

## The Effect of Exports Diversification on Renewable Energy Consumption in Developing countries with Natural Resources Rent

**Mahnaz Rezazadeh** 

PhD student in Economic Sciences, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran.

**Saeed Daei-Karimzadeh** 

Associate Professor, Department of Economic Sciences, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran.

**Shahram Moeeni** 

Assistant Professor, Department of Economics, University of Isfahan, Isfahan, Iran.

### Abstract

Energy security and environmental sustainability have been identified as key economic challenges in recent years. Most countries have shown a strong interest in achieving significant economic development through the development of exports and its diversification, and gradually the share of innovative produced goods and services in total exports surpassed traditional exports. This change in the export pattern may change energy needs because the energy needed to produce new and industrial products (such as spacecraft, electrical equipment, telecommunication equipment, and...) is relatively higher. The exports diversification is a trade indicator and can play a role in encouraging the consumption of renewable energy. In this paper, the impact of diversification export, extensive export margin and intensive export margin as determinants of renewable energies, using the CS-ARDL model in countries with natural resource rents during the period of ۲۰۰۰-۲۰۲۰ has been investigated. The results of the study in the estimation of the first model show that the increase in export diversification has a positive effect on the consumption of clean energy, and the increased export diversification generally increases the consumption of these energies. Also, the estimation results of the second model indicate that the extensive export margin, which emphasizes the export of new products, has a positive and significant effect on the ratio of clean energy consumption, but the intensive export margin, which emphasizes the development of traditional trade, has a negative significant effect. It has a ratio of clean energy consumption.

Corresponding Author: [karimzadeh@khuisf.ac.ir](mailto:karimzadeh@khuisf.ac.ir)

How to Cite: Rezazadeh, M., Daei-Karimzadeh, S., Moeeni, Sh. (۲۰۲۴). The Effect of Exports Diversification on Renewable Energy Consumption in Developing countries with Natural Resources Rent. Iranian Energy Economics, ۵۲ (۱۳), ۸۵-۱۳۱.

## Introduction

Energy demand and its determinants have been controversial in the energy economics literature. Since the ۱۹th century, global energy demand has increased by ۲.۷% per year. On the other hand, the consumption of non-renewable energy is a factor in environmental degradation and can trigger climate change, which becomes a serious threat to sustainable growth (Kaygosuz, ۲۰۲۲). The rapid increase in energy intensity in many industries may cause the depletion of fossil resources, so experts warn that with the current energy consumption, non-renewable energy resources will probably end by ۲۰۴۰ (Bielska et al. cited in Asgari et al. ۲۰۲۳).

One of the important factors affecting energy demand is international trade, which, according to empirical evidence, energy demand, in addition to trade volume, is strongly dependent on the composition of countries' export baskets in terms of export diversity (Shehzad et al., ۲۰۲۱a). Export diversification is intended to increase the number of exported goods and reduce dependence on a single source of income. The more diversified a region's economy is, the less sensitive it is to fluctuations (Nasiri and Nunezhad, ۲۰۲۰). Export diversification can generate economic benefits through two channels: product diversification or partner diversification (Shehzad et al., ۲۰۲۱b). The International Monetary Fund and the World Bank recommend that developing and emerging economies adopt export diversification strategies to reduce dependence on specific exports and generate sustainable income. Export-related policies for developing and developed economies may conflict with sustainable development goals and environmental protection goals. This leads researchers to ask whether such trade strategies are good or bad for the environment and cleaner energy production. And this is because export diversification is closely related to energy consumption and the overall energy mix, while most developing and developed economies consume abundant fossil fuels and non-renewable energies (Shahbaz et al., ۲۰۲۲). Therefore, given the aforementioned conditions, it was necessary to investigate whether do developing countries that have high natural resource rents in their economies and relatively free energy have an incentive to use renewable energies by diversifying exports? And under what conditions, can these countries clean the decrease or increase of energy consumption?

## Methods and Material

In this study, information was collected using the library document method, using books, articles, theses, and databases to collect literature and statistical data. Theoretical foundations and research literature were collected using a data mining tool, and in order to obtain statistical data related to the indicators, the World Bank database and international institutions and organizations such as the IMF and the UNCTAD database were used. This article, as the first study, examines the effect of export diversification on renewable energy demand in developing countries with oil exports and medium to high pollution, including Iran, Saudi Arabia, Iraq, the United Arab Emirates, Kuwait, Nigeria, Kazakhstan, Mexico, Colombia, Algeria, Qatar, Malaysia, Gabon, Egypt, and Indonesia, along with other control variables, during

the period  $t-1, \dots, t-10$ , using the CS-ARDL model. To test the aforementioned relationship, following the model presented in the study by Sharma et al. (2011), b), the following models were used:

$$Renw_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 Diver_{it} + \alpha_2 Grow_{it} + \alpha_3 Trad_{it} + \alpha_4 Naturent_{it} + \alpha_5 R\&D_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

$$Renw_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 Inten_{it} + \alpha_2 Exten_{it} + \alpha_3 Grow_{it} + \alpha_4 Trad_{it} + \alpha_5 Naturent_{it} + \alpha_6 R\&D_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

## Results and Discussion

As mentioned, two models were used to examine the effect of export diversification on renewable energy consumption. In the first model, the effect of export diversity, economic growth, degree of openness, natural resource rent, and research and development variables on renewable energy consumption were examined, and in the second model, the effect of broad and narrow export margins was analyzed. Based on the results of the first model and in the long run, the export diversity variable of the selected countries has had a positive effect on the consumption of renewable energy, and in other words, with increasing export diversity, the consumption of renewable energy has increased. Therefore, export diversity and its growth have reduced the use of fossil fuels and increased the proportion of renewable energy use. Also, economic growth has had a positive and significant effect on the consumption of renewable energy. Another variable is natural resource rent, which is significant, and an increase in natural resource rent reduces the consumption of renewable energy. Finally, the results related to the research and development variable indicate that this variable has had a positive effect on the consumption of renewable energy.

After estimating the second model and with the presence of extensive and intensive margin indicators in the long run, the coefficient of the extensive export margin variable has the necessary significance and its coefficient has become positive. Therefore, for the extensive margin variable, which in a way emphasizes the expansion of trade through the development of new export markets, the effect of the variable on the consumption of new energies has increased. Also, the coefficient of the intensive export margin variable has the necessary significance, but this coefficient has become negative and in a way emphasizes that the increase in the intensive margin has reduced the proportion of renewable fuel consumption. However, the reason for the negative effect of the intensive export margin on the consumption of renewable fuels is that because these countries have high natural resource rents, as a result, the development of exports of these countries to their traditional destinations mainly includes figures related to these resources, and since exports related to these products, including petrochemical, oil and gas products, in a way require a large consumption of fossil fuels, as a result, it has increased the proportion of fossil fuel consumption. The degree of openness has the necessary significance and its coefficient has also become positive, and in other words, with increasing integration in the global economy, the proportion of clean fuels has

increased. Also, the coefficient of the natural resource rent variable has also been significant and its coefficient has also become negative, in other words, with the increase in the ratio of natural resource rent in the economy, the use of clean fuels has decreased. Also, the increase in clean energy with a short-term break has been able to improve the ratio of clean energy use in the economy. The variable of investment in research and development has also been significant. The coefficient of this variable has also been positive, in other words, with the increase in the ratio of research and development, the use of fossil fuels has decreased and the use of clean fuels has increased.

### **Conclusion**

In general, the sustainable development literature emphasizes that different countries, while developing their exports and economic growth, should be sensitive to the relationship between these variables due to the importance of the environment, because perhaps in the short term this growth and diversification of exports can improve welfare, but in the long term it will reduce the welfare of the people of the society through environmental problems. Accordingly, and according to the estimated results of this study, the export development of countries with natural resource rents has greatly increased the consumption of fossil fuels in this group of countries, and this can affect economic growth and export development in these countries in the future, and especially the consequences of that growth will confront society with environmental and health problems. Another point that is clearly visible in the results of the studies is the effects of technological development on the development of clean and renewable fuels, which the results of this study emphasize in both the short and long term. Also, the degree of openness, which shows the degree of economic integration of a country and to some extent emphasizes the development of trade, has caused a decrease in the proportion of fossil fuel consumption. Based on the results and as observed, trade development based on trade growth through traditional trade has had a negative impact on the proportion of renewable energy consumption in the long term and in a way emphasizes that the development of traditional trade, since it is related to natural resource rents and especially cheap energy rents, has ultimately increased the consumption of fossil fuels. However, changing this indicator to a wide margin, which is in a way an emphasis on the development of new export markets and distancing from traditional trade, and since the conquest and development of new markets requires the development of new knowledge and technology, the impact of this indicator in the long term has increased the proportion of clean fuel consumption. Therefore, and finally, it seems that in countries, especially with oil rents and natural resources, and due to the dependence of their competitive advantage in exports on the consumption of fossil fuels, in practice the development of exports and ultimately economic growth will lead to increased destruction of the environment and natural resources, and as mentioned in previous studies in this field, the path to sustainable development and sustainable export development in these countries will pass through the path of technological development, and through this path the consumption of clean fuels will also increase.

### **Acknowledgments**

With due appreciation and thanks to the learned and wise professors who helped me in writing this article, as well as my dear family who supported me financially and spiritually.

**Keywords:** Diversification Exports, Extensive Export Margin, Intensive Export Margin, Renewable Energy, CS-ARDL Model


**JEL Classification:** C۲۲ , C۳۳ , F۱ , Q۴۲ , Q۶






## اثر متنوع‌سازی صادرات بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای در حال توسعه با رانت منابع طبیعی<sup>۱</sup>


دانشجوی دکتری علوم اقتصادی، واحد اصفهان (خوراسگان)، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران.

مهنار رضازاده 

دانشیار گروه علوم اقتصادی، واحد اصفهان (خوراسگان)، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران.

سعید دائی کریمزاده\* 

استادیار گروه اقتصاد، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

شهرام معینی 

### چکیده

امنیت انرژی و پایداری زیست‌محیطی، در سال‌های اخیر به‌عنوان کلیدی‌ترین چالش‌های اقتصادی عنوان شده است. از طرفی اکثر کشورها علاقه شدیدی به دستیابی توسعه اقتصادی چشمگیر از طریق توسعه صادرات و متنوع‌سازی آن نشان داده‌اند و به تدریج سهم کالاها و خدمات تولیدی در کل صادرات از صادرات سنتی پیشی گرفت. این تغییر الگوی صادرات، ممکن است نیازهای انرژی را تغییر دهد زیرا انرژی مورد نیاز برای تولید محصولات جدید و صنعتی (مانند فضاپیما، تجهیزات الکترونیکی، تجهیزات مخابراتی و دارو)، نسبتاً بیشتر است. تنوع صادرات یک شاخص تجارت است و می‌تواند در تشویق مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر نقش داشته باشد. لذا در مطالعه حاضر، تأثیر تنوع صادرات، حاشیه صادرات گسترده و حاشیه صادرات فشرده به‌عنوان عوامل تعیین‌کننده انرژی‌های تجدیدپذیر، با استفاده از مدل CS-ARDL در کشورهای در حال توسعه با رانت منابع طبیعی در طی بازه زمانی ۲۰۰۰-۲۰۲۰ در دو مدل مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج مطالعه در برآورد مدل اول نشان می‌دهد، افزایش تنوع صادراتی تأثیر مثبت بر مصرف انرژی‌های پاک دارد و با افزایش تنوع صادرات به‌طور کلی، نسبت مصرف این انرژی‌ها افزایش می‌یابد. همچنین نتایج تخمین مدل دوم حاکی از آن است حاشیه صادرات گسترده، با تأکید بر صادرات محصولات جدید، تأثیر مثبت معنادار بر نسبت مصرف انرژی پاک دارد، اما حاشیه صادرات متمرکز که تأکید بر توسعه تجارت سنتی دارد تأثیر منفی معنادار بر نسبت مصرف انرژی‌های پاک داشته است.

**کلیدواژه‌ها:** تنوع صادرات، حاشیه صادرات گسترده، حاشیه صادرات فشرده، انرژی تجدیدپذیر، مدل CS-ARDL

۱. مقاله حاضر برگرفته از رساله دکتری رشته علوم اقتصادی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اصفهان (خوراسگان) است.

طبقه‌بندی JEL: C۲۲, C۳۳, F۱, Q۲۲, Q۶۶





## ۱. مقدمه

تقاضای انرژی و عوامل تعیین‌کننده آن موضوع قابل بحث در ادبیات اقتصاد انرژی بوده است. از قرن ۱۹، تقاضای جهانی انرژی به میزان ۲/۵ درصد در سال افزایش یافته است. از طرفی مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر<sup>۱</sup> به‌عنوان عاملی برای تخریب محیط زیست بوده و می‌تواند تغییرات آب و هوایی را تحریک کنند که این تغییر اقلیم، به یک تهدید جدی برای رشد پایدار تبدیل می‌شود (کایگوسوز<sup>۲</sup>، ۲۰۰۷). افزایش شدید انرژی در بسیاری از صنایع، ممکن است باعث اتمام منابع فسیلی شود، بنابراین کارشناسان هشدار می‌دهند که با مصرف فعلی انرژی، احتمالاً منابع انرژی تجدیدناپذیر تا سال ۲۰۴۰ میلادی به پایان می‌رسند (بیلسکا و همکاران<sup>۳</sup>، ۱۴۰۲).

طبق گزارش آژانس بین‌المللی انرژی‌های تجدیدپذیر<sup>۴</sup>، سهم انرژی‌های تجدیدپذیر<sup>۵</sup> هنوز ناچیز است و تنها ۱۱/۲ درصد از کل مصرف انرژی در سال ۲۰۱۹ بوده است (مفیزور رحمان و سلطانا<sup>۶</sup>، ۲۰۲۲). افزایش توجه به منابع انرژی تجدیدپذیر را می‌توان به عوامل متعددی از جمله نگرانی‌های اخیر در مورد نوسانات قیمت نفت، وابستگی به منابع انرژی خارجی و پیامدهای زیست‌محیطی انتشار کربن نسبت داد. یکی از عوامل مهم تأثیرگذار بر تقاضای انرژی، تجارت بین‌الملل می‌باشد که طبق شواهد تجربی، تقاضای انرژی علاوه بر حجم تجارت، به شدت به ترکیب سبد صادراتی کشورها از نظر تنوع صادراتی وابسته است (شهباز و همکاران<sup>۷</sup>، ۲۰۲۱ الف). منظور از متنوع‌سازی صادرات، افزایش تعداد کالاهای صادراتی و کاهش وابستگی به یک منبع درآمدی است، از آنجا که ریسک مربوط به نوسانات فعالیت‌های اقتصادی (اشتغال، تولید و درآمد) در بین فعالیت‌های گوناگون به صورت برابری تقسیم می‌شود، هرچه اقتصاد یک منطقه متنوع‌تر باشد، در برابر

۱. انرژی‌های سوخت‌های فسیلی ذغال سنگ، نفت و فرآورده‌های آن و گاز طبیعی.

۲. Kaygusuz

۳. Bielska et al.

۴. International Renewable Energy Agency (IRENA)

۵. انرژی‌هایی که از طریق فرآیندهای طبیعت به‌طور پیوسته تجدید می‌شوند و از منابع خورشیدی، زمین گرمایی، آبی، بادی، زیست توده و نظایر آن به دست می‌آید و در دسترس انسان‌ها قرار می‌گیرد (بادبره، ۱۳۹۹).

۶. Mafizur Rahman & Sultana

۷. Shahzad et al.



نوسانات ایجادشده حساسیت کمتری نشان می‌دهد (نصیری و نوژاد، ۱۳۹۹). تنوع صادرات می‌تواند از دو کانال تنوع در محصولات یا تنوع در شرکا، سود اقتصادی ایجاد کند (شهزاد و همکاران، ۲۰۲۱ ب).

صندوق بین‌المللی پول<sup>۱</sup> و بانک جهانی<sup>۲</sup> به اقتصادهای در حال توسعه و نوظهور توصیه می‌کنند که استراتژی‌های متنوع‌سازی صادرات را برای کاهش وابستگی به صادرات خاص و درآمد‌های پایدار داشته باشند. سیاست‌های مربوط به صادرات برای اقتصادهای در حال توسعه و توسعه‌یافته ممکن است با اهداف توسعه پایدار و با اهداف حفظ محیط زیست در تضاد باشد. بنابراین محققان را به این پرسش سوق می‌دهد که آیا چنین استراتژی‌های تجاری برای محیط زیست و تولید انرژی‌های پاک‌تر خوب هستند یا بد؟ این به این دلیل است که تنوع صادرات ارتباط نزدیکی با مصرف انرژی و ترکیب کلی انرژی دارد، در حالی که اکثر اقتصادهای در حال توسعه و توسعه‌یافته سوخت‌های فسیلی فراوان و انرژی‌های تجدیدناپذیر مصرف می‌کنند (شهزاد و همکاران<sup>۳</sup>، ۲۰۱۹). همچنین در طول فرآیند متنوع‌سازی صادرات، مشاهده انتشار بیشتر دی‌اکسید کربن در کشورهای در حال توسعه بسیار ممکن است. (آپرگیس و همکاران<sup>۴</sup>، ۲۰۱۸، گزگور و همکاران<sup>۵</sup>، ۲۰۱۸).

