





## Comparison of Energy Security Index in Selected Developed and Developing Countries (2000-2020)

**Mehrdad Golestaneh**  Ph.D. student of Oil and Gas Economics, Islamic Azad University, Central Tehran Branch, Tehran, Iran. E-mail: Mehrdad.golestane@gmail.com

**Roya Sefipour** \*  *Corresponding Author*, Department of Economic Sciences, Islamic Azad University, , Central Tehran Branch, Tehran, Iran. E-mail: Rseifipour@yahoo.com

**Azadeh Mehrabian**  Assistant Professor, Department of Economics, Islamic Azad University, , Central Tehran Branch, Tehran, Iran. E-mail: Aza.mehrabian@iauctb.ac.ir

**Ali Akbar Khosrovinejad**  Assistant Professor, Department of Economics, Islamic Azad University, , Central Tehran Branch, Tehran, Iran. E-mail: Khosrovinejad@gmail.com

### Article Info

#### Article Type:

Reserch Article

#### Keywords:

Energy Security,  
Principal Component-  
Analysis Method,  
Oil and Non-Oil  
Developing Countries,  
Oil and Non-Oil  
Developed Countries.

#### Article history:

Received 2024-5-12  
Received in revised form  
2024-9-9  
Accepted 2024-10-25  
Published Online  
2024-12-16

### ABSTRACT

Energy security represents a vital and multifaceted component contributing to national and global stability. Currently, no universally accepted methodology exists for quantitative assessment of energy security. Nevertheless, the prevailing scientific approach defines and quantifies energy security in a manner that accounts for the rapid transformations within the global economy and geopolitical landscape. Studying the Energy Security Index across developed and developing countries can provide valuable insights regarding energy security. In this paper, after identifying the most important categories defining energy security, a comprehensive Energy Security Index was developed utilizing Principal Component Analysis (PCA). For this purpose, data from 111 selected countries spanning 2000 to 2020 were analyzed. The research findings indicate an overall improvement in global energy security and enhanced performance among developed countries. Moreover, according to these findings, oil-producing countries did not possess an advantage in energy security relative to non-oil-producing countries. Therefore, strategically managing the components defining energy security, especially within developing countries, is recommended.

**Cite this Article:** Golestaneh, M., Seifipour, R., Mehrabian, A., & khosrovinejad, A. A. (2024). Comparison of energy security index in selected developed and developing countries (2000-2020). *World Politics*, 13(3), 175-204. doi:10.22124/wp.2024.26531.3310



© Author(s)

**Publisher:** University of Guilan

**DOI:** 10.22124/wp.2024.26531.3310

## 1. Introduction

Energy security which is a multifaceted concept plays a vital part in promoting both national and global stability. No single method has been adopted to evaluate energy security so far. Based on the scientific method, however, energy security can still be defined and measured in a way that it can follow the rapid developments in the economic and geopolitical realm of the world. This study aims to compare the energy security index, focusing on two distinct groups: developed and developing countries. The survey that has been done on these two groups can offer invaluable insights into the dynamics, policy formulation, energy security strategies, and the challenges that exist between these two categories of countries. Moreover, data from 111 countries (between 2000 to 2020) were used for the current study.

## 2. Theoretical framework

The concept of energy security is extremely broad and it is dependent upon different factors such as political condition of a country, its level of economic development, risks, the strength of its energy system, and geopolitical issues, and so on. Therefore, in defining energy security, several researchers primarily concentrate on the security of supply, such as the accessibility and pricing of energy. In contrast, other researchers pay more attention to a holistic definition that includes downstream impacts, particularly those affecting economic and social welfare. In recent years, the scope /realm of energy security has broadened and newer definitions have been given to it. Moreover, energy security has been expanded in terms of economic development, social matters, energy efficiency, and even sustainable development, and environmental protection. The Asia Pacific Center for Theoretical Physics (APCTP) defines energy security as the ability that an economy has to guarantee that energy resources will be available at a price that does not detrimentally impact its performance. According to the previously mentioned definition, the APCTP proposes a four-dimensional concept regarding energy security which is as follows: 1) availability, 2) accessibility, 3) acceptability, and 4) affordability. These four dimensions have been extensively examined within the energy security literature and serve as the foundational pillars for the energy security framework. The current study tries to further expand these dimensions.

## 3. Methodology

Considering the goals of the current study, an energy security index that can be measured on both global and national scales of different countries has been set. Since energy security is multidimensional, a cumulative index can be put to use for energy security indexing. This index can be used as a measurable tool for energy security, thereby serving as a valuable tool in policy-making. In order to calculate this index, the Principal Component Analysis (PCA) method, which has been used in previous studies in the field will be applied in the current study. This method helps us reduce

the dimensions of the data and find a set of new linear components that maximize variance within the dataset. Based on the definition provided by APCTP, the current study will determine the dimensions of energy security accordingly. Furthermore, several more dimensions which are governance, efficiency, and finally indexing using six dimensions will be added.

#### 4. Discussion

Considering the extensive data set related to the energy security index, the PCA method is employed for an in-depth analysis of the outcomes. Moreover, this analysis is conducted based on annual trends. Calculating the average annual trends for countries within each category (developed and developing) will make it possible for proper scientific analyses to be done. According to the results derived from the years under study, developed nations have higher degree of energy security compared to their developing counterparts. In fact, the presence of suitable infrastructures for development, considering both physical and institutional factors, can contribute to the enhancement of energy security. Interestingly, the majority of nations rich in natural resources, particularly oil and gas fall within the category of developing countries. Nonetheless, based on an inclusive definition regarding the energy security employed in this study, it is observed that generally speaking, developed countries have been in a better situation. Recognizing the significance of nations possessing oil resources (considered one of the most crucial sources of global energy security), this study broadens the scope of its analyses. It examines the status of the average trend of energy security in both developed and developing nations, further distinguishing between oil-producing and non-oil-producing countries. The findings reveal that the energy security index for oil-producing nations across both groups generally aligns with, or is lower than the corresponding index for non-oil-producing countries. In other words, during the time that the current study was conducted, countries that had oil resources were not necessarily superior in energy security over other countries.

#### 5. Conclusion and suggestion

In terms of both economics and policy, energy security has always been a significant matter within the strategic policies of nations. By paying more attention to energy security, developed countries have managed to attain greater success. Moreover, in light of the results obtained, having oil resources, despite its defined importance over the past two decades has not resulted in a high energy security score for any given country. Based on the level of development of countries, it is important to conduct an analysis of energy security. This can help provide an in-depth understanding of global energy systems. Furthermore, based on the results obtained, it is proposed that by considering the influential dimensions and constituents that form the energy security index, one can control and manage each of these dimensions to expand

energy security in line with countries like China and Cyprus, which have had very successful results. Meanwhile, paying attention to the drivers of economic development can significantly expedite the process.



