--Name of Journal---------
Vol(issue), PP.
.atu.ac.ir
DOI:

ATU PRESS

Original Research / Review / ...
Received:
Accepted:
ISSN:
eISSN:

Factors Affecting Energy Intensity with Emphasis on Economic Complexity and Mutual Relationship of Financial Risk and Financial Development

Ashkan Rahimzadeh *

Assistant Professor, Economics Department, Zanjan Branch, Islamic Azad University, Zanjan, Iran.

Abstract

The main goal of the research is to investigate the impact of various factors on energy intensity with an emphasis on economic complexity and mutual relationship between financial risk and financial development. The statistical data used in this research are from the International Country Risk Guide (ICRG), World Bank, energy balance and MIT University website during the years ۲۰۰۰-۲۰۲۲. In order to estimate the target model, the Auto Regressive distributed Lags approach (ARDL approach) has been used in the framework of short-term dynamic model, long-term relationships and error correction model. ARDL model (۱,۰,۰,۰,۰,۰,۰,۰,۰,۰,۰,۰,۰,۰) was selected with one interval for energy intensity variable and zero interval for all independent variables based on Schwartz-Bayesian criterion. The results of the ARDL dynamic model in the short-term and long-term show: the effect of energy price and capital per capita on energy intensity is indirect. The effect of variables of economic complexity, trade liberalization, urbanization rate and internet users on energy intensity in the short and long term is direct. Despite its statistical significance, the coefficients of domestic investment and labor force are very small and close to zero. The mutual effects of financial risk and financial development, as well as the foreign direct investment variable, did not have a significant effect on energy intensity in both time periods.

* Corresponding Author: ashkan.rahimzadeh@iauz.ac.ir
How to Cite: xxxxxxx

Introduction

In line with the special importance given to environmental issues, rationalizing energy consumption is becoming more and more necessary. The continuity of the supply of finite energies, such as oil, is facing serious doubts, and the revelation of the realities of energy supply is creating anxiety and anomalies in countries. Reducing energy intensity, or in other words, optimizing energy consumption, is considered one of the development goals and aspirations of policymakers and economic planners in every country, and achieving this goal is not possible except by recognizing its determining factors and providing thoughtful solutions. Energy price The main factor in choosing between energy-efficient technology or environmental technology is the price of energy. Economic complexity can affect energy intensity through scale, composition, and technical effects, which manifest themselves over different time periods. There are various channels proposed regarding the impact of financial risk on energy intensity. Some channels imply a decrease in energy intensity and others imply an increase in energy intensity. These three effects may also appear in the case of foreign direct investment and Trade liberalization. Information and communication technology affects energy intensity through substitution and income effects. Investment may have different effects on energy intensity depending on the structure of the economy. Urbanization can be examined from different perspectives, such as economies of scale and the expansion of economic activities.

Methods and Materials

The analysis used in this research is the ARDL method, which uses three dynamic equations: short-term, long-term, and error correction. The model variables are logarithmic. The dependent variable is energy intensity and the independent variables are energy price, economic complexity, the interrelationship of financial risk and financial development, trade liberalization, urbanization rate, Internet users, capital per capita, foreign direct investment, domestic investment, and labor force. Statistics on energy intensity, domestic investment, foreign direct investment, labor, capital per capita, trade liberalization (trade as a percentage of GDP), and urbanization rate were obtained from the

World Bank. Information on bank facilities to the non-governmental sector (Financial Development Index) was obtained from the Central Bank, information on economic complexity was obtained from the MIT website, and financial risk information was obtained from the International Country Risk Guide database. Regarding energy prices in Iran, the main energy carriers include petroleum products, natural gas, and electricity. In this study, the energy price index is obtained as a weighted average (based on the share of carriers) of the three price indices of petroleum products, natural gas, and electricity. Each of these sub-indices is calculated using the Laspeyres method. The period under study is ۲۰۰۰-۲۰۲۲. EViews ۹ software was also used in the estimation.

Results and Discussion

The results of the ARDL model estimation show that: The impact of energy prices on energy intensity in the short and long term is indirect. Such a result is consistent with the theoretical foundations that increasing energy prices provides an incentive to increase energy efficiency. As economic complexity increases, energy intensity increases in both the short and long term. Therefore, it can be said that the country is not yet at the stage of strong emergence of technical or combination effects, or their magnitude is lower compared to the scale effect. The long-term positive coefficient (۰،۵۳) is slightly lower than the short-term (۰،۷۷۵). The urbanization rate has a direct impact on energy intensity in the short and long term. This result indicates that with the expansion of urbanization, on the one hand, urban density in the country has not been able to reduce energy intensity for public urban infrastructure through economies of scale, and on the other hand, with the expansion of economic activities, energy intensity has increased. The value of the long-term positive coefficient (۰،۵۶۳) is lower compared to the short-term (۰،۸۲). An increase in capital per capita has a negative impact on energy intensity in the short and long term. Labor, despite its negative impact, has a very small impact in both time periods. That is, a higher share of capital is associated with energy-intensive technologies, and a lower share of capital is associated with technologies with a higher share of energy input. Internet users have a positive impact on energy intensity in the short and long term,

indicating that the income effect is dominant over the substitution effect. Foreign direct investment did not have a significant impact on energy intensity in both time periods, which indicates that economic growth is not affected by foreign direct investment. The interaction effects of financial risk and financial development on energy intensity did not have a significant impact in either time period, and it can be said that financial development in the country has not yet reached a level that can significantly increase investment and economic growth.

Conclusion

The energy price variable coefficient implies that each ۱٪ increase in energy prices reduces energy intensity by ۰,۰۱۸ and ۰,۰۱۳٪ in the short and long run, respectively. The economic complexity coefficient implies that each ۱٪ increase in this variable increases energy intensity by ۰,۷۷۵ and ۰,۵۳٪ in the short and long term, respectively. Trade liberalization has a positive and significant effect on energy intensity, such that each one percent increase in this variable increases energy intensity by ۰,۰۳۸ and ۰,۰۲٦ percent in the short and long term, respectively. The urbanization rate has a positive effect on energy intensity, such that each one percent increase in this variable increases energy intensity by ۰,۸۲ and ۰,٥٦۳ percent in the short and long term, respectively. The coefficient of Internet users implies that a one percent increase in Internet users increases energy intensity by ۰,۰۲۳ and ۰,۰۱٦ percent in the short and long run, respectively. The coefficient of domestic investment and labor, despite being statistically significant, is very small and close to zero. The variables of foreign direct investment and the interaction effects of financial risk and financial development did not have a significant effect on energy intensity.

Keywords: Energy Intensity, Economic Complexity, Mutual Relationship of Financial Risk and Financial Development, Trade Liberalization, Internet Users

JEL Classification: Q٤۰, P۰۰, E۰۰

--پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران---------
دوره ؟، شماره ؟، نام فصل، سال، ص ص
.atu.ac.ir
DOI:

مقاله پژوهشی/مروری/سخن سردبیر
تاریخ دریافت: ۰۰/۰۰/۰۰؛ تاریخ پذیرش: ۰۰/۰۰/۰۰
ISSN:
eISSN:

عوامل تأثیرگذار بر شدت انرژی با تأکید بر پیچیدگی اقتصادی و ارتباط متقابل ریسک مالی و توسعه مالی

اشکان رحیم‌زاده * استادیار، گروه اقتصاد، واحد زنجان، دانشگاه آزاد اسلامی، زنجان، ایران.

چکیده

هدف اصلی تحقیق بررسی تأثیر عوامل مختلف بر میزان شدت انرژی با تأکید بر پیچیدگی اقتصادی و ارتباط متقابل ریسک مالی و توسعه مالی می‌باشد. داده‌های آماری بکار گرفته‌شده در این تحقیق از بانک اطلاعاتی راهنمای بین‌المللی ریسک کشوری، بانک جهانی، ترازنامه انرژی وب‌سایت دانشگاه ام‌آی‌تی طی سال‌های ۲۰۲۲-۲۰۰۰ می‌باشد. به‌منظور برآورد الگوی موردنظر، از رهیافت خود توزیع با وقفه‌های گسترده در چارچوب الگوی پویای کوتاه‌مدت، روابط بلندمدت و الگوی تصحیح خطا استفاده شده است. الگوی ARDL (۱,۰,۰,۰,۰,۰,۰,۰,۰,۰,۰) با وقفه یک برای متغیر شدت انرژی و وقفه صفر برای کلیه متغیرهای مستقل بر اساس معیار شوارتز-بیزین انتخاب گردید. نتایج الگوی پویای خود توزیع با وقفه‌های گسترده در کوتاه‌مدت و بلندمدت نشان می‌دهد: اثرگذاری قیمت انرژی و سرمایه سرانه بر شدت انرژی غیرمستقیم می‌باشد. تأثیر متغیرهای پیچیدگی اقتصادی، آزادسازی تجاری، نرخ شهرنشینی و کاربران اینترنت بر شدت انرژی در کوتاه‌مدت و بلندمدت مستقیم می‌باشد. ضرایب سرمایه‌گذاری داخلی و نیروی کار با وجود معنی‌داری آماری، مقدار آن بسیار کوچک و نزدیک به صفر است. اثرات متقابل ریسک مالی و توسعه مالی و همچنین متغیر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی تأثیر معنی‌داری بر شدت انرژی در هر دو بازه زمانی ایجاد ننموده است.

