپس آزمون والد برای هر زیر بخش صنعت به طور جداگانه برای بررسی فرضیه صفر یعنی عدم علیت، انجام می‌گیرد.

گام پنجم: در این مرحله گام‌های ۲ تا ۴ چندین بار تکرار می‌شوند تا توزیع‌های تجربی آماره‌های آزمون والد بدست آید. آنگاه مقادیر بحرانی بوت استرپ با انتخاب صدک مناسب از این توزیع‌های نمونه‌ای (توزیع‌های تجربی آزمون والد) تولید می‌شود. در این گام ممکن است توزیع نمونه‌ای بوت استرپ برای هر آماره آزمون از ۱۰ هزار بار تکرار بدست آید.[1]

1. Mutascu(2016)

## ٦. تجزیه و تحلیل داده‌ها

داده‌های مورد استفاده در این پژوهش، بر اساس کدهای دو رقمی طبقه‌بندی ISIC برای شانزده زیربخش صنعت در دوره زمانی ۱۳۷۴ تا ۱۳۹۵ از مرکز آمار ایران استخراج شده است. دلیل انتخاب این دوره زمانی در دسترس نبودن داده‌های پیش از سال ۱۳۷۴ و بعد از سال ۱۳۹۵ است. داده‌های ارزش افزوده که در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفته است، به صورت حقیقی و بر مبنای سال پایه ۱۳۹۰ و داده‌های مصرف انرژی نیز به صورت میلیون بشکه معادل نفت خام هستند. لازم به ذکر است که برای تحلیل داده‌ها نیز از نرم‌افزار EViews ver.10 و GAUSS ver.17 استفاده شده است.

### ٦-١. امکان‌سنجی استفاده از روش بوت استرپ

به منظور بررسی امکان استفاده از روش بوت استرپ از دو آزمون همبستگی بین مقاطع و آزمون همگنی ضرایب متغیرها (آزمون دلتا) استفاده شده است. اولین آزمونی که برای بررسی همبستگی مقطعی انجام شده، آزمون بروش پاگان (۱۹۸۰) بوده است. آزمون دوم مربوط به آماره ضریب لاگرانژ (LM) پسران (۲۰۰۴) برای همبستگی مقطعی بکار رفته است. آزمون سوم شامل نتایج آزمون ضریب لاگرانژ (LM) مربوط به بالتاجی و همکاران (۲۰۱۲) ارائه شده است. آزمون چهارم دربرگیرنده آزمون وابستگی مقطعی (CD) پسران (۲۰۰۴) می‌باشد. دومین فرضیه در روش بوت استرپ پنلی ناهمگنی شیب بوده است و جهت آزمون فرض ناهمگنی میان اعضای پنل از آزمون ارائه شده توسط پسران و یاماگاتا (۲۰۰۸) (آزمون دلتا) استفاده شده است. نتایج آزمون‌های همبستگی بین مقاطع (زیربخش‌های صنعت) و نیز آزمون همگنی ضرایب متغیرها (آزمون دلتا) برای هریک از حامل‌های انرژی در جدول (۲) ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهد برای هر سه حامل انرژی (گاز طبیعی، فرآورده‌های نفتی، برق) همبستگی بین جملات خطای مقاطع وجود داشته است و ضرایب متغیرها همگن نیستند و بایستی برای هر مقطع (زیر بخش) ضریب متفاوتی برآورد شود.

مطابق نتایج بدست آمده از جدول (۲)، بین جملات خطای مقاطع در معادلات مربوط به مصرف برق، گاز طبیعی و فرآورده‌های نفتی و ارزش افزوده همبستگی وجود داشته و ضرایب متغیرها همگن نیستند و بایستی برای هر مقطع ضریب متفاوتی برآورد شود.

**جدول (۲)**: نتایج آزمون همبستگی بین مقاطع و آزمون همگنی ضرایب
برای حامل‌های انرژی برق، گاز طبیعی و فرآورده‌های نفتی

| روش | نتایج آزمون | | | ارزش احتمال (p-value) |
|---|---|---|---|---|
| | برق | گاز طبیعی | فرآورده‌های نفتی | |
| آزمون همبستگی بین مقاطع: | | | | |
| آزمون Breusch-Pagan LM | ۱۱۰۷/۴ | ۸۹۲/۷ | ۱۲۱۸/۰ | ۰/۰۰۰۰ |
| آزمون Pesaran scaled LM | ۶۳/۷ | ۴۹/۹ | ۷۰/۹ | ۰/۰۰۰۰ |
| آزمون Bias-corrected scaled LM | ۶۳/۴ | ۴۹/۵ | ۷۰/۵ | ۰/۰۰۰۰ |
| آزمون Pesaran CD | ۲۵/۸ | ۲۲/۴ | ۲۶/۷ | ۰/۰۰۰۰ |
| آزمون همگنی ضرایب: | | | | |
| آزمون $\tilde{\Delta}$ | ۱۲/۵ | ۱۲/۶ | ۷/۱ | ۰/۰۰۰۰ |
| آزمون $\tilde{\Delta}_{adj}$ | ۱۳/۴ | ۱۳/۵ | ۷/۶ | ۰/۰۰۰۰ |

منبع: یافته‌های پژوهش

با توجه به نتایج جدول (۲) مقدار ارزش احتمال بدست آمده برای هر دو آزمون با در نظر گرفتن فرضیه صفر آزمون مبنی بر عدم همبستگی مقطعی و همگنی ضرایب متغیرها در سطح اطمینان ۹۹ درصد رد شده است. بنابراین، با توجه به برقراری شروط لازم، می‌توان از روش بوت استرپ برای بررسی علیت استفاده نمود.