منابع پایان‌پذیر انتشار کربن (از جمله نفت و گاز) به شکوفایی اقتصادی کشورهای صادرکننده نفت کمک می‌کند. به‌عنوان مثال، دارایی‌های کربن ۴۰ درصد از کل ثروت را در کشورهای خاورمیانه و شمال آفریقا نشان می‌دهد (لانژ و همکاران<sup>۶</sup>، ۲۰۱۸). از طرفی انتظار می‌رود کشورهای تولیدکننده نفت با چالش‌های جدیدی مرتبط با تغییرات آب و هوایی و انتقال انرژی جهانی مواجه شوند. در واقع، نقشه راه جهانی برای کاهش استفاده از هیدروکربن‌ها نیازمند تغییر ساختاری و گذار به مدل‌های کم‌کربن و پایدار توسعه اقتصادی

---

۱. IMF

۲. World Bank

۳. Shahbaz et al.

۴. Apergis et al.

۵. Gozgor et al.

۶. Lange et al.

است (کارانفیل و امگبا<sup>۱</sup>، ۲۰۲۳). همچنین همه‌گیری ویروس کرونا آسیب‌پذیری اقتصادها را در برابر شوک‌های خارجی روشن کرده است.

شوک‌های اقتصادی ناشی از همه‌گیری ویروس کرونا، تولیدکنندگان نفت را در معرض نوسانات قیمت‌ها قرار داد، که عنصر اساسی آسیب‌پذیری این اقتصادها است. به‌طور سنتی، زمانی که این اقتصادها از قیمت‌های مطلوب سود می‌برند، عملکرد خوبی دارند. اکثر دولت‌های این کشورها برای تقویت رشد اقتصادی، سیاست‌های دوره‌ای را تنظیم می‌کنند، هزینه‌ها و سرمایه‌گذاری‌های دولتی را در زمانی که قیمت‌ها بالا هستند افزایش می‌دهند. با این حال، سقوط قیمت نفت اغلب منجر به رکود اقتصادی در این کشورها می‌شود (کامینسکی و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۰۴).

نتایج نشان می‌دهد که اقتصادهایی با تنوع صادراتی بیشتر، کمترین تأثیر را از بحران اقتصادی داشته‌اند. علاوه بر این، پس از همه‌گیری، انتظار می‌رود کربن‌زدایی اقتصاد جهانی از طریق افزایش سرمایه‌گذاری و مصرف انرژی پاک تسریع شود. این پدیده ممکن است فشار بیشتری بر درآمد کشورهای نفتی و بازارهای انرژی وارد کند. این آسیب‌پذیری فوریت تولیدکنندگان نفت را برای اتخاذ مدل‌های توسعه اقتصادی پایدار، به‌ویژه از طریق تنوع اقتصادی، افزایش می‌دهد (کارانفیل و امگبا، ۲۰۲۳).

بنابراین با توجه به شرایط ذکر شده، در مورد مبنای انتخاب کشورها، لازم بود کشورهای در حال توسعه‌ای انتخاب شوند که رانت منابع طبیعی در اقتصاد آن‌ها بالا باشد، تا بررسی شود در این مجموعه کشورها که به‌طور نسبتاً رایگان، انرژی در اختیار دارند آیا با متنوع‌سازی صادرات انگیزه‌ای برای استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر وجود دارد یا خیر؟ و اینکه تحت چه شرایطی مصرف انرژی پاک می‌تواند در این کشورها کم یا زیاد شود.

این مقاله به‌عنوان اولین مطالعه، به بررسی اثر متنوع‌سازی صادرات بر تقاضای انرژی تجدیدپذیر در کشورهای در حال توسعه با صادرات نفت و آلودگی متوسط به بالا از جمله ایران، عربستان سعودی، عراق، امارات متحده عربی، کویت، نیجریه، قزاقستان، مکزیک، کلمبیا، الجزایر، قطر، مالزی، گابن، مصر و اندونزی در کنار سایر متغیرهای کنترلی طی

۱. Karanfil & Omgba

۲. Kaminsky et al.

بازه زمانی سال‌های ۲۰۲۰-۲۰۰۰ با استفاده از مدل CS-ARDL<sup>۱</sup> (مدل ARDL با لحاظ وابستگی مقاطع و ناهمگنی پنل) می‌پردازد.

مطالعه حاضر در ۶ بخش تدوین شده است. در بخش دوم مبانی نظری مربوط به عوامل مؤثر بر تقاضای انرژی تجدیدپذیر تبیین می‌شود. در بخش سوم پیشینه تجربی، بررسی می‌گردد. در بخش چهارم تصریح الگو و روش برآورد، در بخش پنجم نتایج برآورد ارائه می‌گردد و در انتها به جمع‌بندی و ارائه توصیه‌ای سیاستی پرداخته می‌شود.

## ۲. مبانی نظری

### ۲-۱. تنوع صادرات و تقاضای انرژی تجدیدپذیر

در ادبیات انرژی، اینکه آیا و چگونه تنوع صادرات باعث مصرف انرژی تجدیدپذیر می‌شود، توجه زیادی را به خود جلب کرده است. از نظر تئوری، صادرات با تکنولوژی متوسط و بالا از طریق سه کانال بر استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر تأثیر می‌گذارد. اولاً، صادرات بیشتر کالاها با تکنولوژی بالا و متوسط باعث تحریک افزایش تولید داخلی و رشد اقتصادی می‌شود که این عامل تقاضای انرژی را تغییر می‌دهد، زیرا انرژی یک ورودی کلیدی برای تولید است. به این اثر، اثر مقیاس گویند.

ثانیاً، باز بودن تجارت به کشورها امکان مبادله فناوری‌های صرفه‌جویی در انرژی و انرژی پاک‌تر را می‌دهد که توسط اقتصادهای توسعه‌یافته صادر و توسط اقتصادهای در حال توسعه وارد می‌شود (کورچلی و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۱۸). چنین مبادله‌ای، پیشرفت فناوری را تسهیل می‌کند که به آن اثر فناوری می‌گویند.

ثالثاً، رشد اقتصادی منجر به دگرگونی ساختاری اقتصادی می‌شود به این معنا در ابتدای تحول که اقتصاد عمدتاً مبتنی بر کشاورزی است شدت انرژی کم و در مرحله بعدی که صنعتی شدن شروع می‌شود شدت انرژی افزایش می‌یابد. در عین حال، رشد اقتصادی باعث می‌شود مردم از وضعیت بهتری برخوردار شوند و آگاهی آن‌ها را نسبت به محیط زیست افزایش می‌دهد. بنابراین از تولیدکنندگان دوستدار محیط زیست، کالاهای پیشرفته

۱. Cross-Sectional Autoregressive Distributive Lags (CS-ARDL)

۲. Corcelli et al.

بیشتری را طلب می‌کنند. به این اثر ترکیبی گفته می‌شود. اثر خالص به مرحله رشد اقتصادی و تغییرات در الگوی مصرف، مصرف‌کنندگان بستگی دارد.

در حالی که اقتصادهای توسعه‌یافته در بهبود فناوری‌ها برای ارتقای انرژی‌های تجدیدپذیر دارای مزایایی هستند، کشورهای در حال توسعه کمتر قادر به انجام این کار هستند و بیشتر آن‌ها ممکن است به انتقال فناوری از کشورهای توسعه‌یافته متکی باشند اما به دلایل مختلف، انتقال فناوری ممکن است با محدودیت مواجه شود. بنابراین در مراحل اولیه صادرات متوسط و بالا در کشورهای در حال توسعه ممکن است همچنان به منابع فسیلی بیشتری نیاز داشته باشد و بعداً استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر افزایش خواهد یافت (دین و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۲۱).

از طرفی نهادهای نظارتی جهانی اذعان کرده‌اند که استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر می‌تواند تخریب محیط‌زیست را کاهش دهد و به‌طور فزاینده‌ای بر نقش تنوع تجارت در کاهش انتشار کربن تمرکز کرده‌اند. از آنجایی که استفاده از سوخت‌های فسیلی گرمایش جهانی را تشدید کرده است، جامعه جهانی یک برنامه توسعه پایدار را پذیرفته است که بر نیاز به استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر تأکید دارد. علاوه بر این، انرژی‌های تجدیدپذیر به کاهش هزینه‌های انرژی، کاهش اثرات زیست محیطی و آب و هوا، کاهش قیمت واردات انرژی، بهبود کیفیت هوا و سلامت انسان و همچنین تحریک ایجاد شغل کمک می‌کند. به این دلایل، کشورهای جهان در حال گذار به منابع انرژی تجدیدپذیرند (لیو و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۲۴).

تنوع صادراتی یک شاخص تجارت است و با تنوع محصولات، صنایع به انرژی بیشتری برای تولید نیاز دارند تا بتوانند با رقابت روبرو شوند. در حالی که تحت فشار فزاینده قوانین زیست محیطی و تغییرات آب و هوایی، شرکت‌ها می‌توانند به جای مصرف سوخت فسیلی بر روی منابع انرژی جایگزین مانند انرژی‌های تجدیدپذیر تمرکز کنند و به سمت توسعه پایدار و نوآوری انرژی حرکت کنند. (شهزاد و همکاران، ۲۰۲۱ الف).

طبق شواهد تجربی، رابطه تنوع صادراتی و تقاضای انرژی (مصرف انرژی تجدیدپذیر و تجدید ناپذیر) می‌تواند از یک فرم غیرخطی پیروی کند که در این شرایط نتایج متناقض

۱. Dinh et al.

۲. Liu et al.

است. بنابراین می‌توان مشاهدات تجربی اثر غیرخطی تنوع صادرات بر تقاضای انرژی را به دو گروه تقسیم نمود.

گروه نخست مربوط به مطالعات تجربی انجام شده در کشورهای «ای هفت»<sup>۱</sup> (هفت کشور در حال ظهور، برزیل، هند، اندونزی، مکزیک، ترکیه، روسیه و چین) و در نمونه ادغام از کشورهای «ای هفت» و «جی هفت»<sup>۲</sup> (هفت کشور بزرگ صنعتی جهان، آلمان، فرانسه، ایتالیا، ژاپن، بریتانیا، ایالات متحده آمریکا و کانادا)، کشورهای بریکس<sup>۳</sup> (کشورهای برزیل، روسیه، چین، هند و آفریقای جنوبی) و کشورهای در حال توسعه می‌باشد که در این گروه از کشورها، رابطه تنوع صادراتی و تقاضای انرژی به فرم U شکل می‌باشد و با افزایش تنوع صادراتی، تقاضای انرژی به دلیل جایگزینی محصولات کم مصرف به جای تولیدات انرژی‌بر، کاهش می‌یابد (شهزاد و همکاران، (۲۰۲۱الف)) و سپس با عبور از حد آستانه به دلیل فعالیت صنایع نیمه سنگین و سنگین برای ایجاد تنوع بیشتر در سبد صادراتی، تقاضای انرژی افزایش می‌یابد (رئسی و همکاران، ۱۴۰۱).

گروه مقابل که در کشورهای توسعه یافته و ۶ کشور حوزه خلیج فارس (عمان، بحرین، قطر، کویت، عربستان سعودی و امارات متحده عربی) بررسی می‌شود. رابطه تنوع صادراتی و تقاضای انرژی به فرم U شکل معکوس برآورد شده است. به این معنا که با افزایش تنوع صادراتی، استفاده از نهاده انرژی افزایش و با عبور از حد آستانه و تنوع بیشتر در سبد صادراتی به دلیل دریافت عایدی بیشتر برای این کشورها به سوی مصرف انرژی‌های پاک حرکت نموده که منتهی به کاهش تقاضای انرژی می‌گردد (فاطیما و همکاران، ۲۰۲۲).

شارما و همکاران<sup>۵</sup> (۲۰۲۱، ب) با استفاده از داده‌های کشورهای بریکس بین سال‌های ۲۰۱۸-۱۹۹۰ دریافتند که کشورهایی با سطوح بالای تنوع صادراتی تمایل به افزایش استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر دارند. همچنین هنگامی که تنوع صادرات به حاشیه

---

۱. EV

۲. GV

۳. BRICS

۴. Fatima et al.

۵. Sharma et al.

گسترده<sup>۱</sup> و حاشیه فشرده<sup>۲</sup> تفکیک می‌شود، مشخص می‌شود حاشیه گسترده (صادرات محصولات جدید) به کاهش مصرف انرژی تجدیدپذیر کمک می‌کند در حالی که حاشیه فشرده (صادرات محصولات سنتی) استفاده از راه‌حل‌های انرژی تجدیدپذیر را تشدید می‌کند.

از نظر حاشیه فشرده، نتایج با مطالعه شهزاد و همکاران (۲۰۲۱، الف) مطابقت دارد که گزارش کردند افزایش حجم صادرات سنتی باعث تشدید تقاضا برای منبع انرژی تجدیدپذیر خواهد شد و تأثیر منفی حاشیه صادرات گسترده بر تقاضای انرژی‌های تجدیدپذیر از نتایج شهباز و همکاران (۲۰۱۹) که در ایالات متحده انجام شد، پیروی می‌کند.

لی و هو<sup>۳</sup> (۲۰۲۲) در نمونه مطالعه از ۱۲۱ کشور برای دوره ۲۰۱۴-۱۹۹۰، با بررسی تأثیر تنوع صادرات بر شدت انرژی، انرژی‌های تجدیدپذیر و اتلاف انرژی به این نتیجه رسیدند که تنوع صادرات منجر به شدت انرژی بیشتر، اما مصرف کمتر انرژی تجدیدپذیر می‌شود.

## ۲-۲. سایر متغیرهای مؤثر بر تقاضای انرژی تجدیدپذیر

### ۲-۲-۱. رشد اقتصادی

عوامل اصلی تعیین‌کننده تقاضای انرژی در ادبیات اقتصاد انرژی، رشد اقتصادی (سطح درآمد یا تولید) و قیمت نفت هستند. رشد اقتصادی از طریق صنعتی شدن منجر به تقاضای انرژی می‌شود. میزان مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر در هر کشوری، به شدت به سطح فعالیت‌های اقتصادی و رشد آن بستگی دارد (سلیم و همکاران<sup>۴</sup>، ۲۰۱۴). از طرفی با رشد اقتصادی، کشورها درصدد بهبود و افزایش کارایی استفاده از انرژی هستند. اقداماتی که باعث افزایش اثربخشی و کارایی انرژی می‌شود، هزینه نهایی انرژی را کاهش داده و همین امر موجب افزایش مصرف انرژی می‌شود که به اثر بازگشتی<sup>۵</sup> معروف است (منظور و همکاران، ۱۳۹۰).

۱. extensive export margin

۲. intensive export margin

۳. Lee & Ho

۴. Salim et al.

۵. Rebound Effect

در بسیاری از مطالعات تجربی، در حالی که رشد اقتصادی از یک سو باعث آلودگی محیط زیست می‌شود، از سوی دیگر به توسعه انرژی تجدیدپذیر کمک می‌کند. علاوه بر این، انرژی‌های تجدیدپذیر به بهبود رشد اقتصادی و کنترل انتشار کربن کمک می‌کند. به همین دلیل می‌توان به وجود رابطه هم‌زمان بین آن دو اشاره نمود (رادمهر و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۲۱). با ملاحظه روند مصرف انرژی کشورهای پیشرفته طی سال‌های گذشته، در می‌یابیم میزان مصرف انرژی آن‌ها افزایش یافته اما از میزان مصرف سوخت‌های فسیلی به دلیل انتشار گازهای گلخانه‌ای کاهش یافته است.

