نشریه علمی پژوهشهای اقتصادی (رشد و توسعه پایدار)
مقاله پژوهشی/ سال بیست و چهارم، شماره سوم، پاییز ۱۴۰۳، صص: ۳۱-۶۰

بررسی تأثیر بلایای طبیعی بر امنیت انرژی در ایران

پروین علی‌مرادی افشار[۱]
وحید عزیزی[۲]
سمیه فاتحی[۳]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۵/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۷/۲۰

چکیده

درحال حاضر، توسعه اقتصادی و رفاه عمومی بدون داشتن منابع انرژی مطمئن و پایدار امکان‌پذیر نیست. بنابراین، تأمین امنیت انرژی از اولویت‌های اساسی هر جامعه و حکومتی به‌شمار می‌رود. از طرفی امنیت انرژی ارتباط تنگاتنگی با زندگی و فعالیت‌های تولیدی انسان دارد و به‌شدت با افزایش تعداد رویدادهای شدید طبیعی مرتبط است. بنابراین این پژوهش با هدف بررسی تأثیر بلایای طبیعی بر امنیت انرژی در ایران، طی دوره زمانی (۱۹۸۰ تا ۲۰۱۸) انجام شده است. جهت برآورد مدل و ارائهٔ نتایج از روش اقتصادسنجی حداقل مربعات کاملاً اصلاح‌شده (FMOLS) استفاده شد. براساس نتایج این مطالعه متغیرهای باز بودن تجارت و رشد اقتصادی تأثیرات نامطلوبی بر امنیت انرژی دارد. شاخص صنعتی شدن، نوآوری تکنولوژیک و نرخ رشد شهرنشینی اثر مثبت و معنی‌داری بر امنیت انرژی دارد. با توجه به هدف اصلی تحقیق نتایج نشان می‌دهد که با افزایش تعداد بلایای طبیعی، امنیت انرژی کاهش می‌یابد. یافته‌های این مطالعه می‌تواند مرجعی برای لزوم ارتقای مدیریت انرژی باشد.

واژگان کلیدی: *امنیت انرژی، بلایای طبیعی، حداقل مربعات کاملاً اصلاح‌شده*
طبقه‌بندی JEL: C22, Q40, Q54

۱. استادیار، گروه علوم اقتصادی، دانشکدهٔ علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران (نویسندهٔ مسئول) Pam.Afshar@uok.ac.ir
۲. دانشجوی کارشناسی‌ارشد اقتصاد نظری، گروه علوم اقتصادی، دانشکدهٔ علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران VahidAzizi8@gmail.com
۳. دانشجوی کارشناسی‌ارشد اقتصاد انرژی، گروه علوم اقتصادی، دانشکدهٔ علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران Somaye.Fatehi0427@gmail.com

۱. مقدمه

از نظر اقتصاددانانی مانند آیرس و نایر[1] (۱۹۸۴) انرژی تنها عامل اولیه تولید است که توسط قوانین ترمودینامیک تعیین می‌شود و تولید کالاهای اقتصادی نیازمند مصرف فراوان انرژی در تولید است؛ از این‌رو انرژی مهم‌ترین عامل رشد و نیروی کار و سرمایه عوامل واسطه‌ای هستند که به انرژی وابسته هستند. از طرفی اقتصاددانان نئوکلاسیک مانند برنت[2] (۱۹۷۸) و دنیسون[3] (۱۹۷۹، ۱۹۸۵) بیان می‌کنند که انرژی از طریق تأثیری که بر نیروی کار و سرمایه دارد، به‌طور غیرمستقیم بر رشد اقتصادی اثرگذار است؛ و نقش انرژی در ایجاد رشد اقتصادی بسیار کم اهمیت و یک نهاده واسطه‌ای است (استرن[4]، ۱۹۹۳). براساس مدل سولو، تابع تولید $Y=f(K,L,E)$ نشان می‌دهد که تولید تابعی از سرمایه، نیروی کار و انرژی است. در این مدل انرژی یک مقدار ذخیره شده است که دوباره جایگزین نمی‌شود. به‌طوری‌که یا در روند فرآیند اقتصادی تمام می‌شود، یا در فاکتور تولید لحاظ نمی‌شود. بنابراین انرژی نهاده مهمی در فرآیند تولید است، اما کاهش امنیت انرژی می‌تواند اثرات نامطلوبی بر اقتصادهای درحال توسعه داشته باشد و در نتیجه مانع رشد اقتصادی کشورها در بلندمدت شوند (لین و رازا[5]، ۲۰۲۰). در دهه‌های اخیر انرژی به عنوان مهم‌ترین کالای تجاری در اقتصاد بین‌الملل تبدیل شده است. با شروع انقلاب صنعتی و شکل‌گیری صنایع ماشینی، انرژی به‌عنوان یکی از عوامل اولیه تولید در صنایع مختلف شناخته شد. به‌تدریج با ادامهٔ روند رشد و توسعه اقتصادی و مدرنیزه شدن صنایع، انرژی بیش از پیش اهمیت خود را در روند توسعه کشورها پیدا کرد. از این‌رو انرژی نقش اساسی در اقتصاد، در سمت عرضه و تقاضا دارد. در سمت تقاضا، انرژی یکی از محصولاتی است که مصرف‌کننده تصمیم می‌گیرد برای به حداکثر رساندن مطلوبیت خود مصرف کند. در سمت عرضه، انرژی علاوه بر سرمایه، نیروی کار و مواد اولیه، عامل کلیدی تولید است و نقش حیاتی در توسعه اقتصادی و اجتماعی کشورها ایفا می‌کند. بنابراین انرژی عنصر کلیدی در افزایش رشد اقتصادی، استانداردهای زندگی و بهبود عملکرد بخش‌های مختلف اقتصاد همچون بخش خانگی، صنعت، کشاورزی و حمل و نقل است (جاروان و همکاران[6]، ۲۰۰۶).

با توجه به اهمیت دسترسی به انرژی در جهان امروز برای توسعه و برنامه‌ریزی یک سیستم انرژی پایدار؛ از دیدگاه‌های اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و زیست‌محیطی بحث تضمین امنیت انرژی در برنامه‌های توسعه اقتصادی جوامع به عنصری حیاتی تبدیل شده است (آگوتیس و همکاران[7]، ۲۰۱۷؛ لی و نگوین[8]، ۲۰۱۹). به‌طوری که در حال حاضر امنیت انرژی در سیاست‌گذاری‌ها و استراتژی‌های

1. Ayres & Nair (1984)
2. Berndt (1978)
3. Denison (1979) (1985)
4. Stern (1993)
5. Lin &Raza (2020)
6. Jaruwan, et al. (2006)
7. Augutis, et al. (2017)
8. Le & Nguyen (2019)

آینده جزء اولویت اصلی در نظر گرفته می‌شود (بابونئا و همکاران[1]، ۲۰۱۲) و امنیت انرژی جزء حیاتی لاینفک امنیت ملی هر کشور است (وانگ و همکاران[2]، ۲۰۲۰). هدف اصلی سیاست‌های بسیاری از کشورها داشتن سطح معقولی از امنیت انرژی است. از این‌رو اکثر اقدامات و تصمیمات مرتبط با انرژی با شاخص امنیت انرژی مرتبط هستند (بامیسیل و همکاران[3]، ۲۰۲۱). همچنین، این تصمیمات و اقدامات تحت تأثیر تمایل به دستیابی به ثبات انرژی و توانایی برآوردن تقاضای رو به رشد انرژی قرار گرفته است (آنگ و همکاران[4]، ۲۰۱۵). بنابراین، سیاست‌های امنیت انرژی معمولاً با هدف تنوع بخشیدن به منابع انرژی براساس نوع و منشأ برای کاهش خطر شوک‌های ناگهانی است (کویک[5]، ۲۰۰۳). متأسفانه در کشور ما همانند دیگر نقاط جهان، در دهه‌های اخیر مسائل مرتبط با امنیت انرژی، ازجمله روند تخریب زمین و جنگل‌زدایی، آلودگی هوا و آلودگی آب دریاها و دریاچه‌ها، خشک شدن تدریجی تالاب‌ها و مانند آن از سرعتی فزاینده گرفته است که با تداوم این روند، تأثیرهای منفی آن بر تمام ابعاد امنیت ملی اعم از سیاسی، اقتصادی و اجتماعی قابل انتظار است. براساس آخرین آمارهای مربوط به شاخص عملکرد زیست‌محیطی، کشورمان در سال ۲۰۲۰ با نمرهٔ ۴۸ در بین ۱۸۰ کشور مورد بررسی، رتبه ۶۷ را به خود اختصاص داده است. پدیده‌هایی مانند آلودگی آب‌های زیر زمینی و سطحی، خشکسالی و تغییرات آب و هوا موجب پدیدهٔ مهاجرت درون کشوری و برون مرزی و کاهش امنیت انرژی می‌شود (سلیمانی، ۱۴۰۱).

خطرات مربوط به تأمین انرژی می‌تواند زمین‌شناسی (تمام شدن احتمالی منابع)، اقتصادی (نوسانات قیمت‌ها)، فنی (شکست‌های سیستم به دلایل مختلف)، زیست‌محیطی (حوادث یا سیاست‌ها) یا ژئوپلیتیک باشد (بهرنس و همکاران[6]، ۲۰۰۹). در بین این مخاطرات مفاهیم مرتبط امنیت انرژی و امنیت محیطی به پایه‌ای برای درک منازعات بین‌المللی تبدیل شده است، به‌طوری که برخی از سازمان‌ها مانند آژانس بین‌المللی انرژی اهمیت زیادی به امنیت انرژی در شرایط حوادث شدید طبیعی می‌دهند. براساس استاندارد تدوین‌شده توسط بانک جهانی، این خطرات شامل رویدادهای شدید طبیعی مانند گرمای شدید، خشکسالی، سیل، زلزله و بیماری‌های همه‌گیر است (کیو و همکاران[7]، ۲۰۲۳). بلایای طبیعی که به‌عنوان بمب ساعتی مورد انتظار شناخته می‌شوند، به‌اندازه کافی تصادفی و جدی هستند که نظر دانشگاهیان و سیاست‌گذاران را به خود جلب کنند.

در سال‌های اخیر سیاست‌گذاران انرژی در ایران بر تأمین بیشتر تقاضای انرژی داخلی با گاز طبیعی متمرکز شدند تا نفت خام بیشتری برای صادرات آزاد و درآمد نفتی ایران را افزایش دهند. این سیاست باعث شد سهم گاز طبیعی در مصرف انرژی ایران به حدود ۷۰ درصد برسد. از طرفی نیز

1. Babonnea, et al. (2012)
2. Wang, et al. (2020)
3. Bamisile, et al. (2021)
4. Ang, et al. (2015)
5. Kuik (2003)
6. Behrens, et al. (2009)
7. Qiu, et al. (2023)

۸۰ درصد برق در ایران توسط نیروگاه‌های گاز طبیعی تولید می‌شود. در نتیجه درحال حاضر گاز طبیعی تنها منبع انرژی در بخش‌های مختلف، به ویژه مسکونی، صنعتی و پتروشیمی در ایران است. بی‌توجهی به استراتژی تنوع بخشیدن به منابع انرژی که یکی از مبانی امنیت انرژی است، می‌تواند امنیت انرژی ایران را به‌ویژه در فصول پیک مصرف انرژی مانند تابستان و زمستان در معرض خطر جدی قرار دهد. در سال‌های اخیر چالش‌های تأمین انرژی نیاز به توسعهٔ سایر منابع انرژی را در کشور نشان می‌دهد. سهم انرژی‌های تجدیدپذیر غیر آبی در تأمین و مصرف انرژی ایران به‌سختی یک درصد است که نشان‌دهنده عدم برنامه‌ریزی جامع انرژی در ایران است (حافظی و سوهانکار[1]، ۲۰۲۳).

به منظور بهبود بخش انرژی در ایران، قوانین و سیاست‌های انرژی متعددی تدوین شد که مهم‌ترین آنها قوانین برنامه‌های ۵ ساله توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی بعد از انقلاب اسلامی (شش دوره)، سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی، قانون اصلاح مصرف انرژی، قانون هدفمندی یارانه‌ها و استراتژی ملی انرژی ایران چشم‌انداز گاز ۲۰۲۵، در سه دهه گذشته تصویب و تدوین شده است. این سیاست‌ها و قوانین بیشتر بر کاهش شدت انرژی، توسعه افزایش سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در ترکیب انرژی ایران، افزایش صادرات و تجارت انرژی با کشورهای همسایه و منطقه و تقویت نقش ژئوپلیتیکی[2] کشور در حوزه انرژی تأکید داشتند. علی‌رغم تصویب سیاست‌ها و قوانین مختلف، هیچ برنامه مشخص میان‌مدت و بلندمدت انرژی در ایران برای هدف‌گذاری اهداف مناسب به‌ویژه در زمینهٔ مدیریت امنیت انرژی در شرایط بحرانی در مواجهه با تهدیدها و حوادث طبیعی و غیرطبیعی وجود ندارد. لذا اهمیت انجام موضوع این تحقیق دوچندان می‌شود. به‌طوری که این پژوهش به بررسی تأثیر بلایای طبیعی بر امنیت انرژی در ایران می‌پردازد. بعد از مرور مقدمه در ادامه روند پژوهش به مبانی نظری پرداخته شده و سپس به مطالعات تجربی در این خصوص اشاره می‌شود. در بخش بعدی ضمن معرفی مدل و آمار به‌کار رفته، نتایج برآورد مدل ارائه و تحلیل می‌شود و درنهایت نتیجه‌گیری و توصیه‌های سیاستی ارائه شده است.