## ۲-۶. آزمون علیت گرنجر بین مصرف حامل‌های انرژی و ارزش افزوده در زیربخش‌های صنعت

قبل از مطالعه علیت بین متغیرها ابتدا وقفه بهینه تعیین می‌شود. برای این منظور، کونیا پیشنهاد می‌نماید که وقفه بهینه به صورت جداگانه تعیین شود و همچنین متغیرهای x و y وقفه‌های متفاوتی داشته باشند. بنابراین باید کلیه حالت‌های ممکن وقفه‌ای بررسی گردد. در این مطالعه نیز از همین رویکرد استفاده شده و پس از بررسی کلیه حالات ممکن، مدلی انتخاب شده که دارای کمترین مقدار آماره اطلاعاتی شوارتز بوده است.

به منظور ارزیابی علیت دو طرفه بین مصرف حامل‌های انرژی و رشد ارزش افزوده در زیربخش‌های صنعت، فرضیه‌های آزمون علیت شامل: «مصرف گاز طبیعی علت گرنجری ارزش افزوده نیست»، «مصرف فرآورده‌های نفتی علت گرنجری ارزش افزوده نیست»،

«مصرف برق علت گرنجری ارزش افزوده نیست»، «ارزش افزوده علت مصرف گازطبیعی نیست»، «ارزش افزوده علت مصرف فرآورده‌های نفتی نیست» و «ارزش افزوده علت مصرف برق نیست» در کلیه زیر بخش‌های صنعت مورد آزمون قرار گرفته و در جدول (۳) ارائه شده است. به دلیل امکان وجود همبستگی بین مقاطع و همچنین احتمال ناایستا بودن متغیرهای مورد مطالعه، توزیع آماره آزمون والد که برای بررسی علیت گرنجری از آن استفاده می‌شود تورش‌دار شده و نمی‌توان به نتایج حاصل از آن اتکا نمود. لذا از روش بوت استرپ برای بدست آوردن مقادیر بحرانی توزیع آماره آزمون استفاده می‌شود.

**جدول (۳)**: نتایج آزمون علیت گرنجری با رویکرد بوت استرپ در زیربخش‌های صنعت برای حامل‌های انرژی

| کد ISIC | زیربخش صنعتی | فرضیه $H_0$ | نتیجه |
|---|---|---|---|
| ۱۵ | صنایع مواد غذایی و آشامیدنی | مصرف حامل انرژی گاز طبیعی علت ارزش افزوده نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | مصرف حامل انرژی فراورده‌های نفتی علت ارزش افزوده نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | مصرف حامل انرژی برق علت ارزش افزوده نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | ارزش افزوده علت مصرف حامل انرژی گاز طبیعی نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | ارزش افزوده علت مصرف حامل انرژی فراورده‌های نفتی نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | ارزش افزوده علت مصرف حامل انرژی برق نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| ۱۷ | تولید منسوجات | مصرف حامل انرژی گاز طبیعی علت ارزش افزوده نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | مصرف حامل انرژی فراورده‌های نفتی علت ارزش افزوده نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | مصرف حامل انرژی برق علت ارزش افزوده نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | ارزش افزوده علت مصرف حامل انرژی گاز طبیعی نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | ارزش افزوده علت مصرف حامل انرژی فراورده‌های نفتی نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | ارزش افزوده علت مصرف حامل انرژی برق نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| ۲۱ | تولید کاغذ و محصولات کاغذی | مصرف حامل انرژی گاز طبیعی علت ارزش افزوده نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | مصرف حامل انرژی فراورده‌های نفتی علت ارزش افزوده نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | مصرف حامل انرژی برق علت ارزش افزوده نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | ارزش افزوده علت مصرف حامل انرژی گاز طبیعی نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | ارزش افزوده علت مصرف حامل انرژی فراورده‌های نفتی نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | ارزش افزوده علت مصرف حامل انرژی برق نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |

