علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و دوم، شماره شش، شهریور ماه ۹۹

رابطه بین مصرف انرژی تجدید پذیر و رشد اقتصادی در ایران

محمد شریف کریمی[۱*]

s.karimi@razi.ac.ir

کیومرث سهیلی[۲]

شیما برزگری[۳]

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۵/۲۳ **تاریخ پذیرش:** ۹۶/۰۹/۲۲

چکیده

زمینه و هدف: کشور ایران یکی از مصادیق الگوی رشد با تکیه بر منابع طبیعی و به خصوص سوخت‌های فسیلی می باشد. با توجه به پایان‌پذیر بودن منابع نفتی و گازی کشور از هم اکنون باید به فکر منابع جایگزین بود. یکی از این راه‌ها، ایجاد زمینه برای استفاده از انرژی‌های تجدید پذیر به جای سوخت‌های فسیلی است. از دیدگاه اقتصاد انرژی، ایجاد تنوع در منابع انرژی و بهره‌گیری از سبدی متشکل از سوخت‌های مختلف امری منطقی می باشد. همچنین، انتظار می‌رود آلودگی ناشی از تولید نیز با افزایش استفاده از انرژی‌های تجدید پذیر کاهش یابد. هدف پژوهش حاضر بررسی رابطه بین مصرف انرژی تجدید پذیر و رشد اقتصادی در کشور ایران با استفاده از رویکرد کرانه های ARDL و مدل VECMمی باشد.

روش بررسی: در این پژوهش با استفاده از نرم افزار Eviews 9 و روش اقتصاد سنجی کرانه های ARDL و مدل VECM به مطالعه موردی کشور ایران طی سال‌های ۱۳۶۰ تا ۱۳۹۳ پرداخته شده است.

یافته ها: نتایج نشان می‌دهد در بلندمدت رابطه علیت بین مصرف انرژی تجدید پذیر و رشد اقتصادی وجود ندارد و فقط بین نیروی کار و رشد اقتصادی رابطه یک‌طرفه برقرار است. ولی در کوتاه مدت رابطه یک‌طرفه‌ای از رشد اقتصادی به سوی مصرف انرژی‌های تجدید پذیر، همچنین رابطه یک‌طرفه ای از نیروی کار به رشد اقتصادی، مصرف انرژی تجدید پذیر و سرمایه در حال اجرا است. بررسی پویایی‌های کوتاه مدت الگو با استفاده از توابع عکس‌العمل آنی، نشان داد که شوک‌ها درنهایت اثرشان از بین می رود و غالباً روی متغیر پاسخ اثر مثبت دارند. بنابراین در بلندمدت، شوک‌های وارده از طرف متغیرهای مستقل از جمله مصرف سرانه انرژی‌های تجدید پذیر بر رشد اقتصادی به تعادل می‌رسد.

۱- استادیار گروه اقتصاد دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه رازی، کرمانشاه. ایران. *(مسوول مکاتبات).

۲- دانشیار گروه اقتصاد دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه رازی، کرمانشاه. ایران.

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصاد انرژی، دانشگاه رازی، کرمانشاه.ایران.

بحث و نتیجه گیری: با توجه به تأثیر مثبت و از لحاظ آماری، در اغلب موارد معنی دار متغیرهای مصرف انرژی تجدید پذیر، سرمایه و نیروی کار بر رشد اقتصادی در کشور ایران، پیشنهاد می شود که با صرفه جویی در مصرف انرژی، بهبود تکنولوژی های تولید، کاهش هزینه در استفاده از انرژی های نو، تقویت سیاست گذاری های مناسب و کارآمد و ایجاد قوانین حمایتی، باعث افزایش استفاده از انرژی تجدید پذیر که نقش بسزایی در اقتصاد و محیط زیست دارند، گردید.

واژه‌های کلیدی: مصرف انرژی تجدید پذیر، رشد اقتصادی، کرانه‌های ARDL، VECM، کشور ایران.

J. Env. Sci. Tech., Vol 22, No.6, August, 2020

The Relationship between Renewable Energy Consumption and Economic Growth in Iran

Mohammad Sharif Karimi[1*]
s.karimi@razi.ac.ir
Kiomars Sohaili[2]
Shima Barzegari[3]

Accepted: 2018.01.12 Received: 2017.08.14

Abstract

Background and Objective: Iran is one of the examples of growth patterns relying on natural resources, especially fossil fuels. Considering the end of the oil and gas resources of the country, from now on, there should be alternative sources of thought. One way of doing this is to using renewable energies instead of fossil fuels. From the point of view of energy economy, it is logical to create diversification in energy sources and utilize a basket of different fuels. Also, production-related pollution is expected to decrease as well by increasing the use of renewable energy. The purpose of this study was to investigate the relationship between renewable energy consumption and economic growth in Iran using ARDL bounds and VECM**.**

Method: In this study, using the Eviews 9 software and the ARDL Bounds econometric method and the VECM model, a case study of Iran in the years 1981 to 2014 has been conducted.

Findings: The results show that there is no causal relationship between renewable energy consumption and economic growth in the long run, and there is only one-way relationship between labor force and economic growth. But in the short run, there is a one-way relationship between economic growth and renewable energy use, as well as a one-way relationship between labor force and economic growth, renewable energy consumption and capital. Investigating the short-run dynamics of the pattern using instantaneous response functions showed that the shock eventually vanishes and often affects the response variable positively. Therefore, in the long run, shocks from independent variables, such as renewable energy consumption per capita, will be balanced against economic growth.

Discussion and Conclusion: Considering the positive and statistically significant effects of renewable energy, capital and labor force variables on economic growth in Iran, it is suggested that by saving energy consumption, improving production technologies, reducing costs, the use of new energies, the promotion of appropriate and efficient policies and the creation of supportive laws will increase the use of renewable energy, which has a major role in the economy and the environment.

Keywords: Renewable Energy Consumption, Economic Growth, ARDL Bounds, VECM, Iran

---

1- Assistant Professor, Department of Economics, Faculty of Social Sciences, Razi University, Kermanshah
**(Corresponding Author)*
2- Associate Professor, Department of Economics, Faculty of Social Sciences, Razi University, Kermanshah
3- M.Sc., Department of Energy Economics, Faculty of Social Sciences, Razi University, Kermanshah