۲. مبانی نظری

امنیت انرژی در سال ۱۹۷۳ به دلیل جنگ میان کشورهای عربی و رژیم صهیونیستی و به دنبال تحریم نفتی که اعراب بر آمریکا اعمال کردند مورد توجه بیشتر قرار گرفت (دایر و ترامبتا[3]، ۲۰۱۳). امنیت انرژی از جمله موضوعاتی است که دارای پیچیدگی زیاد و از ابعاد فراوانی برخوردار است و به‌عنوان یک هدف اصلی در کانون توجهات در سطح ملی و بین‌المللی قرارگرفته است و با گذشت زمان ابعاد و گستردگی آن نیز روز به روز افزایش می‌یابد. مفهوم امنیت انرژی از یک کشور به کشور دیگر متفاوت است. به‌طوری‌که امنیت انرژی در کشورهایی که به‌شدت به واردات نفت و گاز وابسته

1. Hafezi & Souhankar (2023)
2. Geopolitics
3. Dyer & Trombetta (2013)

هستند به مفهوم امنیت عرضه است، در حالی‌که مفهوم امنیت انرژی در کشورهای صادرکننده نفت و گاز به مفهوم امنیت تقاضا است (تیپی، ۲۰۱۲)[1]. از نگاه آژانس بین‌المللی انرژی[2] (۲۰۱۸)، امنیت انرژی معادل دسترسی کافی، قابلیت خرید و اطمینان به سوخت‌ها و خدمات انرژی و شامل فراهم بودن منابع، کاهش وابستگی به واردات، کاهش فشار بر محیط زیست، رقابت و بازار کارآمد، اتکا به منابع بومی پاک و خدمات انرژی قابل‌خرید و تقسیم‌شده به شکل منصفانه است. از یک‌سو، امنیت بلندمدت انرژی اساساً به سرمایه‌گذاری به‌هنگام برای تهیه کردن انرژی در مسیر موازی با توسعه اقتصادی و نیازهای محیطی اطلاق می‌شود و از سوی دیگر، در امنیت کوتاه‌مدت انرژی، به توانایی واکنش به تغییرات ناگهانی ساختارهای انرژی برای توازن بخشیدن به عرضه و تقاضا اطلاق می‌شود.

امنیت انرژی با توجه به اینکه عنصر اصلی مدیریت انرژی و محیط زیست برای کل جهان است، موضوعی حیاتی است. ظهور یکپارچگی اقتصادی و مسائل جهانی منجر به تغییر نام کامل امنیت انرژی شد، به‌طوری‌که مفهوم سنتی امنیت انرژی با مفهوم جامع‌تری جایگزین شد. مفاهیم امنیت انرژی از نگرانی برای تعادل عرضه و تقاضای انرژی منطقه‌ای به ملاحظات حمل و نقل انرژی، توسعه اقتصادی، ثبات سیاسی و ایمنی زیست‌محیطی هنگام استفاده از انرژی در ارتباط با تأمین انرژی منطقه‌ای گسترش یافته است (کیو و همکاران[3]، ۲۰۲۳). لذا امنیت انرژی نقش مهمی در رشد و توسعه اقتصاد ملی، فعالیت‌های تولیدی و زندگی انسان ایفا می‌کند (لی و وانگ[4]، ۲۰۲۲). همچنین لازمه توسعه پایدار در تمامی جهت‌ها، توسعه و حفظ منابع و زیرساخت‌ها در برابر حوادث و بلایای طبیعی است (تته و همکاران[5]، ۲۰۲۳). امنیت انرژی به‌طور فزاینده‌ای در سامانه‌های قدرت تجدید ساختار یافته با تغییر قوانین و مقررات حیاتی شده است و بین امنیت انرژی، تأمین انرژی و اقتصاد انرژی رابطه تنگاتنگی برقرار است (وانگ و همکاران[6]، ۲۰۲۲؛ یو و همکاران[7]، ۲۰۲۳). در این میان، امکان امنیت انرژی به دلیل پیچیدگی محیط بین‌المللی تهدید می‌شود. امنیت انرژی به دلیل مفهوم پیچیده آن تحت تأثیر عوامل مختلفی مثل باز بودن تجارت، ساختار صنعتی، نوآوری و سیاست‌ها قرار می‌گیرد (چن و همکاران[8]، ۲۰۲۲؛ لیو و همکاران[9]، ۲۰۲۲؛ ما و یو[10]، ۲۰۱۷).

در سال‌های اخیر، تأثیر وقوع مکرر بلایای طبیعی بر زندگی مردم به سرعت افزایش یافته است (ژائو و همکاران[11]، ۲۰۲۲). در بین ده ریسک اصلی با ماندگاری بالا در جهان در ده سال آینده

1. Tippee (2012)
2. International Energy Agency (2018)
3. Qiu, et al. (2023)
4. Lee & Wang (2022)
5. Tete, et al. (2023)
6. Wang, et al. (2022)
7. Yu, et al. (2023)
8. Chen, et al. (2022)
9. Liu, et al. (2022)
10. Ma & Yu (2017)
11. Zhao, et al. (2022)

به ترتیب: شکست اقدامات برای مهار تغییرات اقلیمی و تغییرات آب و هوایی بیشترین اهمیت را به خود اختصاص داده‌اند. بلایای طبیعی در سرتاسر جهان طی سال‌های ۱۹۶۰ تا ۲۰۱۹ سیزده برابر شده و تعداد افراد آسیب‌دیده بیش از ۳۵ برابر افزایش یافته است (لی و همکاران[1]، ۲۰۲۱). بلایا و مخاطرات طبیعی از دیرباز به‌عنوان مخرب‌ترین عوامل آسیب‌رسان به انسان، جامعه و زیست‌گاهش مطرح بوده‌اند. زندگی میلیون‌ها نفر در سراسر جهان تحت تأثیر بحران‌های طبیعی است که هزینه‌های هنگفت اقتصادی و اجتماعی به وجود می‌آورد و توسعهٔ کشورها را دشوار می‌کند. علی‌رغم تلاش‌های صورت گرفته در بسیاری از کشورها برای کاهش خطرپذیری و آثار منفی بحران‌ها، آسیب‌ها و هزینه‌های بسیاری از بحران‌ها در حال افزایش است. براساس تعریف پایگاه بین‌المللی بلایای طبیعی[2]، بلایای طبیعی رویدادی است که ظرفیت محلی را به هم ریزد و ناگزیر به درخواست کمک خارجی در سطح ملی یا بین‌المللی شود. حادثه‌ای است که در اثر رخدادها و عملکردهای طبیعی به‌طور ناگهانی به‌وجود می‌آید. مشقت و سختی را به یک مجموعه یا جامعه انسانی تحمیل می‌کند و برطرف کردن آن نیاز به اقدامات فوری و فوق‌العاده دارد (امامقلی‌پور سفیددشتی، ۱۳۹۳).

وقوع بلایای طبیعی یک فرایند مداوم است که بر اکوسیستم‌ها و جوامع در سراسر جهان تأثیر می‌گذارد و باعث افزایش گرما، خشکسالی و حوادث شدید آب و هوایی می‌شود. از سوی دیگر امنیت انرژی به‌عنوان در دسترس بودن بی‌وقفه منابع انرژی با قیمت مقرون به‌صرفه تعریف می‌شود و عملکرد اقتصادهای مدرن را تضمین می‌کند. بلایای‌طبیعی و امنیت انرژی به هم پیوسته‌اند و تصمیمات گرفته شده در یک منطقه می‌تواند به‌طور قابل‌توجهی بر هر دو متغیر تأثیر بگذارد (اداره اقیانوس شناسی نووا[3]، ۲۰۲۲). بلایای طبیعی مانند طوفان، زلزله و سیل می‌تواند به زیرساخت‌های انرژی ازجمله نیروگاه‌ها، خطوط انتقال و خطوط لوله آسیب برساند. این می‌تواند منجر به قطع برق و اختلال در تأمین نفت، گاز و سایر سوخت‌ها شود (کلی-پیتو[4]، ۲۰۱۷). در هنگام وقوع یک بلای طبیعی، ممکن است تقاضا برای انرژی افزایش یابد زیرا مردم به ژنراتورها و دیگر منابع انرژی پشتیبان متکی هستند. این عمل می‌تواند به شبکه انرژی فشار وارد کند و منجر به کمبود انرژی شود. از سوی دیگر احتمالاً حوادث طبیعی می‌تواند منجر به تغییر الگوی مصرف انرژی شود. به‌عنوان مثال، پس از طوفان کاترینا، افزایش قابل‌توجهی در استفاده از گاز طبیعی برای گرم کردن و پخت و پز وجود داشت، زیرا بسیاری از خانه‌ها بدون برق بودند (دویچ و کلاین[5]، ۲۰۱۷). همچنین بلایای طبیعی می‌تواند بر سیاست‌های انرژی تأثیر بگذارد. به‌عنوان مثال، حادثه نیروگاه اتمی فوکوشیما در ژاپن پس از زلزله و سونامی سال ۲۰۱۱ منجر به افزایش نظارت بر انرژی هسته‌ای و تغییر به سمت منابع انرژی‌های تجدیدپذیر شد (میلوشویچ و همکاران[6]، ۲۰۱۳).

1. Lee, et al. (2021)
2. International Disaster database
3. National Oceanic and Atmospheric Administration (2022)
4. Kelly-Pitou, et al. (2017)
5. Doytch & Klein (2017)
6. Milošević, et al. (2013)

تغییرات آب و هوایی می‌تواند منجر به تغییر در الگوهای مصرف انرژی شود. به‌عنوان مثال، در مناطقی که خشکسالی را تجربه می‌کنند، ممکن است تقاضا برای پمپاژ آب و آبیاری افزایش یابد که می‌تواند مصرف انرژی را افزایش دهد و همچنین بر منابع انرژی تجدیدپذیر مانند انرژی خورشیدی و باد تأثیر بگذارد. به‌عنوان مثال، خشکسالی می‌تواند مقدار آب موجود برای برق آبی را کاهش دهد، در حالی‌که امواج گرما می‌تواند کارایی پانل‌های خورشیدی را کاهش دهد (اووسو و سارکودی[1]، ۲۰۱۶). تغییرات آب و هوایی و درجه حرارت به‌طور قابل‌توجهی بر سطح بهره‌وری تأثیر می‌گذارد. افزایش میانگین دمای سطح جهانی در حدود ۳/۵ درجه سانتی‌گراد تا پایان قرن، تولید جهانی را ۷ تا ۱۴ درصد در سال ۲۱۰۰ کاهش می‌دهد و حتی احتمال آسیب‌های بیشتری در مناطق گرمسیری و فقیر وجود دارد (کالکوهل و ونز،[2]۲۰۲۰). به‌طور خاص، بلایای طبیعی در بعد اقتصادی، بر نرخ رشد تولید ناخالص داخلی، درآمد مالی، بازار بیمه، واکنش سرمایه‌گذاران و ذخایر بین‌المللی تأثیر می‌گذارد. در بعد اجتماعی، درگیری و مهاجرت به خارج با وقوع بلایای طبیعی افزایش می‌یابد. در زمینهٔ سیاسی، ترور و ناآرامی سیاسی ارتباط مثبتی با شدت فاجعه‌های طبیعی دارند (ژائو و همکاران، ۲۰۲۲). می‌توان نتیجه گرفت بلایای شدید طبیعی می‌توانند بازارهای انرژی و قیمت انرژی را مختل کنند و مدیریت رویدادهای شدید طبیعی بر امنیت انرژی تأثیر می‌گذارد (کیو و همکاران، ۲۰۲۳). درنتیجه، بلایای طبیعی از جهات مختلف، تهدیدی وجودی برای امنیت انرژی هر کشور است که مهم‌ترین آنها اختلال در روند تولید، انتقال و توزیع انرژی و سوخت و آوردن پناهندگان محیط زیست است که می‌تواند در دسترس بودن انرژی برای یک کشور میزبان را محدود کند (سواکول[3]، ۲۰۱۴).