طبق گزارش اداره اطلاعات انرژی<sup>۲</sup> استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر به دلیل هزینه اولیه بالای آن‌ها، به سهولت برای همه کشورها امکان‌پذیر نیست اما کشورهای پیشرفته با درآمدهای بالا، بر روی منابع انرژی تجدیدپذیر سرمایه‌گذاری می‌کنند، به صورتی که تولید انرژی از طریق منابع تجدیدپذیر به سرعت در حال افزایش است. کشورهای پیشرفته با استراتژی ایجاد امنیت انرژی و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر را افزایش داده و آن را جایگزین انرژی‌های تجدیدناپذیر می‌کنند (انگلسی و لوتز<sup>۳</sup> به نقل از اسدزاده و همکاران، ۱۳۹۴). البته ساختار سیاسی، اراده سیاسی، در دسترس بودن راه‌حل‌های انرژی جایگزین و وضعیت توسعه اقتصادی نیز می‌تواند عوامل تعیین‌کننده برای مصرف انرژی پاک‌تر باشد (شارما و همکاران ۲۰۲۱، الف).

## ۲-۲-۲. درجه باز بودن

تجارت بین‌الملل با باز بودن تجاری<sup>۴</sup> اندازه‌گیری می‌شود و در حال تبدیل شدن به یک عنصر کلان اقتصادی برای توسعه اقتصادی می‌باشد. تاکنون مطالعات کمی رابطه بین باز بودن تجارت و مصرف انرژی تجدیدپذیر را ارزیابی کرده‌اند و اکثر مطالعات موجود بر روی تأثیر باز بودن تجارت بر مصرف کل انرژی یا مصرف انرژی فسیلی متمرکز بوده‌اند (ژانگ و همکاران<sup>۵</sup>، ۲۰۲۱ الف).

۱. Radmehr et al.

۲. Energy Information Administration (EIA)

۳. Inglesi & Lotz

۴. مجموع صادرات و واردات نسبت به تولید ناخالص داخلی<sup>۴</sup>

۵. Zhang et al.



صادرات، منجر به افزایش فعالیت‌های اقتصادی می‌شود و از آنجایی که انرژی یک نهاده مهم در فرآیند تولید است، گسترش فعالیت‌های تجاری باعث افزایش مصرف انرژی می‌شود (غنی<sup>۱</sup>، ۲۰۱۲). در تحقیقات تجربی نشان داده شده است که باز بودن تجارت تأثیر قابل توجهی بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر دارد (ژانگ و همکاران، ۲۰۲۱ ب).

بر طبق نظریات موجود، باز بودن تجارت از سه کانال بر مصرف انرژی تجدیدپذیر تأثیر می‌گذارد: اثر مقیاس، اثر ترکیب و اثر فناوری. در حالی که سایر عوامل ثابت هستند، وجود باز بودن تجارت باعث افزایش تولید داخلی، فعالیت اقتصادی و رشد اقتصادی می‌شود. در این شرایط تقاضا برای انرژی افزایش می‌یابد. با افزایش تقاضا، مردم تمایل دارند از انرژی‌های تجدیدپذیر در کنار انرژی تجدیدناپذیر استفاده کنند. همچنین تولید بیشتر انرژی تجدیدپذیر، استفاده از آن را در اقتصاد تشویق می‌کند (اثر مقیاس). باز بودن تجارت، دستیابی به فناوری‌های پیشرفته را ممکن می‌سازد و استفاده از انرژی سوخت فسیلی را کاهش می‌دهد از این رو، مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر به منظور سوخت در داخل کشور افزایش می‌یابد (اثر فناوری).

اثر باز بودن تجارت به دلیل توسعه اقتصادی، مانند تغییر از کشاورزی به صنعت، تولیدات انرژی‌بر را افزایش می‌دهد (اثر ترکیب). در مرحله اولیه توسعه اقتصادی، گذار از بخش کشاورزی (که در آن اقتصاد به انرژی کمتری نیاز دارد) به بخش صنعتی (که در آن مصرف انرژی بیشتر است)، رخ می‌دهد. در مرحله بلوغ توسعه اقتصادی، جهت گذار از بخش صنعتی به بخش خدمات است که در آن نیاز کمتری به انرژی وجود دارد. بنابراین شتاب مستمر توسعه در نتیجه باز بودن تجارت، افزایش کیفیت خدمات و تشویق مصرف انرژی تجدیدپذیر است (زرن و آکوس<sup>۲</sup>، ۲۰۲۰).

### ۲-۲-۳. رانت کل منابع طبیعی

در ادبیات اقتصادی، به کشورهای دارای منابع طبیعی که سهم عمده‌ای از درآمدهای آنها حاصل از فروش منابع است، لقب رانتیر<sup>۳</sup> یا تحصیل‌دار داده می‌شود (عبادی و

۱. Ghani

۲. Zeren & Akkus

۳. Rentier

همکاران، ۱۳۹۷). تولید و مصرف منابع طبیعی منبع مهمی از قدرت اقتصادی و سیاسی برای یک کشور است. اکثر کشورهای خاورمیانه قدرت اقتصادی و سیاسی خود را از تولید نفت می‌گیرند.

به‌طور مشابه، رانت منابع طبیعی سهم عمده‌ای در تولید ناخالص داخلی در اکثر کشورهای آفریقایی دارد. انرژی‌های تجدیدپذیر رقیب مستقیم مصرف بیشتر محصولات منابع طبیعی است، از این رو، کشورهای غنی از منابع ممکن است علاقه چندانی به مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر نداشته باشند. با برجسته شدن و مسلط شدن انرژی‌های تجدیدپذیر در اقتصاد جهانی، قدرت سیاسی و اقتصادی کشورهای غنی از منابع کاهش می‌یابد.

هارتویک<sup>۱</sup> (۱۹۷۷) استدلال می‌کند که ثروت منابع طبیعی باید تأثیر مثبتی بر تولید انرژی‌های تجدیدپذیر داشته باشد زیرا سرمایه موجود برای سرمایه‌گذاری را افزایش می‌دهد. هزینه‌های تولید انرژی‌های تجدیدپذیر و تغییر وابستگی انرژی یک کشور به انرژی‌های تجدیدپذیر، مستلزم هزینه‌های هنگفتی است که چنین سرمایه‌گذاری‌هایی را از نظر اقتصادی منفور می‌سازد. بنابراین درآمدهای کلان حاصل از منابع طبیعی تجدیدناپذیر باید غلبه بر چالش هزینه‌ها را که با انتقال انرژی تجدیدپذیر مرتبط است آسان‌تر کند. (احمدو و واندر بورگ<sup>۲</sup>، ۲۰۱۹). البته قدرت‌های اقتصادی و سیاسی مرتبط با منابع طبیعی، انگیزه‌های کافی برای کشورهای غنی از منابع فراهم می‌کنند تا مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر را حفظ کنند.

علی‌رغم استدلال‌های ذکر شده، رابطه مثبت بین منابع طبیعی و مصرف انرژی تجدیدپذیر (به دلیل مصرف بیشتر منابع طبیعی که از عوامل اصلی تغییرات اقلیمی است) وجود دارد. لذا این امر وظیفه اجتماعی و اخلاقی این کشورها برای هدایت مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر است. کشورهای غنی از منابع به عنوان منبع اصلی انتشار کربن، تحت فشار جهانی فزاینده‌ای قرار دارند تا به رفع مشکلی که ایجاد کرده‌اند کمک کنند. از این رو مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر توسط کشورهای غنی از منابع می‌تواند برای آنها

---

۱. Hartwick

۲. Ahmado and van der borg

مشروعیت ایجاد کند و تصویر جهانی آن‌ها را به‌عنوان کشور دوست‌دار محیط زیست بهبود ببخشد (هان<sup>۱</sup>، ۲۰۲۱).

#### ۴-۲-۲. تحقیق و توسعه

کشورها با در نظر گرفتن اثرات انرژی بر محیط زیست، توجه بیشتری به تحولات فناوری در زمینه مصرف انرژی داشته‌اند. در این زمینه فعالیت‌های تحقیق و توسعه<sup>۲</sup>، ممکن‌ترین راه برای جستجوی فناوری‌های جدید انرژی و ایجاد رشد اقتصادی پایدار با استفاده از انرژی پاک هستند (عقیب و زامان<sup>۳</sup>، ۲۰۲۳). تحقیق و توسعه یک فرآیند منظم خلق، تولید، انتشار و کاربرد دانش می‌باشد و شامل نوآوری در تکنولوژی علمی، سنجش مدیریت و نظام‌های سیاسی و اجتماعی است (انوشه، ۱۳۹۰). بنابراین کشورها با شناخت نقش حیاتی فعالیت‌های تحقیق و توسعه بر اقتصاد، مصرف انرژی، بهره‌وری انرژی، صرفه‌جویی در انرژی و کیفیت زیست‌محیطی، بودجه‌های بسیار بیشتری را به آن اختصاص داده‌اند و مطالعات اخیر به نوبه خود بر مخارج تحقیق و توسعه متمرکز شده است (ژانگ و همکاران، ۲۰۲۱ ب).

انتقال از منبع انرژی تجدیدناپذیر به منبع انرژی تجدیدپذیر مستلزم سرمایه‌گذاری سنگین در بخش توسعه و نیروی کار، سیاست‌های آگاهانه دولت و افزایش فرصت‌ها برای سرمایه‌گذاری‌های خارجی است. فعالیت‌های تحقیق و توسعه تنها راه حل جهانی برای بحران‌های انرژی در بخش انرژی است و برای رشد اقتصادی بسیار مهم است زیرا به کشف منابع انرژی جایگزین برای کاهش ترکیب انرژی تجدیدناپذیر در ترکیب انرژی کمک می‌کند (شهباز و همکاران، ۲۰۱۵).

#### ۳. پیشینه پژوهش

مهدیون (۱۴۰۲) در پایان نامه مقطع کارشناسی ارشد با عنوان «بررسی عوامل مؤثر بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر با تأکید بر نقش شاخص‌های سیاسی و حاکمیتی، تنوع صادراتی و نوآوری‌های تکنولوژی» نقش شاخص‌های سیاسی و حاکمیتی در تأثیر تنوع

۱. Han

۲. Research and Development (R&D)

۳. Aqib & Zaman

صادراتی، حاشیه سود گسترده، حاشیه سود شدید و نوآوری تکنولوژی بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر را مورد بررسی قرار داده است. در این مطالعه جهت بررسی ارتباط بین متغیرها در طول سال‌های ۲۰۱۴-۱۹۹۶ از مدل رگرسیون انتقال ملایم پانلی، استفاده شده است. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که در سطوح بالای شاخص سیاسی و حاکمیتی و بعد از عبور از مقدار آستانه‌ای تأثیر تنوع صادراتی بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر منفی می‌شود. همچنین تأثیر حاشیه سود شدید نیز بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر منفی می‌شود. تأثیر حاشیه سود گسترده در هر دو رژیم منفی بوده است، بر خلاف نوآوری‌های تکنولوژیکی که در هر دو رژیم تأثیر مثبت بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر دارد.

عسگری و همکاران (۱۴۰۲) در مقاله‌ای با عنوان «عوامل مؤثر بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای عضو اوپک<sup>۱</sup> با استفاده از رویکرد داده‌های تابلویی» به بررسی چگونگی اثرگذاری عواملی چون شاخص حکمرانی خوب، سرمایه انسانی، شدت انتشار دی‌اکسیدکربن، درآمد و قیمت نفت خام در کشورهای عضو اوپک در بازه زمانی ۲۰۰۴ الی ۲۰۱۸ پرداخته‌اند. نتایج حاصل از این مطالعه بیانگر آن بود که شاخص حکمرانی خوب، سرمایه انسانی، شدت انتشار دی‌اکسیدکربن و درآمد اثر مثبت و معناداری بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در این کشورها دارند اما قیمت نفت خام، اثر معناداری بر مصرف این گروه انرژی‌ها در کشورهای عضو اوپک ندارد.

شامحمدی سه چکی و همکاران (۱۴۰۱) در مقاله‌ای با عنوان «بررسی عوامل مؤثر بر مصرف انرژی تجدیدپذیر در کشورهای نفتی منتخب اوپک، رویکرد الگوی خود توضیح با وقفه‌های گسترده تابلویی<sup>۲</sup>» به بررسی عوامل مؤثر بر مصرف این منابع انرژی در دوره زمانی ۲۰۲۰-۱۹۹۰ پرداخته‌اند. نتایج به‌دست آمده در این مطالعه حاکی از آن است که قیمت انرژی‌های تجدیدناپذیر اثر منفی بر تولید و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر دارد. همچنین متغیرهای تولید ناخالص داخلی، رشد جمعیت و توسعه مالی اثر مثبتی بر تولید و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر داشته اما افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای اثر معناداری بر تولید این انرژی‌ها نداشته است که نشان‌دهنده عدم توجه جدی به مسائل زیست‌محیطی مربوط به مصرف انرژی در جهان است.

۱. Organization of petroleum Exporting Countries (OPEC)

۲. Panel Autoregressive Distributed Lag (Panel ARDL)

رئسی و همکاران (۱۴۰۱) در مقاله‌ای با عنوان «تحلیل بلندمدت اثر غیرخطی تنوع صادراتی بر تقاضای انرژی کشورهای عضو اوپک» به بررسی اثر غیر خطی تنوع صادراتی بر تقاضای انرژی کشورهای عضو اوپک با استفاده از مدل‌های رگرسیونی بلندمدت حداقل مربعات معمولی کاملاً اصلاح شده<sup>۱</sup> و حداقل مربعات معمولی پویا<sup>۲</sup> در بازه زمانی ۲۰۱۹-۲۰۰۴ پرداخته‌اند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد افزایش تنوع صادراتی، تقاضای انرژی را افزایش می‌دهد و متغیر قیمت نفت اثر منفی و معنادار و متغیرهای تولید ناخالص داخلی واقعی، رانت منابع طبیعی، شهرنشینی و جمعیت مثبت و معنادارند.

نیکویی و همکاران (۱۴۰۰) در مقاله‌ای با عنوان «اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و ناپذیر در کشورهای سازمان همکاری و توسعه اقتصادی»<sup>۳</sup> به بررسی اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر در کشورهای سازمان همکاری و توسعه اقتصادی پرداخته‌اند. در این پژوهش از روش پانل دیتا، برای داده‌های کشورهای سازمان همکاری و توسعه اقتصادی در بازه زمانی ۲۰۱۵-۲۰۰۰ مورد استفاده قرار گرفته است. نتایج نشان می‌دهد افزایش تعداد کاربران اینترنت و مشترکین تلفن همراه بر مصرف انرژی تجدیدپذیر اثر منفی و افزایش تعداد کاربران اینترنت بر مصرف انرژی تجدیدناپذیر در بلند مدت نیز اثر منفی دارد.

کارشناسان و محمدی خبازه (۱۳۹۹) در مقاله‌ای با عنوان «اثر آستانه‌ای نرخ رشد اقتصادی بر توسعه انرژی تجدیدپذیر: شواهدی از کشورهای عضو اوپک» به بررسی رابطه غیر خطی قیمت انرژی و متغیر رانت منابع طبیعی با مصرف انرژی تجدیدپذیر در رژیم‌های مختلف نرخ‌های رشد اقتصادی برای کشورهای عضو اوپک در بازه زمانی ۲۰۱۶-۲۰۰۵ پرداخته‌اند. مدل به کار رفته در این پژوهش، الگوی رگرسیون آستانه‌ای انتقال ملایم، که نشان می‌دهد فرضیه رابطه غیر خطی بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی تأیید می‌شود. در این مطالعه، نرخ رشد اقتصادی آستانه‌ای ۴/۲۴ درصد، دو رژیم اثر گذاری نرخ رشد اقتصادی بر مصرف انرژی تجدیدپذیر را نشان می‌دهد به طوری که برای نرخ‌های رشد اقتصادی بالاتر از نرخ آستانه ۴/۲۴، اثر مثبت شاخص قیمت انرژی بر مصرف انرژی

---

۱. FMOLS

۲. DOLS

۳. Organization for Economic Co-operation and Development (OECD)

تجدیدپذیر تأیید و برای رژیم‌های نرخ رشد پایین‌تر از حد آستانه، این اثرگذاری منفی می‌باشد.

هوا و همکاران (۲۰۲۴)<sup>۱</sup> در مقاله‌ای تحت عنوان «عوامل تعیین‌کننده مصرف انرژی تجدیدپذیر در انقلاب صنعتی پنجم: شواهدی از کشورهای آسه آن<sup>۲</sup>»، عوامل مهمی مانند نوآوری فناوری، سیاست‌های دولتی، آگاهی عمومی، مصرف برق، جمعیت کشور، جریان‌های ورودی سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، واردات، صادرات و رشد اقتصادی را که بر بخش انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای آسه آن تأثیر گذاشته‌اند، با رویکرد خودرگرسیون و توزیع با وقفه<sup>۳</sup> در دو دهه ۲۰۰۰ الی ۲۰۲۲ را شناسایی می‌کند. یافته‌های اولیه نشان می‌دهد که نوآوری‌های تکنولوژیکی، سیاست‌های دولت و آگاهی عمومی به‌طور قابل توجهی بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در این کشورها تأثیر می‌گذارد.

