

Research Paper

Investigating the Impact of Electricity Consumption on Economic Growth in terms of Investment in Energy Infrastructure

Yazdan Gudarzi Farahani^{*1} , Zulikha Morsali Aruznaq² , Mohsen Mehrara³ 

¹ Assistant Professor, Department of Islamic Economics, Faculty of Economic and Administrative Sciences, University of Qom, Qom, Iran, Email: y.gudarzi@qom.ac.ir

² Ph.D. student, Department of Economics, Ares Campus, University of Tehran, Tehran, Iran, Email: z.morsali@ut.ac.ir

³ Professor, Department of Economics, Faculty of Economics, University of Tehran, Tehran, Iran, Email: mmehrara@ut.ac.ir



[10.22080/jeem.2023.26293.1003](https://doi.org/10.22080/jeem.2023.26293.1003)

Received:

November 10, 2023

Accepted:

December 15, 2023

Available online:

November 22, 2023

Keywords:

Economic growth, Electricity, Investment, Granger causality, panel data model

JEL Classification:

O40, K16, E22, C29, C22

Abstract

Achieving high and stable economic growth in countries as one of the most important economic indicators has always been the focus of economists and policymakers. Meanwhile, as one of the most important production factors, energy plays an important role in increasing domestic production. The purpose of this study was to investigate the impact of electricity consumption and investment in energy infrastructure on the economic growth of developing countries. For this purpose, the information for the period 2000-2022 was used based on the frequency of annual data. In order to investigate the relationship between the variables, the panel data method with fixed effects was used. The obtained results indicated the existence of a positive and significant relationship between the consumption of milk and economic growth in this group of countries. Also, the results obtained from the Granger causality test indicate the existence of a two-way causal relationship between the variables.

© 2023 UMZ. All rights reserved.

***Corresponding Author:** Yazdan Gudarzi Farahani

Address: University of Qom, Qom, Iran.

Email: y.gudarzi@qom.ac.ir

Extended Abstract

1. Introduction

The causal relationship between energy consumption and economic growth and determining the direction of causality between these two variables have been studied by many researchers since the occurrence of oil shocks in the 70s and severe fluctuations in the price of energy carriers. In addition to the fluctuations in energy prices and the scarcity of energy resources, another important factor that doubles the need to investigate the relationship between energy production and consumption is the environmental issues that the countries of the world are facing. Global warming due to the increase in greenhouse gas emissions is considered one of these issues. In recent years, many treaties and agreements, including Kyoto and Mental, have been signed by different countries to control this problem, and the purpose of all these treaties is to try to reduce the amount of greenhouse gas emissions such as carbon dioxide. However, it should be noted that the emission rate of these pollutants has a direct relationship with the energy consumption of countries, and energy is considered one of the factors of production and driving economic growth. Therefore, if the control of pollutant emissions is done by reducing energy consumption, it may reduce the economic growth of countries and lead to contradictions in the goals of countries (Mohammadi et al., 2013).

Nowadays, due to the limitation of fossil fuel resources and the consequences of environmental pollution and global climate changes, the process of electricity generation using solar energy has been emphasized. For various reasons, in developing countries and especially

societies that enjoy rapid growth based on their potential abilities, in many cases, development priorities block the way to environmental priorities (Rahman et al., 2023). Considering the importance of environmental issues, all countries try to achieve not only their economic goals but also to minimize the environmental damage caused by economic growth by proper planning and using appropriate methods. It is not possible to realize this without knowing the relationship between economic activities and environmental pollution and the mutual effects between them, and this issue has become more important for developing countries that are still in the early stages of economic growth and development (Ahmadi Niaz et al., 2017).

According to the increasing trend of developing countries towards electricity, the question arises whether electricity is a driver for economic growth, or whether economic growth is considered a prerequisite for consuming as much electricity as possible. The mutual relationship between the growth of electricity consumption and economic growth and the direction of causality between the two determines different policy solutions for governments in designing and implementing electricity policies. The causal paths between electricity consumption growth and economic growth are divided into four groups, each of which shows important policy solutions:

1) The one-way causality relationship between electricity consumption growth to economic growth shows that limiting electricity consumption may have destructive effects on economic growth, while increasing electricity consumption will help economic growth. 2) The one-

way causal relationship from economic growth to electricity consumption growth implies that electricity consumption saving policies do not have destructive effects on economic growth and this is true in economies that are less dependent on energy. In addition, a permanent increase in economic growth may lead to a continuous increase in electricity consumption. 3) The two-way causal relationship shows that the growth of electricity consumption and economic growth mutually affect each other, so that higher economic growth is associated with higher energy consumption, and higher growth of energy consumption also leads to higher economic growth. 4) The absence of a causal relationship between economic growth and electricity consumption growth shows that electricity consumption is not related to economic growth, and this means that energy development policies or restrictions on its consumption will not have any effect on economic growth.

This research seeks to find the answers to these questions, what is the causality path between the growth of electricity consumption and economic growth in developing countries? Also, what effect has the consumption of electricity in these countries had on the economic growth of these countries? Also, how is the impact of investment in energy infrastructure on economic growth?

2. Method

The method of this research is descriptive and regression analysis. The method of collecting information in this research is of the library type of the document branch because the information related to the research variables during the years 2000-2022 for developing countries was extracted from the World Bank website.

The statistical population of the research is selected from developing countries. These countries included Iran, Turkey, Brazil, Ecuador, Kuwait, Oman, Iraq, Pakistan, Tajikistan, Armenia, Turkmenistan, Uzbekistan, Libya, Egypt, Nigeria, Lebanon, Morocco, Thailand, Macau and Moldova. In order to investigate the effect of electric energy consumption on economic growth in developing countries, first, the unit root test was conducted on the variables, and in the second step, the long-term relationship between the variables was examined using the cointegration test, and in the third step, using The combined data technique or panel data is used to test the hypothesis of the research, and finally, the relationship between the variables of electricity consumption and economic growth is investigated using the Granger causality test.

3. Findings

The obtained results indicated that the consumption of electrical energy has a positive and significant effect on the economic growth of developing countries. Also, the results of the Granger causality test indicate the existence of a two-way relationship between electricity consumption and economic growth. Based on the results obtained from this research, it can be stated that there is a strong causal relationship between electricity consumption and the economic growth of developing countries. The mentioned result can be attributed to the importance of electricity consumption in the welfare level of these societies and the high dependence of economic sectors on the consumption of this energy. Experimental results confirm the long-term causal relationship between economic growth and electricity consumption in these countries. In fact, due to the many uses of

electric energy in the industry, household, agriculture, commercial, and transportation sectors, it is expected that the increase in economic growth and industrial development will lead to the growth of more electric energy consumption in the long term.

4. Results

The purpose of this study was to investigate the relationship between electricity consumption and economic growth in developing countries. For this purpose, according to considerations such as preventing energy wastage, increasing productivity, and also economic growth, it is necessary to examine the mutual relationship between economic growth and electricity consumption and how electricity consumption and economic growth are affected by its price increase in the short and long term. be studied According to the results obtained in this study the economy of these countries depends on the consumption of electricity and the adverse effects of reducing the

consumption of electricity on economic growth, it is necessary to follow the policy of increasing the price of electricity, especially in the production sectors, with great caution. It is also suggested that the policies of managing the demand for electricity and adjusting its price in order to increase the easy and cheap access to production sectors such as industry.

Funding

There is no funding support.

Authors' Contribution

Authors contributed equally to the conceptualization and writing. All of the authors approved the content of the manuscript and agreed on all aspects of the work.

Conflict of Interest Authors

The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgments

We appreciate all the scientific consultants in this paper.

