

بررسی رابطه میان مصرف انرژی، رشد اقتصادی و صادرات در بخش صنعت ایران (تحلیل مبتنی بر داده‌های پانل)

*محمد رضا لطفعلی پور^۱، محمد حسین مهدوی عادل^۲، حسن رضایی^۳

۱. استاد اقتصاد دانشگاه فردوسی مشهد

۲. استاد اقتصاد دانشگاه فردوسی مشهد

۳. دانشجوی دکتری اقتصاد دانشگاه فردوسی مشهد

(دریافت: ۱۳۹۳/۸/۷ پذیرش: ۱۳۹۴/۲/۲۴)

Study on the Relationship between Energy Consumption, Economic Growth and Export Industry in Iran (Analysis Based on Panel Data)

*Mohammad Reza Lotfalipour¹, Mohammad Hossein Mahdavi Adeli², Hassan Rezaei³

1. Professor of Ferdowsi University, Mashhad, Iran

2. Professor of Ferdowsi University, Mashhad, Iran

3. Ph.D. Student of Economics, Ferdowsi University, Mashhad, Iran

(Received: 29/Oct./2014 Accepted: 14/May/2015)

Abstract:

Due to limitation of energy resources and its importance in the supply chain as the final products for consumers and inputs for manufacturers on the one hand, and On the other hand, due to the large fluctuations in prices and increased greenhouse gas emissions conservation policies and factors affecting supply and demand in recent decades have been considered by the scientific and policy communities.

In this study, the relationship between energy consumption, export and economic growth in the industrial sector of the Iranian economy has been tested. For this purpose, the panel data of energy consumption, export and value added of the industrial sector in the ISIC 2-digit level detail over the years 2002 to 2012 were used.

To study causality and dynamics between variables in the industrial sector the Toda-Yamamoto causality and vector error correction model were used. The results show bidirectional short-run, long-run and strong causality between variables, Except for one case that from exports to energy consumption and economic growth in the short run, there is no causality.

Keywords: Economic Growth, Energy Consumption, Exports, Panel Data, Error Correction.

JEL: L60, Q43, C23.

چکیده:

به دلیل محدودیت منابع انرژی و اهمیت آن در زنجیره عرضه هم به عنوان کالای نهایی برای مصرف‌کنندگان و هم به عنوان نهاده برای تولیدکنندگان از یک طرف و از طرف دیگر با توجه به نوسانات زیاد قیمت آن و افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای، سیاست‌های حفاظت از آن و عوامل تأثیرگذار بر عرضه و تقاضای آن در دهه‌های اخیر مورد توجه مجامع علمی و سیاست‌گذاری قرار گرفته است. در این مطالعه رابطه بین مصرف انرژی، صادرات و رشد اقتصادی در بخش صنعت ایران با استفاده از آمارهای ترکیبی مصرف انرژی، صادرات و ارزش افزوده زیر بخش‌های صنعتی در حد تفصیل کدهای ۲ رقمی ISIC طی سال‌های ۱۳۸۰-۱۳۹۰ مورد آزمون قرار گرفته است. برای مطالعه رابطه علیت و پویایی بین متغیرهای مورد بررسی در بخش صنعت از علیت تودا-یاماموتو و تصحیح خطای برداری استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد از صادرات به مصرف انرژی و رشد اقتصادی در کوتاه‌مدت رابطه علیت وجود ندارد اما در سایر موارد بین مصرف انرژی، صادرات و رشد اقتصادی رابطه علیت کوتاه‌مدت، بلندمدت و قوی دوطرفه مثبت وجود دارد.

واژه‌های کلیدی: رشد اقتصادی، مصرف انرژی، صادرات، داده‌های تابلویی، تصحیح خطای برداری.

طبقه‌بندی JEL: L60، Q43، C23.

* نویسنده مسئول: محمد رضا لطفعلی پور

E-mail: Lotfalipour@um.ac.ir

*Corresponding Author: Mohammad Reza Lotfalipour

۱- مقدمه

نوسانات زیاد قیمت انرژی و افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای توجه دانشگاهیان و سیاست‌گذاران را به طراحی سیاست حفاظت از انرژی معطوف نموده است. این نوع از سیاست نمی‌تواند به‌طور خودسرانه و بدون در نظر گرفتن روابط علیت بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی وضع شود؛ زیرا پیامدهای سیاست انرژی غالباً وابسته به نوع رابطه علت و معلولی بین این دو نوع متغیر است (ادریف شرفی و کربالی^۱، ۲۰۱۲: ۲۳۸؛ مولایی و همکاران، ۱۳۹۴: ۲۶). اگر یک کشور وابسته به انرژی باشد هر گونه سیاست‌های اصلاح ساختاری با هدف کاهش مصرف انرژی ممکن است باعث کاهش رشد اقتصادی شود.

صادرات نیز علاوه بر اینکه یکی از اجزاء تولید ناخالص داخلی است و افزایش آن باعث رشد اقتصادی می‌شود، صنایع صادراتی برای تداوم صادرات به ناچار باید خود را با شرایط و فرصت‌های جدید علمی، اقتصادی، بازاری و فنی بین‌المللی هماهنگ نمایند که خود این باعث رشد بهره‌وری و تداوم بخش رقابت‌پذیری کل اقتصاد خواهد شد. از طرفی افزایش صادرات با فراهم آوری ارز خارجی و امکان واردات کالاهای نهاده‌ای و سرمایه‌ای با فناوری بالا، زمینه ساز رشد تولید می‌شود (نعمت الهی و گرشاسبی، ۱۳۹۳: ۷۷). همچنین صادرات تقاضای جدیدی را به‌خصوص برای صنایعی که از تقاضای داخلی کافی برخوردار نیستند ایجاد می‌نماید که باعث ایجاد بازارهایی با اندازه کارا می‌شود و امکان استفاده از صرفه‌های ناشی از مقیاس را فراهم می‌آورد.

با توجه به اهمیت موضوع، در این مطالعه با الهام از مطالعات لی^۲ (۲۰۱۴)؛ بخت و عثمان^۳ (۲۰۱۴)؛ اولادل و ادربنده^۴ (۲۰۱۱)؛ سامی^۵ (۲۰۱۱)؛ نارایان و اسمیت^۶ (۲۰۰۹)؛ نسرين و انوار^۷ (۲۰۱۴)؛ شهباز و همکاران^۸ (۲۰۱۴)؛ سادرسکی^۹ (۲۰۱۲) و مطالعات متعدد دیگری که در جدول (۲) آمده‌اند، رابطه بین مصرف انرژی، رشد اقتصادی و صادرات در بخش صنعت ایران بررسی می‌شود که از چند ویژگی قابل توجه نسبت به مطالعات قبلی در این زمینه برخوردار است. اول اینکه علی‌رغم تنها

مطالعه موجود در رابطه بین مصرف انرژی، صادرات و رشد اقتصادی در اقتصاد ایران، بخش صنعت به طور خاص مطالعه نشده است. دوم، با توجه به قدرت بالای آزمون‌های پانل دیتا، در این مطالعه از داده‌های پانل زیر بخش‌های ۲۳ گانه بخش صنعت ایران استفاده شده است که در مطالعات قبلی از داده‌های سری زمانی استفاده شده است و سوم اینکه رابطه علیت گرنجری بین متغیرها با استفاده از دو روش تودا و یاماموتو و تصحیح خطا بررسی شده است و نتایج آنها با هم مقایسه شده‌اند. در راستای هدف مطالعه، در بخش دوم مبنای نظری و مطالعات تجربی در این زمینه مرور شده است؛ در بخش سوم روش تحقیق و در بخش چهارم داده‌ها معرفی شده‌اند. در بخش پنجم نتایج مطالعه آورده شده است و در بخش ششم و پایانی بحث و نتیجه‌گیری انجام گرفته است.

۲- ادبیات موضوع

۲-۱- مبانی نظری

ارتباط بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی به لحاظ نظری از دو روش متفاوت بررسی شده است. در مدل‌های رشد نئوکلاسیکی انرژی به طور ساده به عنوان نهاده واسطه‌ای تولید در نظر گرفته می‌شود (تسانی^{۱۰}، ۲۰۱۰: ۵۸۳). به اعتقاد طرفداران این دیدگاه، مکانیسم‌هایی وجود دارد که علی‌رغم محدودیت منابع انرژی، رشد اقتصادی می‌تواند حفظ شود. این عقیده بر مبنای امکان پذیری تغییر تکنولوژیکی و جانشینی سایر نهاده‌های فیزیکی به جای انرژی شکل گرفته است. بر این اساس انرژی تنها یکی از نهاده‌های غیر ضروری در فرایند تولید است. از سوی دیگر تئوری اقتصادی اکولوژیکی بیان می‌کند که مصرف انرژی به‌ویژه در اقتصادهای مدرن یک عامل محدودکننده رشد اقتصادی است. اقتصاددانان اکولوژیکی بر این عقیده‌اند که تغییرات تکنولوژیکی و دیگر نهاده‌های فیزیکی احتمالاً نمی‌توانند جایگزین نقش مهم انرژی در فرایند تولید شوند (التی و آدم^{۱۱}، ۲۰۱۳: ۴۲). آنها همچنین انرژی را به عنوان منبع نخست ارزش مطرح می‌کنند زیرا سایر نهاده‌های سنتی مثل نیروی کار و سرمایه نمی‌توانند بدون انرژی نقش ایفا کنند. از لحاظ تئوریک انتخاب سیاست انرژی مناسب بستگی به جهت واقعی رابطه علت و معلولی بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی دارد و در این زمینه چهار فرضیه مطرح شده است که عبارتند از:

1. Eddrief-Cherfi & Kourbali (2012)
2. Li (2014)
3. Bekhet & Othman (2014)
4. Oladele & Oderinde (2011)
5. Sami (2011)
6. Narayan & Smyth (2009)
7. Nasreen & Anwar (2014)
8. Shahbaz et al. (2014)
9. Sadorsky (2012)

10. Tsani (2010)

11. Altaee & Adam (2013)

رشد تکنولوژیکی باعث ایجاد مزیت نسبی در کشورها و متعاقب آن توسعه صادرات می‌شود. دسته سوم از فرضیات در این زمینه به رابطه علی دو طرفه بین صادرات و رشد اقتصادی اشاره دارند (شاگری و مالکی، ۱۳۸۹: ۶؛ حیدری و سعیدپور، ۱۳۹۱: ۶۰).

به لحاظ نظری دلایلی وجود دارد که صادرات و مصرف انرژی می‌توانند یکدیگر را تحت تأثیر قرار دهند؛ گسترش صادرات تقاضا برای عوامل تولید را افزایش می‌دهد که یکی از مهم‌ترین عوامل تولید انرژی است. همچنین وقتی که محصولات صادراتی تولید شدند برای بارگیری و حمل آنها به بنادر، فرودگاه‌ها یا سایر ایستگاه‌های حمل و نقل و بارگیری مجدد برای مقاصد خارج از کشور نیازمند ماشین آلات هستند و ماشین آلات و تجهیزات مورد استفاده در تولید، پردازش و حمل و نقل کالای صادراتی نیازمند انرژی هستند.

اگر رابطه علیت از مصرف انرژی به صادرات باشد، بیانگر این است که مصرف انرژی موتور رشد صادرات است و کاهش چشمگیر در مصرف انرژی ناشی از یک برنامه حفاظت از انرژی می‌تواند توانایی تولید کالا برای صادرات را تحت تأثیر قرار دهد. از طرفی ممکن است بین مصرف انرژی و صادرات یک رابطه بازخورد دو طرفه وجود داشته باشد. در این مورد مصرف انرژی و صادرات دارای اثرات مکمل و وابستگی متقابل می‌باشند. ممکن است رابطه بین مصرف انرژی و صادرات خنثی بوده و از نظر آماری معنادار نباشد یا رابطه علیت از صادرات به مصرف انرژی باشد، در این حالت اجرای سیاست‌های مبتنی بر محدودیت مصرف انرژی باعث کاهش رشد صادرات نخواهد شد.

محصولات وارداتی نیز می‌توانند تقاضا برای انرژی را از دو طریق تحت تأثیر قرار دهند. اول اینکه واردات جریان تجارت به یک کشور است و این نیازمند یک شبکه حمل و نقل با عملکرد مناسب برای جابجایی کالاها است.

دوم اینکه ترکیب واردات می‌تواند مصرف انرژی را تحت تأثیر قرار دهد، به‌ویژه اگر محصولات وارداتی انرژی‌بر باشند مثل اتومبیل، ماشین ظرفشویی، تهویه مطبوع و غیره.

الف- فرضیه رشد انرژی پایه^۱؛ طبق این فرضیه، علیت از مصرف انرژی به رشد اقتصادی است و کشورهایی که وابسته به مصرف انرژی هستند با کاهش مصرف انرژی رشدشان کاهش می‌یابد.

ب- فرضیه حفاظت^۲ (صیانت)؛ طبق این فرضیه، رابطه علیت از رشد اقتصادی به مصرف انرژی است و مصرف پایین‌تر انرژی ممکن است اثر کمتری بر روی رشد اقتصادی بگذارد و اقتصاد کمتر وابسته به انرژی است و در نتیجه سیاست‌های حفاظت ممکن است رشد اقتصادی را تحت تأثیر منفی قرار ندهد (اسلان و همکاران^۳، ۲۰۱۳: ۲۸۱).

