مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر، تجدیدناپذیر و ریسک امنیت انرژی در ایران: کاربرد مدل خودرگرسیون برداری ساختاری (SVAR)

امید امینی

کارشناس ارشد علوم اقتصادی، گروه علوم اقتصادی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران

۳۷۲omid@gmail.com

رامین امانی

کارشناس ارشد علوم اقتصادی، گروه علوم اقتصادی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران

r.amani@uok.ac.ir

سامان قادری

استادیار، گروه علوم اقتصادی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران (نویسنده مسئول)

s.ghaderi@uok.ac.ir

تاریخ دریافت:

تاریخ پذیرش:

کلمات کلیدی:
ریسک امنیت انرژی
انرژی تجدیدپذیر
انرژی تجدیدناپذیر
ایران

چکیده

امنیت انرژی یکی از مهم‌ترین مباحث جامعهٔ بشری است که بر بسیاری از تنش‌ها و روابط بین کشورهای مختلف تأثیرگذار است. باتوجه‌به گستردگی مفهوم امنیت انرژی و اثرات متقابلی که در حوزه‌های اقتصادی، سیاسی، اجتماعی و محیط‌زیستی دارد، به نگرانی مهم دولت‌ها و اندیشمندان این حوزه تبدیل شده است. شاخص ریسک امنیت انرژی با تقسیم‌بندی عوامل مؤثر بر امنیت انرژی در حوزه‌های ژئوپلیتیک، اقتصادی، سیاسی و محیط زیستی، با سنجش ۲۹ مؤلفه تعیین‌کننده، میزان ریسک امنیت یک کشور را بررسی می‌کند. هدف اصلی پژوهش حاضر بررسی تأثیر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر بر ریسک امنیت انرژی در ایران طی دوره زمانی ۱۳۵۹ تا ۱۴۰۰ و با استفاده از روش خودرگرسیون برداری (SVAR) است. نتایج به‌دست‌آمده نشان می‌دهد مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر تأثیر منفی و کاهشی و مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر تأثیر مثبت و افزایشی بر ریسک امنیت انرژی در ایران دارد. همچنین متغیرهای ارزش‌افزوده بخش صنعت و اندازه دولت دارای تأثیر مثبت و افزایشی بر ریسک امنیت انرژی در ایران هستند. از طرف دیگر، نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که یکی از دلایل افزایش روند صعودی شاخص ریسک انرژِ برای ایران، مصرف فزایندهٔ انرژی‌های تجدیدناپذیر است. به دنبال آن میزان آلایندگی‌های محیط زیستی نیز روبه‌افزایش بوده است؛ بنابراین برای جلوگیری از این امر می‌بایست سیاست‌هایی در جهت کاهش مصرف این نوع انرژی‌ها و جایگزین‌نمودن با سایر انرژی‌ها از جمله انرژی‌های تجدیدشونده صورت پذیرد.

۱ مقدمه

با تحولات بازارهای انرژی طی سال‌های اخیر، صعود و سقوط ناگهانی قیمت‌های انرژی، رقابت ژئوپلیتیک، نیاز روزافزون کشورها به واردات انرژی و مصرف فزاینده انرژی به‌ویژه نفت و گاز برای به حرکت در آوردن چرخ‌های اقتصادی کشورها و درعین‌حال افزایش اهمیت امنیت تقاضا برای کشورهای تولیدکننده باتوجه‌به تک‌محصولی بودن اقتصادشان و متکی بودن به درآمدهای حاصل از فروش انرژی برای این دسته از کشورها و همچنین اهمیت یافتن امنیت عرضه برای کشورهای مصرف‌کننده انرژی، موضوع تأمین امنیت انرژی[۱] از دیدگاه اقتصادی و سیاسی به نگرانی مهم دولت‌ها و اندیشمندان این حوزه تبدیل شده است (سلیم و همکاران[۲]، ۲۰۱۴).

یکی از مواردی که امنیت انرژی در یک کشور را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد اسراف در مصرف است. تلقی نادرست از عرضه همیشگی انرژی برای هر مقدار تقاضا از عوامل مهم مصرف نادرست انرژی است (سرگیبوزان[۳]، ۲۰۲۲). بنا به عوامل متعدد، مصرف انرژی‌های فسیلی در ایران در مقایسه با دیگر کشورها بسیار زیاد است، ضمن تلاش برای یافتن این دلایل باید سعی در جهت رفع و بهبود آن صورت گیرد. باگذشت زمان هرگونه تهدید علیه امنیت انرژی یک کشور تولیدکننده عمده نفت و گاز مانند ایران و همچنین تهدید علیه یک کشور مصرف‌کننده عمده انرژی‌های فسیلی می‌تواند امنیت انرژی دیگر کشورها را نیز تحت‌تأثیر قرار داده و آثار مخربی بر سایر بخش‌های دیگر اقتصادی داشته باشد (فاتیما و همکاران[۴]، ۲۰۲۲).

میزان مصرف انرژی در ایران نسبت به سایر کشورهای دیگر رقم بسیار بالایی را نشان می‌دهد به‌طوری‌که این مقدار در سال ۲۰۱۶ بالاتر از ۲۷۰ میلیون تن معادل نفت، انرژی اولیه مصرف شده است که بخش عمده‌ای از آن (۹۸٪) از گاز طبیعی و نفت خام به‌دست‌آمده است. مصرف انرژی در ایران طی سالیان گذشته به طور مداوم در حال افزایش بوده است. علی‌رغم وجود تحریم‌ها علیه ایران مصرف انرژی اولیه در ایران در فاصله زمانی بین ۲۰۰۶ تا ۲۰۱۶ رشد ۴۰٪ را نشان می‌دهد (آژانس بین‌المللی انرژی[۵]، ۲۰۱۸). باتوجه‌به اینکه هیچ تناسب خاصی بین تولید و مصرف انرژی در جهان وجود ندارد و این شکاف باگذشت زمان در حال افزایش است، همچنین قیمت‌های روبه‌افزایش انرژی، اهمیت انرژی در توسعه کشورهای صنعتی و از سوی دیگر، نگرانی از اینکه منابع انرژی در زمانی کوتاه به پایان می‌رسد و ترس از اثرات مخرب سیاسی، اقتصادی، اجتماعی و محیط‌زیستی ناشی از تغییرات آب‌وهوایی، اندیشمندان را به اتخاذ سیاست‌های در جهت بهبود امنیت انرژی وادار کرده است. امنیت انرژی به یکی از مسائل مهم در امنیت ملی کشورها نیز تبدیل شده است؛ زیرا که بحث امنیت انرژی به حدی گسترده و از ابعاد مختلف برخوردار شده که می‌تواند در بخش‌های مختلف فرهنگی، اقتصادی، نظامی، سیاسی و زیست‌محیطی، امنیت ملی کشورها را با تهدید روزافزون مواجه کرده است (محتشمی و همکاران، ۱۳۹۴).

یکی از نتایج قطعی جهانی‌شدن این است که سیستم‌های انرژی کشورهای مختلف بسیار به یکدیگر وابسته بوده و نمی‌توان سیاست‌های انرژی را در هر کشوری به طور مجزا تعیین کرد. برای اندازه‌گیری امنیت انرژی به شاخص‌هایی نیاز است که تعیین این شاخص‌ها به ما کمک می‌کنند تا تهدیدات و فاکتورهای تأثیرگذار بر امنیت انرژی را مورد بررسی قرار دهیم. مؤسسه جهانی انرژی، شاخص ریسک امنیت انرژی را در ۸ طبقه‌بندی شامل: سوخت‌های جهانی؛ واردات سوخت؛ هزینه‌های انرژی؛ قیمت و نوسانات بازار؛ شدت مصرف انرژی؛ بخش برق؛ بخش حمل‌ونقل؛ و محیط‌زیست را از سال ۱۹۸۰ منتشر می‌کند (اتاق بازرگانی ایالات متحده، ۲۰۱۸).

شاخص ریسک امنیت انرژی بالاتر نشان‌دهنده ریسک بیش‌تر و شاخص کم‌تر ریسک کم‌تری دارد. شاخص پایه برابر با نمره ۱۰۰۰ برای کشورهای OECD[۶] در سال ۱۹۸۰ است که مبنایی را برای مقایسه ریسک امنیت انرژی کشورها فراهم می‌کند. به دلیل اینکه امنیت انرژی مسئله‌ای چندجانبه است؛ نمرات ریسک امنیت انرژی بین‌المللی و رتبه‌بندی امنیت انرژی بین‌المللی منعکس‌کننده عوامل امنیت انرژی از جمله تنوع منابع، روابط بین کشورها، مقبولیت محیطی، خودکفایی در عرضه، قابلیت دسترسی، مقرون‌به‌صرفه بودن و قابلیت اطمینان هستند (ناخلی و همکاران[۷]، ۲۰۲۲).

---

[۱] Energy security
[۲] Salim, R. A., et al.
[۳] Cergibozan, R.
[۴] Fatima, T., et al
[۵] Iinternational Energy Agency
[۶] Organisation for Economic Co-operation and Development
[۷] Nakhli, M. S., et al.