مقدمه

هر فعالیت اقتصادی نیازمند مصرف انرژی است. انرژی از یک‌طرف به منزله عامل محرک رشد اقتصادی و بهبود کیفیت زندگی انسان تلقی می‌شود و از طرف دیگر، باعث تولید آلاینده‌های زیست محیطی می‌گردد (۱). رشد مصرف انرژی و استفاده بی‌رویه از منابع فسیلی نظیر نفت، گاز و ذغال سنگ به تدریج در حال کاهش است، بنابراین با توجه به پایان‌پذیر بودن منابع نفتی و گازی کشور می‌بایست از هم‌اکنون به فکر منابع جایگزین بود (۲). یکی از این راه‌ها، ایجاد زمینه برای استفاده از انرژی‌های تجدید پذیر به جای سوخت‌های فسیلی است. از نقاط قوت این‌گونه انرژی‌ها، عمر طولانی، بازدهی نسبی بالاتر، پایین بودن هزینه‌های نگهداری و بهره‌برداری، داشتن اثرات مثبت جانبی، تجدید پذیر بودن منابع مصرفی آن است. پژوهش‌های جدید نشان می‌دهند که بین سطح رشد اقتصادی و میزان مصرف انرژی یک کشور، رابطه مستقیم دارد (۳). توسعه و گسترش انرژی‌های تجدید پذیر به تحقق اهداف توسعه اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی کشور کمک می‌کند و از عوامل اساسی در رسیدن به توسعه پایدار در هر کشوری است (۴). اگر انرژی به نحوی تولید و مصرف شود که توسعه انسانی در بلندمدت در تمامی ابعاد اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی را تأمین کند مفهوم انرژی پایدار تحقق‌یافته است (۵). کشور ایران یکی از مصادیق الگوی رشد با تکیه بر منابع طبیعی و به خصوص سوخت‌های فسیلی محسوب می‌شود (۶). از دیدگاه اقتصاد انرژی، ایجاد تنوع در منابع انرژی و بهره‌گیری از سبدی متشکل از سوخت‌های مختلف امری منطقی است. افزایش جمعیت، رشد شهرنشینی و توسعه صنایع مختلف ایجاب می‌کند که کشور ترکیبی از انرژی‌های مختلف را جهت تولید برق مورداستفاده قرار دهد (۷).

در کشور ایران به‌کارگیری انرژی‌های نو با موانعی هم چون وجود نفت ارزان و منابع غنی هیدروکربنی و عدم شناخت کافی این انرژی‌های نو و مجهول ماندن مزایای آن توسط مردم و مسوولان و عدم توجیه اقتصادی در سرمایه‌گذاری‌های اولیه روبه‌روست، چراکه انرژی‌های تجدید پذیر در مقایسه با سوخت‌های فسیلی از هزینه بهره‌برداری پایین‌تر و هزینه‌های سرمایه‌گذاری بالاتری برخوردارند (۸). بالا بودن هزینه در استفاده از انرژی‌های تجدید پذیر نسبت به سایر انرژی‌ها، موجب می‌شود که استفاده از این‌گونه انرژی‌ها در صنایع نیاز به سیاست‌گذاری‌های مشخص و برنامه‌ریزی‌های بلندمدت داشته باشد (۹). هدف از این پژوهش بررسی تأثیر مصرف انرژی‌های تجدید پذیر بر رشد اقتصادی و جهت علیت آن‌ها در کشور ایران طی بازه زمانی ۱۳۹۳-۱۳۶۰، در قالب مدل کرانه‌های خود رگرسیونی وقفه دار (ARDL bounds)[1] و مدل تصحیح خطای برداری (VECM)[2] است. نوآوری مطالعه حاضر نسبت به مطالعات مشابه به عنوان نمونه مطالعه صورت گرفته توسط اسلاملوئیان و استادزاد (۱) این است که در مطالعه مزبور سهم بهینه انرژی‌های تجدید پذیر و تجدید ناپذیر در مسیر رشد پایدار با ملاحظات زیست محیطی و بدون ملاحظات زیست محیطی تعیین شده است ولی تاکنون مطالعه‌ای برای بررسی رابطه بین مصرف انرژی تجدید پذیر و رشد اقتصادی که فقط مختص کشور ایران باشد و با بکارگیری یک الگوی مناسب (VECM, ARDL bounds) باشد انجام‌نشده است. سازمان دهی این مقاله به این صورت است که پس از قسمت مقدمه، در ادامه، ابتدا مروری بر مبانی نظری مرتبط با موضوع و پیشینه تحقیق خواهیم داشت. در قسمت بعدی به معرفی مدل و روش تحقیق پرداخته‌ایم؛ سپس برآورد مدل و ارایه نتایج تخمین و تحلیل نتایج صورت گرفته و قسمت پایانی نیز به جمع‌بندی و نتیجه‌گیری اختصاص‌یافته است.

1-Autoregressive Distributed Lag Bounds
2-Vector Error Correction Model

مبانی نظری

به‌طورکلی، می‌توان منابعی که در ساخت کالاها و خدمات به کار می‌روند را به سه دسته تقسیم کرد: منابع انسانی، منابع سرمایه‌ای و منابع طبیعی .

$$Q = f\ (H,\ C,\ N) \qquad (۱)$$

که Q تولید، H منابع انسانی، C منابع سرمایه‌ای و N منابع طبیعی می‌باشند. تولید تابعی از این سه عامل است و در کنار عوامل انسانی و عوامل سرمایه‌ای، منابع طبیعی نقش مهمی در تولید و رشد اقتصادی ایفا می‌کنند. منابع طبیعی را می‌توان به دو دستهٔ منابع تجدید پذیر و تجدید ناپذیر تقسیم کرد. تجدید پذیری منابع از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. درعین‌حال، اغلب منابع انرژی، مانند گاز، نفت و زغال‌سنگ که جهت تولید کالاها و خدمات به کار می‌روند قابل‌تجدید و بازیافت نیستند (۱۰). امروزه اثبات‌شده که عدم دسترسی به منابع انرژی مطمئن و کم‌هزینه، از موانع اساسی توسعه انسانی، اجتماعی و اقتصادی کشورها است (۱۱). در دهه‌های پیشین دیدگاه‌های گوناگونی در مورد میزان و نحوه تأثیرگذاری انرژی بر تولید و رشد اقتصادی مطرح‌شده است. این دیدگاه‌ها را می‌توان در ۲ قالب کلی دیدگاه اقتصاددانان بیولوژیست و دیدگاه اقتصاددانان نئوکلاسیک عنوان نمود (۱۲). یاشار[1] (۲۰۱۷) به نقل از اقتصاددانان زیست محیطی مانند پکروسکی[2] (۲۰۰۳) بیان می‌کند که نقش منابع انرژی به چند روش: به عنوان یک کالای ساده، محصول میانی و محصول نهایی در فرآیند تولید تحقق می‌یابد (۱۳). علاوه بر این غالی و السکا[3] (۲۰۰۴) عقیده دارند که ورودی اصلی از فرآیند تولید مانند سرمایه و نیروی کار نمی‌توانند در غیاب انرژی دادوستد شود (۱۴). پکروسکی (۲۰۰۳) نقش اساسی انرژی را به عنوان یک عامل تولید بررسی کرده است. استدلال پکروسکی از تولید، ارزش خروجی Y است که توسط سه عوامل تولید به صورت تابع Y=f(K, L, S)مشخص می‌شود که در آن، K سرمایه، L نیروی کار و S یک انرژی مولد است(۱۵). در مورد رابطه بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی چهار فرضیه احتمالی می‌تواند وجود داشته باشد که عبارتند از: فرضیه خنثی[4]، فرضیه حفاظت[5]، فرضیه رشد[6] و فرضیه بازخورد[7]. فرضیه رشد بیان گر وجود رابطه علیت یک‌طرفه‌ای از مصرف انرژی به رشد اقتصادی است که حاکی از وابستگی اقتصاد به انرژی است. بر اساس فرضیه حفاظت، افزایش رشد اقتصادی موجب افزایش مصرف انرژی خواهد شد. بر اساس فرضیه خنثی هیچ رابطه علیتی بین رشد اقتصادی و مصرف انرژی وجود ندارد و نقش ناچیز انرژی در فرآیند رشد اقتصادی را نشان می‌دهد. فرضیه بازخورد نیز نشان‌دهنده رابطه علیت دوطرفه بین رشد اقتصادی و مصرف انرژی است (۱۱).