پ- فرضیه خنثایی^۴؛ به عدم علیت بین رشد اقتصادی و مصرف انرژی اشاره دارد و به این مفهوم است که سیاست‌های با هدف صرفه‌جویی در مصرف انرژی به رشد اقتصادی لطمه نمی‌زند و رشد اقتصادی نیز منجر به مصرف بیشتر انرژی نمی‌شود. استدلال شده است که دلیل اصلی بی‌تأثیری انرژی بر رشد اقتصادی هزینه‌های قابل اغماض انرژی است. همچنین اثر انرژی بر رشد اقتصادی وابسته به ساختار اقتصاد و سطح رشد اقتصادی است و در فرایند توسعه اقتصادی، ساختار تولید اقتصاد به سمت بخش‌های خدماتی سوق پیدا می‌کند که وابستگی کمتری به انرژی دارند (بووایو و سلمی^۵، ۲۰۱۴: ۳۹).

ت- فرضیه بازخورد^۶، اشاره می‌کند که مصرف انرژی و رشد اقتصادی به یکدیگر وابسته و مکمل یکدیگر هستند. این فرضیه از علیت دو طرفه حمایت می‌کند.

رابطه علی بین صادرات و رشد اقتصادی نیز در قالب سه فرضیه مطرح می‌شود:

فرضیه اول، فرضیه رشد صادرات پایه^۷ است که وجود رابطه علیت را از صادرات به رشد اقتصادی می‌داند. توسعه صادرات علاوه بر اینکه یکی از اجزای تولید ناخالص داخلی است اما مهم‌تر از آن اثرات جانبی توسعه صادرات بر رشد اقتصادی از طریق تخصص‌گرایی و افزایش بهره‌وری نیروی کار و ایجاد انگیزه ابداع و نوآوری می‌باشد.

در طرف مقابل فرضیه صادرات رشد پایه^۸ مطرح است. از نظر طرفداران این فرضیه، بهبود بهره‌وری نیروی کار در نتیجه

1. Energy -Led Growth
2. Conservation Hypothesis
3. Aslan et al. (2013)
4. Neutrality Hypothesis
5. Bouoiyour & Selmi (2014)
6. Feedback Hypothesis
7. Export-Led Growth (ELG)
8. Growth-Led Export (GLE)

جدول ۱. مهم‌ترین مطالعات تجربی انجام شده خارجی در زمینه ارتباط بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی

نویسنده	نوع داده‌ها و دوره زمانی	تکنیک و روش	نمونه آماری	جهت علیت
اگو ^۱ و همکاران (۲۰۱۱)	پانل ۱۹۷۰-۲۰۰۶	هم‌انباشتگی و علیت پانلی	۲۱ کشور آفریقایی	دو طرفه بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی
ابالبا و ددا ^۲ (۲۰۱۳)	سری زمانی ۱۹۷۱-۲۰۱۰	تصحیح خطا	نیجریه	از مصرف انرژی به رشد اقتصادی در کوتاه‌مدت و عدم وجود رابطه علیت در بلندمدت
اپرجیس و پاین ^۳ (۲۰۱۲)	پانل ۱۹۹۰-۲۰۰۷	هم‌انباشتگی پانل و ECT	۸۰ کشور	دو طرفه بین رشد اقتصادی و مصرف انرژی در کوتاه‌مدت و بلندمدت
ازترک و همکاران ^۴ (۲۰۱۰)	پانل ۱۹۷۱-۲۰۰۵	هم‌انباشتگی و علیت پانل	۵۱ کشور با درآمد پایین و متوسط	از رشد اقتصادی به مصرف انرژی در کشورهای با درآمد پایین و دوطرفه در کشورهای با درآمد متوسط
تاگو و همکاران ^۵ (۲۰۱۲)	پانل ۱۹۸۰-۲۰۰۷	ARDL	کشورهای گروه G-7	دو طرفه بین رشد اقتصادی و مصرف انرژی (برای هر دو مورد تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر)
دوگان ^۶ (۲۰۱۴)	سری زمانی ۱۹۷۱-۲۰۱۱	علیت گرنجر	کشورهای کنیا، زیمبابوه، کنگو و بنین	از مصرف انرژی به رشد اقتصادی (کنیا) از رشد اقتصادی به مصرف انرژی (بنین، کنگو، زیمبابوه)
کام و همکاران ^۷ (۲۰۱۲)	سری زمانی ۱۹۷۰-۲۰۰۸	آزمون علیت با رویکرد بوت استرپ	فرانسه، آلمان، آمریکا، ایتالیا، انگلیس	دو طرفه بین مصرف گاز طبیعی و رشد اقتصادی در فرانسه، آلمان و آمریکا و یک طرفه از مصرف گاز طبیعی به رشد اقتصادی در ایتالیا و انگلیس
کپلن و همکاران ^۸ (۲۰۱۱)	سری زمانی ۱۹۷۱-۲۰۰۶	تصحیح خطا ECT	ترکیه	دو طرفه بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی
لائو و همکاران ^۹ (۲۰۱۱)	پانل ۱۹۸۰-۲۰۰۶	هم‌انباشتگی و آزمون علیت پانل	۱۷ کشور آسیایی	در کوتاه‌مدت از مصرف انرژی به رشد اقتصادی و در بلندمدت از رشد اقتصادی به مصرف انرژی
لی و همکاران ^{۱۰} (۲۰۱۱)	سری زمانی ۱۹۸۵-۲۰۰۷	OLS پویا	چین	از مصرف انرژی به رشد اقتصادی در بلندمدت
منگاکا و ازترک ^{۱۱} (۲۰۱۳)	پانل ۱۹۷۵-۲۰۰۹	تصحیح خطای پویا	۲۶ کشور اروپایی	از مصرف انرژی فسیلی به رشد اقتصادی
منگاکا ^{۱۲} (۲۰۱۱)	پانل ۱۹۹۷-۲۰۰۷	آزمون‌های علیت پانل	۲۷ کشور اروپایی	دو طرفه بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی

مأخذ: یافته‌های تحقیق

1. Eggoh et al. (2011)
2. Abalaba & Dada (2013)
3. Apergis & Payne (2012)
4. Ozturk et al. (2010)
5. Tugcu et al. (2012)
6. Dogan (2014)
7. Kum et al. (2012)
8. Kaplan et al. (2011)
9. Lau et al. (2011)
10. Li et al. (2011)
11. Menegaki & Ozturk (2013)
12. Menegaki (2011)

جدول ۲. مهم‌ترین مطالعات تجربی انجام شده خارجی در زمینه ارتباط بین مصرف انرژی، رشد اقتصادی و صادرات

نویسنده	نوع داده‌ها و دوره زمانی	تکنیک و روش	نمونه آماری	جهت علیت
ارکان و همکاران ^۱ (۲۰۱۰)	سری زمانی ۱۹۷۰-۲۰۰۶	هم‌انباشتگی و علیت گرنجر	ترکیه	رابطه معنادار بین مصرف انرژی و صادرات در بلندمدت آزمون علیت گرنجر نیز نشان دهنده وجود علیت یک طرفه از مصرف انرژی به صادرات است.
اولادل و آدریند (۲۰۱۱)	سری زمانی ۱۹۷۰-۲۰۰۶	ARDL و علیت تودا-یاماموتو	غنا و نیجریه	از مصرف برق به صادرات (غنا) از مصرف برق و صادرات به رشد اقتصادی (نیجریه)
آل ملالی و شی‌تینگ (۲۰۱۴)	پانل ۱۹۹۰-۲۰۱۱	حداقل مربعات کاملاً اصلاح شده (FMOLS)	۱۸۹ کشور و در قالب شش منطقه مختلف، یعنی، آسیا و اقیانوسیه، شرق اروپا، آمریکا، خاورمیانه و شمال آفریقا (MENA)، زیر صحرای آفریقا (SSA)، و غرب اروپا	به استثنای شرق اروپا، در تمام کشورها رابطه مثبت بین متغیرهای تجارت و مصرف انرژی وجود دارد. در سطح کشوری رابطه بازخورد دوطرفه بین متغیرهای تجارت و مصرف انرژی وجود دارد زمانی که سهم تجارت کالاها و خدمات نسبت به GDP قابل ملاحظه باشد و سطح توسعه یافتگی کشور بالا باشد.
بخت و عثمان (۲۰۱۴)	سری زمانی ۱۹۷۱-۲۰۱۱	ARDL و ECT	مالزی	وجود رابطه بلندمدت بین متغیرهای رشد اقتصادی، صادرات و سرمایه‌گذاری خارجی با مصرف برق
بک و کیم ^۲ (۲۰۱۱)	سری زمانی ۱۹۶۰-۲۰۰۶	خود توضیح برداری (VAR)	بیست اقتصاد بزرگ (G-20)	تغییرات در آزادی تجاری اقتصاد منجر به تغییرات متناسب در مصرف انرژی می‌شود و هر شویکی در مصرف انرژی نیز منجر به نوسان در آزادی تجاری.
دی‌دی‌اوگلو و کایا (۲۰۱۳)	پانل ۱۹۸۰-۲۰۱۰	تکنیک هم‌انباشتگی پانل، علیت گرنجر و پانل پویا	۲۵ کشور عضو سازمان همکاری اقتصادی و توسعه (OECD)	وجود رابطه هم‌انباشتگی بین متغیرهای مصرف انرژی، واردات و صادرات و وجود رابطه علیت دوطرفه بین آنها و همچنین علامت کشش بلندمدت برای همه جفت متغیرهای صادرات، واردات و مصرف انرژی مثبت است و ۱٪ افزایش در صادرات و واردات به ترتیب باعث ۰/۲۱٪ و ۰/۱۶٪ افزایش در مصرف انرژی می‌شود.
سادرسکی (۲۰۱۲)	پانل ۱۹۸۰-۲۰۰۷	تکنیک هم‌انباشتگی پانل	۷ کشور آمریکای جنوبی	پویایی‌های کوتاه‌مدت نشان دهنده بازخورد دوطرفه بین مصرف انرژی و صادرات، رابطه کوتاه‌مدت یک طرفه از مصرف انرژی به واردات و همچنین وجود رابطه علیت بلندمدت بین مصرف انرژی و واردات و صادرات
سامی ^۳ (۲۰۱۱)	سری زمانی ۱۹۶۰-۲۰۰۷	ARDL و ECT	ژاپن	از صادرات و تولید ناخالص داخلی به مصرف برق
شهباز و همکاران (۲۰۱۴)	پانل ۱۹۸۰-۲۰۱۰	هم‌انباشتگی پانل و علیت گرنجر	۹۱ کشور با درآمد بالا، متوسط و پایین	رابطه بین باز بودن تجاری و مصرف انرژی در کشورهای با درآمد بالا به شکل U معکوس است و در کشورهای با درآمد متوسط و پایین به شکل U است. همچنین علیت دوطرفه بین باز بودن تجاری و مصرف انرژی وجود دارد.
لی (۲۰۱۴)	سری زمانی ۱۹۷۹-۲۰۱۱	VAR و علیت گرنجر	چین	دو طرفه بین صادرات و مصرف انرژی‌های نو
ناجی و همکاران ^۴ (۲۰۱۳)	سری زمانی ۱۹۷۰-۲۰۰۹	هم‌انباشتگی و علیت گرنجر	نیجریه	از مصرف انرژی به صادرات

1. Erkan et al. (2010)
2. Baek & Kim (2011)
3. Sami (2011)
4. Nnaji et al. (2013)

رابطه علیت کوتاهمدت از مصرف انرژی به رشد اقتصادی و از رشد اقتصادی به صادرات. رابطه علیت گرنجر بلندمدت از صادرات و مصرف انرژی به رشد اقتصادی و از صادرات و رشد اقتصادی به مصرف انرژی	۶ کشور ایران، کویت، عمان، عربستان، اسرائیل و سوریه	هم‌انباشتگی و علیت گرنجر پانلی	پانل ۱۹۷۴-۲۰۰۲	نارایان و اسمیت ^۱ (۲۰۰۹)
وجود اثر مثبت آزادی تجاری و رشد اقتصادی بر مصرف انرژی در بلندمدت و همچنین وجود علیت گرنجر بلندمدت دوطرفه بین متغیرهای آزادی تجاری، رشد اقتصادی و مصرف انرژی در درازمدت	۱۵ کشور آسیایی	هم‌انباشتگی پانل و علیت گرنجر		نسرین و انوار (۲۰۱۴)

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۳. مطالعات تجربی انجام شده داخلی در زمینه ارتباط بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی

نویسنده	نوع داده‌ها و دوره زمانی	تکنیک و روش	نمونه آماری	جهت علیت
آرمن و زارع (۱۳۸۴)	سری زمانی ۱۳۸۱-۱۳۴۶	تودا-یاماموتو، ARDL و ECT	ایران	انواع مختلف رابطه علی بین حامل‌های انرژی و رشد اقتصادی
آرمن و همکاران (۱۳۸۹)	سری زمانی ۱۳۸۶-۱۳۴۶	الگوی خودبازگشتی با وقفه‌های توزیعی (ARDL) و تصحیح خطا (ECT)	ایران	رابطه علیت یک طرفه از تولید صنعتی به مصرف انرژی و رابطه علی دو طرفه بین مصرف گاز طبیعی و تولید صنعتی
آماده و همکاران (۱۳۸۸)	سری زمانی ۱۳۸۲-۱۳۵۰	(ARDL) و (ECT)	ایران	رابطه علی کوتاهمدت و بلندمدت از مصرف انرژی به رشد اقتصادی
بهبودی و همکاران (۱۳۸۸)	پانل ۱۹۷۰-۲۰۰۶	آزمون‌های هم‌انباشتگی	کشورهای منتخب در حال توسعه و توسعه یافته	میزان اثر مصرف انرژی بر رشد اقتصادی در کشورهای در حال توسعه بیشتر از توسعه یافته است.
بهبودی و همکاران (۱۳۸۸)	سری زمانی ۱۳۸۴-۱۳۴۶	آزمون همجمعی گریگوری-هانسن	ایران	رابطه بلندمدت بین رشد اقتصادی و مصرف انرژی
حسنی صدرآبادی و همکاران (۱۳۸۶)	سری زمانی ۱۳۸۰-۱۳۵۰	آزمون همگرایی و علیت هیسائو	ایران	علیت یک طرفه از مصرف انرژی به تولید ناخالص داخلی
دامن کشیده و همکاران (۱۳۹۲)	پانل ۱۹۹۰-۲۰۰۹	OLS	کشورهای منتخب سند چشم انداز ۲۰ ساله ایران	رابطه مثبت بین رشد اقتصادی و مصرف انرژی
شکیبایی و احمدلو (۱۳۹۰)	سری زمانی ۱۳۸۶-۱۳۴۶	هم‌انباشتگی و تصحیح خطای برداری	ایران	انواع مختلف رابطه علی بین مصرف حامل‌های انرژی و ارزش افزوده بخش‌های مختلف اقتصادی
صادقی و همکاران (۱۳۹۳)	پانل ۱۹۸۰-۲۰۰۹	گشتاورهای تعمیم یافته	کشورهای منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا	رابطه یک طرفه از مصرف انرژی به تولید ناخالص داخلی
فضل‌زاده و تجویدی (۱۳۸۷)	پانل ۱۳۸۵-۱۳۷۳	الگوی خود توضیح برداری (VAR)	ایران	رابطه علی دو طرفه بین مصرف انرژی و ارزش افزوده صنایع کوچک
فطرس و منصور (۱۳۸۸)	سری زمانی ۱۳۸۵-۱۳۴۶	علیت تودا-یاماموتو	ایران	رابطه یک طرفه از ارزش افزوده صنعتی به مصرف انرژی
مهرآرا و همکاران (۱۳۹۰)	پانل ۱۹۷۲-۲۰۰۸	علیت تودا-یاماموتو و ECT	۱۰ کشور منتخب صادر کننده نفت	در کوتاهمدت از رشد مصرف انرژی به رشد اقتصادی و در بلندمدت رابطه دو طرفه

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۴. مطالعه تجربی انجام شده داخلی در زمینه ارتباط بین مصرف انرژی، رشد اقتصادی و صادرات

نویسنده	نوع داده‌ها و دوره زمانی	تکنیک و روش	نمونه آماری	جهت علیت
حیدری و سعیدپور (۱۳۹۱)	سری زمانی ۱۳۴۶-۱۳۸۶	آزمون همجمعی و الگوی ECT	ایران	در بلندمدت از مصرف انرژی به رشد اقتصادی و از رشد اقتصادی به صادرات غیر نفتی

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۵. مطالعات تجربی انجام شده داخلی با استفاده از روش خودرگرسیون برداری پانلی

نویسنده	عنوان مطالعه	نوع داده‌ها و دوره زمانی	تکنیک و روش	نمونه آماری
احمدی شادمهری و همکاران (۱۳۹۲)	بررسی رابطه علیت بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی: با استفاده از داده‌های پانل بر مبنای مدل تصحیح خطای برداری در کشورهای عضو آسه آن	پانل ۱۹۷۸-۲۰۰۸	الگوی تصحیح خطای برداری پانلی (PVECM)	کشورهای عضو گروه آسه آن
بهبودی و همکاران (۱۳۹۰)	بررسی رابطه بین مخارج بهداشتی سرانه و درآمد سرانه در کشورهای با درآمد پایین و متوسط (داده‌های تابلویی)	پانل ۲۰۰۳-۲۰۰۷	الگوی خود توضیح برداری پانلی (PVAR)	کشورهای با درآمد پایین و متوسط
شریفی رنانی و همکاران (۱۳۹۲)	تحلیل نقش مؤلفه‌های آزادسازی اقتصادی بر عملکرد بازارهای مالی کشورهای منا	پانل ۱۹۸۶-۲۰۰۹	الگوی خود توضیح برداری پانلی (PVAR)	کشورهای در حال توسعه منا
فضل‌زاده و تجویدی (۱۳۸۷)	مدیریت انرژی در صنایع ایران: مطالعه موردی: رابطه علی بین مقدار برق مصرفی و ارزش افزوده صنایع کوچک (۴۹-۱۰ نفر کارکن)	پانل ۱۳۷۳-۱۳۸۵	الگوی خود توضیح برداری پانلی (PVAR)	زیر بخش‌های ۲۳ گانه صنایع کوچک ایران
قنبری و خاکسار (۱۳۹۰)	رابطه بین مصرف برق، انتشار آلاینده‌ها و تولید ناخالص داخلی؛ مقایسه بین کشورهای کم درآمد و پردرآمد	پانل ۱۹۷۶-۲۰۰۶	الگوی خود توضیح برداری پانلی (PVAR)	کشورهای کم درآمد و پردرآمد
مداح و دل‌قندی (۱۳۹۲)	بررسی اثر کیفیت نهادها و عملکرد سیاست‌های اقتصادی بر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در کشورهای گروه G-8 و اوپک	پانل ۲۰۰۰-۲۰۱۰	الگوی خود توضیح برداری پانلی (PVAR)	کشورهای G-8 و عضو اوپک
ملاسمعیلی دهشیری و همکاران (۱۳۹۱)	بررسی ارتباط میان ثبات سیاسی، سرمایه انسانی و جریان سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، رهیافت خودرگرسیون برداری تابلویی: مورد کشورهای در حال توسعه	پانل ۲۰۰۱-۲۰۰۹	الگوی خود توضیح برداری پانلی (PVAR)	۱۸ کشور در حال توسعه
مهرآرا و همکاران (۱۳۹۰)	بررسی رابطه میان رشد مصرف برق و رشد اقتصادی در کشورهای منتخب صادرکننده نفت	پانل ۱۹۷۲-۲۰۰۸	الگوی تصحیح خطای برداری پانلی (PVECM)	۱۰ کشور منتخب صادر کننده نفت

مأخذ: یافته‌های تحقیق

از نظر تاریخی بررسی رابطه این متغیرها به لحاظ روش شناسی آماری، چهار مرحله را طی کرده‌اند. در مرحله اول مبتنی بر متدولوژی خودرگرسیون برداری (VAR) بدون توجه به خواص مانایی متغیرها بودند. در مرحله دوم با استفاده از متغیرهای نامانا فرایند دو مرحله‌ای انگل-گرنجر را برای آزمون روابط هم‌انباشتگی دو متغیر به کار برده‌اند. مرحله سوم شامل مطالعاتی می‌شود که تخمین زنده‌های چند متغیره مانند روش جوهانسن را مورد استفاده قرار می‌دهند که در آن بیش از دو متغیر در روابط هم‌انباشتگی و تحلیل علیت مورد استفاده قرار می‌گیرند. در مرحله چهارم مطالعات بر مبنای آزمون ریشه واحد، هم‌انباشتگی و علیت گرنجر یا انواع دیگر علیت بنا

سیاست‌های حفاظت از انرژی ممکن است مفید بودن و کارایی کالاهای وابسته به انرژی را کاهش دهد و احتمال ورود چنین کالاهایی را کمتر کند. همچنین امکان دارد رابطه دو طرفه بین واردات و مصرف انرژی وجود داشته باشد یا رابطه از نظر آماری معنی‌دار بین دو متغیر وجود نداشته باشد (سادرسکی، ۲۰۱۲: ۴۷۸؛ نسرین و انوار، ۲۰۱۴: ۸۳؛ شهباز و همکاران^۱، ۲۰۱۴: ۱۲۶؛ آل ملالی و شیاتینگ^۲، ۲۰۱۴: ۴۸۵؛ دداگلو و کایا^۳، ۲۰۱۳: ۴۷۰ و لین و اسمیت^۴، ۲۰۱۰: ۱۹۶۴).

1. Shahbaz et al. (2014)
2. Al-mulali & Sheau-Ting (2014)
3. Dedeoglu & Kaya (2013)
4. Lean & Smyth (2010)

شده‌اند (شهاتیت^۱، ۲۰۱۴: ۳۵۰).
 فرم ساختاری بالا به صورت ماتریسی نوشته شود معادلات زیر حاصل می‌شود:

(۲)

$$\begin{bmatrix} 1 & b_{12} \\ b_{21} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{it}^1 \\ y_{it}^2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \gamma_{10} \\ \gamma_{20} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \gamma_{11} & \gamma_{12} \\ \gamma_{21} & \gamma_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{i,t-1}^1 \\ y_{i,t-1}^2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{it}^1 \\ \varepsilon_{it}^2 \end{bmatrix}$$

$$\Rightarrow By_{it} = \Gamma_0 + \Gamma_1 y_{i,t-1} + \varepsilon_{it}, \varepsilon_{it} \sim N(0, \Omega)$$

معادله فوق برای حالت دو متغیره می‌باشد؛ فرم ساختاری pvar برای حالت n متغیره به صورت زیر می‌باشد.

(۳)

$$\begin{bmatrix} y_{it}^1 \\ y_{it}^2 \\ \vdots \\ y_{it}^n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \gamma_{10} \\ \gamma_{20} \\ \vdots \\ \gamma_{n0} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \gamma_{11} & \gamma_{12} & \dots & \gamma_{1n} \\ \gamma_{21} & \gamma_{22} & \dots & \gamma_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \gamma_{n1} & \gamma_{n2} & \dots & \gamma_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{i,t-1}^1 \\ y_{i,t-1}^2 \\ \vdots \\ y_{i,t-1}^n \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{it}^1 \\ \varepsilon_{it}^2 \\ \vdots \\ \varepsilon_{it}^n \end{bmatrix}$$

به دلیل وجود مکانیزم بازخورد در فرم ساختاری، معادلات (۱) و (۲) قابل تخمین نیستند، برای حل این مشکل باید فرم ساختاری را به صورت زیر به فرم حل شده pvar تبدیل نمود:

(۴)

$$\begin{bmatrix} y_{it}^1 \\ y_{it}^2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\gamma_{10} - b_{12}\gamma_{20}}{1 - b_{21}b_{12}} \\ \frac{-b_{21}\gamma_{10} + \gamma_{20}}{1 - b_{21}b_{12}} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \frac{\gamma_{11} - b_{12}\gamma_{21}}{1 - b_{21}b_{12}} & \frac{\gamma_{12} - b_{12}\gamma_{22}}{1 - b_{21}b_{12}} \\ \frac{-b_{21}\gamma_{11} + \gamma_{21}}{1 - b_{21}b_{12}} & \frac{-b_{21}\gamma_{12} + \gamma_{22}}{1 - b_{21}b_{12}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{i,t-1}^1 \\ y_{i,t-1}^2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \frac{\varepsilon_{it}^1 - b_{12}\varepsilon_{it}^2}{1 - b_{21}b_{12}} \\ \frac{-b_{21}\varepsilon_{it}^1 + \varepsilon_{it}^2}{1 - b_{21}b_{12}} \end{bmatrix}$$

فرم حل شده را به اختصار به صورت زیر می‌توان نوشت:

(۵)

$$\begin{bmatrix} y_{it}^1 \\ y_{it}^2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_{10} \\ \alpha_{20} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \alpha_{11} & \alpha_{12} \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{i,t-1}^1 \\ y_{i,t-1}^2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_{it}^1 \\ e_{it}^2 \end{bmatrix}$$

۲-۲- مطالعات تجربی

مطالعات متعددی در مورد رابطه بین مصرف انرژی، صادرات و رشد اقتصادی انجام شده است که بررسی این مطالعات می‌تواند در انجام بهتر این مطالعه کمک کند. برای بهره‌گیری از تعداد بیشتر آنها به اختصار در جداول ۱ الی ۵ آورده شده‌اند.

۳- روش تحقیق

۳-۱- خودرگرسیون برداری پانلی

به دلیل مزایای روش داده‌های تابلویی از جمله محدودیت‌های استفاده از مدل‌های سری زمانی در دوره‌های کوتاه‌مدت همچون محدودیت‌های آماری و همچنین زمانی که اطمینانی نسبت به برون‌زا بودن یک متغیر وجود نداشته باشد، می‌توان از روش خودرگرسیون برداری در قالب داده‌های تابلویی (panel var) استفاده کرد. panel var روش var مرسوم را در بردار با این تفاوت که داده‌ها از نوع ترکیبی (پانل) می‌باشند. به کمک این روش می‌توان ارتباط بین متغیر وابسته را با مقادیر گذشته آن و همچنین مقادیر گذشته سایر متغیرها تبیین کرد.

