



Threshold Effects of Economic Growth on the Relationship Between Financial Development and Energy Diversification in Iran

Fereshteh Mohamadian^{a,*} , Masood Mahdi Masood^a ,
Mohanad Ibrahim Hilal^a 

a. Department of Economics, Faculty of Literature and Humanities, University of Ilam, Ilam, Iran.

* Corresponding author.

Article Info	Abstract
Article Type: Research Article Article History: Received: 28 Jun. 2025 Revised: 09 Oct. 2025 Accepted: 28 Oct. 2025 Published: 06 Jan. 2026 Keywords: Economic Growth, Energy Diversification, Financial, Development, Threshold Regression. JEL Classification: O13, O16, Q43.	Financial development is a key factor in enhancing the economic dynamics of countries, while energy diversification is an important component in ensuring a sustainable energy supply and reducing dependence on fossil fuel resources. This study examines the threshold role of economic growth in the impact of financial development, oil rent, and industrialization on energy diversification in Iran using data from 1980 to 2022 and the Threshold Autoregression (TAR) method. The results indicate that the effects of these variables on energy diversification depend on the economic growth threshold (per capita income of \$3,704) in two distinct regimes. In the first regime, where economic growth is below the threshold, oil rent has a positive effect, whereas financial development and industrialization negatively influence energy diversification. In the second regime, where economic growth surpasses the threshold, the negative effect of industrialization diminishes, and financial development has a significant positive impact on energy diversification. These findings suggest that improving economic conditions alongside the simultaneous development of financial systems can help reduce dependence on fossil fuels and enhance the diversification of energy sources in the country.

Cite to this paper: Mohamadian, F., Mahdi Masood, M., & Ibrahim Hilal, M. (2026). Threshold Effects of Economic Growth on the Relationship Between Financial Development and Energy Diversification in Iran. *Journal of Economic Research*, 60(4), 1390-1427.



©The Authors retain the copyright and full publishing rights.

Publisher: The University of Tehran Press.

DOI: <https://doi.org/10.22059/jte.2025.397675.1009015>

اثرات آستانه‌ای رشد اقتصادی بر رابطه بین توسعه مالی و تنوع انرژی در ایران

فرشته محمدیان^{۱*} ، مسعود مهدی مسعود^۱ ، مه‌ند ابراهیم هلال^۱ 

۱. گروه اقتصاد، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران.

* نویسنده مسئول.

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: پژوهشی	توسعه مالی یکی از عوامل کلیدی در ارتقاء پویایی اقتصادی کشورها و تنوع انرژی یکی از مؤلفه‌های مهم در تأمین انرژی پایدار و کاهش وابستگی به منابع انرژی فسیلی است. از این رو در این تحقیق با استفاده از داده‌های دوره ۱۹۸۰ تا ۲۰۲۲ و روش رگرسیون آستانه‌ای، نقش آستانه رشد اقتصادی در تأثیر توسعه مالی، رانت نفتی و صنعتی شدن بر تنوع انرژی در ایران بررسی شده است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد که اثرات متغیرها بر تنوع انرژی به سطح آستانه رشد اقتصادی (درآمد سرانه ۳۷۰۴ دلار) در دو رژیم متفاوت بستگی دارد. در رژیم اول که رشد اقتصادی پایین‌تر از آستانه قرار دارد، رانت نفت تأثیر مثبت و توسعه مالی و صنعتی شدن تأثیر منفی بر تنوع انرژی دارد؛ درحالی‌که در رژیم دوم، با رشد اقتصادی بالاتر از آستانه، تأثیر منفی صنعتی شدن کاهش یافته است و توسعه مالی تأثیر مثبت و معناداری بر تنوع انرژی دارد. این نتایج نشان‌دهنده این است که بهبود شرایط اقتصادی و توسعه همزمان سیستم‌های مالی می‌تواند به کاهش وابستگی به انرژی‌های فسیلی و ارتقاء تنوع منابع انرژی در کشور کمک کند.
تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۴/۰۷	
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۷/۱۸	
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۸/۰۷	
تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۱۰/۱۶	
کلیدواژه‌ها:	
تنوع انرژی،	
توسعه مالی،	
رشد اقتصادی،	
رگرسیون آستانه‌ای.	
طبقه‌بندی JEL:	
O13, O16, Q43.	

استناد به مقاله: محمدیان، فرشته، مهدی مسعود، مسعود، و ابراهیم هلال، مه‌ند. (۱۴۰۴). اثرات آستانه‌ای رشد اقتصادی بر رابطه بین توسعه مالی و تنوع انرژی در ایران. *تحقیقات اقتصادی*. ۶۰(۴)، ۱۳۹۰ – ۱۴۲۷.



© نویسندگان.

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.

DOI: <https://doi.org/10.22059/jte.2025.397675.1009015>

۱- مقدمه

اقتصاد ایران طی چهار دهه گذشته به شدت متکی بر منابع نفتی و سوخت‌های فسیلی بوده است؛ اتکایی که تبعاتی همچون آلودگی زیست‌محیطی، شکنندگی در برابر نوسانات بازار جهانی نفت و ضعف امنیت انرژی را به همراه داشته است (زرورکی^۱ و همکاران، ۲۰۲۳). با وجود برخی سیاست‌های حمایتی، سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در سبد انرژی کشور همچنان بسیار محدود باقی مانده است (سعیدی^۲ و همکاران، ۲۰۲۵). در این میان، توسعه مالی به‌عنوان یکی از محرک‌های اصلی رشد اقتصادی و سرمایه‌گذاری، می‌تواند نقشی کلیدی در هدایت منابع به سمت فناوری‌های نوین و انرژی‌های تجدیدپذیر ایفا کند (شهباز^۳ و همکاران، ۲۰۲۳). با این حال، این رابطه خطی و ساده نیست و بسته به شرایط اقتصادی و ساختار نهادی کشور، آثار متفاوتی می‌تواند بر جای بگذارد. شواهد آماری دوره ۱۹۸۰ تا ۲۰۲۲ بیانگر نوسانات عمیق در شاخص‌های کلان اقتصادی و انرژی ایران است. برای مثال، در اوایل دهه ۱۹۸۰ شاخص توسعه مالی در سطح پایینی قرار داشت (۳۲/۲ در سال ۱۹۸۰) و رانت نفتی بیش از یک‌سوم تولید ناخالص داخلی را تشکیل می‌داد. این وضعیت در سال‌های بعد با کاهش شدید درآمدهای نفتی و افت رشد اقتصادی همراه شد، به‌طوری‌که شاخص توسعه مالی به ۲۶/۹ در سال ۱۹۸۶ رسید. در مقابل، طی دهه‌های اخیر، همزمان با افزایش نسبی توسعه مالی و رشد ارزش افزوده صنعتی (۱۵۴ میلیارد دلار در سال ۲۰۲۲)، سهم رانت نفتی در GDP کاهش یافت و شاخص توسعه مالی به بالاترین مقدار خود (بیش از ۵۲) رسید. این روندها نشان می‌دهد که هرچند وابستگی به نفت کاهش نسبی یافته است، اما ساختار انرژی کشور همچنان تحت سلطه منابع فسیلی باقی مانده است.

پژوهش‌های بین‌المللی نیز بر وجود روابط غیرخطی و آستانه‌ای میان توسعه مالی، رشد اقتصادی و ترکیب انرژی تأکید دارند (نگوین^۴ و همکاران، ۲۰۲۵). به این معنا که در مراحل اولیه رشد اقتصادی، افزایش دسترسی به منابع مالی اغلب موجب گسترش مصرف انرژی‌های فسیلی و افزایش آلاینده‌گی می‌شود، اما پس از عبور از سطح معینی از رشد اقتصادی، توسعه مالی قادر است سرمایه‌گذاری در انرژی‌های پاک و فناوری‌های کارا را تسهیل کند (فاخر و مرشد^۵، ۲۰۲۲).

1. Zaroki

2. Sayadi

3. Shahbaz

4. Nguyen

5. Fakher

آسونگو^۱ و همکاران، ۲۰۲۴). علاوه بر این، نقش رانت نفتی و صنعتی شدن نیز در این فرآیند دوگانه است؛ رانت نفت می‌تواند منبعی برای تأمین مالی انرژی‌های تجدیدپذیر باشد، اما اتکای بیش‌ازحد به آن اغلب انگیزه اصلاح ساختار انرژی را تضعیف می‌کند (یزدی و شکوری^۲، ۲۰۱۷؛ پولاسکی و دیلی^۳، ۲۰۲۱). صنعتی‌شدن نیز بسته به مرحله رشد اقتصادی می‌تواند به افزایش مصرف سوخت‌های فسیلی یا حرکت به سمت فناوری‌های بهینه منجر شود. با وجود اهمیت این موضوع، ادبیات موجود در ایران عمدتاً به روابط دوجانبه میان توسعه مالی و رشد اقتصادی یا میان انرژی و رشد پرداخته‌اند، در حالی که نقش رشد اقتصادی به‌عنوان متغیر آستانه‌ای در رابطه میان توسعه مالی، رانت نفتی، صنعتی‌شدن و تنوع انرژی کمتر مورد بررسی قرار گرفته است. این خلأ پژوهشی، ضرورت تحلیل دقیق‌تر پویایی‌های اقتصاد ایران در بستر غیرخطی را برجسته می‌سازد. از این‌رو، هدف پژوهش حاضر بررسی اثرات آستانه‌ای رشد اقتصادی بر رابطه بین توسعه مالی، رانت نفتی و صنعتی‌شدن با تنوع انرژی در ایران طی دوره ۱۹۸۰ تا ۲۰۲۲ با بهره‌گیری از مدل خود رگرسیون آستانه‌ای^۴ (TAR) است. استفاده از مدل خودرگرسیون آستانه‌ای با شناسایی سطوح آستانه رشد اقتصادی که در آن توسعه مالی قادر به پشتیبانی مؤثر از فرآیند تنوع‌بخشی انرژی است، به طراحی سیاست‌های مالی و انرژی پایدار کمک می‌کند. در ادامه ساختار مقاله به‌صورت زیر است. بخش بعدی به بررسی مبانی نظری می‌پردازد. پیشینه پژوهش در بخش سوم و روش تحقیق در بخش چهارم ارائه می‌شود. بخش پنجم به تخمین و تحلیل مدل تحقیق اختصاص دارد و در نهایت نتیجه‌گیری و توصیه‌های سیاستی در بخش ششم ارائه می‌شود.

۲- مبانی نظری

رشد اقتصادی، توسعه مالی و تنوع انرژی سه ستون اساسی در مسیر توسعه پایدار کشورها هستند که ارتباط آنها ماهیتی پویا، چندبعدی و غیرخطی دارد. توسعه مالی به‌عنوان بستر تجهیز و تخصیص بهینه منابع سرمایه‌ای می‌تواند از یک سو سرمایه‌گذاری در فعالیت‌های انرژی بر را افزایش دهد و وابستگی به منابع فسیلی را تشدید کند و از سوی دیگر امکان تأمین مالی پروژه‌های

1. Asongu

2. Khoshnevis Yazdi

3. Polasky

4. Threshold Autoregressive Model

نوین و پرهزینه انرژی‌های تجدیدپذیر را فراهم سازد. به همین دلیل، اثر توسعه مالی بر تنوع انرژی رابطه‌ای خطی و ساده نیست و به شرایط اقتصاد، به‌ویژه سطح رشد اقتصادی وابسته است (نگوین^۱ و همکاران، ۲۰۲۵)؛ به این معنا که توسعه مالی تنها پس از عبور از یک سطح آستانه‌ای می‌تواند رشد پایدار و تنوع انرژی را تقویت کند (طریق^۲ و همکاران، ۲۰۲۰؛ نگوین و همکاران، ۲۰۲۵).

تنوع انرژی که به معنای کاهش وابستگی به یک منبع خاص و استفاده از ترکیب متوازن‌تری از منابع انرژی است، عامل مهمی در ارتقای امنیت انرژی، کاهش ریسک‌های ناشی از نوسانات قیمتی و تقویت رشد پایدار محسوب می‌شود (چتین و کپکاج^۳، ۲۰۲۲). با این حال، رابطه بین تنوع انرژی و رشد اقتصادی نتایج متناقضی در ادبیات دارد. برخی مطالعات نشان داده‌اند که تنوع انرژی می‌تواند در بلندمدت رشد اقتصادی را حمایت کند (گزرگور و پاراماتی^۴، ۲۰۲۲)، در حالی که پژوهش‌های دیگری اثر معناداری گزارش نکرده‌اند (احمد^۵ و همکاران، ۲۰۲۲). علاوه بر این، شواهد بیانگر آن است که در مراحل اولیه توسعه اقتصادی، افزایش درآمد منجر به تمرکز بیشتر بر انرژی‌های فسیلی می‌شود، اما در سطوح بالاتر رشد اقتصادی، حرکت به سمت تنوع‌بخشی و انرژی‌های پاک شدت می‌یابد. این الگو با نظریه نردبان انرژی^۶ (حوزیر و داود^۷، ۱۹۸۷) و مدل سوخت‌گذاری ترکیبی^۸ (ماسه‌را^۹ و همکاران، ۲۰۰۰) همخوانی دارد و در برخی مطالعات به‌صورت رابطه U-شکل گزارش شده است (نیبیدیتا و عرفان^{۱۰}، ۲۰۲۳؛ چن^{۱۱} و همکاران، ۲۰۲۴).