کلیدواژه‌ها: شدت انرژی، پیچیدگی اقتصادی، ارتباط متقابل ریسک مالی و توسعه مالی، آزادسازی تجاری، کاربران اینترنت

طبقه‌بندی JEL: Q٤٠, P٠٠, E٠٠

* نویسنده مسئول: ashkan.rahimzadeh@iauz.ac.ir

۱. مقدمه

از زمان شوک‌های نفتی دهه ۱۹۷۰، کیفیت محیط‌زیست نگرانی عمده‌ای برای همه کشورهای جهان بوده است (عبید[۱]، ۲۰۱۵). در بسیاری از کشورها، سیاست‌های زیست‌محیطی هنوز دقیق نبوده و ازاین‌رو روشن است که در صورت عدم انجام اقدامات لازم، رشد اقتصادی به همراه عوامل سیاسی و اجتماعی در بلندمدت برای محیط‌زیست خطرناک می‌باشند (ابراهیم و لاو[۲]، ۲۰۱۶). باوجوداینکه انرژی به‌عنوان یکی از نهاده‌های مهم تولید نقش ویژه‌ای در دستیابی به رشد و توسعه اقتصادی داشته (عارفیان و همکاران، ۱۳۹۹) لیکن با توجه به پیامدهای مرتبط به آن نظیر آلودگی محیط‌زیست، کاهش رفاه، سلامت انسان و انقراض گونه‌های جانوری (اسلام و همکاران[۳]، ۲۰۲۱) و در راستای اهمیت ویژه به مسائل زیست‌محیطی، منطقی نمودن مصرف انرژی بیش‌ازپیش ضرورت می‌یابد. تداوم عرضه انرژی‌های پایان‌پذیر، مانند نفت؛ با یک تردید جدی مواجه بوده و آشکار گشتن واقعیت‌های عرضه انرژی اضطراب و ناهنجاری‌هایی را در کشورها ایجاد می‌نماید. تکنولوژی‌های مورداستفاده در کشورهای درحال‌توسعه ایجاب می‌کند که رشد اقتصادی در این کشورها انرژی‌بر باشد و انتظار می‌رود که باوجوداین رشد شتابان، تقاضای انرژی از طرف این کشورها، همچنان ادامه یابد. بنابراین نیازمندی به سوخت‌های پایان‌پذیر حداقل تا چند دهه بعد همچنان تداوم خواهد یافت (میلرا و همکاران[۴]، ۱۹۹۸). سهم عمده انرژی مورداستفاده در جهان، از منابع تجدیدناپذیر حاصل گشته و به همین دلیل، نگرانی‌ها از تخلیه منابع انرژی تشدید شده است (ایراندوست[۵]، ۲۰۱۶). بهره‌برداری گسترده از منابع طبیعی و انرژی به‌منظور دستیابی به رشد اقتصادی و افزایش رفاه جامعه مشکلاتی نظیر آسیب به محیط‌زیست و منابع طبیعی به همراه دارد (کورنیاوان و همکاران[۶]، ۲۰۲۱).

میزان مصرف انرژی به ازای تولید هر واحد کالا یا خدمات را شدت مصرف انرژی یا شدت انرژی گویند. بر اساس تعریف ارائه‌شده در ترازنامه انرژی، شدت انرژی نشان‌دهنده این است که چه مقدار انرژی برای تولید یک واحد ستانده اقتصادی مصرف می‌شود. ایران

---

۱ Abid
۲ Ibrahim & Law
۳ Islam et al
۴ Millera et al
۵ Irandoust
۶ Kurniawan et al

ازلحاظ مصرف انرژی به‌منظور تولید کالاها و خدمات، وضعیت مطلوبی نداشته و جزء کشورهای با شدت انرژی بسیار بالا محسوب می‌شود (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۹۸) اطلاعات بانک جهانی در مورد ایران حاکی از آن است که میزان این نسبت ۷/۱۳ (مگاژول به تولید ناخالص داخلی به روش برابری قدرت خرید) در سال ۲۰۰۰ به ۸/۷۸ در سال ۲۰۲۰ رسیده است. این شاخص برای کشورهای با درآمد بالا در سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۲۱ به ترتیب برابر ۵/۳۳ و ۳/۶۶ می‌باشد. ارقام موردنظر برای کشورهای با درآمد متوسط در سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۲۰ به ترتیب برابر ۶/۹۹۸ و ۵/۱۵۹ می‌باشد. تقلیل شدت انرژی و به‌عبارت‌دیگر بهینه‌سازی مصرف انرژی از آمال و اهداف توسعه‌ای سیاست‌گذاران و برنامه ریزان اقتصادی هر کشوری تلقی شده و نیل به این هدف جز با شناخت عوامل تعیین‌کننده آن و ارائه راهکارهای مدبرانه میسر نمی‌گردد (کلیولند[۱]، ۲۰۰۰). در این تحقیق عوامل تأثیرگذار بر شدت انرژی موردبررسی قرار می‌گیرد. در بخش بعد ادبیات نظری و تجربی مربوط به آن عوامل بررسی گشته، سپس با مطرح نمودن روش تحقیق، ابزار گردآوری داده‌ها و روش تجزیه‌وتحلیل داده‌ها به بررسی فرضیه‌های تحقیق پرداخته می‌شود.

۲. پیشینه پژوهش

پیشینه نظری

از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر شدت انرژی می‌توان موارد زیر را مطرح نمود:

قیمت انرژی: عامل اصلی در انتخاب بین فناوری انرژی بر یا فناوری دوستدار محیط‌زیست، قیمت انرژی می‌باشد (سرزعیم، ۱۳۹۷). قیمت‌های بیشتر انرژی، فناوری‌های انرژی‌اندوز با سهم بالای سرمایه و نیروی کار را تحمیل نموده و در مقابل، قیمت‌های پایین انرژی، فناوری‌هایی با سهم بیشتر نهاده انرژی و سهم کمتر سرمایه و نیروی کار را به همراه دارد (درگاهی و بیابانی، ۱۳۹۵). با افزایش قیمت انرژی، انگیزه‌ای وجود دارد که دارندگان سرمایه‌های انرژی بر را به افزایش کارآیی انرژی متمایل نموده که این کار می‌تواند با بهسازی سرمایه‌های موجود یا جایگزینی آن‌ها صورت پذیرد. درهرصورت، این اقدامات نیازمند سرمایه‌گذاری است که هنگام کاهش قیمت انرژی اتفاق نمی‌افتد (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۹۸). به‌طورکلی انتظار می‌رود افزایش قیمت انرژی از طریق تمایل به افزایش

---

[۱] Clevland

کارایی انرژی، تقاضای انرژی را کاهش داده و ازاین‌رو، شدت انرژی کمتری حاصل گردد (فانگ و همکاران[۱]، ۲۰۲۱).

پیچیدگی اقتصادی: پیچیدگی اقتصادی با خلق محصولات متنوع و فراگیر در جامعه و تقسیم پیشرفته کار، بیانگر استفاده از فناوری‌های پیشرفته و نوآوری در فرآیند تولید است که با کاربردی نمودن دانش و فناوری در ترکیب محصولات تولیدی به افزایش رشد و شکوفایی اقتصادی می‌انجامد (موتمنی و زبیری، ۱۳۹۹). در ارتباط با تأثیر پیچیدگی اقتصادی بر شدت انرژی اثرات مقیاس، ترکیبی و تکنیکی مطرح گشته که در بازه زمانی‌های مختلف ظاهر می‌شود. در مرحله اول و به دلیل فرآیند صنعتی سازی ناکارآمد، انتظار می‌رود شدت انرژی در پاسخ به افزایش پیچیدگی اقتصادی افزایش یابد. در این مرحله بیشتر منابع انرژی توسط تکنولوژی‌های توسعه‌نیافته و کمتر توسعه‌یافته مورداستفاده قرار می‌گیرد. در این راستا پیامدهای زیست‌محیطی نادیده گرفته‌شده که این موضوع افزایش شدت انرژی را به همراه دارد (ظفر و همکاران[۲]، ۲۰۱۹). پیچیدگی اقتصادی در این مرحله نیازمند مواد اولیه و انرژی بیشتر به‌عنوان داده‌های تولید می‌باشد. بااین‌حال، با افزایش پیچیدگی اقتصادی، ساختار اقتصادها متمایل به تغییرات بوده (اثرات ترکیبی) و دانش بالاتر و پیشرفت فناوری بیشتر در این مرحله منجر به‌شدت انرژی کمتر می‌شود (دیندا[۳]، ۲۰۰۴). اثرات تکنیکی با جایگزینی فناوری‌های توسعه‌یافته‌تر در سطوح بالاتر درآمدی منجر به بهره‌وری انرژی و صرفه‌جویی انرژی می‌گردد (بانو و همکاران[۴]، ۲۰۱۸).

ریسک مالی - توسعه مالی: ریسک مالی که پذیرش مخاطره در امور مالی می‌باشد، ناشی از به‌کارگیری بدهی است. هر چه میزان بدهی بیشتر باشد، ریسک مالی افزایش می‌یابد. ریسک مالی شامل ۵ مؤلفه بدهی خارجی، ثبات نرخ ارز، خدمات بدهی، حساب سرمایه و نقدینگی بین‌المللی است. در رابطه با تأثیرگذاری ریسک مالی بر شدت انرژی کانال‌های مختلفی مطرح می‌شود. برخی کانال‌ها دلالت بر کاهش شدت انرژی و برخی دیگر دلالت بر افزایش شدت انرژی دارد. موافقان بر بهبود شاخص شدت انرژی از طریق کاهش ریسک مالی قائل به پذیرش این مسأله هستند که وقتی ریسک مالی در کشور وضعیت

---

۱ Fang et al
۲ Zafar et al
۳ Dinda
۴ Bano et al

مناسبی پیدا می‌کند، بهبود توسعه مالی موجب افزایش رشد اقتصادی شده و این مسأله باعث کارایی مصرف انرژی می‌گردد. در این راستا حمایت کارا از فعالیت‌های نوآورانه در بخش انرژی با افزایش مصرف انرژی تجدیدپذیر، افزایش بهره‌وری انرژی و استفاده از فن‌آوری زیست‌محیطی با صرفه‌جویی در مصرف انرژی صورت می‌پذیرد (دستک و ماگنا[۱]، ۲۰۲۱). البته سیاست‌های زیست‌محیطی مطرح‌شده دراین‌ارتباط مبنی بر بهتر شدن شاخص شدت انرژی نیز تأثیرگذار می‌باشند (ماجی و همکاران[۲]، ۲۰۱۷). لیکن در دیدگاه‌های مخالف بر بهبود شاخص شدت انرژی، این‌گونه مطرح می‌شود که کاهش ریسک مالی از طریق کاهش هزینه‌های مالی و توسعه مالی منجر به افزایش سرمایه‌گذاری در پروژه‌های جدید شده و این مسأله بر استفاده انرژی تأثیرگذار است. به عبارتی در نظر آنان اثرات مقیاس بیشتر به چشم می‌خورد. افزایش مقیاس تولید در اثر تقلیل ریسک مالی یا توسعه مالی تقاضای انرژی را افزایش می‌دهد (سدورسکی[۳]، ۲۰۱۰).

سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی: درصورتی‌که سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی منجر به رشد و توسعه اقتصادی گردد، اثرات مقیاس می‌تواند ظاهر گشته و خود را در قالب افزایش تولیدات و همچنین افزایش تقاضای انرژی نشان دهد. بسته به اینکه کدام افزایش (تولید یا تقاضای انرژی) بیشتر است، شدت انرژی می‌تواند افزایش یا کاهش یابد. درصورتی‌که افزایش محصول ایجادشده ناشی از سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بیش از تقاضای انرژی باشد، شدت انرژی کاهش می‌یابد. در غیر این صورت شاهد افزایش شدت انرژی هستیم. اثر ترکیبی نیز بسته به اینکه مزیت نسبی کشور در بخش‌های انرژی‌بر باشد یا اینکه در بخش‌هایی باشد که مصرف انرژی پایینی دارند، می‌تواند نتایج متفاوتی ایجاد نماید (آدام[۴]، ۲۰۱۵). علاوه بر دو اثر مقیاس و ترکیبی، نمی‌توان از تأثیر اثر تکنیکی یا فنی غافل شد. فناوری پیشرفته‌ای که همراه با سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی وارد می‌شود، در مقایسه با فناوری موجود از کارایی و بهره‌وری انرژی بیشتری برخوردار بوده که این امر کاهش شدت انرژی را به همراه دارد (جیانک و همکاران[۵]، ۲۰۱۴). اثر تکنیکی یا فنی در اینجا دلالت بر

---

[۱] Destek & Manga
[۲] Maji et al
[۳] Sadorsky
[۴] Adom
[۵] Jiang et al

اتخاذ فناوری‌های صرفه‌جو در مصرف انرژی دارد (موسویان و همکاران، ۱۳۹۸). البته علاوه بر مواردی که مطرح شد، از طریق سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی فناوری پیشرفته از کشورهای توسعه‌یافته به کشورهای درحال‌توسعه وارد گشته و به عبارتی با سرریز تکنولوژی از بنگاه‌های خارجی به بنگاه‌های داخلی کارایی انرژی بهبود می‌یابد (یان[۱]، ۲۰۱۵).

فناوری اطلاعات و ارتباطات: این فناوری با داشتن ویژگی‌های دانش، آثار سرریز در تولیدات ایجاد می‌نماید. این فناوری مزایایی نظیر کاهش هزینه‌ها، غلبه بر مرزهای جغرافیایی، افزایش جریان اطلاعات، اطمینان بخشی در معاملات به دلیل دستیابی سریع به اطلاعات و افزایش رقابت‌پذیری را دارا است (الاینر و سایچل[۲]، ۲۰۰۳). علاوه بر این موضوع حرکت اقتصاد کشورها به سمت ساختار دانش‌بنیان، کارایی مصرف انرژی را افزایش خواهد داد. به عبارتی تأثیرات گسترش این نوع فناوری بر بهره‌وری از یک‌سو و کاهش شدت مصرف انرژی در کشورهای توسعه‌یافته از سوی دیگر موجب مطرح‌شدن دیدگاه‌هایی گردید که در آن فناوری اطلاعات و ارتباطات پتانسیل کاهش انرژی‌بری را بدون کاهش رشد اقتصادی دارا می‌باشد. در این دیدگاه‌ها زمینه جانشینی اطلاعات بجای انرژی فراهم گشته و اطلاعات موجب می‌شود که مقدار مصرف انرژی به ازای هر واحد تولید کاهش یافته و یا ارزش اقتصادی بیشتری توسط مصرف مقدار یکسان انرژی ایجاد گردد (قاسمی و محمدخان پور اردبیل، ۱۳۹۳). البته علاوه بر اثر جانشینی که حکایت از کاهش مصرف انرژی دارد، اثر درآمدی نیز مطرح گشته که دلالت بر افزایش فعالیت‌های اقتصادی و درنتیجه افزایش مصرف انرژی دارد (سیف و حمیدی رزی، ۱۳۹۵).

آزادسازی تجاری: تجارت، می‌تواند صنایع داخلی یک کشور را به مشارکت در رقابت از طریق پیشرفت تکنولوژی، نوآوری‌ها و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی هدایت نموده که این امر منجر به کاهش شدت انرژی می‌شود (آدام، ۲۰۱۵). لیکن اثر مقیاس مبنی بر گسترش فعالیت‌های اقتصادی ناشی از آزادسازی تجاری موجب افزایش تقاضا و شدت انرژی می‌گردد (سدورسکی[۳]، ۲۰۱۲). در دیدگاهی دیگر کشورهای درحال‌توسعه به دلیل داشتن قوانین زیست‌محیطی آسان در جذب صنایع یا تولید کالاهای آلاینده از مزیت نسبی

---

[۱] Yan
[۲] Oliner and Sichel
[۳] Sadorsky

برخوردارند. ازاین‌رو کشورهای توسعه‌یافته صنایع آلاینده فعال خود را به آن کشورها انتقال داده و ازاین‌رو کشورهای درحال‌توسعه به پناهگاهی برای جذب صنایع آلاینده تبدیل می‌شوند. این مسأله به فرضیه به لنگرگاه آلودگی[۱] معروف است (هلینگر[۲]، ۲۰۰۸). همچنین آسان گرفتن قوانین زیست‌محیطی در کشورهای درحال‌توسعه، منجر به تخصص در صادرات کالاهای آلاینده انرژی‌بر می‌شود. چنین پدیده‌ای، فرضیه رقابت به سمت پایین[۳] نامیده می‌شود. در این فرضیه، کشورها از استانداردهای زیست‌محیطی، آگاهانه چشم‌پوشی نموده درحالی‌که در فرضیه لنگرگاه آلودگی، کشورها از ورود فعالیت‌های آلاینده به کشورشان اطلاعی ندارند. درمجموع می‌توان گفت برآیند سه اثر مقیاس، فنی و ترکیبی در مورد تأثیرگذاری بر شدت انرژی تعیین‌کننده است (لیتاو[۴]، ۲۰۱۰).

سرمایه‌گذاری: سرمایه‌گذاری بسته به ساختار اقتصاد ممکن است آثار متفاوتی بر شدت انرژی داشته باشد. سرمایه‌گذاری در بخش صنعت به دلیل انرژی‌بری بالا نقش بسزایی در افزایش انتشار آلاینده‌ها دارد (کوپیدو و همکاران[۵]، ۲۰۱۶). به عبارتی سرمایه‌گذاری این بخش به دلیل انرژی بری بالا در مقایسه با سایر بخش‌ها شدت انرژی را افزایش می‌دهد؛ اما از سوی دیگر گسترش سرمایه‌گذاری با توجه به ایجاد اثر درآمدی می‌تواند موجب کاهش شدت انرژی گردد؛ بنابراین تأثیر سرمایه‌گذاری بر شدت انرژی به برآیند دو اثر نامبرده مرتبط است. در این راستا سطح تکنولوژی تولید تعیین‌کننده بوده به‌طوری‌که هر چه سطح تکنولوژی تولید بالاتر باشد تأثیر افزایش تولید بر افزایش مصرف انرژی غالب بوده و شدت انرژی کاهش می‌یابد.

شهرنشینی: افزایش شهرنشینی از منظرهای مختلف قابل‌بررسی است. بر اساس نظریه تراکم شهری، بهره‌برداری از صرفه‌های مقیاس برای زیرساخت‌های عمومی شهری ایجاد گشته و درنهایت کاهش مصرف انرژی یا شدت انرژی رخ می‌دهد (برتون[۶]، ۲۰۰۰). از منظر دیگر، عدم وجود زیرساخت‌های مناسب شهری موجب تأثیر نامناسب تراکم بالای شهری بر شدت انرژی می‌گردد (بورگس[۷]، ۲۰۰۰). به عبارتی کیفیت زیرساخت‌های شهری نوع نقش

---

۱ Pollution Havan
۲ Hollinger
۳ Race to the bottom
۴ Leitao
۵ Kopidou at etal
۶ Burton
۷ Burgess

شهرنشینی بر کارایی یا شدت انرژی را مشخص می‌نماید. وجود زیرساخت‌های مطلوب‌تر این تأثیرگذاری را بهتر و وجود زیرساخت‌های نامطلوب‌تر این تأثیرگذاری را نامناسب‌تر می‌نماید (گلی و محنت فر،۱۳۹۸). در نگاهی دیگر با گسترش شهرنشینی فعالیت‌های اقتصادی گسترش یافته و این امر می‌تواند با توجه به افزایش تقاضای انرژی بر شدت انرژی اثرگذار باشد (معبودی و دره نظری، ۱۴۰۱). البته از منظر دیگر شدت انرژی یک کشور با افزایش شهرنشینی بیشتر کاهش می‌یابد زیرا تراکم جمعیت سطوح بالاتر کارایی انرژی را موجب می‌شود (آنتونیتی و فونتینی[۱]، ۲۰۱۹).

پیشینه تجربی

موسویان و همکاران (۱۳۹۷) مطالعه‌ای تحت عنوان "بررسی اثر مخارج دولت و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر شدت انرژی در صنایع کارخانه‌ای استان‌های ایران: رویکرد اقتصادسنجی فضایی" انجام داده‌اند. دوره موردبررسی مربوط به سال‌های ۱۳۹۳-۱۳۷۹ و داده‌های تابلویی ۲۸ استان کشور می‌باشد. پس از تأیید وجود اثرات فضایی و مدل دوربین فضایی نتایج نشان می‌دهد قیمت انرژی، سهم مالکیت خصوصی و مخارج عمرانی دولت تأثیر منفی بر شدت انرژی داشته‌اند. نسبت صادرات به ارزش‌افزوده و نسبت سرمایه به نیروی کار دارای تأثیر مثبت بر شدت انرژی بوده و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی تأثیر معنی‌داری بر شدت انرژی ایجاد نکرده است.

عزیزی (۱۳۹۸) مطالعه‌ای با عنوان "بررسی نحوه اثرگذاری پیچیدگی اقتصادی بر مصرف انرژی در بخش صنعت" طی دوره موردبررسی ۱۳۹۵-۱۳۵۵ انجام داده است. نتایج تحقیق نشان داد در اثر افزایش پیچیدگی اقتصادی، دو اثر فناوری و اثر ساختاری ظاهر شده که برآیند دو اثر، افزایش مصرف انرژی در بخش صنعت می‌باشد. در این زمینه هرقدر سطح فناوری بالاتر باشد، افزایش مصرف انرژی در قبال افزایش تولید به میزان کمتری نسبت به قبل صورت می‌پذیرد.

فتحی زاده و همکاران (۱۳۹۹) مطالعه‌ای با عنوان "رابطه رشد اقتصادی، شدت انرژی و توسعه مالی: یک مقایسه از اقتصادهای ایران و ترکیه" انجام داده‌اند. داده‌های سالانه دو کشور در دوره ۲۰۱۶-۱۹۷۴ است. نتایج رابطه بلندمدت مدل خود توزیع با وقفه‌های

[۱] Antonietti & Fontini

گسترده نشان داد که تأثیر شدت انرژی بر رشد اقتصادی هر دو کشور منفی است. اثر شاخص توسعه مالی بر رشد اقتصادی ایران مثبت بوده و برعکس، تأثیر این متغیر بر رشد اقتصادی ترکیه منفی است.