به‌طور خلاصه، بلایای طبیعی بسته به نوع فاجعه و منبع انرژی مورد نظر می‌توانند اثرات مختلفی بر مصرف انرژی داشته باشند. محصولات غذایی اضطراری می‌توانند برای شرایط فاجعه کاربردی باشند و جذب کربن یکی از راه‌حل‌هایی است که می‌تواند انتشار گازهای گلخانه‌ای را به‌شدت کاهش دهد. جست‌وجو برای عملکرد بهتر انرژی ساختمان‌ها و استفاده از انرژی‌های جایگزین همراه با منطقی کردن مصرف انرژی می‌تواند به‌طور مستقیم با کاهش انتشار آلاینده‌ها در جو و کاهش اثرات منفی بر محیط زیست مرتبط باشد. با این‌حال، انتقال به منابع انرژی تجدیدپذیر نیاز به برنامه‌ریزی و اجرای دقیق برای اطمینان از امنیت انرژی و جلوگیری از اثرات منفی زیست‌محیطی دارد، بلایای طبیعی همچنین پیامدهای قابل‌توجهی برای امنیت انرژی دارد، رویدادهای شدید آب و هوایی مانند خشکسالی و سیل می‌تواند بر در دسترس بودن و قابلیت اطمینان منابع انرژی، به ویژه برق آبی تأثیر بگذارد (سانتوس و لوسینا[4]، ۲۰۲۱).

بنابراین، مهم است که اثرات بالقوه تغییرات آب و هوایی بر سیستم‌های انرژی را در نظر بگیریم و استراتژی‌های سازگاری را برای اطمینان از امنیت انرژی توسعه دهیم. بنابراین پرداختن به تغییرات

1. Owusu & Sarkodie (2016)
2. Kalkuhl & Wenz (2020)
3. Sovacool (2014)
4. Santos & Lucena (2021)

آب و هوایی و اطمینان از امنیت انرژی دو چالش مهم جامعهٔ امروز است. انتقال به منابع انرژی تجدیدپذیر می‌تواند تغییرات آب و هوایی را کاهش دهد، اما نیاز به برنامه‌ریزی و اجرای دقیق برای اطمینان از امنیت انرژی دارد. علاوه بر این، مهم است که اثرات بالقوه تغییرات آب و هوایی بر سیستم‌های انرژی را در نظر بگیریم و استراتژی‌های سازگاری را برای اطمینان از امنیت انرژی توسعه دهیم. بنابراین مقابله و مدیریت حوادث شدید طبیعی در جهت تأمین و مدیریت امنیت انرژی ضروری است. از این‌رو، با توجه به اهمیت امنیت انرژی از یک سو و تحقیقات محدود از سوی دیگر، لازم است تأثیر رویدادهای شدید طبیعی بر امنیت انرژی به تصویر کشیده شود. بنابراین، با توجه به فراوانی فزاینده بلایای طبیعی و امنیت انرژی، چگونگی تأثیر بلایای طبیعی بر امنیت انرژی قابل‌توجه و بحث است که ادبیات اندکی به آن پرداخته‌اند. پس هدف این پژوهش پر کردن این شکاف نظری است. به‌طوری که این مطالعه با بررسی تأثیر رویدادهای شدید طبیعی بر امنیت انرژی از دیدگاه نظری و یافتن راهکارهای مدیریتی مهم در کاهش تأثیر صدمات بلایای طبیعی بر امنیت انرژی است.

۳. پیشینه پژوهش

کیو و همکاران[1] (۲۰۲۳) در پژوهشی اثر رویدادهای شدید طبیعی بر امنیت انرژی را با استفاده از روش داده‌های پانل و مدل اثرات ثابت (FE)[2] طی دوره زمانی (۲۰۰۰-۲۰۱۸) بررسی کرده‌اند. نتایج به‌دست آمده همبستگی U شکل معکوس بین رویدادهای شدید طبیعی و امنیت انرژی را برای نمونه‌ای از ۶۶ کشور مصرف‌کننده انرژی در سطح کلان نشان می‌دهد. طبق نتایج باز بودن تجارت و شهرنشینی تأثیر منفی و تولید ناخالص داخلی سرانه و صنعتی شدن تأثیر مثبت بر امنیت انرژی دارد.

لی و وانگ[3] (۲۰۲۲) به بررسی توسعه مالی، نوآوری تکنولوژیکی و امنیت انرژی، برای ۳۰ استان چین طی دوره زمانی (۲۰۰۰-۲۰۱۸) پرداختند. نتایج با استفاده از روش مدل اثرات ثابت، مدل اثرات تصادفی (RE)[4] و مدل آستانه پانل (PTR)[5] نشان می‌دهد که امنیت انرژی با توسعه مالی و نوآوری‌های تکنولوژیکی افزایش یافته است. همچنین یک اثر آستانه غیرخطی بین توسعه مالی و امنیت انرژی به دلیل تفاوت در نوآوری‌های تکنولوژیکی بین مناطق وجود دارد.

راکشیت[6] (۲۰۲۱) تأثیر بلایای طبیعی بر مصرف انرژی در ایالت‌های منتخب هند را از سال ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۹ با استفاده از روش گشتاورهای تعمیم‌یافته (GMM)[7] بررسی کرده است. یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد بلایای طبیعی تأثیر منفی بر سرانه مصرف انرژی دارد.

1. Qiu, et al. (2023)
2. Fixed Effect Regression
3. Lee & Wang (2022)
4. Random Effect Regression
5. Panel Threshold Regression (PTR) model
6. Rakshit (2021)
7. Generalized Method Of Moments (GMM)

لی و همکاران[1] (۲۰۲۱) به بررسی تأثیر بلایای طبیعی بر مصرف انرژی با استفاده از داده‌های پنل ۱۲۳ کشور طی دوره (۱۹۹۰-۲۰۱۵) پرداخته‌اند. نتایج با استفاده از روش گشتاورهای تعمیم‌یافته (GMM) نشان می‌دهد تأثیر بلایای طبیعی بر مصرف انرژی رابطهٔ منفی در کشورهای کم‌درآمد قاره آفریقا دارد. همچنین، بلایای طبیعی تأثیر منفی بر مصرف نفت، انرژی تجدیدپذیر و انرژی هسته‌ای دارند و این اثرات برای کشورهای دارای مصرف انرژی کمتر قوی‌تر است.

آزاری و سیگنورلی[2](۲۰۲۰) تأثیر بلایای طبیعی بر فقر را در ۲۴ کشور جنوب صحرای آفریقا بررسی کردند. نتایج با استفاده از روش داده‌های پانل نشان می‌دهد یک درجه سانتیگراد افزایش دما با ۴/۶ درصد هزینه مصرف سرانه پایین‌تر و ۲/۸ درصد افزایش نرخ فقر همراه است. شوک‌های سیل تأثیرات منفی بر کل هزینه‌ها دارد. از سوی دیگر، شوک خشکسالی اثرات مبهمی را نشان می‌دهد که براساس منطقه متفاوت است. به‌طور کلی شوک‌های آب و هوایی اثرات هشداردهنده‌ای بر نرخ فقر منطقه‌ای نشان می‌دهد.

ووسکرسنسکایا[3] (۲۰۱۹) جنبه‌های زیست‌محیطی امنیت انرژی در روسیه را مورد بررسی قرار داد. این مطالعه نشان می‌دهد که یکی از زیرساخت‌های امنیت ملی، امنیت انرژی است. تضمین امنیت انرژی باید در سطوح مختلف برای پیشگیری از بلایای زیست‌محیطی و استفاده منطقی از منابع طبیعی انجام شود.

دویچ و کلاین (۲۰۱۷) تأثیر بلایای طبیعی بر مصرف انرژی براساس نوع انرژی برای ۸۰ کشور طی دوره (۱۹۶۱-۲۰۱۱) پرداختند. نتایج به‌دست آمده نشان از تأثیر مثبت بر استفاده از انرژی‌های تجدید پذیر پنج سال پس از وقوع فاجعه ژئوفیزیکی است. برای اقتصادهای کم‌درآمد، همچنین اثرات مثبتی بر مصرف انرژی صنعتی مشاهده می‌شود.

وی و همکاران[4] (۲۰۲۳) اثرات رویدادهای شدید طبیعی و نوآوری سبز را بر اهداف پایدار برای انتقال انرژی در ۴۹ اقتصاد آسیا و اقیانوسیه (APAC)[5] طی دوره (۲۰۰۰ تا ۲۰۱۹) بررسی کرده‌اند. یافته‌ها با استفاده از روش‌های اثرات ثابت (FE)، گشتاورهای تعمیم‌یافته (GMM) و رگرسیون حداقل مربعات دو مرحله‌ای (2SLS)[6] نشان می‌دهد که نوآوری سبز بر دسترسی به پخت و پز سالم (۴/۲ درصد)، مصرف انرژی تجدیدپذیر (۳/۹ درصد) و کاهش شدت انرژی (۰/۹ درصد) تأثیر می‌گذارد. در حالی‌که رویدادهای شدید طبیعی باعث کاهش دسترسی به انرژی سالم می‌شود.

1. Lee, et al. (2021)
2. Azzarri & Signorelli (2020)
3. Voskresenskaya (2019)
4. Wei, et al. (2023)
5. Asia Pacific
6. The Twostage Least Square (2SLS) Regression

ژائو و همکاران[1] (۲۰۲۲) تأثیر بلایای طبیعی بر نوآوری فناوری انرژی را طی دوره (۱۹۷۵-۲۰۱۸) برای ۲۹ کشور از سازمان توسعه و همکاری اقتصادی (OECD)[2] بررسی می‌کنند. نتایج با استفاده از روش‌های اثرات ثابت (FE)، گشتاورهای تعمیم‌یافته (GMM) و روش متغیرهای ابزاری (IV)[3] نشان داد که بلایای طبیعی تأثیر منفی بر نوآوری فناوری انرژی دارد. به‌طوری‌که علاوه بر تأثیرگذاری در سال بلایای طبیعی؛ طی چهار سال آینده نیز ادامه خواهد داشت. همچنین اثرات شوک‌های طبیعی بر نوآوری انرژی با توسعهٔ اقتصادی بیشتر، باز بودن تجارت، باز بودن مالی، جهانی شدن و ثبات دولت تضعیف می‌شود. علاوه بر این، اپیدمی بیشترین تأثیر منفی را بر نوآوری انرژی دارد. درنهایت، بلایای طبیعی به‌طور قابل‌توجهی با نوآوری انرژی کم‌کربن ارتباط منفی دارد.

لی و پارک[4] (۲۰۲۱) به بررسی عوامل مؤثر بر ناامنی انرژی طی دوره (۱۹۹۶-۲۰۱۶) برای ۱۳۹ کشور پرداخته‌اند. نتایج با استفاده از مدل‌های خطاهای استاندارد تصحیح شده - پانل (PCSE)[5] نشان می‌دهد که درآمد بالاتر و کیفیت حاکمیت سطح ناامنی انرژی کلی را کاهش می‌دهد و باعث بهبود کارایی مصرف انرژی می‌شود. طبق نتایج رشد اقتصادی نسبت تولید انرژی به مصرف را بهبود می‌بخشد و توسعه اقتصادی باعث ارتقای بهره‌وری انرژی می‌شود. همچنین باز بودن تجارت بر ناامنی انرژی تأثیر منفی دارد.

۴. روش شناسی پژوهش

۴ - ۱. تصریح مدل و داده‌های تحقیق

این پژوهش با هدف بررسی اثر بلایای طبیعی بر امنیت انرژی در ایران انجام شده است. جهت انجام تحقیق در این پژوهش مطابق با ادبیات تجربی تحقیق (وانگ و همکاران[6]، ۲۰۲۲؛ یانگ و همکاران[7]، ۲۰۲۲؛ لی و ژانگ[8]، ۲۰۱۹؛ مارشد[9]، ۲۰۲۱؛ آیودل و همکاران[10]، ۲۰۲۱؛ رحمان و همکاران[11]، ۲۰۱۷) مدل تحقیق به صورت رابطه (۱) مورد بررسی قرار گرفته است.

$$LnES_t = \beta_1 + \beta_2 LnND_t + \beta_3 LnEG_t + \beta_4 LnIN_t + \beta_5 LnFD_t + \beta_6 LnTO_t + \beta_7 LnUR_t + \beta_8 LnTI_t + \varepsilon_t \quad (۱)$$

1. Zhao, et al. (2022)
2. The Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD)
3. The Method of Instrumental Variables (IV)
4. Le & Park (2021)
5. Panel-Corrected Standard Errors (PCSE) models
6. Wang, et al. (2022)
7. Yang, et al. (2022)
8. Li & Zhang (2019)
9. Murshed (2021)
10. Ayodele, et al. (2021)
11. Rehman, et al. (2017)

در رابطه (۱) ES امنیت انرژی، ND بلایای طبیعی، EG رشد اقتصادی، IN صنعتی شدن، FD توسعه مالی، TO بازبودن تجاری، UR شهر نشینی و TI نوآوری تکنولوژیکی است. همچنین t بعد زمان، Ln لگاریتم و ε جمله خطای تصادفی است. همه متغیرها به لگاریتم‌های طبیعی خود تبدیل شدند. از طرفی با توجه به محدودیت داده متغیر وابسته که تا سال ۲۰۱۸ تولید شده است؛ این مطالعه طی دوره زمانی (۱۹۸۰-۲۰۱۸) به ارزیابی تأثیر رویدادهای شدید طبیعی بر امنیت انرژی پرداخته است. همچنین جهت انجام تحقیق و برای توصیف و استنباط داده‌ها از نرم‌افزار EViews 13 استفاده شد. توضیحات تفصیلی متغیرهای مورد استفاده در جدول (۱) آمده است.