فرم ساختاری var به صورت زیر می‌باشد:

(۱)

$$y_{it}^1 + b_{12}y_{it}^2 = \gamma_{10} + \gamma_{11}y_{i,t-1}^1 + \gamma_{12}y_{i,t-1}^2 + \varepsilon_{it}^1$$

$$b_{21}y_{it}^1 + y_{it}^2 = \gamma_{20} + \gamma_{21}y_{i,t-1}^1 + \gamma_{22}y_{i,t-1}^2 + \varepsilon_{it}^2$$

$$\begin{pmatrix} \varepsilon_{it}^1 \\ \varepsilon_{it}^2 \end{pmatrix} \sim N(0, \Omega) \text{ where } \Omega = \begin{pmatrix} \omega_1^2 & 0 \\ 0 & \omega_2^2 \end{pmatrix}$$

به طوری که دنباله‌های y_{it}^1 و y_{it}^2 مانا هستند.

ε_{it}^1 و ε_{it}^2 جملات اختلال به ترتیب با واریانس ω_1 و ω_2 بوده و مستقل از یکدیگر می‌باشند. حداکثر وقفه‌های وارد شده در این معادلات یک وقفه می‌باشد به همین دلیل معادلات بالا فرم ساختاری یک الگوی خود رگرسیون برداری پانل مرتبه اول را تشکیل می‌دهند. ساختار سیستم فوق به گونه‌ای است که امکان تأثیرگذاری هر یک از دو متغیر بر دیگری فراهم است. البته اگر b_{12} مساوی صفر نباشد، ε_{it}^1 تأثیر غیر مستقیمی بر y_{it}^1 خواهد داشت. تأثیرگذاری همزمان y_{it}^1 بر y_{it}^2 نشان دهنده این است که معادلات فوق دارای فرم کاهش یافته نیستند. اگر

وجود دارد. فرضیه مقابل بر حسب اینکه آیا فرض می‌شود ρ_i ثابت است یا متغیر، متفاوت است. برای آزمون‌هایی که فرض می‌کنند که ρ_i ثابت است، فرضیه مقابل، پایائی همه سری‌هاست و به صورت زیر بیان می‌شود:

$$H_0: \rho_i = 0 \text{ for all } i, \\ H_a: \rho_i = \rho < 0 \text{ for all } i$$

برای گروه دیگر آزمون‌ها که فرض می‌کنند ρ_i بین مقاطع متفاوت است، فرضیه مقابل این است که در تعدادی (نه لزوماً در همه) سری‌ها ریشه‌های واحد وجود دارد.

$$H_0: \rho_i = 0 \text{ for all } i \text{ و } H_a: \rho_i < 0 \text{ for all } i$$

آزمون‌های لوین و همکاران فرض می‌کنند که ضریب خودرگرسیون یکسان است اما با در نظر گرفتن اثرات ثابت و روندهای زمانی خاص هر مقطع، ناهمگنی را در نظر می‌گیرند. آزمون لوین و همکاران از یک آزمون ADF برای هر مقطع با برآورد رگرسیون زیر استفاده می‌کنند.

$$\Delta y_{it} = \alpha_i + \beta_i y_{it-1} + \sum_{j=1}^{pi} \theta_{ij} \Delta y_{it-j} + \varepsilon_{it}$$

دو رگرسیون جداگانه تخمین زده می‌شود؛ ابتدا برای Δy_{it} و سپس برای y_{it-1} . متعاقب آن خطاهای معادله (۹) و (۱۰) با استفاده از خطای استاندارد معادله (۸) نرمال می‌شوند تا معادله (۱۱) به دست آید.

$$\Delta y_{it} = \alpha_i + \sum_{j=1}^{pi} \theta_{ij} \Delta y_{it-j} + \varepsilon_{it} \quad (۱۰)$$

$$y_{it-1} = \alpha_i + \sum_{j=1}^{pi} \theta_{ij} \Delta y_{it-j} + v_{it-1} \quad (۱۱)$$

$$\hat{v}_{it-1} = \frac{e_{it-1}}{\sigma_{\varepsilon i}} \quad \text{و} \quad \hat{e}_{it} = \frac{e_{it}}{\sigma_{\varepsilon i}}$$

سپس با رگرسیون e_{it} بر روی v_{it-1} معادله (۱۲) به دست می‌آید.

$$\hat{e}_{it} = \rho \hat{v}_{it-1} + \hat{\varepsilon}_{it} \quad (۱۲)$$

فرضیه صفر و مقابل در آزمون ریشه واحد لوین و همکاران به صورت زیر است:

$$H_0: \rho_1 = \dots = \rho_n = \rho = 0 \quad \text{و} \quad H_a: \rho = \dots = \rho_n = \rho < 0$$

در آزمون ایم و همکاران (۲۰۰۳)، آزمون ADF برای هر مقطع به صورت انفرادی محاسبه می‌شود و میانگین آماره‌های

$$\begin{pmatrix} e_{it}^1 \\ e_{it}^2 \end{pmatrix} \sim N(0, \Sigma) \text{ where } \Sigma = \begin{pmatrix} \delta_{11}^2 & \delta_{12} \\ \delta_{12} & \delta_{22}^2 \end{pmatrix} \\ \Rightarrow y_{it} = A_0 + A_1 y_{i,t-1} + e_{it}, e_{it} \sim N(0, \Sigma)$$

(۶)

Where $A_0 = B^{-1}\Gamma_0, A_1 = B^{-1}\Gamma_1$ and $e_{it} = B^{-1}\varepsilon_{it}$

معادله (۶) یک معادله استاندارد می‌باشد حال می‌توان معادلات (۵) را با روش OLS برآورد نمود (ملا اسمعیلی دهشیری و همکاران، ۱۳۹۱: ۱۲؛ شریفی‌رنانی و همکاران، ۱۳۹۲: ۱۳؛ مداح و دل‌قندی، ۱۳۹۲: ۱۴۳).

۳-۲- آزمون ریشه واحد پانلی

آزمون‌های ریشه واحد داده‌های پانل دارای قدرت بیشتری از آزمون‌های ریشه واحد برای هر مقطع به طور جداگانه است. آزمون‌های ریشه واحد زیادی مطرح شده‌اند مانند مادالا و وو (۱۹۹۹)؛ چو (۲۰۰۱)؛ لوین و همکاران (۲۰۰۲)؛ (LLC)؛ آزمون دیکی فولر تعمیم یافته (ADF)؛ آزمون ایم، پسران و شین (IPS)؛ فیلیپس پرون (PP)؛ برتونگ (BRE) و هادری (Hadri). این آزمون‌ها عموماً بر مبنای فرایندهای خود رگرسیون مرتبه اول (AR(1)) به شرح زیر هستند:

$$y_{it} = \mu_i + \tau_i t + \rho_i y_{it} + \varepsilon_{it}$$

که در آن $t = 1, \dots, T$ تعداد دوره‌ها و $i = 1, \dots, N$ تعداد مقاطع، τ_i روند فردی و μ_i اثر ثابت ویژه هر مقطع، ρ_i ضریب خودرگرسیون و ε_{it} جزء خطا است. اگر $\rho_i = 1$ باشد y_{it} دارای ریشه واحد است. آزمون‌های ریشه واحد به طور کلی بر حسب اینکه ρ_i ثابت یا متغیر باشد به دو گروه طبقه‌بندی می‌شوند. آزمون‌هایی که فرض می‌کنند پارامتر اتورگرسیون بین مقاطع ثابت است (یعنی $\rho_i = \rho$)؛ لوین و همکاران (۲۰۰۲)؛ برتونگ و هادری از این فرض استفاده می‌کنند. در حالی که مادالا و وو (۱۹۹۹)؛ چو (۲۰۰۱)؛ ایم و همکاران (۲۰۰۳)، دیکی فولر تعمیم یافته و فیلیپس پرون فرض می‌کنند که ρ_i بین مقاطع متغیر است. فرضیه صفر هر دو گروه از آزمون‌های ریشه واحد پانلی یکسان است و آن اینکه یک ریشه واحد در همه سری‌ها

1. Maddala & Wu (1999)
2. Choi (2001)
3. Levin et al. (2002)
4. Augmented Dickey Fuller Test
5. Im et al. (2003)
6. Breitung (2000)
7. Hadri (2000)

می‌شود. در روش سوم، ترکیبی از دو روش فوق به کار رفته است. بدین صورت که محقق بر اساس دانش و بازه زمانی مدل خود، حداکثر وقفه را مشخص می‌نماید و سپس با استفاده از شاخص آکاییک و شوارتز، بهترین میزان وقفه را در این بازه از پیش تعیین شده، مشخص می‌کند (میرشجاعیان حسینی و رهبر، ۱۳۸۹: ۷۵).

۳-۴- آزمون‌های هم‌انباشتگی پانل^۶

با توجه به اینکه آزمون‌های ریشه واحد، هم‌انباشتگی متغیرها را نشان می‌دهند، در این مرحله وجود یا عدم وجود روابط تعادلی بلندمدت بین متغیرها مورد آزمون قرار می‌گیرد. معادله هم‌انباشتگی پانل به صورت معادله (۱۵) است:

$$y_{it} = \gamma_i + k_{it} + \lambda_i x_{it} + \varepsilon_{it} \quad (15)$$

که در آن اثرات ثابت و λ_i شیب می‌توانند بین مقاطع انفرادی تغییر یابند.

$$(16)$$

$\varepsilon_{it} = \psi_i \varepsilon_{it-1} + v_{it}$
و ψ_i ضرایب خود رگرسیون اجزاء اخلاص ε_{it} معادله (۱۵) هستند.

پدرونی^۷ (۱۹۹۹) هفت آزمون هم‌انباشتگی را معرفی کرد که در دو گروه بین بعدی و میان بعدی، تقسیم‌بندی می‌شوند. گروه اول؛ آماره‌های آزمون درون بعدی هستند و عبارتند از: آماره پانل γ^8 ، آماره‌های پانل ρ از نوع فیلیپس-پرون^۹، آماره پانل t از نوع فیلیپس-پرون^{۱۰}، آماره پانل t از نوع دیکی-فولر^{۱۱} تعمیم یافته^{۱۲}؛ گروه دوم آماره‌های آزمون بین بعدی هستند و عبارتند از: آماره‌های ρ فیلیپس-پرون گروهی^{۱۳}، آماره t فیلیپس-پرون گروهی^{۱۴}، چهار مورد اول از طریق ترکیب نمودن ضرایب خودرگرسیون در بین مقاطع مختلف برای آزمون‌های مختلف بر روی اجزاء اخلاص تخمین زده شده به دست می‌آیند. سه آزمون بعدی (آماره‌های بین بعدی) بر مبنای میانگین‌گیری از ضرایب تخمین انفرادی برای هر مقطع به دست می‌آیند. آماره‌های آزمون درون بعدی

ADF مقاطع آماره آزمون t معمولی را می‌دهد. آزمون IPS با تخمین معادله ADF زیر شروع می‌شود.

$$(13)$$

$\Delta y_{it} = \alpha_i + \beta_i y_{it-1} + \sum_{j=1}^{pi} \theta_{ij} \Delta y_{it-j} + \varepsilon_{it}$
آماره t ، میانگین آماره‌های t برای ضریب جزء خودرگرسیون در آماره‌های ADF انفرادی است و به صورت زیر حساب می‌شود:

$$\bar{t} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N t \quad (14)$$

آماره t فوق استاندارد می‌شود و به طور مجانبی به سمت یک توزیع نرمال استاندارد همگرا می‌شود. فرضیه‌های صفر و مقابل در آزمون ایم و همکاران (۲۰۰۳) به صورت زیر است:

$$H_0 : \beta = 0, \quad H_a : \beta_i = 0 \text{ for } i = 1, 2, \dots, N_1 \\ \text{and } \beta_i < 0 \text{ for } i = N_1 + 1, N_1 + 2, \dots, N$$

۳-۳- تعیین تعداد وقفه بهینه

به طور معمول، تأثیر تغییرات متغیرهای مستقل بر روی متغیر وابسته آنی نیست و اثر تصمیم‌گیری اقتصادی روی متغیر مورد نظر با وقفه ظاهر می‌شود. یافتن وقفه بهینه در مدل‌های خودرگرسیونی (VAR) مسئله مهمی به شمار می‌آید زیرا تحلیل علیت و نتایج آن، به تعداد وقفه‌های متغیرهای توضیحی وابسته است.