کن و احمد[۱] (۲۰۲۲) تأثیر پیچیدگی اقتصادی را بر مصرف منابع انرژی تجدید ناپذیر و تجدیدپذیر برای گروه ۱۴ کشوری اتحادیه اروپا طی سال‌های ۲۰۱۴-۱۹۹۰ بررسی نمودند. نویسندگان از تأثیرات تصادفی رگرسیون جمعیت، منبع و فناوری برای چارچوب انجام تحقیقات خود استفاده کردند. نتایج تجربی آن‌ها نشان داد که پیچیدگی اقتصادی مصرف انرژی‌های تجدید پذیر را افزایش و استفاده از انرژی‌های تجدید ناپذیر را کاهش می‌دهد.

شهزاد و همکاران[۲] (۲۰۲۱) رابطه بین پیچیدگی اقتصادی، مصرف سوخت‌های فسیلی و ردپای اکولوژیکی در ایالات‌متحده را بررسی نمودند. مدل‌های خودبازگشتی با وقفه توزیعی کوانتیل[۳] و آزمون‌های علیت گرنجر چندکی برای دوره بین ۱۹۶۵ Q1 تا ۲۰۱۷ Q4 استفاده‌شده است. نتایج تجربی نشان داد که پیچیدگی اقتصادی و مصرف انرژی سوخت فسیلی به‌طور قابل معنی‌داری ردپای اکولوژیکی در ایالات‌متحده آمریکا را افزایش می‌دهد.

رافک و همکاران[۴] (۲۰۲۱) اثرات ناهمگن پیچیدگی اقتصادی بر تقاضای انرژی‌های تجدیدپذیر را در پانل کشورهای G۷ (کانادا، فرانسه، آلمان، ایتالیا، ژاپن، بریتانیا و ایالات‌متحده آمریکا) و کشورهای E۷ (چین، هند، برزیل، ترکیه، روسیه، مکزیک و اندونزی) بررسی نمودند. روش‌های مورداستفاده در این تحقیق، حداقل مربعات تعمیم‌یافته امکان‌پذیر[۵]، حداقل مربعات معمولی کاملاً اصلاح‌شده[۶] و حداقل مربعات معمولی پویا[۷] می‌باشد. نتایج نشان داد که پیچیدگی اقتصادی بر تقاضای انرژی‌های تجدیدپذیر از سوی کشورهای G۷ و E۷ تأثیرگذار است.

۳. روش‌شناسی

---

۱ Can & Ahmed
۲ Shahzad et al
۳ QARDL
۴ Rafque
۵ FGLS
۶ FMOLS
۷ DOLS

در استفاده از روش تخمین حداقل مربعات معمولی[۱] فرض بر این است که متغیرهای سری زمانی، پایا[۲] هستند (فلاحی و خلیلیان، ۱۳۸۸). در صورت ناپایا بودن متغیرهای الگو، تخمین حداقل مربعات معمولی، ناسازگار بوده و ممکن است نتیجه به یک رگرسیون کاذب[۳] بیانجامد. بر این اساس در این مطالعه، برای جلوگیری از تخمین رگرسیون کاذب، از روش هم‌انباشتگی یا همجمعی[۴] استفاده‌شده است. مفهوم اقتصادی آن است که وقتی دو یا چند سری زمانی بر اساس مبانی نظری با یکدیگر ارتباط داده می‌شوند تا یک رابطه تعادلی بلندمدت را شکل دهند، هرچند ممکن است خود این سری‌های زمانی دارای روند تصادفی باشند (ناپایا)، اما در طی زمان یکدیگر را به‌خوبی دنبال می‌کنند، به‌گونه‌ای که تفاضل بین آن‌ها پایا است (نوفرستی، ۱۳۹۱). به‌منظور تخمین رابطه بلندمدت یا همجمعی از رهیافت خود توزیع با وقفه‌های گسترده[۵] استفاده نموده‌ایم. تجزیه‌وتحلیل در این روش از طریق سه معادله پویای کوتاه‌مدت، بلندمدت و تصحیح خطا می‌باشد. فرم ARDL برای تحقیق حاضر به‌صورت زیر است:

$$LOGEI_t = C + \sum_{i=1}^{P} \alpha_i\, LOGEI_{t-i} + \sum_{j=0}^{q1} \beta_1\, LOGEP_{t-j} + \sum_{j=0}^{q2} \beta_2\, LOGEC_{t-j} + \sum_{j=0}^{q3} \beta_3\, LOGPCFR_{t-j} + \sum_{j=0}^{q4} \beta_4\, LOGTL_{t-j} + \sum_{j=0}^{q5} \beta_5\, LOGUP_{t-j} + \sum_{j=0}^{q6} \beta_6\, LOGUI_{t-j} + \sum_{j=0}^{q7} \beta_7\, LOGCPC_{t-j} + \sum_{j=0}^{q8} \beta_8\, LOGFDI_{t-j} + \sum_{j=0}^{q9} \beta_9\, LOGGC_{t-j} + \sum_{j=0}^{q10} \beta_{10}\, LOGLF_{t-j} + U_t \quad (1)$$

که در این رابطه $LOGEI_t$ متغیر وابسته لگاریتم شدت انرژی، $LOGEI_{t-i}$ متغیر وابسته با وقفه و متغیرهای مستقل، $LOGEP_{t-j}$ لگاریتم قیمت انرژی، $LOGEC_{t-j}$ لگاریتم پیچیدگی اقتصادی، $LOGPCFR_{t-j}$ لگاریتم ارتباط متقابل ریسک مالی و توسعه مالی، $LOGTL_{t-j}$

[۱] Ordinary Least Square (OLS)
[۲] Stationarity
[۳] Spurious
[۴] Cointegration
[۵] ARDL

لگاریتم آزادسازی تجاری، $LOGUP_{t-j}$ لگاریتم نرخ شهرنشینی، $LOGUI_{t-j}$ لگاریتم کاربران اینترنت، $LOGCPC_{t-j}$ لگاریتم سرمایه سرانه، $LOGFDI_{t-j}$ لگاریتم سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، $LOGGC_{t-j}$ لگاریتم سرمایه‌گذاری داخلی، $LOGLF_{t-j}$ لگاریتم نیروی کار می‌باشد.

آمارهای شدت انرژی، سرمایه‌گذاری داخلی، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، نیروی کار، سرمایه سرانه، آزادسازی تجاری (تجارت به‌صورت درصدی از تولید ناخالص داخلی) و نرخ شهرنشینی از اطلاعات بانک جهانی حاصل‌شده است. اطلاعات تسهیلات بانکی به بخش غیردولتی (شاخص توسعه مالی) از بانک مرکزی، اطلاعات پیچیدگی اقتصادی در وب‌سایت دانشگاه ام‌آی‌تی و اطلاعات ریسک مالی از بانک اطلاعاتی راهنمای بین‌المللی ریسک کشوری[۱] به‌دست‌آمده است. در مورد قیمت انرژی در ایران، اصلی‌ترین حامل‌های انرژی شامل فراورده‌های نفتی، گاز طبیعی و برق منظور شده است. در این تحقیق شاخص قیمت انرژی به‌صورت یک میانگین موزون (مبتنی بر سهم حامل‌ها) از سه شاخص قیمت فرآورده‌های نفتی، گاز طبیعی و برق به‌دست‌آمده است. هر یک از این زیر شاخص‌ها به روش لاسپیرز محاسبه می‌شوند. دوره موردبررسی طی سال‌های ۲۰۲۲-۲۰۰۰ می‌باشد. همچنین در برآورد از نرم‌افزار EViews ۹ استفاده‌شده است. با توجه به اطلاعات مربوط به متغیرهای تحقیق طی سال‌های ۲۰۲۲-۲۰۰۰ می‌توان اذعان نمود: شدت انرژی که برحسب مگاژول بر تولید ناخالص داخلی (به روش برابری قدرت خرید ۲۰۱۷) بوده، میانگین آن در ایران و کشورهای با درآمد بالا به ترتیب برابر ۷/۹۸ و ۴/۳۲ است. در سال ۲۰۲۲ مقدار این متغیر برای ایران و کشورهای با درآمد بالا برابر ۳/۶۶ و ۸/۷۸ می‌باشد. روند سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به‌صورت درصدی از تولید ناخالص داخلی در سال‌های اخیر کاهش و به رقم ۰/۳۸۶ در سال ۲۰۲۲ رسیده است. میانگین این متغیر در طی سال‌های موردبررسی برای ایران و کشورهای با درآمد بالا به ترتیب برابر ۰/۸۱ و ۲/۹۳ درصد می‌باشد. مقدار آزادسازی تجاری (تجارت به‌صورت درصدی از تولید ناخالص داخلی) در سال ۲۰۲۲ به ۳۷/۶۷ درصد کاهش یافته است. میانگین این متغیر طی سال‌های موردبررسی برای ایران و کشورهای با درآمد بالا به ترتیب برابر ۴۶/۱۹ و ۵۷/۹۶ درصد است. دامنه مقدار پیچیدگی اقتصادی برای کشورها بین ۳- تا ۳+ بوده که هرقدر بیشتر باشد دلالت بر پیچیدگی اقتصادی بیشتر دارد.