| کد ISIC | زیربخش صنعتی | فرضیه $H_0$ | نتیجه |
|---|---|---|---|
| ۲۳ | صنایع تولید زغال کک، پالایشگاه‌های نفت‌و سوخت‌های هسته‌ای | مصرف حامل انرژی گاز طبیعی علت ارزش افزوده نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | مصرف حامل انرژی فراورده‌های نفتی علت ارزش افزوده نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | مصرف حامل انرژی برق علت ارزش افزوده نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | ارزش افزوده علت مصرف حامل انرژی گاز طبیعی نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | ارزش افزوده علت مصرف حامل انرژی فراورده‌های نفتی نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | ارزش افزوده علت مصرف حامل انرژی برق نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| ۲۴ | صنایع تولید مواد و محصولات شیمیایی | مصرف حامل انرژی گاز طبیعی علت ارزش افزوده نیست | رد فرضیه $H_0$ |
| | | مصرف حامل انرژی فراورده‌های نفتی علت ارزش افزوده نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | مصرف حامل انرژی برق علت ارزش افزوده نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | ارزش افزوده علت مصرف حامل انرژی گاز طبیعی نیست | رد فرضیه $H_0$ |
| | | ارزش افزوده علت مصرف حامل انرژی فراورده‌های نفتی نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | ارزش افزوده علت مصرف حامل انرژی برق نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| ۲۵ | تولید محصولات لاستیکی و پلاستیکی | مصرف حامل انرژی گاز طبیعی علت ارزش افزوده نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | مصرف حامل انرژی فراورده‌های نفتی علت ارزش افزوده نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | مصرف حامل انرژی برق علت ارزش افزوده نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | ارزش افزوده علت مصرف حامل انرژی گاز طبیعی نیست | رد فرضیه $H_0$ |
| | | ارزش افزوده علت مصرف حامل انرژی فراورده‌های نفتی نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | ارزش افزوده علت مصرف حامل انرژی برق نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| ۲۶ | تولید سایر محصولات کانی غیرفلزی | مصرف حامل انرژی گاز طبیعی علت ارزش افزوده نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | مصرف حامل انرژی فراورده‌های نفتی علت ارزش افزوده نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | مصرف حامل انرژی برق علت ارزش افزوده نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | ارزش افزوده علت مصرف حامل انرژی گاز طبیعی نیست | رد فرضیه $H_0$ |
| | | ارزش افزوده علت مصرف حامل انرژی فراورده‌های نفتی نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | ارزش افزوده علت مصرف حامل انرژی برق نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| ۲۷ | تولید فلزات اساسی | مصرف حامل انرژی گاز طبیعی علت ارزش افزوده نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | مصرف حامل انرژی فراورده‌های نفتی علت ارزش افزوده نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | مصرف حامل انرژی برق علت ارزش افزوده نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | ارزش افزوده علت مصرف حامل انرژی گاز طبیعی نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | ارزش افزوده علت مصرف حامل انرژی فراورده‌های نفتی نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | ارزش افزوده علت مصرف حامل انرژی برق نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |

| کد ISIC | زیربخش صنعتی | فرضیه $H_0$ | نتیجه |
|---|---|---|---|
| ۲۸ | تولید محصولات فلزی فابریک بجز ماشین آلات و تجهیزات | مصرف حامل انرژی گاز طبیعی علت ارزش افزوده نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | مصرف حامل انرژی فراورده‌های نفتی علت ارزش افزوده نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | مصرف حامل انرژی برق علت ارزش افزوده نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | ارزش افزوده علت مصرف حامل انرژی گاز طبیعی نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | ارزش افزوده علت مصرف حامل انرژی فراورده‌های نفتی نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | ارزش افزوده علت مصرف حامل انرژی برق نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| ۲۹ | تولید ماشین آلات و تجهیزات طبقه بندی نشده در جای دیگر | مصرف حامل انرژی گاز طبیعی علت ارزش افزوده نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | مصرف حامل انرژی فراورده‌های نفتی علت ارزش افزوده نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | مصرف حامل انرژی برق علت ارزش افزوده نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | ارزش افزوده علت مصرف حامل انرژی گاز طبیعی نیست | رد فرضیه $H_0$ |
| | | ارزش افزوده علت مصرف حامل انرژی فراورده‌های نفتی نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | ارزش افزوده علت مصرف حامل انرژی برق نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| ۳۰ | تولید ماشین آلات اداری و حسابگر محاسباتی | مصرف حامل انرژی گاز طبیعی علت ارزش افزوده نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | مصرف حامل انرژی فراورده‌های نفتی علت ارزش افزوده نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | مصرف حامل انرژی برق علت ارزش افزوده نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | ارزش افزوده علت مصرف حامل انرژی گاز طبیعی نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | ارزش افزوده علت مصرف حامل انرژی فراورده‌های نفتی نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | ارزش افزوده علت مصرف حامل انرژی برق نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| ۳۱ | تولید ماشین آلات مولد و انتقال برق و دستگاه‌های برقی طبقه بندی نشده در جای دیگر | مصرف حامل انرژی گاز طبیعی علت ارزش افزوده نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | مصرف حامل انرژی فراورده‌های نفتی علت ارزش افزوده نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | مصرف حامل انرژی برق علت ارزش افزوده نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | ارزش افزوده علت مصرف حامل انرژی گاز طبیعی نیست | رد فرضیه $H_0$ |
| | | ارزش افزوده علت مصرف حامل انرژی فراورده‌های نفتی نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | ارزش افزوده علت مصرف حامل انرژی برق نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| ۳۲ | تولید رادیو وتلویزیون و دستگاه‌ها و وسایل ارتباطی | مصرف حامل انرژی گاز طبیعی علت ارزش افزوده نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | مصرف حامل انرژی فراورده‌های نفتی علت ارزش افزوده نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | مصرف حامل انرژی برق علت ارزش افزوده نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | ارزش افزوده علت مصرف حامل انرژی گاز طبیعی نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | ارزش افزوده علت مصرف حامل انرژی فراورده‌های نفتی نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | ارزش افزوده علت مصرف حامل انرژی برق نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |

| کد ISIC | زیربخش صنعتی | فرضیه $H_0$ | نتیجه |
|---|---|---|---|
| ۳۴ | تولید وسایل نقلیه موتوری، تریلر و نیم تریلر | مصرف حامل انرژی گاز طبیعی علت ارزش افزوده نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | مصرف حامل انرژی فراورده‌های نفتی علت ارزش افزوده نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | مصرف حامل انرژی برق علت ارزش افزوده نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | ارزش افزوده علت مصرف حامل انرژی گاز طبیعی نیست | رد فرضیه $H_0$ |
| | | ارزش افزوده علت مصرف حامل انرژی فراورده‌های نفتی نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | ارزش افزوده علت مصرف حامل انرژی برق نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| ۳۵ | تولید سایر وسایل حمل و نقل | مصرف حامل انرژی گاز طبیعی علت ارزش افزوده نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | مصرف حامل انرژی فراورده‌های نفتی علت ارزش افزوده نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | مصرف حامل انرژی برق علت ارزش افزوده نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | ارزش افزوده علت مصرف حامل انرژی گاز طبیعی نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | ارزش افزوده علت مصرف حامل انرژی فراورده‌های نفتی نیست | رد فرضیه $H_0$ |
| | | ارزش افزوده علت مصرف حامل انرژی برق نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| ۳۶ | تولید مبلمان و مصنوعات طبقه بندی نشده در جای دیگر | مصرف حامل انرژی گاز طبیعی علت ارزش افزوده نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | مصرف حامل انرژی فراورده‌های نفتی علت ارزش افزوده نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | مصرف حامل انرژی برق علت ارزش افزوده نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | ارزش افزوده علت مصرف حامل انرژی گاز طبیعی نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | ارزش افزوده علت مصرف حامل انرژی فراورده‌های نفتی نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |
| | | ارزش افزوده علت مصرف حامل انرژی برق نیست | عدم رد فرضیه $H_0$ |

منبع: یافته‌های پژوهش

نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که در زیر بخش‌های «تولید محصولات لاستیکی و پلاستیکی»، «تولید سایر محصولات کانی غیر فلزی»، «تولید ماشین آلات و تجهیزات طبقه بندی نشده در جای دیگر»، «تولید ماشین آلات مولد و انتقال برق و دستگاه‌های برقی طبقه بندی نشده در جای دیگر»، «تولید وسایل نقلیه موتوری، تریلر و نیم تریلر»، فرضیه آزمون «ارزش افزوده علیت گرنجری مصرف گاز طبیعی نیست» رد می‌شود. به عبارت دیگر، در این زیر بخش‌ها ارزش افزوده علت گرنجری مصرف گاز طبیعی است. در زیر بخش «صنایع تولید مواد و محصولات شیمیایی» نیز یک علیت دوطرفه بین ارزش افزوده این صنعت و مصرف گاز طبیعی وجود دارد. به عبارت دیگر، هم مصرف گاز طبیعی ارزش افزوده این صنعت را تحت تأثیر قرار می‌دهد و هم به صورت متقابل، ارزش افزوده این صنعت نیز بر مصرف گاز طبیعی اثرگذار است.

در خصوص حامل انرژی برق، در هیچ یک از صنایع، هیچ رابطه‌ای بین ارزش افزوده و مصرف برق وجود ندارد. به عبارت دیگر، نه مصرف برق ارزش افزوده این صنایع را تحت تأثیر قرار می‌دهد و نه ارزش افزوده این صنایع سبب تغییر در مصرف برق می‌شود.

بین حامل انرژی فرآورده‌های نفتی و ارزش افزوده شانزده زیر بخش صنعت مورد بررسی نیز فقط در یک زیربخش صنعت، رابطه وجود دارد. رابطه علیت، در صنعت «تولید سایر وسایل حمل و نقل» بوده و آن هم از سمت ارزش افزوده به سمت مصرف فرآورده‌های نفتی است. به عبارت دیگر، در این صنعت، این ارزش افزوده است که سبب تغییر در مقدار مصرف فرآورده‌های نفتی می‌شود.