پیشینه تحقیق

در این قسمت ابتدا با استفاده از جدول۱، مروری بر مطالعات داخلی انجام‌شده در زمینه بررسی رابطه بین مصرف انرژی‌های تجدید پذیر و رشد اقتصادی پرداخته می‌شود. لازم به ذکر است که متأسفانه در ایران مطالعات اندکی در این زمینه انجام‌شده که مطالعات ذیل از مهم‌ترین آن‌ها می‌باشند، همچنین در ادامه این بخش، مهم‌ترین مطالعات خارجی صورت گرفته در این زمینه ارائه می‌شود.

1-Yaşar
2-Pokrovski
3-Ghali and El-Sakka

4-Neutrality hypothesis
5-Conservative hypothesis
6-Growth hypothesis
7-Feedback hypothesis

جدول۱- مهم ترین مطالعات داخلی

Table1. The most important domestic studies

نویسنده	سال	دوره موردبررسی	حوزه مطالعاتی	تکنیک مورداستفاده	نتیجه
ناصری و همکاران (۱۶)	۱۳۹۴	۱۹۹۰-۲۰۱۲	کشورهای OECD	هم انباشتگی و مدل ARDL	رشد اقتصادی این کشورها با افزایش مصرف انرژی‌های تجدیدشونده، افزایش‌یافته است.
فطرس و همکاران (۱۷)	۱۳۹۱	۱۹۸۰-۲۰۰۹	کشورهای منتخب درحال‌توسعه شامل ایران	هم انباشتگی پانلی و حداقل مربعات ادغام‌شده[1]	در بلندمدت بین مصرف انرژی‌های تجدید ناپذیر، تجدید پذیر و رشد اقتصادی رابطه وجود دارد.
فطرس و همکاران (۱۸)	۱۳۹۰	۱۹۸۰ -۲۰۰۸	کشورهای عضو و غیر عضو سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه که شامل ایران نیز می باشد	هم انباشتگی پانلی و حداقل مربعات پویا[2]	رابطه هم انباشتگی بین متغیرهای رشد اقتصادی و مصرف انرژی تجدید پذیر سرانه در بلندمدت وجود دارد. تأثیر رشد اقتصادی بر مصرف انرژی تجدید پذیر سرانه در کشورهای عضو OECD بیشتر از کشورهای غیر عضو OECD است.

1-Pooled Least Square
2-Dynamic Ordinary Least Squares

کهیا و همکاران[1] (۲۰۱۷) برای یازده کشور واردکننده نفت خالص خاورمیانه و شمال آفریقا طی دوره ۲۰۱۲-۱۹۸۰ رابطه بین رشد اقتصادی، استفاده از انرژی‌های تجدید ناپذیر و تجدید پذیر را با استفاده از آزمون‌های پانل علیت گرنجر بررسی کردند و به نتیجه رسیدند بین متغیرهای الگو رابطه تعادلی بلندمدت برقرار است. همچنین نتایج مدل تصحیح خطای پانل نشان داد علیت دوطرفه‌ای بین مصرف انرژی تجدید پذیر و رشد اقتصادی وجود دارد (۱۹). دستک[2] (۲۰۱۶) در کشورهای تازه صنعتی شده[3] طی دوره ۲۰۱۱-۱۹۷۱ به بررسی رابطه بین رشد اقتصادی و مصرف انرژی تجدید پذیر پرداخته است. نتایج بیان گر وجود رابطه بلندمدت بین مصرف انرژی تجدید پذیر و تولید ناخالص داخلی است (۲۰). صبری و بن صلحا[4] (۲۰۱۳) با بررسی رابطه علت و معلولی بین رشد اقتصادی و مصرف انرژی‌های تجدید پذیر در کشورهای بریکس[5] طی بازه زمانی ۲۰۱۰-۱۹۷۱ در یک چارچوب چند متغیره، با استفاده از مدل ARDL و مدل تصحیح خطای برداری به این نتیجه رسیدند که بین رشد اقتصادی و مصرف انرژی‌های تجدید پذیر رابطه علی دوسویه‌ای وجود دارد (۲۱). سادورسکی[6] (۲۰۰۹) رابطه‌ی بین مصرف انرژی تجدید پذیر و رشد اقتصادی را با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی[7]، DOLS[8] و FMOLS[9] در ۱۸ کشور با اقتصادهای نوظهور[10] طی دوره زمانی ۲۰۰۳-۱۹۹۴ بررسی کردند. برآورد هم انباشتگی پانل نشان می‌دهد که از نظر آماری افزایش درآمد سرانه واقعی یک اثر مثبت و معناداری بر مصرف سرانه انرژی‌های تجدید پذیر دارد (۲۲).

1-Kahia et al
2-Destek
3-Newly Industrialized Countries
4-Sabri and Ben Salha
5-BRICS (Brazil, Russia, India, China and South Africa)
6-Sadorsky
7-Ordinary Least Squares
8-Dynamic Ordinary Least Squares
9-Fully Modified Ordinary Least Squares
10-Emerging Economies

معرفی مدل و روش بررسی

مدل موردبررسی در این مقاله، با الهام از مطالعهٔ شهباز و همکاران (۲۳) به صورت زیر تصریح‌شده است:

$$GDP = AR^{\alpha_1} K^{\alpha_2} L^{\alpha_3} e^{u} \qquad (۲)$$

که در آن GDP تولید ناخالص داخلی سرانه است؛ R، K و L به ترتیب تولید سرانه انرژی تجدید پذیر، سرمایه و نیروی کار است. A نشان دهنده سطح تکنولوژی بکار رفته در کشور است. e نیز جمله خطا می‌باشد و α بازده نسبت به مقیاس مرتبط با متغیرهای الگو را نشان می دهد. به منظور ارایه نتایج بهتر، سازگار و کارآمد فرم تابعی لگاریتم خطی از تابع کاب- داگلاس با ثابت نگه‌داشتن سطح تکنولوژی، مدل‌سازی شده است. مشخصات لگاریتم خطی به شرح زیر است:

$$\ln GDP_t = \alpha_0 + \alpha_1 \ln R_t + \alpha_2 \ln K_t + \alpha_3 \ln L_t + U_t \qquad (۳)$$