بررسی تأثیر مصرف برق بر رشد اقتصادی با لحاظ سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های انرژی

یزدان گودرزی فراهانی^{۱*}، ذلیخا مرسلی ارزنق^۲، محسن مهرآرا^۳

^۱ استادیار، گروه اقتصاد اسلامی، دانشکده علوم اقتصادی و اداری، دانشگاه قم، قم، ایران، ایمیل: y.gudarzi@qom.ac.ir

^۲ دانشجوی دکتری، گروه اقتصاد، پردیس ارس، دانشگاه تهران، تهران، ایران، ایمیل: z.morsali@ut.ac.ir

^۳ استاد، گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد، دانشگاه تهران، تهران، ایران، ایمیل: mmehrara@ut.ac.ir

 [10.22080/jeem.2023.26293.1003](https://doi.org/10.22080/jeem.2023.26293.1003)

چکیده

دستیابی به رشد بالا و پایدار اقتصادی کشورها به‌عنوان یکی از مهم‌ترین شاخص‌های اقتصادی همواره مورد توجه اقتصاددانان و سیاست‌گذاران بوده است. در این میان انرژی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عامل تولید نقش مهمی را در افزایش تولید داخلی دارد. هدف این مطالعه بررسی تأثیر مصرف برق و سرمایه‌گذاری در زیرساخت انرژی بر رشد اقتصادی کشورهای درحال-توسعه بوده است. برای این منظور از اطلاعات دوره زمانی ۲۰۰۰ - ۲۰۲۲ بر اساس فراوانی داده‌های سالانه استفاده شد. به منظور بررسی ارتباط بین متغیرها از روش داده‌های پنلی با اثرات ثابت استفاده شد. نتایج به‌دست‌آمده بیانگر وجود رابطه مثبت و معنی‌داری بین مصرف برق و رشد اقتصادی در این گروه از کشورها بود. همچنین نتایج به‌دست‌آمده از آزمون علیت گرنجری بیانگر وجود رابطه علی دو سویه‌ای بین متغیرها است.

تاریخ دریافت:

۱۹ آبان ۱۴۰۲

تاریخ پذیرش:

۲۴ آذر ۱۴۰۲

تاریخ انتشار:

۰۱ آذر ۱۴۰۲

کلیدواژه‌ها:

رشد اقتصادی؛ برق؛ سرمایه‌گذاری؛ علیت گرنجری؛ مدل داده‌های پنلی

طبقه‌بندی:

O40, K16, E22, C29, C22

© کلیه حقوق اثر متعلق به دانشگاه مازندران است

* نویسنده مسئول: یزدان گودرزی فراهانی

آدرس: دانشگاه قم، قم، ایران.

ایمیل: y.gudarzi@qom.ac.ir

۱ مقدمه

انرژی به‌عنوان یک نیروی محرکه در بیشتر فعالیت‌های تولیدی و خدماتی از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است و از آنجایی که محور اصلی فرآیند رشد اقتصادی، رشد تولید ناخالص داخلی است، انرژی نقش مؤثری در رشد و توسعه اقتصادی کشور ایفا می‌کند (لازلو، ۲۰۲۳).

رابطه علیت بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی و تعیین جهت علیت بین این دو متغیر، از زمان بروز شوک‌های نفتی در دهه ۷۰ میلادی و ایجاد نوسانات شدید در قیمت حامل‌های انرژی، توسط محققان زیادی مورد مطالعه قرار گرفته است. علاوه بر نوسانات قیمت انرژی و همچنین کم‌یابی منابع انرژی، عامل مهم دیگری که ضرورت بررسی رابطه بین تولید و مصرف انرژی را دوچندان می‌کند، مسائل زیست‌محیطی است که کشورهای جهان با آن مواجه‌اند (ثقیب^۲، ۲۰۲۱). گرم شدن جهان به واسطه افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای، به‌عنوان یکی از این مسائل به شمار می‌رود. در سال‌های اخیر معاهده‌ها و پیمان‌های زیادی از جمله پیمان کیوتو و منترال، برای کنترل این مشکل توسط کشورهای مختلف امضا شده است که هدف تمام این معاهده‌ها تلاش برای کاستن از میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای مثل دی‌اکسیدکربن است. اما باید توجه داشت که میزان انتشار این آلاینده‌ها رابطه‌ای مستقیم با میزان مصرف انرژی کشورها داشته و انرژی به‌عنوان یکی از عوامل تولید و موتور محرکه رشد اقتصادی به‌شمار می‌رود. بنابراین، اگر کنترل انتشار آلاینده‌ها به واسطه کاهش مصرف انرژی انجام شود ممکن است رشد اقتصادی کشورها را کاهش دهد و منجر به تناقض در اهداف کشورها شود (محمدی و همکاران، ۱۳۹۱).

امروزه با توجه به محدودیت منابع سوخت فسیلی و پیامدهای حاصل از آلودگی‌های زیست-

محیطی و تغییرات آب و هوای جهانی، فرآیند تولید برق با استفاده از انرژی خورشید مورد تأکید قرار گرفته است. به دلایل گوناگون در کشورهای درحال توسعه و به‌ویژه جوامعی که براساس توانایی‌های بالقوه خویش از رشد سریعی برخوردار می‌گردند، در بسیاری از موارد اولویت‌های توسعه راه را بر اولویت‌های زیست‌محیطی می‌بندند (رحامان و همکاران^۳، ۲۰۲۳). با اهمیت یافتن مسائل زیست‌محیطی، تمامی کشورها تلاش می‌کنند با برنامه‌ریزی صحیح و به‌کارگیری روش‌های مناسب، نه تنها به اهداف اقتصادی خود دست یابند، بلکه آسیب‌های زیست‌محیطی ناشی از رشد اقتصادی را نیز به حداقل برسانند. تحقق این امر بدون اطلاع از چگونگی رابطه بین فعالیت‌های اقتصادی با آلودگی محیط زیست و تأثیرات متقابل بین آن‌ها میسر نمی‌شود و این مسأله برای کشورهای درحال توسعه که هنوز در مراحل اولیه رشد و توسعه اقتصادی قرار دارد، اهمیت بیشتری یافته است (احمدی نیاز و همکاران، ۱۳۹۷).

با توجه به گرایش روزافزون کشورهای درحال توسعه به سمت انرژی الکتریسیته این سؤال مطرح می‌شود که آیا انرژی الکتریسیته (برق) به‌عنوان محرکی برای رشد اقتصادی است، یا رشد اقتصادی به‌عنوان یک پیش‌نیاز برای مصرف هرچه بیشتر انرژی برق محسوب می‌شود. رابطه متقابل میان رشد مصرف برق و رشد اقتصادی و جهت علیت بین این دو، راهکارهای سیاستی متفاوتی را برای دولت‌ها در طراحی و پیاده‌سازی سیاست‌های برق مشخص می‌کند. مسیرهای علیت میان رشد مصرف برق و رشد اقتصادی به چهار گروه تقسیم می‌شوند که هر یک از آن‌ها راهکارهای سیاستی مهمی را نشان می‌دهد:

۱) رابطه علیت یک‌طرفه از رشد مصرف برق به رشد اقتصادی نشان می‌دهد که محدود کردن مصرف برق ممکن است اثرات مخربی بر روی رشد

³ Rahaman and et al

¹ László

² Saqib

میان انرژی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل تولید نقش مؤثری را در افزایش تولید داخلی ایفا می‌کند (محمدی و همکاران، ۱۳۹۳). رشد مصرف انرژی در فرآیند صنعتی شدن ابتدا دارای روندی صعودی است و بعد از رسیدن به سطح معینی از توسعه نزولی خواهد بود. این کاهش شدت انرژی عمدتاً به دلیل جایگزینی انرژی با سایر نهاده‌های تولید، بهبود فناوری‌ها، تغییر ترکیب انرژی از منابع با کیفیت بالاتر (مانند انرژی برق) به جای منابع با کیفیت پایین‌تر و تغییر ترکیب کالاهای تولیدی (از کالاهای انرژی‌بر به کم‌تر انرژی‌بر) است (مهرآرا و همکاران، ۱۳۹۰).