از آنجایی که مطالعه حاضر، اولین مطالعه‌ای است که رابطه بین مصرف انواع حامل‌های انرژی و ارزش افزوده را در زیربخش‌های صنعت مورد بررسی قرار می‌دهد، به صورت دقیق نمی‌توان نتایج این مطالعه را با مطالعات قبلی که در ایران انجام شده است، مقایسه نمود. اما در مجموع، با توجه به اینکه در تعداد زیادی از صنایع، رابطه‌ای از سمت مصرف انرژی به رشد اقتصادی وجود ندارد، می‌توان نتایج این مطالعه را هم‌راستا با نتایج مطالعات اسدی و همکاران (۱۳۹۸)، سپهردوست و قربان‌سرشت (۱۳۹۷) و تا حدودی صالحی سربیژن (۱۳۹۷) دانست. در این مطالعات نیز، رابطه‌ای از سمت مصرف انرژی به رشد اقتصادی بدست نیامده است. از طرف دیگر، نتایج این مطالعه، در خلاف نتایجی است که در برخی مطالعات دیگر حاصل شده و وجود رابطه علی از مصرف انرژی به رشد اقتصادی تأیید شده است (لطفعلی‌پور و همکاران (۱۳۹۵)، نجارزاده و محسن اعظم (۱۳۸۳)). همچنین، نتایج این مطالعه، با دسته دیگری از مطالعات نیز که رابطه منفی بین انرژی و رشد اقتصادی را بدست آورده‌اند، متفاوت است (ابونوری و همدانی (۱۳۸۹)، مرادقلی و همکاران (۱۳۹۹)).

مطابق مبانی نظری، عدم وجود رابطه بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی در بسیاری از صنایع مورد بررسی، بیانگر این نکته است که در این صنایع، انرژی نقش مکمل برای دیگر نهاده‌های تولید ندارد و در بلندمدت می‌توان نهاده انرژی را با سایر نهاده‌های تولید جایگزین نمود. به عنوان مثال می‌توان در این صنایع، با استفاده از تکنولوژی‌های جدیدتر، سرمایه را جایگزین مصرف انرژی نمود. استفاده از تکنولوژی جدید، همزمان باعث افزایش تولید در این صنایع شده و در عین حال از مصرف انرژی می‌کاهد و در نهایت باعث می‌شود که ارتباط بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی از بین برود. این موضوع،

خصوصا در اقتصاد ایران که یک اقتصاد با بهره‌وری پایین انرژی است، بیشتر می‌تواند موضوعیت داشته باشد. به عبارت دیگر، به دلیل ارزان بودن انرژی در ایران، بنگاه‌ها از تکنولوژی‌های قدیمی برای تولید استفاده می‌کنند و دلیل مصرف بالای انرژی در ایران، نه لازم بودن این حجم از انرژی برای سطح تولید موجود است، بلکه تکنولوژی‌های قدیمی مورد استفاده در تولید است که سطح انرژی را در صنایع داخلی بالا نگه داشته است. در نتیجه، با جایگزین نمودن این تکنولوژی‌های تولید با تکنولوژی‌های جدید که در آنها توجه ویژه‌ای به مصرف انرژی وجود دارد، می‌توان بدون کاهش تولید مصرف انرژی را کاهش داد.

البته، لازم به ذکر است که در خصوص «صنایع تولید مواد و محصولات شیمیایی» انرژی نقش مکمل برای سایر نهاده‌های تولید دارد و نمی‌توان حتی در بلندمدت آن را با سایر نهاده‌های تولید جایگزین نمود.

## ۷. نتیجه‌گیری و توصیه‌های سیاستی

در این مطالعه با استفاده از داده‌های تابلویی بر مبنای رویکرد پیشنهادی کونیا (۲۰۰۶) رابطه بین مصرف حامل‌های انرژی و ارزش افزوده در زیربخش‌های منتخب صنعت طی دوره زمانی ۱۳۹۵-۱۳۷۴ مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که یک رابطه علی یک طرفه از ارزش افزوده به مصرف نهایی گاز طبیعی در پنج زیر بخش‌صنعت وجود دارد. در نتیجه فرضیه صرفه‌جویانه، مورد تأیید قرار گرفته و می‌توان نتیجه گرفت که کاهش مصرف گاز طبیعی بر ارزش افزوده در این زیر بخش‌ها تأثیری نخواهد داشت. اگر به این نتیجه استناد شود، سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی در زمینه صرفه‌جویی مصرف گاز طبیعی می‌تواند بدون نگرانی نسبت به چگونگی تأثیر آن در روند ارزش افزوده زیربخش‌های مذکور بکار گرفته شود.