---

[۱] ICRG

مقدار متغیر موردنظر برای کشور در همه سال‌ها منفی بوده و میانگین آن ۰/۶۲- بوده که دلالت بر پایین بودن وضعیت این متغیر دارد. در سال ۲۰۲۲ مقدار این متغیر به ۰/۱۵- افزایش یافته است. اعتبارات داخلی بانک‌ها به بخش خصوصی به‌صورت درصدی از تولید ناخالص داخلی در ایران و کشورهای با درآمد بالا به ترتیب برابر ۴۳/۴۶ و ۸۵/۳۵ درصد می‌باشد. متوسط شاخص قیمت انرژی (فرآورده‌های نفتی، گاز طبیعی و برق) با در نظر گرفتن سال پایه ۱۳۹۱، طی دوره موردبررسی برابر ۷۰/۸۷ بوده و در سال آخر دوره به ۱۴۲/۲۶ رسیده است. متوسط ریسک مالی بر اساس متدولوژی راهنمای ریسک کشوری برابر ۴۴/۰۷ امتیاز بوده که در تقسیم‌بندی جزو ریسک مالی بسیار کم محسوب می‌گردد. در این زمینه ریسک مالی کشورهایی نظیر ایالات‌متحده آمریکا و انگلستان در سال ۲۰۲۲ به ترتیب برابر ۲۸/۵ و ۳۷/۱۶ امتیاز می‌باشد که این مقدار آن کشورها را به ترتیب در زمره ریسک مالی بالا و متوسط قرار می‌دهد. متوسط تعداد نیروی کار طی سال‌های موردنظر برابر ۲۴۷۳۸۷۴۴ و در سال ۲۰۲۲ به ۲۸۸۱۹۴۲۱ نفر رسیده است. متوسط نرخ شهرنشینی طی سال‌های موردبررسی برابر ۷۰/۹۲ درصد و در سال ۲۰۲۲ به رقم ۷۶/۸۱ درصد رسیده است. در سال ۲۰۲۲ متوسط این رقم برای کشورهای با درآمد بالا برابر ۸۱/۶۳ درصد می‌باشد. متوسط تشکیل سرمایه ناخالص به‌صورت درصدی از تولید ناخالص داخلی طی سال‌های موردبررسی در کشور برابر ۳۷/۱۷ درصد بوده و متوسط آن برای کشورهای با درآمد بالا برابر ۲۲/۵۰ درصد می‌باشد. متوسط کاربران اینترنت طی سال‌های موردنظر برابر حدود ۳۰ درصد بوده که البته از سال ۲۰۱۸ فراتر از ۷۰ درصد رفته به‌طوری‌که در سال ۲۰۲۲ به رقم ۷۸/۶ درصد می‌رسد. متوسط این درصد از کل جمعیت برای کشورهای با درآمد بالا در سال ۲۰۲۲ برابر ۹۰/۱ می‌باشد.

٤. یافته‌ها

آزمون پایایی

برای بررسی پایایی متغیرها از آزمون دیکی فولر تعمیم‌یافته استفاده شد که نتایج آن در جدول (۱) ارائه شده است. مطابق جدول (۱) تمامی متغیرها به‌جز متغیر لگاریتم کاربران اینترنت و لگاریتم سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در سطح پایا نیستند. بنابراین استفاده از

روش تخمین حداقل مربعات معمولی می‌تواند به نتایج گمراه‌کننده‌ای بیانجامد؛ بر این اساس به‌منظور برآورد الگوی موردنظر، از رهیافت خود توزیع با وقفه‌های گسترده استفاده شد.

جدول ۱. نتایج آزمون پایایی متغیرهای مدل

متغیر	آماره ADF	احتمال معناداری	نتیجه آزمون
LOGEI	-۰/۲۵۶	۰/۹۱۳	متغیر پایا نیست
LOGEC	-۱/۸۶۸	۰/۳۴۰۱	متغیر پایا نیست
LOGEP	-۰/۴۵۶	۰/۸۸۱	متغیر پایا نیست
LOGPCFR	-۰/۹۴۸	۰/۷۵۲	متغیر پایا نیست
LOGTL	-۲/۲۴۰	۰/۱۹۸	متغیر پایا نیست
LOGUP	۰/۱۱۰	۰/۷۰۶	متغیر پایا نیست
LOGUI	-۴/۲۹۸	۰/۰۱۶	متغیر پایا است
LOGCPC	-۰/۷۷۸	۰/۳۶۷	متغیر پایا نیست
LOGFDI	-۴/۷۳۳	۰/۰۰۱	متغیر پایا است
LOGGC	-۲/۲۵۰	۰/۱۹۶	متغیر پایا نیست
LOGLF	-۱/۴۰۶	۰/۵۶۰	متغیر پایا نیست

نتایج تخمین ضرایب الگوی کوتاه‌مدت و بلندمدت

الگوی ARDL (۱,۰,۰,۰,۰,۰,۰,۰,۰,۰,۰) با وقفه یک برای متغیر شدت انرژی و وقفه صفر برای کلیه متغیرهای مستقل بر اساس معیار شوارتز-بیزین انتخاب گردید. نتایج به‌دست‌آمده از برآورد الگو در جدول (۲) ارائه‌شده است. نتایج الگوی پویای خود توزیع با وقفه‌های گسترده در کوتاه‌مدت نشان می‌دهد، ضریب شدت انرژی با وقفه منفی می‌باشد. از میان کلیه متغیرهای مستقل فقط متغیرهای سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و اثرات متقابل ریسک مالی و توسعه مالی بر شدت انرژی تأثیر معنی‌داری ایجاد نکرده‌اند.

جدول ۲. برآورد الگوی کوتاه‌مدت **ARDL** (۱،۰،۰،۰،۰،۰،۰،۰،۰،۰،۰)

متغیر	ضریب	انحراف استاندارد	آماره t	احتمال (prob)
LOGEI(-۱)	-۰/۴۵۸۶	۰/۱۵۶۶	-۲/۹۲۸۴	۰/۰۲۶۳
LOGEP	-۰/۰۱۸۹	۰/۰۰۳۸	-۴/۹۰۶۲	۰/۰۰۲۷
LOGEC	۰/۷۷۵۰	۰/۱۵۷۴	۴/۹۲۱۶	۰/۰۰۲۷

LOGPCFR	۰/۰۲٤٦	۰/۰۲۵۵	۰/۹٦۱۱	۰/۳۷۳٦
LOGTL	۰/۰۳۷۵	۰/۰۰۸۰	٤/٦۷٦۹	۰/۰۰۳٤
LOGUP	۰/۸۲۰۸	۰/۱۲۰۸	٦/۷۹۲۱	۰/۰۰۰۵
LOGUI	۰/۰۲۳۲	۰/۰۰۷۹	۲/۹٤۵۹	۰/۰۲۵۷
LOGCPC	−۰/۰۰۳۲	۰/۰۰۰٦	−۵/۰۲۷۸	۰/۰۰۲٤
LOGFDI	۰/۱۳٤۵	۰/۰۸۹۱	۱/۵۱۰۱	۰/۱۸۱۸
LOGGC	۱/۱٦E−۱۰	۲/٦۰E−۱۱	٤/٤۷۰٦	۰/۰۰٤۲
LOGLF	−۱/۳۳E−۰٦	۲/۲۳E−۰۷	−۵/۹٤٦۲	۰/۰۰۱۰

ضریب تعیین: ۹۸ درصد

ضریب تعیین تعدیل‌شده: ۹٦ درصد

ضریب متغیر قیمت انرژی (۰/۰۱۸−) دلالت بر آن دارد که هر یک درصد افزایش قیمت انرژی، شدت انرژی را به میزان ۰/۰۱۸ درصد در کوتاه‌مدت کاهش می‌دهد. ضریب پیچیدگی اقتصادی (۰/۷۷۵) دلالت بر آن دارد که هر یک درصد افزایش این متغیر، شدت انرژی را به میزان ۰/۷۷۵ درصد در کوتاه‌مدت افزایش می‌دهد. ضریب آزادسازی تجاری (۰/۰۳۸) دلالت بر آن دارد که هر یک درصد افزایش قیمت آزادسازی تجاری، شدت انرژی را به میزان ۰/۰۳۸ درصد در کوتاه‌مدت افزایش می‌دهد. ضریب نرخ شهرنشینی (۰/۸۲) دلالت بر آن دارد که هر یک درصد افزایش این متغیر، شدت انرژی را به میزان ۰/۸۲ درصد در کوتاه‌مدت افزایش می‌دهد. ضریب سرمایه سرانه (۰/۰۰۳−) دلالت بر آن دارد که هر یک درصد افزایش سرمایه سرانه، شدت انرژی را به میزان ۰/۰۱۳ درصد در کوتاه‌مدت کاهش می‌دهد. ضریب کاربران اینترنت (۰/۰۲۳) دلالت بر آن دارد که یک درصد افزایش کاربران اینترنت شدت انرژی را به میزان ۰/۰۲۳ درصد افزایش می‌دهد. ضریب سرمایه‌گذاری داخلی و نیروی کار با وجود معنی‌داری آماری، مقدار آن بسیار کوچک و نزدیک به صفر بوده که این مطلب حاکی از تأثیر بسیار ناچیز این دو متغیر بر شدت انرژی در کشور می‌باشد. ضریب تعیین تعدیل‌شده نشان می‌دهد که متغیرهای توضیحی، حدود ۹۶/۵ درصد از تغییرات متغیر وابسته را تبیین می‌کنند که حاکی از قدرت توضیح دهندگی بالای الگو می‌باشد.

مطابق جدول (۳) ازآنجایی‌که مقدار آماره F (۵/۱۴۵) بیشتر از I(۱) Bound در سطح معناداری ۱ درصد (۳/۶۱) است، وجود رابطه تعادلی بلندمدت بین متغیرهای توضیحی و متغیر وابسته در سطح خطای ۱ درصد رد نمی‌گردد.

جدول ۳. نتایج آزمون Bounds

آزمون آماری	ارزش	K
آماره F	۵/۱۴۵۷	۱۰
کران‌های مقدار بحرانی		
سطح معناداری	**I۰ Bound**	**I۱ Bound**
۱۰ درصد	۱/۷۶	۲/۷۷
۵ درصد	۱/۹۸	۳/۰۴
۲/۵ درصد	۲/۱۸	۳/۲۸
۱ درصد	۲/۴۱	۳/۶۱

نتایج تحلیل که در چارچوب الگوی تصحیح خطا موردبررسی قرارگرفته در جدول (۴) ارائه شده است. میزان ضریب جمله تصحیح خطا منفی معنی‌دار (حدود ۵۰ درصد) می‌باشد. مطابق جدول (۴) سرعت تعدیل خطای کوتاه‌مدت به سمت مقدار تعادلی و بلندمدت در حدود ۰/۵۰ بوده که این مقدار، سرعت تعدیل به سمت مقدار تعادلی بلندمدت را نشان می‌دهد؛ به‌عبارت‌دیگر در هر سال ۰/۵۰ از عدم تعادل یک دوره در دوره بعد تعدیل می‌شود.