از آن جا که امنیت انرژی ابعاد فیزیکی، اقتصادی، سیاسی، اجتماعی، محیطزیستی را شامل می‌شوند لازم است که تهدیدات یا عوامل مؤثر بر امنیت انرژی مورد بررسی قرار گیرند. در شاخص‌های اندازه‌گیری امنیت انرژی؛ نمرات ریسک امنیت انرژی و رتبه‌بندی امنیت بین‌المللی انرژی تحت‌تأثیر خطرات و تهدیدات فیزیکی، اقتصادی، سیاسی، اجتماعی، محیطزیست قرار می‌گیرند و با استفاده از شاخص ریسک امنیت انرژی می‌توان به بررسی عوامل مؤثر بر امنیت انرژی پرداخت (اتاق بازرگانی ایالات متحده، ۲۰۱۸). کشور ایران علی‌رغم دارابودن مزیت‌های فراوان طبیعی و اقلیمی و دارابودن منابع انرژی فراوان و پتانسیل بالای کشور در حوزه انرژی، همان‌طور که مشاهده می‌شود نمره شاخص ریسک امنیت انرژی در ایران بسیار بالا است، این به آن معنا است که تهدیدات علیه امنیت انرژی در ایران به طور فزاینده‌ای در حال افزایش است. با شناسایی عوامل این افزایش و با بررسی‌کردن سایر متغیرهای مرتبط در این زمینه، این پژوهش در پی پاسخ به این سؤال است که مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر بر ریسک امنیت انرژی در ایران در طی سال‌های ۱۳۵۹ تا ۱۴۰۰ چه تأثیری داشته‌اند؟

۲. مبانی نظری

مفهوم امنیت انرژی در سال ۱۹۷۳ به دلیل جنگ میان کشورهای عربی و رژیم صهیونیستی و به دنبال تحریم نفتی که اعراب بر امریکا اعمال کردند موردتوجه بیشتر قرار گرفت. بعد از گذشت دو دهه پس از آن، به‌ندرت در مجالس سیاسی و دانشگاهی، انرژی بیش‌تر از آنکه موضوعی سیاسی باشد، موضوعی اقتصادی بود، به دلیل اینکه بازارهای جهانی انرژی به‌خصوص نفت و قیمت‌های پایین سوخت‌های فسیلی بعد اقتصادی را بیشتر شامل می‌شد و به طور معمول فرضیات منطقی که بازار انرژی را توسعه می‌بخشید؛ اما به طور خاص شرایط شکل‌گرفتن بازارها باتوجه‌به ملاحظات امنیتی نادیده گرفته می‌شد (دایر و ترامبتا[۱]،۲۰۱۳).

مفهوم امنیت انرژی از یک کشور به کشور دیگر متفاوت است. امنیت انرژی در کشورهایی که به‌شدت به واردات نفت و گاز وابسته هستند به مفهوم امنیت عرضه است، درحالی‌که مفهوم امنیت انرژی در کشورهای صادرکننده نفت و گاز به مفهوم امنیت تقاضا است (تیپی[۲]، ۲۰۱۴). از نگاه آژانس بین‌المللی انرژی نیز، 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 محیطزیست، 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 به هنگام برای تهیه‌کردن 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 (آژانس بین‌المللی انرژی، ۲۰۱۸).

کشورهای تولیدکننده همواره به دو دلیل عمده در مواجه با بحران‌های مرتبط یا صادرات انرژی قرار می‌گیرند. نخست به دلیل فنّاوری در استخراج و ثانیاً تکیه بیش از اندازه به درآمدهای حاصل از فروش انرژی. بدین ترتیب به‌صورت پیوسته به دنبال ارتقای امنیت تقاضای انرژی خود هستند. کشورهای تولیدکننده نفت (انرژی) در گستره بخش‌های مختلف امنیت تقاضا با یکدیگر متفاوت هستند (دایر و ترامبتا، ۲۰۱۳). برای بررسی عوامل مؤثر بر امنیت انرژی کشورهای تولیدکننده انرژی ابتدا باید خطرهای امنیت انرژی برای این کشورها مطالعه شود:

الف- نوسانات قیمت نفت

درصورتی‌که تعادل بین عرضه و تقاضای نفت به نفع عرضه به هم بخورد و در بازار مازاد عرضه نفت به وجود آید، قیمت نفت خام کاهش خواهد یافت و این کاهش قیمت زمانی اتفاق می‌افتد که رشد اقتصاد جهانی کند است. اقتصادهای وابسته به درآمدهای نفتی با مشکل مواجه خواهند شد. ثبات قیمت‌ها مهم‌ترین نگرانی اقتصادی در امنیت تقاضای انرژی است. در اینجا بحث در مورد قیمت‌های عادلانه نیست؛ بلکه بحث ثبات قیمت است. ثبات قیمت‌ها نیز بر مشکلات عرضه و تقاضای نفت (مشکلاتی مانند قابلیت دسترسی به منابع نفتی، اختلال در زیرساخت‌ها و...) تأکید می‌کند (تامباری و فایلر[۳]، ۲۰۲۰). قیمت نفت یکی از عوامل مهمی است که تأثیر قابل‌توجهی بر ریسک امنیت انرژی دارد. درصورتی‌که قیمت نفت افزایش یابد، کشورهای صادرکننده نفت به دلیل درآمد بیشتر، می‌توانند بیشتر به توسعه فناوری و افزایش تولید نفت بپردازند. این موضوع می‌تواند منجر به افزایش تأمین انرژی شود و در نتیجه ریسک امنیت انرژی کاهش یابد (مالیک و همکاران[۴]، ۲۰۲۰). از سوی دیگر، در صورت کاهش قیمت نفت، کشورهای تولیدکننده نفت به دلیل کاهش درآمد، ممکن است توانایی خود را در توسعه

[۱] Dyer & Trombetta
[۲] Tippee
[۳] Tambari, I., & Failler, P.
[۴] Malik, S., et al.

فناوری و افزایش تولید نفت از دست بدهند. این موضوع می‌تواند باعث کاهش تأمین انرژی شود و در نتیجه ریسک امنیت انرژی افزایش یابد (ژیلی و همکاران[۱]، ۲۰۱۹).

ب- سرمایه‌گذاری داخلی و خارجی

باتوجه‌به سرمایه‌بر بودن طرح‌های بخش انرژی، بیش‌تر کشورها علاوه بر سرمایه‌گذاری داخلی به سرمایه‌گذاری خارجی نیز نیاز خواهند داشت. باتوجه‌به محدودیت انرژی‌های فسیلی توسعه بهنگام آن‌ها نقش مهمی در امنیت انرژی در بلندمدت خواهد داشت (راجاوری و هواتا[۲]، ۲۰۲۰). تأثیر سرمایه‌گذاری بر ریسک امنیت انرژی به دو صورت ممکن است باشد. اولین تأثیر، افزایش ریسک امنیت انرژی است که در صورت افزایش سرمایه‌گذاری در بخش انرژی، ممکن است تولید بیشتری صورت گیرد و به همین دلیل، نیاز به واردات انرژی کاهش یابد. با کاهش واردات انرژی، کشور ممکن است در مواجهه با مشکلات امنیتی و سیاسی قرار گیرد. دومین تأثیر، کاهش ریسک امنیت انرژی است که در صورت کاهش سرمایه‌گذاری در بخش انرژی، تولید کاهش یابد و به همین دلیل، نیاز به واردات انرژی افزایش می‌یابد. با افزایش واردات انرژی، کشور ممکن است در مواجهه با مشکلات امنیتی و سیاسی قرار گیرد. به‌طورکلی، تأثیر سرمایه‌گذاری بر ریسک امنیت انرژی بستگی به شرایط و وضعیت اقتصادی و سیاسی کشور دارد (آکسون و دارتون[۳]، ۲۰۲۱).

ج- جایگاه کشور تولیدکننده در مناسبات و ساختار نظام بین‌الملل

امنیت انرژی آن دسته از کشورهایی که همراه و موافق جریان حاکم بر نظام بین‌الملل هستند، حتی اگر این کشورها دارای حکومت‌های اقتدارگرا باشند چه در بخش سرمایه‌گذاری و توسعه صنعت نفت و گاز و چه در بخش دسترسی به بازارهای تقاضا بیش‌تر تأمین می‌شوند (کاراتایو و هال[۴]، ۲۰۲۰). کشورهای تولیدکننده نفت به دلیل وابستگی بیشتر کشورهای صادرکننده به این منبع انرژی، تأثیر قابل‌توجهی بر ریسک امنیت انرژی دارند. درصورتی‌که کشورهای تولیدکننده نفت تحت‌تأثیر عوامل سیاسی و اقتصادی قرار گیرند و تولید نفت آن‌ها کاهش یابد، کشورهای صادرکننده نیاز به واردات افزایش می‌یابد و بنابراین ریسک امنیت انرژی بالا می‌رود. همچنین، درصورتی‌که کشورهای تولیدکننده نفت به دلیل عوامل سیاسی و اقتصادی به صادرات نفت خود محدود شوند، کشورهای صادرکننده نیز با مشکلات امنیتی و سیاسی مواجه خواهند شد. به‌طورکلی، تأثیر کشورهای تولیدکننده نفت بر ریسک امنیت انرژی بستگی به شرایط و وضعیت اقتصادی و سیاسی آن‌ها دارد (وانگ و همکاران[۵]، ۲۰۲۱).

