

Investigating the Effects of Investing in Renewable Energy on Macroeconomic Variables

Yazdan Goudarzi Farahani 

Assistant Professor, Department of Islamic Economics, Faculty of Economic and Administrative Sciences, University of Qom, Qom, Iran.

Zoleikha Morsali Arzanagh 

Department of Accounting and Management, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran

Mohsen Mehrara 

Professor, Department of Economics, Faculty of Economics, University of Tehran, Tehran, Iran.

Abstract

The purpose of this paper is to investigate the effect of investment in renewable energy on Iran's macroeconomic variables. In this regard, statistical information related to the period 1991-2022 was used. For this purpose, the stochastic dynamic general equilibrium method was used. The information used in this article was collected from the Central Bank of Iran and the Ministry of Energy. The theoretical framework of the present study will be based on investment models, optimization and inter-sectoral balance. In this study, the effects of investment in the field of renewable energy through public and private companies are included in the model. The results obtained from the investment shock in the field of renewable energy indicated that investment in this sector had the greatest impact on the growth of economic added value in the industry, services, agriculture, and oil and gas sectors. Also, the obtained results indicate that in order to increase social welfare and achieve economic development, a 4-year investment period with a 50% growth in the field of renewable energy infrastructure in the country is necessary.

Introduction

Developed countries have made many pieces of research and investments in the field of renewable energy, and according to the United Nations protocols, a special role has been assigned to renewable energy sources in the direction of global sustainable development, because the ever-increasing demand for energy puts significant pressure on the production infrastructure and potentially endangers the environmental conditions of the world, the non-dependence of countries and

* Corresponding Author: y.gudarzi@qom.ac.ir

How to Cite: Gudarzi Farahani, Y., Morsali Arzanagh, Z., Mehrara, M. (2024). Investigating the effects of investing in renewable energy on macroeconomic variables. *Iranian Energy Economics*, 50 (13), 111-139.

independence in decision-making, for this reason, the use of renewable energies as the best option and solution may be available to economic decision-makers.

Investing in infrastructure by reducing production costs, increases production productivity, expands markets, and ultimately reduces the cost of enterprises on an economic scale. In this way, the role of infrastructures in national production will no longer be as an input, but infrastructures will transfer the function of production upwards and increase the final production of inputs, and if economic infrastructures were not the engine of economic activities, they would undoubtedly be the driving force behind it. Infrastructure increases their welfare by increasing productivity, for example by reducing time, reducing water and energy access problems, quickly and easily transferring products to the market, or... Expanding the infrastructure of the renewable energy sector can lead to an increase in the government's investment and construction expenditures, economic growth, and consequently the level of income, consumption, etc. These types of investments provide a platform for other investments (private or foreign) by creating foreign savings, and by reducing production costs and making the economic network more complete, they can cause economic growth and prosperity. Also, the infrastructure investments in the renewable energy sector, such as production and distribution, create a network in the society in which production factors have more flexibility in terms of mobility, transfer and combination. Accordingly, in this study, in the form of a stochastic dynamic general equilibrium model, the effects of investment in the field of renewable energy on economic growth and development will be investigated.

Methods and Material

The purpose of this study is to investigate the effect of investment in the field of renewable energy infrastructure such as its production and distribution in different economic sectors. In this study, the role of the government's construction investments in the renewable energy infrastructure sector is modeled using a first-order autocorrelation process and placing it in the government budget, and the effects of this investment in the production and distribution sectors on the variables Macroeconomics is examined. In this regard, statistical information related to the period 1991-2022 was used. For this purpose, the stochastic dynamic general equilibrium method was used. The information used in this article was collected from the Central Bank of Iran and the Ministry of Energy.

Results and Discussion

The purpose of this article was to investigate the impact of investment in the field of renewable energy on the economic growth and development of the country. Due to its climatic characteristics, Iran is one of the countries with the potential to produce electricity. However, some measures have been taken in this regard. Among others, we can mention the justification plan for the construction of a 10 MW solar power plant or the justification plan for the construction of a 50 MW wind power plant. The existence of these plans proves that studies for these changes have been started. On the other hand, the priority of the presence of the private sector is very important for Iran due to the importance of privatization in this field. For this reason, it has been tried to encourage and increase the security of private investors in this sector

by providing arrangements. The results obtained from this study indicated that investment in the field of renewable energy infrastructure has led to an increase in the added value of economic sectors. The results obtained from the present study indicate that due to the lack of investment in the country's energy sector, the need for infrastructure development in the renewable and non-renewable energy sector is felt more and more, and with the increase in investment in this sector, energy supply is witnessed. It is needed by the economic sectors and in addition, the price of energy has decreased and economic growth has also increased. In addition, this investment has led to an increase in capital accumulation in the country and economic growth and development.

Conclusion

Based on the results obtained from this study, it is suggested that investment incentive plans in the field of renewable energy should be in sectors that have higher added value and energy consumption in that field, such as industry and agriculture. Also, considering the priority of this sector for the government and the existence of various opportunities in Iran, in order to support and encourage the private sector to enter this type of investment, the government has included incentives in its laws and contracts, such as guaranteed purchase, tax exemption, the possibility of exporting excess energy production, etc.

Finally, according to the government's policies in the area of supporting investment in the renewable energy sector, it is recommended to meet the consumption needs of these industries by cooperating with the industry sector and with large production enterprises such as petrochemicals, steel, etc. They are produced and the rest is injected into the network through the market price, which causes an increase in production and a decrease in the commitment of the government in the field of supplying energy to industries.

Acknowledgments


Include your acknowledgments here, if any.


Keywords: Renewable energy, economic development, infrastructure, economic growth, dynamic stochastic general equilibrium model

JEL Classification: E32 , O29 , E52 , E30 , C30



بررسی اثرات سرمایه‌گذاری در حوزه انرژی تجدیدپذیر بر متغیرهای کلان اقتصادی

یزدان گودرزی فراهانی*  استادیار گروه اقتصاد اسلامی، دانشکده علوم اقتصادی و اداری، دانشگاه قم، قم، ایران.

زلیخا مرسلی ارزق  گروه حسابداری و مدیریت، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران.

محسن مهرآرا  استاد، گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

چکیده

هدف مقاله حاضر بررسی اثر سرمایه‌گذاری در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر بر متغیرهای کلان اقتصادی ایران بوده است. در این راستا از اطلاعات آماری مربوط به دوره زمانی ۱۴۰۰-۱۳۷۰ استفاده شد. برای این منظور از روش تعادل عمومی پویای تصادفی استفاده گردید. اطلاعات مورد استفاده در این مقاله از بانک مرکزی ایران و همچنین وزارت نیرو گردآوری شده است. چارچوب نظری مطالعه حاضر براساس مدل سرمایه‌گذاری، بهینه‌یابی و تعادل بین بخشی خواهد بود. در این مطالعه اثرات سرمایه‌گذاری در حوزه انرژی تجدیدپذیر از طریق بنگاه‌های دولتی و خصوصی در مدل گنجانده شده است. نتایج به دست آمده از شوک سرمایه‌گذاری در حوزه انرژی تجدیدپذیر بیانگر این بود که سرمایه‌گذاری در این بخش بیشترین تأثیر را بر رشد ارزش افزوده اقتصادی در بخش صنعت، خدمات، کشاورزی و نفت و گاز داشته است. همچنین نتایج به دست آمده بیانگر این موضوع است که در راستای افزایش در رفاه اجتماعی و دستیابی به توسعه اقتصادی یک دوره سرمایه‌گذاری ۴ ساله با رشد ۵۰ درصدی در حوزه زیرساخت‌های انرژی تجدیدپذیر در کشور لازم است.

کلیدواژه‌ها: انرژی تجدیدپذیر، توسعه اقتصادی، زیرساخت، رشد اقتصادی، مدل تعادل عمومی پویای تصادفی

طبقه‌بندی JEL: E32 , O29 , E52 , E30 , C30

۱. مقدمه

با توسعه روزافزون تکنولوژی و اهمیت موضوع رشد و توسعه اقتصادی برای کشورها به غیر از جنبه‌های رفاهی، برای نحوه زندگی کردن در جامعه انسانی، باعث بروز مشکلات جدیدی شده‌اند که می‌توان به تغییرات چشمگیر جوی و زیان زیست‌محیطی و وابستگی حیاتی اقتصاد کشورهای تک‌محصولی نفتی به تغییرات قیمت نفت اشاره کرد (مهرگان و سلطانی صحت، ۱۳۹۳). از سوی دیگر فروش نفت و مشتقات نفت علاوه بر آنکه از سرمایه‌های ملی کشور هستند، مصرف غیر بهینه آنها گاهی خسارات جبران‌ناپذیری را به وجود می‌آورد. پیش‌بینی‌ها نشان‌دهنده این مسئله هستند که در صورت ادامه روند مصرف انرژی کنونی، بازگرداندن به وضعیت سابق تقریباً غیر ممکن می‌شود.

رشد روزافزون جمعیت و نیاز به انرژی و پایان‌پذیری سوخت‌های فسیلی و افزایش آلودگی‌های زیست‌محیطی از طرفی دیگر سبب شده است که توجه سرمایه‌گذاران در حوزه انرژی، به تأمین انرژی از منابع تجدیدپذیر بیش از پیش افزایش یابد. کریم‌پور و همکاران (۱۳۹۸)، ارباب و همکاران (۱۳۹۶)، کاهیا و همکاران (۲۰۱۹)^۱ معتقدند انرژی‌های تجدیدپذیر و پاک با توجه به محدود بودن سوخت‌های فسیلی و آلودگی محیط زیست نمی‌توانند به اولین گزینه برای تولید انرژی تبدیل شوند زیرا قادر نیستند تقاضای عظیم بخش انرژی را پاسخگو باشند.