که در آن $\ln GDP_t$ ، $\ln R_t$ ، $\ln K_t$ و $\ln L_t$ به ترتیب بیان گر لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه، تولید انرژی تجدید پذیر سرانه، سرمایه و نیروی کار است. ارتباط بلندمدت میان متغیرهای الگو را با استفاده از روش آزمون کرانه‌های خود رگرسیونی با وقفه توزیعی (ARDL bounds) بررسی می‌کنیم. این روش در نمونه‌های کوچک یا محدود کارایی نسبتاً بیش تری در مقایسه با روش‌های دیگر دارد (۲۴). مدل تصحیح خطای نامقید (UECM)[11] به منظور بررسی روابط کوتاه مدت و بلندمدت بین سری‌های زیر اجرا می‌شود:

11-Unrestricted Error Correction Model

$$\Delta \ln GDP_t = \vartheta_1 + \vartheta_T T + \vartheta_Y \ln GDP_{t-1} + \vartheta_R \ln R_{t-1} + \vartheta_K \ln K_{t-1} + \vartheta_L \ln L_{t-1} + \sum_{i=1}^{p} \vartheta_i \Delta \ln GDP_{t-i} + \sum_{j=0}^{q} \vartheta_j \Delta \ln R_{t-j} + \sum_{l=0}^{s} \vartheta_l \Delta \ln K_{t-l} + \sum_{m=0}^{t} \vartheta_m \Delta \ln L_{t-m} + \mu_t \quad (۴ \text{ الف})$$

$$\Delta \ln R_t = \alpha_1 + \alpha_T T + \alpha_Y \ln GDP_{t-1} + \alpha_R \ln R_{t-1} + \alpha_K \ln K_{t-1} + \alpha_L \ln L_{t-1} + \sum_{i=1}^{p} \alpha_i \Delta \ln R_{t-i} + \sum_{j=0}^{q} \alpha_j \Delta \ln GDP_{t-j} + \sum_{l=0}^{s} \alpha_l \Delta \ln K_{t-l} + \sum_{m=0}^{t} \alpha_m \Delta \ln L_{t-m} + \mu_t \quad (۴ \text{ ب})$$

$$\Delta \ln K_t = \rho_1 + \rho_T T + \rho_Y \ln GDP_{t-1} + \rho_R \ln R_{t-1} + \rho_K \ln K_{t-1} + \rho_L \ln L_{t-1} + \sum_{i=1}^{p} \rho_i \Delta \ln K_{t-i} + \sum_{j=0}^{q} \rho_j \Delta \ln GDP_{t-j} + \sum_{k=0}^{r} \rho_i \Delta \ln R_{t-k} + \sum_{m=0}^{t} \rho_m \Delta \ln L_{t-m} + \mu_t \quad (۴ \text{ ج})$$

$$\Delta \ln L_t = \sigma_1 + \sigma_T T + \sigma_Y \ln GDP_{t-1} + \sigma_R \ln R_{t-1} + \sigma_K \ln K_{t-1} + \sigma_L \ln L_{t-1} + \sum_{i=1}^{p} \sigma_i \Delta \ln L_{t-i} + \sum_{j=0}^{q} \sigma_j \Delta \ln GDP_{t-j} + \sum_{k=0}^{r} \sigma_k \Delta \ln R_{t-k} + \sum_{m=0}^{t} \sigma_m \Delta \ln K_{t-m} + \mu_t \quad (۴ \text{ د})$$

که در آن Δ عملگر تفاضل اول است و μ_t بیان گر جمله پسماند در دوره t می‌باشد. دو مجموعه مقادیر بحرانی در مطالعه پسران و پسران (۱۹۹۷) و پسران و همکاران (۲۰۰۱)، کرانه‌های مقادیر بحرانی را برای متغیرهای I(0) و I(1) و یا متغیرهای هم انباشته، نشان می‌دهند. اگر آمارهٔ F محاسباتی، بالاتر از کران بالایی قرار گیرد، فرضیه صفر رد می‌شود و هم انباشتگی بین متغیرها وجود دارد. اگر آمارهٔ F محاسباتی، پایین‌تر از کران بالایی قرار گیرد، فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود هم انباشتگی قبول می شود. درنهایت، اگر آمارهٔ F محاسباتی، بین مقادیر کران بالایی و پایینی قرار گیرد، نمی‌توان استنتاج قطعی بدون اطلاع از درجه هم انباشتگی متغیرهای توضیحی کرد (۲۵). در این پژوهش پس از تأیید رابطه بلندمدت بین متغیرها در مرحله بعدی به بررسی رابطه علی بین سری‌ها می‌پردازیم. طبق دیدگاه گرنجر هنگامی‌که متغیرها در سطح I(1) مانا باشند رویکرد مناسب به منظور آزمون جهت ارتباط علیتی میان متغیرها روش تصحیح خطای برداری (VECM) است. داده‌های این مطالعه برای متغیر تولید ناخالص داخلی سرانه و سرمایه از شاخص‌های توسعه جهانی که توسط بانک جهانی[1] منتشرشده است گردآوری‌شده است. منبع داده‌ها برای متغیر تولید انرژی تجدید پذیر و نیروی کار به ترتیب از سایت داده سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه[2] و بانک اطلاعات سری‌های زمانی بانک مرکزی است.

تخمین مدل و نتایج آن

آزمون ریشه واحد

قبل از برآورد مدل لازم است که متغیرها را از لحاظ مانایی موردبررسی قرار دهیم تا اطمینان حاصل کنیم که هیچ‌یک از متغیرها هم انباشته از مرتبه دو یعنی I(2) نیستند و به این وسیله از رگرسیون کاذب جلوگیری کنیم. بنابراین انجام آزمون ریشه واحد برای تعیین این که هیچ‌یک از متغیرها هم انباشته از مرتبه دو یا بیشتر نیستند، ضروری است (۲۴). در این پژوهش آزمون ریشه واحد بر اساس آزمون دیکی فولر تعمیم‌یافته [3]

1-World Bank
2-https://data.oecd.org/ (OECD 2016)
3-Augmented Dickey- Fuller Test

(ADF)انجام‌شده که نتایج آن در جدول ۲ ارایه‌شده و نشان می دهند همه متغیرها در سطح نامانا هستند و با یک‌بار تفاضل گیری در سطح ۹۹ درصد مانا شده‌اند؛ بنابراین تمام متغیرها انباشته از درجه I(1) می‌باشند.