د- رقابت بین تولیدکنندگان برای جذب بازار

تولیدکنندگان برای جذب بازارهای مصرف قراردادهای جذاب با ضمانت‌های معتبر را به مشتریان خود ارائه می‌دهند که این امر موجب جذب بیشتر مشتریان به یک تولیدکننده خاص می‌شود، هر تولیدکننده‌ای در این زمینه عملکرد بهتری داشته باشد می‌تواند ریسک کمتری را در مقایسه با رقبا متقبل شود و تداوم تقاضا را برای محصول خود بهبود بخشد. رقابت در بازار انرژی می‌تواند تأثیر مستقیم و غیرمستقیمی بر ریسک امنیت انرژی داشته باشد (پیرز و همکاران[۶]، ۲۰۱۹). در صورت وجود رقابت شدید در بازار انرژی، قیمت انرژی کاهش می‌یابد که می‌تواند منجر به کاهش درآمد کشورهای تولیدکننده انرژی شود. این موضوع می‌تواند باعث کاهش توانایی آن‌ها در توسعه فناوری و افزایش تولید انرژی شود و در نتیجه ریسک امنیت انرژی افزایش یابد (آلمزرو و همکاران[۷]، ۲۰۲۱). از سوی دیگر، رقابت در بازار انرژی می‌تواند منجر به افزایش تأمین انرژی شود. باتوجه‌به رقابت شدید در بازار، کشورهای تولیدکننده انرژی مجبور به بهبود کارایی و کاهش هزینه‌های تولید محصولات خود می‌شوند. این موضوع می‌تواند باعث افزایش توانایی آن‌ها در توسعه فناوری و افزایش تولید انرژی شود و در نتیجه ریسک امنیت انرژی کاهش یابد (سو و همکاران[۸]، ۲۰۲۱).

ه-تحریم‌های اقتصادی و نفتی

[۱] Zhili, D., et al.
[۲] Rajavuori, M., & Huhta, K.
[۳] Axon, C. J., & Darton, R. C.
[۴] Karatayev, M., & Hall, S.
[۵] Wang, K. H., et al.
[۶] Pérez, M. D. L. E. M., et al.
[۷] Alemzero, D. A., et al.
[۸] Su, C. W., et al.

تحریم‌ها یکی دیگر از عوامل مهم است که بالا بردم هزینه‌های هزینـه مبادلـه و همچنین افزایش عدم قابلیت اطمینان در فضای سرمایه‌گذاری، خواست سـرمایه‌گـذاران را برخلاف وجود مقدار سودهای قابل‌ملاحظه و تضمینی میزان سرمایه‌گذاری و مشارکت در پروژه های بخش انرژی را به‌شدت کاهش می‌دهد (صیادی و برکشلی، ۱۳۹۱). تأثیر تحریم‌های اقتصادی و نفتی بر امنیت انرژی کشورهای تولید کننده قطعاً زیان‌بار خواهد بود. این تحریم‌ها که دارای ابعاد مختلفی است. از مهم‌ترین عوامل رکود در بخش انرژی کشورهای تولیدکننده است (دایر و ترامبتا، ۲۰۱۳). تحریم‌های اقتصادی می‌توانند تأثیر مستقیم و غیرمستقیمی بر ریسک امنیت انرژی داشته باشند. درصورتی‌که یک کشور تحریم شود، احتمال اینکه توانایی آن در تولید و صادرات انرژی کاهش یابد بسیار بالاست (وان و همکاران[۱]، ۲۰۲۱). این موضوع می‌تواند به دو دلیل رخ دهد؛ اولاً، تحریم‌ها ممکن است باعث کاهش تقاضا برای انرژی در بازار جهانی شود و در نتیجه، تولیدکنندگان انرژی مجبور به کاهش تولید و صادرات خود شوند. ثانیاً، تحریم‌ها ممکن است باعث کاهش توانایی کشور در دسترسی به فناوری‌های جدید و نوآورانه در زمینه تولید انرژی شود. از سوی دیگر، تحریم‌های اقتصادی ممکن است باعث افزایش توجه کشور به توسعه فناوری و تولید داخلی شود. در این صورت، کشور مجبور به پیداکردن راهکارهایی برای تأمین نیازهای انرژی داخلی خود می‌شود. این موضوع می‌تواند باعث توسعه فناوری‌های جدید و نوآورانه در زمینه تولید انرژی شود و در نتیجه، ریسک امنیت انرژی کاهش یابد (ژیزنین[۲]، ۲۰۲۰).

۲. ۱. شاخص ریسک امنیت انرژی[۳]

مؤسسه جهانی انرژی[۴]، شاخص ریسک امنیت انرژی را در ۸ طبقه شامل: سوخت‌های جهانی[۵]؛ واردات سوخت[۶]؛ هزینه‌های انرژی[۷]؛ قیمت و نوسانات بازار[۸]؛ شدت مصرف انرژی[۹]؛ بخش برق[۱۰]؛ بخش حمل‌ونقل[۱۱]؛ و محیط‌زیستی[۱۲] را از سال ۱۹۸۰ منتشر می‌کند (گزارش ریسک امنیت انرژی، ۲۰۱۸). شاخص ریسک امنیت انرژی بالاتر نشان‌دهنده ریسک بیش‌تر و شاخص کم‌تر، ریسک کم‌تری دارد. شاخص پایه برابر با نمره ۱۰۰۰ برای کشورهای OECD در سال ۱۹۸۰ است که مبنایی را برای مقایسه ریسک امنیت انرژی کشورها فراهم می‌کند (اتاق بازرگانی ایالات متحده، ۲۰۱۸).

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

۱ Wen, J., et al.
۲ Zhiznin, S. Z.
۳ Energy Security Risk Index
٤ World Energy Institute
٥ Global fuels
٦ Fuel imports
۷ Energy costs
۸ Price and market fluctuations
۹ Intensity and energy consumption
۱۰ Electrical section
۱۱ Transportation
۱۲ environmental

جدول (۱): مولفه‌های تشکیل‌دهنده شاخص ریسک امنیت انرژی

مؤلفه	نحوه اثرگذاری بر شاخص ریسک	معیار اندازه‌گیری (سری زمانی مورد سنجش)
۱-سوخت‌های جهانی	تنوع بیش‌تر باعث کاهش خطر امنیت انرژی می‌شود	میزان ذخایر و تولید سوخت‌های فسیلی (نفت، گاز و زغال‌سنگ)
۲-واردات سوخت	تنوع بیش‌تر و سطح واردات کم‌تر باعث کاهش ریسک امنیت انرژی و بلعکس	ذخایر نفت، تولید نفت، ذخایر گاز، تولید گاز ذخایر زغال‌سنگ تولید زغال‌سنگ کل واردات انرژی و هزینه واردات انرژی نسبت به تولید ناخالص داخلی
۳-هزینه‌های انرژی	هزینه کم‌تر ریسک امنیت انرژی کم‌تر و بلعکس	میزان هزینه انرژی و هزینه انرژی سرانه قیمت برق خرده‌فروشی قیمت نفت خام
۴-نوسانات قیمت و بازار	نوسانات پایین‌تر به معنای کاهش ریسک امنیت انرژی است و بلعکس.	نوسانات قیمت نفت خام نوسانات هزینه‌های انرژی استفاده از پالایشگاه‌های نفتی جهان تولید ناخالص داخلی سرانه
۵-شدت مصرف انرژی	مصرف انرژی کم‌تر توسط صنعت برای تولید کالاها و خدمات به معنای کاهش خطر امنیت انرژی است و بلعکس.	شدت انرژی مصرف انرژی سرانه شدت مصرف نفت
۶-بخش برق	تنوع بیش‌تر به معنی خطر کم‌تر برای امنیت انرژی است و بلعکس.	ظرفیت برق تولید شده تولید غیرکربنی
۷-بخش حمل‌ونقل	تنوع بیش‌تر به معنی خطر کم‌تر برای امنیت انرژی است و بلعکس.	انرژی حمل‌ونقل سرانه شدت انرژی حمل‌ونقل
۸- محیط‌زیست	کاهش دی‌اکسیدکربن از انرژی به معنای کاهش خطر ابتلا به امنیت انرژی است و بلعکس.	کربن‌دی‌اکسید سرانه شدت کربن‌دی‌اکسید در تولید ناخالص داخلی روند انتشار کربن‌دی‌اکسید

منبع: گزارش ریسک امنیت انرژی ۲۰۱۸

هر کدام از ۲۹ معیار سنجش (مؤلفه) ذکر شده در جدول به‌طورکلی جزئی از یک یا چند مورد از چهار حوزه ژئوپلیتیک، اقتصادی، قابلیت اطمینان، محیط زیستی قرار می‌گیرند. سپس چهار شاخص حوزه تهدیدات علیه امنیت انرژی (ریسک امنیت انرژی) در یک شاخص کلی ترکیب می‌شوند که در آن میانگین وزنی چهار شاخص، شاخص کلی ریسک امنیت انرژی را تشکیل می‌دهد. در ارزیابی نتایج مهم است که بدانیم که شاخص لزوماً در امتداد یک مقیاس باز حرکت می‌کند. برای فراهم‌کردن حس نسبی ریسک بالقوه، امتیاز شاخص برای ۱۹۸۰ که یک سال بحرانی برای ریسک امنیت انرژی ایالات متحده (و جهانی) است، برابر با ۱۰۰۰ قرار گرفته است؛ بنابراین نمرات شاخص در حال نزدیک‌شدن یا پیشی‌گرفتن از ۱۰۰۰، درجه بسیار بالایی از ریسک را ارائه می‌دهند به این صورت که چنانچه هر چه نمره ریسک امنیت انرژی افزایش یابد تهدیدات و ریسک علیه امنیت انرژی افزایش می‌یابد و که بیانگر سطح پایین‌تری از امنیت انرژی است (گزارش ریسک امنیت انرژی، ۲۰۱۸).