جدول ۱: شرح متغیرها، نحوه محاسبه و منبع جمع‌آوری داده‌ها

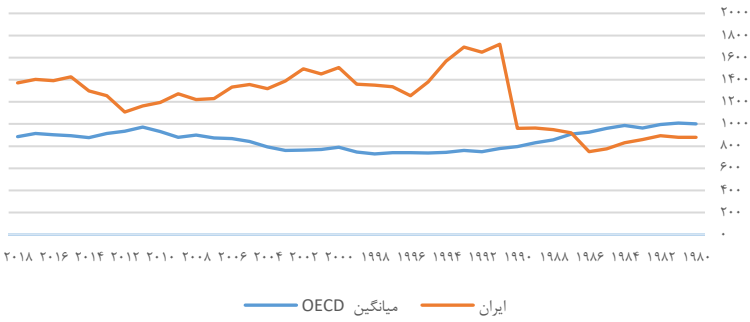
نماد	متغیر	تعریف	منبع
ES	امنیت انرژی	شاخص بین‌المللی ریسک امنیت انرژی	مؤسسه انرژی جهانی
ND	بلایای طبیعی	تعداد رویدادهای شدید طبیعی	www.emdat.be
EG	رشد اقتصادی	تولید ناخالص داخلی (میلیارد ریال به قیمت ثابت سال ۱۳۹۰)	بانک مرکزی ایران
IN	صنعتی شدن	ارزش افزوده بخش صنعت (درصد تولید ناخالص داخلی)	بانک جهانی
TO	باز بودن تجارت	تجارت (درصد تولید ناخالص داخلی)	بانک جهانی
UR	شهرنشینی	نرخ رشد جمعیت شهری (درصد سالانه)	بانک جهانی
TI	نوآوری	تعداد درخواست‌های ثبت اختراع ساکنین	بانک جهانی
FD	توسعه مالی	شاخص جامع توسعه مالی	صندوق بین‌المللی پول

(منبع: یافته‌های پژوهش)

امنیت انرژی (ES)[1]: امنیت انرژی متغیر چندوجهی است که معنای آن در ارتباط با موقعیت، هدف و دورهٔ مطالعه مشخص می‌شود. این واژه را می‌توان تأمین پایدار و قابل‌اعتماد انرژی در قیمت‌های منطقی و هزینه‌های اجتماعی تعریف کرد. شاخص‌های امنیت انرژی، هرکدام جنبه‌هایی از امنیت انرژی را بررسی می‌کنند (کنعانی ممان، ۱۳۹۷). در این مطالعه با توجه به پژوهش وانگ و همکاران (۲۰۲۲) و چو و همکاران[2] (۲۰۲۳)، از شاخص بین‌المللی ریسک امنیت انرژی (IESRI)[3] ارائه‌شده توسط مؤسسه جهانی انرژی (GEI)[4]، به‌عنوان شاخص امنیت انرژی و متغیر وابسته استفاده شده است. شاخص ریسک امنیت انرژی به ما این امکان را می‌دهد که میزان امنیت انرژی بین کشورها را مقایسه کنیم. از آنجا که امنیت انرژی مسئله‌ای چند جانبه است؛ نمرات خطر امنیت انرژی بین‌المللی و رتبه‌بندی امنیت آن منعکس‌کننده عوامل امنیت انرژی ازجمله تنوع منبع، روابط بین

1. Energy Security
2. Chu, et al. (2023)
3. International Energy Security Risk Index
4. Global Energy Institute

کشورها، مقبولیت محیطی، خودکفایی در عرضه، قابلیت دسترسی، مقرون به صرفه بودن و قابلیت اطمینان هستند. این شاخص دورهٔ تاریخی را از سال ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۸ و دورهٔ پیش‌بینی را تا سال ۲۰۴۰ پوشش می‌دهد. مؤسسه جهانی انرژی، شاخص ریسک امنیت انرژی را در ۸ طبقه شامل سوخت‌های جهانی، واردات سوخت، هزینه‌های انرژی، قیمت و نوسانات بازار، شدت مصرف انرژی، بخش حمل و نقل، بخش برق و محیط‌زیستی را دسته‌بندی می‌کند. شاخص ریسک امنیت انرژی بالاتر نشان‌دهنده ریسک بیشتر و امنیت انرژی کمتر است. همچنین شاخص ریسک کمتر، نشان دهنده امنیت انرژی بیشتر است. شاخص پایه برابر با نمره ۱۰۰۰ برای کشورهای سازمان توسعه و همکاری اقتصادی (OECD) در سال ۱۹۸۰ است که مبنایی را برای مقایسه ریسک امنیت انرژی کشورها فراهم می‌کند (گزارش ریسک امنیت انرژی، ۲۰۲۰). در شکل شماره ۱ روند ریسک امنیت انرژی طی دوره ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۸ برای ایران و مقایسه آن با متوسط کشورهای (OECD) تصویر شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود امتیاز ریسک امنیت انرژی از سال ۱۹۸۰ تا سال ۱۹۸۶ کمتر از میانگین کشورهای (OECD) بود، اما از این سال به بعد روند صعودی در پیش گرفت و ریسک امنیت انرژی ایران در سال ۱۹۹۱ به عدد ۱۷۲۱ رسید که بیشترین اختلاف را با میانگین کشورهای (OECD) دارد. در ادامه روند این شاخص در حال نوسان بوده است.



شکل ۱: روند شاخص بین‌المللی ریسک امنیت انرژی برای کشور ایران

(منبع: مؤسسه جهانی انرژی (۲۰۲۳) قابل دسترس در: www.globalenergyinstitute.or)

بلایای طبیعی (ND)[1]: بلایا به دو گروه طبیعی و تکنولوژیکی تقسیم می‌شود. بلای طبیعی وقوع یک خطر شدید یا نادر است که جوامع یا مناطق جغرافیایی آسیب‌پذیر را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد و موجب خسارت قابل‌توجه و بروز صدمات و تلفات انسانی و غیر انسانی شده و جوامع تحت‌تأثیر را از عملکرد طبیعی خود باز می‌دارد. مرکز تحقیقات اپیدمیولوژی بلایای طبیعی (CRED)[2]، رویدادهای شدید طبیعی را به پنج زیر گروه بیولوژیکی، اقلیم‌شناسی، ژئوفیزیک، هیدرولوژیکی و هواشناسی

1. Natural Disaster
2. Centre for Research on the Epidemiology of Disasters

طبقه‌بندی کرده است. همچنین این زیر گروه‌ها به نُه فاجعه طبیعی شامل خشکسالی، زمین لرزه، اپیدمی، دمای شدید، سیل، هجوم حشرات، رانش زمین، طوفان و آتش‌سوزی تقسیم‌بندی شده‌اند. حدود ۴۰ نوع بلایای طبیعی در سطح جهان تشخیص داده شده که در ایران وقوع ۳۱ نوع بلای طبیعی ثبت شده است. براساس گزارش پایگاه بین‌المللی بلایای طبیعی[1] (EM-DAT) از سال ۱۹۰۹میلادی، بحرانی‌هایی که بیشترین اثرات را از نظر فراوانی وقوع، تعداد تلفات، تعداد افراد آسیب دیده که شامل تعداد مجروحین، بی‌خانمان‌ها و تعداد افراد متأثر در جدول (۲) ملاحظه شده است. بیشترین فراوانی رخدادها به زلزله با ۱۳۴ مورد بود. بعد از آن سیل با ۹۵ مورد بیشترین فراوانی را دارد. طوفان، رانش زمین، اپیدمی و خشکسالی به ترتیب با ۱۵، ۵، ۳ و ۳ مورد در رتبه‌های بعدی قرار دارند. کمترین بلایا مربوط به خشکسالی، دمای شدید، آتش‌سوزی و هجوم حشرات با یک مورد می‌باشد. در مجموع طی ۱۱۳ سال گذشته ۲۵۸ بلای شدید طبیعی در ایران اتفاق افتاده است که در مجموع ۱۶۳۴۵۳ نفر کشته و ۶۰ میلیون و ۵۵۰ هزار و ۴۹ نفر هم آسیب دیده‌اند.

جدول ۲: بلایای شدید طبیعی در ایران طی دوره زمانی ۱۹۰۹-۲۰۲۲

نوع فاجعه	تعداد رخداد	کشته‌ها	مجروحین	متأثرین	بی‌خانمان‌ها	مجموع آسیب دیدگان
زمین لرزه	۱۳۴	۱۵۴۲۷۴	۱۸۵۷۹۳	۲۸۳۱۴۱۰	۲۷۰۲۱۰	۳۲۸۷۴۱۳
سیل	۹۵	۸۱۵۷	۱۹۹۰	۱۴۳۱۰۱۱۶	۲۱۳۳۷۰	۱۴۵۲۵۴۷۶
طوفان	۱۵	۳۶۴	۲۱۶	۲۰۱۸۰۰	۷۵۰۰	۲۰۹۵۱۶
رانش زمین	۵	۱۲۸	۴۴	۱۰۰	۰	۱۴۴
اپیدمی	۳	۳۷۲	۰	۲۵۰۰	۰	۲۵۰۰
خشکسالی	۳	۰	۰	۴۲۵۲۵۰۰۰	۰	۴۲۵۲۵۰۰۰
دمای شدید	۱	۱۵۸	۰	۰	۰	۰
هجوم حشرات	۱	۰	۰	۰	۰	۰
آتش سوزی	۱	۰	۰	۰	۰	۰
مجموع	۲۵۸	۱۶۳۴۵۳	۱۸۸۰۴۳	۵۹۸۷۰۹۲۶	۴۹۱۰۸۰	۶۰۵۵۰۰۴۹

(منبع: پایگاه بین‌المللی بلایای طبیعی (۲۰۲۳)، قابل دسترس در www.emdat.be)

باز بودن تجارت (TO)[2]: درجه باز بودن تجاری به‌عنوان سهم تجارت از تولید ناخالص داخلی تعریف می‌شود. مطالعات قبلی رابطه بین امنیت انرژی و باز بودن تجارت را ثابت کرده‌اند و بیشتر تحقیقات رابطهٔ فوق را منفی ارزیابی کرده‌اند. یعنی با افزایش درجه باز بودن تجاری ریسک امنیت انرژی کاهش خواهد یافت (لی و هانکلاس[3]، ۲۰۲۲؛ نپال و همکاران[4]، ۲۰۲۱).

1. International Disaster database
2. Trade Openness
3. Li & Haneklaus (2022)
4. Nepal, et al. (2021)

شهرنشینی (UR)[1]: انرژی به‌عنوان یکی از اشکال منابع‌طبیعی تحت تأثیر توسعه شهرنشینی قرار دارد. کندو و همکاران[2] (۲۰۲۲) اشاره می‌کنند که با گسترش شهرنشینی منابع طبیعی به‌شدت آسیب دیده است. چاندرا و سلطان (۲۰۲۲)[3] در تحقیقات خود دریافتند که گسترش شهرها مصرف انرژی اولیه را افزایش خواهد داد. در این مدل متغیر کنترلی نرخ رشد شهرنشینی استفاده شده است.

رشد اقتصادی (EG)[4]: کشورهایی که توسعه اقتصادی سریع دارند، همیشه دارای منابع مالی و سرمایه انسانی بیشتری برای نوآوری و اصلاح هستند، بنابراین مصرف با انرژی‌های تجدیدپذیر را افزایش می‌دهند و امنیت انرژی را بهبود می‌بخشند (کاراسوی[5]، ۲۰۲۲؛ لی و پارک[6]، ۲۰۲۱). در این مدل از تولید ناخالص داخلی به‌عنوان متغیر کنترلی استفاده شد.

صنعتی‌شدن (IN)[7]: ادبیات نظری مطالعه تأثیر مثبت صنعتی‌شدن بر امنیت انرژی را نشان می‌دهد (لی و همکاران[8]، ۲۰۲۲؛ ژانگ و همکاران[9]، ۲۰۲۲). این عامل معمولاً به‌صورت سهم ارزش افزوده بخش صنعت در تولید ناخالص داخلی اندازه‌گیری می‌شود.

نوآوری تکنولوژیک (TI)[10]: بسیاری از مطالعات، نوآوری فناورانه را انگیزه‌ای مهم در ارتقای سطح امنیت انرژی می‌دانند (لی و وانگ[11]، ۲۰۲۲؛ وانگ و همکاران، ۲۰۲۲). برهمین اساس در این مدل از شاخص نوآوری تکنولوژیک به‌عنوان متغیر کنترل استفاده شد. این متغیر به‌صورت تعداد درخواست‌های ثبت اختراع توسط ساکنان تعریف می‌شود.