جدول ۲- نتایج آزمون ریشه واحد ADF

Table 2. ADF Unit Root Test Results

نام متغیر	آماره ADF	مقادیر بحرانی			وضعیت مانایی
		٪۱	٪۵	٪۱۰	
Ln GDP	-۰/۵۶	-۳/۶۶	-۲/۹۶	-۲/۶۲	نامانا
Ln R	-۱/۹۸	-۳/۶۵	-۲/۹۵	-۲/۶۲	نامانا
Ln K	-۰/۹۳	-۳/۶۶	-۲/۹۶	-۲/۶۲	نامانا
Ln L	-۱/۸۸	-۲/۹۳	-۲/۷۰	-۲/۵۹	نامانا
D(Ln GDP)	-۳/۷۱*	-۳/۶۶	-۲/۹۶	-۲/۶۲	I(1)
D(Ln R)	-۴/۹۷*	-۳/۶۵	-۲/۹۸	-۲/۶۲	I(1)
D(Ln K)	-۴/۶۹*	-۳/۶۶	-۲/۹۶	-۲/۶۲	I(1)
D(Ln L)	-۴/۸۶*	-۳/۷۲	-۲/۹۰	-۲/۷۱	I(1)

* معنی داری در سطح ۱ ٪

مأخذ: یافته های پژوهش

تعیین وقفه بهینه

پس از بررسی درجه هم انباشتگی متغیرها، لازم است قبل از تعیین بردارهای هم انباشتگی، ابتدا با استفاده از معیار اطلاعات آکائیک (AIC)[1]، معیار شوارتز- بیزین (SBC)[2] و آزمون نسبت درست نمایی تعدیل شده (LR)[3] مقدار وقفه بهینه تعیین شود. در مطالعه حاضر، با توجه به این‌که حجم نمونه موردبررسی در این مطالعه ۳۴ سال است، از معیار شوارتز- بیزین برای تعیین وقفه بهینه استفاده‌شده است. در جدول۳ نتایج حاصل از انتخاب وقفهٔ بهینه ارائه‌شده است، با توجه معیار شوارتز- بیزین وقفه بهینه برای مدل یک وقفه است. با توجه به حداکثر وقفه یک، بهترین مدل ARDL(1,0,0,0) برآورد شده است.

1-Akaike Information Criterion
2-Schwarz Bayesian Criterion
3-Sequential Modified Likelihood Ratio test statistic
3-Trace test

جدول ۳- تعیین وقفه بهینه برای برآورد مدل ARDL

Table 3- Determine the optimal interruption for estimating the ARDL model

وقفه بهینه	LR	AIC	SBC
۰	NA	-۲/۰۴۳	-۱/۸۶۰
۱	۲۴۱/۴۳۵	-۹/۹۸۵	-۹/۰۶۹
۲	۱۳/۲۵۶	-۹/۵۶۱	-۷/۹۱۲

* نشانگر وقفه بهینه است

مأخذ: یافته های پژوهش

نتایج آزمون هم انباشتگی یوهانسن

در این پژوهش از روش یوهانسن به منظور برآورد رابطه تعادلی بلندمدت استفاده‌شده است. اگر آماره آزمون اثر[1] بیش از مقدار بحرانی در سطح معنی‌دار ۵ ٪ باشد فرضیه صفر مبنی بر این که هیچ‌گونه ارتباط هم انباشتگی میان متغیرهای مدل نیست، رد می‌شود در نتیجه وجود ارتباط هم انباشتگی بین متغیرها تأیید می‌گردد. نتایج حاصل از آزمون اثر در مطالعه حاضر طبق جدول ۴، نشان می‌دهد که یک بردار هم انباشتگی بین متغیرهای مدل وجود دارد.

جدول۴- نتایج آزمون اثر

Table 4- Trace Test Results

فرضیه صفر	فرضیه مقابل	آماره آزمون	مقدار بحرانی در سطح ۹۵٪	مقدار احتمال در سطح ۹۵٪
$r = ۰$	$r \geq ۱$	۵۲/۵۱*	۴۷/۸۶	۰/۰۲
$r \leq ۱$	$r \geq ۲$	۲۷/۰۷	۲۹/۸۰	۰/۱۰
$r \leq ۲$	$r \geq ۳$	۱۱/۰۶	۱۵/۴۹	۰/۲۱
$r \leq ۳$	$r \geq ۴$	۱/۳۱	۳/۸۴	۰/۲۵

* معنی داری در سطح ۵ ٪

مأخذ: یافته های پژوهش

نتایج آزمون کرانه‌های ARDL

نتایج تخمین به روش کرانه‌های ARDL در جدول ۵ نشان می دهد مقدار آماره‌ی F محاسباتی در این پژوهش بالاتر از کران بالایی در سطح ۱۰ درصد قرار می گیرد بنابراین فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود هم انباشتگی بین متغیرها رد می شود و رابطه هم انباشتگی بین متغیرها تایید می گردد.

1-Trace test

جدول۵- نتایج آزمون کرانه های ARDL

Table 5- ARDL Bounds Test Results

مقدار آماره F	در سطح ۱ ٪		در سطح ۵ ٪		در سطح ۱۰٪	
	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)
۳/۴۹۲	۳/۶۵	۴/۶۶	۲/۷۹	۳/۶۷	۲/۳۷	۳/۲

مأخذ: یافته های پژوهش

نتایج برآورد مدل

در جدول ۶ نتایج حاصل از ضرایب پویای کوتاه مدت ارایه‌شده است. غیر از مصرف انرژی‌های تجدید پذیر، سرمایه در سطح اطمینان ۹۹ درصد و نیروی کار در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی‌دار شده‌اند. افزایش مصرف انرژی‌های تجدید پذیر باعث افزایش تولید ناخالص داخلی سرانه همان دوره می‌شود ولی از لحاظ آماری معنادار نمی باشد. همچنین یک درصد افزایش در سرمایه باعث افزایش ۰/۲۱۷ درصد در تولید ناخالص داخلی سرانه و افزایش یک‌درصدی در نیروی کار باعث ۰/۰۷۱ درصد در تولید ناخالص داخلی سرانه می‌گردد. ضریب جمله تصحیح خطا (ECT_{t-1}) نشان می‌دهد در هر دوره چند درصد از عدم تعادل کوتاه‌مدت تولید ناخالص داخلی سرانه تعدیل می‌گردد تا به تعادل بلندمدت برسد.در مدل برآوردی ضریب جمله تصحیح خطا (ECT_{t-1}) از لحاظ آماری در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنادار است و مقدار آن ۰/۴۹۹ به‌دست‌آمده است یعنی در دوره فعلی ۰/۴۹۹ از عدم تعادل دوره قبلی تعدیل می‌شود. به‌عبارتی‌دیگر، اگر هرگونه عدم تعادلی در رشد اقتصادی ایجاد شود پس از یک دوره دو ساله دوباره به تعادل بازخواهد گشت.