اقبال عمومی جهان به سمت انرژی‌های با کیفیت بالاتر (مانند برق) موجب رشد قابل توجهی در مصرف این‌گونه از انرژی‌ها شده است، چنانچه برای اساس آمارهای ارائه‌شده، رشد مصرف انرژی برق تا سال ۲۰۳۰ به‌طور متوسط سالانه ۲/۷ درصد پیش‌بینی می‌شود. در این میان کشورهای درحال-توسعه که جایگاه ویژه‌ای را در مصرف انرژی دارا هستند. در میان انرژی‌های جایگزین، برق بیشترین تنوع مصرفی را دارد و با کاهش هزینه در سرمایه-گذاری صنایع باعث رشد و توسعه صنعتی می‌شود و به دلیل کارایی طبیعی و پاک (با توجه به مسائل آلودگی زیست‌محیطی این کشورها به دلیل مصرف بی‌رویه از منابع ارزان انرژی‌های فسیلی) و نقل و انتقال آسان استفاده بیشتر از آن همواره مورد توجه کشورها بوده است. نقش انرژی برق در توسعه اقتصادی از آن جهت است که علاوه بر افزایش بهره‌وری عوامل تولید موجب بهبود سطح استانداردهای زندگی نیز خواهد شد (دای و همکاران، ۲۰۲۲).

رشد سریع جمعیت جهان و ارتباط مستقیم مصرف انرژی برق و توسعه اقتصادی و رفاه اجتماعی، وابستگی روزافزون بشر به منابع انرژی برق و به تبع آن افزایش مصرف بی‌رویه این منابع از یک طرف و محدودیت منابع انرژی از طرف دیگر، در آینده‌ای نه‌چندان دور جهان را با بحران شدیدی روبه‌رو خواهد ساخت. استفاده درست و به‌جا از

اقتصادی داشته باشد؛ درحالی‌که افزایش مصرف برق به رشد اقتصادی کمک خواهد کرد. ۲) رابطه علی‌یک‌طرفه از رشد اقتصادی به رشد مصرف برق، دلالت بر آن دارد که سیاست‌های صرفه‌جویی در مصرف برق اثرات مخربی بر رشد اقتصادی نداشته و این مورد در اقتصادهایی که وابستگی کم‌تری به انرژی دارند صادق است. به علاوه افزایش دائمی در رشد اقتصادی ممکن است منجر به افزایش مستمر در مصرف برق شود. ۳) رابطه علی دوطرفه نشان می‌دهد که رشد مصرف برق و رشد اقتصادی به طور متقابل بر هم اثر دارند؛ به‌طوری‌که رشد اقتصادی بالاتر با مصرف انرژی بیشتر همراه می‌شود و رشد بالاتر مصرف انرژی نیز به رشد بیشتر اقتصادی می‌انجامد. ۴) نبود رابطه علی میان رشد اقتصادی و رشد مصرف برق نشان می‌دهد که مصرف برق مرتبط با رشد اقتصادی نیست و این به آن معناست که سیاست‌های توسعه انرژی یا محدودیت مصرف آن هیچ‌یک بر رشد اقتصادی اثری نخواهند داشت.

این پژوهش به دنبال یافتن پاسخ این سؤالات است که مسیر علیت میان رشد مصرف برق و رشد اقتصادی در کشورهای درحال‌توسعه چگونه است؟ همچنین مصرف برق در این کشورها چه تأثیری بر رشد اقتصادی این کشورها داشته است؟ همچنین تأثیر سرمایه‌گذاری در زیرساخت انرژی بر رشد اقتصادی چگونه است؟

ساختار مقاله حاضر از پنج بخش تشکیل شده است. در ادامه و در بخش دوم به بررسی مبانی نظری تحقیق پرداخته شده است. در بخش سوم روش‌شناسی تحقیق ارائه شده و در بخش چهارم به ارائه مدل تجربی پرداخته شده است. بخش انتهایی نیز اختصاص به نتیجه‌گیری و پیشنهادات دارد.

۲ ادبیات تحقیق

دستیابی به رشد بالای اقتصادی کشورها به‌عنوان یکی از مهم‌ترین شاخص‌های کلان اقتصادی موضوعی است که همواره نظر اقتصاددانان و سیاست‌گذاران را به خود جلب کرده است. در این

به بخش‌های کشاورزی و منابع طبیعی هستند، میزان انرژی مورد نیاز به‌عنوان یکی از عوامل تولید برای تولید ناخالص داخلی در سطح پایینی قرار دارد. مثال بارز این امر، سطح پایین شدت مصرف انرژی در کشورهای آفریقایی در مقایسه با سایر کشورهای جهان است.

با افزایش سطح توسعه‌یافتگی که عمدتاً با افزایش سهم بخش صنعت از کل تولید ناخالص داخلی همراه است، به دلیل توسعه صنایع انرژی بر نظیر صنایع فولاد و آلومینیوم و ... تقاضای کشورهای درحال توسعه و تازه صنعتی‌شده برای انرژی افزایش یافته و انرژی سهم بیشتری را در اقتصاد ملی به‌عنوان نهاده تولید ایفا می‌کند، در نتیجه عمدتاً میزان شدت انرژی در کشورهای درحال توسعه در سطح نسبتاً بالایی قرار دارد (سلطانی و همکاران، ۱۳۹۰). اما با ادامه روند توسعه در کشورهای تازه صنعتی‌شده به‌تدریج با ارتقای سطح تکنولوژی و فناوری صنایع انرژی بر و با اعمال سیاست‌های مدیریت تقاضای انرژی در بخش‌های مختلف، از میزان شدت انرژی کاسته می‌شود که نمونه بارز این امر را می‌توان در کشورهای چین و کره جنوبی مشاهده نمود. در این جوامع صادرات محصولات صنعتی بخش اصلی درآمدهای ملی را تشکیل می‌دهد و نهاده‌های سرمایه و انرژی مهم‌ترین عوامل تولید محسوب می‌گردند. پس از عبور دوران صنعتی‌شدن، کشورهای پیشرفته وارد دوره فراصنعتی می‌شوند که مشخصه بارز آن افزایش سهم بخش خدمات و صنایع با تکنولوژی برتر از تولید ناخالص داخلی و اشتغال است. در این جوامع از میزان رشد تقاضای انرژی در مقابل رشد تولید ناخالص داخلی کاسته شده و میزان شدت انرژی کاهش می‌یابد که این مسأله در کشورهای توسعه‌یافته نظیر آمریکا، ژاپن و آلمان به‌وضوح دیده می‌شود. در این مرحله نیروی انسانی ماهر و زبده، اصلی‌ترین نقش را در میان نهاده‌های مختلف ایفا می‌کنند.