توسعه مالی (FD)[12]: اثرگذاری توسعه مالی بر امنیت انرژی هنوز مورد بحث است. لی و وانگ (۲۰۲۲) معتقدند که یک مکانیسم نامشخص ممکن است دلیل اصلی آن باشد. در این مدل از شاخص جامع توسعه مالی ارائه‌شده توسط صندوق بین‌المللی پول به‌عنوان متغیر کنترل استفاده شد.

۴ - ۲. روش برآورد مدل

اکثر داده‌های سری زمانی به دلیل وجود روند مشترکی که گرایش به حرکت هم‌جهت دارند تابعی از زمان می‌باشند که به آنها متغیرهای نامانا می‌گویند. تخمین مدل با چنین داده‌هایی منجر به رگرسیون کاذب و ارائهٔ نتایج گمراه‌کننده خواهد شد. یک راه برای جلوگیری از رگرسیون کاذب تفاضل‌گیری و

1. Urbanization
2. Kundu, et al. (2022)
3. Chandra & Sultan (2022)
4. Economic Growth
5. Karasoy (2022)
6. Le & Park (2021)
7. Industrialization
8. Lee, et al. (2022)
9. Zhang, et al (2022)
10. Technological Innovation
11. Lee & Wang (2022)
12. Financial development

استفاده از تفاضل متغیرها است، ولی چنین مدلی هیچ‌گونه اطلاعاتی درخصوص رابطهٔ بلندمدت متغیرها ارائه نمی‌کند. اما تحت چنین شرایطی، می‌توان به روش‌های هم‌انباشتگی متوسل شد و مدل مورد نظر را بدون ترس از کاذب بودن، براساس سطح متغیرها برآورد کرد (تشکینی، ۱۳۸۴). در ادبیات اقتصادسنجی روش‌های مختلفی برای بررسی وجود رابطه بلندمدت بین متغیرها معرفی شدند. از این‌رو این پژوهش جهت برآورد مدل تحقیق از روش هم‌انباشتگی حداقل مربعات کاملاً اصلاح‌شده (FMOLS)[1] استفاده می‌کند.

روش حداقل مربعات کاملاً اصلاح‌شده توسط فیلیپس و هانسن[2] (۱۹۹۰) برای بررسی روابط بلندمدت و برآورد یک رابطه هم‌انباشته که دارای ترکیبی از I(1) است، معرفی و توسعه داده شد. این روش از یک تصحیح شبه‌پارامتریک برای از بین بردن مشکلات ناشی از همبستگی بلندمدت بین معادلات هم‌انباشتگی و تغییرات متغیرهای تصادفی استفاده می‌کند (حقیقت و اکبرموسوی، ۱۴۰۱). خصوصیات این تخمین‌زننده؛ فوق سازگار و به‌طور مجانبی بدون تورش به‌صورت نرمال توزیع شده‌اند و در نمونه‌های کوچک نتایج کاراتری را ارائه می‌کند. همچنین انحراف معیارهای اصلاح‌شده‌ای را ارائه می‌کند که امکان انجام استنباط‌های آماری را فراهم می‌کند. در واقع روش حداقل مربعات کاملاً اصلاح‌شده دو تصحیح تورش و درون‌زایی را روی روش حداقل مربعات معمولی (OLS) اعمال می‌کند (تشکینی، ۱۳۸۴). از طرف دیگر روش FMOLS متأثر از طول وقفه نیست و در شرایطی که همه متغیرها درون‌زا هستند به طور مجانبی نااریب و دارای ترکیب مجانب‌های کاملاً کارا است. در واقع به‌وسیلهٔ این روش، می‌توان برآوردی بهینه از بردار هم‌انباشتگی را برآورد کرد (محمدی، ۱۳۹۲ و دهمرده و همکاران، ۱۳۸۹).

روش تخمین FMOLS، تخمین‌های اولیه متقارن یک‌طرفه ماتریس کوواریانس بلندمدت از باقیمانده‌ها را به‌کار می‌گیرد. برای بیان مفهوم هم‌انباشتگی فرض می‌کنیم که (y_t, X_t') یک بردار سری زمانی با ابعاد n+1 است که با معادله هم‌انباشتگی رابطه (۲) در نظر گرفته شود:

$$y_t = X_t'\beta + D_{1t}'\gamma_1 + u_{1t} \qquad (۲)$$

که در آن $D_t = (D_{1t}', D_{2t}')'$ روند قطعی رگرسورها است و n رگرسور تصادفی X_t به وسیله دستگاه معادلات زیر بیان می‌شوند:

$$X_t = \Gamma_{21}' D_{1t} + \Gamma_{22}' D_{2t} + \varepsilon_{2t}$$
$$\Delta\varepsilon_{2t} = u_{2t} \qquad (۳)$$

باقیمانده‌های بدست آمده از تخمین معادله (۲) را $\hat{u}_{1t}$ در نظر می‌گیریم. از سوی دیگر $\hat{u}_{2t}$ که به شکل غیر مستقیم به صورت $\hat{u}_{2t} = \Delta\varepsilon_{2t}$ است؛ از سطح رگرسیون‌ها همانند زیر به دست می‌آید:

$$X_t = \hat{\Gamma}_{21}' D_{1t} + \hat{\Gamma}_{22}' D_{2t} + \hat{\varepsilon}_{2t} \qquad (۴)$$

یا اینکه به صورت مستقیم از تفاضل رگرسیون‌ها به شکل زیر ایجاد شود:

1. Fully Modified Ordinary Least Square
2. Philips & Hansen (1990)

$$\Delta X_t = \hat{\Gamma}'_{21}\Delta D_{1t} + \hat{\Gamma}'_{22}\Delta D_{2t} + \hat{u}_{2t} \quad (۵)$$

$\hat{\Omega}$ و $\hat{\Lambda}$ ماتریس‌های کوواریانس بلندمدت هستند که از محاسبه باقیمانده‌های $\hat{u}_t = (\hat{u}_{1t}, \hat{u}_{2t})'$ به دست آمدند. در ادامه، داده‌های اصلاح شده به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$y_t^+ = y_t - \hat{\omega}_{12}\hat{\Omega}_{22}^{-1}\hat{u}_2 \quad (۶)$$

و یک مقدار تخمینی بدون تورش از عبارت تصحیح به صورت زیر خواهد بود:

$$\hat{y}_{12}^+ = \hat{\lambda}_{12} - \hat{\omega}_{12}\hat{\Omega}_{22}^{-1}\hat{\Lambda}_{22} \quad (۷)$$

در این صورت تخمین زدن روش حداقل مربعات کاملاً اصلاح شده به شکل زیر تعریف می‌شود:

$$\hat{\theta} = \begin{bmatrix} \hat{\beta} \\ \hat{\gamma}_1 \end{bmatrix} = \left(\sum_{t=1}^{T} Z_t Z'_t \right)^{-1} \left(\sum_{t=1}^{T} Z_t y_t^+ - T \begin{bmatrix} \hat{\lambda}_{12'}^+ \\ 0 \end{bmatrix} \right) \quad (۸)$$

که در آن $Z_t = (X'_t . D'_t)'$ است (محمدی، ۱۳۹۲؛ حقیقت و اکبرموسوی، ۱۴۰۱).

۵. نتایج

جهت برآورد مدل تحقیق به روش FMOLS و به‌دست آوردن پارامترهای بلندمدت، نیاز است که ارتباط هم‌جمعی متغیرهای I(1) وجود داشته باشد. بنابراین در این بخش، ابتدا پایایی متغیرهای تحقیق توسط آزمون ریشه‌واحد تعیین می‌شود. سپس با تعیین وقفه بهینه آزمون هم‌انباشتگی متغیرها بررسی خواهد شد. در ادامه نیز نتایج برآورد مدل به روش حداقل مربعات کاملاً اصلاح‌شده ارائه شده است.

۵ - ۱. آزمون پایایی متغیرها

جهت آزمون پایایی متغیرهای مدل از آزمون دیکی – فولر تعمیم‌یافته (ADF) استفاده شد. نتایج در جدول (۳) ارایه شده است. براساس آماره آزمون دیکی – فولر تعمیم‌یافته همهٔ متغیرهای تحقیق در سطح مانا نیستند و با یک‌بار تفاضل‌گیری در سطح یک مانا شدند.

جدول۳: نتایج آزمون ریشه‌واحد دیکی – فولر تعمیم‌یافته

متغیر	آماره (ADF) در سطح		آماره (ADF) در تفاضل اول		درجه هم‌جمعی
	عرض‌از مبدأ	عرض‌از مبدأ و روند	عرض‌از مبدأ	عرض‌از مبدأ و روند	
ES	-۱/۸۵	-۱/۹۰	-۶/۱۳*	-۶/۰۹*	I(1)
ND	-۲/۴۵	-۲/۵۳	-۱۰/۳۹*	-۱۰/۷۲*	I(1)
TO	-۰/۸۵	-۲/۰۱	-۵/۵۱*	-۵/۴۶*	I(1)
UR	-۱/۸۵	-۳/۱۷	-۶/۵۸*	-۶/۶۲**	I(1)
EG	-۰/۶۹	-۲/۰۵	-۵/۳۶*	-۵/۳۱*	I(1)
IN	-۱/۲۵	-۱/۹۷	-۴/۳۵*	-۴/۲۷*	I(1)
TI	-۰/۱۲	-۲/۴۳	-۴/۲۷*	-۴/۳۳*	I(1)
FD	-۰/۳۳	-۲/۹۶	-۶/۲۹*	-۶/۹۱*	I(1)

نکته: * معنی در سطح یک درصد

(منبع: یافته‌های پژوهش)

۵ - ۲. تعیین وقفه بهینه و تعداد بردارهای هم‌انباشتگی

برای تعیین تعداد وقفه بهینه نتایج سه معیار، آکائیک (AIC)، شوارتز-بیزین (SIC) و حنان-کوئین (HQC) در جدول (۴) ارائه شده است. برای تعیین طول وقفه بهینه با توجه به کمتر بودن حجم مشاهدات از صد، از معیار شوارتز- بیزین استفاده شد. با توجه به نتایج جدول (۴) کمترین مقدار معیار شوارتز-بیزین در وقفه یک به‌دست آمده است. بنابراین وقفه یک به‌عنوان وقفه بهینه انتخاب می‌شود. با توجه به اینکه متغیرهای مدل، دارای مرتبه هم‌انباشتگی یکسان بوده و همگی پایا در تفاضل مرتبه اول می‌باشند، می‌توان از آزمون هم‌انباشتگی جوهانسن- جوسیلیوس برای تعیین تعداد بردارهای همگرایی استفاده کرد. نتایج حاصل از ماتریس اثر و حداکثر مقدار ویژه با وقفه بهینه یک در جدول (۵) و (۶) آمده است.

جدول ۴: آزمون تعیین تعداد وقفهٔ بهینه براساس معیارهای اطلاعات

وقفه	آکائیک (AIC)	شوارتز-بیزین (SIC)	حنان-کوئین (HQC)
۰	-۴/۵۲۵	-۴/۱۷۳	-۴/۴۰۲
۱	-۱۱/۱۹۳	-۸/۰۲۶*	-۱۰/۰۸۸
۲	-۱۲/۰۲۷	-۶/۰۴۵	-۹/۹۳۹
۳	-۱۴/۷۱۱*	-۵/۹۱۴	-۱۱/۶۴۱*

(مأخذ: نتایج تحقیق)

براساس نتایج جدول (۵) آماره آزمون ماتریس اثر، وجود سه بردار هم‌انباشتگی بین متغیرهای مدل تأیید می‌شود. براساس نتایج مربوط به آماره آزمون حداکثر مقادیر ویژه در جدول (۶) دو بردار هم‌انباشتگی بین متغیرهای مدل تأیید شده است. با توجه به نتایج به‌دست آمده از دو آزمون فوق، فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود رابطهٔ بلندمدت در سطح ۵ درصد بین متغیرهای تحقیق رد می‌شود و وجود حداقل یک رابطهٔ بلندمدت بین متغیرهای تحقیق تأیید می‌شود.

جدول۵: نتایج آزمون ماتریس اثر (λtrace)

فرضیه صفر	مقادیر ویژه	آماره ماتریس اثر	مقادیر بحرانی	سطح احتمال
$r = 0^*$	۰/۸۷۰	۲۲۰/۳۲۴	۱۵۹/۵۲۹	۰/۰۰۰
$r \le 1^*$	۰/۷۳۲	۱۴۴/۶۸۷	۱۲۵/۶۱۵	۰/۰۰۲
$r \le 2^*$	۰/۵۱۵	۹۵/۸۳۴	۹۵/۷۵۳	۰/۰۴۹
$r \le 3$	۰/۴۹۰	۴۴/۹۹۲	۶۹/۸۱۸	۰/۱۰۸

(منبع: یافته‌های پژوهش)

جدول۶: نتایج آزمون حداکثر مقادیر ویژه (λmax)

فرضیه صفر	مقادیر ویژه	آماره ماتریس اثر	مقادیر بحرانی	سطح احتمال
$r = 0^*$	۰/۸۷۰	۷۵/۶۳۷	۵۲/۳۶۲	۰/۰۰۰
$r \le 1^*$	۰/۷۳۲	۴۸/۸۵۲	۴۶/۲۳۱	۰/۰۲۵
$r \le 2$	۰/۵۱۵	۲۶/۸۴۱	۴۰/۰۷۷	۰/۶۴۴
$r \le 3$	۰/۴۹۰	۲۴/۹۳۶	۳۳/۸۷۶	۰/۳۸۹

(منبع: یافته‌های پژوهش)

۵ - ۳. نتایج برآورد مدل

براساس نتایج آزمون پایایی، مشخص شد که ارتباط هم‌جمعی متغیرهای مدل I(1) است و طبق نتایج آزمون‌های ماتریس اثر و حداکثر مقدار ویژه حداقل یک بردار هم‌انباشتگی نیز وجود دارد. لذا دو شرط اصلی روش FMOLS برقرار است. بنابراین در این مطالعه اثر بلایای طبیعی بر امنیت انرژی در ایران با استفاده از روش حداقل مربعات کاملاً اصلاح‌شده (FMOLS) طی دوره (۱۹۸۰-۲۰۱۸) بررسی شد. نتایج برآورد ضرایب مدل تحقیق در جدول (۷) ارائه شده است.