در کشورهای وابسته به منابع طبیعی همچون ایران، درآمدهای نفتی نیز در این میان نقش تعیین‌کننده‌ای دارند. بر اساس نظریه «نفرین منابع»^{۱۲}، وفور منابع طبیعی می‌تواند به جای تقویت توسعه مالی و اقتصادی، موجب ناکارآمدی نهادی و وابستگی بیشتر به انرژی‌های فسیلی شود؛ مگر آنکه اقتصاد به سطحی از رشد و کیفیت نهادی برسد که درآمدهای نفتی در مسیر تنوع‌بخشی

1. Nguyen

2. Tariq

3. Çetin

4. Gozgor

5. Ahmed

6. Energy Ladder Theory

7. Hosier

8. Fuel Stacking Model

9. Masera

10. Nibedita and Irfan

11. Chen

12. Resource Curse Theory

و توسعه پایدار تخصیص یابند (لیو^۱ و همکاران، ۲۰۱۵). بنابراین، نفت می‌تواند هم به عاملی برای تشدید تمرکز بر انرژی‌های فسیلی و هم به ابزاری برای تأمین سرمایه‌گذاری‌های لازم جهت توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر تبدیل شود (حیدری^۲، ۲۰۱۵).

از سوی دیگر، صنعتی‌شدن به‌عنوان موتور محرک رشد اقتصادی، تقاضا برای انرژی را افزایش می‌دهد و تعامل میان توسعه مالی و بخش انرژی را شکل می‌دهد (سلیمی‌فر^۳ و همکاران، ۲۰۱۷). در صورت وجود نظام مالی کارآمد و سیاست‌های حمایتی، این فرایند می‌تواند به نفع پروژه‌های تنوع‌بخش و انرژی‌های پاک عمل کند، اما در نبود چنین شرایطی، وابستگی به منابع فسیلی عمیق‌تر خواهد شد (زکاری و اولواسی^۴، ۲۰۲۳). در این چارچوب، دو دیدگاه نظری مهم در خصوص رابطه توسعه مالی و رشد اقتصادی مطرح است، دیدگاه هدایت عرضه^۵ که توسعه مالی را موتور رشد می‌داند و معتقد است گسترش بازارهای مالی می‌تواند سرمایه‌گذاری در بخش‌های مولد و همچنین انرژی‌های نو را تسهیل کند (شومپتر^۶، ۱۹۸۳؛ کینگ و لوین^۷، ۱۹۹۳)؛ و دیدگاه پیروی از تقاضا^۸ که برعکس، رشد اقتصادی را عامل محرک توسعه مالی معرفی می‌کند و نشان می‌دهد افزایش درآمد و صنعتی‌شدن خود زمینه‌ساز توسعه ابزارها و نهادهای مالی می‌شود (نگوین و همکاران، ۲۰۲۵). بنابراین، تعامل میان این دو رویکرد درک بهتری از پویایی‌های میان توسعه مالی، رشد اقتصادی و تنوع انرژی ارائه می‌دهد.

به طور کلی، می‌توان چنین استدلال کرد که رشد اقتصادی نقش یک متغیر آستانه‌ای را در تعیین جهت و شدت رابطه بین توسعه مالی و تنوع انرژی ایفا می‌کند. در سطوح پایین رشد، توسعه مالی عمدتاً موجب گسترش مصرف انرژی‌های فسیلی و کاهش تنوع می‌شود، در حالی که در سطوح بالاتر، بستر لازم برای گسترش بازارهای مالی کارآمد و سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر فراهم می‌آید (آقایی^۹ و همکاران، ۲۰۱۹). شواهد تجربی در اقتصادهای مختلف نشان داده‌اند که عبور از این آستانه نقطه عطفی برای حرکت از وابستگی به منابع محدود به سمت تنوع

¹. Liu

². Heydari

³. Salimifar

⁴. Zakari

⁵. Supply-Leading

⁶. Schumpeter

⁷. King

⁸. Demand-Following Hypothesis

⁹. Aghaei

انرژی و توسعه پایدار است (نگوین و همکاران، ۲۰۲۵؛ هانتینگتون و لیدل^۱، ۲۰۲۲؛ نیبیدتا و عرفان، ۲۰۲۳؛ چن و همکاران، ۲۰۲۴). از این منظر، تحلیل رابطه توسعه مالی و تنوع انرژی بدون در نظر گرفتن اثرات آستانه‌ای رشد اقتصادی و چارچوب‌های نظری عرضه‌محور و تقاضامحور می‌تواند تصویری ناقص و حتی گمراه‌کننده از واقعیت‌های اقتصادی کشورهای همچون ایران ارائه دهد.

۳- پیشینه پژوهش

مطالعات متعددی به بررسی رابطه میان منابع جایگزین انرژی و توسعه اقتصادی پرداخته‌اند و از روش‌های مختلف اقتصادسنجی بر پایه داده‌های سری زمانی و پانلی استفاده کرده‌اند (برای نمونه، باتاچاریا^۲ و همکاران، ۲۰۱۶؛ گوزگر^۳، ۲۰۱۸؛ همکاران، ۲۰۱۸؛ پاراماتی^۴ و همکاران، ۲۰۱۸؛ ییلانجی^۵ و همکاران، ۲۰۲۱). با این حال، شواهد تجربی در خصوص تنوع منابع انرژی همچنان محدود است و بیشتر پژوهش‌ها در این حوزه به ارائه تحلیل‌های کیفی پرداخته‌اند (مانند تمپلت^۶، ۱۹۹۹).

در میان مطالعات تجربی، روبیو-واراس و مونوز-دلگادو^۷ (۲۰۱۹) ترکیب انرژی در کشورهای فرانسه، آلمان، ایتالیا، هلند، پرتغال، اسپانیا، سوئد و بریتانیا را بررسی کرده‌اند. یافته‌های آنها نشان می‌دهد که اقتصادهای کوچک مانند پرتغال و سوئد طی دوره ۱۸۰۰ تا ۲۰۱۰ تغییرات سریع‌تری در گذار انرژی تجربه کرده‌اند. این نتایج با مطالعات پیشین هنریکس و شارپ^۸ (۲۰۱۶)، مارکوتولیو و شولتز^۹ (۲۰۰۷) و روبیو و فولچی^{۱۰} (۲۰۱۲) همسو است که نشان می‌دهند کشورهایی با مصرف بالای انرژی در مقایسه با مصرف‌کنندگان کوچک، الگوهای متفاوتی در تنوع و گذار انرژی دارند.

¹. Huntington

². Bhattacharya

³. Gozgor

⁴. Paramati

⁵. Yilanci

⁶. Templet

⁷. Rubio-Varas and Muñoz-Delgado

⁸. Henriques

⁹. Marcotullio

¹⁰. Rubio

آکروفی^۱ (۲۰۲۱) نیز با بهره‌گیری از روش EMCI^۲ که پیش‌تر در مطالعه رویو-واراس و مونوز-دلگادو (۲۰۱۹) به کار رفته بود، روند تنوع انرژی در ده اقتصاد برتر آفریقا طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۷ را بررسی کرد و نشان داد که کنیا و مراکش بیشترین تنوع در ترکیب انرژی را دارا هستند.

در پژوهشی دیگر، گوزگور و پرامتی^۳ (۲۰۲۲) شاخصی جدید برای سنجش تنوع انرژی معرفی کرده و تأثیر آن را بر توسعه اقتصادی در گروه‌های مختلف کشورها، از جمله کشورهای با درآمد پایین، کشورهای با درآمد بالا، اتحادیه اروپا (EU)، سازمان همکاری و توسعه اقتصادی (OECD) و گروه ۲۰ (G20) بررسی کردند. نتایج حاصل از داده‌های دوره ۱۹۹۵ تا ۲۰۱۸ و مدل خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی پانلی غیرخطی نشان داد که اقتصادهای بزرگ، از جمله کشورهای گروه ۲۰، در بلندمدت از افزایش تنوع انرژی منتفع شده و رشد اقتصادی را تجربه می‌کنند. با این حال، برخی کشورها مانند OECD و G20 در کوتاه‌مدت با کاهش رشد اقتصادی ناشی از تنوع انرژی مواجه می‌شوند. همچنین، یافته‌ها نشان داد که در کشورهای با درآمد پایین، تنوع انرژی، چه در کوتاه‌مدت و چه در بلندمدت، تأثیر مثبتی بر رشد اقتصادی ندارد.

شهباز^۴ و همکاران (۲۰۲۳) به بررسی رابطه بین توسعه مالی و تنوع انرژی در اقتصاد استرالیا طی دوره ۱۹۷۳ تا ۲۰۱۵ پرداختند. این مطالعه که با استفاده از روش هم‌انباشتگی خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی مبتنی بر بوت‌استرپ انجام شد، نشان داد که توسعه مالی تأثیر مثبتی بر تنوع انرژی دارد. همچنین، سرمایه طبیعی و تغییرات ساختاری اثر مثبتی بر تنوع انرژی دارند، در حالی که رشد اقتصادی منجر به کاهش تنوع انرژی شده و رابطه بین تنوع صادرات و تنوع انرژی نیز منفی ارزیابی شده است. علاوه بر این، نتایج نشان داد که توسعه مالی و تنوع انرژی دارای رابطه‌ای غیرخطی به صورت U معکوس هستند و اثر بازخوردی بین این دو متغیر بر اساس تحلیل علیت گرنجر تأیید شد.

نگوین و همکاران (۲۰۲۵) همگرایی میان تنوع انرژی، توسعه مالی و درآمد سرانه را در کشورهای عضو سازمان همکاری و توسعه اقتصادی (OECD) طی دوره ۱۹۹۷ تا ۲۰۲۱ بررسی

1. Akrofi

2. Energy Mix Concentration Index

3. Gozgor and Paramati

4. Shahbaz

کردند. با استفاده از آزمون همگرایی گروهی، آنها نشان دادند که همگرایی کلی میان این متغیرها در سطح کل کشورها وجود ندارد، اما گروه‌هایی از کشورها با ویژگی‌های مشابه در هر متغیر شناسایی شدند. علاوه بر این، نتایج آزمون علیت گرنجر بیانگر وجود روابط دوسویه کوتاه‌مدت میان متغیرهای مذکور بود. بر اساس نتایج حاصل از رگرسیون‌های پانلی، پیشرفت فناوری تأثیر مثبت و معناداری بر درآمد سرانه و تنوع انرژی دارد.

مطالعات بالا نشان می‌دهند که تنوع انرژی و توسعه مالی از عوامل مهم تأثیرگذار بر توسعه اقتصادی هستند، اما اثرات آن‌ها به ویژگی‌های اقتصادی و ساختاری کشورها بستگی دارد. در برخی کشورها، افزایش تنوع انرژی می‌تواند در کوتاه‌مدت منجر به کاهش رشد اقتصادی شود، اما در بلندمدت می‌تواند زمینه‌ساز رشد پایدار باشد.

در ایران، مطالعات کمتر به موضوع تنوع منابع انرژی پرداخته‌اند و بیشتر بر افزایش بهره‌وری انرژی، کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی و ارتقای بهره‌وری اقتصادی تأکید داشته‌اند. در این راستا، محمدیان و اسماعیلی^۱ (۲۰۲۴) با استفاده از داده‌های دوره ۱۹۹۶ تا ۲۰۲۱ و دو روش حداقل مربعات معمولی پویا و حداقل مربعات معمولی کاملاً اصلاح شده به بررسی تأثیر حکمرانی خوب و رشد اقتصادی بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدنپذیر در یازده کشور منتخب عضو مجمع کشورهای صادرکننده گاز پرداختند. نتایج نشان داد که بزرگی اثر رشد اقتصادی و اکثر شاخص‌های حکمرانی بر مصرف انرژی تجدیدنپذیر بیشتر از تجدیدپذیر است. رئیسی ورکانی^۲ و همکاران (۲۰۲۴) با استفاده از مدل خودرگرسیون با وقفه توزیعی و داده‌های دوره ۱۳۵۷ تا ۱۳۹۹ به بررسی تأثیر توسعه مالی و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر مصرف انرژی تجدیدپذیر در ایران پرداختند و نتایج نشان داد که هر دو عامل تأثیر مثبت و معناداری بر مصرف انرژی تجدیدپذیر دارند.