فاطمی و همکاران (۲۰۲۲) در مقاله‌ای با عنوان «بررسی نقش تنوع محصول صادراتی برای مصرف انرژی تجدیدپذیر و غیرقابل تجدید در کشورهای شورای همکاری خلیج فارس<sup>۴</sup>: آیا فرضیه کوزنتس وجود دارد؟» اثرات تقاضای انرژی تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر را بر تنوع محصولات صادراتی، رشد اقتصادی، منابع طبیعی، سرمایه انسانی و تجارت در کشورهای شورای همکاری خلیج فارس با استفاده از داده‌های شش کشور (بحرین، کویت، عمان، قطر، عربستان سعودی و امارات متحده عربی) از سال‌های ۱۹۹۰ الی ۲۰۱۹ بررسی می‌کنند. نتایج تجربی تأیید می‌کند که بین انرژی‌های تجدیدپذیر و تنوع صادرات رابطه منفی معناداری وجود دارد و تنوع محصولات باعث کاهش مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر می‌شود. همچنین یافته‌ها نشان می‌دهد که منابع طبیعی و رشد اقتصادی ممکن است مصرف کلی انرژی را در کشورهای شورای همکاری خلیج فارس افزایش دهد.

لی و هو (۲۰۲۲) در مقاله‌ای تحت عنوان «تأثیرات تنوع صادرات بر شدت انرژی، انرژی‌های تجدیدپذیر و ائتلاف انرژی در ۱۲۱ کشور: آیا مقررات زیست‌محیطی مهم هستند؟» به بررسی اثر تنوع صادرات بر شدت انرژی، انرژی‌های تجدیدپذیر و ائتلاف انرژی با استفاده از داده‌های تابلویی برای دوره ۲۰۱۴-۱۹۹۰ در نمونه‌ای از ۱۲۱ کشور به

۱. Hoa et al.

۲. Association of Southeast Asia Nation (ASEAN)

۳. Autoregressive Distributed Lag (ARDL)

۴. Gulf Cooperation Council (GCC)

این نتیجه رسیدند که تنوع صادرات منجر به شدت انرژی بیشتر، اما مصرف کمتر انرژی تجدیدپذیر و اتلاف انرژی می‌شود. این مطالعه همچنین نشان می‌دهد که کشورهایی با مقررات زیست‌محیطی سخت‌گیرانه و صادرات متنوع برای کاهش اتلاف انرژی مفید می‌باشند. علاوه بر این، تجزیه و تحلیل ناهمگونی نشان می‌دهد که صادرات متنوع به کاهش انرژی‌های تجدیدپذیر، به ویژه در سطوح بالاتر توسعه فناوری یا اقتصادی و در کشورهای اروپایی کمک می‌کند.

کاراکان و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۲۱) در مقاله‌ای با عنوان «تأثیر قیمت نفت بر انتقال به سمت مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر؟ شواهدی از روسیه» تأثیر قیمت نفت، درآمد و انتشار دی‌اکسید کربن بر مصرف انرژی تجدیدپذیر در روسیه را برای دوره زمانی ۱۹۹۰ الی ۲۰۱۵، با استفاده از مدل‌های تصحیح خطای برداری<sup>۲</sup> و روش رگرسیون هم‌انباشته متعارف<sup>۳</sup> بررسی کرده‌اند. نتایج تحلیل تجربی نشان می‌دهد که قیمت نفت بر مصرف انرژی تجدیدپذیر تأثیر منفی می‌گذارد. علاوه بر این، نتایج نشان‌دهنده تأثیر مثبت و معنی‌داری از تولید ناخالص داخلی سرانه واقعی به‌عنوان نماینده درآمد بر مصرف انرژی تجدیدپذیر وجود دارد، در حالی که انتشار دی‌اکسید کربن تأثیر منفی و از نظر آماری اثر ناچیز بر مصرف انرژی تجدیدپذیر دارد.

شارما و همکاران (۲۰۲۱، ب) در مقاله‌ای با عنوان «تجزیه و تحلیل تأثیر تنوع صادرات و نوآوری‌های تکنولوژیکی بر مصرف انرژی تجدیدپذیر: شواهد از کشورهای بریکس» تأثیر رشد کل، افقی و عمودی در صادرات را بر تحریک تقاضای انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای بریکس در دوره زمانی ۲۰۱۸-۱۹۹۰ مورد بررسی قرار دادند. در انجام این کار، نوآوری فناورانه، نابرابری درآمد و تشکیل سرمایه به‌عنوان متغیرهای کنترل شده در نظر گرفته شده‌اند. ضرایب کشش نشان داده که تنوع صادرات، صادرات سنتی، نوآوری فناوری و سرمایه‌گذاری به افزایش استفاده از راه‌حل‌های انرژی پاک‌تر کمک می‌کند، در حالی که صادرات محصولات جدید و نابرابری درآمد تأثیر منفی بر تقاضا برای انرژی‌های تجدیدپذیر داشته است.

۱. Karacan et al.

۲. Vector Error Correction Models (VECM)

۳. Canonical Cointegrating Regression (CCR)



شهزاد و همکاران (۲۰۲۱ ب) در مقاله‌ای با عنوان «رونمایی از تأثیرات ناهمگن تنوع محصولات صادراتی بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر: شواهد جدید از کشورهای «جی هفت» و «ایبی هفت»، با هدف بررسی اثرات تنوع صادرات، حاشیه گسترده و حاشیه‌های فشرده در مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر با استفاده از داده‌های تابلویی ۱۴ کشور «جی هفت» و «ایبی هفت» در بازه زمانی ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۷ است. نتایج نشان می‌دهد در نمونه ادغام شده کشورهای «جی هفت» و «ایبی هفت» و همچنین کشورهای گروه «ایبی هفت»، تنوع صادرات و مربع تنوع صادرات با مصرف انرژی تجدیدپذیر رابطه مثبت و در مقابل در کشورهای «جی هفت»، تنوع صادرات و مربع تنوع صادرات با مصرف انرژی تجدیدپذیر رابطه منفی دارد.

#### ۴. تصریح الگو و روش برآورد

##### ۴-۱. معرفی الگو و داده‌ها

بررسی پیشینه تحقیقات انجام شده در ایران، نشان می‌دهد اگرچه مطالعات متعددی در زمینه عوامل مؤثر بر انرژی تجدیدپذیر انجام شده است اما از میان مطالعات صورت گرفته هیچ کدام از آن‌ها به بررسی اثر متنوع‌سازی صادرات بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر نپرداخته‌اند و با توجه به اهمیت این موضوع که می‌تواند کشورها را در مسیر بهبود رشد اقتصادی رهنمون سازد، این مقاله، به‌عنوان اولین مطالعه، به بررسی اثر متنوع‌سازی صادرات بر تقاضای انرژی تجدیدپذیر طی بازه زمانی سال‌های ۲۰۲۰-۲۰۰۰ با استفاده از مدل CS-ARDL می‌پردازد.

از طرفی شاخص تنوع صادرات به حاشیه‌های گسترده و فشرده تفکیک می‌شود که به ترتیب نشان‌دهنده رشد صادرات سنتی و جدید در بازارها می‌باشد و با انجام این مطالعه بررسی می‌شود آیا انواع اقلام قابل صادرات در تعیین مصرف انرژی تجدیدپذیر اهمیت دارد یا خیر؟ چون به‌طور کلی رفتار متغیرهای اقتصادی در مجموعه کشورهای در حال توسعه از رفتار این متغیرها برای کشورهای توسعه‌یافته متفاوت است، در بسیاری از مطالعات اقتصادی برای بررسی رفتار متغیر معمولاً بررسی‌ها بین این دو مجموعه کشورها رخ می‌دهد. اما به نظر می‌رسد در عین حال که، تفاوت رفتار در این دو مجموعه کشورها وجود دارد به‌خصوص در میان کشورهای در حال توسعه، رفتار و تصمیمات دولت و

بنگاههای تولیدی در میان کشورهایی با سطح دسترسی به رانت منابع طبیعی از جمله نفت، به طور کلی تحت تأثیر این منابع است و بسیار از مفروضات در مورد کشورهای در حال توسعه را نیز به چالش می کشد.

لذا و با توجه به اهمیت رانت منابع طبیعی در اقتصاد کشورهایی با رانت بالا مانند ایران، لازم است به خصوص رفتار متغیر صادرات و تأثیرگذاری آن بر مصرف انرژی های پاک به طور مشخص در این مجموعه کشورها و به طور جداگانه مورد بررسی قرار گیرد. اهمیت این موضوع نیز زمانی بیشتر می شود که در قریب به اتفاق این کشورها به دلیل رانت منابع طبیعی (به خصوص نفت) استراتژی های توسعه صنعتی و به طبع توسعه صادرات عملاً به سمت بهره برداری بیشتر از این منابع و در نتیجه افزایش مصرف منابع طبیعی و تخریب محیط زیست است. لذا بررسی این موضوع به طور ویژه در میان این مجموعه از کشورها می تواند تا حدی زیادی رابطه بین توسعه صادرات سنتی و جدید و مصرف انرژی های تجدیدپذیر را مشخص کند و برای این کشورهای دلالت های سیاستی دقیق تری و ارزشمندتری در راستای توسعه انرژی های پاک ارائه کند.

برای آزمون رابطه مذکور به تبعیت از مدل ارائه شده در مطالعه شارما و همکاران (۲۰۲۱، ب) مدل های زیر استفاده شده است:

$$Renw_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 Diver_{it} + \alpha_2 Grow_{it} + \alpha_3 Trad_{it} + \alpha_4 Naturent_{it} + \alpha_5 R\&D_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

$$Renw_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 Inten_{it} + \alpha_2 Exten_{it} + \alpha_3 Grow_{it} + \alpha_4 Trad_{it} + \alpha_5 Naturent_{it} + \alpha_6 R\&D_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

که در آن: میزان مصرف انرژی تجدیدپذیر (Renw): شامل انرژی های حاصل از بازیافت<sup>۱</sup>، زمین گرمایی<sup>۲</sup>، آب، باد، چوب و خورشیدی<sup>۳</sup> می باشد که به صورت سهم انرژی تجدیدپذیر از کل مصرف انرژی در کشور  $i$  و در زمان  $t$  محاسبه می شود. داده های میزان مصرف انرژی تجدیدپذیر از سایت بانک جهانی گرفته می شود.

۱. Waste

۲. Geothermal

۳. Solar

متنوع‌سازی صادرات (Diver): شاخص تنوع مورد استفاده در این مطالعه، شاخص تایل<sup>۱</sup> خواهد بود که به آن شاخص آنتروپی هم گفته می‌شود (تایل، ۱۹۷۲). این شاخص از متداول‌ترین معیارهای مورد استفاده برای تنوع صادرات است این شاخص به گونه‌ای ساخته شده است که مقادیر بالاتر نشان‌دهنده تمرکز صادرات بالاتر است (یعنی تنوع صادرات کمتر). (کارانفیل و امگبا، ۲۰۲۳).

$$S_i = \frac{X_{it}}{\sum_{i=1}^n X_{it}} \quad (۳)$$

$$DI_{it}^T = \sum_i (S_i \cdot \log(\frac{1}{S_i})) = - \sum_i (S_i \cdot \log S_i) \quad (۴)$$

که در آن،  $i$ : بخش صادراتی،  $X_{it}$  صادرات بخش  $i$  ام در دوره  $t$ ،  $S_i$  سهم صادرات بخش  $i$  ام و  $n$  تعداد بخش‌ها را نشان می‌دهد. این شاخص توسط تایل در سال ۱۹۷۲ معرفی شده و نااطمینانی، ناهمگنی و بی‌نظمی یک مجموعه را از طریق اندازه‌گیری پراکندگی توزیع محاسبه می‌کند. حداقل مقدار شاخص تایل صفر (به معنای حداکثر تمرکز و حداقل تنوع‌پذیری) و حداکثر مقدار آن  $\log(n)$  (به معنای دستیابی به حداکثر ظرفیت تنوع‌پذیری) است.

برخلاف دیگر شاخص‌ها، شاخص تایل با افزایش عدد شاخص، تنوع‌پذیری بیشتر را نشان می‌دهد. همچنین یکی از مزیت‌های شاخص تایل نسبت به شاخص‌های دیگر آن است که می‌توان آن را به اجزای جزئی‌تر تفکیک نمود و سهم عوامل مختلف در تنوع‌پذیری را محاسبه کرد (مالکی، ۱۳۹۰). داده‌های این شاخص از سایت آنکتاد استخراج می‌شود و تغییرات صادرات را در هر دو حاشیه گسترده و فشرده محاسبه می‌کند. حاشیه صادرات فشرده (Inten): تنوع در حاشیه فشرده زمانی اتفاق می‌افتد که تغییرات در صادرات کالاها و خدمات موجود ایجاد گردد. داده‌های این شاخص از سایت آنکتاد و صندوق بین‌المللی پول استخراج می‌شود و از رابطه زیر محاسبه می‌شود.

$$M_{jm} = \frac{\sum_{i \in I_{jm}} X_{j,i}}{\sum_{i \in I_{jm}} X_{m,i}^W} \quad (۵)$$

۱. Theil

که در آن،  $X_{j,i}$  ارزش دلار ز در صادرات محصول  $i$  به کشور  $m$ ،  $I_{jm}$  مجموعه محصولات صادر شده توسط کشور  $m$  به کشور  $m$ ،  $X_{m,i}^W$  ارزش دلاری صادرات جهانی محصول  $i$  به کشور  $m$  و  $IM_{jm}$  حاشیه فشرده صادرات از کشور  $m$  به کشور  $m$  می‌باشد. حاشیه صادرات گسترده (Exten): تنوع در حاشیه گسترده زمانی اتفاق می‌افتد که تعداد محصولات جدید در سبد صادرات یا تعداد بازارهای جدید افزایش یابد که داده‌های آن از صندوق بین‌المللی پول استخراج می‌شود و از رابطه ۶ محاسبه می‌گردد.

$$XM_{jm} = \frac{\sum_{i \in I_{jm}} X_{m,i}^W}{X_m^W} \quad (6)$$

که در آن،  $I_{jm}$  مجموعه محصولات صادر شده توسط کشور  $m$  به کشور  $m$ ،  $X_{m,i}^W$  ارزش دلاری صادرات جهانی محصول  $i$  به کشور  $m$  و  $X_m^W$  ارزش دلاری کل صادرات جهان به کشور  $m$  و  $XM_{jm}$  حاشیه گسترده صادرات از کشور  $m$  به کشور  $m$  می‌باشد. (کاولاری و دادونا، ۲۰۱۹)

رشد اقتصادی (Grow): تغییرات تولید ناخالص ملی<sup>۲</sup> یا تولید ناخالص داخلی<sup>۳</sup> در سال مورد توجه پژوهش به نسبت مقدار آن در یک سال پایه، رشد اقتصادی محسوب می‌شود. برای محاسبه رشد اقتصادی، به دلیل آنکه افزایش محاسباتی در تولید ناخالص ملی، ناشی از افزایش میزان تولیدات بوده و تأثیر تورم لحاظ نگردد از قیمت‌های سال پایه استفاده می‌شود (مکتوفی، ۱۳۹۸). همچنین داده‌های رشد اقتصادی از بانک جهانی استخراج می‌شود.

بازبودن تجارت (Trad): صادرات، منجر به افزایش فعالیت‌های اقتصادی می‌شود و از آنجایی که انرژی یک نهاده مهم در فرآیند تولید است، گسترش فعالیت‌های تجاری باعث افزایش تقاضای انرژی و افزایش مصرف انرژی می‌شود (غنی، ۲۰۱۲). معمول‌ترین شاخص اندازه‌گیری باز بودن تجاری، مجموع صادرات و واردات واقعی (میلیارد دلار آمریکا با قیمت‌های ثابت) تقسیم بر تولید ناخالص واقعی (میلیارد دلار آمریکا با قیمت‌های ثابت) می‌باشد که داده‌های آن از بانک جهانی استخراج می‌شود.