کشورهای توسعه‌یافته در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر تحقیقات و سرمایه‌گذاری‌های زیادی انجام داده‌اند و طبق پروتکل‌های سازمان ملل متحد در راستای توسعه پایدار جهانی نقش ویژه‌ای نسبت به منابع تجدیدپذیر انرژی محول شده است به خاطر این که تقاضای روزافزون انرژی فشار قابل توجهی به زیرساخت‌های تولید می‌آورد و به‌طور بالقوه شرایط زیست‌محیطی جهان، عدم وابستگی کشورها و استقلال در تصمیم‌گیری را به خطر می‌اندازد، به همین جهت استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر به عنوان بهترین گزینه و راه حل ممکن است در اختیار تصمیم‌گیران اقتصادی باشد (دبیری و همکاران، ۱۳۹۷).

افزایش ۹۰ درصدی در ظرفیت بهره‌گیری از انرژی تجدیدپذیر در جهان باعث گسترش توجه به این حوزه در سال‌های اخیر شده است. در سال ۲۰۲۲، انرژی تجدیدپذیر تنها منبع انرژی بوده است که تقاضا برای آن افزایش یافته است، در حالی که مصرف سایر

1. Kahia and et al.

سوخت‌ها کاهش داشته است. براساس پیش‌بینی آژانس بین‌المللی انرژی افزایش ظرفیت‌های قابل توجه در توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در سال‌های ۲۰۲۴ و ۲۰۲۵ بسیار چشمگیر است. مطابق این گزارش در سه ماهه چهارم سال ۲۰۲۲ عرضه بی‌سابقه‌ای از انرژی‌های تجدیدپذیر در جهان صورت گرفته است. چین به تنهایی بیش از ۱۰۸ گیگاوات بر ظرفیت خود از این محل اضافه کرده است که بیش از سه برابر مقدار اضافه شده در سه ماهه چهارم سال ۲۰۲۱ بوده است. ایالات متحده ۲۵ گیگاوات بر ظرفیت خود اضافه نموده است که افزایش چشمگیر ۱۴ درصدی نسبت به سه ماهه مشابه سال ۲۰۲۱ داشته است (آژانس بین‌المللی انرژی، ۲۰۲۳).

سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها با کاهش هزینه‌های تولید، موجبات افزایش بهره‌وری تولید، گسترش بازارها و نهایتاً باعث کاهش هزینه بنگاه‌ها در مقیاس اقتصادی می‌شود. به این ترتیب نقش زیرساخت‌ها در تولید ملی دیگر به‌عنوان یک نهاد نخواهد بود بلکه زیرساخت‌ها تابع تولید را به سمت بالا انتقال داده و باعث افزایش تولید نهایی نهاده‌ها می‌گردد و زیرساخت‌های اقتصادی اگر موتور فعالیت‌های اقتصادی نباشند، بدون شک چرخ گرداننده آن خواهند بود. زیرساخت‌ها با افزایش بهره‌وری، برای مثال با کاهش زمان، کاهش مشکلات دسترسی به آب و انرژی، با انتقال سریع و آسان محصولات به بازار، یا ... باعث افزایش رفاه آنان می‌گردد.

گسترش زیرساخت‌های بخش انرژی‌های تجدیدپذیر می‌تواند منجر به افزایش سرمایه‌گذاری و مخارج عمرانی دولت، رشد اقتصادی و به تبع آن سطح درآمد، مصرف و ... شود. این نوع سرمایه‌گذاری‌ها از طریق ایجاد صرفه‌های خارجی بستر را برای سایر سرمایه‌گذاری‌ها (خصوصی یا خارجی) فراهم کرده، با کاهش هزینه تولید و کامل‌تر کردن شبکه اقتصادی می‌توانند باعث رشد و شکوفایی اقتصادی گردند. همچنین سرمایه‌گذاری‌های زیربنایی در بخش انرژی‌های تجدیدپذیر از قبیل تولید و توزیع، سبب ایجاد شبکه‌ای در جامعه می‌شوند که در آن عوامل تولید انعطاف‌پذیری بیشتری از نظر تحرک، انتقال و ترکیب را دارا می‌گردند. بر این اساس در این مطالعه در قالب یک مدل تعادل عمومی پویا تصادفی^۱ به بررسی اثرات سرمایه‌گذاری در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد و توسعه اقتصادی پرداخته خواهد شد. نوآوری مطالعه حاضر در این

1. Dynamic Stochastic General Equilibrium

موضوع بوده که تاکنون مطالعه‌ای در داخل کشور با استفاده از مدل تعادل عمومی پویای تصادفی ۱ به ارزیابی اثرات سرمایه‌گذاری در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر پرداخته است. ساختار مقاله حاضر در پنج بخش تنظیم شده است. پس از مقدمه در بخش دوم به بررسی مبانی نظری و مطالعات پیشین پرداخته می‌شود. بخش سوم اختصاص به روش‌شناسی تحقیق داشته است. در بخش چهارم الگو و مدل تحقیق بیان شده و در نهایت به نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادها پرداخته می‌شود.

۲. ادبیات نظری و پیشینه پژوهش

انرژی تجدیدپذیر عبارت است از هر نوع انرژی که بدون آنکه مخازن تأمین‌کننده آن روبه زوال روند، مورد استفاده قرار گیرند (سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر، ۱۳۹۳). انواع انرژی‌های تجدیدپذیر عبارتند از: انرژی خورشیدی، انرژی زمین‌گرمایی، انرژی باد، انرژی آب و انرژی هیدروژن و پیل سوختی. به خاطر شرایط خاص جغرافیایی ایران، ظرفیت‌های زیادی برای استفاده از انرژی‌های بادی و خورشیدی موجود است که با سرمایه‌گذاری می‌توان از این مواهب خدادادی به شکل بهینه‌ای استفاده کرد (پرهیزکار و همکاران، ۱۴۰۰).

روند پرسرعت رشد فناوری و تولید برق از انرژی‌های تجدیدپذیر را کارشناسان این حوزه هم متصور نبودند. اولاً خورشید، یک منبع انرژی رایگان است و اگر زیرساخت‌های این تکنولوژی فراهم گردد، استفاده از این نوع برق با صرفه خواهد بود و شوک‌های بازار یا عوامل سیاسی و بین‌المللی در تأمین آن دخالتی نخواهد داشت. ثانیاً برق تولیدشده خورشیدی، یکی از بی‌آلودگی‌ترین انواع انرژی‌ها به حساب می‌آید و از این نظر برق نیروگاه‌های گازی، هرگز، قابل مقایسه با این نیروگاه‌ها نیست (پرهیزکار و همکاران، ۱۴۰۰). از موضوعات مورد توجه در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر بحث سرمایه‌گذاری در این زمینه و گسترش زیرساخت‌های آن است. اتفاق مهم در حوزه بازار انرژی طرف تقاضای بازار بوده است که در سال ۲۰۲۲ اختصاص حدود ۷۰ درصد از رشد مصرف انرژی جهان به ترتیب به چین، ایالات متحده و هند بوده که در این زمینه چین و ایالات متحده بالاترین رشد مصرف نفت و گاز و هند بیشترین سطح افزایش مصرف زغال سنگ را تجربه کردند. در مقطع زمانی ذکر شده، تولید جهانی انرژی‌های تجدیدپذیر، برق آبی و هسته‌ای رشد

چشمگیری داشته است و در کنار رشد قابل توجه انرژی‌های فسیلی و رشد فزاینده انتشار کربن، نگرانی‌های جدی در خصوص تحقق اهداف توسعه پایدار با اتکا به اقتصاد کم‌کربن را به دنبال داشته است. یافته‌های بررسی‌های جدید حاکی از ادامه سلطه سوخت‌های فسیلی در سید انرژی جهان در افق ۲۰۴۰ است. در واقع با وجود کاهش نرخ رشد تقاضای سوخت‌های فسیلی، مجموعاً ۷۴ درصد از انرژی اولیه مورد نیاز جهان توسط نفت، گاز و زغال سنگ تأمین خواهد شد (آژانس بین‌المللی انرژی، ۲۰۲۳).

در حال حاضر سوخت‌های فسیلی از جمله مهمترین منابع انرژی تجدیدناپذیر هستند که ۹۰ درصد از انرژی جهان را فراهم کرده و روبه اتمام هستند و قیمت آنها متأثر از اوضاع سیاسی و اقتصادی جهان است. استفاده از این منابع انرژی به دلیل مسائلی چون عدم امنیت در مورد تأمین و ارزش فراوان این سوخت‌ها و مهمتر از همه، مسائل زیست‌محیطی ناشی از مصرف این نوع سوخت‌ها، توجه دولت‌ها را به منابع انرژی تجدیدپذیر که تمام‌نشدنی بوده، و مشکلات ناشی از منابع فسیلی از قبیل آلودگی هوا و افزایش دمای زمین را ندارد، معطوف کرده است. از جمله منابع انرژی تجدیدپذیر می‌توان به انرژی‌های باد، خورشید، آب، زمین گرمایی، و زیست توده‌ای اشاره کرد. موضوعی که در این خلال برای مسئولان و تصمیم‌گیرندگان این عرصه، حایز اهمیت جلوه می‌نماید، انتخاب منبع انرژی تجدیدپذیر و تدوین خط مشی مناسب برای سرمایه‌گذاری و بهره‌گیری از آن در مناطق مختلف براساس عواملی چون، شرایط اقلیمی، هزینه فرآوری، فناوری‌های مورد نیاز و ... است. با هموار نمودن موانع سرمایه‌گذاری در بخش انرژی‌های تجدیدپذیر، فرصت‌های قابل توجهی در اقتصاد جهانی به وجود خواهد آمد. انرژی‌های تجدیدپذیر با ایفای نقش بسیار مهمی که در تأمین تقاضای انرژی جهانی بازی می‌کنند، باعث مقرون به صرفه‌تر شدن این فناوری‌ها نیز می‌شوند.