پرو، شہد گاہ علوم انسانی و مطالعات فرہنگی  
پرتال جامع علوم انسانی

# سیاست جهانی

شاپا چاپی: ۲۳۸۳-۰۱۳۳  
شاپا الکترونیکی: ۴۸۹۹-۴۵۳۸

Homepage: <https://interpolitics.guilan.ac.ir/>

## مقایسه شاخص امنیت انرژی در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه منتخب (۲۰۰۰-۲۰۲۰)

**مهرداد گلستانه** دانشجوی دکتری اقتصاد نفت و گاز، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکز، تهران، ایران. رایانامه: Mehrdad.golestane@gmail.com  
**رویا سیفی پور** \* نویسنده مسئول، استادیار گروه علوم اقتصادی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکز، تهران، ایران. رایانامه: Rsefipour@yahoo.com  
**آزاده محرابیان** استادیار گروه علوم اقتصادی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکز، تهران، ایران. رایانامه: Aza.mehrabiyani@iauctb.ac.ir  
**علی اکبر خسروی نژاد** استادیار گروه علوم اقتصادی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران مرکز، تهران، ایران. رایانامه: Khosravinejad@gmail.com

درباره مقاله	چکیده
<p><b>نوع مقاله:</b> مقاله پژوهشی</p> <p><b>کلیدواژه‌ها:</b> امنیت انرژی، روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی، کشورهای در حال توسعه نفتی و غیرنفتی، کشورهای توسعه یافته نفتی و غیرنفتی..</p> <p><b>تاریخچه مقاله</b> تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۳/۱۲ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۶/۱۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۷/۵ تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۹/۲۶</p>	<p>امنیت انرژی یک جنبه حیاتی از ثبات ملی و جهانی و چند وجهی است. در حال حاضر هیچ روش پذیرفته شده واحدی برای اندازه‌گیری امنیت انرژی وجود ندارد، اما رویکرد علمی غالب امنیت انرژی را به گونه ای تعریف و کمی می‌کند که بتواند تغییرات سریع اقتصاد و ژئوپلیتیک جهانی را دنبال کند. مطالعه شاخص امنیت انرژی در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه می‌تواند بینش ارزشمندی در مورد امنیت انرژی ارائه دهد. در این مقاله پس از تعیین مهم‌ترین ابعاد امنیت انرژی، شاخص جامع امنیت انرژی با استفاده از روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA) ایجاد شد. بدین منظور از داده های ۱۱۱ کشور منتخب در بازه زمانی سالانه ۲۰۰۰-۲۰۲۰ استفاده شده است. نتایج حاکی از بهبود کلی امنیت انرژی جهانی و همچنین عملکرد بهتر کشورهای توسعه یافته است. همچنین براساس نتایج کشورهای نفتی نسبت به کشورهای غیرنفتی برتری در امنیت انرژی نداشتند. بنابراین، مدیریت ابعاد امنیت انرژی، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه توصیه می‌شود.</p>

**استناد به این مقاله:** گلستانه، مهرداد، سیفی پور، رویا، محرابیان، آزاده & خسروی نژاد، علی اکبر. (۱۴۰۳). مقایسه شاخص امنیت انرژی در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه منتخب (۲۰۰۰-۲۰۲۰). *سیاست جهانی*. ۱۳(۳)، ۱۷۵-۲۰۴. doi:10.22124/wp.2024.26531.3310

© نویسنده(گان)

ناشر: دانشگاه گیلان



انرژی برای فعالیتهای اقتصادی ضروری است، فعالیت‌های اقتصادی، حمل و نقل، گرمایش و سرمایش، و بسیاری از جنبه‌های دیگر زندگی روزمره ما به طور فزاینده‌ای به منابع انرژی وابسته هستند. با توجه به رشد جمعیت و افزایش روزافزون تقاضای انرژی به‌ویژه سوخت‌های فسیلی، جهان با بحران انرژی روبرو است. بررسی امنیت انرژی برای هر کشوری در جهان از اهمیت بالایی برخوردار است. از این رو بحران انرژی یکی از موضوعات مهم در چند دهه‌ی اخیر در سراسر جهان است. یکی از راهکارهای مهم جهت امکان پاسخ‌گویی مناسب به تقاضای جهانی انرژی و در نتیجه تقلیل شرایط بحران انرژی، ارتقای امنیت انرژی در جهان است.

امنیت انرژی، مفهومی چندوجهی و در هم تنیده با ابعاد گوناگون، جایگاهی محوری در سیاست‌های ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی دارد. این امر، ناشی از افزایش فزاینده‌ی عواملی است که بر امنیت انرژی در عصر حاضر تأثیرگذارند. امنیت انرژی به عنوان یکی از پارامترهای کلیدی، جهت‌گیری توسعه کشورها و مناطق را در آینده تعیین می‌کند. دسترسی به منابع انرژی قابل اتکا و پایدار، نقشی اساسی در رشد اقتصادی، رفاه اجتماعی و حفظ ثبات سیاسی ایفا می‌کند. از این رو، امنیت انرژی به عنوان یکی از ارکان اصلی توسعه پایدار، مورد توجه سیاستگذاران و اندیشمندان در سراسر جهان قرار گرفته است. رشد فزاینده‌ی تقاضای انرژی و نگرانی‌های مربوط به تأمین پایدار آن، سیاستگذاران را بر آن داشته تا در جهت ارتقای سطح آگاهی خود در این زمینه گام بردارند. شناخت ابعاد مختلف و تعیین‌کننده‌های امنیت انرژی، از جمله سیاست‌های زیست‌محیطی، دسترسی به منابع انرژی و ...، در مدیریت و ارتقای این مؤلفه حیاتی، نقشی کلیدی دارند. طی دو دهه اخیر، نگرانی‌های زیست‌محیطی ناشی از آلودگی هوا و تخریب محیط زیست، ناشی از مصرف گسترده سوخت‌های فسیلی، اهمیت سیاست‌های زیست‌محیطی و استفاده از انرژی‌های پاک را در سیاست‌های امنیت انرژی کشورها، به ویژه کشورهای توسعه یافته، دوچندان کرده است. تسهیل سرمایه‌گذاری در منابع انرژی تجدیدپذیر و انتقال دانش فنی مرتبط با آن، به تنوع‌بخشی به منابع انرژی و کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی کمک شایانی نموده است. امنیت انرژی، چالشی پیچیده و چندبعدی است که نیازمند رویکردی جامع و چندجانبه می‌باشد. شناخت عمیق ابعاد مختلف این موضوع، اتخاذ سیاست‌های کارآمد و همکاری‌های بین‌المللی، از جمله راهبردهای اساسی در جهت تضمین امنیت انرژی پایدار برای نسل‌های حال و آینده ضروری است.