۱. Cavallari & dadona

۲. Gross National Product (GNP)

۳. Gross Domestic Product (GDP)

رانت کل منابع طبیعی (Naturent): رانت کل منابع طبیعی، به عنوان سهمی از تولید ناخالص داخلی که عبارتند از مبلغ رانت منابع طبیعی (نفت، گاز طبیعی، مواد معدنی، جنگل و اجاره زغال سنگ) در نظر گرفته می‌شود و داده‌ها از بانک جهانی استخراج می‌شود.

تحقیق و توسعه (R&D)<sup>۱</sup>: مخارج ناخالص بر روی تحقیق و توسعه عبارت است از کل مخارج داخلی انجام شده در بخش تحقیق و توسعه که در قلمروی ملی یک کشور طی یک دوره معین به وقوع پیوسته است. این مخارج، شامل مخارج تحقیق و توسعه است که توسط خود کشور در داخل انجام یافته و نیز شامل مخارج سرمایه گذاری شده توسط خارجیان در داخل کشور می‌باشد، اما شامل پرداخت‌هایی که برای تحقیق و توسعه توسط کشور مبدا در خارج از کشور صورت می‌گیرد، نمی‌باشد. سهم مخارج تحقیق و توسعه در کل اقتصاد به صورت کلان و نیز به صورت بخشی بر اساس سهم آن در کل اقتصاد (مخارج تحقیق و توسعه به تولید ناخالص ملی) و از بانک اطلاعاتی بانک جهانی استخراج شده است (ابراهیمی سالاری، ۱۳۸۸).

همچنین در جدول زیر متغیرهای مورد استفاده و علامت مورد انتظار آن‌ها ارائه شده است.

جدول ۱. متغیرهای مورد استفاده مدل‌های اول و دوم

نام متغیر	نقش متغیر	نماد متغیر	پایگاه داده آماری	علامت انتظاری
مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر	وابسته	Renw	بانک جهانی	
متنوع سازی صادرات	مستقل	Diver	سایت آنکتاد	+/-
حاشیه صادرات فشرده	مستقل	Inten	صندوق بین‌المللی پول	+/-
حاشیه صادرات گسترده	مستقل	Exten	صندوق بین‌المللی پول	+/-
رشد اقتصادی	مستقل	Grow	بانک جهانی	+/-
باز بودن تجارت	مستقل	Trad	بانک جهانی	+
رانت کل منابع طبیعی	مستقل	Naturent	بانک جهانی	+
تحقیق و توسعه	مستقل	R&D	بانک جهانی	+

## ۲-۴. روش برآورد الگو

الگوی مورد استفاده در این مقاله، مدل‌های پانل پویا است که در حالت کلی فرض بر آن است داده‌های مورد استفاده، استقلال مقطعی دارند (گل خندان، ۱۳۹۴). اما بر اساس نظریه‌های اقتصادی ممکن است نحوه رفتار عواملان اقتصادی منجر به یک نوع وابستگی بین آن‌ها شود (هشیائو<sup>۱</sup>، ۲۰۰۳). به دلیل ذکر شده، نخستین مرحله در اقتصاد سنجی داده‌های پانلی پیش از انجام هر آزمونی، تشخیص استقلال مقطعی داده‌ها است.

آزمون‌های متعددی در این زمینه ارائه شده که در این مقاله از آزمون CD<sup>۲</sup> پسران<sup>۳</sup> (۲۰۰۴) استفاده شده است. این آزمون برای پانل‌های متوازن و نامتوازن قابل اجرا بوده و در نمونه‌های کوچک دارای خصوصیات مطلوبی است، همچنین برای ابعاد مقطعی<sup>۴</sup> (N) بزرگ و ابعاد زمانی<sup>۵</sup> (T) کوچک نیز نتایج قابل اعتمادی ارائه نموده و نسبت به وقوع یک یا چند شکست ساختاری در ضرایب شیب رگرسیون فردی، مقاوم<sup>۶</sup> است (پسران، ۲۰۰۴). آماره این آزمون برای رگرسیون هر واحد مقطعی، براساس میانگین وزنی ضرایب همبستگی بین هر جفت از جملات اخلال ارائه می‌شود:

$$y_{it} = \alpha_i + \beta_i x_{it} + u_{it} \quad i = 1, 2, \dots, T \quad (7)$$

که در آن  $i$  نشان‌دهنده بعد مقطعی و  $t$  نشان‌دهنده بعد زمانی داده‌های پانل،  $x_{it}$  بردار  $k \times 1$  بعدی از متغیرهای توضیحی می‌باشد که می‌تواند شامل وقفه‌های متغیرهای برونزا  $y_{it}$  نیز باشد. برآورد ساده‌ای از میزان همبستگی بین جملات اخلال  $\alpha_i$  و  $\beta_i$  در زمان  $t$  انجام گرفته و بر این اساس، آماره CD پسران برای بررسی وجود وابستگی مقطعی به صورت زیر ارائه می‌شود:

$$CD = \sqrt{2T/N(N-1)} \left( \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \hat{\rho}_{ij} \right) \rightarrow N(0,1) \quad (8)$$

هرگاه آماره CD محاسباتی در یک سطح معناداری معین، از مقدار بحرانی توزیع نرمال استاندارد بیشتر باشد، در این صورت فرضیه صفر رد و وابستگی مقطعی تأیید خواهد شد

۱. Hsiao

۲. Cross-sectional Dependence (CD) test

۳. Pesaran

۴. Cross-section dimension

۵. Time dimension

۶. Robust

(پسران، ۲۰۰۴). پس از تأیید وابستگی مقطعی در داده‌های پانل، استفاده از روش‌های مرسوم ریشه واحد پانلی نظیر آزمون لوین، لین و چو<sup>۱</sup>، ایم، پسران و شین<sup>۲</sup> و ... احتمال وقوع نتایج ریشه واحد کاذب را افزایش خواهد داد. برای رفع این مشکل آزمون‌های ریشه واحد پانلی متعددی با وجود وابستگی مقطعی پیشنهاد شده است که آزمون ریشه واحد CIPS<sup>۳</sup> از آن جمله است. پسران (۲۰۰۷) با تبدیل آزمون‌های ADF<sup>۴</sup>، IPS<sup>۵</sup> با در نظر گرفتن وابستگی مقطعی، آماره آزمونی برای بررسی وجود یا فقدان ریشه واحد پیشنهاد شده که به آزمون CIPS پسران شناخته شده است. آماره این آزمون به صورت زیر است:

$$CIPS(N, T) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \tau_i(N, T) \quad (9)$$

که در آن  $\tau_i$  آماره الگوی CADF<sup>۵</sup> (آماره آزمون ریشه واحد ADF تعمیم یافته به صورت مقطعی) برای هر مقطع انفرادی در پانل است و مقدار آماره آن با مقادیر بحرانی محاسبه شده توسط پسران مقایسه و در صورت بزرگ‌تر بودن این آماره از مقادیر بحرانی، فرضیه صفر (نامانا بودن متغیر) رد و مانایی متغیر مورد پذیرش قرار خواهد گرفت.

پس از تأیید وجود وابستگی مقاطع و مانا نبودن همه متغیرها در سطح، باید وجود رابطه بلندمدت در مدل را بررسی نمود. در حالت عادی برای بررسی وجود رابطه بلندمدت از آزمون‌های مرسوم هم‌انباشتگی پانلی مانند کائو<sup>۶</sup> (۱۹۹۹)، پدرونی<sup>۷</sup> (۲۰۰۴) و ... استفاده می‌شود اما مشکلی که وجود دارد این است که با وجود وابستگی مقطعی دیگر استفاده از این روش‌ها احتمال وقوع نتایج هم‌انباشتگی کاذب را افزایش خواهد داد. برای رفع این مشکل، آزمون‌های هم‌انباشتگی پانلی متعددی با در نظر گرفتن وابستگی مقاطع، ارائه شده

۱. Levin, Lin and Chu (LLC)

۲. Im, Pesarana and Shin (IPS)

۳. Cross-sectional augmented IPS test

۴. Augmented Dickey- Fuller

۵. Cross-sectionally Augmented Dickey-Fuller (CADF)

۶. Kao

۷. Pedroni



که روش پیشنهادی وسترلاند<sup>۱</sup> (۲۰۰۷) از آن جمله است و در شرایط وجود وابستگی مقطعی، نتایج معتبری به دست می‌دهد.

فرضیه صفر این آزمون، نبود رابطه هم‌انباشتگی است و چنانچه فرضیه صفر رد شود، متغیرها رابطه هم‌انباشتگی خواهند داشت. وسترلاند (۲۰۰۷)، چهار آماره مختلف را به منظور بررسی هم‌انباشتگی پانل پیشنهاد داده است که آماره‌های پانل  $P_{\alpha}$  و  $P_{\tau}$  به آزمون فرضیه عدم وجود هم‌انباشتگی در مقابل فرضیه وجود هم‌انباشتگی می‌پردازد و آماره‌های میانگین گروه  $G_{\alpha}$  و  $G_{\tau}$  به آزمون فرضیه عدم وجود هم‌انباشتگی در مقابل فرضیه وجود حداقل یک بردار هم‌انباشتگی می‌پردازند. در این آزمون از روشی تحت عنوان «بوت استرپ»<sup>۲</sup> (خودگردان‌سازی) که توسط چانگ<sup>۳</sup> (۲۰۰۴) مطرح شده که برای حذف اثرات وابستگی مقطعی در متغیرها استفاده نموده است.

پس از ارائه آزمون‌های تشخیصی اکنون باید براساس نتایج آزمون‌های شناختی، مدل مورد نظر را تخمین زد. در درجه اول باید گفت به دلیل وجود همبستگی مقطعی از روش‌های سنتی مانند پنل اثرات ثابت و تصادفی نمی‌توان مدل را تخمین زد. همچنین دلیل وجود متغیر وابسته در مدل باید به سراغ مدل‌های پویا رفت. بنابراین با وجود دو مشکل وابستگی مقاطع و ناهمگنی پنلی بنظر می‌رسد روش CS-ARDL (مدل پنلی ناهمگن پویایی با ویژگی‌های حضور وقفه‌ای از متغیر وابسته) با توجه به ویژگی‌های مناسب خود<sup>۴</sup>، جهت برآورد مدل این پژوهش و بررسی فرضیات آن، کارایی بیشتری داشته باشند. از جمله مزیت‌ها و ویژگی‌های این روش می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱. این روش نسبت به ریشه واحدهای ممکن در رگرسورها و یا عوامل مقاوم است.

۲. صرف‌نظر از اینکه ضرایب کوتاه‌مدت و یا بلندمدت همگن یا ناهمگن باشند، قابل

کاربرد است.

۱. Westerlund

۲. Bootstrap

۳. Chang

۴. وجود رگرسورهای برونزای ضعیف و اجازه تغییر شیب ضرایب در میان مقاطع مدل‌های خودرگرسیون برداری با وقفه‌های توزیعی پانلی، در این روش اثرات بلندمدت براساس تخمینی از ضرایب کوتاه‌مدت به دست می‌آیند، صرف‌نظر از اینکه رگرسورها اکیداً برونزا بوده و متغیرها ایستا از درجه یک یا صفر باشند، تخمین‌های بلندمدت سازگار می‌باشند.

۳. به درجه دلخواه از همبستگی سریالی جز اختلال و  $f_t$  مقاوم است.
  ۴. نیازی به دانستن تعداد عوامل مشترک مشاهده نشده وجود ندارد.
  ۵. نتایج تحت وابستگی مقطعی ضعیف در اجزای اختلال *idiosyncratic* معتبر است.
  ۶. نیازی به تصریح مرتبه‌های وقفه فردی  $P_{xi}$  و  $P_{yi}$  نیست.
  ۷. شکست‌های ممکن در اجزا اختلال نیز مقاوم است. (چودیک و پسران<sup>۱</sup>، ۲۰۱۵)
- علاوه بر آن چودیک و پسران (۲۰۱۵) براساس روش ارائه‌شده پسران (۲۰۰۶)، مدل پانلی ناهمگن پویایی را با ویژگی‌های حضور وقفه‌ای از متغیر وابسته، برای حل دو مشکل وابستگی مقاطع و ناهمگنی پنلی به کار برده‌اند و این مدل کنترل قابل توجهی بر عوامل غیرمشاهده وابستگی مقطعی، در بلندمدت و هم در کوتاه‌مدت را ممکن می‌سازد. (کیلینک آتا و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۲۳).
- در ادامه برای توضیح روش اثرات همبسته مشترک پویای پانل دیتا، مدل ناهمگن زیر در نظر گرفته می‌شود:

$$y_{it} = \phi_i y_{it-1} + \beta_i' x_{it} + u_{it} \quad (10)$$

$$u_{it} = c_{yi} + \gamma_i' f_i + \epsilon_{it} \quad (11)$$

$$x_{it} = c_{xi} + \Gamma_i' f_i + v_{it} \quad (12)$$

$y_{it}$  مشاهدات مرتبط با  $i$  امین واحد پانل در زمان  $t$ ، برای  $i = 1, 2, 3, \dots, N$  و  $t = 1, 2, 3, \dots, T$  می‌باشد. اندازه و مقیاس بعد زمانی متوسط تا بزرگ می‌باشد. عبارت جز خطا،  $u_{it}$  و بردار رگرسورها،  $x_{it}$  (با بعد  $k \times 1$ ) هر دو با اثرات ثابت خاص انفرادی،  $c_i = (c_{yi}, c_{xi})$  و بردار  $m \times 1$  از اثرات مشترک مشاهده نشده  $f_i = (f_{1t}, f_{2t}, \dots, f_{mt})$  تعیین شده‌اند. بارهای عاملی با  $C_i = (\gamma_i, \Gamma_i)$  معین هستند که  $\gamma_i$  بردار  $m \times 1$  از بارهای عاملی برای متغیرهای وابسته و  $\Gamma_i$  ماتریس  $m \times k$  بعدی از بارهای عاملی رگرسورها می‌باشد.  $\epsilon_{it}$  و  $v_{it}$  عبارات خطای *idiosyncratic* هستند. چنانچه  $\tau_{it} = (\gamma_{it}, x_{it})$  باشد، معادله به صورت فشرده، به این صورت خواهد بود:

$$A_{.i} \tau_{it} = c_i + A_{1i} \tau_{it-1} + C_i f_t + e_{it} \quad (13)$$

۱. Chudik and Pesaran

۲. Kilinc-Ata et al.

در این حالت  $e_{it} = (\varepsilon_{it}, v_{it})$  فرآیند خطاست و داریم  $A_{.i} = \begin{pmatrix} 1 \\ \beta_i \\ I_k \end{pmatrix}$  و  $A_{1i} = (\phi_i \quad \cdot)$  با فرض معکوس پذیری  $A_{.i}$  معادله ۹ به صورت معادله ۱۰ تقلیل می یابد.

$$\tau_{it} = A_{.i}^{-1} c_i + A_{.i}^{-1} A_{1i} \tau_{it-1} + A_{.i}^{-1} Cif_t + A_{.i}^{-1} e_{it} \quad (14)$$

اگر  $A_{1i} = 0$  باشد، مدل های ۶ الی ۸ به مدل های پانل دیتای چند فاکتوری و ناهمگن ایستا کاهش خواهند یافت که همانند مقاله پسران (۲۰۰۶) می باشد. ویژگی های متعددی نظیر اثرات مشترک مشاهده شده (همانند عبارت روند)، وقفه هایی از رگرسورها و وقفه های بیشتر متغیر وابسته در مدل خلاصه شده است، هر چند اضافه شدن این موارد به مدل از طریق علامت های نگارشی است که مدل را پیچیده تر می کند اما بر نتایج تأثیری نخواهد داشت (جلیلی، ۱۳۹۸).

## ۵. یافته های تحقیق

### ۵-۱. آزمون وابستگی مقطعی

در ابتدای کار و برای تشخیص وابستگی یا استقلال مقطعی بین داده های مورد استفاده از آزمون CD پسران استفاده شده که نتایج در جدول ۲ گزارش شده است.

جدول ۲. نتایج حاصل از آزمون استقلال مقطعی پسران متغیرهای مدل های اول و دوم

متغیر	عنوان فارسی	CD-TEST	P-VALUE
Renw	نسبت انرژی تجدیدپذیر به کل انرژی مصرفی (درصد)	۷/۲۸	۰/۰۰۰
Diver	شاخص تنوع در صادرات	۱۳/۱۶	۰/۰۰۰
Inten	شاخص حاشیه متمرکز	۸/۹۱	۰/۰۰۰
Exten	شاخص حاشیه گسترده	۹/۱۲	۰/۰۰۰
Grow	رشد اقتصادی	۵/۲۲	۰/۰۰۰
Trad	درجه باز بودن	۹/۱۴	۰/۰۰۰
Naturent	نسبت رانت منابع طبیعی در تولید ناخالص ملی (درصد)	۱۹/۵۴	۰/۰۰۰
R&D	مخارج تحقیق و توسعه به تولید ناخالص ملی (درصد)	۹/۸۴	۰/۰۰۰

منبع: یافته های پژوهش

بر اساس نتایج و همان گونه که ملاحظه می شود تمامی متغیرها در سطح ۵ درصد معنی دار هستند و از آنجا که فرضیه صفر این آزمون، عدم وجود همبستگی در متغیرها می باشد بنابراین همبستگی پسران در همه متغیرها تأیید می شود.