انرژی، متضمن استمرار حیات و توسعه پایدار در هر جامعه است، حفظ منابع با ارزش انرژی و مدیریت صحیح مصرف آن یکی از مهم‌ترین موضوعات در دستور کار تمامی کشورهای جهان بوده و کلیه سیاست‌گذاران، دولت‌مردان و دست‌اندرکاران بخش انرژی را بر آن داشته تا چاره‌ای جهت رویارویی با مشکلات فوق بیان‌نمایند. انرژی در جهان یک مقوله راهبردی است و همه کشورهای برای رسیدن به رشد و توسعه اقتصادی از همین زاویه به آن می‌نگرند. انرژی در اقتصادهای مدرن و پیشرفته نقش حیاتی داشته است و در برنامه توسعه اقتصادی بیشتر کشورهای به‌عنوان یک فعالیت کلیدی و عمده در نظر گرفته می‌شود.

انرژی یکی از نهاده‌های تولید است و بسیاری از کارشناسان بر این باورند که فعالیت‌های اقتصادی و انرژی با یک نسبت و نرخ ثابت که همان شدت انرژی می‌باشد، به هم گره خورده است. آنان اعتقاد دارند که توابع تولید از نوع لئونتیف بوده و بنابراین کشتش جایگزینی آن صفر و همگن از درجه یک است. از این رو، باید همه عوامل تولید با نسبت‌های معین ترکیب شوند تا سطح مشخصی از تولید به دست آید و در نتیجه، کاهش (یا افزایش) نهاده‌های تولید به کاهش (یا افزایش) مقدار تولید می‌انجامد. در واقع، نوسان‌های بهای نهاده‌های تولید سبب جایگزینی عوامل تولید نمی‌شود، بلکه رابطه یک به یک میان رشد تولید و رشد مصرف انرژی برقرار می‌گردد. تا مدت‌ها این باور وجود داشت که کاهش رشد مصرف انرژی به کاهش نرخ رشد تولید می‌انجامد، ولی مشاهدات تجربی به‌ویژه پس از نخستین تکانه نفتی، این نکته را تأکید نکرد و لیچ در سال ۱۹۷۷ در پژوهش‌های خود نشان داد که افزایش درآمد ملی ناسازگار با کاهش مصرف انرژی نیست.

بر اساس مطالعات انجام‌شده، میزان شدت انرژی رابطه تنگاتنگی با سطح توسعه‌یافتگی کشورها دارد، به طوری که برای کشورهای کم‌تر توسعه‌یافته که دارای ساختار اقتصاد سنتی متکی

پنلی و اطلاعات آماری بازه زمانی ۲۰۱۰-۲۰۱۷ استفاده شد. نتایج به دست آمده بیانگر این بود که رشد مصرف انرژی برق اثر مثبت و معنی داری بر رشد اقتصادی داشته است.

رافیندادی و همکاران^۲ (۲۰۲۲) به بررسی ارتباط بین مصرف انرژی برق و رشد اقتصادی در کشور فرانسه پرداختند. در این مطالعه از روش خودهمبسته با وقفه‌های توزیعی (ARDL) و اطلاعات آماری بازه زمانی ۱۹۶۱-۲۰۱۵ استفاده گردید. نتایج به دست آمده از این مطالعه بیانگر این بود که مصرف انرژی برق در کشور فرانسه تأثیر مثبتی بر رشد اقتصادی این کشور داشته است.

کابی و اولانریجو^۳ (۲۰۲۱) به بررسی رابطه بین مصرف انرژی برق و توسعه اقتصادی در کشورهای در حال توسعه پرداختند. در این مطالعه از روش داده‌های پنلی در بازه زمانی ۱۹۷۰-۲۰۱۷ استفاده شد. نتایج به دست آمده بیانگر این بود که سرمایه‌گذاری در زیرساخت انرژی و همچنین مصرف انرژی برق اثر مثبت و معنی داری بر رشد اقتصادی در این گروه از کشورها داشته است.

کامران خان و همکاران^۴ (۲۰۲۰) به بررسی رابطه بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی با انتشار آلاینده‌ها در کشور پاکستان پرداختند. در این مطالعه از روش خودهمبسته با وقفه‌های توزیعی (ARDL) و اطلاعات آماری بازه زمانی ۱۹۶۵-۲۰۱۵ استفاده گردید. نتایج به دست آمده از این مطالعه بیانگر این بود که مصرف انرژی تأثیر مثبتی بر رشد اقتصادی و انتشار آلاینده‌ها در این کشور داشته است.

عبدلی و همکاران^۵ (۲۰۱۵) به بررسی رابطه بین مصرف انرژی برق و رشد اقتصادی در کشورهای اویک پرداختند. بر اساس نتایج به دست آمده در این مطالعه رابطه علی بلندمدت بین مصرف انرژی الکتریسیته و رشد اقتصادی وجود دارد. همچنین نتایج نشان داد که رابطه دوطرفه‌ای در کوتاه‌مدت

مصرف برق کشور در سالیان اخیر به دلایل متعددی نظیر: رشد سریع جمعیت، توسعه شهرنشینی، افزایش سطح زندگی و رفاه، واقعی نبودن تعرفه‌ها، تغییرات آب و هوا و توسعه صنعتی و تجاری افزایش داشته است. لذا توجه به مدیریت مصرف حائز اهمیت بوده و در این زمینه دو عامل مطرح می‌شود: یکی مصرف بهینه و به اندازه و دیگری انتقال مصارف از ساعات اوج مصرف به سایر ساعات شبانه‌روز که عامل اول کاهش مصرف و عامل دوم کاهش پیک را به دنبال خواهد داشت. بخش خانگی تا پایان اسفندماه ۱۴۰۱ معادل ۱۰۰۲۳۳ میلیون کیلووات برق مصرف کرده است. این میزان در بخش عمومی در همین بازه زمانی، معادل ۲۷۶۳۴ میلیون کیلووات بوده است. همچنین در بخش کشاورزی، مقدار ۴۵۶۲۴ میلیون کیلووات برق مصرف شده است. صنایع و واحدهای صنعتی هم میزان ۱۱۴۷۶۹ میلیون کیلووات برق مصرف کرده‌اند. سایر مصارف تجاری تا پایان اسفند هم ۲۳۶۷۰ میلیون کیلووات بوده است. روشنایی معابر نیز تا پایان سال گذشته ۴۷۰۲ میلیون کیلووات برق مصرف کرده است. کل فروش برق تا پایان اسفند، معادل ۳۱۶۶۳۲ میلیون کیلووات بوده است. سهم بخش خانگی از مصرف در این بازه زمانی، ۷/۳۱ درصد، بخش عمومی ۸/۷ درصد، بخش کشاورزی ۱۴/۴ درصد، بخش صنعت ۳۶/۲ درصد، سایر مصارف تجاری ۷/۵ درصد و روشنایی معابر هم ۱/۵ درصد بوده است. همچنین تعداد مشترکان برق تا پایان اسفند ۱۴۰۱ نسبت به پایان ۱۴۰۰، ۲/۶ درصد افزایش داشته است. در بخش برق، کل ظرفیت نصب شده نیروگاهی تا پایان اسفند سال ۱۴۰۱ نسبت به پایان سال ۱۴۰۰ معادل ۴/۶ درصد افزایش داشته است (ترازنامه انرژی، ۱۴۰۲).

دای و همکاران^۱ (۲۰۲۲) به بررسی رابطه بین مصرف انرژی برق و رشد اقتصادی با رویکرد توسعه پایدار پرداختند. در این مطالعه از روش داده‌های

⁴ Kamran Khan and et al

⁵ Abdoli and et al

¹ Dai and et al

² Rafindadi and et al

³ Kabeyi and Olanrewaju

بین مصرف انرژی برق و رشد اقتصادی در این کشورها وجود دارد.