همچنین نتایج بیانگر یک رابطه علی دو طرفه بین مصرف نهایی گاز طبیعی و ارزش افزوده در زیر بخش «صنایع تولید مواد و محصولات شیمیایی» است. به عبارت دیگر، فرضیه بازخورد برای این صنعت مورد تأیید قرار می‌گیرد. این موضوع نشان می‌دهد که در نظر گرفتن حامل انرژی گاز طبیعی به عنوان یک عامل تولید در زیر بخش مذکور بوده و محدود کردن گاز طبیعی در این زیر بخش اثرات منفی بر ارزش افزوده زیر بخش صنایع تولید مواد و محصولات شیمیایی کشور را در پی خواهد داشت. سیاست‌های مدیریت

تقاضا برای گاز طبیعی در این صنعت، باید با دقت بیشتری انجام شود، چرا که تغییرات در مصرف گاز طبیعی می‌تواند ارزش افزوده این صنعت را تحت تأثیر قرار دهد.

نتایج بدست آمده برای حامل انرژی برق و رابطه آن با ارزش افزوده صنایع، بیانگر این نکته است که رابطه، علیتی بین مصرف برق و ارزش افزوده شانزده زیربخش صنعت مورد مطالعه را نشان نمی‌دهد. به عبارت دیگر، فرضیه بی‌طرفی برای این حامل انرژی مورد تأیید قرار می‌گیرد. در خصوص فرآورده‌های نفتی نیز، صرفا در یک زیر بخش صنعت (تولید سایر وسایل حمل و نقل)، یک رابطه یک‌طرفه از سمت ارزش افزوده به مصرف فرآورده‌های نفتی مشاهده می‌شود. بر این اساس، فرضیه صرفه‌جویانه، مورد پذیرش قرار گرفته و می‌توان نتیجه گرفت که در زیر بخش «تولید سایر وسایل حمل و نقل» می‌توان مصرف فرآورده‌های نفتی را کاهش داد بدون اینکه بر ارزش افزوده این زیر بخش تأثیری داشته باشد. همچنین با توجه به نتایج بدست آمده مصرف برق و گاز طبیعی محرک رشد اقتصادی نبوده و بنابراین سیاست صرفه جویی در مصرف این حامل‌ها را می‌توان بدون کند نمودن رشد اقتصادی در این زیر بخش اعمال نمود.

با توجه به نتایج این پژوهش، در اقتصاد ایران و در زیربخش‌های صنعت، به جز یک مورد، هیچ رابطه‌علی دوطرفه‌ای بین مصرف انرژی و رشد ارزش افزوده مشاهده نشده است. دلایل این موضوع می‌تواند ناشی از قیمت پایین انرژی در اقتصاد ایران، تکنولوژی‌های قدیمی مورد استفاده در صنعت با مصرف انرژی بسیار بالا و بهره‌وری پایین باشد. بنابراین، این امکان وجود دارد که با افزایش بهره‌وری در سایر عوامل تولید و جانشینی سرمایه یا تکنولوژی‌های مدرن‌تر بدون تحت تأثیر قرار دادن ارزش افزوده ایجاد شده، مصرف انرژی کاهش یابد. بر این اساس، به نظر می‌رسد که دولت می‌تواند، بدون نگرانی از تبعات منفی جدی برای اصلاح قیمت‌های انرژی و انجام سیاست‌های مدیریت تقاضا اقدام نماید.

## ۸. تعارض منافع

تعارض منافع وجود ندارد.

## ۹. منابع

ابونوری، عباسعلی و همدانی، عطیه (۱۳۸۹)، «بررسی رابطه بین رشد اقتصادی و تقاضای بنزین و گازوئیل در ناوگان حمل و نقل (زمینی- جاده‌ای)»، *فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی*، سال ۱۵، شماره ۵۷، صفحات ۱۵۴-۱۱۵.

اسدی، علی و اسماعیلی، میثم و بخشور، فرجاد و صادق‌پور، عسل (۱۳۹۸)، «بررسی عوامل موثر بر مصرف انرژی در ایران (با تأکید بر متغیر توسعه مالی)»، *فصلنامه سیاست‌های مالی واقتصادی*. دوره ۷، شماره ۲۵، صفحات ۱۷۷-۱۵۱.

جلال‌آبادی، اسدالله و رخشان، شراره (۱۳۸۴)، «تحلیل مصرف حامل‌های انرژی در ایران با استفاده از مدل خودرگرسیون برداری (۱۳۴۶-۱۳۸۰)»، *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران*، دوره ۷، شماره ۲۲، صفحات ۱۳۲-۱۱۵.

درگاه آمار ایران، https://www.amar.org.ir

*دورنمای رشد صنعتی در اقتصاد ایران*، (۱۳۹۴)، معاونت پژوهش‌های زیربنایی و امور تولیدی دفتر: مطالعات انرژی، صنعت و معدن، مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی.

دیلمی‌نژاد، رضا و استادحسین، رضا (۱۳۸۹)، «بررسی رابطه بین مصرف انرژی و ارزش افزوده بخش های منتخب اقتصادی در ایران»، *فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی*، سال ۱۸، شماره ۵۵، صفحات ۱۴۰-۱۲۵.