جدول۷: نتایج برآورد مدل به روش حداقل مربعات کاملاً اصلاح‌شده (FMOLS)

نماد	متغیر	ضرایب	خطای استاندارد	آماره t	احتمال
ND	رویدادهای شدید طبیعی	۰/۴۸۵	۰/۱۴۴	۳/۳۴	۰/۰۰۲
ED	رشد اقتصادی	۱/۲۲۴	۰/۲۶۷	۴/۵۷	۰/۰۰۰
IN	صنعتی شدن	-۰/۲۳۳	۰/۱۲۸	-۱/۸۱	۰/۰۸۰
TO	باز بودن تجارت	۰/۲۵۰	۰/۱۰۹	۲/۲۹	۰/۰۲۹
UR	نرخ رشد جمعیت شهری	-۰/۲۰۰	۰/۱۰۸	-۱/۸۴	۰/۰۷۵
TI	نوآوری تکنولوژیک	-۰/۱۹۸	۰/۰۵۲	-۳/۷۴	۰/۰۰۰
FD	توسعه مالی	۰/۱۰۸	۰/۲۵۵	۰/۴۲	۰/۶۷۸
C	ضریب ثابت	-۱۰/۹۹۵	۳/۹۷۰	-۲/۷۶	۰/۰۰۹
Adjusted R-Squared: ۰/۶۳۵			R-Squared: ۰/۷۰۴		
S.D. dependent var:۰/۲۲۳			S.E. of Regression:۰/۱۳۴		
Sum squared resid: ۰/۵۴۶			Long-run variance: ۰/۰۱۴		
			Mean dependent var: ۷/۱۰۳		

(منبع: یافته‌های پژوهش)

طبق نتایج جدول (۷) مقدار ضریب تعیین معادل ۰/۷۰۴ بود که نشان از خوبی برازش مدل دارد؛ لذا نزدیک ۷۰ درصد تغییرات متغیر وابسته به‌خوبی به‌وسیله متغیرهای توضیحی مدل نشان داده شده است. قبل از تفسیر نتایج لازم است به این نکته اشاره شود که برای سنجش امنیت انرژی از شاخص ریسک امنیت انرژی استفاده شده است. به عبارت دیگر هرچه مقدار این شاخص بیشتر باشد، ریسک تولید و عرضه انرژی بیشتر و امنیت انرژی کمتر است. طبق نتایج همهٔ متغیرها جز شاخص توسعهٔ مالی در سطح ۱، ۵ و ۱۰ درصد معنادار هستند.

براساس نتایج جدول (۷)، ضریب متغیر بلایای شدید طبیعی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار و اثر مثبتی بر ریسک امنیت انرژی دارد. افزایش یک درصدی در بلایای شدید طبیعی میزان شاخص ریسک امنیت انرژی را به میزان ۰/۴۸۵ درصد افزایش می‌دهد. به عبارت دیگر با افزایش تعداد حوادث

شدید طبیعی احتمالاً امنیت انرژی در ایران کاهش خواهد یافت. این نتایج نشان می‌دهد که بلایای طبیعی می‌توانند به‌طور مستقیم و غیرمستقیم تأثیرات عمیقی بر امنیت انرژی کشور داشته باشد. این حوادث می‌تواند با تخریب زیرساخت‌های انرژی (نیروگاه‌ها، خطوط انتقال برق، ایستگاه‌های گاز و تأسیسات نفتی)، اختلال در زنجیره تأمین سوخت (حمل و نقل سوخت، تأمین قطعات یدکی برای تعمیرات و غیره)، افزایش تقاضا و تأثیرات اقتصادی (کاهش سرمایه‌گذاری در بخش انرژی و افزایش هزینه‌های تولید) باعث کاهش تولید، توزیع و افزایش قیمت‌های انرژی می‌شود.

رشد اقتصادی در این مطالعه با متغیر تولید ناخالص داخلی به قیمت ثابت اندازه‌گیری شده است. طبق نتایج رشد اقتصادی از نظر آماری در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار و اثر مثبتی بر شاخص ریسک امنیت انرژی دارد. از طرفی براساس نتایج افزایش یک درصدی در تولید ناخالص داخلی میزان شاخص ریسک امنیت انرژی را ۱/۲۲۴ درصد افزایش می‌دهد.

ضریب صنعتی شدن یا سهم ارزش افزوده صنعت از تولید ناخالص داخلی دارای علامت منفی و اثر معنی‌داری در سطح احتمال ۱۰ درصد در مدل تحقیق دارد. طبق نتایج افزایش یک درصدی در صنعتی‌شدن باعث می‌شود مقدار ریسک امنیت انرژی ۰/۲۳۳ درصد کاهش یابد. به‌طوری که افزایش واحدهای صنعتی و استفاده از تکنولوژی‌های روز تولید باعث می‌شود امنیت انرژی بهبود یابد.

در این مطالعه برای اندازه گیری درجه باز بودن تجارت از مجموع صادرات و واردات کالا و خدمات به تولید ناخالص داخلی به قیمت ثابت سال ۲۰۱۵ استفاده شده است. براساس نتایج ضریب درجه باز بودن تجارت از نظر آماری در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار و دارای رابطه مثبت با شاخص ریسک امنیت انرژی است. طبق نتایج افزایش یک درصدی در درجه باز بودن تجارت مقدار شاخص ریسک امنیت انرژی را ۰/۲۵ درصد افزایش می‌دهد. لذا افزایش درجه باز بودن تجاری و آزادی اقتصادی باعث کاهش امنیت انرژی خواهد شد.

جهت بررسی تأثیر شهرنشینی از نرخ رشد جمعیت شهری استفاده شد. این شاخص از نظر آماری در سطح احتمال ۱۰ درصد معنی‌داری و منفی است. طبق نتایج افزایش یک واحدی در نرخ رشد شهرنشینی می‌تواند مقدار شاخص ریسک امنیت انرژی را به میزان ۰/۲۰ درصد کاهش دهد. یعنی هر چقدر نرخ رشد جمعیت شهری بیشتر شود امنیت انرژی در کشور کاهش خواهد یافت.

در این مطالعه ضریب شاخص نوآوری تکنولوژیک که براساس تعداد اختراعات ثبت‌شده توسط ساکنان کشور اندازه‌گیری شده است از نظر آماری در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار و دارای علامت منفی است. طبق نتایج افزایش یک درصدی در ثبت اختراعات در کشور باعث می‌شود میزان ریسک امنیت انرژی به میزان ۰/۱۹۸ درصد کاهش یابد. این نتایج نشان می‌دهد که اگر افزایش شاخص نوآوری تکنولوژیک در جهت افزایش بهره‌وری انرژی و توسعهٔ انرژی‌های تجدیدپذیر باشد، می‌تواند وضعیت امنیت انرژی در کشور را بهبود دهد.

۵ – ۴. آزمون‌های ساختاری مدل

به‌منظور ارزیابی وجود پایداری و رابطه بلندمدت میان متغیرها در مدل FMOLS از آزمونه‌های هم‌انباشتگی هانسن و پارک در جدول (۸) استفاده شده است. هر دو آزمون فوق، فرضیه صفر هم‌انباشته بودن متغیرها را آزمون می‌کنند. طبق نتایج آماره ضریب لاگرانژ آزمون هانسن معادل ۰/۷۵۷ است که از نظر آماری معنی‌دار نیست و حاکی از پذیرش فرضیه صفر مبنی بر هم‌انباشتگی و وجود رابطه بلندمدت میان متغیرها است. همچنین آماره کای دو آزمون متغیرهای اضافه‌شده پارک معادل ۴/۰۸ است که از نظر آماری معنی‌دار نیست. بنابراین نتایج حاکی از عدم رد فرضیه صفر هم‌انباشتگی است و رابطه بلندمدت بین متغیرهای تحقیق را تأیید می‌کند. از طرفی طبق نتایج جدول (۸) آماره جارک – برا برای آزمون نرمال بودن جمله خطا معادل ۱/۵۰۲ است که فرضیه صفر مبنی بر نرمال بودن رد نمی‌شود و نشان می‌دهد که باقیمانده‌ها دارای توزیع نرمال است.

جدول۸: نتایج آزمون‌های هم‌انباشتگی[1] و نرمالیتی

آزمون‌ها	نوع آزمون	مقدار آماره	احتمال
آزمون عدم پایداری هانسن[2]	آماره Lc	۰/۷۵۷	۰/۱۱۱
آزمون متغیرهای اضافه‌شده پارک[3]	آماره χ^2	۴/۰۸۰	۰/۱۳۰
آزمون نرمال بودن جمله خطا	آماره JB	۱/۵۰۲	۰/۴۷۱

(منبع: یافته‌های پژوهش)

برای بررسی وجود خودهمبستگی از آزمون همبستگی‌نگار Q[4] استفاده شد. نتایج آماره توابع خودهمبستگی (AC)[5] و ضرایب خودهمبستگی جزئی (PAC)[6] در جدول (۹) نشان می‌دهد که مدل تحقیق فاقد ایرادات خودهمبستگی یا تصریح غلط مدل است و مدل به‌طور مناسب تصریح شده است. همچنین برای تشخیص وجود اثرات واریانس ناهمسانی از آزمون همبستگی مربعات باقیمانده[7] استفاده شد. نتایج دو آزمون (AC) تشخیص وجود اثرات خودهمبستگی واریانس همسانی شرطی (ARCH) و آزمون (PAC) تشخیص اثرات خودهمبستگی واریانس همسانی شرطی تعمیم‌یافته (GARCH) در جدول (۹) نشان می‌دهد که وجود اثرات واریانس ناهمسانی در مدل مورد بررسی مشاهده نمی‌شود و الگوی ARCH و GARCH در پسماندها نخواهیم داشت.

1. Cointegration Test
2. Hansen Parameter Instability
3. Park Added Variables
4. Correlogram Q Statistic
5. Autocorrelation
6. Partial Correlation
7. Correlogram of Squared Residuals

جدول ۹: نتایج آزمون‌های خودهمبستگی و واریانس ناهمسانی

ردیف	آزمون خودهمبستگی				آزمون واریانس ناهمسانی			
	AC	PAC	Q-Stat	Prob	AC	PAC	Q-Stat	Prob
۱	۰/۱۷	۰/۱۷	۱/۲۱	۰/۲۷	۰/۱۸	۰/۱۸	۱/۳۹	۰/۲۴
۲	-۰/۰۵	-۰/۰۸	۱/۳۲	۰/۵۲	-۰/۱۱	-۰/۱۵	۱/۸۸	۰/۳۹
۳	۰/۰۰	۰/۰۲	۱/۳۲	۰/۷۲	-۰/۱۱	-۰/۰۷	۲/۴۳	۰/۴۹
۴	-۰/۱۲	-۰/۱۳	۱/۹۲	۰/۷۵	۰/۰۷	۰/۱۰	۲/۶۶	۰/۶۲
۵	-۰/۲۸	-۰/۲۴	۵/۴۷	۰/۳۶	۰/۱۳	۰/۰۸	۳/۴۷	۰/۶۳
۶	-۰/۱۶	-۰/۰۶	۶/۲۳	۰/۴۰	-۰/۱۹	-۰/۲۴	۵/۱۳	۰/۵۳
۷	۰/۰۰	۰/۰۰	۶/۲۳	۰/۵۱	-۰/۱۵	-۰/۰۳	۶/۱۹	۰/۵۲
۸	-۰/۲۷	-۰/۳۳	۹/۹۹	۰/۲۷	-۰/۰۶	-۰/۰۵	۶/۳۸	۰/۶۰
۹	۰/۰۰	۰/۰۴	۹/۹۹	۰/۳۵	۰/۲۲	۰/۱۹	۸/۸۱	۰/۴۵
۱۰	۰/۰۶	-۰/۱۰	۱۰/۱۹	۰/۴۲	۰/۲۲	۰/۱۵	۱۱/۴۸	۰/۳۲