جدول ۶- نتایج ضرایب پویای کوتاه مدت از معادله ARDL(1,0,0,0)

Table 6- The Results of Short-Term Dynamic Coefficients of The Equation ARDL (1,0,0,0)

متغیر وابسته Ln GDP				
متغیر توضیحی	ضریب	انحراف معیار	آماره t	احتمال
D(Ln R)	۰/۰۰۵	۰/۰۲۹	۰/۱۶۷	۰/۸۶۸
D(Ln K)	۰/۲۱۷	۰/۰۴۵	۴/۷۳۰*	۰/۰۰۰
D(Ln L)	۰/۰۷۱	۰/۰۴۸	۲/۴۸۷**	۰/۰۳۰
ECT_{t-1}	-۰/۴۹۹	۰/۰۹۶	-۵/۱۵۵*	۰/۰۰۰

* معنی داری در سطح ۱ ٪ ** معنی داری در سطح ۵ ٪

مأخذ: یافته های پژوهش

قبل از آزمون ضرایب بلندمدت، آزمون‌های تشخیصی برای اطمینان از صحت اعتبار الگو و قابل‌اتکا بودن ضرایب تابع کوتاه مدت انجام‌شده است. نتایج این آزمون‌ها که در جدول ۷ گزارش‌شده، حاکی از آن است که مدل برآوردی، فروض مربوط به جمله خطا (عدم خود همبستگی، نرمال بودن و همسانی واریانس) را تأمین می‌کند زیرا فرضیه صفر آزمون‌ها مبنی بر عدم وجود خود همبستگی، نرمال بودن و همسانی واریانس جمله خطا را در سطح اطمینان ۹۵ درصد را نمی‌توان رد کرد. بنابراین مدل تمامی شرایط کلاسیک را دارد.

جدول ۷- آزمون‌های تشخیصی

Table 7- Diagnostic Tests

آزمون	آماره F(احتمال)	آماره LM(احتمال)
خود همبستگی سریالی	۲/۰۱۳ (۰/۱۵۹)	۵/۱۹۶ (۰/۰۷۴)
نرمال بودن	___	۰/۵۷۶ (۰/۷۴۹)
واریانس ناهمسانی	۲/۹۱۶ (۰/۴۲۲)	۱۵/۹۵۶ (۰/۲۴۳)

مأخذ: یافته های پژوهش

نتایج حاصل از رابطه بلندمدت در جدول ۸ نشان می‌دهد ضریب Ln K و Ln L با سطح اطمینان ۹۹ درصد و Ln R با سطح اطمینان ۹۵ درصد و معنی‌دار هستند. متغیرهای Ln R، Ln K و Ln L همانند کوتاه‌مدت دارای اثری مثبت و معنادار بر روی Ln GDP هستند اما اثر آن‌ها در بلندمدت بیش تر از کوتاه‌مدت است زیرا ضرایب نسبت به کوتاه‌مدت بزرگ تر هستند. یک درصد افزایش در مصرف سرانه انرژی‌های تجدید پذیر، تولید ناخالص داخلی سرانه را ۰/۰۰۵ درصد افزایش خواهد داد. مقایسه ضرایب نشان می‌دهد که سرمایه بیش تر از نیروی کار بر تولید ناخالص داخلی سرانه اثرگذار است و یک درصد افزایش در سرمایه و نیروی کار به ترتیب باعث افزایش ۰/۴۳۴ و ۰/۱۴۳ درصدی در تولید ناخالص داخلی سرانه می‌گردد.

جدول ۸- نتایج ضرایب بلندمدت ARDL(1,0,0,0)

Table 8- Results of long-run Coefficients ARDL (1,0,0,0)

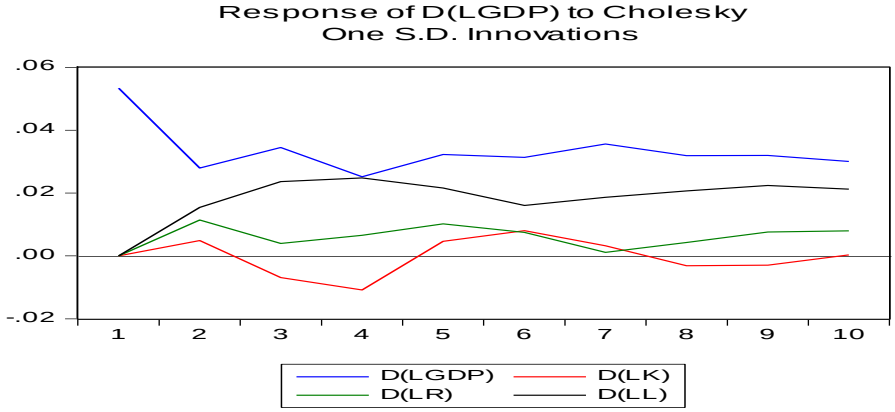
Ln GDP متغیر وابسته				
متغیر توضیحی	ضریب	انحراف معیار	آمارهt	احتمال
Ln R	۰/۰۰۵	۰/۰۵۹	۲/۱۶۹**	۰/۰۴۴
Ln K	۰/۴۳۴	۰/۰۷۵	۵/۷۳۸*	۰/۰۰۰
Ln L	۰/۱۴۳	۰/۰۸۹	۳/۶۰۱*	۰/۰۰۰
C	-۴/۸۰۵	۱/۷۲۹	-۲/۷۷۸	۰/۰۰۹

* معنی داری در سطح ۱ ٪ ** معنی داری در سطح ۵ ٪

مأخذ: یافته های پژوهش

توابع عکس‌العمل آنی

در این پژوهش به منظور بررسی اثر شوک متغیرهای مدل بر رشد اقتصادی، از توابع واکنش آنی استفاده می‌کنیم. نمودار ۱ عکس‌العمل تولید ناخالص داخلی سرانه را نسبت به یک شوک در سایر متغیرهای مدل را نشان می‌دهد. به عبارتی دیگر اگر تغییر ناگهانی به اندازه یک انحراف معیار در سایر متغیرها ایجاد شود چه تأثیری بر تولید ناخالص داخلی سرانه در دوره‌های آتی خواهد گذاشت. همچنین تأثیرات شوک‌ها طی ۱۰ فصل را موردبررسی قرار می‌گیرد. طبق نتایج حاصل از این نمودار هرگاه یک شوک یا تغییر ناگهانی به اندازه یک انحراف معیار بر متغیر لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه اعمال شود، اثر این شوک از ابتدای دوره تا فصل دوم بر خود متغیر وابسته (تولید ناخالص داخلی سرانه) ابتدا روند نزولی داشته است. طی فصل‌های دوم و سوم مثبت و صعودی ولی در فصل چهارم نزولی شده و مجدداً در فصل پنجم مثبت و فزاینده و درنهایت از فصل هفتم به بعد کاهش بسیار ملایم داشته تا اینکه خنثی‌شده و به تعادل بلندمدت می‌رسد. اگر شوکی به اندازه یک انحراف معیار بر لگاریتم نیروی کار وارد شود، در فصل اول بر تولید ناخالص داخلی سرانه اثر مثبت گذاشته و باعث افزایش این متغیر می‌شود ولی از دوره چهارم به بعد اثر آن کاهش پیداکرده و طی دوره هفتم روند مثبت و فزاینده داشته با نرخ ملایمی بالا می‌رود و از دوره نهم به بعد اثر آن ناچیز است تا اینکه خنثی می‌گردد. هرگاه شوکی به اندازه یک انحراف معیار بر لگاریتم مصرف انرژی‌های تجدید پذیر سرانه وارد شود. اثر این شوک در دوره اول بر تولید ناخالص داخلی مثبت بوده و باعث می‌شود این متغیر افزایش یابد، طی دوره دوم و سوم کاهشی بوده و سپس مجدداً تا دوره پنجم اثر مثبت و افزایشی داشته است و از دوره هفتم به بعد با نرخ فزاینده اثر مثبتی بر تولید ناخالص داخلی سرانه دارد و تقریباً از دوره نهم به بعد در حد ثابتی باقی‌مانده و به سمت تعادل حرکت می‌کند. در نهایت اگر شوکی به اندازه یک انحراف معیار بر لگاریتم سرمایه اعمال گردد، اثر آن بر تولید ناخالص داخلی سرانه در دوره اول مثبت و افزایشی بوده و روند صعودی دارد ولی از دوره دوم تا چهارم کاهشی بوده و سپس مجدداً از دوره ششم تا هشتم اثری کاهشی بر تولید ناخالص داخلی سرانه دارد و از دوره هشتم به بعد با نرخ ملایم افزایش می‌یابد و در یک سطح ثابت می‌ماند و به تعادل بلندمدت می‌رسد.