ماکیالا و همکاران^۱ (۲۰۲۲) به بررسی اثرات انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی و بهره‌وری پرداختند. در این مطالعه از اطلاعات آماری ۱۳۳ کشور در بازه زمانی ۲۰۰۸-۲۰۱۴ و روش داده‌های پنلی استفاده شد. نتایج به دست آمده از این مطالعه بیانگر این بود که انرژی‌های تجدید و مصرف آن منجر به افزایش رشد اقتصادی و بهره‌وری شده است. وانگ و همکاران^۲ (۲۰۲۲) به بررسی رابطه بین انرژی‌های تجدیدپذیر و رشد اقتصادی در گروهی از کشورها از منظر ریسک سرمایه‌گذاری پرداختند. در این مطالعه گروهی از

1. Makieła and et al.

2. Wang and et al.

کشورهای سازمان توسعه و همکاری اقتصادی در بازه زمانی ۲۰۱۵-۱۹۹۷ مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج به دست آمده از این مطالعه بیانگر این بود که عامل ریسک به‌عنوان به‌متغیر آستانه بر ارتباط بین سرمایه‌گذاری در انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی اثرگذار است. فو و همکاران^۱ (۲۰۲۱) به بررسی رابطه بین انرژی‌های تجدیدپذیر و رشد اقتصادی و انتشار آلاینده‌گی پرداختند. در این مطالعه از اطلاعات آماری کشورهای برزیل، هند، روسیه، چین و آفریقای جنوبی در بازه زمانی ۲۰۰۸-۱۹۹۷ در قالب روش داده‌های پنلی استفاده شد. نتایج به دست آمده نشان داد که استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر منجر به رشد اقتصادی و کاهش در انتشار آلودگی می‌گردد.

یگانگی و قاسم‌لو (۱۴۰۱) به بررسی مدیریت سرمایه‌گذاری بر روی انرژی‌های تجدیدپذیر پرداختند. انتقال به انرژی‌های تجدیدپذیر در مقیاس بزرگ به منظور کاهش تغییرات آب و هوایی یک ضرورت است. امروزه با توجه به رشد سریع بازار تقاضا و مصرف انرژی ایجاد یک محیط رقابتی و مشارکت بخش خصوصی در عرصه بهره‌برداری انرژی‌های تجدیدپذیر امری اجتناب‌ناپذیر است. اگرچه بخش خصوصی محرک اکثر صنایع پیشرفته، به روز و کارآمد است اما سرمایه‌گذاران بخش خصوصی همواره در مورد بازدهی تکنولوژی‌های جدید به‌خصوص در زمینه مربوط به انرژی‌های تجدیدپذیر نگران هستند. بسیاری از ادبیات آکادمیک شروع به تمرکز بر معقول بودن فنی و اقتصادی چنین انتقالی به انرژی‌های تجدیدپذیر کرده‌اند، اما این مطالعات اغلب یک تا چندین سیستم انرژی بالقوه و هزینه‌ها و مزایای آنها را در مقایسه با سیستم موجود بررسی می‌کنند.

کریمی و همکاران (۱۳۹۹) به بررسی رابطه بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی در ایران پرداختند. در این پژوهش با استفاده از روش اقتصادسنجی کرانه‌های خودهمبسته با وقفه‌های توزیعی^۲ و مدل تصحیح خطای برداری^۳ به مطالعه موردی کشور ایران طی سال‌های ۱۳۶۰ تا ۱۳۹۳ پرداخته شده است. نتایج نشان می‌دهد در بلندمدت رابطه علیت بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی وجود ندارد و فقط بین نیروی کار و رشد اقتصادی رابطه یک‌طرفه برقرار است. ولی در کوتاه‌مدت رابطه یک‌طرفه‌ای از رشد اقتصادی به سوی مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر، همچنین رابطه یک‌طرفه‌ای از نیروی کار به رشد اقتصادی، مصرف انرژی تجدیدپذیر و سرمایه در حال اجرا است.

1. Fu and et al.

2. Autoregressive Distributed Lags (ARDL)

3. Vector Error Correction Model (VECM)

بررسی پویایی‌های کوتاه‌مدت الگو با استفاده از توابع عکس‌العمل آنی، نشان داد که شوک‌ها در نهایت اثرشان از بین می‌رود و غالباً روی متغیر پاسخ اثر مثبت دارند. بنابراین در بلندمدت، شوک‌های وارده از طرف متغیرهای مستقل از جمله مصرف سرانه انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی به تعادل می‌رسد.

کریم‌پور و همکاران (۱۳۹۸) به بررسی تأثیر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی کشورهای منتخب منطقه منا پرداختند. در این مطالعه از مدل خود رگرسیون برداری پنل در بازه زمانی ۲۰۱۵-۱۹۹۰ استفاده شد. نتایج به دست آمده نشان داد که متغیر کل انرژی‌های تولیدشده از محل منابع تجدیدپذیر دارای سهم ۵۶ درصدی از توضیح‌دهندگی تغییرات رشد اقتصادی در این کشورها را داشته است.

قائد و همکاران (۱۳۹۸) به بررسی تأثیر انواع انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی کشور پرداختند. در این مطالعه از روش خودرگرسیون برداری و مدل تصحیح در بازه زمانی ۱۳۹۶-۱۳۶۰ استفاده شد. نتایج نشان داد که ضریب تصحیح خطای مدل ۶۲ درصد بوده و علاوه بر این رابطه مثبت و معنی‌داری بین سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در انرژی‌های و رشد اقتصادی در کشور وجود داشته است.

۳. روش

هدف این مطالعه بررسی اثر سرمایه‌گذاری در حوزه زیرساخت‌های انرژی‌های تجدیدپذیر از قبیل تولید و توزیع آن در بخش‌های مختلف اقتصادی است. در این مطالعه نقش سرمایه‌گذاری‌های عمرانی دولت در بخش زیرساخت‌های انرژی‌های تجدیدپذیر با استفاده از یک فرآیند خودهمبسته مرتبه اول و قرار دادن آن در بودجه دولت مدلسازی شده و اثرات این سرمایه‌گذاری در بخش‌های تولید و توزیع بر متغیرهای کلان اقتصادی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۳-۱. خانوارها

این مدل، دو گروه خانوار به‌عنوان نماینده بخش خصوصی در نظر گرفته شده است که گروه اول به دلیل توانایی مالی بالاتر قادر به سرمایه‌گذاری در حوزه انرژی تجدیدپذیر و سایر دارایی‌های مالی بوده اما گروه دوم وارد سرمایه‌گذاری در این حوزه نشده و تنها درآمد ناشی از مانده نقدی و نیروی کار داشته و صرف مخارج مصرفی خود و نگهداری

مانده نقدی می‌کنند. بنابراین، تابع مطلوبیت لحاظ‌شده برای خانوارها به صورت پول در تابع مطلوبیت بوده است. هر خانوار مطلوبیت طول عمر خود را که شامل میزان مصرف $C_{u,t}$ ، میزان سرمایه‌گذاری $I_{u,t}$ ، نگهداری اوراق قرضه دولتی $B_{u,t}$ ، میزان موجودی سرمایه $K_{u,t}$ و $\frac{M_t}{P_t}$ نگهداری تراز حقیقی پول است حداکثر می‌کند. تابع مطلوبیت خانوار نوعی به صورت معادله (۱) در نظر گرفته شده است:

$$\max E_t \sum_{t=0} \beta^t \left[\frac{(C_{u,t+i})^{1-\sigma_c}}{1-\sigma_c} + \frac{\gamma}{1-b} \left(\frac{M_{u,t+i}}{P_{t+i}} \right)^{1-b} - \frac{1}{1+\sigma_{1u}} (L_{u,t+i})^{1+\sigma_{1u}} \right] \quad (1)$$

به طوری که β بیانگر پارامتر نرخ تنزیل، σ_c پارامتر معکوس کشش جانشینی بین زمانی، σ_{1u} پارامتر معکوس کشش عرضه کار نسبت به دستمزد حقیقی، b بیانگر کشش تراز حقیقی پول، $L_{u,t+i}$ بیانگر میزان نیروی کار عرضه‌شده توسط خانوار، $C_{u,t+i}$ نشان‌دهنده میزان مصرف خانوار و در نهایت M_t مانده نقدی است (علی‌نژادی و همکاران، ۱۴۰۱).
با توجه به قیود پیش روی خانوارها یعنی محدودیت خط بودجه و انباشت سرمایه بهینه‌سازی صورت می‌گیرد:

$$C_{u,t} + I_{u,t} + \frac{M_{u,t}}{P_t} + \frac{B_{u,t}}{P_t} + T_{u,t} = \frac{W_{u,t}}{P_t} I_{u,t} + R_t K_{u,t-1} + \frac{D_{0,t}}{P_t} + \frac{M_{u,t-i}}{P_t} + (1+r_t) \frac{B_{u,t-i}}{P_t} \quad (2)$$

در قید بودجه خانوار $D_{0,t}$ بیانگر میزان سود توزیع‌شده ناشی از سرمایه‌گذاری توسط خانوارهای دارای توان مشارکت مالی بوده، P_t نشان‌دهنده سطح کل قیمت، $B_{u,t}$ بیانگر بازده بدون ریسک اوراق قرضه دولتی، r_t بیانگر بازده حقیقی خالص اوراق قرضه، $T_{u,t}$ میزان مالیات‌های پرداختی، $W_{u,t}$ میان دستمزد اسمی خانوارها، $\frac{M_t}{P_t}$ میزان مانده حقیقی پول و در نهایت R_t نرخ حقیقی اجاره سرمایه بوده است.

قید پیش روی خانوارها در خصوص انباشت سرمایه به صورت معادله (۳) بوده است (عظیمی و همکاران، ۱۴۰۱):

$$K_{u,t+1} = I_{u,t} + (1 - \delta_u) K_{u,t} \quad (3)$$

δ_u پارامتر مربوط به نرخ استهلاک سرمایه بوده است.