همچنین، جواهری^۳ و همکاران (۲۰۲۴) به تحلیل اثر مستقل و تعاملی توسعه مالی، ریسک مالی و نوآوری زیست‌محیطی بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی پویا (DOLS) و داده‌های دوره ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۲ پرداختند و نتیجه گرفتند که نوآوری

1. Mohamadian and Esmacili

3. Javaheri

2. Raeisi Varkani

زیست محیطی و توسعه مالی اثر مثبت بر مصرف انرژی تجدیدپذیر دارند، درحالی که ریسک مالی اثر منفی دارد.

قاسمی و سلطانی ذوقی^۱ (۲۰۲۲) با استفاده از مدل رگرسیون آستانه‌ای و داده‌های دوره ۱۹۶۹ تا ۲۰۱۷ به بررسی عوامل مؤثر بر مصرف انرژی در کشورهای درحال توسعه پرداختند و نشان دادند که نرخ رشد شهرنشینی و صنعتی شدن تأثیرات مختلفی بر مصرف انرژی دارند.

وفائی^۲ و همکاران (۲۰۲۱) با استفاده از الگوی گشتاورهای تعمیم یافته سری زمانی و داده‌های دوره زمانی ۱۳۵۷ تا ۱۳۹۹ به بررسی اثر عمق مالی بر مصرف انرژی از کانال رشد اقتصادی پرداختند. نتایج نشان می‌دهند که عمق مالی از طریق رشد اقتصادی تأثیر مثبت و معناداری بر مصرف انرژی دارد.

درحالی که پژوهش‌های داخلی بیشتر به بررسی اثرات مستقیم توسعه مالی یا رشد اقتصادی بر مصرف انرژی و منابع تجدیدپذیر پرداخته‌اند (برای مثال، رئیسی ورکانی و همکاران، ۲۰۲۴؛ جواهری و همکاران، ۲۰۲۴)، این تحقیق با رویکرد آستانه‌ای به تحلیل غیرخطی تأثیرات این متغیرها در سطوح مختلف رشد اقتصادی می‌پردازد. همچنین، برخلاف مطالعاتی که تنها به بررسی تأثیرات کلی توسعه مالی یا رشد اقتصادی بر مصرف انرژی محدود شده‌اند، این تحقیق با بررسی نقاط آستانه‌ای خاص در رشد اقتصادی، نشان می‌دهد که تأثیر متغیرها به سطح خاصی از درآمد سرانه وابسته است و در سطوح مختلف رشد اقتصادی رفتار متفاوتی از خود نشان می‌دهند. به علاوه، استفاده از داده‌های طولانی مدت (۱۹۸۰ تا ۲۰۲۲) و تمرکز بر شرایط اقتصادی خاص ایران، این تحقیق را از دیگر مطالعات متمایز می‌کند و می‌تواند راهگشای سیاست‌گذاری‌های بهینه در زمینه توسعه مالی و تنوع انرژی باشد.

1. Ghasemi and Soltani-Zoghi

2. Vafaei

۴- روش‌شناسی تحقیق

۴-۱- معرفی مدل

برای بررسی اثرات آستانه‌ای رشد اقتصادی بر رابطه بین توسعه مالی و تنوع انرژی در ایران با الهام از مطالعات گوزگور و پرامتی (۲۰۲۲)، شهباز و همکاران (۲۰۲۳) و نگوین و همکاران (۲۰۲۵) شکل کلی تابع تقاضای تنوع انرژی به صورت زیر مدل‌سازی می‌شود:

$$ED = (GDPpc, INS, OIL, FD) \quad (۱)$$

در معادله بالا ED متغیر وابسته و نمایانگر تنوع انرژی است و GDPpc نشان‌دهنده تولید ناخالص داخلی سرانه (به قیمت ثابت سال ۲۰۱۵ برحسب دلار آمریکا) است. INS ارزش‌افزوده بخش صنعت (به قیمت ثابت سال ۲۰۱۵ برحسب دلار آمریکا) و OIL رانت نفت (به واحد درصد از تولید ناخالص داخلی) است. داده‌های این متغیرها از **بانک جهانی** استخراج شده است. در معادله (۲) همچنین FD شاخص توسعه مالی ارائه شده توسط **صندوق بین‌المللی پول** (IMF) است. فرم اقتصادسنجی و لگاریتمی مدل (۲) در معادله (۳) ارائه شده است:

$$\ln ED = \beta_0 + \beta_1 \ln GDPpc_t + \beta_2 \ln INS_t + \beta_3 \ln OIL_t \quad (۲)$$

$$+ \beta_4 \ln FD_t + \varepsilon_t$$

که در آن $\ln$ نشان‌دهنده لگاریتم طبیعی، β_0 ؛ عرض از مبدأ و $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ و β_4 نمایانگر ضرایب و ε_t جمله خطا است. برای برآورد مدل از روش رگرسیون آستانه‌ای (TAR) که به تحلیل تأثیر یک متغیر توضیحی بر متغیر وابسته در دو یا چند رژیم مختلف (بر اساس یک متغیر آستانه) می‌پردازد استفاده شده است. در این مدل، تغییر در رابطه بین متغیرها به عبور از آستانه‌ای خاص (مانند سطح GDP) بستگی دارد. با توجه به متغیرهای تحقیق مدل رگرسیون آستانه‌ای به صورت زیر است:

$$\ln ED = \begin{cases} \alpha_1 + \beta_{11} \ln GDPpc_t + \beta_{12} \ln INS_t + \beta_{13} \ln OIL_t + \beta_{14} \ln FD_t + \varepsilon_t & Q_t < \gamma \\ \alpha_2 + \beta_{21} \ln GDPpc_t + \beta_{22} \ln INS_t + \beta_{23} \ln OIL_t + \beta_{24} \ln FD_t + \varepsilon_t & Q_t \geq \gamma \end{cases} \quad (۳)$$

در معادله بالا Q_t نشان‌دهنده متغیر آستانه‌ای (متغیری که تغییر رژیم را تعیین می‌کند)؛ γ مقدار آستانه‌ای رژیم‌ها را نشان می‌دهد؛ همچنین α_1 و α_2 ضرایب ثابت در هر رژیم هستند.

۴-۲- روش اندازه‌گیری متغیرهای تحقیق

تنوع انرژی: تنوع منابع انرژی از دهه ۱۹۹۰ افزایش یافته است. باین حال، این موضوع به این معنی نیست که همه کشورها الگوهای مشابهی از تنوع انرژی را دنبال کرده یا از منابع انرژی مشابهی استفاده می‌کنند (آکروفی، ۲۰۲۱). گوزگور و پرامتی (۲۰۲۲) یک شاخص مقایسه‌ای برای اندازه‌گیری ترکیب انرژی (سبد انرژی) معرفی کرده و بر اساس آن الگوی تنوع انرژی را در کشورهای مختلف طی دهه‌های گذشته تحلیل کردند. در این تحقیق با استفاده از مجموعه داده‌های بریتیش پترولیوم^۱ (BP) در دوره ۱۹۸۰-۲۰۲۲ و شاخص هرفیندال-هیرشمن^۲ (HH) مشابه گوزگور و پرامتی (۲۰۲۲) شاخص تنوع منابع انرژی کشور ایران محاسبه می‌شود. به طور مشخص، شاخص هرفیندال-هیرشمن برای اندازه‌گیری تنوع انرژی ایران به صورت زیر استفاده شده است:

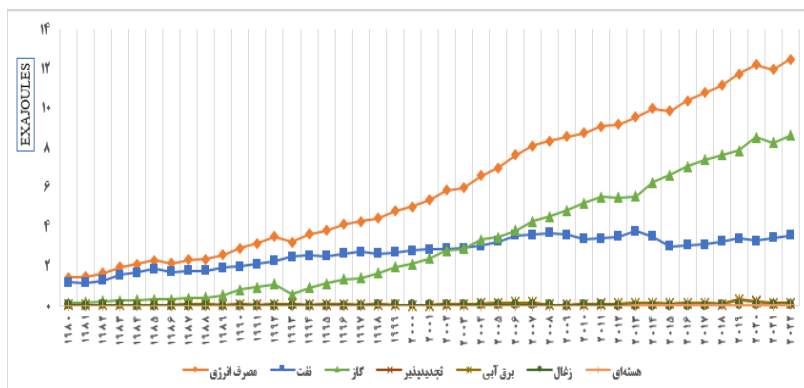
$$ED = \frac{\sum_{j=1}^{n_i} \left(\frac{x_t}{X_t} \right)^2 - \frac{1}{n_i}}{1 - \frac{1}{n_i}} \quad (۴)$$

در معادله (۴) X_t نشان‌دهنده کل مصرف انرژی اولیه (به واحد اگزاژول) کشور در زمان t است. x_t مقدار مصرف انرژی از منابع مختلف (نفت، گاز طبیعی، زغال سنگ، انرژی هسته‌ای، انرژی آبی و انرژی‌های تجدیدپذیر) و n_i تعداد منابع انرژی در کشور است. اگر کشوری انرژی خود را فقط از یک منبع تأمین کند (یعنی $n_i = 1$) که نشان‌دهنده تمرکز کامل انرژی و نبود تنوع است)، امکان محاسبه شاخص وجود نخواهد داشت. مقدار صفر نشان‌دهنده این است که مصرف انرژی اولیه کشور به طور مساوی بین این شش منبع انرژی توزیع شده است. بنابراین، شاخص تنوع انرژی می‌تواند نشان دهد که آیا سبد انرژی کشور متنوع‌تر شده است یا خیر. بر اساس شکل (۱)، روند مصرف انرژی در ایران طی سال‌های ۱۹۸۰ تا ۲۰۲۲ حاکی از افزایش مداوم و پرشتاب در مصرف انرژی اولیه کشور است. این روند از ۱/۴۶ اگزاژول در سال ۱۹۸۰ آغاز شده و تا سال

^۱. British Petroleum (BP)

^۲. Herfindahl-Hirschman

۲۰۲۲ به ۱۲/۴ اگزاژول رسیده است. علاوه بر این بررسی ترکیب سبد انرژی نیز نشان می‌دهد که در دهه‌های ابتدایی، نفت منبع غالب تأمین انرژی بوده است، اما از اوایل دهه ۲۰۰۰ (۱۳۸۰ شمسی) گاز طبیعی به تدریج جایگاه نخست را از نفت گرفته و تا سال ۲۰۲۲ با مصرف ۸/۶۱ اگزاژول، سهمی غالب در مصرف انرژی ایران داشته است. شکل (۱) همچنین نشان می‌دهد که با وجود برخی افزایش‌های نسبی، سهم انرژی‌های تجدیدپذیر، برق‌آبی، زغال‌سنگ و هسته‌ای در مقایسه با گاز و نفت بسیار محدود باقی مانده‌اند. برای نمونه، انرژی تجدیدپذیر از ۰/۰۵ اگزاژول در سال ۱۹۸۰ به تنها ۰/۱۵ در سال ۲۰۲۲ رسیده و برق‌آبی نیز از ۰/۰۵ به ۰/۱۳ افزایش یافته است. انرژی هسته‌ای از سال ۲۰۱۱ وارد سبد انرژی کشور شده و در سال ۲۰۲۲ به مصرف ۰/۰۵ اگزاژول رسیده است. در مجموع بر اساس شکل (۱)، اگرچه مصرف کل انرژی در ایران رشد قابل توجهی داشته، اما تنوع‌بخشی واقعی به منابع انرژی بسیار محدود بوده و ساختار انرژی کشور همچنان به شدت متکی به سوخت‌های فسیلی، به‌ویژه گاز طبیعی و نفت باقی مانده است. این روند بیانگر آن است که سیاست‌گذاری‌های مربوط به توسعه پایدار و گذار انرژی در ایران هنوز به نتایج عملی قابل توجهی منجر نشده‌اند.