داس و همکاران^۱ (۲۰۱۳) رابطه بین مصرف انرژی برق و رشد اقتصادی را در ۴۵ کشور در حال توسعه در سه گروه مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که برای نمونه آماری شامل تمامی کشورها رابطه مثبتی بین مصرف انرژی برق و رشد اقتصادی وجود دارد. همچنین در این مطالعه رابطه مثبتی بین مصرف انرژی الکتریسیته و رشد اقتصادی برای کشورهای آسیا-اقیانوسیه و صحرای آفریقا وجود دارد. اما هیچ‌گونه رابطه معنی‌داری بین مصرف انرژی برق و رشد اقتصادی در کشورهای آمریکا لاتین وجود نداشت.

قادری مقدم و همکاران (۱۴۰۲) به بررسی رابطه بین مصرف انرژی برق، توسعه مالی و رشد اقتصادی در ایران پرداختند. دوره مورد بررسی مطالعه ۱۳۹۹-۱۳۶۰ و مدل مورد استفاده الگوهای رگرسیونی با وقفه توزیعی ARDL بوده است. در این تحقیق، برای متغیر توسعه مالی از دو شاخص نسبت اعتبارات داخلی بخش خصوصی به تولید ناخالص داخلی و نسبت نقدینگی بخش خصوصی به تولید ناخالص داخلی استفاده شد. نتایج حاصل از برآوردهای الگو نشان داد بین رشد اقتصادی، مصرف انرژی و توسعه مالی رابطه‌ای نامتقارن وجود دارد، به نحوی که در کوتاه‌مدت و بلندمدت شوک مثبت مصرف انرژی و توسعه مالی باعث کاهش نرخ رشد اقتصادی شده است. شوک مثبت مصرف انرژی موجب تلاش تولیدکنندگان برای کاهش مصرف انرژی و کاهش رشد اقتصادی در کوتاه‌مدت شده است. در نتیجه رخداد هر شوک مثبتی به متغیرهای توسعه مالی، رشد اقتصادی کاهش می‌یابد. این موضوع موجب کاهش مصرف و دسترسی پایین‌تر به منابع مالی و کاهش فعالیت‌های سرمایه‌گذاری می‌شود.

فراحتی و سلیمی (۱۴۰۱) به بررسی نقش توسعه مالی در ارتباط میان مصرف انرژی و رشد اقتصادی

در ایران پرداختند. در این مطالعه از رویکرد خودرگرسیونی با وقفه‌های توزیعی (ARDL) و داده‌های مربوط به دوره زمانی ۱۳۹۹-۱۳۵۳ استفاده شده است. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل هم‌انباشتگی نشان می‌دهند که در بلندمدت، تأثیر مصرف انرژی بر رشد اقتصادی مثبت و معنی‌دار است. همچنین، اثر تعاملی توسعه مالی و مصرف انرژی بر رشد اقتصادی مثبت و به لحاظ آماری معنی‌دار است که دلالت بر این دارد که تأثیر مصرف انرژی بر رشد اقتصادی مستقل از سطح توسعه مالی نیست؛ به طوری که با بهبود توسعه مالی ارتباط مثبت میان رشد اقتصادی و مصرف انرژی قوی‌تر می‌شود. در این خصوص، توسعه مالی به‌عنوان یک کاتالیزور برای پیشرفت تکنولوژیکی مدرن می‌تواند کارایی انرژی را به طور مؤثری افزایش دهد. بر اساس این، هرچه سطح توسعه مالی بالاتر باشد، یک واحد افزایش در مصرف انرژی منجر به افزایش بیشتری در رشد اقتصادی می‌شود.

کشاورزیان و طباطبائی نسب (۱۴۰۰) به تحلیلی بر رابطه مصرف برق و رشد اقتصادی در کشورهای عضو اوپک با رهیافت آزمون علیت پانلی بوت استرپ پرداختند. هدف این مطالعه بررسی ارتباط مصرف برق و رشد اقتصادی در ۱۳ کشور عضو اوپک برای دوره ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۸ است. برای این منظور از آزمون علیت پانلی بوت استرپ پیشنهاد شده توسط کونیا (۲۰۰۶) استفاده شده است. نتایج آزمون علیت بوت استرپ در این مطالعه نشان می‌دهد فرضیه بازخورد مبنی بر وجود رابطه علی دو طرفه بین رشد اقتصادی و مصرف برق در کشورهای ایران، اکوادور، امارات متحده عربی، عربستان سعودی، نیجریه، قطر و کویت تأیید می‌شود. همچنین شواهدی از فرضیه صرفه‌جویی در کشورهای عراق، الجزایر، لیبی و ونزوئلا وجود دارد. این در حالیست که در کشورهای انگولا و کنگو هیچ رابطه‌ای بین مصرف برق و رشد اقتصادی وجود ندارد و فرضیه خنثایی در این کشورها معتبر است؛ بنابراین در بیشتر

¹ Das and et al

۳ روش‌شناسی تحقیق

روش انجام این پژوهش توصیفی و تحلیل رگرسیونی است. روش گردآوری اطلاعات در این تحقیق از نوع کتابخانه‌ای شاخه اسنادی است؛ چراکه اطلاعات مربوط به متغیرهای تحقیق طی سال‌های ۲۰۲۲-۲۰۰۰ برای کشورهای درحال توسعه از وبسایت بانک جهانی استخراج شده است. جامعه آماری تحقیق منتخبی از کشورهای درحال توسعه است. این کشورها شامل ایران، ترکیه، برزیل، اکوادور، کویت، عمان، عراق، پاکستان، تاجیکستان، ارمنستان، ترکمنستان، ازبکستان، لیبی، مصر، نیجریه، لبنان، مراکش، تایلند، ماکائو و مولداوی بوده است. به منظور بررسی اثر مصرف انرژی برق بر رشد اقتصادی در کشورهای درحال توسعه ابتدا آزمون ریشه واحد بر روی متغیرها تحقیق انجام شده و در گام دوم با استفاده از آزمون هم‌انباشتگی رابطه بلندمدت بین متغیرها بررسی می‌شود و در گام سوم با استفاده از تکنیک داده‌های تلفیقی و یا داده‌های پنلی فرضیه تحقیق مورد آزمون قرار می‌گیرد و در نهایت با استفاده از آزمون علیت گرنجری رابطه بین متغیرهای مصرف انرژی برق و رشد اقتصادی بررسی می‌شود. مدل آماری مطرح‌شده به شرح زیر بوده است:

(۱)

$$Growth_{it} = \beta_0 + \beta_1 EC_{it} + \beta_2 Pop_{it} + \beta_3 OP_{it} + \beta_4 INF_{it} + \beta_5 INV_{it} + \varepsilon_{it}$$

متغیر وابسته این تحقیق رشد اقتصادی (Growth) بوده و متغیرهای مستقل نیز شامل مصرف انرژی برق (EC)، رشد جمعیت (Pop)، درجه بازبودن اقتصادی (OP)، نرخ تورم (INF) و سرمایه‌گذاری در حوزه زیرساخت انرژی (INV) است.

۴ برآورد مدل تجربی

هدف این تحقیق بررسی تأثیر مصرف انرژی برق بر رشد اقتصادی در کشورهای درحال توسعه است. به منظور بررسی این رابطه در ادامه به آزمون ریشه

کشورهای اوپک سیاست‌های زیست‌محیطی که رشد مصرف برق را محدود می‌کنند ممکن است تأثیر منفی بر رشد اقتصادی داشته باشند. ازاین‌رو لازم است کشورهای مذکور تولید برق از منابع تجدیدپذیر را افزایش دهند.