در بخش دوم خانوارهایی که دارای توان مالی سرمایه‌گذاری نیستند قرار دارند که تابع مطلوبیت‌شان به صورت زیر است (تقوی و صفرزاده، ۱۳۸۴):

$$\max E_t \sum_{t=0} \beta^t \left[\frac{(C_{r,t+i})^{1-b}}{1-\sigma_c} + \frac{\gamma}{1-b} \left(\frac{M_{r,t+i}^{1-b}}{P_t} \right) - \frac{1}{1+\sigma_1} (L_{r,t+i}^{1+\sigma_1}) \right] \quad (4)$$

اگر مصرف و نیروی کار خانوارهای گروه دوم با C_r و L_r نشان داده شود، این بهینه‌سازی با استفاده از دو محدودیت زیر صورت می‌گیرد:

$$C_{r,t} + I_{r,t} + \frac{M_{r,t}}{P_t} + T_{r,t} = \frac{W_{r,t}}{P_t} I_{r,t} + R_t K_{r,t-1} + \frac{D_{a,t}}{P_t} + \frac{M_{r,t-1}}{P_t} \quad (5)$$

$$K_{r,t+1} = I_{r,t} + (1 - \delta_r) K_{r,t} \quad (6)$$

هدف خانوار بهینه‌یابی ترکیب سبد مصرفی خود است و بنابراین، در این حالت می‌توان تابع کشش جانشینی ثابت^۱ را برای این دو نوع کالای داخلی و خارجی را به صورت زیر نوشت (محمدی و همکاران، ۱۳۹۷):

$$C_t = \left[(1 - \gamma) \frac{1}{\eta} (C_{a,t})^{\frac{\eta-1}{\eta}} + \gamma \frac{1}{\eta} (C_{0,t})^{\frac{\eta-1}{\eta}} \right]^{\frac{\eta}{\eta-1}} \quad (7)$$

۳-۲. بنگاه‌ها

تولید در اقتصاد توسط دو گروه انجام می‌شود. گروه اول بنگاه‌های فعال در اقتصاد هستند که به دنبال سرمایه‌گذاری و استفاده از امکانات زیربنایی در بخش انرژی بوده و از دارایی‌های این بخش به دنبال سودآوری و مشارکت با بخش دولتی هستند. گروه دوم سایر بنگاه‌های تولیدی هستند که در حوزه‌های دیگر مشغول به فعالیت هستند. بنگاه‌های داخلی به بنگاه‌های تولیدکننده کالاهای نهایی و واسطه‌ای طبقه‌بندی می‌شوند (توکلیان و همکاران، ۱۴۰۱).

۳-۲-۱. بنگاه تولیدکننده کالای نهایی

این گروه از بنگاه‌ها در شرایط رقابت انحصاری تولید می‌کنند. یعنی بنگاه‌ها دارای قدرت بازاری در تعیین قیمت‌ها هستند. تابع تولید این بنگاه‌ها به صورت یک تابع کشش جانشینی ثابت بوده و به صورت معادله (۸) است:

$$Y_t = \left[(1 - \omega_N) \frac{1}{v} (Y_{a,t}^d)^{\frac{v-1}{v}} + \omega_N \frac{1}{v} (Y_{a,t}^v)^{\frac{v-1}{v}} \right]^{\frac{v}{v-1}} \quad (8)$$

1. Constant Elasticity of Substitution

در رابطه (۸)، ω_N بیانگر میزان سهم کالاهای انرژی در کالای نهایی و ν کشش جانشینی بین کالاهای متعارف و کالاهای بخش انرژی بوده است. با توجه به بهینه‌یابی صورت گرفته از رفتار بنگاه تقاضا برای کالاهای متعارف و کالاهای تولیدی توسط سرمایه‌گذاران در بخش انرژی تجدیدپذیر به دست می‌آید؛ یعنی:

$$Y_{a,t} = (1 - \omega_N) \left[\frac{P_{a,t}^P}{P_t^P} \right]^{-\nu} Y_t \quad (9)$$

$$Y_{0,t} = \omega_N \left[\frac{P_{0,t}^P}{P_t^P} \right]^{-\nu} Y_t \quad (10)$$

علاوه بر این سطح قیمت کالای نهایی (ترکیبی از قیمت کالای تولیدی) به صورت زیر است:

$$P_t^P = \left[(1 - \omega_N)(P_{a,t}^P)^{1-\nu} + \omega_N(P_{0,t}^P)^{1-\nu} \right]^{\frac{1}{1-\nu}} \quad (11)$$

۲-۳-۲. بنگاه تولیدکننده کالای متعارف

$Y_{0,t}$ بیانگر میزان تولید صورت گرفته درخصوص بنگاه‌های تولیدکننده کالاهای متعارف بوده که تابع تولید با کشش جانشینی ثابت آنها به صورت معادله (۱۲) است (موسوی و همکاران، ۱۴۰۰):

$$Y_{0,t} = \left[\int_0^1 (Y_{0,jt})^{\frac{\theta_0-1}{\theta_0}} dj \right]^{\frac{\theta_0}{\theta_0-1}} \quad (12)$$

در این معادله θ_0 بیانگر کشش جانشینی بین کالاهای واسطه بوده که مقدار آن بزرگتر از یک است. علاوه بر این، تقاضا برای نهاده واسطه به منظور بهینه‌سازی سود تولیدکننده به صورت معادله (۱۳) بوده است:

$$Y_{0,jt} = \omega_N \left[\frac{P_{0,t}^P}{P_{0,t}^P} \right]^{-\theta_0} Y_{0,t} \quad (13)$$

لازم به ذکر است که قیمت تولیدکننده کالای بخش انرژی‌های تجدیدپذیر به صورت معادله (۱۴) است:

$$P_{0,t}^P = \left[\int_0^1 (P_{0,jt}^P)^{1-\theta_0} dj \right]^{\frac{1}{1-\theta_0}} \quad (14)$$

در ادامه فرض شده که $Y_{0,t}$ براساس تولید بنگاه‌های داخل و وارداتی صورت گرفته است. یعنی:

$$Y_{0,t} = \left[(1 - \omega_0)^{\frac{1}{\eta_0}} (Y_{0,t}^d)^{\frac{\eta_0-1}{\eta_0}} + (\omega_0)^{\frac{1}{\eta_0}} (Y_{0,t}^m)^{\frac{\eta_0-1}{\eta_0}} \right]^{\frac{\eta_0}{\eta_0-1}} \quad (15)$$

در رابطه (۱۵)، η_0 کشش جانشینی کالاهای وارداتی و کالاهای تولید داخلی بوده است و ω_0 سهم کالای وارداتی در سبد تولیدی است. تعیین قیمت توسط بنگاه به صورت زیر صورت گرفته است:

$$P_{0,jt}^{*pd} = \frac{\theta_0}{1-\theta_0} \frac{E_t \sum_{i=0} \omega_i^0 \beta^i (Y_{0,t+i}^d)^{1-\sigma_0} \varphi_{0,t+i} (P_{0,t+i}^{pd})^{\theta_0}}{E_t \sum_{i=0} \omega_i^0 \beta^i (Y_{0,t+i}^d)^{1-\sigma_0} \varphi_{0,t+i} (P_{0,t+i}^{pd})^{\theta_0-1}} \quad (16)$$

اگر قیمت انعطاف‌پذیر باشند، یعنی $\omega_i^0 = 0$ معادله بالا به مسئله‌ای یک دوره‌ای تبدیل شده و به صورت زیر در می‌آید:

$$P_{0,jt}^{*pd} = \frac{\theta_0}{1-\theta_0} \frac{\beta^0 (Y_{0,t}^d)^{1-\sigma_0} \varphi_{0,t} (P_{0,t}^{pd})^{\theta_0}}{\beta^0 (Y_{0,t}^d)^{1-\sigma_0} (P_{0,t}^{pd})^{\theta_0-1}} = \frac{\theta_0}{1-\theta_0} P_{0,t}^{pd} \varphi_{0,t} \quad (17)$$

از سوی دیگر، می‌توان شاخص قیمت را به صورت متوسط وزنی قیمت جدید $P_{0,jt}^{*pd}$ و شاخص قیمت دوره گذشته نوشت:

$$(P_{0,t}^{pd})^{1-\theta_0} = (1 - \omega_i^0) (P_{0,jt}^{*pd})^{1-\theta_0} + \omega_i^0 (P_{0,t-1}^{pd})^{1-\theta_0} \quad (18)$$

حال اگر $Q_{0,t} = \frac{P_{0,jt}^{*pd}}{P_{0,t}^{pd}}$ را به عنوان قیمت نسبی تعریف کرد که بنگاه‌ها قیمت‌شان را در دوره t تعدیل می‌کنند و این نکته که در حالت پایدار، $\pi_{0,t} = \pi = 0$ و $q_{0,t} = 0$ بوده و در نتیجه $Q_{0,t} = Q = 1$ خواهد شد. اگر رابطه بالا بر $P_{0,t}^{pd}$ تقسیم شود، رابطه زیر به دست می‌آید:

$$1 = (1 - \omega_i^0) Q_i^{1-\theta_0} + \omega_i^0 \frac{(P_{0,t-1}^{pd})^{1-\theta_0}}{P_{0,t}^{pd}} \quad (19)$$

اگر رابطه بالا بر $1 - \theta_0$ تقسیم شده و سپس لگاریتم خطی سازی انجام شود:

$$0 = (1 - \omega_i^0) \hat{q}_{0,t} - \omega_i^0 \pi_{0,t} \quad (20)$$

$$\hat{q}_{0,t} = \left(\frac{\omega_i^0}{1 - \omega_i^0} \right) \pi_{0,t} \quad (21)$$

در گام بعدی باید معادله قیمت بهینه با چسبندگی را در حول وضعیت پایدار خطی کرد تا منحنی کینزی جدید که تورم تابعی از هزینه نهایی واقعی است به شکل زیر به دست می‌آید:

$$\pi_{0,t} = \tilde{\kappa}^0 \hat{\varphi}_{0,t} + \frac{\beta}{1+\beta} E_t \pi_{0,t+1} + \frac{1}{1+\beta} \pi_{0,t-1} \quad (22)$$

۳-۲-۳. بنگاه سرمایه‌گذار در حوزه انرژی تجدیدپذیر

با توجه به هدف این مقاله که بررسی تأثیر سرمایه‌گذاری در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر بر توسعه اقتصادی است، بنگاه سرمایه‌گذاری در نظر گرفته شده که در راستای سرمایه‌گذاری در حوزه انرژی تجدیدپذیر به دنبال حداقل کردن هزینه‌های این امر است. برای این منظور تابع هزینه در قالب ترانسلوگ در نظر گرفته شده است تا بتوان سهم جایگزینی بین عوامل و کشش‌ها محاسبه شود. در این حالت تولید کل بنگاه‌های سرمایه‌گذار در این بخش به صورت زیر شکل می‌گیرد:

$$Y_{a,t} = \left[(1 - \omega_a)^{\frac{1}{\mu_a}} (Y_{a,t}^d)^{\frac{\mu_a-1}{\mu_a}} + (\omega_a)^{\frac{1}{\mu_a}} (Y_{a,t}^m)^{\frac{\mu_a-1}{\mu_a}} \right]^{\frac{\mu_a}{\mu_a-1}} \quad (23)$$