یکی از جنبه‌های تفاوت در سطح مصرف انرژی کشورها، سطح توسعه‌یافتگی است. در کشورهای درحال توسعه مصرف انرژی تأثیر بیشتری بر رشد اقتصادی نسبت به کشورهای توسعه یافته دارد. کشورهای



پرو، شہسکاه علوم انسانی و مطالعات فرہنگی  
پرتال جامع علوم انسانی

استانداردهای فعلی تا سال ۱۹۷۵ بسیار نادر انجام شده است و همچنین تحقیقات امنیت انرژی تا قبل از سال ۲۰۰۱ بسیار کم بوده است. گسترش چنین گرایشی در جهان بیانگر وابستگی شدید رشد اقتصادی به انرژی و تأثیر آن بر تمدن یک جامعه است. (Asif, Muneer, 2007:1392)

براساس مطالعات آنگ، چونگ و انجی (Ang, Choong & Ng, 2015:1077) امنیت انرژی یک مسئله بسیار مهم در انرژی است، با توجه به کاربرد اساسی این فاکتور در مسائل مختلف نظیر سیاست، تجارت، سطح رفاه و غیره مطالعات مختلفی به بررسی ابعاد امنیت انرژی پرداخته شده است که نشان دهنده نبود یک تعریف واحد برای امنیت انرژی است. در بررسی‌های اولیه امنیت انرژی، شاخص‌های تک بعدی نظیر برآوردهای منابع، نسبت‌های ذخایر به تولید، شاخص‌های تنوع، وابستگی به واردات، ثبات سیاسی، بهای انرژی، نظریه موجودی با واریانس میانگین، سهم سوخت‌های بدون کربن، تسویه شونده‌گی بازار و شاخص‌های تقاضانگرم و غیره، مدنظر قرار می‌گرفتند که هر یک بیانگر یک بعد محدود بوده است (Laldjebaev, Sovacool and Kassam, 2015:121-122) اما ویوودا (Vivoda, 2009) اشاره می‌کند ماهیت امنیت انرژی، چند بعدی است. بنابراین می‌توان انتظار داشت که معنای امنیت انرژی بسیار گسترده و به عوامل مختلفی نظیر شرایط سیاسی کشور، سطح توسعه اقتصادی، مخاطرات و همچنین استحکام سیستم انرژی آن و مسائل ژئوپلیتیکی و غیره وابسته است. بنابراین در تعریف امنیت انرژی، برخی از محققان در درجه اول بر امنیت عرضه مانند در دسترسی بودن انرژی و قیمت آن تمرکز دارند، در حالی که سایر محققان برای تعریف جامع‌تری که شامل اثرات پایین دستی مانند تأثیر بر رفاه اقتصادی و اجتماعی است توجه بیشتری نمودند (Jamash and Pollitt, 2008:4586). با پیشرفت فناوری‌های انرژی، آگاهی از تغییرات آب و هوا، جنبه محیط زیستی نیز از اهمیت بالایی برخوردار شد. با گذشت زمان روند تکامل ساخت شاخص امنیت انرژی بیانگر پویایی و گسترش ابعاد نوین در آن بوده است. (Vivoda, 2012)

با توجه به ماهیت چند بعدی امنیت انرژی، محققان در بررسی ابعاد مختلفی را بررسی نمودند. به عنوان نمونه، مارچامادول و کومار (Martchamadol and Kumar, 2012) سه بعد، آنگ، چونگ و انجی هفت بعد، مرکز پژوهش‌های انرژی آسیا اقیانوس آرام چهار بعد، سواکول و همکاران پنج بعد و اصفهانی و همکاران (Esfahani and et, 2021) نه بعد را در نظر گرفتند.





پرو، شہ گاہ علوم انسانی و مطالعات فرہنگی  
پرتال جامع علوم انسانی

این رویکرد تعریف امنیت انرژی را از تعریف مرسوم آن (ایمن سازی منابع انرژی) گسترش داده تا ابعاد فرآیند تأمین انرژی و حفاظت از محیط زیست را در بر گیرد و مبنای بسیاری از مطالعات بعدی گردیده است (Hughes and Shupe, 2010). مفهوم چهار بعد از رویکرد مرکز تحقیقات انرژی آسیا به طور گسترده در ادبیات امنیت انرژی مورد بررسی قرار گرفت و به عنوان پایه‌ای برای چارچوب امنیت انرژی در نظر گرفته شد.

در مجموع، چهارچوب‌های ارزیابی امنیت انرژی را می‌توان براساس مطالعات به سه گروه کلی تقسیم نمود:

#### ۱- پذیرش مستقیم چهار بعد APERC

۲- ایجاد ابعادی که شباهت زیادی به چهار بعد APERC دارند ولی نام‌های مختلفی برای آن استفاده شده است.

#### ۳- استفاده از چهار بعد APERC به عنوان هسته مرکزی و گنجانیدن ابعاد دیگر.

تحقیق حاضر از مدل سوم بوده و سعی دارد با بیان ابعاد دیگر به چهار بعد APERC ابعاد بیشتری را در سطح جهانی در دو گروه کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه بررسی نماید.

## ۲. پیشینه پژوهش

عمده مطالعات کمی متمرکز بر شاخص‌سازی امنیت انرژی در سال‌های اخیر صورت گرفته‌اند که در ادامه مورد اشاره واقع خواهند شد. در میان مطالعات داخلی، مطالعات بسیار معدودی وجود دارد که به شاخص‌سازی امنیت انرژی پرداخته باشد، اما در حوزه مفهوم امنیت انرژی مواردی موجود است.

آلمزو و همکاران (Alemzero and et, 2021) به بررسی چالش امنیت انرژی در آفریقا به عنوان منطقه‌ای که دارای کمبود انرژی بوده و مجبور به ایجاد مشارکت متقابل با کشورهای دارای انرژی کافی است، می‌پردازند. در این مطالعه یک شاخص ترکیبی با استفاده از متغیرهای وابستگی به انرژی، شدت انرژی، نرخ برق‌رسانی، شدت کربن، امنیت انرژی، انرژی تجدیدپذیر به روش تحلیل عاملی مرکب اصلی (principal component analysis.pca) از امنیت انرژی در ۲۸ کشور آفریقایی طی دوره ۲۰۰۰-۲۰۱۸ ساخته شده است. نتایج بیانگر وجود ناامنی انرژی در میان کشورهای مورد مطالعه است. بنابراین پیشنهاد آنها گسترش تجارت انرژی منطقه‌ای و سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر و اقداماتی برای کاهش سیستم اتلاف برق و پایداری زیست‌محیطی در این قاره است.