قزویان و همکاران (۱۴۰۰) به بررسی اثر شوک‌های مصرف برق بر آلودگی محیط زیست و رشد اقتصادی در ایران و کشورهای منتخب منا پرداختند. در این مطالعه از رهیافت خود رگرسیون برداری مبتنی بر داده‌های پنلی PVAR طی دوره ۲۰۱۶-۱۹۹۲ و همچنین کشور ایران طی دوره ۲۰۱۶-۱۹۸۵ با استفاده از روش خود رگرسیون برداری VAR استفاده شد. نتایج نشان داد که مصرف برق، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، نیروی کار و موجودی سرمایه، رابطه مستقیم و معنی‌داری با رشد اقتصادی دارند، ولی آلودگی محیط زیست رابطه معکوس و معنی‌داری با رشد اقتصادی ایران دارد.

مهرآرا و همکاران (۱۳۹۰) به بررسی رابطه میان رشد مصرف برق و رشد اقتصادی در کشورهای منتخب صادرکننده نفت پرداختند. این مطالعه به بررسی رابطه میان رشد اقتصادی و رشد مصرف برق در برخی از کشورهای منتخب صادرکننده نفت در دوره زمانی ۱۹۷۲ تا ۲۰۰۸ می‌پردازد که در آن از هر دو روش تک معادله و داده‌های ترکیبی استفاده می‌شود. نتایج تجربی مبتنی بر روش داده‌های ترکیبی نشان می‌دهد که مسیر علیت میان رشد اقتصادی و رشد مصرف برق در بلندمدت به صورت دو طرفه و در کوتاه‌مدت از رشد مصرف برق به رشد اقتصادی است. این یافته‌ها دلالت بر آن دارد که کشورهای صادرکننده نفت منتخب، کشورهای وابسته به انرژی برق هستند. بنابراین سیاست‌های کاهش تقاضای برق از طریق افزایش قیمت برق اثر نامطلوبی بر رشد اقتصادی این کشورها در کوتاه‌مدت و بلندمدت خواهد داشت.

جدول (۱) نشان‌دهنده این است که متغیرهای نسبت مصرف انرژی الکتریسیته به تولید ناخالص داخلی، درجه باز بودن اقتصادی و نسبت سرمایه-گذاری در زیرساخت انرژی به تولید ناخالص داخلی به دلیل اینکه مقدار سطح احتمال گزارش شده برای این متغیرها بیشتر از ۰/۰۵ است در سطح اطمینان ۹۵ درصد بوده فرضیه صفر مبنی بر وجود ریشه واحد را رد نشده و این متغیرها در سطح نامانا و انباشته از مرتبه اول هستند، اما متغیرهای نرخ تورم، رشد اقتصادی و رشد جمعیت در سطح مانا هستند.

واحد متغیرها برای جلوگیری از بروز رگرسیون کاذب پرداخته شده و در نهایت برای بررسی و آزمون فرضیات تحقیق از یک مدل رگرسیونی چندمتغیره و آزمون علیت گرنجری استفاده شده است. قبل از مدل‌سازی تحقیق برای جلوگیری از انجام رگرسیون-های کاذب در تحقیق ابتدا مانایی متغیرها مورد بررسی قرار گرفته که برای این منظور از آزمون ایم، شین و پسران (IPS) استفاده گردید. برای این منظور آزمون ریشه واحد بر روی متغیرهای تحقیق مورد بررسی قرار گرفته است. آزمون ریشه واحد در حالت وجود عرض از مبدأ و روند انجام شده است نتایج

جدول ۱. آزمون ریشه واحد متغیرهای تحقیق

آزمون ایم، پسران و شین (IPS)		متغیرها
سطح احتمال	آماره آزمون	
۰/۰۰۰	-۳/۱۴۳	رشد اقتصادی
۰/۴۵۳	۰/۳۹۴	نسبت مصرف انرژی الکتریسیته به تولید ناخالص داخلی
۰/۰۰۴	-۵/۸۴۳	رشد جمعیت
۰/۳۱۴	-۰/۴۵۲	درجه باز بودن اقتصادی
۰/۰۰۰	-۴/۴۵۳	نرخ تورم
۰/۱۷۵	-۰/۶۵۱	نسبت سرمایه گذاری در زیرساخت به تولید ناخالص داخلی

ماخذ: یافته‌های تحقیق

گروه کلی پیشنهاد کرد که به عرض از مبدأ و ضرایب روند زمانی اجازه داده می‌شود که در بین واحدهای فردی متفاوت باشند.

در ادامه قبل از برآورد مدل، صحت وجود رابطه بلندمدت بین متغیرهای تحقیق را با استفاده از آزمون هم‌انباشتگی استفاده شده است. پدرونی (۱۹۹۹، ۲۰۰۴) هفت آزمون هم‌انباشتگی را در دو

جدول ۲. نتایج آزمون هم‌انباشتگی پنلی

متغیر وابسته رشد اقتصادی		آماره‌های آزمون
بدون روند زمانی	با روند زمانی	آماره‌ها
(۰,۹۹)	(۱,۰۰)	آماره-۷ پنلی
(۱,۰۰)	(۱,۰۰)	آماره-ρ پنلی
(۰,۰۰)	(۰,۰۰)	آماره-PP پنلی
(۰,۰۰)	(۰,۰۰)	آماره-ADF پنلی
(۱,۰۰)	(۱,۰۰)	آماره ρ گروهی
(۰,۰۰)	(۰,۰۰)	آماره PP گروهی
(۰,۰۰)	(۰,۰۰)	آماره ADF گروهی

ماخذ: یافته‌های تحقیق، اعداد داخل پرانتز مقدار سطح احتمال را نشان می‌دهد.

در مدل لحاظ می‌شود. جهت تشخیص این که از روش پنبلی استفاده شود یا از روش داده‌های پنبلی، به آزمون F یا لیمر رجوع می‌کنیم. در صورتی که آزمون لیمر استفاده از داده‌های پنبلی را مجاز دانست، آن‌گاه باید تشخیص داد که از روش اثرات تصادفی استفاده شود یا از مدل با اثرات ثابت که در این صورت از آزمون هاسمن استفاده می‌گردد. با توجه به آماره F، فرض صفر عرض از مبدأ و شیب یکسان برای تمام واحدها در مقابل مدل پنبل آزمون خواهد شد. نتایج در جدول (۳) برای مدل تحقیق ارائه شده است.

همان‌طور که اطلاعات جدول (۲) نشان می‌دهند، برای دو حالت مورد نظر، اکثر مقادیر سطح احتمال گزارش شده برای آماره‌های پنبلی کمتر از ۵ درصد یا ۰/۰۵ هستند و فرضیه صفر رد می‌شود بنابراین می‌توان بیان کرد که رابطه بلندمدت بین متغیرها وجود دارد. به منظور بررسی بررسی تأثیر مصرف انرژی برق بر رشد اقتصادی در کشورهای درحال توسعه ابتدا ساده‌ترین حالت در نظر گرفته می‌شود. در ادامه فرض می‌شود که تأثیر مصرف انرژی برق بر رشد اقتصادی کشورهای مختلف متفاوت است و بنابراین اثرات ثابت و تصادفی نیز

جدول ۳. آزمون تشخیصی در مورد برآورد مدل به صورت داده‌های تلفیقی شده و یا داده‌های پنبلی با اثرات ثابت (متغیر وابسته رشد اقتصادی)

سطح احتمال	آماره	آزمون
۰/۰۰۰	۲/۷۶	آماره F
۰/۰۰۰	۶۶/۸۵	آماره کای دو

ماخذ: یافته‌های تحقیق

در ادامه باید از بین دو روش تخمین داده‌های پنبلی که به دو صورت روش اثرات ثابت و اثرات تصادفی است، یکی انتخاب شود. به منظور تعیین روش تخمین در داده‌های پنبلی از آزمون هاسمن استفاده می‌شود. براساس این آزمون، رد فرضیه صفر بیانگر استفاده از روش اثرات ثابت می‌باشد. لذا آزمون هاسمن برای مدل‌های مختلف با متغیرهای توضیحی متفاوت انجام گرفت. نتایج به دست آمده از آزمون هاسمن که در جدول (۴) که مربوط به معادله رشد اقتصادی گزارش شده است، دال بر رد فرضیه صفر و انتخاب روش اثرات ثابت برای معادله رشد اقتصادی در کشورهای درحال توسعه است.