شکل ۱. روند مصرف انرژی کشور

منبع: <https://www.energyinst.org/statistical-review/home>

توسعه مالی: در این تحقیق توسعه مالی بر اساس شاخص توسعه مالی کل ارائه شده توسط صندوق بین‌المللی پول سنجیده شده است. بیشتر مطالعات تجربی از دهه ۱۹۷۰ به بعد، توسعه مالی را از طریق دو شاخص عمق مالی؛ نسبت اعتبارات بخش خصوصی به تولید ناخالص داخلی

(GDP) و به میزان کمتری، ارزش بازار سهام به GDP تقریب می‌زنند. به‌عنوان مثال، راجان و زینگزالس^۱ (۱۹۹۶) از هر دو شاخص استفاده کرده‌اند تا نشان دهند که توسعه مالی بیشتر، رشد اقتصادی را تسهیل می‌کند. در سال‌های اخیر، آرکاند^۲ و همکاران (۲۰۱۵) از نسبت اعتبارات به GDP استفاده کرده‌اند تا ثابت کنند که یک آستانه وجود دارد که پس از آن توسعه مالی دیگر تأثیر مثبتی بر رشد اقتصادی ندارد. از منظر نوسانات اقتصاد کلان، دابلا-نوریس و سریویسال^۳ (۲۰۱۳) دریافتند که توسعه مالی، همان‌طور که با نسبت اعتبارات بخش خصوصی به GDP از طریق بانک‌ها و دیگر نهادهای مالی اندازه‌گیری می‌شود، تنها تا یک نقطه مشخص نقش قابل‌توجهی در کاهش نوسانات رشد تولید، مصرف و سرمایه‌گذاری ایفا می‌کند. اکثر پژوهشگران این حوزه از گونه‌های مختلف این دو شاخص برای بررسی نقش نظام مالی در توسعه اقتصادی استفاده می‌کنند. با این حال، توسعه مالی فرآیندی چندبعدی است. با گذر زمان، بخش‌های مالی در سراسر جهان تحول یافته‌اند و نظام‌های مالی مدرن به ساختارهای پیچیده‌ای تبدیل شده‌اند. به‌عنوان مثال، درحالی‌که بانک‌ها معمولاً بزرگ‌ترین و مهم‌ترین نهادهای مالی هستند، موسسات سرمایه‌گذاری، شرکت‌های بیمه، صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک، صندوق‌های بازنشستگی، شرکت‌های سرمایه‌گذاری و بسیاری دیگر از نهادهای مالی غیربانکی اکنون نقش‌های قابل‌توجهی ایفا می‌کنند. به همین ترتیب، بازارهای مالی به‌گونه‌ای توسعه یافته‌اند که به افراد و شرکت‌ها اجازه می‌دهند پس‌اندازهای خود را متنوع کنند و شرکت‌ها اکنون می‌توانند از طریق سهام، اوراق قرضه و بازارهای پول منابع مالی جمع‌آوری کنند و از وام‌دهی سستی بانک‌ها عبور کنند. این مجموعه از نهادها و بازارهای مالی، ارائه خدمات مالی را تسهیل می‌کند. علاوه بر این، یکی از ویژگی‌های مهم نظام‌های مالی، دسترسی و کارایی آن‌هاست. نظام‌های مالی بزرگ در صورتی که برای بخش کافی از جمعیت و شرکت‌ها در دسترس نباشند، چندان مفید نخواهند بود. حتی اگر نظام‌های مالی بزرگ و دارای پوشش گسترده باشند، در صورتی که ناکارآمد و پرهزینه باشند، سهم آن‌ها در توسعه اقتصادی محدود خواهد بود. این نکته در آثار چیهک^۴ و همکاران

1. Rajan and Zingales

2. Arcand

3. Dabla-Norris and Srivisal

4. Čihák

(۲۰۱۲) و آیزمن^۱ و همکاران (۲۰۱۵) نیز مطرح شده است. برای غلبه بر محدودیت‌های شاخص‌های منفرد به عنوان نماینده‌های توسعه مالی، سviridzenka^۲ (۲۰۱۶) تعدادی شاخص ترکیبی ایجاد کرد که نشان می‌دهند نهادها و بازارهای مالی از نظر عمق، دسترسی و کارایی تا چه حد توسعه یافته‌اند. این شاخص‌ها در نهایت به یک شاخص کلی از توسعه مالی منتهی شده‌اند. این شاخص‌ها در ابتدا در چارچوب یادداشت بحث کارکنان صندوق بین‌المللی پول تحت عنوان «بازاندیشی در تعمیق مالی: ثبات و رشد در بازارهای نوظهور»^۳ توسعه یافته‌اند.

نهادهای مالی شامل بانک‌ها، شرکت‌های بیمه، صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک و صندوق‌های بازنشستگی هستند، درحالی که بازارهای مالی شامل بازارهای سهام و اوراق قرضه می‌شوند. توسعه مالی به عنوان ترکیبی از سه بعد تعریف می‌شود؛ عمق؛ اندازه و نقدشوندگی بازارها، دسترسی؛ توانایی افراد و شرکت‌ها در دسترسی به خدمات مالی و کارایی؛ توانایی نهادها در ارائه خدمات مالی با هزینه کم و درآمد پایدار و سطح فعالیت بازارهای سرمایه است.

این رویکرد گسترده و چندبعدی برای تعریف توسعه مالی بر اساس ماتریس ویژگی‌های نظام مالی است که توسط چیهک و همکاران (۲۰۱۲) توسعه یافته است. شاخص توسعه مالی با استفاده از یک رویکرد سه مرحله‌ای استاندارد (۱- نرمال‌سازی متغیرها، ۲- تجمع متغیرهای نرمال‌شده در زیرشاخص‌هایی که یک بعد عملکردی خاص را نشان می‌دهند، ۳- تجمع زیرشاخص‌ها در شاخص نهایی) که در ادبیات مربوط به کاهش داده‌های چندبعدی به یک شاخص خلاصه رایج است، ساخته شده است. این روش از دستورالعمل ساخت شاخص‌های ترکیبی سازمان همکاری و توسعه اقتصادی (OECD) پیروی می‌کند که یک مرجع مناسب برای معیارهای روش‌شناختی است. در جدول ۱ اطلاعات داده‌های مورد استفاده برای اندازه‌گیری شاخص توسعه مالی منتشر شده توسط صندوق بین‌المللی پول ارائه شده است؛ که این شاخص‌ها با استفاده از روش Min-Max (معادلات ۳ و ۴) بین ۰ و ۱ نرمال‌سازی می‌شوند. این فرآیند به منظور تسهیل تجمع متغیرهایی که در واحدهای اندازه‌گیری مختلف بیان شده‌اند، انجام می‌شود.

1. Aizenman
2. Sviridzenka

3. Rethinking Financial Deepening: Stability and Growth in Emerging Market

$$I_x = \frac{X - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} \quad (۵)$$

$$I_x = 1 - \frac{X - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} \quad (۶)$$

در این فرآیند، x به عنوان داده خام اولیه و به عنوان شاخص پیوسته تبدیل شده در بازه ۰ تا ۱ در نظر گرفته شده است. این روش شاخص‌ها را به گونه‌ای نرمال‌سازی می‌کند که همه در بازه یکسان (۰، ۱) قرار گیرند؛ به این صورت که مقدار حداقل از داده کسر می‌شود و سپس بر دامنه مقادیر شاخص تقسیم می‌شود. این فرآیند عملکرد کشورها را بر اساس یک شاخص به حداقل و حداکثر جهانی آن (در میان تمام کشورها و دوره‌های زمانی) مرتبط می‌کند؛ بنابراین، بالاترین (پایین‌ترین) مقدار یک متغیر خاص در میان کشورها برابر با ۱ (۰) خواهد بود و سایر مقادیر نسبت به این مقادیر حداکثری (حداقلی) اندازه‌گیری می‌شوند. برای برخی از سری‌ها — مانند حاشیه خالص بهره، اختلاف نرخ وام و سپرده، درآمد غیر بهره‌ای به درآمد کل و هزینه‌های سربار به کل دارایی‌ها — مقادیر بالاتر نشان‌دهنده عملکرد ضعیف‌تر در کارایی است. در این موارد، امتیازات طبق فرمول Min-Max دوم رابطه (۶) بازمقیاس می‌شوند، به گونه‌ای که مقدار بالاتر نشان‌دهنده توسعه مالی بیشتر باشد. در این تحقیق این شاخص در بازه ۰ تا ۱۰۰ مقیاس‌بندی شده است.

جدول ۱. متغیرهای مورد استفاده شاخص توسعه مالی صندوق بین‌المللی پول

دسته‌بندی	شاخص	منبع داده
نهادهای مالی		
عمق	اعتبار بخش خصوصی به تولید ناخالص داخلی	FinStats 2015
	دارایی‌های صندوق‌های بازنشتی به تولید ناخالص داخلی	FinStats 2015
	دارایی‌های صندوق‌های سرمایه‌گذاری مشترک به تولید ناخالص داخلی ^۱	FinStats 2015
	حق بیمه‌های زندگی و غیرزندگی به تولید ناخالص داخلی ^۲	FinStats 2015
دسترسی	تعداد شعب بانک به ازای هر ۱۰۰,۰۰۰ بزرگسال	FinStats 2015
	تعداد دستگاه‌های خودپرداز (ATM) به ازای هر ۱۰۰,۰۰۰ بزرگسال	نظرسنجی دسترسی مالی IMF
	حاشیه خالص بهره ^۳	FinStats 2015
کارایی	تفاوت نرخ بهره و سپرده ^۴	FinStats 2015
	درآمد غیربهره‌ای به کل درآمد ^۵	FinStats 2015
	هزینه‌های سربار به کل دارایی‌ها ^۶	FinStats 2015
	بازده دارایی‌ها	FinStats 2015
	بازده حقوق صاحبان سهام	FinStats 2015
بازارهای مالی		
عمق	ارزش بازار سهام به تولید ناخالص داخلی	FinStats 2015
	سهام معامله‌شده به تولید ناخالص داخلی ^۷	FinStats 2015
	اوراق بدهی بین‌المللی دولت به تولید ناخالص داخلی ^۸	پایگاه داده اوراق بدهی BIS
	کل اوراق بدهی شرکت‌های مالی به تولید ناخالص داخلی ^۹	پایگاه داده بدهی شرکت‌ها Dealogic
دسترسی	کل اوراق بدهی شرکت‌های غیرمالی به تولید ناخالص داخلی ^{۱۰}	پایگاه داده بدهی شرکت‌ها Dealogic
	درصد ارزش بازار سهام خارج از ۱۰ شرکت بزرگ ^{۱۱}	FinStats 2015
	تعداد کل منتشرکنندگان اوراق بدهی (داخلی و خارجی، شرکت‌های مالی و غیرمالی) ^{۱۲}	FinStats 2015
کارایی	نسبت گردش بازار سهام (سهام معامله‌شده به ارزش بازار) ^{۱۳}	FinStats 2015

منبع: سویدزنکا (۲۰۱۶).

1. Mutual fund assets to GDP

2. Insurance premiums, life and non-life to GDP

3. Net interest margin

4. Lending-deposits spread

5. Non-interest income to total income

6. Overhead costs to total assets

7. Stocks traded to GDP

8. International debt securities of government to GDP

9. Total debt securities of financial corporations to GDP

10. Total debt securities of nonfinancial corporations to GDP

11. Percent of market capitalization outside of top 10 largest companies

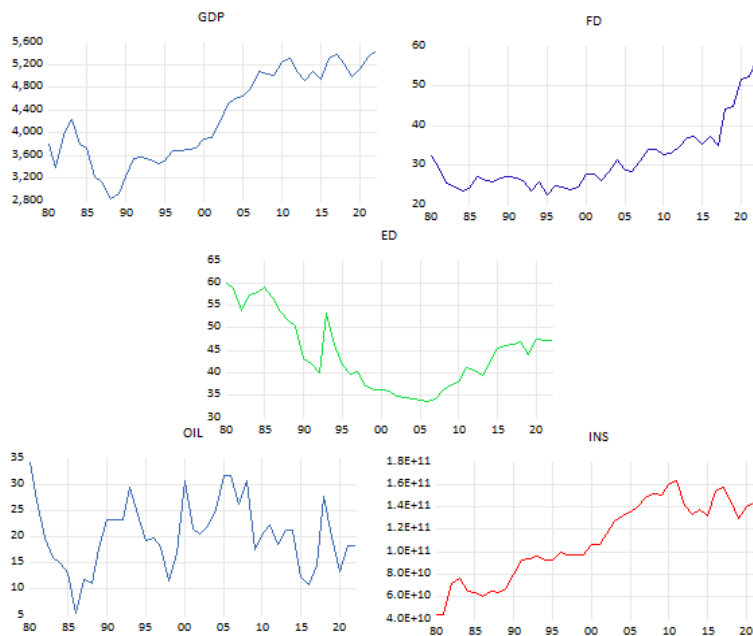
12. Total number of issuers of debt (domestic and external, nonfinancial and financial corporations)