جدول ٤. نتایج شکل همجمعی

متغیر	ضریب	انحراف استاندارد	آماره t	احتمال معناداری
D(LOGEPE)	-۰/۰۱۸۵۷۰	۰/۰۰۲۲۸٤	-۸/۱۳۰۸٦۲	۰/۰۰۰۲
D(LOGEC)	۰/۷۷۸۹۱۵	۰/۱۰۰۸۸۹	۷/۷۲۰٤۸۷	۰/۰۰۰۲
D(LOGPCLOGFR)	۰/۰۱٦۵۵۷	۰/۰۱۸۹٤٤	۰/۸۷۳۹۹٦	۰/٤۱۵۷
D(LOGTL)	۰/۰۳۸۲۷۸	۰/۰۰٦۳۹۳	۵/۹۸۷٤۲۰	۰/۰۰۱۰
D(LOGUP)	۰/۸۳۱٦۹٦	۰/۰۹۰۸۹٦	۹/۱٤۹۹۹۷	۰/۰۰۰۱
D(LOGUI)	۰/۰۲۳۹۹۵	۰/۰۰۷۷۳۵	۳/۱۰۲۳۱٦	۰/۰۲۱۱
D(LOGCPC)	-۰/۰۰۳۳۹۱	۰/۰۰۰٤٤٦	-۷/٦۰٦۳٦۷	۰/۰۰۰۳
D(LOGFDI)	۰/۱۵۰٤٤۲	۰/۰٤٦۰۸٤	۳/۲٦٤٤۸۵	۰/۰۱۷۲

متغیر	ضریب	انحراف استاندارد	آماره t	احتمال معناداری
D(LOGGC)	۰/۰۰۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰۰۰	٦/۸۲۹۹۸۹	۰/۰۰۰۵
D(LOGLF)	-۰/۰۰۰۰۰۱	۰/۰۰۰۰۰۰	-۸/۵٦۷٦۲۷	۰/۰۰۰۱
ضریب تصحیح خطا (۱-)	-۰/٤۹۷۷۰۹	۰/۱۷۹۹۹۸۰	-۸/۳۲۱۵۰۹	۰/۰۰۰۲

نتایج به‌دست‌آمده از رابطه بلندمدت در جدول (۵) ارائه‌شده است.

با توجه به جدول (۵) نتایج برآورد بلندمدت نشان می‌دهد: الف) قیمت انرژی تأثیر منفی بر شدت انرژی ایجاد نموده (با اطمینان ۹۹ درصد) به‌طوری‌که هر یک درصد افزایش قیمت انرژی، شدت انرژی را به میزان ۰/۰۱۳ درصد کاهش می‌دهد. ب) پیچیدگی اقتصادی تأثیر مثبت و معنی‌داری بر شدت انرژی ایجاد نموده به‌طوری‌که هر یک درصد افزایش این متغیر، شدت انرژی را به میزان ۰/۵۳ درصد افزایش می‌دهد. ج) آزادسازی تجاری تأثیر مثبت و معنی‌داری بر شدت انرژی ایجاد نموده به‌طوری‌که هر یک درصد افزایش این متغیر، شدت انرژی را به میزان ۰/۰۲۶ درصد افزایش می‌دهد. د) نرخ شهرنشینی تأثیر مثبت بر شدت انرژی ایجاد نموده (با اطمینان بیش از ۹۹ درصد) به‌طوری‌که هر یک درصد افزایش این متغیر، شدت انرژی را به میزان ۰/۵۶۳ درصد افزایش می‌دهد. ه) ضریب سرمایه سرانه منفی معنی‌دار بوده به‌طوری‌که هر یک درصد افزایش سرمایه سرانه، شدت انرژی را به میزان ۰/۰۰۲ درصد کاهش می‌دهد. و) ضریب کاربران اینترنت (۰/۰۱۶) دلالت بر آن دارد که یک درصد افزایش کاربران اینترنت شدت انرژی را به میزان ۰/۰۱۶ درصد افزایش می‌دهد ز) ضریب سرمایه‌گذاری داخلی و نیروی کار با وجود معنی‌داری آماری، مقدار آن بسیار کوچک و نزدیک به صفر بوده که این مطلب حاکی از تأثیر بسیار ناچیز این دو متغیر بر شدت انرژی در کشور می‌باشد. ح) سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و اثرات متقابل ریسک مالی و توسعه مالی بر شدت انرژی تأثیر معنی‌داری ایجاد ننموده‌اند. ط) کلیه ضرایب متغیرها در بلندمدت نسبت به کوتاه‌مدت کمتر می‌باشد.

جدول ۵. نتایج تخمین ضرایب بلندمدت

متغیر	ضریب	انحراف استاندارد	آماره t	احتمال (prob)
LOGEP	-۰/۰۱۳۰	۰/۰۰۱۹	-٦/۷۷۷۳	۰/۰۰۰۵
LOGEC	۰/۵۳۱۳	۰/۱۱۱٤	٤/۷٦۹۳	۰/۰۰۳۱

LOGPCFR	۰/۰۱۶۸	۰/۰۱۷۸	۰/۹٤٥۰	۰/۳۸۱۱
LOGTL	۰/۰۲٥۷	۰/۰۰٦٥	۳/۹٤۱٥	۰/۰۰۷٦
LOGUP	۰/٥٦۲۷	۰/۰٥٦٦	۹/۹۳٥٥	۰/۰۰۱
LOGUI	۰/۰۱٥۹	۰/۰۰٥۱	۳/۰۸۹۹	۰/۰۲۱٤
LOGCPC	−۰/۰۰۲۲	۰/۰۰۰٤	−٥/۰۱٦۰	۰/۰۰۲٤
LOGFDI	۰/۰۹۲۲	۰/۰٥۸۱	۱/٥۸۷۹	۰/۱٦۳٤
LOGGC	۰/۰۰۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰۰۰	٤/۳۹۸۳	۰/۰۰٤٦
LOGLF	−۰/۰۰۰۰۰۱	۰/۰۰۰۰۰۰	−٦/۰٤۷۹	۰/۰۰۰۹

۵. بحث و نتیجه‌گیری

تأثیرگذاری قیمت انرژی بر شدت انرژی در کوتاه‌مدت و بلندمدت غیرمستقیم می‌باشد. چنین نتیجه‌ای منطبق بر مبانی نظری بوده که با افزایش قیمت انرژی، انگیزه در جهت افزایش کارایی انرژی صورت می‌پذیرد. این نتیجه مشابه تحقیقاتی نظیر مطالعه موسویان و همکاران (۱۳۹۷)، درگاهی و بیابانی‌خامنه (۱۳۹۵) و کومال و عباس[۱] (۲۰۱۵) و نایموگلو[۲] (۲۰۲۳) می‌باشد. در راستای افزایش قیمت انرژی، دولت با تاکید بر بحث‌های کارشناسی می‌بایست برای جامعه توضیح دهد که بیشترین نفع از اجرای چنین سیاستی شامل آنها می‌شود. افزایش درآمد، می‌بایست در مسیر کمک به دهک‌های فقیر و صرفه‌جویی ارزی در مسیر خرید تکنولوژی‌هایی شود که در رشد اقتصادی کشور موثرند.

با افزایش پیچیدگی اقتصادی، شدت انرژی در هر دو بازه زمانی کوتاه‌مدت و بلندمدت افزایش می‌یابد. ازاینرو می‌توان گفت کشور هنوز در مرحله ظاهر گشتن قوی اثر تکنیکی یا اثر ترکیبی قرار نگرفته یا میزان آن‌ها در مقایسه با اثر مقیاس کمتر است. مقدار ضریب مثبت بلندمدت (۰/۵۳) در قیاس با کوتاه‌مدت (۰/۷۷۵) قدری کمتر است یعنی با افزایش دوره زمانی حرکت به سمت سیاست‌های کارایی انرژی بیشتر می‌شود. نتایج تحقیق مشابه مطالعاتی نظیر شهزاد و همکاران (۲۰۲۱) و رافک و همکاران (۲۰۲۱) می‌باشد. حرکت به سمت فعالیت‌های با شدت انرژی کمتر مستلزم سیاست‌گذاری مناسب در جهت تأمین نیاز بخش‌های مختلف از بعد فناوری و سرمایه‌گذاری در زمینه افزایش کارایی انرژی می‌باشد.

---

[۱] Komal & Abbas
[۲] Naimoglu

آزادسازی تجاری تأثیر مثبت بر شدت انرژی در کوتاه‌مدت و بلندمدت ایجاد نموده است. اینکه تجارت با پذیرش فناوری پیشرفته، شدت مصرف انرژی را کاهش می‌دهد، با توجه به ضریب مثبت تایید نشد و فرضیه لنگرگاه آلودگی و فرضیه رقابت به سمت پایین تایید می‌گردد. مقدار ضریب مثبت بلندمدت (۰/۰۲۶) در قیاس با کوتاه‌مدت (۰/۰۳۸) قدری کمتر بوده که قابل‌انتظار است. نتایج تحقیق با مطالعاتی نظیر شعبان‌زاده و همکاران (۱۳۹۶)، استینهاسر و همکاران[۱] (۲۰۲۴)، کول[۲] (۲۰۰۶)، فنگ و همکاران[۳] (۲۰۰۹) مطابقت دارد. با توجه با ضرورت آزادسازی، در کنار آن می‌بایست سیاست‌های تکمیلی ازجمله تغییر شیوه و فناوری تولید و استفاده تدریجی استانداردهای زیست‌محیطی مدنظر قرار گیرد.

نرخ شهرنشینی تأثیر مستقیم بر شدت انرژی در کوتاه‌مدت و بلندمدت ایجاد نموده است. این نتیجه بیان می‌دارد با گسترش شهرنشینی، از یکسو تراکم شهری در کشور نتوانسته برای زیرساخت‌های عمومی شهری از طریق ایجاد صرفه‌های مقیاس، شدت انرژی را کاهش دهد و از سوی دیگر با گسترش فعالیت‌های اقتصادی افزایش شدت انرژی رخ داده است. مقدار ضریب مثبت بلندمدت (۰/۵۶۳) در قیاس با کوتاه‌مدت(۰/۸۲)کمتر است. نتایج، مشابه تحقیقاتی نظیر نعیمی و همکاران (۱۴۰۲)، لاکمن و همکاران[۴] (۲۰۲۳) ، ژائو ژانگ[۵] (۲۰۱۷) می‌باشد. برنامه‌ریزی شهری اصولی در جهت بهره‌برداری صحیح از مزیت‌های شهرنشینی از طریق ایجاد صرفه مقیاس به‌عنوان یک ضرورت می‌باشد.