به طور کلی سه روش در انتخاب تعداد وقفه بهینه وجود دارد. در روش نخست، وقفه بدون هیچ آزمون آماری و تنها بر اساس نظر محقق تعیین می‌شود. در این روش، محقق خود تصمیم می‌گیرد که متغیر وابسته، حداکثر از تغییرات چند دوره پیشین خود یا دیگر متغیرهای توضیحی متأثر می‌شود. مشکل این روش آن است که متکی بر نظر فردی محقق است و ممکن است یک مدل در تحقیقات مختلف، نتایج متفاوتی بدهد. در روش دوم، شاخص‌های آماری هم چون شاخص اطلاعات آکاییک،^۱ (AIC)، شوارتز،^۲ (SC)، حنان-کوئین (HQ)^۳، خطای پیش‌بینی نهایی (FPE)^۴، آزمون نسبت راستنمایی تعدیل شده (LR)^۵، مشخص‌کننده حداکثر وقفه بهینه هستند. در این روش، وقفه‌ها تا جایی اضافه می‌شوند که شاخص‌های فوق حداقل شوند. این روش نیز به ویژه در مدل‌های دارای بازه زمانی کوتاه مشکل ساز است، زیرا با هر وقفه، یک درجه از درجات آزادی مدل کاسته

6. Panel Cointegration Test

7. Pedroni (1999)

8. Panely-Statistics

9. Panel Phillips-Perron type r-statistics

10. Panel Phillips-Perron type t-statistic

11. Augmented Dickey-Fuller (ADF) type t-statistic

12. Group Phillips-Perron type ρ -statistics

13. Group Phillips-Perron type t-statistic

14. Group ADF type t-statistic

1. Akaike Information Criterion

2. Schwarz Information Criterion

3. Hannan-Quinn information criterion

4. Final Prediction Error

5. Sequential Modified LR Test Statistic

که در آن $\begin{bmatrix} \varepsilon_{it}^1 \\ \varepsilon_{it}^2 \end{bmatrix}$ بردار جملات اختلال ترکیبی و از نوع اختشاش سفید^۴ است (ابریشمی و همکاران، ۱۳۹۲: ۴۲). در این روش علی‌رغم آنکه طول وقفه بهینه برابر با k است اما الگوی VAR با $d+k$ وقفه برآورد می‌شود به همین دلیل به VAR گسترش یافته معروف است. الگوی مذکور به روش رگرسیون به ظاهر نامرتبط (SUR)^۵ برآورد می‌شود و سپس با انجام آزمون والد، صفر بودن ضرایب وقفه‌های بهینه (k وقفه) در هر معادله، آزمون می‌شود. برای مثال برای آزمون این فرضیه که y^2 علیت y^1 نیست، محدودیت $\alpha_{12}^{(1)} = 0$ آزمون می‌شود.

به این منظور برای بررسی علیت گرنجری با این روش، سه معادله (VAR) گسترش یافته به شکل زیر تخمین می‌زنیم.

$$VA_{i,t} = \alpha_i^{va} + \sum_{j=1}^{k+d} \beta_{i,j}^{va} VA_{i,t-j} + \sum_{j=1}^{k+d} \delta_{i,j}^{va} EN_{i,t-j} + \sum_{j=1}^{k+d} \gamma_{i,j}^{va} EX_{i,t-j} + \lambda_i^{va} ECT_{i,t-1}^{va} + \eta_{i,t} \quad (18)$$

$$EN_{i,t} = \alpha_i^{en} + \sum_{j=1}^{k+d} \beta_{i,j}^{en} VA_{i,t-j} + \sum_{j=1}^{k+d} \delta_{i,j}^{en} EN_{i,t-j} + \sum_{j=1}^{k+d} \gamma_{i,j}^{en} EX_{i,t-j} + \lambda_i^{en} ECT_{i,t-1}^{en} + u_{i,t} \quad (20)$$

$$EX_{i,t} = \alpha_i^{ex} + \sum_{j=1}^{k+d} \beta_{i,j}^{ex} VA_{i,t-j} + \sum_{j=1}^{k+d} \delta_{i,j}^{ex} EN_{i,t-j} + \sum_{j=1}^{k+d} \gamma_{i,j}^{ex} EX_{i,t-j} + \lambda_i^{ex} ECT_{i,t-1}^{ex} + u_{i,t}$$

در معادلات فوق d ماکزیمم درجه انباشتگی متغیرهای الگو و k طول وقفه بهینه برای هر الگو است (دبوید و آن، ۲۰۱۴: ۶۸).

فرضیه صفر عدم انباشتگی را آزمون می‌کنند. فرضیه صفر و مقابل به صورت $H_0: \psi_i = 1$ و $H_a: \psi_i = \psi < 1$ برای تمام آنها می‌باشد. فرضیه صفر و مقابل آماره‌های بین بعدی به صورت $H_0: \psi_i = 1$ و $H_a: \psi_i < 1$ برای تمام آنها می‌باشد.

۳-۵- آزمون علیت تودا-یاماموتو (رابطه علیت میان متغیرها)

تودا و یاماموتو^۱ در سال ۱۹۹۵ یک روش ساده در قالب یک مدل خود رگرسیون برداری (VAR) تعدیل یافته برای بررسی رابطه علیت گرنجری پیشنهاد دادند. این روش نسبت به سایر روش‌های علیت دارای مزایای زیر است (زیرامبا^۲، ۲۰۱۳: ۹۰):

۱- در این روش نیازی به یکسان بودن درجه انباشتگی متغیرها نیست.

۲- این روش به وجود رابطه هم‌انباشتگی میان متغیرها حساس نیست.

۳- روش آزمون بسیار ساده بوده و بسیاری از ضعف‌های سایر روش‌های اقتصادسنجی را ندارد.

۳-۵-۱- نحوه انجام آزمون علیت تودا-یاماموتو

در این روش ابتدا باید تعداد وقفه‌های بهینه (k) مدل خودرگرسیون برداری با داده‌های پانلی (pvar)^۳ را با استفاده از معیارهای انتخاب الگو مانند آکائیک و شوارتز انتخاب کرده و سپس تعداد ماکزیمم ریشه‌های واحد (d_{max}) را تعیین نموده و در نهایت یک مدل خود رگرسیون برداری را با تعداد وقفه‌های ($k + d_{max}$) تشکیل دهیم. لازم به ذکر است فرایند انتخاب وقفه زمانی معتبر خواهد بود که $k \geq d_{max}$ باشد. پس اگر مدل دو متغیره زیر را در نظر بگیریم و فرض کنیم که $k + d_{max} = 2$ باشد خواهیم داشت:

$$\begin{bmatrix} y_{it}^1 \\ y_{it}^2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_{10} \\ \alpha_{20} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \alpha_{11}^{(1)} & \alpha_{12}^{(1)} \\ \alpha_{21}^{(1)} & \alpha_{22}^{(1)} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{i,t-1}^1 \\ y_{i,t-1}^2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \alpha_{11}^{(2)} & \alpha_{12}^{(2)} \\ \alpha_{21}^{(2)} & \alpha_{22}^{(2)} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{i,t-2}^1 \\ y_{i,t-2}^2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{it}^1 \\ \varepsilon_{it}^2 \end{bmatrix} \quad (17)$$

4. White Noise

5. Seemingly Unrelated Regression

6. David & Ann (2014)

1. Toda & Yamamoto (1995)

2. Ziramba (2013)

3. Panel Var

۳-۶- الگوی تصحیح خطا^۱ (ECT)

مبنای آماری استفاده از مدل‌های تصحیح خطای برداری وجود همجمعی بین متغیرهای اقتصادی است (نوفرستی، ۱۳۷۸: ۱۰۰).

این مدل‌ها به سادگی ساخته می‌شوند و در استفاده از آنها نیازی به اطلاعات قبلی در خصوص روابط علی میان متغیرها وجود ندارد. لذا در این الگوها نیازی به تصریح روابط ساختاری کوتاه‌مدت یا دانش ساختاری از روابط علی میان متغیرهای الگو نمی‌باشد. به خصوص زمانی که اطلاعات دقیقی از چگونگی کارکرد فرایند دنیای واقعی یا عوامل تعیین‌کننده متغیرهای الگو وجود ندارد، توسل به الگوهای خود توضیح برداری اجتناب ناپذیر می‌باشد. در این رویکرد از نظریه و دانش قبلی محقق تنها برای تعیین متغیرهایی که باید وارد الگو شود، استفاده می‌گردد (رضوی و سلیمی فر، ۱۳۹۲، ۱۶).

مدل خود توضیح برداری این تحقیق به صورت زیر می‌باشد:

(۲۱)

$$\Delta VA_{i,t} = \alpha_i^{va} + \sum_{k=1}^p \beta_{i,k}^{va} \Delta VA_{i,t-k} + \sum_{j=1}^m \delta_{i,j}^{va} \Delta EN_{i,t-j} + \sum_{s=1}^q \gamma_{i,s}^{va} \Delta EX_{i,t-s} + \lambda_i^{va} ECT_{i,t-1}^{va} + \eta_{i,t}$$

(۲۲)

$$\Delta EX_{i,t} = \alpha_i^{ex} + \sum_{k=1}^p \beta_{i,k}^{ex} \Delta VA_{i,t-k} + \sum_{j=1}^m \delta_{i,j}^{ex} \Delta EN_{i,t-j} + \sum_{s=1}^q \gamma_{i,s}^{ex} \Delta EX_{i,t-s} + \lambda_i^{ex} ECT_{i,t-1}^{ex} + \eta_{i,t}$$

(۲۳)

$$\Delta EN_{i,t} = \alpha_i^{en} + \sum_{k=1}^p \beta_{i,k}^{en} \Delta VA_{i,t-k} + \sum_{j=1}^m \delta_{i,j}^{en} \Delta EN_{i,t-j} + \sum_{s=1}^q \gamma_{i,s}^{en} \Delta EX_{i,t-s} + \lambda_i^{en} ECT_{i,t-1}^{en} + \eta_{i,t}$$

(۲۴)

$$\Delta VA_{i,t} = \alpha_i^{va} + \sum_{k=1}^p \beta_{i,k}^{va} \Delta VA_{i,t-k} + \sum_{j=1}^m \delta_{i,j}^{va} \Delta EN_{i,t-j} + \sum_{s=1}^q \gamma_{i,s}^{va} \Delta EX_{i,t-s} + \lambda_i^{va} ECT_{i,t-1}^{va} + \eta_{i,t}$$

Δ عملگر تفاضل مرتبه اول، p ، q ، m و r تعداد وقفه‌های بهینه، ECT جزء تصحیح خطای نوسانات کوتاه‌مدت به سمت مقدار تعادلی بلندمدت و v ، μ ، ν و η اجزاء اخلال هستند. عمده‌ترین دلیل شهرت الگوهای تصحیح خطا (ECT) آن است که نوسانات کوتاه‌مدت متغیرها را به مقادیر تعادلی بلندمدت آنها ارتباط می‌دهند.

۴- داده‌ها

در این مقاله رابطه بین رشد اقتصادی، صادرات و مصرف انرژی برای ۲۳ رشته فعالیت صنعتی با ۱۰ نفر کارکن و بیشتر با استفاده از داده‌های ترکیبی (تلفیق داده‌های مقطعی^۲ و داده‌های سری زمانی^۳) بررسی شده است. برای این منظور از آمارهای مصرف انرژی، ارزش افزوده و صادرات به قیمت ثابت سال ۱۳۹۰ برای دوره زمانی ۱۳۸۰-۱۳۹۰ استفاده شده و با نمادهای EX: ارزش صادرات رشته فعالیت‌های صنعتی؛ VA: ارزش افزوده رشته فعالیت‌های صنعتی و EN: ارزش انرژی مصرفی رشته فعالیت‌های صنعتی، نشان داده شده‌اند.

۵- نتایج

۵-۱- نتایج آزمون ریشه واحد و تعداد وقفه بهینه

نتیجه آزمون ریشه واحد ایم، پسران و شین (IPS) نشان دهنده وجود ریشه واحد در سطح اطمینان ۹۹ درصد برای مقادیر متغیرها در سطح می‌باشد. اما فرضیه وجود ریشه واحد برای تفاضل متغیرها رد می‌شود و نشان دهنده وجود هم‌انباشتگی مرتبه اول^۴ متغیرها است (جدول ۶).

در تحقیق حاضر با توجه به نوع مدل و کوتاه بودن بازه زمانی مورد مطالعه، حداکثر چهار وقفه پیشنهاد شد و با توجه به آماره شوارتز که در انتخاب تعداد وقفه‌ها صرفه‌جویی می‌کند، ۳ وقفه به عنوان وقفه بهینه انتخاب شد (جدول ۷).

2. Cross Section Data

3. Time Series Data

4. Cointegration of Order One

1. Error Correction Model

است. هر دو آماره وجود یک بردار هم‌انباشتگی را تأیید می‌کنند زیرا کمیت آماره $\lambda\text{-Trace} = 12/04$ از مقدار بحرانی $15/49$ در سطح 95% کمتر است و فرضیه صفر رد نمی‌شود. کمیت آماره $\lambda\text{-Max} = 7/72$ کمتر از مقدار بحرانی $14/26$ در سطح احتمال 95% است و فرضیه صفر رد نمی‌شود و بنابراین یک ترکیب خطی پایا را نشان می‌دهد. بنابراین یک بردار پایا تأیید می‌شود. بنابراین با توجه به جدول (۱۰) یک بردار هم‌انباشتگی و لذا یک رابطه هم‌انباشتگی مثبت بین متغیرهای مصرف انرژی، صادرات و ارزش افزوده وجود دارد.

۵-۵- نتایج علیت کوتاه‌مدت و بلندمدت در مدل

تصحیح خطا

نتایج تخمین مدل تصحیح خطای برداری در جدول (۱۱) آمده است. ضریب تصحیح خطا $(ECT(-1))$ در معادله‌های تصحیح خطا دارای علامت منفی است و نشان دهنده تعدیل خطای کوتاه‌مدت به سمت مقدار تعادلی بلندمدت و مقدار عددی آن نشان دهنده سرعت تعدیل خطای کوتاه‌مدت به سمت تعادلی بلندمدت است. در مورد متغیر انرژی این ضریب نشان می‌دهد در هر دوره $5/5$ درصد خطای کوتاه‌مدت به سمت مقدار تعادلی بلندمدت تعدیل می‌شود. در مورد متغیر ارزش افزوده در هر دوره $0/04$ درصد و در مورد صادرات هم $26/3$ درصد خطای کوتاه‌مدت در هر دوره تصحیح می‌شود.