پرو، شہسکاه علوم انسانی و مطالعات فرہنگی  
پرتال جامع علوم انسانی

اجتماعی را نیز در نظر گرفتند. شاخص امنیت انرژی بدست آمده نشان داد اکثریت کشورها در دوره ۲۰۰۰-۱۹۹۰ با روند کاهشی امنیت انرژی در وضعیتی بدتری قرار گرفتند و در دوره ۲۰۰۰-۲۰۰۸ روندی صعودی داشته و وضعیت امنیت انرژی ارتقاء یافت. در این میان، بیشترین تغییر مثبت شاخص امنیت انرژی در مورد هلند، اسلونی و اسپانیا ثبت شده است.

ژانگ، سواکول و رن (Zhang, Sovacool and Ren, 2017) یک سیستم ارزیابی پنج بعدی امنیت انرژی متشکل از دسترس بودن و تنوع، کیفیت و بهره‌وری، تکنولوژی و بهره‌وری، پایداری محیطی، و حاکمیت و نوآوری را به منظور ارزیابی عملکرد امنیت انرژی در استان‌های چین توسعه دادند. نتایج آنها نشان می‌دهد که هیچ استانی وجود ندارد که در هر پنج بعد امنیت انرژی خوب عمل کند و همه استان‌ها با تهدیدات مرتبط با در دسترس‌پذیری انرژی و تنوع روبرو هستند.

اصفهانی و همکاران (Esfahani and et, 2021) به بررسی ابعاد امنیت انرژی در دوره ۲۰۰۲-۲۰۱۹ با استفاده از ۷ پایگاه داده علمی و ارائه یک نقشه جامع از دانش در زمینه امنیت انرژی پرداختند. آنها با استفاده از ۲۴۰ مقاله علمی مرتبط با امنیت انرژی، ۱۴ سوال کلیدی از قبیل مدل‌های مفهومی اصلی، فرایندها و ساختارهای مفهومی را مورد بررسی قرار داده و در نهایت ۹ بعد: فن‌آوری، تجارت، مقبولیت، بهره‌وری، تنوع، برابری، در دسترس بودن، حکمرانی و بهره‌وری را برای توضیح امنیت انرژی معرفی نمودند.

اصفهانی و باقری‌مقدم (Nasresfahani & Bagheri Moghaddam, 2021) در یک مطالعه تطبیقی، پیرامون راهبردها و سیاست‌های امنیت انرژی کشورهای منتخب (آمریکا، ژاپن، دانمارک، روسیه، ترکیه، رژیم صهیونیستی، عربستان، عراق و قطر) و ارائه درس آموخته‌هایی برای ایران پرداختند. آن‌ها در این پژوهش به بررسی و مقایسه شباهت‌ها و تفاوت‌های کشورهای مورد مطالعه از منظر سیاست‌های امنیت انرژی نیز پرداختند. یافته‌ها نشان داد که مهم‌ترین درس آموخته کشورهای موفق در حوزه امنیت انرژی شامل توجه مستمر دولت‌ها و درک ضرورت ارتقای امنیت انرژی در ذهن دولتمردان و توجه برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران به تغییرات مفهوم و ابعاد امنیت انرژی و بازنگری راهبردها در بخش انرژی با توجه به شرایط جدید پیش‌رو در هر منطقه در حوزه امنیت انرژی و هماهنگی و سازگاری و هم‌راستایی سیاست‌ها و راهبردهای تدوین‌شده در حوزه امنیت انرژی است.

ایجابی، بیات و شروانی (Ijabi, Bayat & Shirvani, 2019) به اولویت‌بندی انواع انرژی در ایران باهدف افزایش امنیت انرژی در افق ۱۴۰۴ با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی پرداختند. نتایج نشان داد که



پرو، شہسکاه علوم انسانی و مطالعات فرہنگی  
پرتال جامع علوم انسانی

حکمرانی در ارتقای سیاست‌های مرتبط با امنیت انرژی لحاظ شده است. براساس مطالعه هانگ، چانگ و (۲۰۲۱) شش بعد اصلی امنیت انرژی عبارتند از:

- ۱- در دسترس بودن: ذخایر اثبات شده و پتانسیل بهره‌برداری از منابع انرژی و ژئوپلتیک
  - ۲- قابلیت دستیابی: کامل بودن زنجیره تأمین انرژی
  - ۳- مقرون به صرفه بودن: بعد هزینه‌ها
  - ۴- مقبولیت: بعد کاهش اثرات زیست محیطی استفاده از انرژی
  - ۵- کارایی: استفاده کارآمد از انرژی
  - ۶- حکمرانی: تلاش‌های دولت در برنامه‌ریزی و اجرای سیاست‌های امنیت انرژی
- لازم به توضیح است که پس از انتخاب ۶ بعد، به منظور تعیین شاخص‌های درون هر بعد، بنابر تحقیقات رادوانویک، فیلیپو و پاولوئیک (۲۰۱۷)، و، چانگ و چانگ (Wu, Chung & Huang, 2021) و سواکوول و موکرج (۲۰۱۱)، شاخص‌های مربوط به هر یک از ابعاد را می‌توان شامل موارد مندرج در جدول (۱) در نظر گرفت.

جدول شماره ۱- ابعاد و شاخص‌های مورد بررسی

شماره	ابعاد	شاخص‌ها
۱	در دسترس بودن	خالص واردات انرژی- تولید برق با نفت
۲	قابلیت دسترسی	زمان لازم برای دریافت انرژی- مصرف انرژی
۳	مقرون به صرفه بودن	قیمت بنزین- تولید ناخالص داخلی
۴	کارایی	شدت انرژی- اتلاف انرژی
۵	قابلیت پذیرش	انتشار کربن- مصرف انرژی تجدید شونده
۶	حکمرانی	دولت موثر- هزینه‌های دولت

مأخذ: گردآوری پژوهشگران.