سازمان ملی بهره وری ایران، (۱۳۹۵)، *بررسی وضعیت بهره وری انرژی در کارگاه‌های صنعتی ده نفر کارکن و بیشتر۱۳۹۳-۱۳۸۳*.

سپهردوست، حمید و قربان سرشت، مرتضی (۱۳۹۷)، «تأثیر رشد اقتصادی و فن‌آوری اطلاعات و ارتباطات بر مصرف انرژی، آزمون نظریه درآمد- هزینه واگنر»، *فصلنامه علمی پژوهشی اقتصاد مقداری، دوره ۳، شماره ۱۵*، صفحات ۱۰۳-۷۹.

صالحی سربیژن، مرتضی (۱۳۹۶)، «بررسی رابطه علّیت گرنجری بین مصرف نفت و تولید ناخالص داخلی ایران: رویکرد تغییر رژیم های اقتصادی»، *فصلنامه علمی پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی*، دوره ۷، شماره ۲۷، صفحات ۱۲۴-۱۱۱.

لطفعلی‌پور، محمدرضا و مهدوی عادلی، محمد حسین و رضایی، حسن (۱۳۹۵)، «بررسی رابطه میان مصرف انرژی، رشد اقتصادی و صادرات در بخش صنعت ایران (تحلیل مبتنی بر داده های پانل)»، *فصلنامه علمی پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی*، دوره ۶، شماره ۲۴، صفحات ۳۸-۱۷.

مرادقلی، فاطمه و زمانیان، غلامرضا و هاتفی مجومرد، مجید (۱۳۹۹)، «تأثیر مصرف انرژی، توسعه مالی بر رشد اقتصادی ایران، مبتنی بر رهیافت غیرخطی و نامتقارن»، *فصلنامه سیاست‌های مالی واقتصادی*. دوره ۸، شماره ۲۹، صفحات ۵۳-۷.

مرکز آمار ایران، (۱۳۹۳)، نتایج آمارگیری از مقدار مصرف انرژی در کارگاه‌های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیشتر ۱۳۹۳-۱۳۸۶.

مزینی، امیر حسین و عصاری آرانی، عباس و افشاریان، بهناز و رسولی، احمد (۱۳۹۴)، «باز تعریف رابطه مصرف انرژی و رشد اقتصادی در ایران (رویکرد بخشی- استانی)»، *فصلنامه مدلسازی اقتصادی*، سال ۹، شماره ۲، صفحات ۸۹-۶۷.

نجارزاده، رضا و محسن اعظم، عباس (۱۳۸۳)، «رابطه بین مصرف حامل های انرژی و رشد بخش های اقتصادی در ایران»، *فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی*، سال ۱، شماره ۲، صفحات ۸۰-۶۱.

وزارت نیرو، تراز نامه انرژی سال‌های مختلف (۱۳۷۰ تا ۱۳۹۳).

## References

Altaee, H.H.A. and Adam, M.H.M. (2013), "Electricity consumption-GDP Nexus in Bahrain: A time series analysis", *Journal of Economics and Sustainable Development*, Vol. 4, No. 20, pp. 42-51.

Apostolakis, B.E. (1990), "Energy-capital substitutability/complementarity: The dichotomy", *Energy Economics*, Vol. 12, Issue. 1, pp. 48-58.

Baltagi, B.H., Feng, Q. and Kao, C. (2012), "A Lagrange Multiplier test for cross-sectional dependence in a fixed effects panel data model", *Journal of Econometrics*, Vol. 170, Issue. 1, pp. 164-177.

Berndt, E.R. and Wood, D.O. (1979), "Engineering and econometric interpretations of energy-capital complementarity", *The American Economic Review*, Vol. 69, Issue. 3, pp. 342-354.

Bildirici, M.E. and Bakirtas, T. (2014), "The relationship among oil, natural gas and coal consumption and economic growth in BRICTS (Brazil, Russian, India, China, Turkey and South Africa) countries", *Energy*, Vol. 65, pp. 134-144.

Breusch, T.S. and Pagan, A.R. (1980), "The Lagrange multiplier test and its applications to model specification in econometrics", *The review of economic studies*, Vol. 47, No. 1, pp. 239-253.

Ebohon, O.J. (1996), "Energy, economic growth and causality in developing countries: a case study of Tanzania and Nigeria", *Energy policy*, Vol. 24, Issue. 5, pp. 447-453.

Eggoh, J.C., Bangaké, C. and Rault C. (2011), "Energy consumption and economic growth revisited in African countries", *Energy Policy*, Vol. 39, Issue. 11, pp. 7408-7421.

Kónya, L. (2006), "Exports and growth: Granger causality analysis on OECD countries with a panel data approach", *Economic Modelling*, Vol. 23, Issue. 6, pp. 978-992.

Gibbons, J. (1984), "Capital-Energy Substitutionin the Long Run", *The Energy Journal*, Vol. 5, No. 2, pp. 109-118.

Iyke, B.N. (2015), "Electricity consumption and economic growth in Nigeria: A revisit of the energy-growth debate", *Energy Economics*, Vol. 51, pp. 166-176.