(منبع: یافته‌های پژوهش)

۶. نتیجه‌گیری و پیشنهادات

امنیت انرژی به معنای تأمین پایدار و قابل‌اعتماد منابع انرژی برای یک کشور یا منطقه است که به توسعه اقتصادی، رفاه اجتماعی و ثبات سیاسی کمک می‌کند. این مفهوم شامل تأمین انرژی از منابع مختلف، کاهش وابستگی به واردات، مدیریت ریسک‌های مربوط به تغییرات اقلیمی و بلایای طبیعی و بهینه‌سازی زیرساخت‌های انرژی می‌شود. با توجه به چالش‌های جهانی مانند نوسانات قیمت نفت، تهدیدات امنیتی و بلایای طبیعی، کشورهای مختلف نیاز دارند تا استراتژی‌های مؤثر جهت تقویت امنیت انرژی خود را تدوین و شناسایی کنند. ازاین‌رو در این مطالعه برای اولین‌بار به بررسی عوامل مؤثر بر امنیت انرژی با تأکید بر تأثیر بلایای شدید طبیعی بر ریسک امنیت انرژی در ایران طی دورهٔ زمانی (۱۹۸۰ – ۲۰۱۸) پرداختیم. جهت برآورد مدل از رویکرد اقتصاد سنجی حداقل مربعات کاملاً اصلاح‌شده (FMOLS) استفاده شد. طبق نتایج بلایای شدید طبیعی اثر منفی و معنی‌داری بر امنیت انرژی در ایران دارند که با نتایج مطالعه کیو و همکاران (۲۰۲۳)، لی و همکاران (۲۰۲۱)، راکشیت (۲۰۲۱)، وی و همکاران (۲۰۲۳) و ژائو و همکاران (۲۰۲۲) مطابقت دارد. شاخص درجه باز بدون تجارت اثر منفی و معنی‌داری بر امنیت انرژی طی دوره مورد مطالعه دارد که نتایج مطالعات کیو و همکاران (۲۰۲۳)، وی و همکاران (۲۰۲۳) و لی و پارک (۲۰۲۱) را تأیید می‌کند. شاخص صنعتی‌شدن اثر مثبت و معنی‌داری بر امنیت انرژی در ایران دارد که نتایج این بخش موافق نتایج تحقیق کیو و همکاران (۲۰۲۳) است. نرخ رشد شهرنشینی نیز اثر مثبت و معنی‌داری بر امنیت انرژی طی دوره مورد مطالعه دارد که نتایج مطالعه کیو و همکاران (۲۰۲۳) را رد می‌کند. نوآوری تکنولوژیک اثر مثبت و معنی‌داری بر امنیت انرژی دارد. توسعه مالی اثر معنی‌داری بر امنیت انرژی نداشت. متغیر

تولیدناخالص داخلی اثر منفی و معنی‌داری بر امنیت انرژی دارد. نتایج این بخش مخالف نتایج پژوهش کیو و همکاران (۲۰۲۳) و لی و پارک (۲۰۲۱) است و با نتایج وی و همکاران (۲۰۲۳) مطابقت دارد.

بلایای طبیعی بخش گریزناپذیری از حیات است که ابعاد مختلف زندگی انسان‌ها را تهدید می‌کند. بلایای طبیعی ممکن است برخی روندهای اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی بلندمدت‌تر در جامعه ایجاد کنند که آثار آن تا دهه‌ها برای کشور پیامدهای اقتصادی داشته باشد. جایگاه بلایای طبیعی و تأثیر آن بر دیگر متغیرها در کشورِ فاجعه‌خیزی چون ایران، باید مورد توجه ویژه‌ای قرار گیرد. بلایای طبیعی باید دروازه‌ای به سوی نگاه علمی، راهبردی و دقیق به این رویدادها و پیامدهای اجتماعی، سیاسی و اقتصادی آنها باشد. افزایش قابل‌توجه سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها و ساز و کارهای مرتبط با پیشگیری از بحران و مدیریت آن و توجه جدی به شاخص‌های زمینه‌ای مثل اعتماد و مشروعیت سیاسی برای تسهیل عملکرد حکومت در شرایط بحران باشد. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد سیاست‌گذاران در برنامه‌ریزی برای بهبود امنیت انرژی باید به محیط طبیعی و بخصوص بلایای طبیعی توجه کافی کنند. به‌طوری‌که مداخلات سیاستی مناسب می‌تواند به کاهش اثرگذاری رویدادهای شدید طبیعی بر امنیت انرژی کمک کند.

توجه به مسائل زیست‌محیطی برای مواجهه با بلایای طبیعی تبدیل به آگاهی عمومی در جوامع مختلف شده است. با توجه به اهمیت مسئله امنیت انرژی برای ایران که در اقلیم خشک و نیمه‌خشک قرار دارد و با محدودیت جدی مواجه است، توصیه‌های زیر پیشنهاد می شود:

- تأمین اعتبارات کافی با ارتقای همکاری‌ها با سازمان‌های بین‌المللی: کمبود اعتبارات یکی از اصلی‌ترین موانع اجرای مواد قانونی تصویب‌شده در برنامه‌های توسعه و پیشبرد اهداف تعیین‌شده در زمینه مسائل زیست‌محیطی کشور است.
- اتخاذ رویکرد مدیریت جامع و یکپارچه محیط زیست کشور: در ایران محیط زیست مسئول و متولی خاصی ندارد و دستگاه‌های متعددی مانند سازمان حفاظت محیط زیست، سازمان جنگل‌ها و مراتع و آبخیزداری، بخش آب وزارت نیرو و سازمان شیلات ایران، هریک مسئول بخشی از مسائل زیست‌محیطی کشور هستند و متأسفانه ساز و کارهای هماهنگی بین این دستگاه‌ها وجود ندارد.
- به‌کارگیری سیاست‌های مدیریت انتشار گازهای گلخانه‌ای در کشور.
- ارتقای فرهنگ و سواد زیست‌محیطی جامعه برای تقویت روحیهٔ همکاری شهروندان با سیاست‌های محیط زیست.

تعارض منافع

در این پژوهش هیچ‌گونه تعارض منافعی وجود ندارد.

مشارکت نویسندگان

این پژوهش با مشارکت پروین علی‌مرادی افشار، وحید عزیزی و سمیه فاتحی انجام شده است.

References

Ang, B., Choong, W.& Ng, T., (2015). A framework for evaluating Singapore's energy security. Appl. *Energy 148*, 314 325. http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy. 2015.03.088.

Augutis, J., Krikštolaitis, R., Martišauskas, L., Pečiulyte˙ & S., Žutautaite, I. (2017). Integrated energy security assessment. *Energy 138*, 890–901.http://dx.doi. org/10.1016/j.energy.2017.07.113.

Ayodele, B. V., Mustapa, S. I., Mohammad, N., & Shakeri, M. (2021). Long-term energy demand in Malaysia as a function of energy supply: A comparative analysis of nonlinear autoregressive exogenous neural networks and multiple non-linear regression models. *Energy Strategy Reviews, 38*, Article 100750. https://doi.org/10.1016/ j.esr.2021.100750

Ayres, R. & Nair, I. (1984) 'Thermodynamics and economics', *Physics Today*, Vol 35, 62-71.

Azzarri, C., & Signorelli, S. (2020). Climate and poverty in Africa South of the Sahara. *World Development, 125*, 104691.

Babonneau, F., Kanudia, A., Labriet, M., Loulou, R., Vial, J. (2012). Energy Security: A Robust Optimization Approach to Design a Robust Asia. *Asian Development Bank Economics Working Paper Series*, (399), 17–14.

Bamisile, O., Ojo, O., Yimen, N., Adun, H., Li, J., Obiora, S., Huang, Q. (2021). Comprehensive functional data analysis of China's dynamic, energy security index. *Energy Reports*, Volume 7, 6246-6259.

Behrens, A., Egenhofer, C., & Checchi, A. (2009). Long-term energy security risks for europe: a sector-specific approach. CEPS Working Documents 309, Centre for European Policy Studies, Brussels, Belgium. International Energy Agency.

Berndt, E. R. (1978). Aggregate energy, efficiency, and productivity measurement. *Annual Review of Energy*, Vol 3, 225-273.

Chandra Voumik, L., & Sultana, T. (2022). Impact of urbanization, industrialization, electrification and renewable energy on the environment in BRICS: Fresh evidence from novel CS-ARDL model. *Heliyon, 8*(11), Article e11457. https://doi.org/ 10.1016/j.heliyon. 2022.e11457.

Chen, P., Wu, Y., Meng, J., He, P., Li, D., Coffman, D. M., Liang, X., & Guan, D. (2022). The heterogeneous role of energy policies in the energy transition of Asia–Pacific emerging economies. *Nature Energy*, 9.

Chu, L. K., Ghosh, S., Do_gan, B., Nguyen, N. H., & Shahbaz, M. (2023). Energy security as new determinant of renewable energy: The role of economic complexity in top energy users. Energy, 263, Article 125799. https://doi.org/10.1016/j.energy.2022.125799

Dahmardeh, N., Safdari, M., & Shahiki Tash, M. (2010). The Effect of Macroeconomic Indices on Income Distribution in Iran. *Iranian Journal of Trade Studies, 14*(54), 25-55. [In Persian]

Doytch, N., & Klein, Y. L. (2017). The impact of natural disasters on energy consumption: An analysis of renewable and nonrenewable energy demand in the residential and industrial sectors. *Environmental Progress & Sustainable Energy, 37*(1), 37–45. https://doi.org/10.1002/ep.12640

Dyer, H., & Trombetta, M. J. (Eds.). (2013). *International handbook of energy security*. Edward Elgar Publishing.

Hafezi, R. & Souhankar, A. (2023). Energy Security in a Resource-Rich Economy: Case of Iran. *The Handbook of Energy Policy*, 1–31.

Haghighat, J., & Akbar Mousavi, S. (2022). *Advanced applied econometrics, second edition.* Tehran: Noor Alam Publications. [In Persian]

Kalkuhl, M., & Wenz, L. (2020). The impact of climate conditions on economic production. Evidence from a global panel of regions. *Journal of Environmental Economics and Management, 103*, 102360. https://doi.org/10.1016/j.jeem.2020.102360

Imamqolipour Sefid Dashti, S. (2014). *The economics of natural disasters*. Tehran: Noore Elm. [In Persian]

Karasoy, A. (2022). Is innovative technology a solution to Japan's long-run energy insecurity? Dynamic evidence from the linear and nonlinear methods. *Technology in Society, 70*, Article 102029. https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2022.102029

Kanani maman, Y. (2018). The framework of Energy security impact on the optimal energy supply models based on scenario and stochastic models. *Strategic Studies of public policy, 8*(27), 49-66.

Kelly-Pitou, K., Ostroski, A., Contino, B., Grainger, B. M., Kwasinski, A., & Reed, G. F. (2017). Microgrids and resilience: Using a systems approach to achieve climate adaptation and mitigation goals. *The Electricity Journal, 30*(10), 23–31. https://doi.org/10.1016/j.tej.2017.11.008

Kuik, O. (2003). Climate change policies, energy security and carbon dependency: trade-offs for the European Union in the longer term. *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics, 3*, 221–242.

Kundu, D., Dutta, D., Samanta, P., Dey, S., Sherpa, K. C., Kumar, S., & Dubey, B. K. (2022). Valorization of wastewater: A paradigm shift towards circular bioeconomy and sustainability. *Science of the Total Environment, 848*, Article 157709. https://doi.org/ 10.1016/j.scitotenv.2022.157709

Le, T. H., & Park, D. (2021). What drives energy insecurity across the world? A panel data analysis. *Energy Research & Social Science, 77*, Article 102093. https://doi.org/10.1016/j.erss.2021.102093

Le, T.-H., & Nguyen, C. P. (2019). Is energy security a driver for economic growth? Evidence from a global sample. *Energy Policy, 129*, 436–451.

Lee, C. C., & Wang, C. (2022). Financial development, technological innovation and energy security: Evidence from Chinese provincial experience. *Energy Economics, 112*, Article 106161. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2022.106161

Lee, C. C., Yuan, Z., & Wang, Q. (2022). How does information and communication technology affect energy security? *International evidence. Energy Economics, 109*, Article 105969. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2022.105969

Lee, C., Wang, C. W., Ho, S. J., & Wu, T. (2021). The impact of natural disaster on energy consumption: International evidence. *Energy Economics, 97*, 105021. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2020.105021

Li, B., & Haneklaus, N. (2022). The potential of India's net-zero carbon emissions: Analyzing the effect of clean energy, coal, urbanization, and trade openness. *Energy Reports, 8*, 724–733. https://doi.org/10.1016/j.egyr.2022.01.241

Li, P., & Zhang, J. (2019). Is China's energy supply sustainable? New research model based on the exponential smoothing and GMM (1,1) methods. *Energies, 12*(2), 236. https://doi.org/10.3390/en12020236

Lin, B., Raza, M.Y. (2020) Analysis of energy security indicators and CO2 emissions. A case from a developing economy. *Energy, 200*, 117575.