در رابطه بالا μ_a کشش بین کالاها و خدمات مصرفی توسط افراد داخلی و خارجی بوده و γ_a سهم کالای داخلی و خارجی مورد استفاده در کل تولید کالا و خدمات مورد استفاده در این حوزه است. بنگاه $Y_{a,t}^d$ و $Y_{a,t}^m$ را طوری انتخاب می‌کند که سودش را حداکثر سازد. با این کار، تولید کالای داخلی به صورت زیر به دست می‌آید:

$$Y_{0,t}^d = (1 - \omega_0) \left[\frac{P_{a,t}^{pd}}{P_{a,t}^p} \right]^{-\eta_a} Y_{a,t} \quad (24)$$

$$Y_{a,t}^m = (\omega_0)^{\frac{1}{\eta_0}} \left[\frac{P_t^m}{P_{a,t}^p} \right]^{-\eta_a} Y_{a,t} \quad (25)$$

با ترکیب معادلات فوق در تابع تولید قیمت تعیین شده توسط سرمایه‌گذاران به شرح معادله (۲۶) خواهد بود:

$$P_{a,t}^p = \left[(1 - \omega_a) (P_{a,t}^{pd})^{1-\eta_0} + (\omega_a) (P_t^m)^{1-\eta_0} \right]^{\frac{1}{1-\eta_a}} \quad (26)$$

در نهایت، تورم تولیدکننده در حالت چسبندگی قیمت به صورت زیر خواهد بود:

$$\pi_{a,t} = \tilde{\kappa}^a \hat{\varphi}_{a,t} + \frac{\beta^a}{1+\beta^a} E_t \pi_{a,t+1} + \frac{1}{1+\beta^a} \pi_{a,t-1} \quad (27)$$

$$\tilde{\kappa}^a = \frac{(1-\omega_i^a)(1-\omega_i^a\beta)}{\omega_i^a}$$

۳-۳. بخش نفت

در خصوص نقش نفت در اقتصاد ایران و بودجه دولت در این مطالعه فرض شده که در هر دوره بنگاه دولتی مقدار $Y_{p,t}$ نفت را با استفاده از تکنولوژی $Z_{p,t}$ ذخایر نفت $X_{p,t}$ و نیروی کار $L_{p,t}$ به صورت معادله (۲۸) تولید می‌کند (سیدصالحی و همکاران، ۱۴۰۰):

$$Y_{p,t} = Z_{p,t} \left[\omega_p X_{p,t}^{1-\rho_p} + (1 - \omega_p) L_{p,t}^{1-\rho_p} \right]^{\frac{1}{1-\rho_p}} \quad (28)$$

بنگاه تولیدکننده نفت با استفاده از تکنولوژی $(Z_{p,t})$ ، نیروی کار $(L_{p,t})$ و ذخایر نفت $(X_{p,t})$ نفت خام تولید می‌کند.

انباشت ذخایر نفت به اضافه شدن ذخایر $(G_{p,t})$ و همچنین استخراج آن در اثر برداشت بستگی دارد. بنابراین:

$$X_{p,t+1} = X_{p,t} + \varphi_g (I_{xt}/X_{p,t}) X_{p,t} - Y_{p,t} \quad (29)$$

اکتشاف ذخایر نفت نیز براساس تکنولوژی زیر انجام می‌شود:

$$G_{p,t} = \Phi_p \left(\frac{I_{xt}}{X_p} \right) X_p \quad (30)$$

در رابطه (۳۰)، $I_{x,t}$ متغیر سرمایه‌گذاری (سرمایه‌گذاری انجام شده برای اکتشاف ذخایر نفتی) بوده و فرض می‌شود ترکیبی از سرمایه‌گذاری دولتی و خصوصی است:

$$I_{x,t} = A_{xt}^I \left[\omega_{ix} I_{gt}^{1-\rho_i} + (1 - \omega_{ix}) I_{op,t}^{1-\rho_i} \right]^{\frac{1}{1-\rho_i}} \quad (31)$$

در این رابطه، سرمایه‌گذاری توسط بخش دولتی I_{gt} و بخش غیردولتی $I_{op,t}$ صورت گرفته و A_{xt}^I شوک تکنولوژی معرف شده در بخش نفت است. همچنین، $\Phi'_g(\cdot) > 0$ و $\Phi''_g(\cdot) < 0$ بوده و در حالت پایدار $G_{p,t} = Y_p$ و $\Phi'_g\left(\frac{G}{X}\right) = 1$ و $\Phi_g\left(\frac{G}{X}\right) = \frac{G}{X}$ است. فرض می‌شود که A_{xt}^I از فرآیند خودهمبسته (۳۲) تبعیت می‌کند:

$$\log A_{Xt}^I = \rho_{Ax} \log A_{Xt-1}^I + \varepsilon_{Xt}^I \quad (32)$$

انباشت سرمایه نیز به شکل زیر تعریف می‌شود:

$$K_{X,t} = (1 - \delta_p) K_{X,t-1} + I_{X,t} \quad (33)$$

همچنین، فرض می‌شود سرمایه‌گذاری دولتی مطابق رابطه (۳۹) از یک فرآیند AR(1) پیروی می‌کند:

$$\log I_{g,t} = \rho_i \log(I_{g,t-1}) + (1 - \rho_i) \log(I_g) + \varepsilon_{i,t} \quad (34)$$

با توجه به مسئله بهینه‌یابی بنگاه تولیدکننده نفت با توجه به قیمت آن تولید نفت براساس فرآیند زیر رخ می‌دهد:

$$p_{pe,t} = p_{x,t} + mc_{p,t} \quad (35)$$

$$mc_{p,t} = \frac{w_{u,t}}{mp_{l,t}^p} = \frac{w_{u,t}}{(1-\omega_p) \left(\frac{L_{p,t}}{Y_{p,t}}\right)^{-\rho_p}} \quad (36)$$

در رابطه بالا، $P_{pe,t}$ قیمت خارجی نفت، $P_{x,t}$ قیمت ذخایر نفت (هزینه استفاده نفت)، $mc_{p,t}$ هزینه نهایی تولید نفت در زمان t است (با در نظر گرفتن ثابت ماندن ذخایر نفت در طول زمان t). در این رابطه W_p دستمزد بخش نفت و $mp_{l,t}^p$ هزینه نهایی نیروی کار است. لازم به ذکر است درآمد نفت OR_t از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$OR_t = ex_t \times P_t^{pe} \times EXO_t \quad (37)$$

که در آن، ex_t نرخ ارز اسمی، P_t^{pe} قیمت صادراتی نفت و EXO_t میزان صادرات است.

۳-۴. بخش دولت و مقام پولی

قید بودجه دولت به صورت معادله (۳۸) در نظر گرفته شده است:

$$g_t + (1 + i_{t-1}) \frac{b_{t-1}}{\pi_t} = \frac{ex_t * or_t}{P_t} + T_t + b_t + \left(\frac{DC_t - DC_{t-1}}{P_t} \right) \quad (38)$$

که در آن، g_t بیانگر مخارج مصرفی دولت، b_{t-1} میزان اوراق قرضه دوره قبل، T_t میزان مالیات دریافتی از خانوار، b_t میزان اوراق قرضه در این دوره، $DC_t - DC_{t-1}$ میزان

خالص بدهی بخش دولتی به بانک مرکزی، و or_t درآمدهای ارزی نفتی است. هزینه‌های دولتی نیز عبارت است از مصرف و سرمایه‌گذاری دولتی که به صورت زیر است:

$$g_t = c_{gt} + I_{gt} \quad (۳۹)$$

همچنین مصرف دولتی از فرآیند اتورگرسیو مرتبه اول پیروی می‌کند:

$$\log c_{g,t} = \rho_g \log(c_{g,t-1}) + (1 - \rho_g) \log(c_g) + \varepsilon_{g,t} \quad (۴۰)$$

از سوی دیگر، پایه پولی و رشد پایه پولی نیز از روابط زیر به دست می‌آیند:

$$M_t = ex_t \times FR_t + DC_t \quad (۴۱)$$

که در آن، M_t پایه پولی، DC_t خالص بدهی داخلی به بانک مرکزی، FR_t خالص دارایی‌های خارجی بانک مرکزی و ex_t نرخ ارز رسمی است.

$$M_t - M_{t-1} = (DC_t - DC_{t-1}) + (ex_t FR_t - ex_{t-1} FR_{t-1}) - RCB_t \quad (۴۲)$$

در رابطه بالا، $M_t - M_{t-1}$ رشد پایه پولی و RCB_t تغییر ذخایر بانک مرکزی به دلیل تغییر نرخ ارز است. همچنین، ذخایر بین‌المللی نیز به شکل زیر تعریف می‌شود:

$$ex_t FR_t = ex_{t-1} FR_{t-1} + Y_t^x - Y_t^m \quad (۴۳)$$

انباشت دارایی‌های خارجی بانک مرکزی شامل دارایی‌های خارجی FR_{t-1} دوره قبل به علاوه صادرات (نفت $ex_t or_t$ و کالاهای غیرنفتی $Y_{a,t}^{ex}$) منهای واردات (شامل کالاهای مصرفی متعارف $Y_{a,t}^m$ ، کالاهای سرمایه‌ای $Y_{0,t}^m$) است.