۵-۲- نتایج آزمون علیت تودا-یاماموتو

با توجه به تعداد سه وقفه بهینه در الگوهای VAR بین متغیرها و مرتبه اول انباشتگی متغیرها، مدل VAR با چهار وقفه تخمین زده شد و ضرایب وقفه‌های بهینه متغیرها (وقفه‌های اول تا سوم) با آزمون والد مورد بررسی قرار گرفت که نتایج آن در جدول (۸) نشان داده شده است که در آن Z وقفه‌های بهینه و i زیربخش‌های صنعتی هستند. نتایج آزمون علیت تودا - یاماموتو نشان می‌دهد غیر از عدم وجود رابطه علیت از صادرات به مصرف انرژی، بین سایر متغیرهای الگو رابطه علیت دو طرفه وجود دارد.

۵-۳- نتایج آزمون‌های هم‌انباشتگی

با توجه به نتایج حاصل از آزمون‌های هم‌انباشتگی پدرونی، اکثر آماره‌های آزمون، فرض صفر مبنی بر عدم وجود بردار هم‌انباشتگی را رد می‌کنند همچنین طبق نظر پدرونی، اگر آماره اول مقدار مثبت بزرگ و شش آماره دیگر مقدار منفی بزرگ داشته باشند، فرضیه صفر رد می‌شود (پدرونی؛ ۱۹۹۹: ۶۶۸). بنابراین رابطه بلندمدت بین متغیرهای الگو وجود دارد (جدول ۹).

۵-۴- تعیین تعداد بردارهای هم‌انباشتگی

برای تعیین تعداد بردارهای هم‌انباشتگی از دو آماره ماتریس اثر $(\lambda\text{-Trace})$ و حداکثر مقادیر ویژه $(\lambda\text{-Max})$ استفاده شده

جدول ۶. نتایج آزمون ریشه واحد ایم، پسران و شین (IPS)

نتیجه آزمون	تفاضل اول		سطح		متغیر
	سطح احتمال	آماره	سطح احتمال	آماره	
همه متغیرها انباشته از درجه یک هستند	۰	-۲/۸۰	۰/۱۶	-۰/۹۷	VA
	۰	-۵/۸۰	۰/۱۶	-۰/۹۸	EX
	۰	-۷/۶۰	۰/۷۴	۰/۶۵	EN

مأخذ: محاسبات تحقیق

جدول ۷. نتایج آزمون تعیین تعداد وقفه بهینه

HQ	SC	AIC	LR	طول وقفه
۹۱/۸۵	۹۱/۸۹	۹۱/۸۲	-	۰
۸۴/۹۱	۸۵/۰۶	۸۴/۸۰	۹۵۷/۸۶	۱
۸۴/۵۱	۸۴/۷۷	۸۴/۳۳	۷۹/۴۸	۲
۸۴/۱۸	۸۴/۵۶*	۸۳/۹۲	۶۸/۳۴	۳
۸۴/۱۶*	۸۴/۶۵	۸۳/۸۳*	۲۸/۳۴*	۴

علامت * نشان دهنده وقفه بهینه می‌باشد.

مأخذ: محاسبات تحقیق

جدول ۸. نتایج آزمون علیت تودا-یاماموتو (H_0 : عدم وجود علیت)

متغیر وابسته	متغیر تأثیرگذار	فرضیه H_0	آماره والد	نتیجه‌گیری
رشد اقتصادی	مصرف انرژی	$\delta_{i,j}^{va} = 0$ $i=1 تا 3, j=1 تا 3$	$\chi^2=14/87 (0/00)$	EN \Rightarrow VA
	صادرات	$\gamma_{i,j}^{va} = 0$ $i=1 تا 3, j=1 تا 3$	$\chi^2=22/99 (0/00)$	EX \Rightarrow VA
مصرف انرژی	رشد اقتصادی	$\beta_{i,j}^{en} = 0$ $i=1 تا 3, j=1 تا 3$	$\chi^2=16/87 (0/00)$	VA \Rightarrow EN
	صادرات	$\gamma_{i,j}^{en} = 0$ $i=1 تا 3, j=1 تا 3$	$\chi^2=3/00 (0/39)$	EX \Rightarrow EN
صادرات	رشد اقتصادی	$\beta_{i,j}^{ex} = 0$ $i=1 تا 3, j=1 تا 3$	$\chi^2=7/5 (0/057)$	VA \Rightarrow EX
	مصرف انرژی	$\delta_{i,j}^{ex} = 0$ $i=1 تا 3, j=1 تا 3$	$\chi^2=36/10 (0/00)$	EN \Rightarrow EX

مأخذ: محاسبات تحقیق-اعداد داخل پرانتز سطح احتمال هستند

جدول ۹. نتایج حاصل از آزمون هم‌انباشتگی با استفاده از آماره‌های مختلف (H_0 : عدم وجود بردار هم‌انباشتگی)

آماره‌های آزمون	با عرض از مبدأ	با عرض از مبدأ و روند	بدون عرض از مبدأ و روند
Panel v-Statistic	۶/۰۶ (۰/۰۰)	۶/۳۴ (۰/۰۰)	۵/۲۴ (۰/۰۰)
Panel rho-Statistic	-۲/۰۴ (۰/۰۰)	۳/۰۴ (۰/۹۹)	-۱/۴۳ (۰/۰۷)
Panel PP-Statistic	-۷,۰۷ (۰/۰۲)	-۱/۶۳ (۰/۰۵)	-۴/۳۲ (۰/۰۰)
Panel ADF-Statistic	-۸/۸۶ (۰/۰۰)	-۱/۹۷ (۰/۰۲۴)	-۵/۵۸ (۰/۰۰)
Group rho-Statistic	۲/۶۱ (۰/۹۹)	۴/۷۰ (۱)	۱/۲۹ (۰/۹)
Group PP-Statistic	-۸/۷۸ (۰/۰۰)	-۹/۵۳ (۰/۰۰)	-۵/۳۰ (۰/۰۰)
Group ADF-Statistic	-۱۰/۳۹ (۰/۰۰)	-۵/۰۲ (۰/۰۰)	-۸/۳۵ (۰/۰۰)

- مقادیر داخل پرانتز سطح احتمال هستند

مأخذ: محاسبات تحقیق

جدول ۱۰. تعیین تعداد بردارهای هم‌انباشتگی

آزمون	فرضیه صفر	فرضیه مقابل	مقدار آماره آزمون	مقدار بحرانی در سطح ۹۵٪	ارزش احتمال
ماتریس اثر	$r=0$ *	$r \geq 1$	۳۵/۵۵	۲۹/۷۹	۰/۰۰
	$r \leq 1$	$r \geq 2$	۱۲/۰۴	۱۵/۴۹	۰/۱۵
حداکثر مقادیر ویژه	$r=0$ *	$r=1$	۲۳/۵۰	۲۱/۱۳	۰/۰۲
	$r \leq 1$	$r=2$	۷/۷۲	۱۴/۲۶	۰/۴۰

* بیانگر رد فرضیه H_0 و وجود یک بردار هم‌انباشتگی در سطح ۵٪ می‌باشد.

مأخذ: محاسبات تحقیق

جدول ۱۱. نتایج تخمین مدل تصحیح خطای برداری

متغیرهای وابسته						متغیرهای توضیحی
آماره t	D(EX)	آماره t	D(VA)	آماره t	D(EN)	
-۲/۱	-۰/۲۶	-۳/۰۸	-۰/۰۰۰۴	-۳/۵۷	-۰/۰۵۵	ECT (-۱)
۴/۹۹	۶/۷۷	-۳/۷۴	-۰/۰۰۵۳	۷/۰۹	۱/۱۹	D(EN(-۱))
۲/۹۹	۷/۳۸	-۱/۳	-۰/۰۰۳۳	-۳/۳	-۱/۰۱	D(EN(-۲))
-۲/۰۴	-۲/۷۲	-۴/۳۳	-۰/۰۰۶۰	-۲/۴	-۰/۴	D(EN(-۳))
-۲/۴۱	-۱۸۶/۸۱	۰/۵۲	-۰/۰۴۱۶	-۲/۳۷	-۲۲/۷۱	D(VA(-۱))
-۰/۱۸	-۱۴/۵۳	-۷/۷۵	-۰/۶۵۹۳	۰/۸۳	۸/۴۵	D(VA(-۲))
-۰/۲۳	-۲۱/۱۲	۰/۲۴	-۰/۰۲۲۹	۲/۴۲	۲۷/۶۷	D(VA(-۳))
-۱/۱۸	-۰/۳۲	۱/۶۹	-۰/۰۰۰۲	-۱/۳	-۰/۰۲	D(EX(-۱))
-۲/۷۴	-۰/۲۲	۱/۶۶	-۰/۰۰۰۲	-۰/۶۶	-۰/۰۱	D(EX(-۲))
۱/۲۳	۱۱۴۰۲۰۹	۱/۴۹	۰/۰۰۰۳	-۲/۱۹	-۰/۰۵	D(EX(-۳))
۲	۰/۴۵	۱	۶۶۸	۲	۱۵۱۱۴۳	C
۰/۴۵		۰/۴۲		۰/۵۲		R-squared

مأخذ: محاسبات تحقیق

جدول ۱۲. نتایج آزمون علیت گرنجری در معادله تصحیح خطای رشد اقتصادی

نتیجه‌گیری	آماره والد	فرضیه H ₀	علیت	متغیر تأثیرگذار	متغیر وابسته
علیت وجود دارد	$F=۱۰/۱۴ (۰/۰۰)$ $\chi^2=۳/۴۴ (۰/۰۰)$	$\delta_{i,j}^{va} = 0$ $i=۱ تا ۳, j=۱ تا ۳$	کوتاه‌مدت	مصرف انرژی	رشد اقتصادی
علیت وجود دارد	$F=۹/۳۲ (۰/۰۰)$ $\chi^2=۳۷/۳۱ (۰/۰۰)$	$\delta_{i,j}^{va} = \lambda_i^{va}$ $= 0$ $i=۱ تا ۳, j=۱ تا ۳$	قوی (توأم)		
علیت وجود ندارد	$F=۱/۸۲ (۰/۱۴)$ $\chi^2=۵/۴۸ (۰/۱۴)$	$\gamma_{i,s}^{va} = 0$ $i=۱ تا ۳, s=۱ تا ۳$	کوتاه‌مدت	صادرات	
علیت وجود دارد	$F=۸/۱۲ (۰/۰۰)$ $\chi^2=۳۲/۵۱ (۰/۰۰)$	$\gamma_{i,s}^{va} = \lambda_i^{va}$ $= 0$ $i=۱ تا ۳, s=۱ تا ۳$	قوی (توأم)		
علیت وجود دارد	$t=۳/۰۸ (۰/۰۰)$ $F=۹/۵۰ (۰/۰۰)$ $\chi^2=۹/۵۰ (۰/۰۰)$	$\lambda_i^{va} = 0$	بلندمدت	ECT_{t-1}^{va}	

- مقادیر داخل پرانتز سطح احتمال هستند.

مأخذ: محاسبات تحقیق

جدول ۱۳. نتایج آزمون علیت گرنجری در معادله تصحیح خطای مصرف انرژی

نتیجه‌گیری	آماره والد	فرضیه H ₀	علیت	متغیر تأثیرگذار	متغیر وابسته
علیت وجود دارد	$F=6/24(.00)$ $\chi^2=18/72(.00)$	$\beta_{ij}^{en}=0$ $i=1 تا 23, k=1 تا 3$	کوتاه‌مدت	رشد اقتصادی	مصرف انرژی
علیت وجود دارد	$F=7/77(.00)$ $\chi^2=31/10(.00)$	$\beta_{ij}^{en}=\lambda_i^{en}$ $=0$ $i=1 تا 23, k=1 تا 3$	قوی (توأم)		
علیت وجود ندارد	$F=1/78(.15)$ $\chi^2=5/34(.15)$	$\gamma_{is}^{en}=0$ $i=1 تا 23, s=1 تا 3$	کوتاه‌مدت	صادرات	
علیت وجود دارد	$F=3/32(.01)$ $\chi^2=13/29(.00)$	$\gamma_{is}^{en}=\lambda_i^{en}$ $=0$ $i=1 تا 23, s=1 تا 3$	قوی (توأم)		
علیت وجود دارد	$t=-2/56(.00)$ $F=12/71(.00)$ $\chi^2=12/71(.00)$	$\lambda_i^{en}=0$	بلندمدت	ECT_{t-1}^{en}	

- مقادیر داخل پرانتز سطح احتمال هستند.