نمودار ۲- عکس‌العمل تولید ناخالص داخلی سرانه نسبت به شوک در سایر متغیرها

Diagram 2- Per capita GDP response to shock in other variables

نتایج آزمون تصحیح خطای برداری (VECM)

جدول ۹ نتایج آزمون علیت گرنجری کوتاه مدت و بلندمدت را با استفاده از مدل تصحیح خطای برداری نشان می‌دهد. نتایج نشان می‌دهد که در کوتاه مدت رابطه یک‌طرفه‌ای از تولید ناخالص داخلی سرانه به سوی مصرف انرژی‌های تجدید پذیر در سطح ۵٪ در حال اجرا است. همچنین یک رابطه یک‌طرفه از نیروی کار به تولید ناخالص داخلی سرانه در سطح ۱۰٪ و از نیروی کار به سمت مصرف انرژی‌های تجدید پذیر و سرمایه در سطح ۵٪ برقرار است؛ اما هیچ رابطه علی دوطرفه‌ای بین متغیرها در کوتاه مدت یافت نشد. در بلندمدت نیز علیت یک‌طرفه‌ای بین نیروی کار و تولید ناخالص داخلی سرانه در سطح ۱۰٪ وجود دارد. بین مصرف انرژی‌های تجدید پذیر و تولید ناخالص داخلی سرانه در بلندمدت هیچ رابطه علی یافت نشد. مقادیر ضرایب (ECT_{t-1}) سرعت تعدیل مدل به سمت تعادل بلندمدت را نشان می‌دهد به ترتیب برای متغیرهای Ln GDP, Ln K, Ln L و Ln R تقریباً برابر ۲/۵ سال، ۸ سال، ۲ سال و ۱۳ سال است.

جدول ۹- نتایج برآورد الگوی VECM

Table 9- Estimated VECM Model Results

بلند مدت	کوتاه مدت				
ECT_{t-1}	D(Ln L)	D(Ln R)	D(Ln K)	D(Ln GDP)	متغیر وابسته
-۰/۳۹۸ (-۲/۳۶۷)	-۰/۰۴۸ (-۰/۵۴۷)**	۰/۴۱۰ (۲/۳۰۶)	۱/۳۳۴ (۲/۰۱۹)	ــــ	D(Ln GDP)
-۰/۱۱۷ (-۳/۹۴۱)	-۰/۰۴۶ (-۱/۱۴۰)*	۰/۵۰۳ (۲/۸۱۵)	ــــ	۰/۳۰۰ (۲/۸۴۴)	D(Ln K)
-۰/۴۴۷ (-۲/۴۶۹)	-۰/۰۱۲ (-۱/۳۳۵)*	ــــ	۰/۰۶۴ (۲/۵۷۴)	۰/۰۰۰ (۲/۰۲۲)*	D(Ln R)
-۰/۰۷۲ (-۳/۱۸۰)**	ــــ	۱/۲۸۴ (۱/۳۶۷)	۲/۱۳۷ (۲/۲۳۹)	۰/۲۹۸ (۲/۵۰۰)	D(Ln L)

- اعداد داخل پارانتز بیانگر آماره t است. * معنی داری در سطح ۵ ٪ ** معنی داری در سطح ۱۰ ٪

مأخذ: یافته های پژوهش

جمع بندی و نتیجه گیری

پژوهش حاضر در یک الگوی اقتصادی با استفاده از متغیرهای لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه، لگاریتم مصرف انرژی‌های تجدید پذیر سرانه، لگاریتم سرمایه و لگاریتم نیروی کار و به‌کارگیری آزمون کرانه‌های ARDL و مدل VECM، رابطه بین مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و رشد اقتصادی در کشور ایران را طی دوره زمانی ۱۳۶۰ تا ۱۳۹۳ مورد ارزیابی قرار می‌دهد. بر اساس نتایج برآورد در این مطالعه، مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر رشد اقتصادی در کوتاه مدت به ترتیب سرمایه و نیروی‌کار می‌باشند و در بلندمدت متغیرهای تأثیرگذار بر رشد اقتصادی به ترتیب سرمایه، نیروی کار و مصرف سرانه انرژی‌های تجدید پذیر هستند. سرمایه مهم‌ترین متغیر تأثیرگذار بر رشد اقتصادی در بلندمدت و کوتاه مدت است که هم در کوتاه مدت و هم در بلندمدت ضریب آن مثبت و از لحاظ آماری معنی‌دار است. تأثیر نیروی کار در بلندمدت بیش تر از کوتاه‌مدت است و ضریب آن هم در کوتاه مدت و هم در بلندمدت مثبت و از لحاظ آماری معنادار می‌باشد. ضریب مصرف سرانه انرژی‌های تجدید پذیر در بلندمدت ۰/۰۰۸ است و از نظر آماری معنادار است ولی در کوتاه مدت، ضریب آن معنی‌دار نیست. ضریب جمله تصحیح خطا که سرعت تعدیل مدل را نشان می‌دهد در این مطالعه معادل ۰/۴۹ است که نشان می‌دهد در هر دوره ۰/۴۹ درصد از عدم تعادل در