13. Stock market turnover ratio (stocks traded to capitalization)

۴-۳- روند متغیرهای تحقیق

شکل (۲) نشان می‌دهد که در دوره ۱۹۸۰ تا ۲۰۲۲، شاخص‌های کلان اقتصادی ایران تغییراتی چشم‌گیر و در عین حال پیچیده را تجربه کرده‌اند که بازتابی از شرایط ساختاری، سیاست‌گذاری‌ها و تحولات بیرونی و درونی کشور است. شاخص توسعه مالی که نشان‌دهنده دسترسی، عمق و کارایی نظام مالی است، در این دوره از ۳۲/۲۹ واحد آغاز شد و با عبور از نوسانات شدید، به ۵۷ واحد در سال ۲۰۲۲ رسید. این روند صعودی در بلندمدت حاکی از تقویت نسبی نهادهای مالی و افزایش دسترسی به خدمات مالی است، هرچند ضعف در بازار سرمایه و وابستگی نظام مالی به منابع دولتی همچنان به عنوان چالش‌های اساسی باقی مانده‌اند. شاخص تنوع انرژی با عددی بین صفر تا صد بیان می‌شود، معیاری از میزان وابستگی کشور به منابع خاص انرژی است. این شاخص در سال‌های ابتدایی دهه ۱۹۸۰ در سطح بالایی (حدود ۶۰) قرار داشت و تا پایان دوره به حدود ۴۷ کاهش یافت. این کاهش هرچند محدود، بیانگر حرکت آهسته به سوی تنوع‌بخشی در منابع تأمین انرژی است، حرکتی که به دلیل ساختار نفت‌محور اقتصاد ایران و ضعف در سرمایه‌گذاری در انرژی‌های نوین، همواره با موانعی روبه‌رو بوده است. در بخش واقعی اقتصاد، ارزش افزوده صنعت (شامل ساخت‌وساز) به قیمت‌های ثابت سال ۲۰۱۵، به عنوان شاخصی از روند صنعتی شدن، از حدود ۴۴ میلیارد دلار در سال ۱۹۸۰ به بیش از ۱۵۴ میلیارد دلار در سال ۲۰۲۲ رسید. این رشد محسوس، نشان از نقش فزاینده بخش صنعت در تولید ملی دارد، اگرچه در برخی دوره‌ها تحت تأثیر تحریم‌ها، رکود جهانی و نوسانات نرخ ارز با افت‌هایی همراه بوده است. تولید ناخالص داخلی سرانه، به عنوان شاخصی از سطح رفاه اقتصادی مردم، نیز روندی صعودی اما پرنوسان را طی کرده است. این شاخص که بر حسب دلار ثابت ۲۰۱۵ و بر اساس داده‌های بانک جهانی اندازه‌گیری شده، از ۳۷۹۳ دلار در سال ۱۹۸۰ به ۵۴۶۱ دلار در سال ۲۰۲۲ افزایش یافته است. با وجود این افزایش، آهنگ رشد آن کند بوده و به دلیل فشارهای تورمی، کاهش قدرت خرید و توزیع نابرابر درآمد، نتوانسته به بهبود قابل توجه سطح زندگی عموم مردم منجر شود. در نهایت، رانت نفت به عنوان درصدی از تولید ناخالص داخلی، که نمایانگر وابستگی اقتصاد کشور به درآمدهای نفتی است، از سهم بالای ۳۴ درصد در آغاز دوره به حدود ۱۸ درصد در پایان دوره کاهش یافت. این

کاهش هم متأثر از تلاش‌های نسبی برای تقویت سایر بخش‌ها و هم ناشی از محدودیت‌های احتمیلی بر صادرات نفت و نوسانات قیمت جهانی آن بوده است. در مجموع، داده‌های مورد بررسی تصویری پیچیده از اقتصاد ایران ترسیم می‌کنند، اقتصادی در تلاش برای فاصله‌گیری از ساختار متمرکز و نفت‌محور، با روندی تدریجی در توسعه مالی، تنوع انرژی و صنعتی‌شدن، اما همچنان درگیر با چالش‌هایی بنیادین در ساختار، وابستگی به نفت و پایداری رشد اقتصادی.



شکل ۲. روند متغیرهای تحقیق

منبع: یافته‌های تحقیق

۵- تخمین مدل و تحلیل نتایج

به‌منظور جلوگیری از بروز مشکل رگرسیون کاذب، آزمون ایستایی متغیرها با استفاده از آزمون دیکی‌فولر تعمیم‌یافته^۱ (ADF) انجام شده است. در این آزمون، با رد فرضیه H_0 ، نایستایی یا وجود

^۱. Augmented Dickey-Fuller

ریشه واحد متغیرها رد می‌شود. مطابق نتایج جدول (۲) تمامی متغیرهای مورد بررسی در سطح، دارای ریشه واحد بوده و غیرایستا هستند، بالاین‌حال، پس از انجام آزمون ریشه واحد تفاضل اول، تمامی متغیرها ایستا شده‌اند، این نتایج حاکی از آن است که متغیرهای تحقیق همگی از مرتبه انباشتگی یک (I(1)) هستند.

جدول ۲. نتایج آزمون ریشه واحد دیکی فولر تعمیم یافته

متغیر	نماد	ریشه واحد در سطح		ریشه واحد در تفاضل اول	
		احتمال	آماره	احتمال	آماره
تنوع انرژی	Ln ED	۰/۸۸۳	-۱/۲۶۱	۰/۰۰۰	-۷/۳۶۰
رشد اقتصادی	Ln GDP	۰/۳۷۸	-۲/۳۹۱	۰/۰۰۵	-۴/۴۳۳
صنعتی شدن	Ln INS	۰/۲۰۰	-۲/۸۱۳	۰/۰۰۰	-۶/۱۳۱
رانت نفت	Ln OIL	۰/۵۳۶	-۲/۰۶۶	۰/۰۰۰	-۵/۷۰۸
توسعه مالی	Ln FD	۰/۴۶۹	-۲/۲۱۳	۰/۰۰۰	-۷/۹۵۶

منبع: یافته‌های پژوهش.

با توجه به درجه ایستایی متغیرها، از آزمون فیشر-جوهانسن^۱ برای بررسی هم‌انباشتگی (همگرایی) بین متغیرهای تحقیق استفاده شده است؛ که مطابق نتایج جدول (۳) و بر اساس هر دو آماره اثر^۲ و حداکثر ویژه^۳، حداقل یک رابطه هم‌انباشتگی بین متغیرها وجود دارد. در فرضیه صفر (None) (هیچ هم‌انباشتگی وجود ندارد)، مقدار آماره اثر برابر ۱۰۹/۵ است که از مقدار بحرانی ۷۹/۳ در سطح ۰/۰۵ بزرگ‌تر است؛ بنابراین، فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود هم‌انباشتگی رد می‌شود. همچنین، آزمون حداکثر ویژه در همین سطح، تأییدکننده وجود حداقل یک بردار هم‌انباشتگی است. با این‌حال، برای فرضیه‌های بعدی (At most 1 بعد) مقدار احتمال در هر دو آزمون بیشتر از ۰/۰۵ است، به‌طوری که در At most 1، مقدار احتمال ۰/۰۹ بیشتر از سطح معنی‌داری ۰/۰۵ است. در نتیجه، وجود یک رابطه هم‌انباشتگی بین متغیرها تأیید شده است.

1. Fisher-Johansen test

2. Trace statistics

3. Max-Eigen Statistic

جدول ۳. نتایج آزمون هم‌انباشتگی

فرضیه	آماره اثر		حداکثر ویژه		احتمال
	آماره	0.05 Critical Value	احتمال	آماره	0.05 Critical Value
None	۱۰۹/۵۶۱	۷۹/۳۴۱	۰/۰۰۰	۵۷/۴۵۹	۳۷/۱۶۳
At most 1	۵۶/۱۰۲	۵۵/۲۴۵	۰/۰۹۲	۲۱/۸۸۹	۳۰/۸۱۵
At most 2	۳۰/۲۱۳	۳۵/۰۱۰	۰/۱۴۸	۱۴/۶۷۹	۲۴/۲۵۲
At most 3	۱۵/۵۳۳	۱۸/۳۹۷	۰/۱۲۰	۱۲/۸۳۵	۱۷/۱۴۷
At most 4	۲/۶۹۸	۳/۸۴۱	۰/۱۰۰	۲/۶۹۸	۳/۸۴۱

منبع: یافته‌های پژوهش.

پس از بررسی ایستایی و هم‌انباشتگی متغیرها، گام بعدی ارزیابی فرض غیرخطی بودن مدل است. زیرا اگرچه وجود رابطه هم‌انباشتگی نشان‌دهنده وجود یک رابطه تعادلی بلندمدت میان متغیرها است؛ اما این امر مانع از بروز شکست‌های ساختاری یا تغییر رژیم در داده‌ها نمی‌شود. در ادبیات اقتصادسنجی، به‌ویژه در چارچوب مدل‌های آستانه‌ای، فرض بر آن است که اگرچه یک رابطه هم‌انباشتگی میان متغیرها وجود دارد، شدت و جهت این رابطه می‌تواند در دوره‌های مختلف یا تحت شرایط خاص اقتصادی تغییر کند. برای این منظور، از آزمون BDS^۱ برای شناسایی وابستگی‌های غیرخطی در داده‌ها استفاده شده است. نتایج آزمون BDS در جدول (۴) نشان می‌دهد که برای ابعاد مختلف (از ۲ تا ۶)، مقدار احتمال کمتر از ۰/۰۵ است، که فرضیه صفر (وابستگی خطی) را رد و وابستگی‌های غیرخطی در داده‌ها را تایید می‌کند. بنابراین، برای مدل‌سازی دقیق‌تر و بهبود پیش‌بینی‌ها، استفاده از مدل‌های غیرخطی مانند مدل خودرگرسیون آستانه‌ای (TAR) ضروری است.

جدول ۴. نتایج آزمون BDS

ابعاد	آماره BDS	انحراف معیار	احتمال
۲	۰/۰۴۷	۰/۰۱۰	۰/۰۰۰
۳	۰/۰۶۱	۰/۰۱۶	۰/۰۰۰
۴	۰/۰۶۴	۰/۰۲۰	۰/۰۰۱
۵	۰/۰۶۲	۰/۰۲۱	۰/۰۰۳
۶	۰/۰۴۶	۰/۰۲۰	۰/۰۲۴

منبع: یافته‌های پژوهش.

^۱. Broock-Dechert-Scheinkman

با توجه به تأیید رابطه غیرخطی؛ نتایج آزمون هم‌انباشتگی TAR اندرز-سیکلوس^۱ (۲۰۰۱) نیز در جدول (۵) ارائه شده است که بر اساس آن میان متغیرهای تحقیق رابطه‌ای بلندمدت و نامتقارن برقرار است. مقدار آماره‌های F-Joint ($7/76 < 7/73$) و T-Max ($3/36 < 3/10$) فرضیه‌ی صفر مبنی بر نبود هم‌انباشتگی را رد کرده و وجود رابطه هم‌انباشتگی بلندمدت را در سطح اطمینان پنج درصد تأیید می‌کند. همچنین آماره F-Equal نشان می‌دهد که فرض تقارن در فرایند تعدیل رد می‌شود. علاوه بر این ضرایب تعدیل در نواحی بالا و پایین آستانه بیانگر آن است که سرعت بازگشت به تعادل در واکنش به شوک‌های مثبت بیشتر از شوک‌های منفی است؛ به عبارت دیگر، اقتصاد در مواجهه با بهبود شرایط اقتصادی سریع‌تر از زمان وقوع رکود به وضعیت تعادلی بازمی‌گردد.

جدول ۵. نتایج آزمون هم‌انباشتگی آستانه‌ای TAR

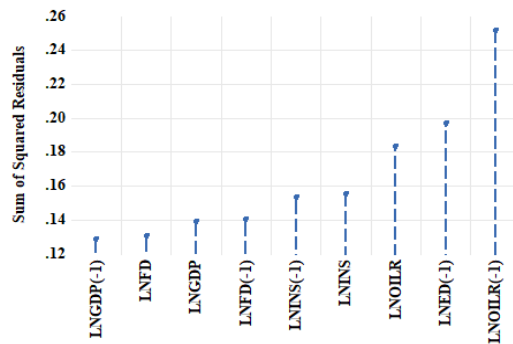
پارامتر	مقدار برآوردشده/ضریب	انحراف معیار	مقدار بحرانی سطح ۵ درصد
آستانه	۰/۰۰۰	-	-
بالای آستانه (ρ^+)	-۲/۲۳۴	۰/۵۹۶	-
پایین آستانه (ρ^-)	-۱/۳۳۵	۰/۳۶۹	-
F-Equal	۷/۷۶۱	-	۷/۷۳۳
T-max	۳/۶۱۷	-	-۳/۱۰۲
F- Joint	۷/۲۳۴	-	۶/۷۴۴

منبع: یافته‌های پژوهش.