مأخذ: محاسبات تحقیق

جدول ۱۴. نتایج آزمون علیت گرنجری در معادله تصحیح خطای صادرات

نتیجه‌گیری	آماره والد	فرضیه H ₀	علیت	متغیر تأثیرگذار	متغیر وابسته
علیت وجود دارد	$F=2/14(.098)$ $\chi^2=6/42(.093)$	$\beta_{ik}^{ex}=0$ $i=1 تا 23, k=1 تا 3$	کوتاه‌مدت	رشد اقتصادی	صادرات
علیت وجود دارد	$F=2/51(.04)$ $\chi^2=10/07(.04)$	$\beta_{ik}^{va}=\lambda_i^{ex}$ $=0$ $i=1 تا 23, k=1 تا 3$	قوی (توأم)		
علیت وجود دارد	$F=11/08(.00)$ $\chi^2=33/25(.00)$	$\delta_{ij}^{ex}=0$ $i=1 تا 23, j=1 تا 3$	کوتاه‌مدت	مصرف انرژی	
علیت وجود دارد	$F=11/47(.00)$ $\chi^2=45/90(.00)$	$\delta_{ij}^{ex}=\lambda_i^{ex}=0$ $i=1 تا 23, j=1 تا 3$	قوی (توأم)		
علیت وجود دارد	$t=2/09(.038)$ $F=4/40(.038)$ $\chi^2=4/40(.036)$	$\lambda_i^{ex}=0$	بلندمدت	ECT_{t-1}^{ex}	

- مقادیر داخل پرانتز سطح احتمال هستند.

مأخذ: محاسبات تحقیق

جزء تصحیح خطا ((ECT(-1)) به طور همزمان استفاده شده است. مطابق جدول (۱۲) از متغیر مصرف انرژی رابطه علیت کوتاه‌مدت و قوی به رشد اقتصادی وجود دارد و از متغیر صادرات علیت کوتاه‌مدت وجود ندارد اما علیت قوی (توأم) وجود دارد و از دو متغیر مصرف انرژی و صادرات علیت بلندمدت به متغیر رشد اقتصادی وجود دارد.

مطابق جدول (۱۳) از رشد اقتصادی علیت کوتاه‌مدت و قوی به مصرف انرژی وجود دارد و از متغیر صادرات علیت کوتاه‌مدت وجود ندارد اما علیت قوی وجود دارد و تنها تفاوت

جدول (۱۲) نتایج آزمون علیت گرنجری در معادله تصحیح خطای رشد اقتصادی را نشان می‌دهد. برای بررسی علیت کوتاه‌مدت^۱ از آزمون والد بر روی ضرایب متغیرهای با وقفه معادله تصحیح خطا استفاده شده است و برای بررسی علیت بلندمدت^۲ از آزمون والد بر روی ضریب جزء تصحیح خطا ((ECT(-1)) و برای بررسی علیت توأم (قوی)^۳ از آزمون والد بر روی ضرایب متغیرهای با وقفه معادله تصحیح خطا و ضریب

1. Short-Run Causality
2. Long-Run Causality
3. Strong Causality

(۱۳۹۰) نشان می‌دهد در کشورهای در حال توسعه، تنها در بلندمدت توسعه صادرات باعث رشد اقتصادی می‌شود اما در کشورهای OECD در بلندمدت و کوتاه‌مدت رابطه علیت دو طرفه میان رشد اقتصادی و توسعه صادرات وجود دارد که نتیجه اخیر سازگار با نتیجه مطالعه حاضر در رابطه بین دو متغیر صادرات و رشد اقتصادی است.

همچنین نتایج به دست آمده در این مطالعه در زمینه ارتباط دو سویه بین مصرف انرژی و صادرات با نتایج مطالعات تجربی خارجی متعددی همسو و سازگار می‌باشد از جمله مطالعه بخت و عثمان (۲۰۱۴)؛ لی (۲۰۱۴)؛ بک و کیم (۲۰۱۱)؛ آل ملالی و شی تینگ (۲۰۱۴)؛ دی‌دی اوگلو و کایا (۲۰۱۳)؛ سادرسکی (۲۰۱۲)؛ شهباز و همکاران (۲۰۱۴)؛ نسربین و انوار (۲۰۱۴) و ارکن و همکاران (۲۰۱۰)^۲ که با تفصیل بیشتری در جدول (۲) آورده شده‌اند.

تنها مطالعه داخلی انجام شده توسط حیدری و سعیدپور (۱۳۹۱) در زمینه رابطه بین مصرف انرژی و صادرات هیچ گونه رابطه‌ای را بین این دو متغیر نشان نمی‌دهد.

۶- بحث و نتیجه‌گیری

این مقاله به بررسی رابطه پویای بین متغیرهای مصرف انرژی، صادرات و ارزش افزوده رشته فعالیت‌های ۲۳ گانه صنعتی ایران با استفاده از داده‌های پانل طی دوره زمانی ۱۳۸۰-۱۳۹۰ پرداخته است. برای این منظور ابتدا با استفاده از آزمون علیت تودا-یاماموتو رابطه علیت بین متغیرها مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان می‌دهد به جز یک حالت که از متغیر صادرات به مصرف انرژی رابطه علیت وجود ندارد، در سایر موارد بین سایر متغیرها رابطه علیت دوطرفه وجود دارد.

در ادامه علیت کوتاه‌مدت، بلندمدت و توأم (قوی) بین متغیرهای مصرف انرژی، صادرات و رشد اقتصادی و سرعت تعدیل خطای کوتاه‌مدت به سمت مقدار تعادلی بلندمدت بررسی شد. نتایج آزمون هم‌انباشتگی پانل پدرونی نشان دهنده هم‌انباشتگی متغیرها و وجود یک بردار هم‌انباشتگی است. نتایج مطالعه با استفاده از الگوی تصحیح خطا نشان دهنده وجود رابطه علیت دو طرفه بین متغیرهای مصرف انرژی، صادرات و رشد اقتصادی در کوتاه‌مدت، بلندمدت و توأم (قوی) می‌باشد و تنها در کوتاه‌مدت از متغیر صادرات به سمت متغیر مصرف انرژی رابطه علیت وجود ندارد اما رابطه علیت بلندمدت و قوی

آزمون علیت تصحیح خطا با نتایج حاصل از علیت تودا-یاماموتو نبود رابطه علیت از صادرات به رشد اقتصادی در کوتاه‌مدت است و در سایر موارد در کوتاه‌مدت دو روش مؤید یکدیگر هستند. از دو متغیر رشد اقتصادی و صادرات بلندمدت رابطه علیت به سمت مصرف انرژی وجود دارد.

مطابق جدول (۱۴) از دو متغیر رشد اقتصادی و مصرف انرژی، رابطه علیت کوتاه‌مدت، بلندمدت و قوی به متغیر صادرات وجود دارد.

مطابق نتایج حاصل شده در سه جدول فوق، غیر از یک مورد که از متغیر صادرات به سمت متغیر مصرف انرژی رابطه علیت وجود ندارد، بین سایر متغیرها رابطه علیت کوتاه‌مدت، بلندمدت و قوی دو طرفه وجود دارد.

مقایسه نتایج به دست آمده با نتایج سایر مطالعات در این زمینه

نتایج به دست آمده در این مطالعه در زمینه ارتباط دو سویه بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی با نتایج مطالعات تجربی داخلی متعددی همسو و سازگار می‌باشد، از جمله مطالعه مهرآرا و همکاران (۱۳۹۰)؛ بهبودی و همکاران (۱۳۸۸)؛ نجارزاده و عباس محسن (۱۳۸۳)؛ ملکی (۱۳۸۳)؛ دامن کشیده و همکاران (۱۳۹۲).

مطالعات دیگری وجود دارند که رابطه یک طرفه از مصرف انرژی به رشد اقتصادی را نشان می‌دهند؛ از جمله مطالعه حیدری و سعیدپور (۱۳۹۱)؛ حسنی صدرآبادی و همکاران (۱۳۸۶)؛ دیلمی‌نژاد و استادحسین (۱۳۸۹)؛ صادقی و همکاران (۱۳۹۳). در مطالعه دیگری که توسط مهرآرا (۲۰۰۷) برای یازده کشور صادرکننده نفت که ایران نیز جزء آنها می‌باشد انجام گرفته، رابطه یک طرفه از رشد اقتصادی به مصرف انرژی گزارش شده است. اما مطالعه قبادی (۱۳۷۶) هیچ گونه رابطه‌ای را بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی نشان نمی‌دهد. مطالعات پهلوانی و همکاران (۲۰۰۵)^۱؛ اکبری و کریمی هسینجه (۱۳۷۹) عدم تأثیرگذاری صادرات غیر نفتی بر رشد اقتصادی را نشان می‌دهند.

مطالعه حیدری و سعیدپور (۱۳۹۱) نشان دهنده رابطه یک طرفه از رشد اقتصادی به صادرات غیر نفتی می‌باشد، در مطالعه عطرکار روشن (۱۳۸۶) رابطه علیت از صادرات به رشد اقتصادی گزارش شده است و مطالعه مهدوی عادل و دهنوی

سیاست‌های گسترش تجاری است که برای اجتناب از تحت تأثیر قرار گرفتن صادرات از سیاست‌های زیست محیطی، پیشنهاد می‌شود سهم نسبی مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر نسبت به انرژی‌های فسیلی غیر قابل تجدیدپذیر و مخرب محیط زیست افزایش یابد.

همچنین با توجه به رابطه بازخورد دوطرفه بین صادرات و رشد اقتصادی، از فرضیه مشترک رشد صادرات محور و صادرات رشد محور پشتیبانی می‌کند و نشان دهنده کارایی استراتژی توسعه صادرات برای دستیابی به رشد مستمر می‌باشد.

از طرف دیگر با توجه به تأثیرگذاری کوتاه‌مدت و بلندمدت رشد اقتصادی بر مصرف انرژی پیشنهاد می‌شود جهت حفاظت از انرژی، به جای سیاست‌های مبتنی بر کاهش کمی در مصرف انرژی، در زمینه افزایش بهره‌وری انرژی و کاهش شدت مصرف انرژی سرمایه‌گذاری لازم صورت گیرد تا منافع بلندمدت در استفاده کارا از انرژی حاصل شود.

وجود دارد. همچنین از این متغیر انواع روابط علیت به رشد اقتصادی وجود دارد. نتایج روابط علیت دو روش تصحیح خطا و تودا- یاماموتو غیر از یک رابطه علیت مؤید یکدیگر هستند.

به عنوان نتیجه‌گیری کلی به دست آمده از این مطالعه می‌توان بیان کرد که با توجه به تأثیرپذیری رشد اقتصادی و صادرات از مصرف انرژی در کوتاه‌مدت و بلندمدت، پیشنهاد می‌شود در اتخاذ سیاست‌های حفاظت از انرژی مثل سرمایه‌گذاری در بهره‌وری انرژی و سیاست‌های مدیریت تقاضا مثل توقف تدریجی یارانه‌های انرژی با احتیاط عمل شود تا با توجه به اینکه صنعت کشور تاکنون از مزیت استفاده از انرژی ارزان بهره‌مند بوده، قدرت رقابت‌پذیری آن و در نتیجه رشد اقتصادی و صادرات و به تبع آن اشتغال تحت تأثیر منفی قرار نگیرد. همچنین اگر اثر صادرات بر مصرف انرژی در نظر گرفته نشود، باعث می‌شود تقاضای انرژی کمتر از واقع برآورد شود و ممکن است منجر به کمبود عرضه در آینده شود. اشاره ضمنی دیگر آن تقابل سیاست‌های زیست محیطی با هدف کاهش مصرف انرژی و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای با

منابع

- آرمن، سید عزیز و زارع، روح‌الله (۱۳۸۴). "بررسی رابطه علیت گرنجری بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی در ایران طی سال‌های ۱۳۸۱-۱۳۴۶". *پژوهش‌های اقتصادی ایران*، دوره ۷، شماره ۲۴، ۱۴۳-۱۱۷.
- آرمن، سید عزیز؛ کمالی، پروانه و هیبتی، رضا (۱۳۸۹). "بررسی رابطه بین مصرف حامل‌های انرژی و تولید صنعتی در ایران". *مطالعات اقتصاد انرژی*، سال هفتم، شماره ۲۷، ۴۶-۱۹.
- آماده، حمید؛ قاضی، مرتضی و عباسی‌فر، زهره (۱۳۸۸). "بررسی رابطه مصرف انرژی و رشد اقتصادی و اشتغال در بخش‌های مختلف اقتصاد ایران". *مجله تحقیقات اقتصادی*، شماره ۸۶، ۳۸-۱.
- ابریشمی، حمید؛ مهرآرا، محسن و نوری، مهدی (۱۳۹۲). "بهره‌وری نیروی کار و تورم در کشورهای منتخب صادرکننده نفت". *نامه مفید*، سال نوزدهم، شماره ۹۶، ۴۶-۲۹.
- احمدی شادمهری، محمد طاهر؛ قزلباش، اعظم و دانش‌نیا، محمد (۱۳۹۲). "بررسی رابطه علیت بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی: با استفاده از داده‌های پانل بر مبنای مدل تصحیح خطای برداری در کشورهای عضو آسه آن". *دوفصلنامه اقتصاد و توسعه منطقه‌ای*، سال بیستم، شماره ۶، ۱۸۰-۱۵۷.
- اکبری، محمدرضا و کریمی هسنیجه، حسین (۱۳۷۹). "تأثیر رشد صادرات بر رشد اقتصادی و تشکیل سرمایه". *برنامه و بودجه*، شماره ۵۲ و ۵۳، ۸۴-۶۳.
- بهبودی، داوود؛ باستان، فرانک و افشاری، مجید (۱۳۹۰). "بررسی رابطه بین مخارج بهداشتی سرانه و درآمد سرانه در کشورهای با درآمد پایین و متوسط (رهیافت علیت در داده‌های تابلویی)". *مدلسازی اقتصادی*، دوره ۵، شماره ۳ (پیاپی ۱۵)، ۹۶-۸۱.
- بهبودی، داوود؛ اصغریور، حسین و قزوینیان، محمدحسن (۱۳۸۸). "شکست ساختاری، مصرف انرژی و رشد اقتصادی ایران (۱۳۴۶-۱۳۸۴)". *پژوهش‌های اقتصادی*، دوره ۹، شماره ۳، ۸۴-۵۳.
- بهبودی، داوود؛ باستان، فرانک و افشاری، مجید (۱۳۸۸). "بررسی رابطه مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی در کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته". *مطالعات اقتصاد انرژی*، دوره ۶، شماره ۲۳، ۲۱-۱.
- حسینی صدرآبادی، محمد حسین؛ عمادالاسلام، هدیه و کاشمیری، علی (۱۳۸۶). "بررسی رابطه علی مصرف انرژی، اشتغال و تولید ناخالص داخلی ایران طی سال‌های ۱۳۸۴-۱۳۵۰".