در این پژوهش با استفاده از شاخص بین‌المللی ریسک امنیت انرژی (IESRI)[۱] که به‌صورت نمرات ریسک امنیت انرژی و رتبه‌بندی ریسک امنیت انرژی است و توسط مؤسسه جهانی انرژی (GEA)[۲] ارائه شده است، به بررسی تأثیر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر[۳] و انرژی‌های تجدیدناپذیر[۴] بر این شاخص در کشور ایران پرداخته می‌شود.

۲. ۲. نحوه اثرگذاری مصرف انرژی تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر بر امنیت انرژی

الف. ثبات قیمت

انرژی‌های تجدیدپذیر برخلاف نفت، گاز و زغال‌سنگ تحت‌تأثیر نوسانات قیمت در بازارهای جهانی انرژی قرار نمی‌گیرند و برای متعادل‌کردن نوسانات قیمت سوخت‌های فسیلی مورداستفاده قرار می‌گیرند. درنهایت انرژی‌های تجدیدپذیر می‌توانند آسیب‌پذیری را از طریق تنوع ترکیب انرژی کاهش دهند (از طریق ایجاد فناوری انرژی و هم در منابع انرژی) و در تعریف جامع امنیت انرژی، ریسک انرژی‌های تجدیدپذیر کم‌تر از انرژی‌های فسیلی است (لوکاس و همکاران، ۲۰۱۶). ثبات قیمت‌ها در بازار انرژی می‌تواند تأثیر مستقیم و غیرمستقیمی بر ریسک امنیت انرژی داشته باشد. درصورتی‌که قیمت‌ها ثابت باشند، تولیدکنندگان انرژی می‌توانند بهترین تصمیمات را در خصوص تولید و صادرات انرژی خود بگیرند و این موضوع می‌تواند به کاهش ریسک امنیت انرژی کمک کند (لی و همکاران[۵]، ۲۰۲۰). عدم ثبات قیمت‌ها ممکن است باعث شود تولیدکنندگان انرژی برای کاهش خسارات مالی خود، تولید و صادرات بیشتری را در دوره‌های قیمت بالا انجام دهند. این موضوع ممکن است باعث شود کشورهایی که با کمبود منابع انرژی روبه‌رو هستند به دنبال منابع انرژی دیگر بگردند و در نتیجه، ریسک امنیت انرژی بالا برود (سونگ و همکاران[۶]، ۲۰۱۹).

ب. تنوع‌بخشی امنیت انرژی

دلیل توجه به توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر ضرورت تنوع‌بخشی به سبد انرژی کشور در راستای ارتقای امنیت انرژی است. موضوعی که باتوجه‌به پیش‌بینی افزایش چشمگیر تقاضای انرژی در سال‌های آتی یکی از اولویت‌های بخش انرژی کشور قلمداد می‌گردد. تنوع انرژی می‌تواند به کاهش ریسک امنیت انرژی کمک کند. با تنوع منابع انرژی، کشورها به میزان بیشتری به منابع مختلف دسترسی دارند و از تکیه بر یک منبع اصلی خارج می‌شوند (آینو و همکاران[۷]، ۲۰۲۲). این امر می‌تواند به کاهش وابستگی به یک منبع اصلی و کاهش ریسک امنیت انرژی کمک کند. همچنین، تنوع منابع انرژی می‌تواند به کاهش تأثیرات ناشی از تغییرات قیمت در بازار انرژی کمک کند. با داشتن منابع مختلف، در صورت بروز تغییرات قیمت در یک منبع، می‌توان از منابع دیگر استفاده کرد و این موضوع می‌تواند به کاهش ریسک امنیت انرژی کمک کند (آسلانتورک، ۲۰۲۰).

---

[۱] International Energy Security Risk Index
[۲] Global Energy Institute
[۳] renewable energy
[۴] Non-renewable energy
[۵] Li, J., et al.
[۶] Song, Y., et al.
[۷] Ainou, F. Z., et al.

ج. وابستگی به واردات

سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر باعث کاهش وابستگی به واردات و به‌کارگیری سوخت‌های فسیلی می‌شود که این امر باعث بهبود امنیت انرژی می‌شود (گوک گز و همکاران، ۲۰۱۸). وابستگی به واردات انرژی می‌تواند ریسک امنیت انرژی را افزایش دهد. درصورتی‌که یک کشور برای تأمین نیازهای انرژی خود به واردات از کشورهای دیگر نیاز داشته باشد، ممکن است با مشکلاتی مانند تحریم‌های بین‌المللی، تغییر سیاست‌های داخلی کشورهای صادرکننده، بروز بحران‌های سیاسی یا ناپایداری در مناطق صادرکننده و غیره مواجه شود. در این موارد، کشور وابسته به واردات انرژی ممکن است با کمبود انرژی و رفع نیازهای خود مواجه شود که می‌تواند به خطر امنیت ملی و رفاه جامعه بشری منجر شود (لین و راضا[۱]، ۲۰۲۰).

۳. پیشینه پژوهش

۳. ۱. پیشینه پژوهش داخلی

سلیمانی (۱۴۰۱) در پژوهش خود به بررسی تأثیر مصرف انرژی‌های مختلف ازجمله تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر بر ریسک امنیت انرژی در جهان طی ۱۰ سال منتهی به سال ۲۰۳۰ و با استفاده از مطالعات توصیفی پرداخته است. نتایج این پژوهش حاکی از تأثیر کاهشی مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تأثیر افزایشی انرژی‌های تجدیدناپذیر بر ریسک امنیت انرژی است.

یاری و رضایی (۱۴۰۰) در مطالعه خود به بررسی تأثیر ورود فناوری‌های نوین و تحریم‌های بین‌المللی در بخش انرژی بر ریسک امنیت انرژی در ایران طی دوره ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۵ با استفاده از روش توصیفی – تحلیلی پرداخته است. نتایج این پژوهش حاکی از تأثیر منفی و کاهشی تکنولوژی‌های نوین بخش انرژی بر ریسک امنیت انرژی است. تحریم‌های بین‌المللی نیز دارای تأثیر افزایشی بر شاخص ریسک انرژی در ایران است.

یزدان‌پناه درو (۱۳۹۶) با روش مطالعات توصیفی به بررسی تطبیقی ارتقای امنیت انرژی با بهره‌گیری از انرژی‌های تجدیدپذیر به این نتیجه می‌رسند که موقعیت ژئوپلیتیک هر دو کشور ایران و ژاپن در گرو تأمین امنیت انرژی است و همچنین عوامل انرژی تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر بیش‌ترین تأثیر را بر امنیت انرژی دارد و بهره‌گیری از منابع انرژی تجدیدپذیر در سبد انرژی ایران و ژاپن به بهبود امنیت انرژی این کشورها کمک می‌کند.

صیادی و همکاران (۱۳۹۵) با بهره‌گیری از تحلیل نقاط قوت و ضعف، تهدیدها و فرصت‌ها [۲] نقش و جایگاه انرژی‌های تجدیدپذیر در ارتقای امنیت انرژی در ایران را بررسی کرده‌اند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان می‌دهد، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، منافع قابل‌ملاحظه‌ای از جمله، امنیت عرضه انرژی، توسعه پایدار صنایع محلی داشته و همچنین نتایج از وجود برخی ضعف‌ها از جمله، خلأهای قانونی و محدودیت دستیابی و به‌کارگیری فناوری‌های جدید، عدم آگاهی کافی نسبت به این نوع از انرژی‌ها و مجهول ماندن مزایای آن در ارتقای امنیت انرژی کشور دارد.

درخشان (۱۳۹۱) با روش مطالعات توصیفی به بررسی موضوع امنیت انرژی و تغییرات آتی در بازارهای انرژی پرداخته؛ و بیان می‌کند امکان به‌کارگیری و بهره‌برداری به‌صورت تجاری از ذخایر انرژی کمتر شناخته شده همانند نفت شیل و شیل‌های گازی بخش نو و تازه‌ای در موضوع امنیت انرژی پدید آورده‌اند. سازوکار افزایش سرمایه‌گذاری کشورهای عمده مصرف‌کننده انرژی به‌ویژه نفت خام در بخش اکتشاف، تولید و توسعه در کشورهای دارای ذخایر عظیم در جهت ایجاد امنیت در عرضه انرژی و نفت خام لازم، عدم توانایی خود را نشان داده است و بر خلاف آمارهای پیش‌بینی شده از تعادل میان عرضه و تقاضای انرژی‌های معمول در دوره زمانی میان‌مدت و بلندمدت (۲۰۳۵)، کشورهای بزرگ مصرف‌کننده انرژی مخصوصاً اقتصاد در مسیر رشد (چین) در خطر نبود امنیت عرضه برای انرژی موردنیاز در بلندمدت قرار دارند.