افزایش سرمایه سرانه تأثیر منفی بر شدت انرژی در کوتاه‌مدت و بلندمدت ایجاد نموده است. نیروی کار نیز با وجود تأثیر منفی، مقدار تأثیرگذاری آن در دو بازه زمانی بسیار کوچک می‌باشد. یعنی سهم بیشتر سرمایه با فناوری‌های انرژی‌اندوز و سهم کمتر سرمایه توأم با فناوری‌هایی با سهم بیشتر نهاده انرژی همراه می‌باشد. نتایج از حیث تأثیر معنی‌دار سرمایه مشابه تحقیقاتی نظیر عزیزی و همکاران (۱۳۹۴)، یین و همکاران[۶] (۲۰۲۱)، کومار و همکاران[۷] (۲۰۱۷) است. واقعی نمودن قیمت انرژی همگام با یک سری تدابیر تکمیلی

---

۱ Steinhauser et al
۲ Cole
۳ Feng et al
۴ Luqman et al
۵ Zhao & Zhang
۶ Yin et al
۷ Kumar et al

می‌تواند بهسازی سرمایه‌های موجود را به همراه داشته باشد. همچنین افزایش اعتبارات در راستای سرمایه‌گذاری تکنولوژی‌های انرژی‌اندوز پیشنهاد می‌گردد.

کاربران اینترنت تأثیر مثبت بر شدت انرژی در کوتاه‌مدت و بلندمدت ایجاد نموده که نشان‌دهنده غالب بودن اثر درآمدی بر اثر جانشینی است. افزایش کاربران اینترنت در کشور فعالیت‌های اقتصادی بیشتری را موجب شده که به‌واسطه آن شدت انرژی افزایش یافته است. اینکه زمینه جانشینی اطلاعات بجای انرژی فراهم گردد به‌طوری‌که شدت انرژی کاهش یابد و بتواند تأثیر اثر درآمدی را خنثی نماید، به‌واسطه نتیجه تحقیق تأیید نمی‌شود. نتایج تحقیق، مشابه تحقیقاتی نظیر علیزاده و گلخندان (۱۳۹۴) و تاکاسی و مورتا[۱] (۲۰۰۴) می‌باشد. بهبود زیرساخت‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات و تسهیلات استفاده از آن در بخش‌های اقتصادی پیشنهاد شده به‌طوری‌که علاوه بر رشد اقتصادی، کارایی مصرف انرژی در بخش‌های مختلف اقتصادی فراهم گردد.

سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر شدت انرژی تأثیر معنی‌داری در هر دو بازه زمانی ایجاد نکرده که این دلالت بر موثر واقع نشدن رشد اقتصادی از سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی دارد. به دلایلی نظیر تحریم‌ها امکان کاهش شدت انرژی از طریق سرریز تکنولوژی وجود نداشته و این ممکن است به دلیل ناچیز بودن مقدار سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی باشد. نتایج تحقیق مبنی بر عدم تأثیر معنی‌دار، مشابه تحقیق موسویان و همکاران (۱۳۹۷) و متفاوت با تحقیق آپرجیس[۲] (۲۰۲۳) می‌باشد. به‌منظور تأثیرگذاری مطلوب سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی می‌بایست ضمن افزایش جذب آن به کیفیت این سرمایه‌گذاری‌ها و انتقال فناوری در آن‌ها توجه نمود و اینکه این سرمایه‌گذاری منحصر به صنایع انرژی‌بر نیست.

اثرات متقابل ریسک مالی و توسعه مالی بر شدت انرژی تأثیر معنی‌داری در هر دو بازه زمانی ایجاد نکرده و می‌توان گفت توسعه مالی در کشور هنوز به میزانی نرسیده که بتواند سرمایه‌گذاری و رشد اقتصادی را افزایش معنی‌داری بدهد. با توجه به این امر، شدت انرژی تغییر معنی‌داری در اثر کاهش ریسک و بهبود توسعه مالی نیافته است. نتیجه این تحقیق با مطالعه ژانگ و چیو[۳] (۲۰۲۰) مبنی بر تاثیرگذاری ریسک متفاوت می‌باشد. به‌هرحال با توجه به ضرورت توجه به سیستم مالی از طریق کاهش ریسک و توسعه مالی، باید علاوه بر اطمینان

---

[۱] Takase & Murota
[۲] Apergis
[۳] Zhang & Chio

از قرارگیری اعتبارات در مسیر تولید، کاهش شدت انرژی به‌عنوان یک هدف در کنار آن نیز مدنظر قرار گیرد.

٦. تعارض منافع

تعارض منافع ندارم.

۷. سپاسگزاری

نویسنده این مقاله از هیئت محترم داوران که با نظرات ارزشمندشان باعث ارتقای کیفیت مقاله شده‌اند کمال تشکر و قدردانی را دارد.

ORCID

Ashkan Rahimzadeh http://orcid.org/۰۰۰۰-۰۰۰۱-٦۹۹۲-۷٤٦X

۸. منابع

Abid, M., (۲۰۱٥). The close relationship between informal economic growth and carbon emissions in Tunisia since ۱۹۸۰: the (ir) relevance of structural breaks. *Sustainable Cities and Society*, ۱٥, ۱۱e۲۱.

Adom, P. K. (۲۰۱٥b). Business Cycle and Economic-Wide Energy Intensity: The Implications for Energy Conservation Policy in Algeria. *Energy*, Vol. ۸۸, pp. ۳۳٤-۳٥۰.

Alizadeh, Mohammad., Golkhandan, Abolghasem. (۲۰۱٥). The Impact of Information and Communication Technology (ICT) on Energy Consumption in Selected MENA Region Countries (System GMM Approach). *Economics and Regional Development Journal*, ۱۰(۲۲), ۱۱٥-۱۳۹. [In Persian]

Antonietti, R., & Fontini, F. (۲۰۱۹). Does energy price afect energy efciency? Cross-country panel evidence. *Energy Policy*, ۱۲۹, ۸۹٦–۹۰٦. https://doi.org/۱۰,۱۰۱٦/j.enpol.۲۰۱۹. ۰۲,۰٦۹

Apergis, N, Pinar, M & Unlu, E., ۲۰۲۳. How do foreign direct investment flows affect carbon emissions in BRICS countries? Revisiting the pollution haven hypothesis using bilateral FDI flows from OECD to BRICS countries. Environ Sci Pollut Res Int. ۲۰۲۳; ۳۰(۶): ۱۴۶۸۰–۱۴۶۹۲.

Arefian, Mohammadreza., Faraji Dizaji, Sajjad., and Ghasemi, Sahar. (۲۰۲۰). Examining the Role of Renewable Energy, Non-Renewable Energy, and Economic Growth on Carbon Emissions in OECD Countries. *Journal of New Economy and Trade*, ۱٥(۳), ۱۰۹-۱۳۷. [In Persian]

Azizi, Zahra. (۲۰۱۹). Investigating the Impact of Economic Complexity on Energy Consumption in the Industrial Sector. *Journal of Planning and Budgeting*, ۱٤٤, ۳-۲٤. [In Persian]

Azizi, Zahra., Faridzad, Ali., Khorsandi, Morteza. (۲۰۱٥). The Role of Prices in the Nonlinear Effects of Factors Influencing Energy Intensity in Iran. *Journal of Iranian Energy Economics*, ۱۷, ٦۷-۹۸. [In Persian]

Bano, S., Zhao, Y., Ahmad, A., Wang, S., & Liu, Y. (۲۰۱۸). Identifying the impacts of human capital on carbon emissions in Pakistan. *Journal of Cleaner Production*, ۱۸۳, ۱۰۸۲–۱۰۹۲. https://doi.org/۱۰,۱۰۱٦/j.jclepro.۲۰۱۸,۰۲,۰۰۸

Burgess, R. (۲۰۰۰). The Compact City Debate: a Global Perspective. Compact Cities: Sustainable Urban Forms for Developing Countries, ۹-۲٤.

Burton, E. (۲۰۰۰). The Compact City: Just or Just Compact? A Preliminary Analysis. *Urban Studies*, ۳۷(۱۱): ۱۹٦۹-۲۰۰٦.

Can, M., & Ahmed, Z., (۲۰۲۲). Towards sustainable development in the European Union countries: Does economic complexity afect renewable and non-renewable energy consumption? Sustainable Development, ۱–۱۳. https://doi. org/۱۰,۱۰۰۲/sd.۲٤۰۲

Cleveland, C. J., Kaufmann, R. K., & Stern, D. I. (۲۰۰۰). Aggregation and the Role of Energy in the Economy. *Ecological Economics*, ۳۲(۲), ۳۰۱-۳۱۷.

Cole, M. A. (۲۰۰٦). Does Trade Liberalization Increase National Energy Use. *Economics Letters*, ۹۲(۱), ۱۰۸–۱۱۲.

Dargahi, Hassan., Biabani Khameneh, Kazem. (۲۰۱٦). The Role of Price, Income, and Efficiency Factors in Energy Intensity in Iran. *Economic Research Journal*, ۱۱٥, ۳٥٥-۳۸٤. [In Persian]

Destek, M. A., & Manga, M. (۲۰۲۱). Technological innovation, financialization, and ecological footprint: evidence from BEM economies. *Environmental Science and Pollution Research*, ۲۸, ۲۱۹۹۱–۲۲۰۰۱.

Dinda, S. (۲۰۰٤). Environmental Kuznets curve hypothesis: A survey. *Ecological Economics*, ٤۹(٤), ٤۳۱–٤٥٥. https:// doi.org/۱۰,۱۰۱٦/j.ecolecon.۲۰۰٤,۰۲,۰۱۱

Ebrahimi, Mohsen., Mamipour, Siab., Bani Mashhadi Ali, Milad. (۲۰۱۹). Investigating the Factors Affecting Energy Intensity with an Emphasis on Structural Breaks in Iran. *Economic Research (Growth and Sustainable Development)*, ۱۹(۲), ۸۷-۱۰۷. [In Persian]

Fallahi, Esmail., Khalilian, Sadegh. (۲۰۰۹). Comparing the Importance of Petroleum Products and Electricity with Other Production Factors in Iran's Agricultural Sector. *Journal of Agricultural Economics Research*, Vol. ۱, No. ۲. [In Persian]

Fang, J., Gozgor, G., Mahalik, M. K., Padhan, H., & Xu, R. (۲۰۲۱). The impact of economic complexity on energy demand in OECD countries. *Environmental Science Pollution Research*, ۲۸, ۳۳۷۷۱–۳۳۷۸۰. https://doi.org/۱۰. ۱۰۰۷/s۱۱۳٥٦-۰۲۰-۱۲۰۸۹-w

Fathizadeh, Hossein., Nonnejad, Masoud., Haghighat, Ali., Aminifard, Abbas. (۲۰۲۰). The Relationship between Economic Growth, Energy

Intensity, and Financial Development: A Comparison of the Economies of Iran and Turkey. *Applied Economics Journal*, ۳۱, ۱۹-۴۲. [In Persian]

Feng, T., Sun, L. & Zhang, Y. (۲۰۰۹). The Relationship between Energy Consumption Structure, Economic Structure and Energy Intensity in China. *Energy Policy*, ۳۷(۱۲), ۵۴۷۵-۵۴۸۳.