پرو، شہ گاہ علوم انسانی و مطالعات فرہنگی  
پرتال جامع علوم انسانی

۳۶ کشور	استرالیا، کانادا، دانمارک، انگلستان، نروژ، رومانی، ایالات متحده، امارات متحده عربی، آذربایجان، بحرین، برزیل، چین، کامرون، الجزایر، اکوادور، مصر، گابون، اندونزی، هند، ایران، عراق، قزاقستان، کویت، لیبی، مکزیک، مالزی، نیجریه، عمان، قطر، روسیه، عربستان، تایلند، ترکمنستان، ونزوئلا، ویتنام	نفتی <sup>۱</sup>
۷۵ کشور	اتریش، بلژیک، بلغارستان، سوئیس، قبرس، جمهوری چک، آلمان، اسپانیا، استونی، فنلاند، فرانسه، یونان، کرواسی، مجارستان، ایرلند، ایسلند، ایتالیا، ژاپن، لیتوانی، لوکزامبورگ، لاتویا، مالتا، هلند، نیوزیلند، لهستان، پرغال، جمهوری اسلواکی، اسلونی، سوئد، کره جنوبی، آلبانی، ارمنستان، بوسنی هرزگوین، بلاروس، بلیوی، برونی دارالسلام، شیلی، ساحل عاج، کلمبیا، کاستاریکا، کوبا، جمهوری دومینیک، گابن، گرجستان، گواتمالا، هندوراس، رژیم اشغالگر صهیونیستی، جامائیکا، اردن، لبنان، سریلانکا، جمهوری قرقیزستان، مراکش، مولداوی، مقدونیه شمالی، مغولستان، موریس، مالزی، نامیبیا، نیجریه، نیکاراگوئه، پاکستان، پاناما، پرو، فیلیپین، سنگاپور، السالوادور، صربستان، سورینام، تاجیکستان، تونس، ترکیه، اکراین، اروگوئه، ازبکستان، آفریقای جنوبی، زیمبابوه، بوتسوانا	تقسیم بندی براساس منابع نفتی غیرنفتی
۱۱۱ کشور	مجموع	

#### ۴. یافته‌های پژوهش

##### ۴-۱. آماره‌های توصیفی شاخص‌ها

در ابتدای امر لازم است تا به منظور درک بهتری نسبت به داده‌های مورد استفاده، آماره‌های توصیفی آنها محاسبه گردد. از این رو در جدول (3)، نتایج آماره‌های توصیفی کلیه شاخص‌های معرفی شده در جدول (۱) به تفکیک منبع اطلاعاتی آن ارائه شده است. با توجه به ماهیت اکثریت متغیرهای تحقیق که نسبت‌ها و شاخص‌های اقتصادی نظیر قیمت، مصرف و تولید هستند، همان‌طور که در جدول (3) مشاهده می‌شود

<sup>۱</sup> کشورهایی که دارای منابع نفتی بوده و میزان استخراج نفت خام بیش از ۱۰۰ هزار بشکه در روز را بر اساس پایگاه داده اطلاعات انرژی ایالات متحده را داشته‌اند.





پرو، شہسکاه علوم انسانی و مطالعات فرہنگی  
پرتال جامع علوم انسانی

انتشار کربن	-	میزان انتشار گاز کربن	تن متریک
مصرف انرژی تجدید شونده	+	سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در کل میزان انرژی تولیدی	درصد کل مصرف انرژی نهایی
دولت موثر	+	معیار ترکیبی برای ارزیابی و مقایسه اثربخشی و عملکرد کلی دولت‌ها در کشورها یا مناطق مختلف	بدون واحد
هزینه‌های دولت	+	مجموع هزینه‌های جاری و عمرانی دولت	میلیارد دلار

مأخذ: گردآوری پژوهشگران.

جدول شماره ۴- آماره‌های توصیفی

شاخص	توسعه		درحال		میانگین		انحراف استاندارد	
	توسعه یافته	درحال توسعه	توسعه یافته	درحال توسعه	کل کشورها	غیر نفتی	غیر نفتی	کل کشورها
خالص واردات انرژی	۲۴/۸۶	-۴۰/۵۰	-۱۳۳	۵۵/۰۶	-۱۸/۶۷	۱۲۱/۸۶	۱۵۴/۳۰	۱۴۷/۵۴
تولید برق با نفت	۸/۰۲	۱۵/۲۹	۱۰/۷۵	۱۵/۴۸	۳۱/۶۹	۲۱/۳۳	۲۳/۴۱	۲۲/۵۱
زمان دریافت انرژی	۹۸/۲۰	۹۶/۶۹	۹۳/۷۵	۹۹/۳۴	۹۷/۱۹	۵۹/۴۴	۵۸/۱۵	۵۸/۵۸
مصرف انرژی سرانه	4137	۲۲۸۲	۳۶۱۸	۲۴۶۱	۲۸۹۹	۲۴۷۴	۳۲۰۱	۳۱۰۳
قیمت بنزین	۱/۲۶	۰/۷۶	۰/۶۶	۱/۰۹	۰/۹۳	۰/۴۵	۰/۴۴	۰/۵۰



پرو، شہسکاه علوم انسانی و مطالعات فرہنگی  
پرتال جامع علوم انسانی

براساس تحقیقات هانگ و تای عوامل متعدد باعث افزایش امنیت انرژی می‌شود، عواملی نظیر ایجاد تنوع منابع انرژی، سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها، بهره‌وری و پیشرفت‌های فناوری، میزان ذخایر انرژی، تدوین سیاست‌های متنوع انرژی پایدار، ظرفیت مالی و ایجاد ثبات در برابر شوک‌ها، بر این اساس می‌توان درک بهتری از جهت متغیرها را با امنیت انرژی داشت. متغیرهایی نظیر شدت انرژی و ائتلاف انرژی و زمان لازم در دریافت انرژی دارای رابطه معکوس با بهره‌وری و پیشرفت فناوری هستند و متغیرهایی نظیر دولت موثر، هزینه‌های دولت و تولید ناخالص داخلی با ایجاد زمین‌های لازم در جهت تدوین سیاست‌های متنوع سازی انرژی و استفاده بهینه‌تر در منابع در جهت افزایش امنیت انرژی می‌توانند باشد. خالص واردات انرژی نشانگر میزان وابستگی به منابع انرژی خارج از کشور و همچنین میزان مصرف نشانگر میزان وابستگی به انرژی است که با امنیت انرژی رابطه‌ای معکوس دارند. همچنین قیمت انرژی و انتشار کربن نیز نشانگر وضعیت عرضه جهانی انرژی و گازهای گلخانه‌ای هستند که با امنیت انرژی رابطه منفی دارند. گسترش استفاده از انرژی‌های پاک و تجدیدپذیر با متنوع‌سازی انرژی و کمک به کاهش انتشار کربن نیز نقش موثری در افزایش امنیت انرژی دارد.

۲- پس از تعیین جهت متغیرها و معکوس نمودن متغیرهای غیرهم‌جهت با امنیت انرژی، با توجه به تفاوت در واحدها و مقیاس‌های متغیرها مطابق با جدول (۳)، اقدام به نرمال‌سازی کلیه متغیرها بر طبق رابطه (۱) می‌شود تا همگی آنها در بازه ۰ تا ۱۰۰ قرار گرفته و در مقیاس یکسانی در فرایند محاسبه شاخص به‌روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی قرار گیرند.

$$X^{(n)} = \frac{X - X_{\text{MIN}}}{X_{\text{MAX}} - X_{\text{MIN}}} \times 100 \quad (1)$$

حال می‌توان به انجام تحلیل مؤلفه‌های اصلی اقدام نمود. در جدول (۵) نتایج برآورد به روش PCA با داده‌های پانل دو گروه کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه ارائه شده است.