رشد اقتصادی تعدیل می‌گردد و بیان گر سرعت نسبتاً خوبی برای رسیدن به تعادل است. برای بررسی پویایی‌های کوتاه مدت الگو از توابع عکس‌العمل آنی استفاده شد. در یک نگاه کلی نتایج نشان داد که در بلندمدت شوک‌های وارده از طرف متغیرهای مستقل بر رشد اقتصادی به تعادل می‌رسد و در اکثر موارد شوک‌ها اثر مثبت بر متغیر پاسخ داشته‌اند. در نهایت با استفاده از روش تصحیح خطای برداری روابط علیت بلندمدت و کوتاه مدت بین متغیرها را موردبررسی قرار داده‌ایم. نتایج حاکی از آن است که در بلندمدت هیچ رابطه علی بین مصرف انرژی‌های تجدید پذیر و رشد اقتصادی وجود ندارد و فقط رابطه‌ای یک‌طرفه علی بین نیروی کار و رشد اقتصادی در سطح ۱۰ ٪ وجود دارد. در کوتاه مدت رابطه یک‌طرفه‌ای از رشد اقتصادی به سوی مصرف انرژی‌های تجدید پذیر در سطح ۵ ٪ در حال اجرا است. با توجه به تأثیر مثبت و از لحاظ آماری، در اغلب موارد معنی دار متغیرهای مصرف انرژی تجدید پذیر، سرمایه و نیروی کار بر رشد اقتصادی در کشور ایران، پیشنهاد می شود که با صرفه جویی در مصرف انرژی، تقویت سیاست گذاری های مناسب و کارآمد و ایجاد قوانین حمایتی، افزایش سرمایه‌گذاری در بخش انرژی‌های تجدید پذیر و جذب سرمایه گذاری های خارجی، بهبود تکنولوژی های تولید، کاهش هزینه در استفاده از انرژی های نو، باعث افزایش استفاده از انرژی تجدید پذیر که نقش بسزایی در اقتصاد و محیط زیست دارند، گردید.

فهرست منابع

1. Slalomyan. Karim and Masterzad. Ali Hossein, Determining the Renewable Energy Contribution in a Sustainable Growth Model: The Case of Iran, Journal of Environmental Economics and Energy, 2012, No. 5: pp. 48-1.(In Persian)
2. Sharifi AliMorad, Kiani Gholam Hossein, Honestly. Rahman and Bagheri. Mohammad Mehdi, Evaluation of Replacement of Renewable Energies in place of Fossil Fuels in Iran: Optimal Control Approach, Journal of Economic Modeling Research, 2013, No. 11.3. (In Persian)
3. Fotros. Mohammad Hassan, Aghazadeh. Akbar and Jabraeli. Soda, Panel Relationship between Renewable Energy Use and Economic Growth; Comparison of Different Regions of the World, Macroeconomic Research, Scientific Research, 2014, No. 18.۸.(In Persian)
4. Mousavi Shafai. Masoud, Nurollahi. Younes, you are glad. Ahad, Yousefi Hussein and Hossein. Ali Hossein, Human Security and Challenges of Renewable Energy Development in Iran, Emphasizing on Environmental Quality, Journal of Environmental Science and Technology, 1395, Volume 18, Issue 2. (In Persian)
5. Bremiani Mehdi and Ka'abi Raghadian. Abdul Razaq, Renewable Energy and Sustainable Development in Iran, Two Journal of Renewable Energy and New Energy, 2014, No. 1. (In Persian)
6. Master. Ali Hussein and Bahluli. Parisa, Effect of Renewable Energy on the Kuznets Environmental Curve

in Iran, Journal of Applied Economics Theory, 1394, No. 2: pp. 154-127. (In Persian)

7. Ismail Nia Ali Asghar and Hamza Khani. Abbas, Economic Review of the Use of Coal for Power Generation in Iran, Scientific-Extension Journal of Development Strategy, 2010, No. 24: pp. 200-168. (In Persian)
8. Hearing Hussein, Renewable Energy (with Special View on Hydroelectric Energy), Energy Economics Reviews, 2006, No. 7: pp. 92-75. (In Persian)
9. Checkers. Mahsa, Policies for the Exploitation of Non-Electric-Hydropower Renewable Energies in Selected Countries and Iran's Place, Journal of Energy Economics, 2006, No. 10. (In Persian)
10. Mahdi, A Study of the Long-Term and Short Term Relationship Between Economic Growth and Coal Consumption in Iran, Scientific-Extension Journal of Development Strategy, 2011, No. 25. (In Persian)
11. Aghaie, Majid, Investigating the causality relation between energy consumption and economic growth by different carriers of energy and different economic sectors: the application of the ARDL boundary test, Journal of Energy Economics Studies, Vol. 12, No. 13, pp. 161-103. (In Persian)
12. Mehrara Mohsen and Zarei. Mahmoud, Nonlinear Effects of Energy Consumption on Economic Growth Based on a Boundary Approach, Journal of Research in Economic Growth and Development, 2011, No. 5: p. 43-11. (In Persian)
13. Yaşar, N., 2017. The Relationship between Energy Consumption and Economic Growth: Evidence from Different Income Country Groups. International Journal of Energy Economics and Policy, 7(2), pp. 86-97
14. Ghali, K.H., El-Sakka, M.I.T., 2004. Energy use and output growth in Canada: A multivariate cointegration analysis. Energy Economics, 26, pp. 225-238.
15. Pokrovski, V.N., 2003. Energy in the theory of production. Energy, 28, pp. 769-788.
16. . Nasiri Syedeh Fatemeh Motamedi Sima and Ahmadian. Majid, The Effect of Medium Renewable Energy on Economic Growth in the OECD Countries, First International Conference on Applied Economics and Business, Knowledge-Driven Company of Ortaqa, 1394, Tehran-Iran. (In Persian)
17. Fotrost. Mohammad Hassan, Aghazadeh. Akbar, Jabra'i. Soda, Investigating the Effect of Renewable and Renewable Energies on the Economic Growth of Selected Countries in Development (Including Iran), 1978-1980, Quarterly Journal

of Economic Studies, Ninth ۰۱. (In Persian)

18. Kahia, M., Ben Aïssa, M. S., Lanouar, Ch., 2017. Renewable and non-renewable energy use-economic growth nexus: The case of MENA Net Oil Importing Countries. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 71, pp. 127-140.
19. Destek, M.A., 2016. Renewable Energy Consumption and Economic Growth in Newly Industrialized Countries: Evidence from asymmetric causality test. Renewable energy, Vol. 95, pp. 478-484.
20. Sebri, M., Ben Salha, O., 2013. On the Causal Dynamics between Economic Growth, Renewable Energy Consumption, CO2 Emissions and Trade Openness: Fresh Evidence from BRICS Countries. Munich Personal RePEc Archive, MPRA Paper No. 52535, posted 29.
21. Sadorsky, P., 2009. Renewable Energy Consumption and Income In Emerging Economies. Energy Policy,Vol.37, pp. 4021-402.
22. Shahbaz, M., Loganathan, N, Zeshan, M., Zaman, K,. 2015. Does Renewable Energy Consumption add in Economic Growth? An application of auto-regressive distributed lag model in Pakistan. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 44, pp. 576-585.
23. Azerbaijani. Karim Shahidi Amen and Mohammadi. Farzaneh, The Study of the Relationship between Foreign Investment, Trade and Growth within the framework of an Extended Self-explanatory Pattern (ARDL), Quarterly Journal of Economic Research, 2009, No. 2: p. 17-1. (In Persian)
24. . Infali, parsley. Ahmad and Mohammadi Khairat. Mohsen, Short-term and Long-Term Relationship Between CO2 Emissions, Energy Consumption and Economic Growth: New Evidence in Iran, Quarterly Journal of Economic Research (Sustainable Growth and Development), 2014, No. 2: p.12. (In Persian)