مویدی و همکاران (۱۳۹۰) با بررسی اهمیت امنیت انرژی در راستای اصلاح الگوی مصرف نفت و گاز در کشور؛ نشان می‌دهند باتوجه‌به بیش‌تر بودن مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر در ایران در مقایسه با سایر کشورهای جهان، از جمله عوامل مهم مؤثر بر امنیت انرژی کشور، اسراف در مصرف انرژی‌های فسیلی است و تلقی نادرست عرضه همیشگی انرژی برای هر مقدار تقاضا از دلیل این مصرف زیاد عنوان شده است.

---

[۱] Lin, B., & Raza, M. Y.

[۲] Strengths and weaknesses, threats and opportunities

مزرعتی (۱۳۸۶) در مقالهٔ «امنیت انرژی همانند دو طرف یک سکه: امنیت در عرضه و امنیت در تقاضای انرژی»، به توضیح و تعریف بخش‌ها و مولفه‌های امنیت انرژی برای هر دو سوی عرضه و تقاضای انرژی پرداخته و اعتقاد دارد که هر کدام از طرفین از دید زاویه خود به موضوع امنیت انرژی نگاه می‌کنند؛ بنابراین ضروری است تا توقعات کشورهای دارای ذخایر و تولیدکننده و کشورهای مصرف‌کننده و نیز شرکت‌های بزرگ نفتی برآورده شود و برای اینکه به امنیت انرژی پایدار در دوره بلندمدت برسیم این سه گروه در کلیه ریسک‌ها با هم مشترک شوند و همکاری لازم را با هم داشته باشند.

۳. ۲. پیشینه پژوهش خارجی

سرگیبوزان (۲۰۲۲) در مطالعه خود به بررسی تأثیر انرژی‌های تجدیدپذیر بر ریسک امنیت انرژی در کشورهای OECD طی دوره زمانی ۱۹۸۵ تا ۲۰۱۶ و با استفاده از روش داده‌های پانلی نسل دوم[۱] پرداخته است. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر مانند انرژی خورشیدی و انرژی بادی دارای تأثیر منفی در جهت کاهش ریسک امنیت انرژی در کشورهای عضو OECD است.

سولارز و همکاران[۲] (۲۰۲۲) در پژوهش خود به بررسی تأثیر منابع انرژی تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر بر ریسک امنیت انرژی در جهان طی دوره زمانی ۲۰۱۶ تا ۲۰۲۱ و با استفاده از روش کتابخانه‌ای پرداخته است. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که انرژی‌های تجدیدپذیر به‌صورت معناداری ریسک امنیت انرژی را در جهان کاهش می‌دهند؛ اما منابع انرژی تجدیدناپذیر دارای تأثیر افزایشی بر ریسک امنیت انرژی در جهان هستند.

ایزد[۳] و همکاران (۲۰۱۸) با استفاده از برنامه‌ریزی جایگزینی انرژی دوره بلندمدت (LEAP)[۴] به بررسی سیاست‌های انرژی تجدیدپذیر و پیداکردن راه‌حل‌های برای تأمین منابع انرژی در آینده می‌پردازد. نتایج آن‌ها نشان می‌دهد استفاده از تکنولوژی‌های انرژی‌های تجدیدپذیر دارای حداقل عملیات لازم و هزینه خارجی و نیز عامل بهبود امنیت انرژی در پاکستان است.

وانگ و همکاران (۲۰۱۸) با استفاده شاخص دیویژیا[۵] به بررسی عوامل مؤثر بر توسعه انرژی تجدیدپذیر در چین، از جمله ترکیب عرضه، امنیت انرژی، انتشار کربن و پیش‌بینی این الزامات در سال ۲۰۲۰ و ۲۰۳۰ پرداخته و نتایج نشان می‌دهد که در طول دوره تحقیق، امنیت انرژی نقش مهمی در توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر دارد. امنیت انرژی و نرخ جایگزینی نسبت به سایر عواملی مانند مصرف انرژی تجدیدپذیر جدید به کل نسبتاً نزدیک‌تر است. تجزیه‌وتحلیل سناریوها نشان می‌دهد که سیاست‌های انرژی قوی و پایدار برای دستیابی به توسعه انرژی پایدار در چین مفید خواهد بود و همکاری قوی بین انرژی تجدیدپذیر و امنیت انرژی در آینده ظهور خواهد کرد.

گوکگز[۶] و همکاران (۲۰۱۸) با استفاده از تکنیک تجزیه‌وتحلیل پوششی داده‌ها (DEA)[۷] برای دوره ۲۰۱۴-۲۰۰۴ در کشورهای اتحادیه اروپا با بررسی رابطه بین انرژی‌های تجدیدپذیر و امنیت انرژی پرداخته‌اند. نتایج آن‌ها نشان می‌دهد که ارتباط معنی‌داری بین امنیت انرژی و انرژی‌های تجدیدپذیر وجود دارد و همچنین با بررسی تأثیر جایگزینی انرژی‌های تجدیدپذیر بر واردات انرژی نشان می‌دهد وابستگی شدید اتحادیه اروپا به واردات باعث آسیب‌پذیربودن نسبت به بحران‌های بازار شده و تلاش برای ارتقا استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر باعث افزایش امنیت انرژی در اتحادیه اروپا را پیشنهاد می‌دهند.

لوکاس و همکاران (۲۰۱۶) با استفاده از روش حداقل مربعات آشکار شده (FGLS)[۸] با استفاده از داده‌های ۲۱ کشور اتحادیه اروپا از ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۳ به بررسی رابطه بلندمدت بین امنیت انرژی و انرژی‌های تجدیدپذیر برای کشورهای اروپایی می‌پردازد و نتایج آن‌ها نشان می‌دهد که ارتباط بین سیاست‌های امنیت انرژی و استقرار منابع انرژی تجدیدپذیر ساده نیست. همچنین در بین راهبردهای مختلف امنیت انرژی تنوع استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر یک استراتژی منسجم برای کاهش وابستگی و افزایش امنیت انرژی است.

باتوجه‌به پژوهش‌های داخلی و خارجی انجام شده در این حوزه، پژوهش‌های محدودی به‌صورت مستقیم با استفاده از تکنیک‌های اقتصادسنجی پیشرفته به بررسی تأثیر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر بر ریسک امنیت انرژی پرداخته است درنتیجه هدف اصلی پژوهش

---

۱ second generation panel data techniques
۲ Solarz, J., et al
۳ Aized.T
۴ Long-range Energy Alternatives Planning
۵ Divisia
۶ Gökgöz.F, et al.
۷ Data Envelopment Analysis
۸ Feasible Generalized least squares

حاضر بررسی تأثیر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر بر ریسک امنیت انرژی در ایران طی دوره زمانی ۱۳۵۹ تا ۱۴۰۰ و با استفاده از روش خودرگرسیون برداری ساختاری است.

٤. روش تحقیق

٤. ١. تصریح مدل و معرفی متغیرهای پژوهش

هدف این پژوهش بررسی تأثیر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر بر ریسک امنیت انرژی در کشور ایران است که بدین منظور سعی شده است بر اساس مطالعه والدس و همکاران[۱] (۲۰۱۶) و طبق معادله (۱) متغیرهای انتخاب شده به طور مستقیم یا غیرمستقیم نماینده و پوشش‌دهنده یکی از چهار حوزه اقتصادی، ژئوپلیتیکی، سیاسی و محیط زیستی امنیت انرژی باشند. متغیرهای مورداستفاده در الگوی ارائه شده عبارت است از متغیر وابسته ESRI شاخص ریسک امنیت انرژی، REC مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر که شامل انرژی‌هایی که از تابش نور خورشید، وزش باد، انرژی حاصل از توربین‌های برق‌آبی، انرژی حاصل گرمایش زمین، انرژی زیست‌توده (برحسب میلیون بشکه معادل نفت خام)، NREC مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر شامل نفت، گاز، زغال‌سنگ انرژی هسته‌ای (برحسب میلیون بشکه معادل نفت خام)، IND ارزش‌افزوده بخش صنعت (برحسب میلیون دلار) و GS اندازه دولت (نسبت مخارج مصرفی دولت به تولید ناخالص داخلی) است.

$$\mathbf{ESRI}_t = \boldsymbol{\beta_0} + \boldsymbol{\beta_1}\mathbf{REC}_t + \boldsymbol{\beta_2}\mathbf{NREC}_t + \boldsymbol{\beta_3}\mathbf{GS}_t + \boldsymbol{\beta_4}\mathbf{IND}_t + \boldsymbol{\varepsilon}_t \qquad (۱)$$

داده‌ها به‌صورت سری زمانی و سالانه برای دوره ۱۳۵۹ تا ۱۴۰۰ جمع‌آوری‌شده است. داده‌های شاخص ریسک امنیت انرژی که توسط مؤسسه جهانی انرژی[۲]، داده‌های مصرف انرژی بر حسب میلیون بشکه نفت خام که در ترازنامه انرژی توسط وزارت نیرو و سازمان بین‌المللی انرژی[۳] و داده‌های مربوط به ارزش‌افزوده بخش صنعت و اندازه دولت که توسط بانک جهانی[۴] ارائه می‌شود، استفاده شده است.