Liu, J., Li, X., & Zhong, S. (2022). Does innovation efficiency promote energy consumption intensity? New evidence from China. *Energy, Reports, 8*, 426–436. https://doi.org/10.1016/j.egyr.2022.05.096

Ma, B., & Yu, Y. (2017). Industrial structure, energy-saving regulations and energy intensity: Evidence from Chinese cities. *Journal of Cleaner Production, 141*, 1539–1547. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.09.221

Milošević, Z., Veskovic, M., Gavrilov, M. B., Lukić, T., & Marković, S. B. (2013). Using natural disasters to instigate radical policy changes – the effect of Fukushima nuclear power plant accident on nuclear energy policies. *Acta Geographica Slovenica, 53*(1), 181–189. https://doi.org/10.3986/ags53303

Mohammadi, T., & NabiZadeh, A. H. (2013). Investigating the Relationship between Real Exchange Rate Misalignment and Imports of Intermediate-Capital and Consumer Goods in Iran. *Economics Research, 13*(51), 113-149. [In Persian]

Murshed, M. (2021). Can regional trade integration facilitate renewable energy transition to ensure energy sustainability in South Asia? *Energy Reports, 7*, 808–821. https://doi.org/10.1016/j.egyr.2021.01.038.

Nepal, R., Paija, N., Tyagi, B., & Harvie, C. (2021). Energy security, economic growth and environmental sustainability in India: Does FDI and trade openness play a role? *Journal of Environmental Management, 281*, Article 111886. https://doi.org/10.1016/ j. jenvman.2020.111886.

NOAA (2022) Climate change impacts. National Oceanic and Atmospheric Administration. https://www.noaa.gov/education/resource-collections/climate/climate-change-impacts.

Owusu, P. A., & Sarkodie, S. A. (2016). A review of renewable energy sources, sustainability issues and climate change mitigation. *Cogent Engineering, 3*(1), 1167990. https://doi.org/10.1080/23311916.2016.1167990.

Phillips, P. C. B. & Hansen, B. (1990). Statistical Inferences in Instrumental Variables Regression with I(1) Processes. *The Review of Economic Studies, 57*(1), 99-125.

Qiu, L., Wang, X., Wei, J. (2023). Energy security and energy management: The role of extreme natural events. *Innovation and Green Development, 2* (2), 100051, 1 – 9.

Rakshit, B. (2021). Impact of natural disasters on energy consumption: evidence from Indian states. *Energy Research Letters, 2*(3). https://doi.org/10.46557/001c.27017

Rehman, S. A. U., Cai, Y., Fazal, R., Das Walasai, G., & Mirjat, N. H. (2017). An integrated modeling approach for forecasting long-term energy demand in Pakistan. *Energies, 10*(11). https://doi.org/10.3390/en10111868. Article 11.

Santos, A. J. L., & Lucena, A. F. (2021). Climate change impact on the technical-economic potential for solar photovoltaic energy in the residential sector: a case study for Brazil. *Energy and Climate Change, 2*, 100062. https://doi.org/10.1016/j.egycc.2021.100062

Soleimani, Y. (2022). Scientific Monthly "Economic Security", *research paper, 10*, 3rd issue (consecutive 98, June 1401, pp. 65-74). Energy security considerations regarding the summit Global Environment Glasgo. [In Persian]

Sovacool, B. K. (2014). Environmental issues, climate changes, and energy security in developing European Energy Supply via TIAM-WORLD. *Environmental Modeling & amp; Assessment, 17*, 19–37 (https://doi.org/10.1007/s10666-011-9273-3

Stern, D.I. (1993). Energy and economic growth in the U.S.A., A multivariate approach. *Energy Economics 15*, 37- 150.

Tashkini, A. (2006). *Applied Econometrics with the Microfit*. Tehran: Tehran Dibagaran Publications . [In Persian]

Tete, K. H. S., Soro, Y. M., Sidib_e, S. S., & Jones, R. V. (2023). Assessing energy security within the electricity sector in the West African economic and monetary union: Intercountry performances and trends analysis with policy implications. *Energy Policy, 173*, Article 113336. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2022.113336

Tippee, B. (2012). Defining Energy Security. *Oil and Gaz Journal*, Available at: 1c/regular-features/journally-speaking/defining-energy-security.html, (06.07.2014).

Voskresenskaia, E. (2019). Environmental and legal aspects of energy security in Russia. *Global Journal of Health Sciences and Research*, 8-10. 10.31483/r-33020. https://doi.org/10.31483/r-33020

Wang, D., Tian, S., Fang, L., Xu, Y., 2020. A functional index model for dynamicallyevaluating China’s energy security. *Energy Policy 147*,111706. http://dx.doi. org/10.1016/j.enpol.2020.111706.

Wang, J., Ghosh, S., Olayinka, O. A., Do_gan, B., Shah, M. I., & Zhong, K. (2022). Achieving energy security amidst the world uncertainty in newly industrialized economies: The role of technological advancement. *Energy, 261*, Article 125265. https://doi.org/10.1016/j.energy.2022.125265

Wei, Jia., Wen, Jun., Wang, Xiao-Yang., Ma, Jie. & Chang, Chun-Ping. (2023). Green innovation, natural extreme events, and energy transition: Evidence from Asia-Pacific economies. *Energy Economics, 121* (2023): 106638. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2023.106638

Yang, H. C., Feng, G. F., Zhao, X. X., & Chang, C. P. (2022). The impacts of energy insecurity on green innovation: A multi-country study. *Economic Analysis and Policy, 74*, 139–154. https://doi.org/10.1016/j.eap.2022.01.017

Yu, Y., Li, C., Fu, Y., & Yang, W. (2023). A group decision-making method to measure national energy architecture performance: A case study of the International Energy Agency. *Applied Energy, 330*, Article 120285. https://doi.org/10.1016/ j.apenergy.2022.120285.

Zhang, Y., Alharthi, M., Ahtsham Ali, S., Abbas, Q., & Taghizadeh-Hesary, F. (2022). The eco-innovative technologies, human capital, and energy pricing: Evidence of sustainable energy transition in developed economies. *Applied Energy, 325*, Article 119729. https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2022.119729

Zhao, Xin-Xin., Zheng, Mingbo. & Fu, Qiang. (2022). How natural disasters affect energy innovation? The perspective of environmental sustainability. *Energy Economics, 109* (2022): 105992, https://doi.org/10.1016/j.eneco.2022.105992

Quarterly Journal of The Economic Research (Sustainable Growth and Development)
Original Research Article/ Vol.24, No.3, Autumn 2024, pp: 31-60

Natural Disasters and Energy Security in Iran

Parvin Alimoradi Afshar[1]
Vahid Azizi[2]
Somaieh Fatehi[3]

Received: 2023/08/20 Accepted: 2023/10/12

Introduction

In recent years, economic development and public welfare are not possible without reliable and sustainable energy sources. Therefore, providing energy security is one of the basic priorities of every society and government. On the other hand, energy security is closely related to human life and productive activities and is strongly related to the increase in the number of extreme natural events in the past decades. Natural disasters can have different effects on energy consumption depending on the type of disaster and the desired energy source. Emergency food products can be useful for disaster situations, and carbon absorption is one of the solutions that can greatly reduce greenhouse gas emissions. The search for better energy performance of buildings and the using alternative sources of energy along with the rationalization of energy consumption can be directly related to reducing emission levels in the atmosphere and alleviating detrimental impacts on the environment. However, the transition to renewable energy sources requires careful planning and implementation to ensure energy security and prevent negative environmental effects, natural disasters also have significant implications for energy security, extreme weather events such as droughts and floods can affect the availability and reliability of energy resources, especially hydropower. Therefore, it is crucially important to consider the potential effects of climate change on energy systems and to develop adaptation strategies for ensuring energy security. Therefore, dealing with climate change and energy security are two critical challenges of any society today. Transitioning to renewable energy sources can reduce climate change, but requires careful planning and implementation to ensure energy security. In addition, it is vital to consider the potential impacts of climate change on energy systems and develop adaptation strategies to ensure energy security. Therefore, dealing with and managing severe natural disasters is necessary to ensure and manage energy security. Therefore, considering the importance of energy security on the one hand and limited research on the other to depict the impact of extreme natural events

1. Assistant Professor of Economics, Department of Economic Sciences, Faculty of Humanities and Social Sciences, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran (Corresponding Author). Email: am.afshar@uok.ac.ir
2. M.A. Student in Theoretical Economics, Department of Economic Sciences, Faculty of Humanities and Social Sciences, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran. Email: VahidAzizi8@gmail.com
3. M.A. Student in Energy Economics, Department of Economic Sciences, Faculty of Humanities and Social Sciences, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran. Email: Somaye.Fatehi0427@gmail.com

on energy security is of paramount importance. Therefore, considering the increasing frequency of natural disasters and energy security, how natural disasters affect energy security needs to be debated which has rarely been addressed yet. So, the aim of this research is to fill this theoretical gap so that the impact of severe natural hazards on energy security from a theoretical point of view to be investigated and solutions for diminishing the impact of natural disasters on energy security proposed.

Methodology

In this research, due to the fact that the degree of significance of all research variables was of the first order and with the difference of the first order of significance, to estimate the research model, it is possible to use co-accumulation methods to avoid creating false regression and misleading results. In econometric literature, various methods are introduced to check the existence of long-term relationship between variables. Therefore, this research uses Fully Modified Least Squares (FMOLS) cointegration method to estimate the research model. The fully modified least squares method by Phillips and Hansen (1990) to examine long-run relationships and estimate a co-integrated relationship that has a combination of I(1) was introduced and developed. This method uses a quasi-parametric correction to eliminate problems caused by long-term correlation between co-accumulation equations and changes in random variables. Characteristics of this estimator; They are highly consistent and asymptotically distributed normally without skew and provide better results in small samples. It also provides modified standard deviation that allows statistical inferences to be made. In fact, the fully modified least squares method applies two corrections of distortion and endogeneity to the ordinary least squares method. On the other hand, the FMOLS method is not affected by the length of the interval and is asymptotically unbiased and has a fully efficient combination of asymptotes when all variables are endogenous. In fact, by means of this method, an optimal estimate of the cointegration vector can be estimated.

Findings

In this study, for the first time, the effect of severe natural disasters on the risk of energy security in Iran during the period (1980-2018) have been examined. To estimate the model, fully modified least squares (FMOLS) method was used. According to the variable results, severe natural disasters have a negative and significant effect on energy security in Iran, which is in agreement with the results of the research by Qiu et al. (2023), Lee et al. (2021), Rakshit (2021), Wei et al. 2022). Open degree index without trade has a negative and significant effect on energy security during the studied period, which confirms the results of Qiu et al. (2023), Wei et al. (2023) and Lee and Park (2021) studies. The industrialization index has a positive and significant effect on energy security in Iran, and the results of this section agree with the results of Qiu et al. (2023) research. The growth rate of urbanization also has a positive and significant effect on energy security during the studied period, which rejects the results of Qiu et al. (2023)

study. Technological innovation has a positive and significant effect on energy security. Financial development had no significant effect on energy security. The GDP variable has a negative and significant effect on energy security. The results of this section are contrary to the research results of Qiu et al. (2023) and Lee and Park (2021) and are consistent with the research results of Wei et al. (2023).

Discussion and Conclusion

Natural disasters are an inevitable part of life that threaten different aspects of human life. Natural disasters may create some long-term social, economic and environmental trends in the society, whose effects have economic consequences for the country for decades. The position of natural disasters and its effect on other variables in a disaster-prone country like Iran should be given special attention. Natural disasters should be a gateway to a scientific, strategic and accurate look at these events and their social, political and economic consequences. Increased investment in infrastructure and mechanisms related to crisis prevention and management, and serious attention should be paid to basic indicators such as trust and political legitimacy to facilitate the functioning of the government in crisis conditions. The results of this study show that policy makers should pay enough attention to natural environment, especially natural disasters in planning agenda to improve energy security so that appropriate policy interventions can help deminish the impact of extreme natural events on energy security.

Policy recommendations

Paying attention to environmental issues to face natural disasters has become public knowledge in different societies. In terms of energy security, the following recommendations are suggested for Iran which is located in a dry and semi-arid climate and faces serious limitations:

1- Providing sufficient credits by promoting cooperation with international organizations. Lack of credits is one of the main obstacles to the implementation of legal articles approved in the development programs and advancing the goals set in the field of environmental issues of the country.
2- Adopting the approach of comprehensive and integrated management of the environment. In Iran varied organizations and institutions are involved with the environmental issues and none are fully responsible for it. Environmental Protection Organization, Forests and Ranges and Watershed Organization, Water Department of the Ministry of Energy, and the Iranian Fisheries Organization are each responsible for a part of environmental concerns with no mechanism for coordination between them.
3- Promotion of culture and environmental literacy of society to strengthen the spirit of cooperation of citizens with environmental policies.
4- Application of greenhouse gas emission management policies in the country.

Keywords: Energy Security, Natural Disasters, Fully Modified Least Squares
JEL Classification: C22, Q40, Q54