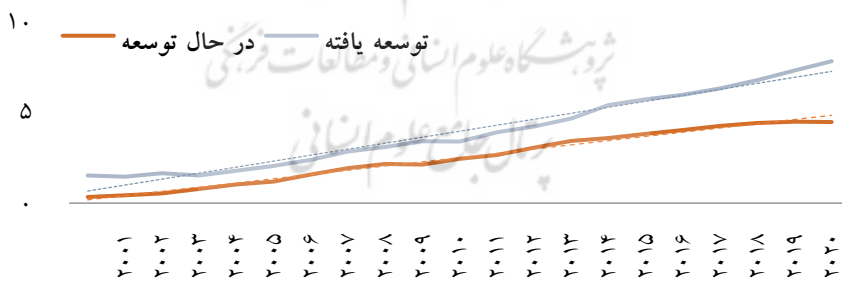


پرو، شہ گاہ علوم انسانی و مطالعات فرہنگی  
پرتال جامع علوم انسانی

همان‌طور که در جدول (5) ملاحظه می‌شود، مقادیر تقریباً بالاتر از ۰/۷ معیار کایزر - گاتمن (Kaiser and Guttman) و معناداری آزمون تشخیصی بارتلت (Bartlett's) به ترتیب بیانگر کفایت نمونه مورد استفاده و امکان ترکیب داده‌های آماری و حصول برداری مشترک از آنها که دربرگیرنده خصوصیات تمامی شاخص‌های مورد استفاده بوده و به‌عنوان امنیت انرژی در نظر گرفته شود، وجود دارد. در بخش بعد به تحلیل شاخص‌های استخراجی تحت عنوان امنیت انرژی برای دو گروه کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه پرداخته خواهد شد.

### ۳-۴. تحلیل نتایج

با توجه حجم وسیع مشاهدات مربوط به شاخص امنیت انرژی با استفاده از روش PCA، به منظور امکان تحلیلی جامع پیرامون نتایج حاصله، از روندهای سالانه استفاده می‌شود. محاسبه روندهای سالانه متوسط کشورهای قرار گرفته در هر دسته (توسعه یافته و در حال توسعه) امکان تحلیل‌های علمی مناسبی را پدید خواهد آورد. در نمودار (۱) روند متوسط سالانه شاخص امنیت انرژی در کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته ارائه شده است؛ ارائه هم‌زمان روند دو دسته از کشورها مقایسه بین شرایط امنیت انرژی میان این دو دسته کشور را و تحلیل پیرامون اثر توسعه یافتگی را در زمینه وجود امنیت انرژی ممکن خواهد ساخت.

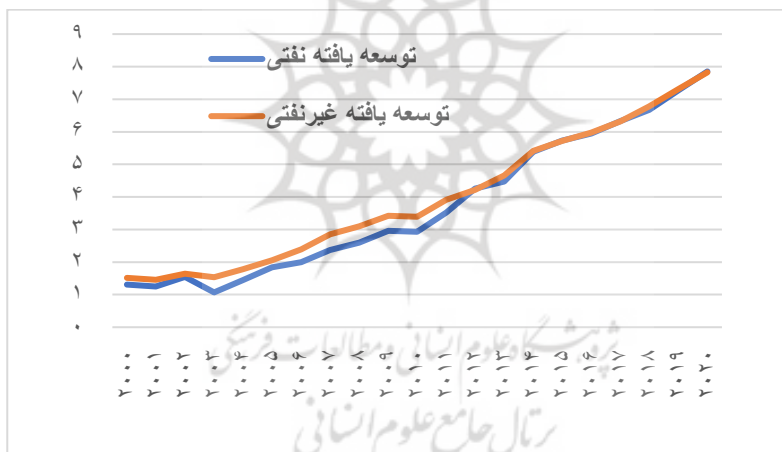
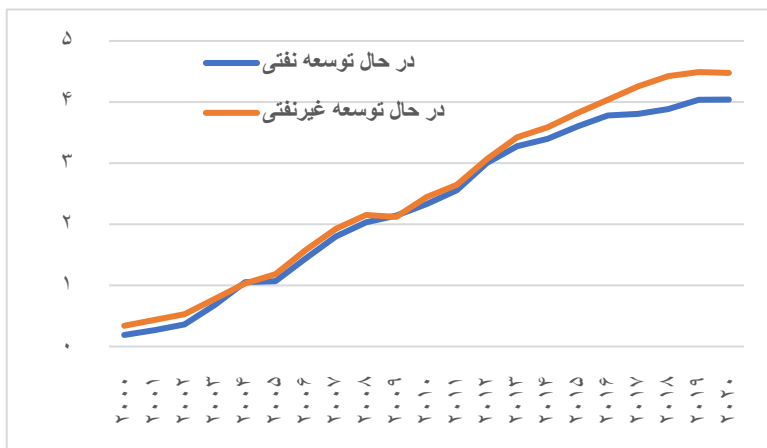


نمودار شماره ۱- روند متوسط سالانه شاخص امنیت انرژی در کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته

مأخذ: محاسبات پژوهشگران.



پرو، شہسکاه علوم انسانی و مطالعات فرہنگی  
پرتال جامع علوم انسانی



نمودار شماره ۲- روند متوسط سالانه شاخص امنیت انرژی در کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته و نفتی و غیرنفتی  
 مأخذ: محاسبات پژوهشگران.

همان‌طور که در نمودار (۲) ملاحظه می‌شود شاخص امنیت انرژی در کشورهای نفتی هر دو گروه کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه، نوعاً منطبق یا کمتر از شاخص مذکور برای کشورهای غیرنفتی بوده است. در واقع در مدت مورد مطالعه، داشتن منابع نفتی هیچ‌گونه برتری در امنیت انرژی بوجود نیاورده است. براساس تحقیقات کوهن، جوتز و لوگانی (Cohen, Joutz, Loungani, 2011) به دلیل





پرو، شہ گاہ علوم انسانی و مطالعات فرہنگی  
پرتال جامع علوم انسانی

امنیت انرژی	سوم	گرجستان	-۱.۹	اردن	۰.۵	قبرس	۰.۶	اتریش	۰.۶
-------------	-----	---------	------	------	-----	------	-----	-------	-----

مأخذ: محاسبات پژوهشگران

وضعیت رتبه کشورها در جدول (6) نشان می‌دهد که کشورهایی که موفقیت بیشتری در اجرای سیاست های امنیت انرژی داشته‌اند توانسته‌اند با وجود بحران‌های مختلف در این مدت جایگاه خود را بشدت ارتقا دهند؛ به‌عنوان نمونه، ژاپن و قبرس در گروه کشورهای توسعه یافته در ابتدای دوره، به ترتیب در جایگاه‌های ۲۷ و ۳۵ و در پایان دوره در جایگاه اول و سوم بوده‌اند، همچنین چین در گروه کشورهای درحال توسعه در ابتدا در جایگاه ۶۹ و در پایان دوره در جایگاه اول قرار گرفته است.