٤. ٢. روش‌شناسی پژوهش

برای اولین‌بار اعمال محدودیت‌های نظری بر تأثیرات هم‌زمان شوک‌ها توسط سیمز[۵] (۱۹۸۶)، بلاچارد و واتسون[۶] (۱۹۸۶) و برنانکی[۷] (۱۹۸۶) توسعه داده شد. مدل خودرگرسیون برداری ساختاری (SVAR) سپس توسط بلاچارد و دنی[۸] (۱۹۸۹) و کلریدا و گالی[۹] (۱۹۹۴) با اعمال محدودیت‌های نظری بر اثرات بلندمدت شوک‌ها توسعه داده و توابع واکنش آنی را شناسایی شده است. به‌طور صریح مدل (SVAR) اعمال پارامترهای ساختاری بر رویکرد اساسی یک نظریه اقتصادی را مجاز می‌داند (شهرازی و همکاران[۱۰]، ۲۰۲۳). در پژوهش حاضر از مدل خودرگرسیون برداری ساختاری برای برآورد تأثیر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر بر ریسک امنیت انرژی طی دوره ۱۳۵۹ تا ۱۴۰۰ استفاده شده است. مدل خودرگرسیون برداری ساختاری پژوهش حاضر طبق معادله (۲) خواهد بود.

$$\boldsymbol{BY_t} = \boldsymbol{\Gamma_0} + \sum_{i=1}^{n} \boldsymbol{\Gamma_i Y_{t-i}} + \boldsymbol{\varepsilon_t} \qquad (۲)$$

که در معادله فوق؛ $\boldsymbol{Y_t} = (\boldsymbol{ESRI.RER.NREC.GS.IND})$ بردار ۵×۱ متغیرها، B ماتریس ۵×۵ همزمان، $\boldsymbol{\Gamma_0}$ بردار مقادیر ثابت، $\boldsymbol{\Gamma_i}$ ماتریس ۵×۵ ضریب خودرگرسیون و n تعداد وقفه‌های بهینه است. از طرف دیگر، $\boldsymbol{\varepsilon_t}$ بردار ۵×۱ نوآوری‌های ساختاری و نامرتبط متقابل است. هنگامی که عناصر $\boldsymbol{B^{-1}}$ تخمین زده می‌شوند، می‌توانیم بردار شوک‌های ساختاری را محاسبه کنیم (احمدی و همکاران، ۲۰۱۶). درنتیجه ماتریس ضرایب بلندمدت ما به شکل زیر خواهد بود.

---

۱ Valdés, J. et al
۲ https://www.globalenergyinstitute.org/energy-security-risk-index
۳ https://www.iea.org/
٤ https://data.worldbank.org/
٥ Sims
٦ Blanchard & Watson
٧ Bernanke
٨ Blanchard & Danny
٩ Clarida & Gali
۱۰ Shahrazi et al.

$$e_t = \begin{bmatrix} e_t^{REC} \\ e_t^{NREC} \\ e_t^{GS} \\ e_t^{IND} \\ e_t^{ESRI} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_{11} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & 0 & 0 & 0 \\ \alpha_{31} & \alpha_{32} & \alpha_{33} & 0 & 0 \\ \alpha_{41} & \alpha_{42} & \alpha_{43} & \alpha_{44} & 0 \\ \alpha_{51} & \alpha_{52} & \alpha_{53} & \alpha_{54} & \alpha_{55} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} e_t^{RECShock} \\ e_t^{NRECShock} \\ e_t^{GSShock} \\ e_t^{INDShock} \\ e_t^{ESRIShock} \end{bmatrix} \quad (۳)$$

که ۰ در ماتریس فوق نشان‌دهنده این است که هیچ پاسخ خاصی از شوک‌های مورد انتظار نیست، عناصر غیرصفر مانند α_{ij} (i= ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ و j= ۱، ۲، ۳، ۴، ۵) ضرایب پاسخ i به شوک j هستند (چن و همکاران[۱]، ۲۰۱۶).

۵. نتایج اجرای مدل

۵. ۱. آزمون‌های تشخیصی

در این بخش و قبل از ارائه نتایج مربوط به مدل خودرگرسیون برداری ساختاری، آزمون‌های تشخیصی شامل آزمون ریشه واحد زیوت- اندریوز[۲] (۱۹۹۲) با درنظرگرفتن یک شکست ساختاری، آزمون هم جمعی جوهانسون[۳] (۱۹۹۱)، آزمون تشخیص طول وقفه بهینه، آزمون خودهمبستگی سریالی، آزمون واریانس ناهمسانی، آزمون نرمال بودن اجزای خطا، آزمون ثبات پارامترهای هانسن[۴] (۱۹۹۲) و آزمون ثبات مدل خودرگرسیون برداری است.

جدول (۲) نتایج مربوط به آزمون ریشه واحد زیوت – اندریوز را با درنظرگرفتن یک شکست ساختاری نشان می‌دهد.

جدول (۲): نتایج آزمون مانایی متغیرهای پژوهش

نماد	متغیر	آماره آزمون			
		سطح	یک‌بار تفاضل	سال شکست ساختاری	مانایی
ESRI	ریسک امنیت انرژی	-۲/۹۱۲ (۰/۰۰۲)	–	۱۳۸۳	I(۰)
REC	مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر	-۶/۶۸۱ (۰/۰۰۰)	–	۱۳۸۴	I(۰)
NREC	مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر	-۲/۰۷۳ (۰/۰۱۹)	–	۱۳۹۳	I(۰)
IND	ارزش‌افزوده بخش صنعت	-۴/۶۳۳ (۰/۰۰۱)	–	۱۳۹۴	I(۰)
GS	اندازه دولت	-۳/۹۶۳ (۰/۰۰۹)	–	۱۳۹۲	I(۰)

منبع: نتایج پژوهش

یادداشت: مقادیر داخل پرانتز () نشان‌دهنده سطح احتمال است.

همان‌طور که از جدول (۲) مشاهده می‌گردد تمامی متغیرهای پژوهش با درنظرگرفتن یک شکست ساختاری در سطح مانا هستند. برای اطمینان از نتایج آزمون ریشه واحد، در جدول (۳) آزمون هم جمعی جوهانسون برای بررسی روابط بلندمدت بین متغیرهای پژوهش ارائه شده است.

جدول (۳): آزمون هم جمعی جوهانسون

[۱] Chen et al.
[۲] Zivot, E., & Donald W. K. Andrews.
[۳] Johansen, S.
[۴] Hansen, B. E.

تعداد بردار هم-انباشته	آزمون اثر	مقادیر بحرانی ۵٪	احتمال	آزمون حداکثر مقادیر ویژه	مقادیر بحرانی ۵٪	احتمال
هیچ *	۶۹/۸۱۸	۶۲/۸۷۲	۰/۰۳۲	۳۳/۸۷۶	۳۰/۳۳۷	۰/۰۲۵
حداکثر ۱ بردار *	۴۷/۸۵۶	۳۵/۵۳۵	۰/۰۴۱	۲۷/۵۸۴	۱۹/۷۰۹	۰/۰۳۹
حداکثر ۲ بردار	۱۵/۸۵۳	۲۹/۷۹۷	۰/۱۷۴	۹/۲۴۶	۱۲/۳۹۵	۰/۱۰۳

منبع: نتایج پژوهش

همان‌طور که از جدول (۳) مشـــاهده می‌گردد، بین متغیرهای پژوهش حداکثر ۱ بردار هم‌انباشـــتگی (آماره آزمون اثر و آماره آزمون حداکثر مقادیر ویژه بزرگ‌تر از مقادیر بحرانی اســـت) وجود دارد و رابطه بلندمدت بین متغیرهای پژوهش اثبات می‌گردد. برای تعیین وقفه در مدل‌های خودرگرسیون برداری ساختاری طبق جدول (۴)، از معیارهای اطلاعات مانند آکائیک[۱]، حنان – کویین[۲]، شوارتز – بیزین[۳] و خطای پیش‌بینی نهایی[۴] استفاده شده است. باتوجه‌به آماره معیارهای اطلاعات آکائیک، حنان – کویین، شوارتز – بیزین و خطای پیش‌بینی نهایی، طول وقفه ۱ برای مدل تعیین می‌گردد.

جدول (۴): تعیین طول وقفه بهینه مدل

وقفه	آکائیک	حنان – کویین	شوارتز – بیزین	خطای پیش‌بینی نهایی
۰	۴۴/۹۶۱	۴۵/۰۳۷	۴۵/۱۷۴	۲/۳۱e+۱۳
۱	۳۶/۴۵۷*	۳۶/۹۱۶*	۳۷/۷۳۶*	۴/۷۴e+۰۹*
۲	۳۶/۵۹۸	۳۷/۴۴۰	۳۸/۹۴۴	۵/۸۴e+۰۹
۳	۳۶/۸۹۴	۳۸/۱۱۹	۴۰/۳۰۷	۹/۳۸e+۰۹

منبع: نتایج پژوهش

همان‌طور که از جدول (۴) مشـــاهده می‌گردد، طول وقفه بهینه طبق هر چهار معیار اطلاعاتی فوق ۱ اســـت. در ادامه جدول (۵) نتایج آزمون‌های همبستگی سریالی، ناهمسانی واریانس و نرمال بودن اجزای خطا را نشان می‌دهد. همچنین، جدول (۶) آزمون ثبات پارامترهای هانسن را ارائه کرده است.