Ghasemi, Abdolrasoul., Mohammadzadeh Ardabil, Roghieh. (۲۰۱۴). The Impact of Information and Communication Technology on Energy Intensity in the Transportation Sector. *Journal of Iranian Energy Economics*, ۴(۱۳), ۱۶۹-۱۹۰. [In Persian]

Goli, Younes., Mehnatfar, Yousef. (۲۰۲۰). The Impact of Industrialization and Urbanization on Energy Efficiency in Iran's Provinces (Spatial Econometrics Approach). *Economic Policy Journal*, ۲۳, ۱۶۷-۱۸۸. [In Persian]

Hollinger, Keith H. (۲۰۰۸). Trade Liberalization and the Environment: A Study of NAFTA's Impact in El Paso, Texas and Juarez, Mexico. Virginia Polytechnic Institute and State University, ۱-۷۹

Ibrahim, M.H., Law, S.H., (۲۰۱۶). Institutional quality and CO۲ emissionetrade relations: evidence from sub-saharan Africa. South Afr. J. Econ. ۸۴ (۲), ۳۲۳e۳۴۰.

Irandoust, M. (۲۰۱۶). The Renewable Energy-Growth Nexus with Carbon Emissions and Technological Innovation: Evidence from the Nordic countries. *Ecological Indicators*, ۶۹ (۱), ۱۱۸-۱۲۵

Islam, M. S. (۲۰۲۱). Does financial development cause environmental pollution? Empirical evidence from South Asia. Environmental Science and Pollution Research, Published Online: ۱۷ August, ۱۰,۱۰۰۷/s۱۱۳۵۶-۰۲۱-۱۶۰۰۵-۸.

Jiang, L., Folmer, H., and Ji, M. (۲۰۱۴). The Drivers of Energy Intensity in China: A Spatial Panel Data Approach. China Economic Review, Vol. ۳۱, pp. ۳۵۱-۳۶۰.

Komal, R., Abbas, F (۲۰۱۵). Linking financial development, economic growth and energy consumption in Pakistan. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol ۴۴: ۲۱۱-۲۲۰. https://doi.org/۱۰,۱۰۱۶/j.rser.۲۰۱۴,۱۲,۰۱۵

Kopidou, D. Tsakanikas, A. Diakoulaki, D. Common (۲۰۱۶). Common Trends and Drivers of CO۲ Emissions and Employment: a Decomposition Analysis in the Industrial Sector of Selected European Union Countries. *Journal of Cleaner Production*, ۱۱۲: ۴۱۵۹-۴۱۷۲.

Kumar, M., Babu, M.S., Loganathan, N., Shahbaz, M (۲۰۱۷). Does Financial Development Intensify Energy Consumption in Saudi Arabia? *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol ۷۵: ۱۰۲۲-۱۰۳۴. https://doi.org/۱۰,۱۰۱۶/j.rser.۲۰۱۶,۱۱,۰۸۱

Kurniawan, R., Sugiawan, Y., & Managi, S. (۲۰۲۱). Economic growth – environment nexus: An analysis based on natural capital component of inclusive wealth. *Ecological Indicators*, ۱۲۰, ۱۰۶۹۸.

Leitao, Alexandra (۲۰۱۰). Corruption and Environmental Kuznets Curve Empirical Evidence for Sulfur. *Ecological Economics*, No. ۶۶, pp. ۲۱۹۱- ۲۲۰۱

Luqman, M, Rayner, P J and Gurney, K R. (۲۰۲۳). On the impact of urbanisation on CO۲ emissions, npj Urban Sustainability volume ۳, number: ٦

Maboudi, Reza., Dareh Nazari, Zeinab. (۲۰۲۳). The Impact of Financialization on Environmental Pollution in Iran. *Journal of New Economy and Trade*, ۱۷(۵۰), ۱۵۳-۱۷۹. [In Persian]

Maji, I. K., Habibullah, M. S., & Saari, M. Y. (۲۰۱۷). Financial development and sectoral CO۲ emissions in Malaysia. *Environmental Science and Pollution Research*, ۲٤, ۷۱٦۰_ ۷۱۷٦.

Millera, H.C., Millsc, G.N., Bemboa, D.G., Macdonaldb, J.A., (۱۹۹۸). Induction of cytochrome p٤٥۰۱A (CYP۱A) in Trematomus bernacchiias an indicator of environmental pollutionin Antarctica. *Aquatic Toxicology*. ٤٤ (۳), ۱۸۳e۱۹۳.

Mosavian, Seyyed Mehdi., Karimi Takkanlou, Zahra., Sadeghi, Seyyed Kamal., Pourabbadullahan Kouich, Mohsen. (۲۰۱۸). The Impact of Government Expenditure and Foreign Direct Investment on Energy Intensity in Manufacturing Industries of Iran's Provinces: A Spatial Econometrics Approach. *Journal of Iranian Energy Economics*, ۲۸, ۱۵۷-۱۸٤. [In Persian]

Motameni, Mani., Zabiri, Hadi. (۲۰۲۳). Analyzing the Relationship between Social Technology and Economic Complexity Using a PVAR Model. *Iranian Journal of Economic Research*, ۲۷(۹۱), ۲۲۳-۲۵۵. [In Persian[

Naeimi, Fatemeh., Jahantigh, Yeganeh., Varhrami, Vida. (۲۰۲٤). The Relationship between Financial Development and Energy Consumption in Iran (With an Emphasis on Industrialization and Urbanization). *Journal of Urban Economics and Planning*, ۱٤, ٥٤-٦٤. [In Persian]

Naimoglu, M., ۲۰۲۳. The effect of energy prices, energy losses, and renewable energy use on CO۲ emissions in energy-importing developing economies in the presence of an environmental Kuznets curve, *Environ Sci Pollut Res Int* ;۳۰(۲۰):٥٨٧٥٥-٥٨٧٧۲.

Noferesti, Mohammad. (۲۰۱۲). *Unit Root and Cointegration in Econometrics*. Rasa Cultural Services Institute. [In Persian]

Oliner, SD & Sichel, DE, (۲۰۰۳). Information Technology and Productivity: Where Are We Now and Where Are We Going? *Technology, Growth and Labor Market*, ٤۱-۹٤.

Rafque, M. Z., Doğan, B., Shaiara Husain, S., Huang, S., & Shahzad, U. (۲۰۲۱). Role of economic complexity to induce renewable energy: Contextual evidence from G۷ and E۷ countries. *International Journal of Green Energy*, ۱۸(۷), ۷٤٥_۷٥٤. https://doi.org/۱۰,۱۰۸۰/۱٥٤۳٥۰۷٥,۲۰۲۱. ۱۸۸۰۹۱۲.

Sadorsky, P. (۲۰۱۰). The impact of financial development on energy consumption in emerging economies. *Energy Policy*, ۳, ۲٥۲۸_۲٥۳٥.

sadorsky, P. (۲۰۱۲). Energy Consumption, Output and Trade in South America. *Energy Economics*, ۳٤(۲), ٤۷٦-٤۸۸.

Sarzaeem, Ali. (۲۰۱۸). *Economic Insight for Everyone*. Termeh Publications, Fourth Edition. [In Persian]

Seif, Allah Morad., Hamidi Rezi, Davoud. (۲۰۱٦). The Impact of Selected Knowledge-Based Economy Indicators on Energy Intensity of Iran's Provinces. *Journal of Iranian Energy Economics*, ۱۸, ۱۰۱-۱٤٥. [In Persian]

Shahzad, U., Fareed, Z., Shahzad, F., & Shahzad, K. (۲۰۲۱). Investigating the nexus between economic complexity, energy consumption and ecological footprint for the United States: New insights from quantile methods. *Journal of Cleaner Production*, ۲۷۹, ۱۲۳۸۰٦. https://doi.org/۱۰,۱۰۱٦/j.jclepro.۲۰۲۰. ۱۲۳۸۰٦.

Steinhauser, D, Kittová, Z, Khúlová, L., ۲۰۲۴. Relationship Between CO_2 Emissions and Trade: The Case of the EU, Volume ٥۹, Number ۱۰ pp. ٤۱–٤۷.

Takase, K., Murota, Y (۲۰۰٤). The Impact of IT Investment on Energy: Japan and US Comparison in ۲۰۱۰. *Energy Policy*, Vol. ۳۲, PP. ۱۲۹۱-۱۳۰۱

Yan, Huijie (۲۰۱٥). Provincial Energy Intensity in China: The Role of Urbanization. *Energy Policy*, vol. ۸٦, pp ٦۳٥–٦٥۰.

Yin, P, Xiong, X & Hussain, J., ۲۰۲۱. The role of physical and human capital in FDI-pollution-growth nexus in countries with different income groups: A simultaneity modeling analysis, Environmental Impact Assessment Review, Volume ۹۱, ۱۰٦٦٦٤.

Zafar, M. W., Zaidi, S. A. H., Khan, N. R., Mirza, F. M., Hou, F., & Kirmani, S. A. A. (۲۰۱۹). The impact of natural resources, human capital, and foreign direct investment on the ecological footprint: The case of the United States. *Resources Policy*, ٦۳, ۱۰۱٤۲۸. https://doi.org/۱۰,۱۰۱٦/j.resourpol.۲۰۱۹,۱۰۱٤۲۸.

Zhang, W and Chio, Y-B., ۲۰۲۰. Do country risks influence carbon dioxide emissions? A non-linear perspective, Energy, Volume ۲۰٦, ۱۱۸۰۴۸, https://doi.org/۱۰,۱۰۱٦/j.energy.۲۰۲۰,۱۱۸۰٤۸.

Zhao, P., Zhang, M. (۲۰۱۷). The impact of u on energy consumption: A ۳۰-year review in China. *Urban Climate*, Vol ۲٤: ۹٤۰-۹٥۳. https://doi.org/۱۰,۱۰۱٦/j.uclim.۲۰۱۷,۱۱,۰

استناد به این مقاله: نام خانوادگی نویسنده اول، نام. (سال). عنوان مقاله. *عنوان نشریه (ایتالیک)*، سال(شماره)، ص آغاز-ص پایان.

Name of Journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial ٤,۰ International License.