با توجه به عدم اجرایی بودن نرخ بهره در سیاست‌گذاری پولی کشور از رشد پایه پولی به عنوان ابزار سیاستی استفاده شده است (ابوالحسنی و همکاران، ۱۳۹۹):

$$m_t = \rho_m m_t(t-1) + \lambda^{\pi i} (\pi_i^c - \pi_t^{ta}) + \lambda^y (y_t - y) + v_t^m \quad (۴۴)$$

افزون بر آن، نرخ رشد پایه پولی نیز به شکل زیر تعریف می‌شود:

$$m_t = \hat{m}_t - \hat{m}_{t-1} + \pi_t \quad (۴۵)$$

در رابطه بالا فرض می‌شود v_t^m شوک پولی بوده و فرض می‌شود از فرآیند خودرگرسیو مرتبه اول پیروی می‌کند:

$$\log(v_t^m) = \rho_\varepsilon \log(v_t^m) + (1 - \rho_\varepsilon) \log(v^m) + \varepsilon_t^v \quad (46)$$

۳-۵. شرایط تعادل

بازار کالاهای نهایی وقتی در تعادل است که تولید با تقاضا برابر باشد؛ یعنی:

$$Y_t = C_t + I_t + G_t + Y_t^x - Y_t^m \quad (47)$$

۴. یافته‌ها

در بخش اول به ارائه نتایج متغیرها در حالت با ثبات در جدول (۱) پرداخته شده است:

جدول ۱. متغیرها در حالت با ثبات

مقدار	تعریف
۰/۵۲۱	نسبت مصرف به تولید ناخالص داخلی
۰/۲۴۵	نسبت سرمایه‌گذاری به تولید ناخالص داخلی
۰/۳۱۲	نسبت سرمایه‌گذاری در انرژی تجدیدپذیر به کل سرمایه‌گذاری
۰/۲۲۶	نسبت مخارج دولت به تولید ناخالص داخلی
۰/۱۳۵	نسبت درآمدهای نفتی به تولید ناخالص داخلی
۰/۰۷۸	نسبت درآمدهای نفتی به ذخایر ارزی
۰/۲۳۵	نسبت کل واردات به تولید ناخالص داخلی

منبع: یافته‌های تحقیق

با توجه به مقادیر حالت پایدار محاسبه شده برای متغیرهای کلان اقتصادی مشاهده می‌شود که نسبت مصرف به تولید در شرایط تعادلی برابر با ۰/۵۲۱ است که بیانگر این موضوع است که در نقطه تعادلی و در شرایط پایدار اقتصاد میزان ۵۰ درصد از تولید صورت گرفته در اقتصاد داخلی مصرف می‌شود. نسبت سرمایه‌گذاری به تولید بیانگر این است که برای هر واحد تولید در اقتصاد نیازمند ۰/۲۴۵ سرمایه‌گذاری بوده است. همچنین نسبت سرمایه‌گذاری در بخش انرژی تجدیدپذیر به کل سرمایه‌گذاری بیانگر این است که در هر دوره جهت دستیابی به شرایط تعادلی در اقتصاد برای هر واحد افزایش در سرمایه‌گذاری باید ۰/۳۱۲ سرمایه‌گذاری در بخش انرژی تجدیدپذیر صورت

گیرد. در جدول (۲) به بررسی توزیع پیشین و پسین پارامترهای مورد استفاده در این مطالعه پرداخته شده است. برآورد مدل در برنامه داینر تحت نرم افزار متلب صورت گرفته است.

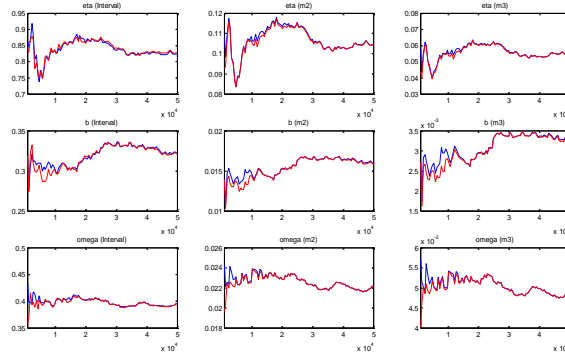
جدول ۲. توزیع پیشین و پسین برخی از پارامترهای مدل

منبع	میانگین پسین	میانگین پیشین	توزیع پارامتر	توضیحات
محاسبات محقق (۱۴۰۲)	۰/۹۷۸	۰/۹۸۲	بتا	نرخ تنزیل بین دوره‌ای ذهنی خانوار
محاسبات محقق (۱۴۰۲)	۰/۳۸	۰/۵۹	گاما	کشش سرمایه در بخش انرژی تجدیدپذیر
محاسبات محقق (۱۴۰۲)	۰/۵۸	۰/۱۶	گاما	کشش نیروی کار در بخش انرژی تجدیدپذیر
محاسبات محقق (۱۴۰۲)	۰/۹۳	۰/۸۹	نرمال	کشش جانشینی بین مصرف کالاهای متعارف و بخش انرژی
خیابانی و امیری (۱۳۹۳)	۲/۵۶۷	۱/۵۶	نرمال	کشش جانشینی بین مصرف کالاهای داخلی و وارداتی
محاسبات محقق (۱۴۰۲)	۰/۳۹۴	۰/۴	بتا	سهم کالاهای بخش انرژی در مصرف کل
محاسبات محقق (۱۴۰۲)	۱/۴۸۵	۱/۶۶۰	گاما	معکوس کشش جانشینی بین دوره‌ای مصرف
محاسبات محقق (۱۴۰۲)	۲/۲۵۶	۲/۸۹۱	گاما	معکوس کشش نیروی کار فریش
کیمیجانی و توکلیان (۱۳۹۱)	۱/۲۸۴	۱/۳۴۹	گاما	معکوس کشش تراز حقیقی پول
محاسبات محقق (۱۴۰۲)	۰/۴۲	۰/۵۶	گامای معکوس	انحراف معیار شوک سرمایه گذاری در انرژی تجدیدپذیر
محاسبات محقق (۱۴۰۲)	۰/۴۵	۰/۶۷	گامای معکوس	انحراف معیار شوک عرضه پول

منبع: یافته‌های تحقیق

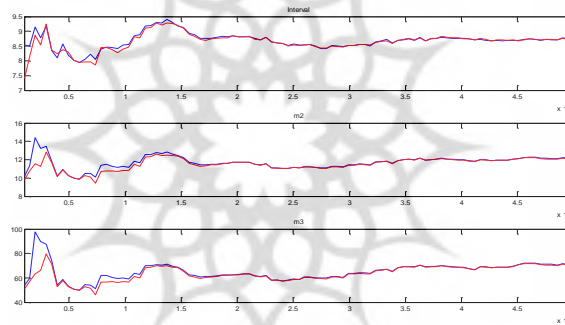
در ادامه به منظور بررسی آزمون تشخیصی در مدل در نمودار (۱) و نمودار (۲) به ترتیب نتایج گشتاورهای اول، دوم و سوم زنجیره مارکوف تجربه مونت - کارلو و آزمون باز تشخیصی چندمتغیره آورده شده است.

شکل ۱. گشتاورهای اول، دوم و سوم زنجیره مارکوف تجربه مونت-کارلو



منبع: یافته‌های تحقیق

شکل ۲. آزمون‌های باز تشخیصی چندمتغیره

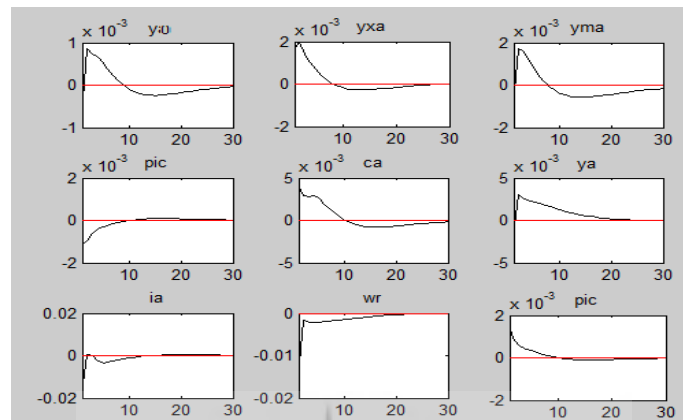


منبع: یافته‌های تحقیق

نتایج این آزمون تشخیصی نشان می‌دهد که واریانس درون نمونه‌ای و بین نمونه‌ای به مقدار ثابتی همگرا شده‌اند که بیانگر صحت مناسب برآوردهای صورت گرفته از پارامترهای مدل با استفاده از روش بیزین دارد. همان‌طور که مشاهده می‌شود نمودار زنجیره مارکوف تجربه مونت - کارلو و همگرایی در سایر نمودارها نشان از خوبی برازش مدل دارد.

پس از برآورد پارامترهای مدل، مرحله بعد استفاده از این پارامترها در مدل و شبیه‌سازی مدل برای اقتصاد ایران است. در این قسمت با قرار دادن نتایج حاصل از تخمین پارامترهای مدل تأثیر سرمایه‌گذاری در بخش انرژی تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی در بخش‌های مختلف اقتصادی رسم شده است.

شکل ۳. توابع عکس‌العمل آنی متغیرهای رشد ارزش افزوده بخش‌های اقتصادی به شوک وارد شده از ناحیه سرمایه‌گذاری در انرژی تجدیدپذیر



منبع: یافته‌های تحقیق

براساس نتایج به دست آمده مشاهده می‌شود که شوک سرمایه‌گذاری در انرژی تجدیدپذیر تأثیر مثبتی بر متغیرهای کلان اقتصادی از قبیل تولید و ارزش افزوده بخش‌های مختلف اقتصادی داشته است. نتایج به دست آمده بیانگر این موضوع است که با وارد شدن یک شوک به اندازه یک انحراف معیار از ناحیه سرمایه‌گذاری در بخش انرژی تجدیدپذیر متغیر ارزش افزوده بخش صنعت (ya) به اندازه ۰/۰۰۵۵ از میانگین خود منحرف شده و واکنش مثبتی به این شوک نشان داده است. به عبارت دیگر بخش صنعت اقتصاد ایران با افزایش در سرمایه‌گذاری در حوزه انرژی تجدیدپذیر واکنش مثبتی داشته و رشد پیدا کرده است در مقایسه با سایر بخش‌های مشاهده می‌شود که سرمایه‌گذاری در این بخش بیشترین تأثیر را بر ارزش افزوده این بخش داده است.