جدول (۵): نتایج آزمون‌های همبستگی سریالی، ناهمسانی واریانس و نرمالتی

آزمون همبستگی سریالی (LM Test)			آزمون ناهمسانی واریانس		آزمون نرمالتی		
وقفه	آماره LRE	درجه آزادی	احتمال	آماره Chi-sq	درجه آزادی	احتمال	آماره Chi-sq	درجه آزادی	احتمال
۱	۲۲/۱۴۹	۲۵	۰/۶۳۵	۱۸۶/۷۲۴	۱۶۰	۰/۴۶۱	۶/۲۴۱	۸	۰/۰۹۴۱
۲	۵۱/۱۶۱	۵۰	۰/۴۷۳						
۳	۸۳/۱۸۷	۷۵	۰/۲۲۸						

منبع: نتایج پژوهش

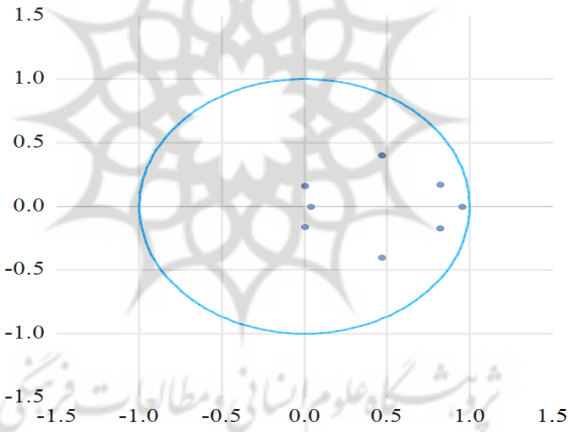
[۱] AIC: Akaike information criterion
[۲] HQ: Hannan-Quinn information criterion
[۳] SC: Schwarz information criterion
[۴] FPE: Final prediction error

جدول (۶): نتایج آزمون ثبات پارامترها

آزمون ثبات پارامترها هانسن				
آماره LC	روندهای تصادفی (m)	روندهای قطعی (k)	روندهای حذف شده (p۲)	احتمال
۰/۷۸۰	۴	۱	۱	۰/۱۰۰۴

منبع: نتایج پژوهش

همان‌طور که از جدول (۵) مشاهده می‌گردد، باتوجه‌به سطح احتمال در آزمون همبستگی سریالی، فرضیه صفر دال عدم وجود همبستگی سریالی رد نشده و تأیید می‌گردد. از طرف دیگر، سطح احتمال آزمون ناهمسانی واریانس بالاتر از ۵ درصد است و فرضیه صفر این آزمون نیز دال بر وجود همسانی بین اجزای خطا قابل رد نیست. نتیجه آزمون نرمال بودن جز خطا نیز در سطح احتمال ۵ درصد رد نشده و درنتیجه اجزای خطا از توزیع نرمال پیروی می‌کنند. نتیجه آزمون ثبات پارامترها در جدول (۶) نیز نشان می‌دهد که در سطح احتمال ۵ درصد، فرضیه صفر این آزمون مبنی بر ثبات پارامترها قابل رد نیست و تأیید می‌گردد. باتوجه‌به مطالعه گلایستر[۱] (۱۹۸۴) قبل از تجزیه‌وتحلیل توابع واکنش آنی در مدل‌های خودرگرسیون برداری بایستی شرایط ثبات مدل بررسی شود درنتیجه در شکل (۱) برای بررسی پایداری مدل VAR از آزمون ریشه واحد معکوس چندجمله‌ای استفاده شده است.



شکل (۱): آزمون دایره ریشه‌های معکوس چندجمله‌ای

منبع: نتایج پژوهش

همان‌طور که از شکل (۱) مشاهده می‌گردد، هیچ ریشه‌ای خارج از دایره واحد قرار ندارد در نتیجه مدل خودرگرسیون برداری شرایط ثبات را برآورده می‌کند و مشکلی برای تفسیر نتایج مدل وجود ندارد.

۵. ۲. نتایج مدل

اگرچه ضرایب در مدل‌های خودرگرسیون برداری قابل‌تفسیر نیست؛ اما باتوجه‌به علائم و سطح معناداری آن‌ها، تفسیری آماری در از این ضرایب ارائه خواهد شد و سپس به نتایج توابع واکنش آنی و تجزیه واریانس پرداخته خواهد شد. جدول (۷) نتایج برآورد بلندمدت در مدل خودرگرسیون ساختاری ارائه شده که ردیف‌ها نشان‌دهنده متغیرهای وابسته و ستون‌ها نشان‌دهنده پاسخ هر متغیر به شوک‌ها است.

[۱] Glaister

جدول (۷): نتایج مدل خودرگرسیون برداری ساختاری

	REC	NREC	IND	GS	ESRI
REC	۶/۴۱۶*	۰	۰	۰	۰
NREC	۶۹۱/۷۵۳*	-۷۶۳/۷۵۸*	۰	۰	۰
IND	۹/۳۴۲*	-۶/۶۷۷*	۱۶/۸۵۳*	۰	۰
GS	-۱۷/۷۶۰*	۲۱/۷۴۳*	-۱۸/۸۷۳*	-۵/۶۹۵*	۰
ESRI	-۵۱۷/۱۳۵*	۱۴۹/۸۲۶*	۳۴۱/۴۰۹*	۱۳۶/۲۷۰*	۲۳۳/۵۵۰*

منبع: نتایج پژوهش

یادداشت: *، **، *** به ترتیب بیانگر سطح احتمال ۱٪، ۵٪ و ۱۰٪ است.

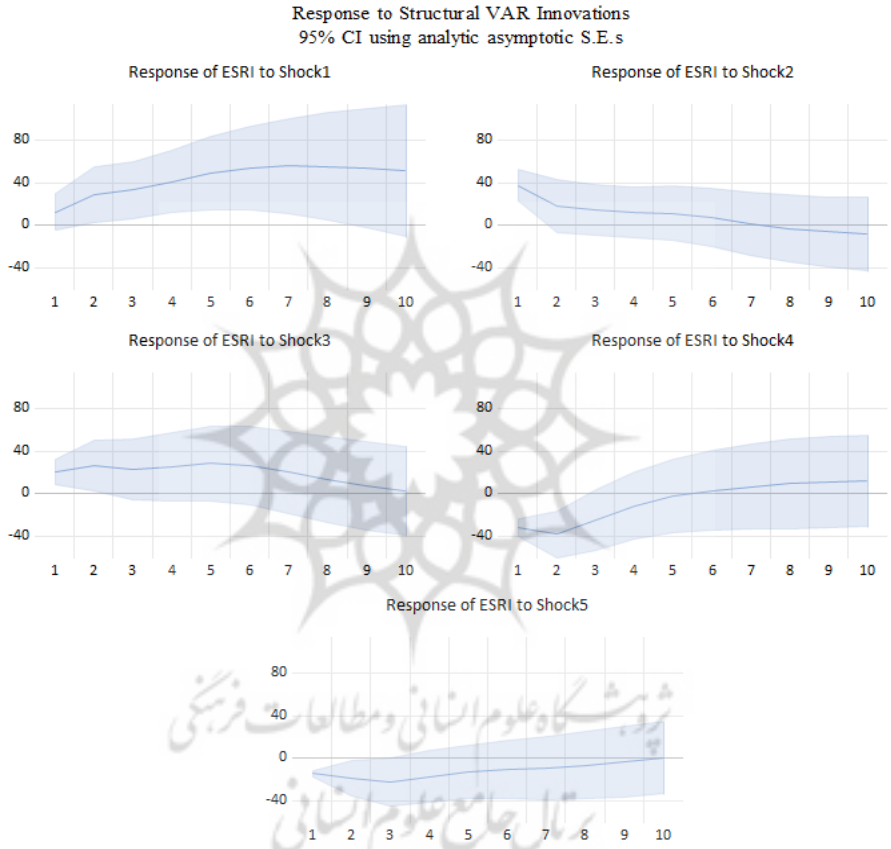
همان‌طور که از جدول (۷) مشاهده می‌گردد، مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر (REC) دارای شوک منفی و معنادار بر ریسک امنیت انرژی (ESRI) است. مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر به‌عنوان جایگزینی برای سوخت‌های فسیلی در اقتصاد یک کشور می‌تواند تأثیرات کاهشی بر ریسک امنیت انرژی داشته باشد. باتوجه‌به اینکه بخش‌های مختلف اقتصادی برای تولید محصولات خود، به مصرف انرژی بسیار زیادی نیاز دارد، استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر می‌تواند به کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی و در نتیجه کاهش ریسک امنیت انرژی کمک کند (کرگیبوزان[۱]، ۲۰۲۲). استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر، همچنین می‌تواند به کاهش آلودگی هوا، آب و بهبود کیفیت زمین کمک کند. بااین‌حال، برای استفاده بهینه از منابع انرژی تجدیدپذیر نیاز به سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های مرتبط با این منابع، مانند نصب توربین‌های بادی و پنل‌های خورشیدی، و همچنین آموزش در جامعه برای استفاده بهینه از این منابع وجود دارد. باتوجه‌به اینکه منابع انرژی تجدیدپذیر قابلیت تجدیدپذیری بالایی دارند، استفاده از آن‌ها می‌تواند به کاهش ریسک امنیت انرژی و وابستگی به سوخت‌های فسیلی کمک کند (هاچه[۲]، ۲۰۱۸). از طرف دیگر، ارزش‌افزوده بخش صنعت (IND)، مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر (NREC) و اندازه دولت (GS) دارای شوک مثبت و معنادار در جهت افزایش ریسک امنیت انرژی در ایران است.