در کنار توجه به نکات تحلیلی قابل استخراج از جدول (7) پیرامون ثبات یا عدم ثبات جایگاه کشورها از حیث امنیت انرژی، می‌توان با محاسبه ضریب همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن (Spearman's Rank Correlation Coefficient)، ثبات مذکور را بین دو سال ابتدایی و انتهای دوره مورد بررسی، سنجید. در جدول (7) نتایج محاسبه ضریب همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن به همراه مقادیر ارزش احتمال آنها ارائه شده است. نتایج جدول (7) نشان می‌دهد که ضریب رتبه‌ای اسپیرمن<sup>۱</sup> در کشورهای در حال توسعه منفی و معنادار بوده اما در کشورهای توسعه یافته منفی و غیرمعنادار است. در واقع در کشورهای در حال توسعه، جایگاه کشورها بسیار بی‌ثبات بوده و در مقایسه میان دو سال ابتدایی و انتهای دوره تحت بررسی، نوعاً جایگاه آن معکوس شده است. اما در رابطه با کشورهای توسعه یافته، جایگاه کشورها بی‌ثبات بوده اما در حدی معکوس شدن نبوده است. بنابراین وضعیت ثبات در کشورهای درحال توسعه کمتر از توسعه یافته‌ها است. این امر با انتظارات تئوریک سازگار و بیانگر کیفیت بالاتر مدیریت در ایجاد ثبات در زمینه تأمین امنیت انرژی می‌باشد.

جدول شماره ۷- نتایج محاسبه ضریب همبستگی رتبه‌ای اسپیرمن

دسته‌بندی	ضریب همبستگی اسپیرمن	تعداد کشور	ارزش احتمال
کشورهای در حال توسعه	***۰/۵۷-	۷۴	۰/۰۰

۱. معیار آماری ناپارامتری برای سنجش قدرت و جهت رابطه بین چند متغیر ترکیبی.



پرو، شہ گاہ علوم انسانی و مطالعات فرہنگی  
پرتال جامع علوم انسانی

جدول شماره ۸- وضعیت رتبه ایران در امنیت انرژی در ابتدا و انتهای دوره مورد بررسی

سال ۲۰۲۰	سال ۲۰۰۰	ایران
۵۹	۱۷	رتبه
۲/۴۹۳	۱/۴۲	شاخص امنیت انرژی

مأخذ: محاسبات پژوهشگران

ایران با وجود مواجهه با تحریم های بین المللی در دو دهه گذشته، راهبردهای مختلفی را برای افزایش امنیت انرژی اجرا کرده است. این استراتژی ها بر تنوع بخشیدن به منابع انرژی، افزایش تولید داخلی و تضمین ثبات عرضه انرژی متمرکز بوده است.

در اینجا برخی از عناصر کلیدی استراتژی امنیت انرژی ایران را بر اساس سیاست های کلی نظام در زمینه انرژی می توان ذکر نمود:

تنوع منابع انرژی: ایران با تنوع بخشیدن به ترکیب انرژی خود به دنبال کاهش اتکای خود به یک منبع انرژی به ویژه نفت بوده است. توسعه منابع گاز طبیعی، سرمایه گذاری در منابع انرژی تجدیدپذیر مانند انرژی باد و خورشیدی، و بررسی گزینه های انرژی هسته ای.

بهره وری و صرفه جویی در انرژی: تدوین تبصره ۱۹ و آیین نامه اجرایی آن در قانون برنامه پنج ساله دوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران، مصوب سال ۱۳۷۳ نخستین گام برای آغاز فعالیت های بهینه سازی مصرف انرژی در کشور بوده است. ایران ابتکارات صرفه جویی در مصرف انرژی را اجرا کرده است، از جمله ارتقای زیرساخت های انرژی، ترویج فناوری های کارآمد انرژی، و تعیین استانداردهای مصرف انرژی.

افزایش تولید داخلی: ایران بر افزایش تولید انرژی داخلی به ویژه در بخش نفت و گاز طبیعی تمرکز کرده است. این شامل سرمایه گذاری در اکتشاف، حفاری، و فن آوری های تولید برای حفظ یا گسترش تولید انرژی است.

توسعه گاز طبیعی: ایران دارای ذخایر قابل توجه گاز طبیعی است و برای توسعه و گسترش زیرساخت های گاز طبیعی خود تلاش کرده است. این شامل ساخت خطوط لوله گاز، تأسیسات گاز طبیعی مایع (LNG) و مراکز مصرف خانگی است.



پرو، شہ گاہ علوم انسانی و مطالعات فرہنگی  
پرتال جامع علوم انسانی

#### ۴. نتیجه‌گیری و پیشنهادات

امنیت انرژی، همواره از جمله موضوعات بسیار مهم و حیاتی در عرصه سیاست‌های راهبردی کشورها از حیث اقتصادی و سیاسی بوده‌است. از این‌رو محاسبه، تحلیل و بررسی آن با لحاظ سطح توسعه‌یافتگی کشورها اقدامی مناسب تلقی خواهد شد. این مقاله با هدف محاسبه و بررسی شاخصی جامع از امنیت انرژی در دو گروه کشورهای در حال توسعه و توسعه‌یافته در فاصله زمانی سال‌های ۲۰۰۰-۲۰۲۰ شکل گرفت. فرایند ساخت شاخص امنیت انرژی بر پایه مطالعه و، هانگ و چانگ با لحاظ ۶ بعد ذکر شده با استفاده از روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی با داده‌های پانل انجام شد.