Kraft, J. and Kraft, A. (1978), "On the relationship between energy and GNP", *The Journal of Energy and Development*, Vol. 3, No. 2, pp. 401-403.

Mutascu, M. (2016), "A bootstrap panel Granger causality analysis of energy consumption and economic growth in the G7 countries", *Renewable and Sustainable Energy Reviews,* Vol. 63, pp. 166-171.

Ozturk, I. (2010), "A literature survey on energy–growth nexus", *Energy policy*, Vol. 38, Issue. 1, pp. 340-349.

Pesaran, M.H. (2004), "General diagnostic tests for cross-sectional dependence in panels", *Empirical Economics*, pp. 1-38.

Pesaran, M.H. and Yamagata, T. (2008), "Testing slope homogeneity in large panels", *Journal of econometrics*, Vol. 142, Issue 1, pp. 50-93.

Pindyck, R.S. (1979), "Interfuel substitution and the industrial demand for energy: an international comparison", *The Review of Economics and Statistics*, Vol. 61, No. 2, pp. 169-179.

Polemis, M.L. and Dagoumas, A.S. (2013), "The electricity consumption and economic growth nexus: Evidence from Greece", *Energy Policy*, Vol. 62, pp. 798-808.

Stern, D.I. (1993), "Energy and economic growth in the USA: a multivariate approach", *Energy economics*, Vol. 15, Issue 2, pp.137-150.

Stern, D.I. (1999), "Is energy cost an accurate indicator of natural resource quality?", *Ecological Economics*, Vol. 31, Issue. 3, pp.381-394.

Stern, D.I. (2000), "A multivariate cointegration analysis of the role of energy in the US macroeconomy", *Energy Economics*, Vol. 22, Issue. 2, pp.267-283.

Stern, D.I. (2010), "The role of energy in economic growth", *The Oil Drum, USAEE-IAEE Working Paper (October 20, 2011).*

Tintner, G., Deutsch, E., Rieder, R. and Rosner, P. (1977), "A production function for Austria emphasizing energy", *De Economist*, Vol. 125, pp.75-94.

Wesseh Jr, P.K. and Zoumara B. (2012), "Causal independence between energy consumption and economic growth in Liberia: Evidence from a non-parametric bootstrapped causality test", *Energy Policy*, Vol. 50, pp.518-527.

-- Iranian Energy Economics ------
10(34), 2
Jiee.atu.ac.ir
Dol: 10.22054/Jiee.2021.58828.1823

ATU PRESS

Original Reserch
Accepted: 22/July/2021
Received: 22/Feb/2021
ISSN: 2423-5954
eISSN: 2476-6437

# Granger Causality Analysis between Consumption of Electricity, Natural Gas, Oil Products, and Value Added in Industrial Sub-Sectors of Iran: A Bootstrap Panel Approach

**Leila Eghbali** — Graduate M.Sc. in Economic Development and Planning, Faculty of Economics and Management, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

**Reza Ranjpour*** — Associate Professor of Economics, Faculty of Economics and Management, University of Tabriz, Tabriz, Iran

**Seyed Kamal Sadeghi** — Associate Professor of Economics, Faculty of Economics and Management, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

## Abstract

Half a century after the oil crisis in the 1970s, there is still not any agreement among economists when it comes to the type and existence of any relationship between energy consumption and economic growth. In this regard, many studies have been conducted, and many methods have also been adopted to find this relationship, most of which are now proved to be inappropriate and inefficient. Having utilized a new causality approach proposed by Konya (2006), this study investigated the relationship between three energy carriers, natural gas, electricity, oil products, as well as considering the value-added of sixteen main industrial sub-sectors in the period 1995-2017, via the bootstrap panel approach. Comparison to the traditional methods, one of Konya's merits is paying attention to the two categories of heterogeneity of coefficients and cross-sectional correlation, making the estimation of parameters more efficient. The results show that in five sub-sectors of the industry, including "rubber and plastic", "other non-metallic mineral products", "manufacture of machines and unclassified equipment", "machinery generator, electric transmission, and unclassified electrical appliances", "manufacture of motor vehicles, trailers and semi-trailers" there is a one-way causal relationship from value-added to natural gas consumption. On the other hand, in an industrial sub-sector of "manufacture of chemical products", this relationship is two-way. Also, there is a lack of causal relationship between electricity consumption and value-added in sixteen industrial sub-sectors. Moreover, a one-way relationship from value-added to the consumption of oil products can be seen only in the industrial sub-sector of "manufacture of other transport equipment". According to the results of this study, it seems that energy consumption is not dominant in the economic growth of the Iranian economy, and the government can adopt necessary policies regarding energy price liberalization and demand management without worrying about its dire consequences.

**Keywords:** Granger Causality Test, Cross-Sectional Correlation, Value Added, Energy Consumption, Bootstrap Panel Approach

**JEL Classification:** C33, C5, Q41, Q43, O25, O53

* reza.ranjpour@gmail.com