با توجه به شواهد آماری طی سال‌های اخیر به دلیل کاهش در سرمایه‌گذاری در حوزه تولید برق شاهد خاموشی در بخش‌های مختلف اقتصادی بوده که در صورت وجود برق کافی و همچنین تولید برق از ناحیه انرژی تجدیدپذیر این خاموشی‌ها کاهش یافته و رشد صنایع و بخش‌های تولیدی نیز پیوسته خواهد بود.

در مدل برآورد شده مشاهده گردید که با وارد شدن یک شوک به اندازه یک انحراف معیار از ناحیه سرمایه‌گذاری در بخش انرژی تجدیدپذیر، ارزش افزوده بخش کشاورزی (y_{ma}) به اندازه ۰/۰۰۲۵ از میانگین خود منحرف شده و واکنش مثبتی به این شوک نشان داده است. بخش کشاورزی نیز در طی سال‌های اخیر به دلیل وجود محدودیت در حوزه

انرژی کشور همواره دچار چالش بوده است که در صورت توسعه سرمایه‌گذاری در حوزه انرژی و به‌طور خاص در زمینه انرژی تجدیدپذیر شاهد رشد و توسعه این بخش خواهیم بود. همچنین مشاهده گردید که با وارد شدن یک شوک به اندازه یک انحراف معیار از ناحیه سرمایه‌گذاری در بخش انرژی تجدیدپذیر، ارزش افزوده بخش خدمات (yxa) به اندازه ۰/۰۰۲۸ از میانگین خود منحرف شده و واکنش مثبتی به این شوک نشان داده است. به عبارت دیگر بخش خدمات اقتصاد ایران با افزایش در سرمایه‌گذاری در حوزه انرژی تجدیدپذیر واکنش مثبتی داشته و رشدی بالاتری از بخش کشاورزی و کمتری از بخش صنعت پیدا کرده است. در نهایت در قالب نمودارهای گزارش شده مشاهده گردید که با وارد شدن یک شوک به اندازه یک انحراف معیار از ناحیه سرمایه‌گذاری در بخش انرژی تجدیدپذیر، ارزش افزوده بخش نفت (yo) به اندازه ۰/۰۰۱۱ از میانگین خود منحرف شده و واکنش مثبتی به این شوک نشان داده است. به عبارت دیگر بخش نفت و پتروشیمی در اقتصاد ایران با افزایش در سرمایه‌گذاری در حوزه انرژی تجدیدپذیر واکنش مثبتی داشته و رشد پیدا کرده است.

همچنین نتایج بیانگر این بود که شوک وارد شده از ناحیه سرمایه‌گذاری در حوزه انرژی تجدیدپذیر منجر به کاهش در قیمت انرژی مصرفی در بخش‌های مختلف اقتصادی شده است. علاوه بر این با افزایش در سرمایه‌گذاری در حوزه انرژی تجدیدپذیر به دلیل گسترش در حوزه زیرساخت‌ها مشاهده گردید که مجموع کل سرمایه‌گذاری در اقتصاد (ca) نیز واکنش مثبتی معادل ۰/۰۰۴۸ به شوک وارد شده نشان داده است. در نهایت برای به دست آوردن شبیه‌سازی و اثر تکانه‌ها بر متغیرها با استفاده از رهیافت اُهلینگ با کدنویسی در محیط متلب انجام شده است. نتایج حاصل در جدول (۳) خلاصه شده است. نمونه مورد بررسی داده‌ها سال ۱۳۷۰ تا ۱۴۰۰ صورت گرفت.

جدول ۳. مقایسه ضرایب خودهمبستگی و انحراف معیار متغیرهای شبیه‌سازی شده و داده‌های واقعی

داده‌های شبیه‌سازی شده و واقعی	ضریب خود همبستگی در وقفه						انحراف معیار
	داده‌های واقعی			مقدار شبیه‌سازی شده			
	۰	۱	۲	۰	۱	۲	داده‌های واقعی
تولید واقعی سرانه	۰/۶۱	۰/۲۷	۱	۰/۵۹	۰/۲۶	۰/۰۷۵	۰/۰۶۹
شکاف تولید	۰/۲۹	۰/۱۰	۱	۰/۲۸	۰/۱۳	۰/۰۳۲	۰/۰۳۸
تورم	۰/۲۵	۰/۱۳	۱	۰/۲۳	۰/۱۲	۰/۲۶	۰/۲۹
مصرف	۰/۷۲	۰/۲۴	۱	۰/۷۶	۰/۲۸	۰/۰۳۵	۰/۰۳۲
سرمایه‌گذاری	۰/۵۵	۰/۲۱	۱	۰/۵۸	۰/۲۵	۰/۰۳۸	۰/۰۳۹

منبع: یافته‌های تحقیق

بر اساس جدول (۳) مشاهده می‌شود با مقایسه مقادیر واقعی و شبیه‌سازی شده الگو به خوبی مقادیر واقعی را برای متغیرها شبیه‌سازی نموده است.

۵. بحث و نتیجه‌گیری

هدف مقاله حاضر بررسی تأثیر سرمایه‌گذاری در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد و توسعه اقتصادی کشور بود. ایران به سبب ویژگی‌های اقلیمی که دارد یکی از کشورهای مستعد برای تولید انرژی برق است. هرچند که در این زمینه اقداماتی نیز صورت گرفته است. از جمله می‌توان به طرح توجیهی احداث نیروگاه خورشیدی ۱۰ مگاواتی یا طرح توجیهی احداث نیروگاه بادی ۵۰ مگاواتی اشاره کرد. وجود این طرح‌ها خود گواه آن است که مطالعاتی برای این تغییرات آغاز شده است. از سوی دیگر اولویت حضور بخش خصوصی به دلیل اهمیت خصوصی‌سازی در این زمینه بسیار برای ایران مهم است. به همین خاطر سعی شده است با فراهم آوردن تمهیداتی سبب تشویق و افزایش امنیت سرمایه‌گذاران خصوصی در این بخش شود. در این راستا به طراحی یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی بر اساس اطلاعاتی آماری بازه زمانی ۱۴۰۰-۱۳۷۰ پرداخته شد.

نتایج به دست آمده از این مطالعه بیانگر این بود که سرمایه‌گذاری در حوزه زیرساخت انرژی‌های تجدیدپذیر منجر به افزایش در ارزش افزوده بخش‌های اقتصادی شده است. نتایج به دست آمده از مطالعه حاضر بیانگر این است که به دلیل کمبود سرمایه‌گذاری در حوزه انرژی کشور نیاز به توسعه زیرساخت در بخش انرژی تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر بیش از پیش احساس می‌شود و با افزایش در سرمایه‌گذاری در این حوزه شاهد تأمین انرژی مورد نیاز بخش‌های اقتصادی بوده و علاوه بر این قیمت انرژی کاهش یافته و همچنین رشد اقتصادی نیز افزایش یافته است. علاوه بر این سرمایه‌گذاری منجر به افزایش در انباشت سرمایه در کشور و رشد و توسعه اقتصادی شده است.

بر اساس نتایج به دست آمده از این مطالعه پیشنهاد می‌شود که طرح‌های تشویقی سرمایه‌گذاری در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر در بخش‌های باشد که ارزش افزوده بالاتری داشته و همچنین مصرف انرژی در آن حوزه مانند صنعت و کشاورزی بالا باشد. همچنین با توجه به اولویت این بخش برای دولت و وجود فرصت‌های متنوع در ایران به منظور حمایت و تشویق بخش خصوصی برای ورود به این نوع سرمایه‌گذاری دولت در

بررسی اثرات سرمایه‌گذاری در حوزه انرژی تجدیدپذیر بر ... | گودرزی فراهانی و همکاران | ۱۳۵

قوانین و قراردادهای خود مشوق‌هایی را مانند خرید تضمینی، معافیت مالیاتی، امکان صادرات مازاد انرژی تولیدی و ... را ایجاد نماید.

در نهایت با توجه به سیاست‌های دولت در حوزه حمایت از سرمایه‌گذاری در بخش انرژی تجدیدپذیر توصیه می‌شود از طریق همکاری با بخش صنعت و با بنگاه‌های تولیدی بزرگ مانند پتروشیمی، فولاد و ... نیازهای مصرفی این صنایع توسط خود آنها تولید شده و مابقی از طریق قیمت بازاری به شبکه تزریق گردد که این باعث افزایش در تولید و کاهش در تعهد دولت در زمینه تأمین انرژی صنایع می‌گردد.

۶. تعارض منافع

تعارض منافی ندارم

۷. سپاسگزاری

نویسندگان از مسئولین و داوران مجله تشکر می‌کنند.

ORCID

Yazdan Gudarzi Farahani

 <https://orcid.org/0000-0002-6551-776X>

Zoleikha Morsali Arzanagh

 <https://orcid.org/0000-0002-4254-154X>

Mohsen Mehrara

 <https://orcid.org/0009-0001-9446-4524>

۸. منابع

اصغری، مجتبی؛ حقیقت، علی؛ نونزاد، مسعود و زارع، هاشم. (۱۳۹۸). پویایی‌های نرخ ارز در ایران با استفاده از مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE). *فصلنامه علمی مدل‌سازی اقتصادی*، ۱۳ (۴۶)، ۱۹۲-۱۷۱.

آقاجانی، حبیب و چشمالوس، سعیده. (۱۴۰۰). بررسی تأثیر گسترش راه‌های روستایی بر شاخص فقر روستایی در استان‌های ایران. *جغرافیا و برنامه‌ریزی*، ۲۵ (۷۵)، ۳۳-۱۷.

پرهیزکار کهنه اوغاز، مرتضی؛ نیکوقدم، مسعود و خوشنودی، عبدالله. (۱۴۰۰). بررسی اثر مصرف انرژی تجدیدپذیر بر توسعه پایدار در کشورهای عضو اوپک. *اقتصاد و تجارت نوین*، ۱۶ (۵۰)، ۲۹-۶۰.

تقوی، محمد و صفرزاده، رضا. (۱۳۸۸). نرخ بهینه رشد نقدینگی در اقتصاد ایران در چارچوب الگوهای تعادل عمومی پویای تصادفی کینزی جدید (DSGE). *فصلنامه علمی مدل‌سازی اقتصادی*، ۳ (۹)، ۱۰۴-۷۷.