- انرژی، سال پنجم، شماره ۱۹، ۱۶۲-۱۴۷.
- فطرس محمدحسن و منصورى گرگرى، حامد (۱۳۸۸). "بررسی رابطه علی بین مصرف حامل‌های انرژی و ارزش افزوده در بخش صنعت ایران طی سال‌های ۱۳۸۵-۱۳۴۶". *فصلنامه اقتصاد مقداری (بررسی‌های اقتصادی سابق)*، دوره ۶ شماره ۳، ۵۳-۲۷.
- قبادی، نسرين (۱۳۷۶). "بررسی رابطه علیت بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی ایران". دومین همایش ملی انرژی ایران، کمیته ملی انرژی جمهوری اسلامی ایران، وزارت نیرو.
- قنبری، علی و خاکسارآستانه، سمانه (۱۳۹۰). "رابطه بین مصرف برق، انتشار آلاینده‌ها و تولید ناخالص داخلی؛ مقایسه بین کشورهای کم درآمد و پردرآمد". *فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی*، سال هشتم، شماره ۳۱، ۱۴۴-۱۲۱.
- مداح، مجید و دل قندی، مژده (۱۳۹۲). "بررسی اثر کیفیت نهادها و عملکرد سیاست‌های اقتصادی بر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در کشورهای گروه جی ۸ و اوپک (رهیافت خود رگرسیون برداری در داده‌های تابلویی)". *اقتصاد و توسعه منطقه‌ای*، سال بیستم، شماره ۶، ۱۵۵-۱۳۳.
- مرکز آمار ایران (۱۳۹۳). "آمار کارگاه‌های صنعتی ۱۰ نفر کارکن و بیشتر به تفکیک کدهای ۲ رقمی ISIC". ویرایش دوم، سال‌های ۱۳۹۰-۱۳۸۰.
- ملاسمعیلی دهشیری، حسن؛ صامتی، مرتضی و صامتی، مجید (۱۳۹۱). "بررسی ارتباط میان ثبات سیاسی، سرمایه انسانی و جریان سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، رهیافت خودرگرسیون برداری تابلویی: مورد کشورهای در حال توسعه منتخب". اولین همایش بین‌المللی اقتصادسنجی، روش‌ها و کاربردها، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سنج.
- ملکی، رضا (۱۳۸۳). "بررسی رابطه علیت بین مصرف انرژی و تولید داخلی در ایران". *مجله برنامه و بودجه*، شماره ۸۹، ۱۲۱-۸۱.
- مهدوی عادل، محمد حسین و دهنوی، جلال (۱۳۹۰). "مقایسه رابطه علیت بین رشد اقتصادی و صادرات در کشورهای در حال توسعه و کشورهای عضو OECD یک تحلیل مبتنی بر داده‌های پانلی". *فصلنامه اقتصاد مقداری*، شماره ۲۹، ۲۴-۱.
- مهرآرا، محسن؛ فرمهبینی فراهانی، راضیه و حسن‌زاده، آیت (۱۳۹۰). "بررسی رابطه میان رشد مصرف برق و رشد اقتصادی در کشورهای منتخب صادرکننده نفت". *مدلسازی اقتصادی*، دوره ۵، شماره ۱۴، ۹۰-۶۹.
- مولایی، محمدعلی؛ دهقانی، علی و حسین زاده، سمانه پژوهش‌نامه علوم انسانی و اجتماعی، شماره ۲۴، ۵۸-۳۱.
- حیدری، حسن و سعیدپور، لسیان (۱۳۹۱). "تحلیل پویای اقتصادسنجی بین تولید ناخالص داخلی، مصرف انرژی و صادرات غیر نفتی در ایران". *فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی*، شماره ۳۳، ۸۳-۵۳.
- دامن‌کشیده، مرجان؛ عباسی، احمد؛ عربی، حسین و احمدی، حسن (۱۳۹۲). "سند چشم‌انداز بیست ساله ایران". *فصلنامه سیاست‌های راهبردی و کلان*، سال اول، شماره ۲، ۶۹-۵۵.
- دیلمی‌نژاد، رضا و استادحسین، رضا (۱۳۸۹). "بررسی رابطه بین مصرف انرژی و ارزش افزوده بخش‌های منتخب اقتصادی". *پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی*، شماره ۵۵، ۱۴۰-۱۲۵.
- رضوی، سید عبدالله و سلیمی‌فر، مصطفی (۱۳۹۲). "اثر جهانی شدن اقتصاد بر رشد اقتصادی با استفاده از روش خود توضیحی برداری". *فصلنامه مطالعات راهبردی جهانی شدن*، شماره ۱۲، ۳۲-۹.
- شاکری، عباس و مالکی، امین (۱۳۸۹). "آزمون رابطه رشد صادرات غیر نفتی و رشد اقتصادی در ایران با استفاده از داده‌های فصلی و به تفکیک کدهای دو رقمی (ISIC)". *فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی*، سال هجدهم، شماره ۵۶، ۲۶-۵.
- شریفی رنانی، حسین؛ میرفتاح، مریم و ملاسماعیلی، حسن (۱۳۹۲). "نقش مؤلفه‌های آزادسازی اقتصادی بر عملکرد مالی برخی از کشورهای در حال توسعه منا". *پژوهش‌های پولی-بانکی*، شماره ۱۵، ۲۶-۱.
- شکیبایی، علیرضا و احمدلو، مجید (۱۳۹۰). "بررسی رابطه بین مصرف حامل‌های انرژی و رشد زیربخش‌های اقتصادی در ایران (۱۳۸۶-۱۳۴۶): رهیافت تصحیح خطای برداری". *مطالعات اقتصاد انرژی*، شماره ۳۰، ۲۰۳-۱۸۱.
- صادقی، سید کمال؛ قمری، نیر و فشاری، مجید (۱۳۹۳). "بررسی رابطه علی بین مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی در کشورهای منطقه MENA (رهیافت گشتاور تعمیم یافته در داده‌های تابلویی)". *پژوهشنامه اقتصاد کلان*، شماره ۱۷، ۱۴۰-۱۲۱.
- عطرکار روشن، صدیقه (۱۳۸۶). "گسترش صادرات و رشد اقتصادی، شواهدی از ایران پس از انقلاب". *پژوهش‌نامه علوم انسانی و اجتماعی*، شماره ۲۶، ۱۳۴-۱۱۱.
- فضل‌زاده، علی‌رضا و تجویدی، مینا (۱۳۸۷). "مدیریت انرژی در صنایع ایران؛ مطالعه موردی: رابطه علی بین مقدار برق مصرفی و ارزش افزوده صنایع کوچک". *مطالعات اقتصاد*

- “Energy Consumption and Economic Growth Revisited in African Countries”. *Energy Policy*, 39, 7408–7421.
- Erkan, C., Mucuk, M. & Uysal, D. (2010). “The Impact of Energy Consumption on Exports: The Turkish Case”. *Asian Journal of Business Management*, 2(1), 17-23.
- Hadri, K. (2000). “Testing for Stationarity in Heterogeneous Panel Application”. *Econometric Journal*, 3, 148–161.
- Im, K., Pesaran, M. H. & Shin, Y. (2003). “Testing for Unit Roots in Heterogeneous Panels”. *Journal of Econometrics*, 115(1), 53-74.
- Kaplan, M., Ozturk, I. & Kalyoncu, H. (2011). “Energy Consumption and Economic Growth in Turkey: Cointegration and Causality Analysis”. *Romanian Journal of Economic Forecasting*, 2, 31-41.
- Kum, H., Ocal, O. & Aslan, A. (2012). “The Relationship Among Natural Gas Energy Consumption, Capital and Economic Growth: Bootstrap-Corrected Causality Tests from G-7 Countries”. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16, 2361–2365.
- Lau, E., Chye, X. & Choong, C. (2011). “Energy-Growth Causality: Asian Countries Revisited”. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 1(4), 140-149.
- Lean, H. H. & Smyth, R. (2010). On The Dynamics of Aggregate Output, Electricity Consumption and Exports in Malaysia: Evidence from Multivariate Granger Causality Tests”. *Applied Energy*, 87, 1963–1971.
- Levin, A., Lin, C. F. & Chu, C. S. J. (2002). “Unit Root Tests in Panel Data: Asymptotic and Finite-Sample Properties”. *Journal of Econometrics*, 108(1), 1–24.
- Li, F., Dong, S., Li X., Liang Q. & Yang, W. (2011). “Energy Consumption-Economic Growth Relationship and Carbon Dioxide Emissions in China”. *Energy Policy*, 39, 568-574.
- Li, L. (2014). “Empirical Research on the Relationship between China Export and New Energy Consumption”. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 4(2), 229-237.
- Maddala, G. S. & Wu, S. (1999). “A Comparative Study of Unit Root Tests with Panel Data and A New Simple Test”. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 61, 631–52.
- Mehrra, M. (2007). “Energy Consumption and Economic Growth: The Case of Oil Exporting Countries”. *Energy Policy*, 35, 2939–2945.
- Menegaki, A. (2011). “A Markeing Mix for Renewable Energy in Europe, Based on Consumer Stated Preference”. *Renewable Energy*, 39, 30-39.
- Menegaki, A. N. & Ozturk, I. (2013). “Growth and energy nexus in Europe revisited: Evidence from a fixed effects political economy model”. *Energy Policy*, 61, 881-887.
- Narayan, P. K. & Smyth, R. (2009). “Multivariate Granger Causality between Electricity Consumption, Exports and GDP: Evidence from A Panel of Middle Eastern Countries”. *Energy Policy*, 37, 229–236.
- Nasreen, S. & Anwar, S. (2014). “Causal Relationship between Trade Openness, Economic Growth and Energy Consumption: A Panel Data Analysis of Asian Countries”. *Energy Policy*, 69, 82–91.
- Nnaji, C., Chukwu, J. & Moses, N. (2013). “Does Domestic Energy Consumption Contribute to Exports? Empirical Evidence from Nigeria”. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 3(3), 297-306.
- Oladele, O. & Oderinde, L. (2011). “Output, Electricity Consumption and Exports in Nigeria and Ghana Evidence from Multivariate Causality Test”. *Applied Econometrics and International Development*, 11(2), 153-164.

- Ozturk, I., Aslan, A. & Kalyoncu, H. (2010). "Energy Consumption and Economic Growth Relationship: Evidence from Panel Data For Low and Middle Income Countries". *Energy Policy*, 38, 4422-4428.
- Pahlavani, M., Wilson. E. & Worthington. A. C. (2005). "Trade-GDP Nexus in Iran: An Application of the Autoregressive Distributed Lag (ARDL) Model", *Working Paper*, University of Wollongong.
- Pedroni, P. (1999). "Critical Values for Cointegration Tests in Heterogeneous Panels with Multiple Regressors". *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 61, 653-670.
- Phillips, P. C. B. & Perron, P. (1988). "Testing for a Unit Root in Time Series Regression". *Biometrika*, 75(2), 335-346
- Sadorsky, P. (2012). "Energy Consumption, Output and Trade in South America". *Energy Economics*, 34, 476-488.
- Sami, J. (2011). "Multivariate Cointegration and Causality between Exports, Electricity Consumption and Real Income per Capita: Recent Evidence from Japan". *International Journal of Energy Economics and Policy*, 1(3), 59-68.
- Shahateet, M. I. (2014). "Modeling Economic Growth and Energy Consumption in Arab Countries: Cointegration and Causality Analysis". *International Journal of Energy Economics and Policy*, 4(3), 349-359.
- Shahbaz, M., Nasreen, S., Hui Ling, C. & Sbia, R. (2014). "Causality between Trade Openness and Energy Consumption: What Causes What in High, Middle and Low Income Countries". *Energy Policy*, 70, 126-143.
- Toda, H. Y. & Yamamoto, T. (1995). "Statistical Inference in Vector Autoregressions with Possibly Integrated Processes". *Journal of Econometrics*, 66, 225-250.
- Tsani, S. Z. (2010). "Energy Consumption and Economic Growth: A Causality Analysis for Greece". *Energy Economics*, 32 (3), 582-590.
- Tugcu, C. T., Ozturk, I. & Aslan, A. (2012). "Renewable and Non-Renewable Energy Consumption and Economic Growth Relationship Revisited: Evidence from G7 Countries". *Energy Economics*, 34, 1942-1950.
- Ziramba, E. (2013). "Hydroelectricity Consumption and Economic Growth Nexus. Time Series Experience of Three African Countries". *European Scientific Journal*, 9(1), 85-95.