در ابتدا، بررسی آماره‌های توصیفی متغیرهای موجود در ابعاد مذکور نشان داد که به‌طور متوسط، کشورهای توسعه یافته نسبت به در حال توسعه از وضعیت بهتری در اکثریت این ابعاد برخوردار هستند براساس نتایج بدست آمده متوسط سطح امنیت انرژی در کشورهای توسعه یافته ۴.۱۶ و کشورهای در حال توسعه 2.63 بوده است که این امر با انتظارات تئوریک سازگار بوده و دلیل عمده آن را می‌توان در کیفیت نهادی بالاتر (کارایی و اثر بخشی ساختارها، قوانین و رویه‌های حاکم بر بخش انرژی) این دسته از کشورها دانست. در واقع، بسیاری از کشورهای دارای منابع طبیعی نفت در دسته کشورهای در حال توسعه قرار دارند، اما شاخص امنیت انرژی کشورهای توسعه یافته علی‌رغم کلیدی بودن داشتن منابع نفتی در بحث انرژی در اواخر قرن نوزدهم و اواسط قرن بیستم، در دو دهه گذشته بهتر بوده و در مجموع برخوردار از مزیتی از حیث امنیت انرژی برای کشورهای در حال توسعه برقرار نکرده‌است. این نتیجه، علاوه بر تصدیق مجدد نتایج بررسی آماره‌های توصیفی با نتایج مطالعات محمد و همکاران (2022) بر بهتر بودن رشد کارایی عوامل محیط زیستی در کشورهای توسعه یافته نسبت به در حال توسعه سازگار است.

روند شاخص امنیت انرژی در بیشتر کشورهای منتخب روندی صعودی داشته و در این میان، شیب روند شاخص امنیت انرژی در کشورهای توسعه یافته بیشتر از کشورهای در حال توسعه می‌باشد و این بدان معناست که با گذشت یک سال مقدار شاخص امنیت انرژی در کشورهای توسعه یافته بیشتر از در حال توسعه افزایش یافته است. بنابراین امنیت انرژی در سطح جهان پس از سال ۲۰۰۰ مدام در حال ارتقا بوده و کشورهای توسعه یافته با سرعت بالاتری درصدد ارتقای مذکور هستند. این امر حاکی از اهتمام جدی تمام کشورهای جهان به تأمین انرژی مورد نیاز خود و ایجاد امنیت در این زمینه در برنامه‌ریزی‌های کلان خود است. در این میان، سطح توسعه یافتگی بالاتر با ایجاد بستر نهادی مناسب‌تری



پرو، شہسکاه علوم انسانی و مطالعات فرہنگی  
پرتال جامع علوم انسانی

گرفته است صنعت انرژی و امنیت انرژی ایران بوده است، طی مطالعه انجام شده، زمانی که ایران روابط بین‌المللی گسترده تری ایجاد نموده است از مزایای تجاری و همکاری‌های بین‌المللی در زمینه انرژی بیشتر بهره‌مند شده و امنیت انرژی بالاتری را تجربه نموده است. براساس جدول ۳ با آغاز تحریم‌ها علیه کشورمان از سال ۲۰۱۲ شاخص امنیت انرژی بشدت کاهش یافته و این روند اگر چه با سیاست‌های اتحادی کشورمان تا حدودی جبران گردید و روند نزولی امنیت انرژی روندی صعودی در پیش گرفته است ولی باز از میانگین کشورهای درحال توسعه پایین تر بوده است.

با توجه به نتایج حاصله، پیشنهاد می‌شود که با توجه به ابعاد مؤثر و تشکیل‌دهنده ساخت شاخص امنیت انرژی، می‌توان با کنترل و مدیریت هرکدام از ابعاد در جهت گسترش امنیت انرژی مطابق کشورهای نظیر چین و قبرس که نتایج بسیار موفقیت‌آمیزی داشته‌اند اقدام نمود. در این میان، توجه به پیشنهادهای توسعه اقتصادی می‌تواند در تسریع فرایند مذکور، کمک شایانی کند. در این میان، در کشورهای در حال توسعه، با توجه به اهمیت موضوع امنیت انرژی، پیشنهاد می‌شود نهادهای دولتی به‌منظور مطالعه ابعاد گسترده‌تر امنیت انرژی، محاسبه شاخص آن، پایش و رصد مداوم آن شکل گیرد، تا بتوانند تأثیر عوامل مختلفی نظیر سیاست‌های اتخاذ شده یا مسائل بین‌المللی را در قالب این شاخص بررسی بیشتری نمایند.

## References

- Alemzero, D. A., Sun, H., Mohsin, M., Iqbal, N., Nadeem, M., & Vo, X. V. (2021). *Assessing energy security in Africa based on multi-dimensional approach of principal composite analysis. Environmental science and pollution research*, 28, 2158-2171.
- Asif, M., & Muneer, T. (2007). *Energy supply, its demand and security issues for developed and emerging economies. Renewable and sustainable energy reviews*, 11(7), 1388-1413.
- Augutis, J., Krikštolaitytė, R., Pečiulytė, S., & Konstantinavičiūtė, I. (2011). *Sustainable development and energy security level after Ignalina NPP shutdown. Technological and economic development of economy*, 17(1), 5-21.
- Ang, B. W., Choong, W. L., & Ng, T. S. (2015). *Energy security: Definitions, dimensions and indexes. Renewable and sustainable energy reviews*, 42, 1077-1093.
- Cohen, G., Joutz, F., & Loungani, P. (2011). *Measuring energy security: Trends in the diversification of oil and natural gas supplies. Energy policy*, 39(9), 4860-4869.
- Erahman, Q. F., Purwanto, W. W., Sudibandriyo, M., & Hidayatno, A. (2016). *An assessment of Indonesia's energy security index and comparison with seventy countries. Energy*, 111, 364-376.
- Esfahani, A. N., Moghaddam, N. B., Maleki, A., & Nazemi, A. (2021). *The knowledge map of energy security. Energy Reports*, 7, 3570-3589. (In Persian)





پرو، شہسکاه علوم انسانی و مطالعات فرہنگی  
پرتال جامع علوم انسانی

- Radovanović, M., Filipović, S., & Pavlović, D. (2017). *Energy security measurement—A sustainable approach. Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 68, 1020-1032.
- Sovacool, B. (2014). *The Routledge Handbook of Energy Security. Tehran International Studies & Research Institute.*
- Šprajc, P., Bjegović, M., & Vasić, B. (2019). *Energy security in decision making and governance—Methodological analysis of energy trilemma index. Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 114, 109341.
- Vivoda, V. (2009). *Diversification of oil import sources and energy security: a key strategy or an elusive objective?. Energy Policy*, 37(11), 4615-4623.
- Vivoda, V. (2012). *Japan's energy security predicament post-Fukushima. Energy Policy*, 46, 135-143
- Wu, T. H., Chung, Y. F., & Huang, S. W. (2021). *Evaluating global energy security performances using an integrated PCA/DEA-AR technique. Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 45, 101041.
- Zhang, L., Yu, J., Sovacool, B. K., & Ren, J. (2017). *Measuring energy security performance within China: Toward an inter-provincial prospective. Energy*, 125, 825-836.
- Zhou, W., Kou, A., Chen, J., & Ding, B. (2018). *A retrospective analysis with bibliometric of energy security in 2000–2017. Energy reports*, 4, 724-732.