- حکیمی، فرهاد. (۱۳۹۳). تأثیر اصلاح قانون مالیات‌های مستقیم بر سرمایه‌گذاری در مناطق مختلف ایران. *مجله تحقیقات مالیاتی*، ۲۲(۲۳)، ۳۴-۵۶.
- دیبری، فرهاد؛ خلعتبری، یلدا و زارعی، سحر. (۱۳۹۷). دستیابی به توسعه پایدار از منظر حقوق بین‌الملل محیط زیست. *انسان و محیط زیست*، ۱۶(۱)، ۶۳-۷۳.
- دیبری، فرهاد؛ خلعتبری، یلدا و زارعی، سحر. (۱۳۹۷). دستیابی به توسعه پایدار از منظر حقوق بین‌الملل محیط زیست. *انسان و محیط زیست*، ۱۶(۱)، ۶۳-۷۳.
- سیدصالحی، شهرزاد؛ صامتی، مجید؛ آذربایجانی، کریم و بصیرت، مهدی. (۱۴۰۰). تحلیل درآمدهای دولت در یک اقتصاد کوچک صادرکننده نفت به روش تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE). *پژوهشنامه مالیات*، ۲۹(۵۱): ۳۳-۶۴.
- عظیمی، عطیه؛ جلایی اسفندآبادی، سید عبدالمجید و حسن‌زاده جزدانی، علیرضا. (۱۴۰۱). بررسی اثر عمق مالی بر بازار پول و متغیرهای اقتصاد کلان: رهیافت تعادل عمومی پویای تصادفی. *نشریه اقتصاد و بانکداری اسلامی*، ۱۱(۳۹)، ۷۹-۱۰۴.
- علی‌نژادی، بهزاد؛ سرلک، احمد و هژبر کیانی، کامبیز. (۱۴۰۱). بررسی تأثیر ابزارهای دریافت و پرداخت الکترونیکی بر کاهش هزینه‌های دولت و بانک‌ها. *اقتصاد مالی*، ۱۶(۵۹)، ۲۷۹-۳۰۲.
- قائد، ابراهیم؛ دهقانی، علی و فتاحی، محمد. (۱۳۹۸). بررسی تأثیر انواع انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی ایران. *پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی*، ۹(۳۵)، ۱۳۷-۱۴۸.
- کریم‌پور، ساناز؛ شاکری بستان‌آباد، رضا و قاسمی، عبدالرسول. (۱۳۹۸). تأثیر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی کشورهای منتخب منطقه منا: کاربرد مدل خود رگرسیون برداری پانل (Panel VAR). *پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران*، ۸(۳۲)، ۹۹-۱۲۹.
- کریمی، محمد شریف؛ سهیلی، کیومرث و برزگری، شیما. (۱۳۹۹). رابطه بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی در ایران. *علوم و تکنولوژی محیط زیست*، ۲۲(۶)، ۳۱-۴۷.
- محمدی، تیمور؛ شاکری، عباس و امامی کلائی، معصومه. (۱۳۹۶). تأثیر تکانه‌های مارک آپ بر تشدید تورم رکودی در اقتصاد ایران: رهیافت DSGE. *فصلنامه علمی مدل‌سازی اقتصادی*، ۱۱(۴۰)، ۶۹-۹۴.
- مهرگان، نادر و سلطانی صحت، لیلی. (۱۳۹۳). مخارج تحقیق و توسعه و رشد بهره‌وری کل عوامل تولید بخش صنعت. *سیاست‌های راهبردی و کلان*، ۲(۵)، ۱-۲۴.
- یگانگی، سید کامران و قاسم‌لو، محمدرضا. (۱۴۰۱). مدیریت سرمایه‌گذاری بر روی انرژی‌های تجدیدپذیر. *دوماهنامه نگرش‌های نوین مدیریت بازرگانی*، ۳(۲)، ۵۴-۷۱.

References

- Aboulhassani, A., Shaygani, B., & Zandian, Z. (2020). The effect of interest rate and exchange rate on inflation targeting with heterogeneous inflation expectations approach, *Journal of Econometric Modelling*, 5(1), 87-110. [In Persian]
- Aghajani, H., & Cheshmaloo, S. (2021). Examining the effect of rural roads expansion on the rural poverty index in Iranian provinces. *Geography and Planning*, 25(75), 17-33. [In Persian]
- Alinejadi, B., Sarlak, A., & HejbarKiani, C. (2022). Investigating the effect of electronic receipt and payment tools on reducing government and bank costs, *Financial Economics*, 16(59), 279-302. [In Persian]
- Arbab, H., Emami Meibodi, A., & Rajabi Ghadi, S. (2017). The relationship between renewable energy use and economic growth in OPEC countries, *Iranian Energy Economics*, 6(23), 29-56. [In Persian]
- Asghari, M., Haghighat, A., Nonejad, M., & Zare, H. (2019). The Study of Exchange Rate Dynamics in Iran by Using Dynamic Stochastic General Equilibrium (DSGE) Models, *Economic Modelling*, 13(6), 171-192. [In Persian]
- Asgharpour, H., Fallahi, F., & Teleschi, E. (2011). Investigating the Asymmetric Effects of Monetary Shocks on Price in Iranian Business Cycles Using Markov-Switching Technique. *Economics and Patterning*, 2 (8-7), 183-222. [In Persian]
- Dabiri, F., Khalatbari, B., & Zarei, S. (2018). Achieving sustainable development from the perspective of international environmental law. *Human & Environment*, 16(1), 63-73. [In Persian]
- Fu, Q., S. Álvarez-Otero, M. Sial, U. Comite, P. Zheng, S. Samad & Oláh, J. (2021). Impact of Renewable Energy on Economic Growth and CO2 Emissions-Evidence from BRICS Countries, *Processes*, 9(8), 1281-1298.
- Ghaed, E., Dehghani, A., & Fattahy, M. (2019). The effect of Types renewable resources on the economic growth of Iran, *Economic Growth and Development Research*, 9(35), 137-148. [In Persian]
- Hakimi, F. (2014). The Effects of the Direct Tax Code Reforms on Investment in Different Regions of Iran. *Journal of Tax Research*, 22(23), 34-56. [In Persian]
- International Energy Agency. (2022). Trends in Photovoltaic Applications, Page 5-7.
- Kahia, M., Jebli, M. B., & Belloumi, M. (2019). Analysis of the impact of renewable energy consumption and economic growth on carbon dioxide emissions in 12 MENA countries, *Clean Technologies and Environmental Policy*, 21(4), 871-885.

- Karimi, M., Sohaili, K., & Barzegari, S. (2020). The Relationship between Renewable Energy Consumption and Economic Growth in Iran, *Journal of Environmental Science and Technology*, 22(6), 31-47. [In Persian]
- Karimpour, S., Shakeri, R., & Ghasemi, A. (2019). The Effect of Renewable Energy Consumption on the Economic Growth of Selected Countries in the MENA Region: Application of the Panel Vector Autoregressive Model (Panel VAR), *Iranian Energy Economics*, 8(32), 99-129 [In Persian]
- Makiela, K., Mazur, B., & Glowacki, J. (2022). The Impact of Renewable Energy Supply on Economic Growth and Productivity, *Energies*, 15(4), 1-13.
- Mehregan, N., & Soltani sehat, L. (2014). R&D costs and total factor productivity of industrial sector. *Quarterly Journal of The Macro and Strategic Policies*, 2(5), 1-24. [In Persian]
- Mohammadi, T., shakeri, A., & Emamikalae, M. (2018). The Effect of Mark-up Shocks on Intensification of Stagflation in Iran's Economy: DSGE Approach, *Economic Modelling*, 11(40), 69-94. [In Persian]
- Mosavi, H., Mehregan, N., & Yousefi sheikh robot, M. (2021). Determining the Effect of Productivity Shock and Fluctuation Shock of Foreign Exchange Earning on the Household Asset Basket in the Iranian Economy using Dynamic Stochastic General Equilibrium Approach, *The Economic Research (Sustainable Growth and Development)*, 21(3), 19-40. [In Persian]
- New Energy Organization website, 2014.
- Parhizkarkohneoghaz, M., Nikooghadam, M., & khoshnoodi, A. (2021). Investigating the effect of renewable energy consumption on sustainable development in OPEC member countries. *New economy and trad*, 16(1), 29-60. [In Persian]
- Seyyed Salehi, SH., Samti, M., Azarbaijani, K., & Bashirt, M. (2021). Analysis of government revenues in a small oil-exporting economy by dynamic stochastic general equilibrium (DSGE) method, *Tax research paper*, 29(51), 33-64. [In Persian]
- Taghavi, M., & Safarzade, E. (2009). Optimum rate of Money Growth in New Keynesian DSGE Framework for Iran Economy, *Economic Modelling*, 3(9), 77-104. [In Persian]
- Tavako, P., Pedram, M., & Tavakoliyan, H. (2022). Investigation and identification of possible conflicts in the implementation of macroprudential policies with the objectives of monetary policy (output and price stabilization) in the Iranian economy using the DSGE approach, *Financial Economics*, 16(60), 1-44. [In Persian]

بررسی اثرات سرمایه‌گذاری در حوزه انرژی تجدیدپذیر بر ... | گودرزی فراهانی و همکاران | ۱۳۹

Wang, Q., Zequn, D., Rongrong, L., & Lili, W. (2022). Renewable energy and economic growth: New insight from country risks, *Energy*, 238(3), 58-69.

Yeganegi, K., & Ghasemloo, M. (2022). Investment Management on Renewable Energy, *New Business Attitudes*, 3(2), 54-71. [In Persian]



استناد به این مقاله: گودرزی فراهانی، یزدان؛ مرسلی ارزنق، زلیخا؛ مهرآرا، محسن. (۱۴۰۳). بررسی اثرات سرمایه‌گذاری در حوزه انرژی تجدیدپذیر بر متغیرهای کلان اقتصادی، پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران، ۵۰ (۱۳)، ۱۱۱-۱۳۹.



Iranian Energy Economics is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.