## ۲-۵. آزمون ریشه واحد

آزمون ریشه واحد CADF با توجه به اثبات وجود وابستگی مقطعی برای تشخیص وجود یا عدم وجود ریشه واحد استفاده می‌شود. نتایج به دست آمده از آزمون‌های ریشه واحد در جدول ۳ نشان می‌دهند.

جدول ۳. نتایج حاصل از آزمون ریشه واحد CADF متغیرهای مدل‌های اول و دوم

متغیر	عنوان فارسی	آماره CADF	P-VALUE	مانایی
Renw	نسبت انرژی تجدید پذیر (درصد)	-۱۲/۷۵	۰/۰۰۰	I(۱)
Diver	شاخص تنوع در صادرات	-۲/۴۶۴	۰/۰۰۳	I(۰)
Inten	شاخص حاشیه متمرکز	-۱/۸۵	۰/۰۰۰	I(۰)
Exten	شاخص حاشیه گسترده	-۵/۱۲	۰/۰۱۱	I(۰)
Grow	رشد اقتصادی (درصد)	-۵/۲۱	۰/۰۰۰	I(۰)
Trad	درجه باز بودن	-۳/۳۲	۰/۰۰۷	I(۰)
naturent	نسبت رانت منابع طبیعی در تولید ناخالص ملی	-۶/۷۲	۰/۰۰۰	I(۰)
R&D	مخارج تحقیق و توسعه به تولید ناخالص ملی (درصد)	-۵/۹۷۴	۰/۰۰۰	I(۱)

منبع: یافته‌های پژوهش

با توجه به نتیجه آزمون ریشه واحد CADF نشان می‌دهد که دو متغیر نسبت انرژی تجدیدپذیر و تحقیق و توسعه در سطح مانا نیستند و با یکبار تفاضل‌گیری مانا شده‌اند و بقیه متغیرها در سطح مانا هستند.

## ۳-۵. آزمون هم‌جمعی وسترلاند

پس از تأیید وجود وابستگی مقاطع و مانا نبودن همه متغیرها در سطح، به بررسی وجود رابطه بلندمدت، با استفاده از آزمون هم‌انباشتگی وسترلاند (۲۰۰۷) پرداخته شده است. نتایج این آزمون در جدول زیر ارائه شده است.

جدول ۴. نتایج حاصل از آزمون هم‌جمعی وسترلاند مدل اول

آماره	Z-VALUE	P-VALUE
Gt	-۱۲/۲۲	۰/۰۱
Ga	-۱۹/۱۲	۰/۰۰
Pt	-۱۱/۳۴	۰/۰۰۰

۰/۰۰۰	-۱۴/۷۲۱	Pa
-------	---------	----

منبع: یافته‌های پژوهش

براساس نتایج جدول ۴ فرضیه صفر رد شود و در نتیجه متغیرها هم‌انباشته می‌باشند و رابطه بلندمدت بین آن‌ها برقرار است.

#### ۴-۵. روش برآورد مدل‌های پانل پویا با در نظر گرفتن وابستگی مقاطع و ناهمگنی پانل (روش CS-ARDL)

پس از ارائه آزمون‌های تشخیصی باید براساس نتایج آزمون‌های شناختی، مدل‌های اول و دوم را تخمین زد. برای این منظور از روش CS-ARDL استفاده شده است. برای برآورد مدل از نرم‌افزار STATA نسخه ۱۷ استفاده شده و نتایج آن در جدول ۵ و ۷ گزارش شده است.

جدول ۵. نتایج برآورد مدل اول به روش CS-ARDL

متغیر	عنوان فارسی	ضریب متغیر	P-VALUE
نتایج کوتاه‌مدت			
L.Renw	انرژی تجدیدپذیر با یک وقفه	۰/۰۱۱	۰/۰۳۳
Diver	شاخص تنوع در صادرات	-۰/۳۱۶	۰/۱۷۸
Grow	رشد اقتصادی	۰/۰۰۶	۰/۹۴۱
Trad	درجه باز بودن	۰/۰۰۷	۰/۱۴۴
Naturent	رانت منابع طبیعی	-۰/۰۳۳	۰/۰۴۱
R&D	تحقیق و توسعه	۰/۰۹۳	۰/۰۹۶
نتایج بلندمدت			
ECM	تصحیح خطا	-۰/۰۹۸	۰/۰۱۸
LR_.Diver	شاخص تنوع در صادرات	۰/۰۰۷	۰/۰۰۰
LR_Grow	رشد اقتصادی	۰/۰۱۵	۰/۰۰۸
LR_Trad	درجه باز بودن	۰/۰۳۸	۰/۱۴۷
LR_Naturent	رانت منابع طبیعی	-۰/۰۴۴	۰/۰۱۲

۰/۰۴۷	۰/۳۴	تحقیق و توسعه	LR_R&D
-------	------	---------------	--------

منبع: یافته‌های پژوهش

براساس نتایج و در کوتاه‌مدت نسبت انرژی‌های تجدیدپذیر از کل سبد انرژی با یک وقفه تأثیر مثبت و معنی‌داری بر مصرف انرژی داشته است. همچنین متغیر رانت منابع طبیعی تأثیر منفی و معنی‌داری بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در کوتاه‌مدت داشته است. بنابراین در کوتاه‌مدت با افزایش رانت منابع طبیعی در اقتصاد مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر کاهش یافته است که به دلیل چیرگی بخش نفتی در اقتصاد این کشورها و در دسترس بودن سوخت فسیلی این نتیجه منطقی به نظر می‌رسد. همچنین متغیر تحقیق و توسعه تأثیر مثبت و معنی‌داری بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر داشته است و به عبارتی با افزایش نسبت این بخش در اقتصاد به نوعی مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر افزایش یافته است. به نوعی رشد این بخش در کل اقتصاد می‌تواند نشانگر رشد دانش در تابع تولید باشد و از آنجا که رشد این بخش می‌تواند تسهیل‌گر رشد بخش خدمات و بخش صنعتی با دانش بالا (که معمولاً می‌تواند محیط زیست دوست) باشد (شهرزاد و همکاران، ۲۰۲۱)، در نتیجه در کوتاه‌مدت می‌تواند باعث مصرف کمتر سوخت‌های فسیلی شود.

همزمان متغیرهای رشد اقتصادی، تنوع در صادرات و درجه باز بودن در کوتاه‌مدت تأثیر معنی‌داری بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر نداشته‌اند. بنابراین در کوتاه‌مدت تنوع در سبد صادراتی کشورهای قلمروی مکانی مطالعه، تأثیر معنی‌داری بر میزان استفاده از میزان مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر نداشته است.

اما در بلندمدت متغیر تنوع در صادرات کشورهای منتخب، تأثیر مثبت بر میزان مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر داشته است و به عبارتی با افزایش تنوع صادرات میزان مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر افزایش یافته است. براساس ضریب این متغیر افزایش یک درصدی تنوع در صادرات در نمونه مورد مطالعه تحقیق باعث افزایش ۰/۰۹ مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر شده است. بنابراین تنوع صادرات و رشد آن باعث کاهش استفاده از انرژی‌های فسیلی شده است و نسبت استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر را افزایش داده است. همچنین لازم به ذکر است که نتایج مربوط به تنوع در صادرات با نتایج کار فاطیما و همکاران (۲۰۲۲) برای کشورهای نفتی هماهنگی دارد اما با کار شارما و همکاران (۲۰۲۱)

برای کشورهای بریکس، شهرزاد و همکاران (۲۰۲۱) برای کشورهای در حال ظهور صنعتی و رئیسی و همکاران (۱۴۰۱) در ایران متناقض است. باید اضافه کرد که در بلندمدت رشد اقتصادی تأثیر مثبت و معنی‌داری بر میزان مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر داشته است. بر اساس نتایج و با افزایش یک درصدی رشد میزان استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر ۰/۰۱۵ افزایش می‌یابد. لذا در بلندمدت و با بزرگتر شدن اقتصاد، نسبت استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر افزایش می‌یابد. موضوعی که به نظر می‌رسد برای کشورهایی با رانت منابع بالا در اقتصاد چندان قابل توجه نباشد زیرا در این کشورهای که منابع فسیلی زیادی دارند، استفاده از این سوخت‌ها مزیت نسبی اقتصاد آن‌ها می‌باشد در نتیجه انگیزه برای استفاده بیشتر از این سوخت‌ها وجود دارد. اما به نظر می‌رسد در عصر جدید و به‌خصوص با توجه به اینکه در سطح جهانی به اهمیت دانش و سرمایه‌گذاری توجه بیشتر می‌شود، در این کشورها نیز به این مسئله توجه شده است در نتیجه به نظر می‌رسد در عمل رشد اقتصادی از مسیر بهبود وضعیت تحقیق و توسعه باعث بهبود مصرف انرژی‌های پاک شده باشد.

متغیر درجه باز بودن نیز در بلندمدت تأثیر معنی‌داری بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر نداشته است. متغیر دیگر رانت منابع طبیعی است که از معنی‌داری لازم برخوردار است براساس نتایج تحقیق و در بلندمدت افزایش رانت منابع طبیعی باعث کاهش مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر می‌شود. همچنین نتایج نشان می‌دهد که با افزایش یک درصدی رانت منابع طبیعی، مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر ۰/۰۴۴ کاهش می‌یابد. از آنجا که نمونه، بیشتر شامل کشورهایی با رانت منابع طبیعی و به‌خصوص منابع فسیلی هستند، لذا افزایش رانت منابع طبیعی باعث استفاده بیشتر از این منابع در کل اقتصاد می‌شود و به دلیل با صرفه بودن مصرف منابع فسیلی در این کشورها، به‌طور طبیعی انگیزه توسعه منابع تجدیدپذیر را کاهش می‌دهد، لذا رابطه منفی در قلمروی مکانی مطالعه قابل توجه است. همچنین لازم به ذکر است که نتایج منفی مربوط به رانت منابع طبیعی با نتایج کار رئیسی و همکاران (۱۴۰۱)، کارشناسان و محمدی خیاره (۱۳۹۹)، فاطیما و همکاران (۲۰۲۲) و شارما و همکاران (۲۰۲۱) همخوانی دارد. در نهایت نتایج مربوط به متغیر تحقیق و توسعه حاکی از آن است که این متغیر تأثیر مثبت بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر داشته است.

براساس نتایج، افزایش یک درصدی تحقیق و توسعه باعث افزایش ۰/۳۴ مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر خواهد شد. بنابراین افزایش تحقیق و توسعه که به نوعی حاکی از



رشد فناوری و دانش در کل بدنه اقتصاد است، مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر را افزایش می‌دهد (شارما و همکاران، ۲۰۲۱). همچنین لازم به ذکر است که نتایج با کار شارما و همکاران (۲۰۲۱)، کارشناسان و محمدی خیاره (۱۳۹۹) و نیکویی و همکاران (۱۴۰۰) همخوانی دارد.

همان‌گونه که در ادبیات تحقیق نیز بدان اشاره شد در کنار توجه به موضوع توسعه تجارت باید توسعه بازارهای جدید صادراتی برای یک کشور و همچنین توسعه صادرات در محصولات سنتی صادراتی آن کشور نیز مورد توجه قرار گیرد تا دقیق‌تر رابطه بین توسعه تجارت در ابعاد مختلف با مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و فسیلی بیشتر روشن شود. لذا در ادامه این رابطه در قالب یک مدل رگرسیونی (مدل دوم) مورد بررسی قرار می‌گیرد.

همان‌گونه که در جدول شماره ۲ ملاحظه شد دو متغیر حاشیه گسترده و متمرکز صادرات در سطح ۵ درصد معنی‌دار هستند و از آنجا که فرضیه صفر این آزمون عدم وجود همبستگی در متغیرها می‌باشد بنابراین همبستگی پسران در این دو متغیر نیز تأیید می‌شود. همچنین در جدول شماره ۳ ملاحظه می‌شود دو متغیر حاشیه گسترده و متمرکز صادرات نیز در سطح مانا هستند. طبق توضیحات قبلی پس از تأیید وجود وابستگی مقاطع و مانا بودن همه متغیرها در سطح، باید وجود رابطه بلندمدت در مدل را با استفاده از روش وسترلاند (۲۰۰۷) بررسی نمود.

جدول ۶. نتایج حاصل از آزمون همجمعی وسترلاند مدل دوم

آماره	Z-VALUE	P-VALUE
Gt	-۴/۱۲	۰۰/۰۰۰
Ga	-۳/۹۵۱	۰۰/۰۰
Pt	-۵/۱۳	۰۰/۰۱۱
Pa	-۴/۹۹	۰۰/۰۰۰

منبع: یافته‌های پژوهش

براساس نتایج جدول ۶ فرضیه صفر رد می‌شود و در نتیجه متغیرها هم‌انباشته می‌باشند و رابطه بلندمدت بین آن‌ها برقرار است. بنابراین با وجود دو مشکل وابستگی مقاطع و ناهمگنی پنبلی به نظر می‌رسد روش CS-ARDL با توجه به ویژگی‌های مناسب خود، جهت برآورد مدل این پژوهش و بررسی فرضیات آن کارایی بیشتری داشته باشند. لذا در ادامه تخمین مدل براساس این روش ارائه می‌شود.

جدول ۷. نتایج برآورد مدل دوم به روش CS-ARDL

متغیر	عنوان فارسی	ضریب متغیر	P-VALUE
نتایج کوتاه‌مدت			
L.Renw	انرژی تجدید پذیر با یک وقفه	۰/۴۱	۰/۰۰۰
Inten	شاخص حاشیه متمرکز	-۰/۹۵	۰/۰۹۸
Exten	شاخص حاشیه گسترده	۰/۰۱۰	۰/۴۲
Grow	رشد اقتصادی	۰/۲۶	۰/۳۵۹
Trad	درجه باز بودن	۰/۰۱	۰/۰۱۶
Naturent	رانت منابع طبیعی	-۰/۳۲	۰/۰۵۵
R&D	تحقیق و توسعه	۰/۳۸۶	۰/۰۰
نتایج بلندمدت			
ECM	تصحیح خطا	-۰/۰۱۳	۰۰/۰۰
LR-Inten	شاخص حاشیه متمرکز	-۰/۰۲۲	۰/۰۹۱
LR-Exten	شاخص حاشیه گسترده	۰/۱۳۶	۰/۰۶۸
LR-Grow	رشد اقتصادی	-۰/۰۳۳	۰/۸۶۳
LR-Trad	درجه باز بودن	۰/۰۶	۰/۰۳
LR-Naturent	رانت منابع طبیعی	-۰/۲۷	۰/۰۰۳
LR-R&D	تحقیق و توسعه	۰/۳۹	۰/۰۰

منبع: یافته‌های پژوهش

پس از تخمین مدل جدید و با حضور شاخص‌های حاشیه گسترده و فشرده، درجه باز بودن در کوتاه‌مدت و بلندمدت از معنی‌داری لازم برخوردار هستند و ضریب آن‌ها نیز مثبت شده است و به عبارتی با افزایش ادغام در اقتصاد جهانی نسبت استفاده از سوخت‌های پاک افزایش یافته است. همچنین ضریب متغیر رانت منابع طبیعی نیز در کوتاه‌مدت و بلندمدت از معنی‌داری لازم برخوردار بوده است و همچنین ضریب آن‌ها نیز منفی شده است و به عبارتی با افزایش نسبت رانت منابع طبیعی در اقتصاد، میزان استفاده از سوخت‌های پاک کاهش یافته است.

افزایش انرژی پاک با یک وقفه در کوتاه‌مدت توانسته است باعث بهبود نسبت استفاده از انرژی‌های پاک در اقتصاد شود. همچنین متغیر سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه در کوتاه‌مدت و بلندمدت از معنی‌داری لازم برخوردار بوده است. ضریب این متغیرها نیز مثبت بوده است و به عبارتی با افزایش نسبت تحقیق و توسعه، استفاده از سوخت‌های

فسیلی کاهش یافته است و استفاده از سوخت‌های پاک افزایش یافته است که یکی از دلایل این مسئله می‌تواند تقویت بخش خدمات در اقتصاد و در نتیجه پایین آمدن نسبت بخش صنعتی در کل اقتصاد باشد و از آنجا که در بخش خدمات به نظر می‌رسد میزان استفاده از سوخت‌های فسیلی کاهش می‌یابد در نتیجه به‌طور کلی نسبت استفاده از سوخت‌های پاک را افزایش می‌دهد (شهزاد و همکاران، ۲۰۲۱).