در برآورد مدل TAR تعیین متغیر آستانه‌ای مهم است؛ همان‌گونه که نتایج شکل (۳) نشان می‌دهد، در بین متغیرهای تحقیق مجموع مربعات پسماندها^۲ (SSR) برای وقفه رشد اقتصادی ($\ln GDP (-1)$) حداقل است؛ بنابراین این متغیر به‌عنوان متغیر آستانه‌ای انتخاب شده است.

¹. Enders and Siklos

². Sum of Squared Residuals



شکل ۳. مجموع مربعات پسماندها

منبع: یافته‌های پژوهش.

برای بررسی بهتر در جدول (۶) نتایج تعیین متغیر آستانه و در جدول (۷) نتایج تعیین مقدار آستانه؛ به همراه تعداد رژیم‌ها با استفاده از روش بای‌پرون^۱ ارائه شده است. بر اساس نتایج جدول (۶) مجموع مربعات پسماندها برای متغیرها متفاوت و «وقفه رشد اقتصادی» با ۰/۱۲۷ کمترین مقدار را دارد. بنابراین وقفه رشد اقتصادی به عنوان متغیر آستانه انتخاب می‌شود؛ همچنین بر اساس نتایج جدول (۷) فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود شکست ساختاری با توجه به آماره F و مقدار مقیاس آن رد شده است؛ بنابراین وجود یک شکست ساختاری با دو رژیم با توجه به سطح آستانه ۸/۲۱ تایید می‌گردد.

جدول ۶. نتایج آزمون تعیین متغیر آستانه

متغیر	نماد	تعداد رژیم	مجموع مربعات پسماندها
وقفه رشد اقتصادی	Ln GDP (-1)	۲	۰/۱۲۷
توسعه مالی	Ln FD	۲	۰/۱۳۰
رشد اقتصادی	Ln GDP	۲	۰/۱۳۸
وقفه توسعه مالی	Ln FD (-1)	۲	۰/۱۴۰
وقفه صنعتی شدن	Ln INS (-1)	۲	۰/۱۵۲
صنعتی شدن	Ln INS	۲	۰/۱۵۲
رانت نفت	Ln OIL	۲	۰/۱۸۳
تنوع انرژی	Ln ED	۲	۰/۱۹۶
وقفه رانت نفتی	Ln OIL (-1)	۲	۰/۲۵۰

منبع: یافته‌های پژوهش.

^۱. Bai-Perron

جدول ۷. نتایج آزمون شکست ساختاری متغیر آستانه

آماره F	آماره F مقیاس	مقدار بحرانی
۵۸۲/۸۵۸۲	۲۹۱۴/۲۹۲	۱۸/۲۳
مقدار آستانه		۸/۲۱

منبع: یافته‌های پژوهش.

با توجه به تأیید پیش‌آزمون‌های تحقیق، در جدول (۸) نتایج برآورد مدل تحقیق ارائه شده است؛ که بر اساس آن، تأثیرگذاری متغیرها بر تنوع انرژی بسته به قرار گرفتن در دو رژیم پایین یا بالای آستانه ۸/۲۱ رشد اقتصادی و در سطح درآمد سرانه ۳۷۰۴/۵۶۵ دلار تغییر می‌کند. بررسی روند رشد اقتصادی (پیوست ۱) در ایران نشان می‌دهد که در سال ۱۹۹۸ میلادی (۱۳۷۷ شمسی)، این آستانه اتفاق افتاده است. در رژیم اول، زمانی که میانگین رشد اقتصادی کمتر از این آستانه بوده، ضریب مثبت و معنادار (۰/۰۳۷) رشد اقتصادی؛ حاکی از آن است که حتی در شرایط رشد پایین نیز میل به متنوع‌سازی انرژی وجود داشته، اما اندازه این اثر بسیار محدود بوده است. این موضوع با واقعیت‌های اقتصادی ایران در دهه‌های ۱۳۶۰ و ۱۳۷۰ هم‌خوانی دارد؛ زیرا در این دوره کشور به دلیل تحریم‌ها، جنگ و محدودیت‌های مالی، عمدتاً بر منابع فسیلی متکی بود و امکان سرمایه‌گذاری گسترده در انرژی‌های نو وجود نداشت. در عین حال، مطالعه لی و لین^۱ (۲۰۱۵) نیز نشان می‌دهد که در کشورهای با رشد پایین، تأثیر رشد اقتصادی بر تنوع انرژی مثبت اما در سطحی محدود است.

با عبور اقتصاد ایران از آستانه مذکور و ورود به رژیم دوم، اثر رشد اقتصادی بر تنوع انرژی تقویت می‌شود (ضریب ۱/۴۷۸). این تغییر بیانگر آن است که رشد بالاتر ظرفیت سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر را فراهم کرده و به تدریج ساختار انرژی کشور را متنوع‌تر ساخته است. این نتایج با مطالعات گوزگور و پرامتی (۲۰۲۲)، نگوین و همکاران (۲۰۲۵) و همچنین محمدیان و اسماعیلی (۲۰۲۴) همسو است که نشان می‌دهند افزایش سطح درآمد ملی و رشد اقتصادی، زمینه‌ساز گسترش منابع انرژی نو و پایدار در کشورهای در حال توسعه است.

^۱. Li and Lin

در خصوص صنعتی شدن، نتایج جدول (۸) نشان می‌دهد که در رژیم اول، این متغیر اثر منفی و معناداری (ضریب $-۱/۰۰۸$) بر تنوع انرژی داشته است، علت آن را می‌توان در ساختار سنتی صنایع ایران در دهه‌های ۱۳۶۰ و ۱۳۷۰ دانست که عمدتاً متکی بر انرژی‌های فسیلی بودند و در عمل، توسعه صنعتی موجب وابستگی بیشتر به سوخت‌های سنتی شد. این یافته با مطالعه لی و لین (۲۰۱۵) هم‌راستا است که تأکید دارند صنعتی شدن در مراحل ابتدایی توسعه، غالباً مصرف انرژی‌های فسیلی را تشدید کرده و مانع توجه به منابع جایگزین می‌شود. در رژیم دوم، اثر منفی صنعتی شدن کاهش یافته (ضریب $-۰/۹۲۴$) که نشان می‌دهد در دوره‌های رشد بالاتر، صنایع ایران توانسته‌اند به تدریج به سمت فناوری‌های پاک‌تر و استفاده از انرژی‌های نو حرکت کنند؛ روندی که با نتایج نگوین و همکاران (۲۰۲۵) نیز مطابقت دارد.

همچنین نتایج نشان می‌دهد که رانت نفت در رژیم اول اثر مثبت و معناداری بر تنوع انرژی داشته است (ضریب $۰/۲۵۵$). این نتیجه قابل تبیین است؛ زیرا در دوره‌های رشد پایین، افزایش درآمدهای نفتی یکی از محدود منابع مالی برای سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های انرژی بوده و به ارتقاء نسبی تنوع کمک کرده است. مطالعه شه‌باز^۱ و همکاران (۲۰۲۳) نیز تأکید می‌کند که منابع طبیعی در صورت مدیریت مناسب می‌توانند به توسعه تنوع انرژی کمک کنند. با این حال، در رژیم دوم اثر رانت نفت منفی شده است (ضریب $-۰/۱۷۷$). این موضوع نشان می‌دهد که حتی در شرایط رشد بالای اقتصادی، وابستگی به درآمدهای نفتی مانع از توسعه واقعی منابع انرژی جایگزین می‌شود. این نتیجه با نظریه «نفیرین منابع» و یافته‌های محمود^۲ و همکاران (۲۰۲۳) و آلا‌دجاره^۳ (۲۰۱۸) هم‌خوانی دارد که معتقدند اتکای بیش از حد به رانت نفتی، نوآوری و سرمایه‌گذاری در انرژی‌های نوین را تضعیف می‌کند.

در خصوص توسعه مالی، نتایج بیانگر آن است که در رژیم اول، این متغیر اثر منفی و معناداری بر تنوع انرژی داشته است (ضریب $-۰/۹۶۷$). این موضوع با واقعیت‌های ایران در دهه‌های قبل از ۱۳۸۰ شمسی همخوان است؛ چراکه سیستم مالی کشور در این دوره از ضعف ساختاری، تحریم‌ها و ناکارآمدی نهادهای رنج می‌برد و عملاً توان حمایت از پروژه‌های انرژی نو را

^۱. Shahbaz

^۲. Mahmood

^۳. Aladejare

نداشت. این یافته با مطالعه لیم^۱ (۲۰۲۰) همسو است که نشان می‌دهد در اقتصادهای با نظام مالی ضعیف، توسعه مالی الزاماً به سمت سرمایه‌گذاری در بخش‌های مولد هدایت نمی‌شود. اما در رژیم دوم، توسعه مالی اثر مثبت و معناداری بر تنوع انرژی داشته است (ضریب ۰/۱۳۶). این تغییر نشان‌دهنده تقویت نسبی نظام مالی ایران در دهه‌های اخیر و توانایی آن برای تسهیل سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر است. نتیجه مذکور با مطالعات نیبیدیتا و عرفان (۲۰۲۳) هم‌راستا است که توسعه مالی کارآمد را عامل کلیدی در رشد سرمایه‌گذاری‌های انرژی پاک معرفی می‌کنند.

در مجموع، نتایج تحقیق نشان می‌دهد که اثرگذاری متغیرهای کلان بر تنوع انرژی در ایران به سطح رشد اقتصادی وابسته است. در دوره‌های رشد پایین، وابستگی به نفت، ضعف مالی و ساختار سنتی صنایع مانع از تحقق تنوع انرژی شده‌اند؛ اما با افزایش رشد اقتصادی و تقویت نسبی نهادهای مالی و صنعتی، ظرفیت حرکت به سمت انرژی‌های نو و پایدار فراهم آمده است. این امر نشان‌دهنده اهمیت سیاست‌گذاری هماهنگ در حوزه توسعه مالی، صنعتی و مدیریت رانت نفتی برای تحقق تنوع انرژی و دستیابی به توسعه پایدار در ایران است.

^۱. Limi

جدول ۸. نتایج برآورد مدل تحقیق

متغیر آستانه کوچک‌تر از $\sqrt{217321} / \sqrt{217321}$ ($\text{Ln GDP} (-1) < \sqrt{217321}$): مشاهدات ۱۳					رژیم اول
متغیر	نماد	ضریب	انحراف استاندارد	آماره T	احتمال
رشد اقتصادی	Ln GDP	-۰/۰۳۷	۰/۰۱۵	۲/۳۸۷	۰/۰۲۳
صنعتی شدن	Ln INS	-۱/۰۰۸	۰/۰۱۱	-۸۹/۹۰۴	۰/۰۰۰
رانت نفت	Ln OIL	۰/۲۵۵	۰/۰۱۱	۲۲/۳۶۴	۰/۰۰۰
توسعه مالی	Ln FD	-۰/۹۶۷	۰/۰۷۶	-۱۲/۷۲۴	۰/۰۰۰
عرض از مبدأ	C	۳۱/۲۳۵	۰/۵۶۷	۵۵/۰۴۸	۰/۰۰۰
متغیر آستانه بزرگتر از $\sqrt{217321} / \sqrt{217321}$ ($\text{Ln GDP} (-1) \geq \sqrt{217321}$): مشاهدات ۲۹					رژیم دوم
متغیر	نماد	ضریب	انحراف استاندارد	آماره T	احتمال
رشد اقتصادی	Ln GDP	۱/۴۷۸	۰/۰۵۱	۲۸/۸۷۵	۰/۰۰۰
صنعتی شدن	Ln INS	-۰/۹۲۴	۰/۰۱۲	-۷۲/۰۱۱	۰/۰۰۰
رانت نفت	Ln OIL	-۰/۱۷۷	۰/۰۰۹	-۱۹/۲۷۲	۰/۰۰۰
توسعه مالی	Ln FD	۰/۱۳۶	۰/۰۲۷	۴/۹۴۸	۰/۰۰۰
عرض از مبدأ	C	۱۴/۸۸۴	۰/۲۱۴	۶۹/۳۹۶	۰/۰۰۰
R-squared					۰/۸۹
Adjusted R-squared					۰/۸۶
F-statistic					۳۰/۷۴۲
۰/۰۰۰					

منبع: یافته‌های پژوهش.