بر اساس این جداول ملاحظه می‌شود آزمون F و مقدار سطح معنی‌داری آن فرضیه وجود اثرات ثابت در مقابل وضعیت داده‌های تلفیقی را رد نمی‌کند. به عبارت دیگر از آنجاکه سطح احتمال به دست آمده در هر دو آزمون F و کای دو کمتر از ۰/۰۵ است پس می‌توان فرضیه صفر مبنی بر زائد بودن اثرات ثابت در مدل رگرسیون را در سطح ۵ درصد (و ۱۰ درصد) رد می‌شود بنابراین تا به این‌جا برآورد مدل به صورت داده‌های پنبلی با اثرات ثابت به برآورد مدل به صورت داده‌های تلفیقی شده ارجحیت دارد.

جدول ۴. آزمون تشخیصی در مورد برآورد مدل به صورت داده‌های پنبلی با اثرات ثابت در مقابل داده‌های پنبلی با اثرات تصادفی (متغیر وابسته رشد اقتصادی)

سطح احتمال	آماره	آزمون
۰/۰۰۶	۱۲/۳۴	آماره کای دو

ماخذ: یافته‌های تحقیق

به منظور بررسی تأثیر مصرف انرژی برق بر رشد اقتصادی در کشورهای در حال توسعه از روش داده-های پنلی با اثرات ثابت استفاده شده است که نتایج آن در جدول (۵) نمایش داده شده است.

جدول ۵. بررسی تأثیر مصرف انرژی برق بر رشد اقتصادی در کشورهای در حال توسعه (متغیر وابسته رشد اقتصادی)

نام متغیر	ضریب (سطح احتمال)
نسبت مصرف انرژی الکتریسیته به تولید ناخالص داخلی	۰/۱۴۸ (۰/۰۰۲)
رشد جمعیت	۰/۱۵۶ (۰/۴۳۶)
درجه باز بودن اقتصادی	۰/۰۵۹ (۰/۰۰۳)
نرخ تورم	۰/۰۱۹ (۰/۰۰۲)
نسبت سرمایه‌گذاری در زیرساخت به تولید ناخالص داخلی	۰/۱۲۰ (۰/۰۰۳)
عرض از مبدأ	۰/۳۲۵ (۰/۰۲۴)
	ضریب تعیین: ۰/۶۳
	آماره F (سطح معنی‌داری): ۱۹/۶۷ (۰/۰۰۰)
	آماره دوربین واتسون: ۱/۹۴

ماخذ: یافته‌های تحقیق

اقتصادی این کشورها معادل ۰/۱۹ درصد افزایش می‌یابد و بیانگر تأثیر مثبت و معنی‌دار نرخ تورم بر رشد اقتصادی کشورهای در حال توسعه است. در نهایت ضریب مصرف انرژی برق در مدل برآورد شده برابر با ۰/۱۴۸ است که بر اساس این، با افزایش یک درصدی در مصرف انرژی برق با ثبات سایر شرایط رشد اقتصادی این کشورها معادل ۰/۱۴۸ درصد افزایش می‌یابد و بیانگر تأثیر مثبت و معنی‌دار مصرف انرژی الکتریسیته بر رشد اقتصادی کشورهای در حال توسعه است. در نهایت آماره‌های خوبی برازش مدل رگرسیونی از قبیل ضریب تعیین بیانگر قدرت توضیح‌دهندگی ۰/۶۳ درصدی مدل برآورد شده بود. آماره F و مقدار سطح معنی‌داری گزارش شده برای این آماره بیانگر معنی‌داری کل رگرسیون برازش شده بوده و در نهایت آماره دوربین واتسون بیانگر عدم وجود خودهمبستگی شدید در جملات اخلاص مدل رگرسیونی بود.

در نهایت به بررسی رابطه علی بین متغیرهای تحقیق مورد بررسی قرار گرفته است که نتایج حاصل از برآورد الگوی فوق در جدول (۶) ارائه شده است.

به منظور برآورد تأثیر مصرف انرژی برق بر رشد اقتصادی معادله فوق برآورد شده است.

در مدل برآورد شده مشاهده می‌شود که تمامی ضرایب به‌دست‌آمده به جزء متغیر رشد جمعیت در سطح خطای ۵ درصد اختلاف معنی‌داری از صفر دارند. ضریب متغیرهای درجه باز بودن اقتصادی در معادله برازش‌شده مثبت و معنی‌دار است. بر اساس این، با افزایش یک درصدی در درجه باز بودن اقتصادی با ثبات سایر شرایط رشد اقتصادی کشورهای در حال توسعه معادل ۰/۰۵۹ درصد افزایش می‌یابد و بیانگر تأثیر مثبت و معنی‌دار درجه باز بودن اقتصادی بر رشد اقتصادی کشورهای در حال توسعه است. ضریب سرمایه‌گذاری در زیرساخت انرژی در مدل برآورد شده برابر با ۰/۱۲۰ است که بر اساس این با افزایش یک درصدی در سرمایه‌گذاری در زیرساخت انرژی با ثبات سایر شرایط رشد اقتصادی این کشورها معادل ۰/۱۲۰ درصد افزایش می‌یابد و بیانگر تأثیر مثبت و معنی‌دار سرمایه‌گذاری در زیرساخت انرژی بر رشد اقتصادی کشورهای در حال توسعه است. ضریب نرخ تورم در مدل برآورد شده برابر با ۰/۰۱۹ است که بر اساس این، با افزایش یک درصدی در نرخ تورم با ثبات سایر شرایط رشد

جدول ۶. آزمون علیت پنلی بین مصرف انرژی برق و رشد اقتصادی

رشد اقتصادی	مصرف انرژی برق	متغیرهای مستقل (منبع علیت)
		متغیر وابسته
(۰/۰۰۳)	-	مصرف انرژی برق
-	(۰/۰۰۴)	رشد اقتصادی

ماخذ: یافته‌های تحقیق

کاربردهای فراوان انرژی برق در بخش‌های صنعت، خانگی، کشاورزی، تجاری و حمل‌ونقل انتظار می‌رود که افزایش رشد اقتصادی و توسعه صنعتی، در بلندمدت به رشد مصرف بیشتر انرژی برق منجر شود.

۶ جمع‌بندی و توصیه‌های سیاستی

هدف این مطالعه بررسی ارتباط بین مصرف برق و رشد اقتصادی در کشورهای درحال توسعه بوده است. به این منظور با توجه به ملاحظات از قبیل جلوگیری از اتلاف انرژی، افزایش بهره‌وری و همچنین رشد اقتصادی ضروری است رابطه متقابل رشد اقتصادی و مصرف برق و نحوه تأثیرپذیری مصرف برق و رشد اقتصادی از افزایش قیمت آن در کوتاه‌مدت و بلندمدت مورد مطالعه قرار گیرد. با توجه به نتایج به دست آمده در این مطالعه مبنی بر وابستگی اقتصاد این کشورها به مصرف انرژی برق و اثرات نامطلوب کاهش مصرف انرژی برق بر رشد اقتصادی، لازم است که سیاست افزایش قیمت انرژی برق به‌ویژه در بخش‌های تولیدی با احتیاط زیادی دنبال شود. همچنین پیشنهاد می‌شود که سیاست‌های مدیریت تقاضای انرژی برق و تعدیل قیمت آن در جهت افزایش دسترسی آسان و ارزان بخش‌های تولیدی مانند صنعت، به کار گرفته شود.