لازم به ذکر است در کوتاه‌مدت ضریب متغیرهای حاشیه گسترده و فشرده و رشد اقتصادی از معنی‌داری لازم برخوردار نبوده‌اند. اما در بلندمدت ضریب هر دو متغیر از معنی‌داری لازم برخوردار هستند. برای متغیر حاشیه گسترده که به نوعی تأکید بر گسترش تجارت از مسیر بیشتر شدن بازارهای صادراتی جدید است تأثیر متغیر بر مصرف انرژی‌های نو بیشتر شده است و با افزایش یک درصدی این بازارها میزان استفاده از انرژی‌های پاک به میزان ۰/۱۳ درصد افزایش می‌یابد که به نوعی این نتیجه تأکید دارد که اگر تنوع صادرات از مسیر افزایش بازارهای صادراتی جدید باشد می‌تواند باعث افزایش نسبت مصرف سوخت‌های تجدیدپذیر باشد.

طبق نتایج، متغیر ضریب حاشیه فشرده از معنی‌داری لازم برخوردار است اما این ضریب منفی شده است و به نوعی تأکید دارد که افزایش یک درصدی صادرات به همان مقصدهای سنتی صادراتی قبلی به نوعی نسبت مصرف سوخت‌های تجدیدپذیر را به اندازه ۰/۰۲۲ درصد کاهش داده است. لازم به ذکر است نتیجه این کار با مطالعه شرما و همکاران (۲۰۲۱) نیز همخوانی دارد. اما علت رابطه منفی حاشیه فشرده بر مصرف سوخت‌های تجدیدپذیر در این است که چون این مجموعه کشورهای دارای رانت منابع طبیعی بالا هستند در نتیجه توسعه صادرات این مجموعه کشورها به مقصدهای سنتی خود عمدتاً شامل ارقام مرتب با این منابع هستند و از آنجا که صادرات مرتبط با این محصولات از جمله محصولات پتروشیمی، نفتی و گازی به نوعی نیاز به مصرف سوخت فسیلی زیادی دارد در نتیجه باعث افزایش نسبت مصرف سوخت‌های فسیلی شده است.

همان‌گونه که بیان شد متغیر حاشیه گسترده نیز تأثیرات معنی‌داری بر مصرف سوخت‌های تجدیدپذیر داشته است اما برخلاف حاشیه فشرده، توسعه صادرات از مسیر ایجاد بازارهای جدید در نمونه مطالعه توانسته است باعث افزایش نسبت مصرف سوخت‌های تجدیدپذیر شود. علت این امر را می‌توان در رشد تکنولوژی و به نوعی بهبود

و رشد تکنولوژی‌ها برای توسعه مصرف انرژی‌های پاک دانست که به نوعی در کل دنیا و در عصر حاضر این مسئله مورد توجه است در نتیجه یافتن مقصدهای نوین صادراتی برای هر کشوری در صورتی میسر است که کشور صادرکننده در صادرات کالا و خدمات جدید مزیت‌های تکنیکی و دانشی داشته باشد در نتیجه توسعه این روش‌های نوین باعث کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی خواهد شد.

## ۶. نتیجه‌گیری و پیشنهادات

به‌طور کلی ادبیات توسعه پایدار تأکید دارد که کشورهای مختلف در ضمن توسعه صادرات و رشد اقتصادی خود به دلیل اهمیت مسئله محیط زیست به رابطه بین این متغیرها باید حساس باشند زیرا شاید در کوتاه‌مدت این رشد و تنوع صادرات بتواند باعث بهبود رفاه شود اما در بلندمدت از مسیر مشکلات زیست محیطی باعث کاهش رفاه افراد جامعه خواهد شد. بنابراین به نوعی رابطه بین تنوع صادرات، رشد اقتصادی و در نهایت رفاه اقتصادی در کوتاه‌مدت با بلندمدت، جوامع را در یک شرایط پیچیده و متناقض برای تصمیم‌گیری بهینه در این زمینه قرار داده است.

به نظر می‌رسد امروزه این مبحث به‌خصوص برای کشورهایمانند ایران که اقتصاد آن نسبت بالایی از رانت منابع طبیعی را در خود دارد سخت‌تر نیز باشد. زیرا همزمان که این کشورها خود تولیدکننده و صادرکننده سوخت‌ها و منابع فسیلی هستند از سوی دیگر نیز در برنامه‌های صنعتی خود نیز توسعه زنجیره ارزش سوخت‌های فسیلی را به مهم‌ترین منبع صادراتی خود تبدیل کرده‌اند. در نتیجه این مسئله می‌تواند آسیب‌های ناشی از توسعه صادرات و رشد اقتصادی را در آینده، برای این کشورهای بیشتر نماید.

بر این اساس و با توجه به نتایج تخمین این مطالعه توسعه صادرات کشورهایمانند ایران با رانت منابع طبیعی به شدت باعث افزایش مصرف سوخت‌های فسیلی در این مجموعه کشورها شده است و این می‌تواند در آینده رشد اقتصادی و خود توسعه صادرات در این کشورهایمانند ایران را تحت تأثیر قرار دهد و به‌خصوص تبعات این رشد جامعه را با مشکلات زیست محیطی و سلامت مواجه سازد و حتی براساس ادبیات تحقیق، خود مانع رشدهای بلندمدت اقتصاد این کشورها شود.

نکته دیگری که در نتایج مطالعات به‌خوبی قابل مشاهده است تأثیرات توسعه تکنولوژیکی بر توسعه سوخت‌های پاک و تجدیدپذیر است که به نوعی نتایج این مطالعه

هم در کوتاه‌مدت و هم در بلندمدت بر آن تأکید دارد. بنابراین به نوعی می‌توان ادعا کرد که مسیر بهینه برای حفظ رشدهای بلندمدت و توسعه صادرات و هم‌زمان بهبود وضعیت زیست‌محیطی کشورهای مورد مطالعه از مسیر توسعه دانش و تکنولوژی می‌گذرد، نکته‌ای که به‌خصوص تا حدی می‌تواند تناقض رابطه مثبت درجه باز بودن و مصرف انرژی‌های پاک را نیز توجیه کند.

همان‌گونه که در نتایج نیز آمده است درجه باز بودن که درجه ادغام اقتصادی یک کشور را نشان می‌دهد و تا حدی تأکید بر توسعه تجارت دارد باعث کاهش نسبت مصرف سوخت‌های فسیلی شده است. در اینجا می‌توان گفت که افزایش درجه ادغام هم از مسیر توسعه صادرات، می‌تواند باعث بهبود مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر شود و هم از مسیر افزایش واردات و از آنجا که توسعه صادرات رابطه معنی‌داری با بهبود مصرف سوخت تجدیدپذیر نداشته است در نتیجه می‌توان گفت که این بهبود از مسیر افزایش واردات بوده است. واردات به خودی خود از دو مسیر باعث افزایش مصرف سوخت‌های پاک خواهد شد.

در مسیر اول افزایش واردات باعث بهبود و ارتقای سطح دانش و تکنولوژی کشورهای واردکننده (زیرا به‌طور کلی بیشتر حجم واردات کشورهایی با رانت بالا از کشورهای توسعه‌یافته است که در کالاهای آن‌ها سطح دانش و تکنولوژی بیشتری وجود دارد) خواهد شد و از این مسیر مصرف سوخت‌های پاک را افزایش می‌دهد.

دومین مسیر از طریق کاهش مصرف و تولید محصولات داخلی است که قسمت بزرگ این تولیدات قدرت رقابتی و بقای خود را از مسیر رانت ارزان منابع طبیعی مختلف و به‌خصوص سوخت‌های فسیلی حفظ کرده‌اند. بنابراین از این منظر دوباره می‌توان توجیه کرد که چرا توسعه تجارت از مسیر افزایش واردات به‌طور کلی باعث کاهش مصرف سوخت‌های فسیلی خواهد شد؟ زیرا صادرات سنتی و به‌طور کلی تولیدات این مجموعه کشورها قدرت رقابتی خود را در بسیاری موارد مدیون همین منابع طبیعی ارزان سوخت‌های فسیلی هستند.

براساس نتایج و پس از دقیق‌تر شدن در رابطه توسعه تجارت و تعریف دو شاخص جدید، نتایج بسیار جالب‌تر می‌شود. همان‌گونه نشان داده شد توسعه تجارت مبتنی بر رشد تجارت از مسیر تجارت سنتی در بلندمدت تأثیر منفی بر نسبت مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر داشته است و از آنجا که توسعه تجارت سنتی مرتبط با رانت منابع طبیعی و

به‌خصوص رانت انرژی ارزان است در نهایت مصرف سوخت‌های فسیلی را افزایش داده است. اما تغییر این شاخص به حاشیه گسترده که به نوعی تأکید بر توسعه بازارهای جدید صادراتی و فاصله گرفتن از تجارت سنتی است و از آنجا که فتح و توسعه بازارهای جدید نیاز به توسعه دانش و تکنولوژی جدید دارد، در نتیجه تأثیر این شاخص در بلندمدت باعث افزایش نسبت مصرف سوخت‌های پاک شده است.

لذا به نظر می‌رسد که در کشورهای صاحب رانت نفتی و منابع طبیعی و به دلیل وابستگی مزیت رقابتی آن‌ها در صادرات به مصرف سوخت‌های فسیلی در عمل توسعه صادرات و در نهایت رشد اقتصادی به بیشتر شدن تخریب محیط زیست و منابع طبیعی منجر خواهد و همان‌گونه که در مطالعات پیشین در این زمینه ذکر شده است راه توسعه پایدار و توسعه صادرات پایدار در این کشورها از مسیر توسعه تکنولوژی خواهد گذشت و از این مسیر مصرف سوخت‌های پاک نیز افزایش می‌یابد.

بر این اساس و با توجه به نتایج این پژوهش توصیه می‌شود که برای حفظ پایداری بلندمدت اقتصاد و توسعه صادرات، سیاست‌های توسعه صادراتی کشور از تأکید بر مزیت‌های ایران در سوخت‌های فسیلی فاصله بگیرد و با احتیاط به دنبال توسعه زنجیره مبتنی بر محصولات نفتی و سوخت‌های فسیلی باشد زیرا که در بلندمدت مسائل و مشکلات زیاد زیست‌محیطی را به بار خواهد آورد و نمونه آن آلودگی شدید شهرهای بزرگ ایران است که هزینه‌های زیادی را برای بخش‌های سلامت ایجاد نموده است. از آنجا که توسعه قدرت رقابتی پایدار و رشد صادرات از مسیر توجه به توسعه تکنولوژی و دانش جدید میسر خواهد شد بنابراین براساس نتایج بهترین مسیر توسعه صادرات پایدار از مسیر توسعه دانش و تکنولوژی در تابع تولید است و لذا هر سیاستی که باعث تضعیف جریان ورود و رشد دانش در کشور است و لازم به نظر می‌رسد که دولت از اجرای آن صرف نظر نماید و زمینه‌های رشد دانش و تکنولوژی را در داخل اقتصاد فراهم نماید.

## ۷. تعارض منافع

تعارض منافع وجود ندارد.

## ۸. سپاسگزاری

از استادید و بزرگواری که سبب ارتقاء کیفیت این مطالعه شده‌اند سپاسگزاری می‌نمایم.

## ORCID

Mahnaz Rezazadeh  <https://orcid.org/0000-0002-2022-8287>  
Saeed Daei-Karimzadeh  <https://orcid.org/0009-0002-7178-0280>  
Shahram Moeni  <https://orcid.org/0009-0002-1443-0650>

## ۹. منابع

- ابراهیمی سالاری، تقی. (۱۳۸۸). *اثرات مخارج R&D بر اختراعات و رشد اقتصادی (در سطح کلان و بخشی): یک تحلیل مقایسه‌ای بین کشورهای در حال توسعه و توسعه‌یافته (۲۰۰۴-۱۹۸۱)*. رساله دوره دکتری، دانشکده اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی.
- انوشه، شهزاد. (۱۳۹۰). *اثر مخارج تحقیق و توسعه بر رشد اقتصادی به تفکیک بخش‌های سرمایه‌گذار (مطالعه موردی کشورهای عضو سازمان کنفرانس اسلامی (OIC))*. فصلنامه *اقتصاد کاربردی*، (۲(۷)، ۵۹-۷۸.
- بادیره، سامان. (۱۳۹۹). *تأثیر توسعه تکنولوژی انرژی‌های تجدیدپذیر بر اشتغال در کشورهای منتخب*. پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد، دانشکده علوم اقتصادی و اداری، دانشگاه مازندران.
- جلیلی، زهرا. (۱۳۹۸). *وفور منابع، حکمرانی و رشد اقتصادی: کاربردی از روش اثرات همبسته مشترک پویای پتل دیتا*. رساله دوره دکتری، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه تبریز.
- رئسی، پرستو؛ سالم، علی اصغر و طاهرپور، جواد. (۱۴۰۱). *تحلیل بلندمدت اثر غیرخطی تنوع صادراتی بر تقاضای انرژی کشورهای عضو اوپک*. فصلنامه *تحقیقات اقتصادی*، (۱۴۰)، ۵۷-۴۳۹، ۴۱۷-۴۳۹.
- شامحمدی سه چکی، عرفان، خانزادی، آزاده و شریف کریمی، محمد. (۱۴۰۱). *بررسی عوامل مؤثر بر مصرف انرژی تجدیدپذیر در کشورهای نفتی منتخب اوپک، رویکرد الگوی خودتوضیح با وقفه‌های گسترده تابلویی*. فصلنامه *علمی سیاست‌ها و تحقیقات اقتصادی*، (۳(۱)، ۸۰-۱۰۶.
- عبادی، زهرا؛ حسین‌پور، فاطمه؛ عبداللهیان، حمیدرضا و سعیدی، سید ناصر. (۱۳۹۷). *بررسی اثر وفور منابع نفت و گاز بر کارایی انرژی در کشورهای تحصیلدار*. فصلنامه *مطالعات اقتصاد انرژی*، (۱۴) ۵۷: ۲۳۴-۲۰۱.
- عسگری، مرضیه؛ خورسندی، مرتضی و قاسمی، عبدالرسول. (۱۴۰۲). *عوامل مؤثر بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای عضو اوپک با استفاده از رویکرد داده‌های تابلویی*. *پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران*. انتشار آنلاین از تاریخ ۷ شهریور ۱۴۰۲.



- کارشناسان، علی و محمدی خیاره، محسن. (۱۳۹۹). اثر آستانه‌ای نرخ رشد اقتصادی بر توسعه انرژی تجدیدپذیر: شواهدی از کشورهای عضو اوپک. *فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی*، ۱۹۳-۲۱۸، ۱۶۹۶۶.
- گل خندان، ابوالقاسم. (۱۳۹۴). جهانی شدن و اندازه دولت: آزمون فرضیه رودریک. *فصلنامه سیاست‌های راهبردی و کلان*، ۳(۱۰)، ۳۹-۶۲.
- مالکی، امین. (۱۳۹۰). بررسی تنوع پذیری در صادرات غیر نفتی ایران با معرفی یک شاخص جدید. *فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی*، ۸۵(۱۹)، ۷۹-۱۰۶.
- مکتوفی، علیرضا. (۱۳۹۸). بررسی رابطه بین مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر، رشد اقتصادی و قیمت نفت. پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد، دانشکده اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی.
- منظور، داود؛ آقابائی، محمد ابراهیم و حقیقی، ایمان. (۱۳۹۰). تحلیل اثرات بازگشتی ناشی از بهبود کارایی در مصارف برق در ایران: الگوی تعادل عمومی محاسبه پذیر، *فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی*، سال هشتم، شماره ۲۸، ۲۳-۱.
- مهدیون، مهدی. (۱۴۰۲). بررسی عوامل مؤثر بر انرژی‌های تجدیدپذیر با تأکید بر نقش شاخص‌های سیاسی و حاکمیتی، تنوع صادراتی و نوآوری‌های تکنولوژیکی. پایان‌نامه دوره کارشناسی ارشد، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه ارومیه.
- نصیری، هومن و نونزاد، مسعود. (۱۳۹۹). آثار نامتقارن تنوع صادرات صنعتی بر بی‌ثباتی درآمد ارزی بخش صنعت ایران. *پژوهشنامه اقتصاد کلان*، ۳۰۹۱۵، ۸۴-۱۰۶.
- نیکویی، فاطمه؛ علوی راد، عباس و موسوی، سید نعمت‌الله. (۱۴۰۰). اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر در کشورهای عضو OECD. *فصلنامه علمی پژوهشی تحقیقات اقتصاد کشاورزی*، ۳(۱۳)، ۱۶۷-۱۷۷.