در جدول (۹) نتایج آزمون‌های تشخیصی مدل رگرسیونی ارائه شده است. بر اساس آزمون ARCH، مقدار احتمال (۰/۸۷) بزرگ‌تر از ۰/۰۵ است، بنابراین مشکل ناهمسانی واریانس وجود ندارد و فروض کلاسیک رگرسیون در این زمینه برقرار است. همچنین آزمون بروش-گادفری با احتمال ۰/۵۱ حاکی از آن است که خودهمبستگی سریالی در جملات خطا مشاهده نمی‌شود و مدل از این نظر نیز معتبر است. علاوه بر این مقادیر VIF برای همه متغیرها کمتر از ۱۰ هستند؛ که نشان می‌دهد مشکل همخطی شدید بین متغیرهای توضیحی وجود ندارد. به طور کلی، نتایج آزمون‌های تشخیصی بیانگر آن است که مدل از نظر فروض کلاسیک معتبر بوده و نتایج برآورد ضرایب قابل اعتماد است.

جدول ۹. آزمون‌های تشخیصی

احتمال	ضریب	آزمون
۰/۸۷۳	۰/۰۲۵	Heteroskedasticity Test: ARCH
۰/۵۱۶	۰/۶۷۶	Breusch-Godfrey Serial Correlation
۰/۵۱۲	۱/۳۳۸	Jarque-Bera
Centered VIF	متغیر	Variance Inflation Factors
۵/۴۶	LNGDP	
۳/۵۵	LNINS	
۱/۰۵	LNOILR	
۲/۳۵	LNFD	
-	C	

منبع: یافته‌های پژوهش.

۶- نتیجه‌گیری و پیشنهاد

توسعه مالی یکی از عوامل کلیدی در تسهیل رشد و پویایی اقتصادی کشورها به‌ویژه در حوزه‌های مختلف انرژی است. در دنیای معاصر، تنوع انرژی به‌عنوان یکی از ارکان اصلی برای تأمین انرژی پایدار و مقابله با چالش‌های محیط‌زیستی شناخته می‌شود. به‌ویژه در کشورهایی مانند ایران که وابستگی زیادی به منابع انرژی سنتی نظیر نفت و گاز دارند، حرکت به سمت منابع انرژی تجدیدپذیر و نوآورانه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. توسعه بازارهای مالی و بهبود دسترسی به منابع مالی می‌تواند موجب افزایش سرمایه‌گذاری در پروژه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر و نوین شده و بدین ترتیب تنوع منابع انرژی کشور را ارتقا دهد. در این تحقیق با استفاده از داده‌های دوره ۱۹۸۰ تا ۲۰۲۲ و روش خود رگرسیون آستانه‌ای (TAR) به بررسی تأثیر آستانه رشد اقتصادی در اثرگذاری توسعه مالی بر تنوع انرژی در ایران پرداخته شد. نتایج نشان داد که تأثیر متغیرها بر تنوع انرژی در دو رژیم مختلف رشد اقتصادی تفاوت‌های قابل توجهی دارد. در رژیم اول که رشد اقتصادی پایین‌تر از آستانه قرار دارد، رشد اقتصادی اثر مثبتی بر تنوع انرژی داشته، در حالی که توسعه مالی و صنعتی شدن اثر منفی بر آن گذاشته‌اند. این وضعیت بازتاب ضعف نهادی، محدودیت‌های مالی و تمرکز صنایع ایران بر انرژی‌های فسیلی در دهه‌های گذشته است. در رژیم دوم، که رشد اقتصادی بالاتر از آستانه قرار گرفته است، اثرات منفی صنعتی شدن کاهش یافته و

توسعه مالی تأثیر مثبت بر تنوع انرژی داشته است. این امر بیانگر آن است که رشد اقتصادی بالا و تقویت نسبی نظام مالی، زمینه‌ساز افزایش سرمایه‌گذاری در منابع انرژی جدید و فناوری‌های نوآورانه بوده است.

بر اساس این یافته‌ها، نخست، اصلاح و تعمیق نظام مالی کشور ضروری است. ایجاد ابزارهای نوین تأمین مالی مانند اوراق سبز، صندوق‌های سرمایه‌گذاری انرژی و تسهیل جذب سرمایه خارجی می‌تواند منابع مالی لازم برای پروژه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر را فراهم آورد. دوم، کاهش وابستگی به رانت نفتی باید به عنوان یک هدف کلیدی دنبال شود؛ تخصیص هدفمند بخشی از درآمدهای نفتی به صندوق‌های توسعه پایدار انرژی می‌تواند از اثرات منفی «تفرین منابع» جلوگیری کند. سوم، بازنگری در سیاست‌های صنعتی اهمیت زیادی دارد؛ صنایع انرژی‌بر باید به سمت استفاده از فناوری‌های پاک‌تر سوق داده شوند و مشوق‌های مالیاتی و یارانه‌های سبز برای ارتقاء سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در تولید صنعتی طراحی گردد. چهارم، سیاست‌های انرژی باید انعطاف‌پذیر و متناسب با شرایط اقتصادی کشور تدوین شوند؛ به گونه‌ای که در دوره‌های رشد پایین، تمرکز بر ایجاد زیرساخت‌های مالی و نهادی باشد و در دوره‌های رشد بالا، بر توسعه فناوری‌های نوین و تنوع بخشی گسترده‌تر انرژی متمرکز شود.

باید توجه داشت که تحقق این اهداف مستلزم همکاری میان دولت، بخش خصوصی و نهادهای بین‌المللی است. بنابراین پژوهش‌های آینده می‌توانند ابعاد دیگری همچون کیفیت نهادی، سیاست‌های تجاری، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و نقش فناوری‌های نوین در تحول ساختار انرژی را مورد بررسی قرار دهند. همچنین، بررسی مقایسه‌ای ایران با کشورهای مشابه در حال توسعه می‌تواند به استخراج الگوهای سیاستی موفق کمک کند. استفاده از روش‌های اقتصادسنجی پویا و داده‌های پانلی نیز می‌تواند دید جامع‌تری نسبت به پویایی‌های تنوع انرژی ارائه دهند. همچنین، به کارگیری روش‌های مدل‌های کوتاه‌مدت برای تحلیل نوسانات مقطعی، رویکرد ARDL برای تفکیک اثرات کوتاه‌مدت و بلندمدت می‌تواند به غنای بیشتر ادبیات و کارآمدی توصیه‌های سیاستی کمک کند.

References

- Aghaei, M., Rezagholizadeh, M., & Abdi, Y. (2019). Financial development and renewable energy technology development in different sectors: application of panel tobit model. *Journal of Economic Research*, 54(2), 253-284. Retrieved from <https://doi.org/10.22059/jte.2019.71284> [in Persian]
- Ahmed, N., Sheikh, A. A., Mahboob, F., Ali, M. S. e., Jasińska, E., Jasiński, M., Leonowicz, Z., & Burgio, A. (2022). Energy diversification: a friend or foe to economic growth in Nordic countries? A novel energy diversification approach. *Energies*, 15(15), 5422.
- Aizenman, J., Jinjark, Y., & Park, D. (2015). *Financial development and output growth in developing Asia and Latin America: A comparative sectoral analysis*. Retrieved from https://www.nber.org/system/files/working_papers/w20917/w20917.pdf.
- Akrofi, M. (2021). An analysis of energy diversification and transition trends in Africa. *International Journal of Energy and Water Resources*, 5(1), 1-12 .
- Aladejare, S. A. (2018). Resource price, macroeconomic distortions, and public outlay: Evidence from oil-exporting countries. *International Economic Journal*, 32(2), 199-218.
- Arcand, J. L., Berkes, E., & Panizza, U. (2015). Too much finance? *Journal of Economic Growth*, 20, 105-148.
- Asongu, S., Mensah, B., & Ngoungou, J. C. (2024). Thresholds of external flows in financial development for environmental sustainability in sub-Saharan Africa. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 35(1), 158-178.

Bhattacharya, M., Paramati, S. R., Ozturk, I., & Bhattacharya, S. (2016). The effect of renewable energy consumption on economic growth: Evidence from top 38 countries. *Applied Energy*, 162, 733-741.

Çetin, M., & Kapkaç, S. (2022). The Impact of Renewable/Non-Renewable Energy Consumption on Economic Growth in the Turkish Economy: Hidden Cointegration Approach. *Balkan and Near Eastern Journal of Social Sciences*, 8, 146-151.

Chen, Q., Gozgor, G., Padhan, H., Liu, W., Mahalik, M. K., Njangang, H., & Pruseth, S. K. (2024). How does energy resource diversification affect economic development? Evidence from BRICS economies. *Resources Policy*, 98, 105286.

Čihák, M., Demirgüç-Kunt, A., Feyen, E., & Levine, R. (2012). Benchmarking financial systems around the world. *World Bank Policy Research Working Paper*, 6175, 1-20.

Dabla-Norris, M. E., & Srivisal, M. N. (2013). *Revisiting the link between finance and macroeconomic volatility*. Retrieved from International Monetary Fund.

Enders, W., & Siklos, P. L. (2001). Cointegration and threshold adjustment. *Journal of Business & Economic Statistics*, 19(2), 166-176. Retrieved from <https://doi.org/10.1198/073500101316970395>.

Fakher, H. A., & Murshed, M. (2024). Does financial and economic expansion allow for environmental sustainability? Fresh insights from a new composite index and PSTR analysis. *Journal of Environmental Planning and Management*, 67(12), 2885-2908.

Ghasemi, S., & Soltani-Zoghi, A. (2022). Investigating the effect of industrialization and urbanization on energy consumption using threshold regression. *Journal of Natural Environment*, 74(4), 759-775. [in Persian] Retrieved from <https://doi.org/10.22059/jne.2022.326842.2247>.

Gozgor, G. (2018). A new approach to the renewable energy-growth nexus: evidence from the USA. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(17), 16590-16600.

Gozgor, G., Lau, C. K. M., & Lu, Z. (2018). Energy consumption and economic growth: New evidence from the OECD countries. *Energy*, 153, 27-34.

Gozgor, G., & Paramati, S. R. (2022). Does energy diversification cause an economic slowdown? Evidence from a newly constructed energy diversification index. *Energy Economics*, 109, 105970.

Henriques, S. T., & Sharp, P. (2016). The Danish agricultural revolution in an energy perspective: A case of development with few domestic energy sources. *The Economic History Review*, 69(3), 844-869.

Heydari, K. (2015). The Causality of Crude Oil Price and Alternative Energy Supply (Toda and Yamamoto Test). *Journal of Economic Research*, 50(1), 129-146. Retrieved from <https://doi.org/10.22059/jte.2015.54099>. [in Persian]

Hosier, R. H., & Dowd, J. (1987). Household fuel choice in Zimbabwe: an empirical test of the energy ladder hypothesis. *Resources and Energy*, 9(4), 347-361.

Huntington, H., & Liddle, B. (2022). How energy prices shape OECD economic growth: Panel evidence from multiple decades. *Energy Economics*, 111, 106082.

Javaheri, B., Azizi, V., & Manochehri, S. (2024). The role of environmental innovation, financial development and financial risk on renewable energy in Iran. *The Journal of Economic Policy*, 16(31), 1-34. Retrieved from <https://doi.org/10.22034/epj.2024.21125.2556>. [in Persian]

Khoshnevis Yazdi, S., & Shakouri, B. (2017). Renewable energy, nonrenewable energy consumption, and economic growth. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 12(12), 1038-1045.

King, R. G., & Levine, R. (1993). Finance, entrepreneurship and growth. *Journal of Monetary Economics*, 32(3), 513-542.

Li, K., & Lin, B. (2015). Impacts of urbanization and industrialization on energy consumption/CO2 emissions: does the level of development matter? *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 52, 1107-1122.

Limi, F. B. (2020). Effect of financial development on energy diversification in Sub-Saharan Africa. *Journal of Energy Research and Reviews*, 4(3), 29-38.

Liu, Y. -B., Huang, M. -Y., & Bai, C. -Q. (2015). Natural Resources and Economic Growth: Based on the Threshold Effect of Financial Development. *Journal of Natural Resources*, 30(12), 1982-1993.

Mahmood, H., Saqib, N., Adow, A. H., & Abbas, M. (2023). Oil and natural gas rents and CO2 emissions nexus in MENA: spatial analysis. *PeerJ*, 11, e15708.

Marcotullio, P. J., & Schulz, N. B. (2007). Comparison of energy transitions in the United States and developing and industrializing economies. *World Development*, 35(10), 1650-1683.

Masera, O. R., Saatkamp, B. D., & Kammen, D. M. (2000). From linear fuel switching to multiple cooking strategies: A critique and alternative to the energy ladder model. *World Development*, 28(12), 2083-2103.