تأمین مالی

نویسندگان اعلام کردند که هیچ حمایت مالی برای این پژوهش وجود ندارد.

فرضیه صفر در جدول (۶) بیانگر عدم وجود رابطه علی بین دو متغیر ذکر شده است. چنانچه مقدار سطح احتمال گزارش شده کمتر از ۰/۰۵ باشد، فرضیه صفر رد شده و بیانگر وجود رابطه علی بین متغیرها است. نتایج تحقیق نشان‌دهنده این امر است که مقادیر سطح احتمال گزارش شده کمتر از ۰/۰۵ هستند بنابراین در سطح خطا ۵ درصد فرضیه صفر رد شده و یک رابطه علی دو طرفه بین متغیرهای رشد اقتصادی و مصرف انرژی برق وجود دارد.

۵ تحلیل نتایج

تحقیق حاضر به منظور بررسی تأثیر مصرف انرژی برق بر رشد اقتصادی در کشورهای درحال توسعه بود. در این راستا از روش داده‌های پنلی برای کشورهای درحال توسعه در دوره زمانی ۲۰۲۲ - ۲۰۰۰ استفاده شد. نتایج به دست آمده بیانگر این موضوع بود که مصرف انرژی برق تأثیر مثبت و معنی‌داری بر رشد اقتصادی کشورهای درحال توسعه دارد. همچنین نتایج آزمون علیت گرنجری بیانگر وجود رابطه دو سویه بین مصرف انرژی برق و رشد اقتصادی است. بر اساس نتایج به دست آمده از این تحقیق می‌توان بیان کرد که رابطه علی قوی از مصرف انرژی برق به سمت رشد اقتصادی کشورهای درحال توسعه وجود دارد. نتیجه مذکور را می‌توان به اهمیت مصرف انرژی برق در سطح رفاه این جوامع و وابستگی بالای بخش‌های اقتصادی به مصرف انرژی نسبت داد. نتایج تجربی، رابطه علی بلندمدت از رشد اقتصادی را به سمت مصرف انرژی برق نیز در این کشورها تأیید می‌کند. درواقع به دلیل

تضاد منافع

نویسندگان اعلام کردند که هیچ‌گونه تضاد منافع برای این پژوهش وجود ندارد.

مشارکت نویسندگان

نویسندگان در مفهوم‌سازی و نگارش مقاله مشارکت داشتند. همه نویسندگان محتوای مقاله را

تأیید کردند و در مورد تمام جنبه‌های کار توافق داشتند.

تشکر و قدردانی

نویسندگان از تمامی مشاوران علمی در این مقاله تشکر می‌کنند.

منابع

- Abdoli, Gh., Gudarzi Farahani, Y., & Dastan, S. (2015). Electricity Consumption and Economic Growth in OPEC Countries: A cointegrated panel analysis. *OPEC energy review*, 39(1), 1-16.
- Ahmadi Niyaz, S., zeinalzadeh, R., & Rae-ispour rajabali, A. (2018). Study of Good Governance Effect on Environment Quality Index in Selected Developing Countries. *Journal of Environmental Science and Technology*, 20(4), 165-177 (In Persian).
- Chen, S., Kuo, H., & Chen, C. (2005). The relationship between GDP and electricity consumption in 10 Asian countries. *Energy Policy*, 35(4), 2611-2631.
- Dai L, Jia R, Wang X. (2023). Relationship between Economic Growth and Energy Consumption from the Perspective of Sustainable Development. *Journal of Environment Public Health*. 20; 2022:6884273. doi: 10.1155/2022/6884273.
- Das, A., Chowdhury, M. & Khan, S., (2013). The dynamics of electricity consumption and growth nexus: empirical evidence from three developing regions. *The Journal of Applied Economic Research*, 6(4), 445-466.
- Farahati, M., & Salimi, L. (2022). The role of financial development in the relationship between energy consumption and economic growth in Iran. *New economy and trad*, 17(3), 91-116 (In Persian).
- Ferguson, R., Wilkinson, W., & Hill, R. (2000). Electricity use and economic development. *Energy policy*, 28: 923- 934.
- Ghaderi Moghaddam, R., Baseri, B., Falihi, N., & Abbasi, G. (2023). Investigating the relationship between electricity consumption and financial development on Iran's economic growth (using the ARDL model). *Economic Growth and Development Research*, 13(51), 25-41 (In Persian).
- Ghazvinian, M. H., Hojabr kiani, K., Dehghani, A., Zandi, F., & Saeedi, K. (2021). The Effect of Electricity Consumption Shocks on Environmental pollution and Economic Growth in Iran and Selected Countries MENA: A Comparative Comparison with the PVAR Approach. *Journal of Environmental Science and Technology*, 23(10), 89-102 (In Persian).
- Kabeyi, M. J., & Olanrewaju, O. A. (2023). Smart grid technologies and application in the sustainable energy transition: a review. *International Journal of Sustainable Energy*, 42(1), 685-699.
- Keshavarzian, M., & Tabatabaie nasab, Z. (2021). Analysis of the Relationship between Electricity Consumption and Economic Growth in OPEC Member Countries: Bootstrap

- Panel Causality Test Approach. *QEER*, 17 (69), 1-21 (In Persian).
- Khan, M.K., Khan, M.I. & Rehan, M. (2020). The relationship between energy consumption, economic growth and carbon dioxide emissions in Pakistan. *Financial Innovation*, 6(1), 32-45.
<https://doi.org/10.1186/s40854-019-0162-0>
- László T. (2023). Ambivalent changes in the correlation of energy consumption and economic growth in the member states of the European Union (2010-2019). *Heliyon*. 13; 9(3): e14550.
- Mehrara, M., Farmahini farahani, R., & Hanzadeh, A. (2011). Relation between Electricity Consumption and Economical Growth in Selected Exporting Oil Countries. *Economic Modelling*, 5(14), 69-90 (In Persian).
- Mohammadi, T., Nazeman, H., & Nasratian Nasab, M. (2012). Relationship between Economic Growth and Energy Consumption in Iran (Analysis of Linear and Non-linear Causality Models). *Iranian Energy Economics*, 2(5), 53-170 (In Persian).
- Rafindadi, A.A., Aliyu, I.B. & Usman, O. (2022). Revisiting the electricity consumption-led growth hypothesis: is the rule defied in France?. *Economic Structures*, 11(27), 67-83.
- Rahaman, S. H., Chen, F., & Jiang, G. (2023). The asymmetric impact of renewable energy consumption on the economic growth of emerging South and East Asian countries: A NARDL approach. *Heliyon*, 9(8), 23-34.
- Saqib N. (2021). Energy consumption and economic growth: empirical evidence from MENA region. *International Journal of Energy Economic Policy*, 12, 45-63.
- Soltani, A., Derakhshandeh Lazerjani, M., & Rah Gowi, M. (2011). The place of energy in China's Middle East policy. *International Relations Studies Quarterly*, 4(16), 197-229 (In Persian).
- Topolewski, Ł. (2021). Relationship between Energy Consumption and Economic Growth in European Countries: Evidence from Dynamic Panel Data Analysis. *Energies*, 14, 3565.
- World Bank (2023); World Development Indicator; CD.