## References

- Ahmadov, A.K and vanderborg, Ch. (۹۹۹۹). Do natural resources impede renewable energy production in the EU? A Mixed-methods analysis. *Journal Energy Policy*, ۶۶۶, ۱۱۱-۹۹۹. <https://doi.org/۱۰.۶۶۶۶/j.enpol.۸۸۸۸.۱۱.۴۴۴>
- Apergis, N., Can, M., Gozgor, G and Lau, C.K.M. (۸۸۸۸). Effects of export concentration on CO<sub>2</sub> emissions in developed countries: An empirical analysis. *Journal Environmental Science and Pollution Research*, ۵۵ (۷), ۶۶۶۶۶۶۶۶۶۶. <https://doi.org/۶۶.۷۷۷۷/s۶۶۶۶۶-۶۶۶۶-۴۴۴۴-x>

- Aqib, M., Zaman, K. (۲۰۲۳). Greening the Workforce: The Power of Investing in Human Capital. Published in: Archives of the Social Sciences: A Journal of Collaborative Memory, ۱(۱), ۱۱-۱۱.  
<https://doi.org/۰۰.۱۱۱۱/zenodo.۱۱۱۱۱۱>
- Anoushe, Sh. (۱۱۱۱). The Effect of R&D Expenditure on Economic Growth to Separate Sections of the Investor (Case Study of OIC Countries). *Journal Applied Economics*, ۷ (۷), ۹۹-۸۸. [In Persian].  
file:///C:/Users/ASUS/Downloads/۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰(۰).pdf.
- Asgari, M., Khorsandi, M and Ghasemi, A. (۲۰۲۳). Factors Affecting the Consumption of Renewable Energy in OPEC member countries using the Panel data Approach. *Iranian Energy Economy journal*.  
<https://doi.org/۰۰.۴۴۴۴/jiee.۴۴۴۴.۱۱۱۱.۱۱۱۱>. [In Persian].
- Badbraeh, S. (۰۰۰۰). *The impact of Development of Renewable Energy Technologies on Employment in Selected Countries*. Tesis The Degree of Master. Faculty of Economic and Administrative Sciences. University Mazandaran. file:///C:/Users/ASUS/Downloads/۶۶۶۶۶۶-fulltext.pdf. [In Persian].
- Cavallari, L., Daddona, S. (۶۶۶۶). Export margins and world shocks: an empirical investigation in fixed and floating regimes. *Journal Applied Economics*, ۲۲ (۰۰), ۱۱۱۱-۷۷۷۷.  
<https://doi.org/۰۰.۰۰۰۰۰۰.۳۳۳۳۳۳.۹۹۹۹.۳۳۳۳۳۳۳>
- Chang, Y. (۲۰۲۳). Bootstrap Unit Root Test in Panels with Cross-Sectional Dependency. *Journal of Econometrics*, ۰۰۰(۷), ۳۳۳-۳۳۳.  
[https://doi.org/۰۰.۶۶۶۶/S۴۴۴۴-۶۶۶۶\(۳۳\)۴۴۴۴-۴](https://doi.org/۰۰.۶۶۶۶/S۴۴۴۴-۶۶۶۶(۳۳)۴۴۴۴-۴)
- Chudik, A and Pesaran, M.H. (۰۰۰۰). Common correlated effects estimation of heterogeneous dynamic panel data model with weakly exogenous regressor. *Journal of Econometrics*, ۲(۸۸۸), ۳۳۳-۰۰۰.  
<https://doi.org/۰۰.۶۶۶۶/j.jeconom.۰۰۰۰.۳۳.۷۷۷>
- Corcelli, F., Fiorentino, G., Vehmas, J and Ulgiati, S. (۸۸۸۸). Energy efficiency and environmental assessment of papermaking from chemical pulp-A Finland case study. *Journal of Cleaner Production*. ۸۸۸: ۶۶-۱۱۱. <https://doi.org/۰۰.۶۶۶۶/j.jclepro.۸۸۸۸.۷۷.۸۸۸>
- Dinh, C.K., Ngo, Q.T and Nguyen, T.T. (۱۱۱۱). Medium- and High-Tech Export and Renewable Energy Consumption: Non-Linear Evidence from the ASEAN Countries. *Journal Energies*, ۴۴(۰۰), ۱-۶۶.  
<https://doi.org/۰۰.۰۰۰۰/en۹۹۹۹۹۹۹۹>

- Ebadi, Z., Hossein Pour, F., Abdollahian, H.R and Saeidi, N. (۸۸۸۸). Investigating the Effect of Oil and Gaz Resources Abundance on Energy Efficiency in Renier States. *Quarterly Energy Economics Review*. ۷۷ (۴۴), ۱۱۱-۴۴۴. <http://iesj.ir/article-۱-۵۵۵-en.html>. [In Persian].
- Ebrahimi Salari, T. (۹۹۹۹). *The Effects of R&D Spending on the Inventions and Economic Growth (At Sectoral and Macro Level), A comparative Study of Developing and Developed Countries (۱۱۱۱)-۴۴۴۴*. Thesis The Degree of Ph.D. Faculty of Economics. Allameh Tabatabai University. [In Persian].
- [file:///C:/Users/ASUS/Downloads/۸۸۸۸۸۸۸-fulltext۸۰۰\(۱\).pdf](file:///C:/Users/ASUS/Downloads/۸۸۸۸۸۸۸-fulltext۸۰۰(۱).pdf)
- Fatima, T., Mentel, G., Dogan, B., Hashim, S. and Shahzad, U. (۲۲۲۲). Investigating the role of export product diversification for renewable, and reewlll e energy consumption in GCC (gulf cooperation council) countries: does the Kuznets hypothesis exist? *Journal Environment, Development and Sustainability*, ۴۴۳۳۳۳-۷۷۷۷.
- <https://doi.org/۰۰.۷۷۷۷/s۸۸۸۸۸-۸۸۸-۹۹۹۹۹-z>
- Ghani, G.M. (۹۹۹۹). Does trade liberalization effect energy consumption? *Journal Energy Policy*, ۳۳, ۵۵۵-۰۰۰.
- <https://doi.org/۰۰.۶۶۶۶/j.enpol.۲۲۲۲.۱۱.۵۵۵>
- Gozgor, G., Lau, C.K.M. and Lu, Z. (۸۸۸۸). Energy consumption and economic growth: New evidence from the OECD Countries. *Journal Energy*, ۳۳۳, ۷۷-۴۴. <https://doi.org/۰۰.۶۶۶۶/j.energy.۸۸۸۸.۳۳.۸۸۸>
- Gulkhandan, A. (۵۵۵۵). Globalization and Government Size: Rodrik Hypothesis Testing. *A Quarterly Journal of The Macro and Strategic Policies*. ۳(۰۰), ۹۹-۲۲.
- [https://www.jmsp.ir/article\\_۸۸۸۸۸.html?lang=fa](https://www.jmsp.ir/article_۸۸۸۸۸.html?lang=fa). [In Persian].
- Han, H. (۸۸۸۸). Consumer behavior and environmental sustainability in tourism and hospitality: a review of theories, concepts, and latest research. *Journal of Sustainable Tourism*, ۹۹(۷), ۱۱۱۱-۲۲۲۲.
- <https://doi.org/۰۰.۰۰۰۰۹۹۹۹۶۶۵۵۲۲.۱۱۱۱.۹۹۹۹۹۹۹۹>
- Hoa P.X., Xuan V.N and Phuong Thu N.T. (۹۹۹۹). Determinants of renewable energy consumption in the Fifth Technology Revolutions: Evidence from ASEAN countries. *Journal of open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, ۰۰(۱), Article ۰۰۰۰۰۰۰.
- <https://doi.org/۰۰.۶۶۶۶/j.joitmc.۳۳۳۳.۰۰۰۰۰۰>





- Nasiri, H and Nonezhad, M. (۱۱۱۱). The Asymmetric Effects of Industrial Exports Diversification on the Instability of Iran Industrial Foreign Exchange Earnings. *Macroeconomics Research Letter*. ۵۵ (۰۰), ۴۴-۶۶. <https://doi.org/۰۰.۰۰۰۰۰۰/iejm.۰۰۰۰.۸۸۸۸۸.۸۸۸۸> [In Persian].
- Nikooee, F., Alavirad, A and Mosavi, S.N. (۱۱۱۱). The effect of information and communication technology on the consumption of renewable and non-renewable energy in OECD member countries. *Journal Agricultural Economics Research*. ۳(۳۳), ۷۷۷-۷۷۷. [In Persian].  
<https://doi.org/۰۰.۵۵۵۵۵/jae.۵۵۵۵.۵۵۵۵۵.۵۵۵۵>
- Pedroni, P. (۴۴۴۴). Panel Cointegration, Asymptotic and Finite Sample Properties of Pooled Time Series Tests with an Application to the PPP Hypothesis. *Journal Theory*, ۳(۰۰), ۷۷۷-۵۵۵.  
<https://www.jstor.org/stable/۳۳۳۳۳۳۳>
- Pesaran, M.H. (۳۳۳۳). *General diagnostic tests for cross section dependence in panels*. In: Cambridge Working Papers in Economics No. ۵۵۵. <https://doi.org/۰۰.۳۳۳۳۳/CAM.۳۳۳۳>
- Pesaran, M.H. (۶۶۶۶). Estimation and inference in large heterogenous panel with a multifactor error structure. *Journal Econometrica*, ۴۴(۴), ۷۷۷-۲۲۲۲. <https://doi.org/۰۰.۱۱۱۱/j.۸۸۸۸-۲۲۲۲.۶۶۶۶.۲۲۲۲۲.x>
- Pesaran, M.H. (۲۲۲۲). A simple panel unit root test in the presence of cross-section dependence. *Journal of Applied Econometrics*, ۲۲(۲), ۵۵۵-۳۳۳. <https://doi.org/۰۰.۲۲۲۲/jae.۱۱۱>
- Radmehr, R., Henneberry, S.R S. and Shayanmehr, S. (۱۱۱۱). Renewable energy consumption, CO<sub>2</sub> emissions, and economic growth nexus: a simultaneity spatial modeling analysis of EU countries. *Journal Structural Change Economic Dynamics*, ۷۷ ۳۳-۷۷.  
<https://doi.org/۰۰.۶۶۶۶/j.strueco.۱۱۱۱.۱۱.۶۶۶>
- Raeisi, P., Salem, A.A and Taherpoor, J. (۲۲۲۲). Long-Term Analysis of the Nonlinear Effect of Export Diversification on Energy Demand in OPEC Member Countries. *Journal Economic Research*. ۷۷ (۰۰۰), ۷۷۷-۹۹۹. [In Persian].  
<https://doi.org/۰۰.۹۹۹۹۹/jte.۹۹۹۹.۳۳۳۳۳۳.۳۳۳۳۳۳۳>
- Salim, R.A., Hassan K and Shafiei S. (۳۳۳۳). Renewable and Non-renewable Energy Consumption and Economic Actives: Further Evidence from OECD Countries, *Journal Energy Economics*, ۴۴ (C), ۰۰۰-۰۰۰.  
<https://doi.org/۰۰.۶۶۶۶/j.eneco.۴۴۴۴.۵۵.۱۱۱>



- Shahbaz, M., Gozgor, G. and Hammoudeh, S. (۹۹۹۹). Human capital and export diversification as new determinants of energy demand in the United States. *Journal Energy Economics*, ۸۸, ۵۵۵-۹۹۹.  
<https://doi.org/۰۰.۶۶۶۶/j.eneco.۸۸۸۸.۱۱.۶۶۶>
- Shahbaz, M., Loganathan, N., Zeshan, M. and Zaman, K. (۵۵۵۵). Does renewable energy consumption add in economic growth? An application of auto-regressive distributed lag model in Pakistan. *Journal Renewable and Sustainable Energy Renew*. ۴۴. ۶۶۶-۵۵۵. <https://doi.org/۰۰.۶۶۶۶/j.rser.۵۵۵۵.۱۱.۷۷۷>
- Shahzad, U., Lv, Y. and Dogan, B. (۱۱۱۱a). Unveiling the Heterogeneous Impacts of Export Product Diversification on Renewable Energy Consumption: New Evidence from G-۷ AND E-۷ countries. *Journal Renewable Energy*, ۴۴۴:۷۷۷۷-۰۰۰۰.  
<https://doi.org/۰۰.۶۶۶۶/j.renene.۰۰۰۰.۰۰.۳۳۳>
- Shahzad, U., & Dogan, B., Sinha, A. and Fareed, Z. (۱۱۱۱b). Does Export product diversification help to reduce energy demand: Exploring the contextual evidences from the newly industrialized countries. *Journal Energy*, ۱۱۱۱-۸۸. <https://doi.org/۰۰.۶۶۶۶/j.energy.۰۰۰۰.۱۱۱۱۱>
- Shamohamadi Sechaki, E., Khanzadi, A and Sharif Karimi, M. (۲۰۲۲). Investigating factors affecting renewable energy consumption in selected OPEC oil countries, A Panel ARDL approach. *Economic Policies and Research*. ۱(۱), ۰۰-۶۶۶.  
<https://doi.org/۰۰.۵۵۵۵۵/J۵۵۵.۲۲۲۲.۳۳۳>. [In Persian].
- Sharma, R., Sinha, A. and Kautish, P. (۱۱۱۱a). Does renewable energy consumption reduce ecological footprint? Evidence from eight developing countries of Asia. *Journal of Cleaner Production*, ۵۵۵. Article ۷۷۷۷۷۷. <https://doi.org/۷۷.۶۶۶۶/j.jclepro.۰۰۰۰.۷۷۷۷۷۷>
- Sharma, R., Shahbaz, M., Kautish, P. and Vinh, Vo X. (۷۷۷۷b). Analyzing the impact of export diversification and technological innovation on renewable energy consumption: Evidences from BRICS nations. *Journal Renewable Energy*, ۸۸۸, ۴۴۴۴-۵۵۵۵.  
<https://doi.org/۰۰.۶۶۶۶/j.renene.۱۱۱۱.۶۶.۵۵۵>
- Theil, H. (۲۲۲۲). Statistical Decomposition Analysis. *Amsterdam: North-Holland Publishing Company*. P. ۷۷۷.
- Westerlund, J. (۷۷۷۷). Testing for Error Correction in Panel Data. *Journal Oxford Bulletin of Economics and Statistics*. ۹۹(۶), ۹۹۹-۸۸۸.  
<https://doi.org/۰۰.۱۱۱۱/j.۸۸۸۸-۴۴۴۴.۷۷۷۷.۷۷۷۷۷۷.x>



- Zeren, F and Akk,, H.T. (۰۰۰۰). The relationship between renewable energy consumption and trade openness: new evidence from emerging economies. *Journal Renewable Energy*. ۱۱۱(۱), ۲۲۲-۹۹۹. <https://doi.org/۰۰.۶۶۶۶/j.renene.۹۹۹۹.۹۹.۶۶۶>
- Zhang, M., Zhang, S., Lee, C-C. and Zhou, D. (۱۱۱۱a). Effects of trade openness on renewable energy consumption in OECD countries: new insights from panel smooth transition regression modelling. *Journal Energy Economics*. ۴۴۴, Article ۹۹۹۹۹۹. <https://doi.org/۹۹.۶۶۶۶/j.eneco.۱۱۱۱.۹۹۹۹۹۹>
- Zhang, X., Jiao, K., Zhang, J and Guo, G. (۹۹۹۹b). A review on low carbon emissions projects of steel industry in the world. *Journal of Cleaner Production*, ۶۶۶: Article ۹۹۹۹۹۹. <https://doi.org/۹۹.۶۶۶۶/j.jclepro.۱۱۱۱.۹۹۹۹۹۹>



**استناد به این مقاله:** رضازاده، مهناز؛ دانی کریم‌زاده، سعید؛ معینی، شهرام. (۱۴۰۳). اثر متنوع‌سازی صادرات بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در کشورهای در حال توسعه با رانت منابع طبیعی، پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران، ۵۲ (۱۳)، ۸۵-۱۳۱.



Iranian Energy Economics is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial ۴.۰ International License.