Mohamadian, F., & Esmaeili, Z. (2024). Investigating the Impact of Good Governance and Economic Growth on Renewable and Non-Renewable Energy Consumption: Evidence from the Gas Exporting Countries Forum. *Economic Policies and Research*, 3(2), 1-29.

Retrieved from <https://doi.org/10.22034/jepr.2024.141593.1137>. [in Persian]

Nguyen, T., Nghiem, S., & Doan, A.-T. (2025). Energy diversification, financial development and economic development: An examination of convergence in OECD countries. *China Finance Review International*, 15(2), 337-362.

Nibedita, B., & Irfan, M. (2023). The dynamic nexus among energy diversification and carbon emissions in the E7 economies: investigating the moderating role of financial development. *Emerging Markets Finance and Trade*, 59(14), 3968-3981.

Paramati, S. R., Apergis, N., & Ummalla, M. (2018). Dynamics of renewable energy consumption and economic activities across the agriculture, industry, and service sectors: evidence in the perspective of sustainable development. *Environmental Science and Pollution Research*, 25, 1375-1387.

Polasky, S., & Daily, G. (2021). An introduction to the economics of natural capital. *Review of Environmental Economics and Policy*, 15(1), 87-94.

Raeisi Varkani, M., Khaghani, M., & Varahrami, V. (2024). The effect of financial development and foreign direct investments on the consumption of renewable energy in Iran. *Journal of Environmental and Natural Resource Economics*, 4(9), 113-143. Retrieved from <https://doi.org/10.22054/eenr.2025.81780.190>. [in Persian]

Rajan, R., & Zingales, L. (1996). *Financial dependence and growth*. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research.

Rubio-Varas, M., & Uñoz-Delgado, B. (2019). Long-term diversification paths and energy transitions in Europe. *Ecological Economics*, 163, 158-168.

Rubio, M. M., & Folchi, M. (2012). Will small energy consumers be faster in transition? Evidence from the early shift from coal to oil in Latin America. *Energy Policy*, 50, 50-61.

Salimifar, M., Safi, A., & Shouri, S. (2017). The Study of the Impact of Value Added of the Industrial Sector on Electricity Demand and Forecast of Demand for Electricity in Industrial Sector with Attention to Price Reforms. *Journal of Economic Research*, 52(2), 311-322. Retrieved from <https://doi.org/10.22059/jte.2017.61855>. [in Persian]

Sayadi, M., Ebrahimi, M., & Hasanzadeh, Z. (2025). An Assessment of the Relationship between Energy Subsidies and Ecological Footprint in the Form of the Environmental Kuznets Curve in Selected Countries. *Journal of Economic Research (Tahghighat-E-Eghtesadi)*, 60(2), 1098-1128. Retrieved from <https://doi.org/10.22059/jte.2025.390874.1008988>. [in Persian]

Schumpeter, J. A. (1983). *The theory of economic development: An inquiry into profits, capital, credit, interest, and the business cycle* (55). Transaction Publishers.

Shahbaz, M., Siddiqui, A., Ahmad, S., & Jiao, Z. (2023). Financial development as a new determinant of energy diversification: the role of natural capital and structural changes in Australia. *Energy Economics*, 126, 106926.

Svirydzenka, K. (2016). *Introducing a new broad-based index of financial development*. Retrieved from International Monetary Fund.

Tariq, R., Khan, M. A., & Rahman, A. (2020). How does financial development impact economic growth in Pakistan?: New evidence from threshold model. *Journal of Asian Finance, Economics and Business*, 7(8), 161-173.

Templet, P. H. (1999). Energy, diversity and development in economic systems; an empirical analysis. *Ecological Economics*, 30(2), 223-233 .

Vafaei, E., Pendar, M., & Masumzadeh, S. (2021). Investigating the Financial Development on Energy Consumption. *Program and Development Research*, 2(3), 99-115. Retrieved from <https://doi.org/10.22034/pbr.2021.145872>. [in Persian]

Yilanci, V., Haouas, I., Ozgur, O., & Sarkodie, S. A. (2021). Energy diversification and economic development in emergent countries: evidence from Fourier function-driven bootstrap panel causality test. *Frontiers in Energy Research*, 9, 632712 .

Zakari, A., & Oluwaseyi , M. H. (2024). Sustainable Economic Development in OECD Countries: Does Energy Security Matter? *Sustainable Development*, 32(1), 1337-1353.

Zaroki, S., Yousefi Barfurushi, A., Yousefzadeh Roshan, Z., & Ahmadi, A. (2023). Analysis of the Effect of Oil Rent on Economic Well-being in Iran with an Emphasis on the Underground Economy. *Journal of Economic Research (Tahghighat-E-Eghtesadi)*, 58(3), 395-431. Retrieved from <https://doi.org/10.22059/jte.2023.356519.1008801>. [in Persian]

پیوست

جدول ۱۰. روند متغیرهای تحقیق در دوره ۱۹۸۰ تا ۲۰۲۲

سال	شاخص توسعه مالی	تنوع انرژی	صنعتی شدن	رشد اقتصادی	رانت نفت
۱۹۸۰	۳۲/۲۹	۵۹/۸۲	۴۴۳۹۸۳۰۵۵۴۶	۳۷۹۳	۳۴/۰۶
۱۹۸۱	۲۹/۶۹	۵۸/۶۹	۴۳۵۹۴۰۲۸۶۸۴	۳۳۹۴	۲۶/۹۶
۱۹۸۲	۲۵/۲۸	۵۳/۹۴	۷۱۴۴۹۸۰۲۴۵۷	۳۹۶۵	۱۹/۷۹
۱۹۸۳	۲۴/۵۹	۵۷/۴۳	۷۶۶۷۲۵۱۸۲۱۲	۴۲۳۷	۱۵/۹۳
۱۹۸۴	۲۳/۳۵	۵۷/۹۹	۶۴۸۰۲۳۰۱۷۸۲	۳۷۸۹	۱۴/۸۳
۱۹۸۵	۲۴/۱۳	۵۹/۰۶	۶۴۱۹۸۱۸۹۱۹۴	۳۷۲۱	۱۳/۰۱
۱۹۸۶	۲۶/۹۳	۵۶/۸۹	۵۹۸۴۱۴۰۲۷۶۹	۳۲۳۵	۵/۳۳
۱۹۸۷	۲۵/۹۴	۵۳/۵۹	۶۵۱۷۱۶۳۷۱۶۷	۳۱۱۶	۱۱/۷۲
۱۹۸۸	۲۵/۷۶	۵۱/۶۸	۶۳۹۶۳۸۱۰۳۷۹	۲۸۳۳	۱۱/۰۵
۱۹۸۹	۲۶/۸۶	۵۰/۳۲	۶۷۰۸۱۷۴۱۱۳۴	۲۹۲۰	۱۷/۷
۱۹۹۰	۲۷/۰۷	۴۳/۱۹	۷۹۶۸۴۱۵۱۱۵۰	۳۲۲۲	۲۳/۲۹
۱۹۹۱	۲۶/۶۳	۴۱/۹۷	۹۳۰۲۸۰۰۴۳۴۶	۳۵۳۵	۲۳/۲۹
۱۹۹۲	۲۵/۶۴	۳۹/۹۶	۹۳۹۵۶۴۰۲۳۶۰	۳۵۸۰	۲۳/۲۹
۱۹۹۳	۲۳/۳۵	۵۳/۲۴	۹۶۲۴۴۴۰۱۳۵۱	۳۵۱۵	۲۹/۳۹
۱۹۹۴	۲۵/۸۷	۴۶/۲	۹۳۰۶۲۳۹۵۲۶۲	۳۴۴۸	۲۴/۲۲
۱۹۹۵	۲۲/۳۸	۴۱/۶۳	۹۳۰۶۹۵۲۳۹۱۷	۳۴۹۲	۱۹/۳
۱۹۹۶	۲۴/۸۹	۳۹/۷۳	۹۹۲۷۸۹۱۶۴۹۲	۳۶۷۴	۱۹/۶۷
۱۹۹۷	۲۴/۳۳	۴۰/۱۸	۹۷۵۰۶۵۴۴۹۲۲	۳۶۷۹	۱۸/۰۴
۱۹۹۸	۲۳/۶۴	۳۶/۹۷	۹۷۲۰۶۷۸۶۰۴۹	۳۷۰۵	۱۱/۶۵
۱۹۹۹	۲۴/۵۳	۳۶/۲۵	۹۷۷۷۱۷۸۳۹۱	۳۷۲۵	۱۶/۷۹
۲۰۰۰	۲۷/۶۳	۳۶/۲۴	۱۰۶۹۸۸۳۷۹۹۶۰	۳۸۸۵	۳۰/۶۶
۲۰۰۱	۲۷/۸۵	۳۵/۷۹	۱۰۶۹۲۸۹۱۹۷۱۲	۳۹۱۷	۲۱/۴۹
۲۰۰۲	۲۵/۹۹	۳۴/۷۲	۱۱۵۸۵۳۰۰۷۹۶۱	۴۱۹۹	۲۰/۴۴
۲۰۰۳	۲۸/۳۵	۳۴/۳۷	۱۲۷۸۳۵۳۳۶۹۴۰	۴۵۱۱	۲۲/۰۴
۲۰۰۴	۳۱/۴۳	۳۴/۳۳	۱۳۱۴۱۹۲۴۸۶۹۴	۴۶۰۷	۲۵/۲
۲۰۰۵	۲۸/۶	۳۳/۹	۱۳۵۲۴۵۹۴۵۹۵۳	۴۶۵۰	۳۱/۶۱
۲۰۰۶	۲۸/۲۵	۳۳/۶۴	۱۴۰۴۳۷۲۷۱۲۶۵	۴۷۷۹	۳۱/۵۶
۲۰۰۷	۳۱/۰۷	۳۴/۲۷	۱۴۷۶۳۶۱۱۰۸۵۰	۵۰۸۵	۲۶/۱۳
۲۰۰۸	۳۳/۹۵	۳۶/۲۲	۱۵۱۸۳۵۳۲۸۶۱۵	۵۰۳۶	۳۰/۵۷
۲۰۰۹	۳۳/۹۱	۳۷/۳۴	۱۵۰۵۷۵۹۳۷۵۷۱	۵۰۲۴	۱۷/۵۵
۲۰۱۰	۳۲/۷	۳۸/۰۲	۱۵۹۸۸۵۲۲۵۷۳۰	۵۲۴۹	۲۰/۲۲
۲۰۱۱	۳۲/۹۷	۴۱/۱۲	۱۶۲۸۲۴۴۴۹۴۵۸	۵۳۲۲	۲۲/۳۵

سال	شاخص توسعه مالی	تنوع انرژی	صنعتی شدن	رشد اقتصادی	رانت نفت
۲۰۱۲	۳۴/۷۵	۴۰/۵۱	۱۴۰۹۸۵۶۳۸۹۶۴	۵۰۵۹	۱۸/۴۱
۲۰۱۳	۳۶/۹	۳۹/۳۶	۱۳۲۹۲۲۴۸۶۳۲۵	۴۹۱۷	۲۱/۲۶
۲۰۱۴	۳۷/۰۶	۴۱/۹۶	۱۳۸۱۷۴۸۷۴۶۷۹	۵۰۹۳	۲۱/۲۴
۲۰۱۵	۳۵/۱۴	۴۵/۵۹	۱۳۱۶۵۶۳۵۹۸۱۳	۴۹۵۳	۱۲/۲۷
۲۰۱۶	۳۷/۱۲	۴۶/۱۱	۱۵۴۳۵۵۰۲۴۶۳۶	۵۳۱۳	۱۰/۸۹
۲۰۱۷	۳۴/۹۲	۴۶/۳۶	۱۵۷۹۲۲۴۳۶۵۸	۵۳۸۱	۱۴/۶۲
۲۰۱۸	۴۴	۴۶/۹۵	۱۴۵۵۲۹۶۲۹۴۸۷	۵۲۱۵	۲۷/۶۶
۲۰۱۹	۴۴/۷۸	۴۴/۱۳	۱۲۹۵۴۵۲۸۲۲۳۵	۵۰۰۱	۲۰/۰۸
۲۰۲۰	۵۱/۶۵	۴۷/۵	۱۳۹۶۴۹۳۱۱۷۳۹	۵۱۲۸	۱۳/۲۷
۲۰۲۱	۵۲/۲۲	۴۷/۲۷	۱۴۴۱۲۸۶۹۴۴۸۳	۵۳۲۶	۱۸/۲۷
۲۰۲۲	۵۷	۴۷/۱۱	۱۵۴۷۹۱۹۴۴۰۵۲	۵۴۶۱	۱۸/۲۷

منبع: یافته‌های پژوهش.