بخش صنعت به‌عنوان یکی از بخش‌های اصلی اقتصادی، به مصرف انرژی بسیار زیادی نیاز دارد. در حال حاضر، بخش صنعت بیشترین سهم در مصرف انرژی در سراسر جهان را داراست (لی و همکاران[۳]، ۲۰۲۲). باتوجه‌به اینکه بخش صنعت به مصرف سوخت‌های فسیلی، مانند نفت و گاز، وابسته است، ریسک امنیت انرژی در این بخش بسیار بالا است. وجود صنایع و ماشین‌آلات قدیمی و فرسوده و عدم واردات تکنولوژی‌های نوین به علت تحریم‌ها سبب شده که بخش صنعت در ایران به‌شدت وابسته به انرژی‌های با آلایندگی مانند سوخت‌های فسیلی باشد و همین امر سبب افزایش ریسک امنیت انرژی می‌گردد (ساچس و همکاران[۴]، ۲۰۱۹). از طرف دیگر، مصرف انرژی‌های فسیلی، مانند نفت و گاز باعث افزایش ریسک امنیت انرژی تأثیر افزایشی دارد. در بسیاری از کشورها، سوخت‌های فسیلی به‌عنوان منابع اصلی تولید انرژی استفاده می‌شوند و به این منابع وابستگی شدیدی وجود دارد. در صورت بروز بحران در تأمین نفت و گاز، این وابستگی می‌تواند به خطر امنیت انرژی کشورها منجر شود (کانوال و همکاران[۵]، ۲۰۲۲). به‌علاوه، مصرف سوخت‌های فسیلی باعث افزایش آلودگی هوا و آب،

[۱] Cergibozan, R.
[۲] Hache, E.
[۳] Lee, C. C., et al.
[۴] Sachs, J. D., et al.
[۵] Kanwal, S., et al.

تغییرات اقلیمی و کاهش منابع طبیعی مانند جنگل‌ها و دریاچه‌ها می‌شود. این عوامل باعث کاهش کیفیت زندگی و سلامت جامعه شده و روند توسعه پایدار را تهدید می‌کنند (بوچل و وستفال[۱]، ۲۰۱۹). اندازه دولت می‌تواند بر ریسک امنیت انرژی تأثیرگذار باشد. دولت‌های بزرگ و قدرتمند معمولاً دارای منابع انرژی بیشتر و بخش صنعتی قوی‌تر هستند و به‌این‌ترتیب، در برابر ریسک‌های امنیت انرژی کمتری قرار دارند. به‌علاوه، دولت‌های بزرگ معمولاً توانایی بیشتری در تأمین منابع انرژی دارند و در صورت بروز بحران در تأمین سوخت‌های فسیلی، می‌توانند به‌راحتی منابع انرژی تجدیدپذیر را به کار بگیرند (لی و نگوین[۲]، ۲۰۱۹). به‌عنوان‌مثال، کشورهایی مانند چین و آمریکا، با داشتن بخش صنعتی و اقتصادی قوی، توانسته‌اند به شکل مستقل منابع انرژی تجدیدپذیر خود را توسعه دهند و به‌این‌ترتیب، به وابستگی کمتری به سوخت‌های فسیلی دچار شوند. در کشورهایی که دولت‌های کوچک‌تر و ضعیف‌تر دارند، وابستگی به سوخت‌های فسیلی بیشتر است و در صورت بروز بحران در تأمین این سوخت‌ها، به‌راحتی قادر به تأمین منابع انرژی تجدیدپذیر نخواهند بود. به‌علاوه، در این کشورها، توسعه فناوری‌های جدید و بهبود سیستم‌های ذخیره‌سازی و مدیریت انرژی، به دلیل محدودیت منابع و بودجه، ممکن است مشکل باشد (ویودا[۳]، ۲۰۱۹).

در ادامه به بررسی توابع واکنش آنی و تجزیه واریانس پرداخته خواهد شد. شکل (۲) توابع واکنش آنی را نشان می‌دهد.



شکل (۲): توابع واکنش آنی در مدل SVAR

منبع: نتایج پژوهش

یادداشت: شوک (۱): ریسک امنیت انرژی، شوک (۲): مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر، شوک (۳): مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر، شوک (۴): ارزش‌افزوده بخش صنعت، شوک (۵): اندازه دولت.

شکل (۲) واکنش آنی ریسک امنیت انرژی (ESRI) نسبت به تکانه‌های متغیرها را در ۱۰ دوره و در سطح احتمال ۹۵٪ نشان می‌دهد. واکنش آنی ریسک امنیت انرژی نسبت به تکانه‌های ریسک امنیت انرژی (Shock[۱]) تا دوره هشتم افزایشی و مثبت و سپس ثابت می‌گردد. واکنش

[۱] Buschle, D., & Westphal, K.
[۲] Le, T. H., & Nguyen, C. P.
[۳] Vivoda, V.

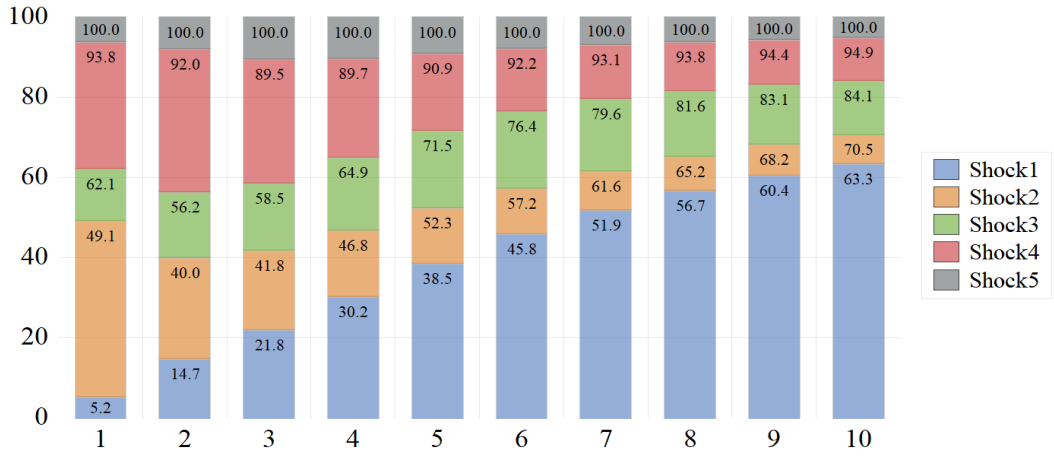
آنی ریسک امنیت انرژی نسبت به تکانه‌های مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر (Shock۲) تا دوره هفتم به‌صورت مثبت و کاهشی، در دوره هفتم صفر و سپس به‌صورت منفی و کاهشی خواهد بود. از طرف دیگر، واکنش آنی ریسک امنیت انرژی نسبت به تکانه‌های مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر (Shock۳) تا دوره ششم به‌صورت مثبت و ثابت و از دوره هفتم کاهشی و سرانجام در دوره دهم صفر می‌شود. واکنش آنی ریسک امنیت انرژی به تکانه‌های ارزش‌افزوده بخش صنعت (Shock٤) از دوره اول تا دوره دوم به‌صورت منفی و کاهشی، از دوره دوم تا دوره پنجم به‌صورت منفی و افزایشی، در دوره ششم صفر و سپس به‌صورت مثبت و افزایشی ظاهر خواهد شد. سرانجام، واکنش آنی ریسک امنیت انرژی به تکانه‌های اندازه دولت (Shock٥) از دوره اول تا دوره چهارم به‌صورت منفی و کاهشی و از دوره پنجم تا دوره نهم به‌صورت منفی و افزایشی خواهد بود و در دوره دهم صفر می‌گردد. در ادامه، جدول (۸) و شکل (۳) توابع تجزیه واریانس را نشان می‌دهد.

جدول (۸): جدول تابع تجزیه واریانس

دوره	S.E.	شوک ۱	شوک ۲	شوک ۳	شوک ۴	شوک ۵
۱	۵۶/۴۴۷	۵/۱۶۵	۴۳/۹۵۳	۱۲/۹۷۴	۳۱/۶۶۴	۶/۲۴۲
۲	۸۲/۶۴۶	۱۴/۷۳۵	۲۵/۲۴۹	۱۶/۲۴۰	۳۵/۷۲۸	۸/۰۴۵
۳	۹۸/۴۵۲	۲۱/۸۱۰	۱۹/۹۸۶	۱۶/۶۷۶	۳۱/۰۶۳	۱۰/۴۶۲
۴	۱۱۲/۴۰۲	۳۰/۲۲۶	۱۶/۵۶۲	۱۸/۱۰۵	۲۴/۷۶۶	۱۰/۳۳۹
۵	۱۲۷/۱۳۵	۳۸/۵۲۰	۱۳/۷۸۰	۱۹/۲۴۸	۱۹/۳۸۳	۹/۰۶۷
۶	۱۴۱/۳۸۷	۴۵/۸۲۴	۱۱/۴۱۸	۱۹/۱۸۲	۱۵/۷۲۷	۷/۸۴۷
۷	۱۵۳/۷۸۲	۵۱/۸۸۶	۹/۶۶۶	۱۸/۰۰۵	۱۳/۴۹۹	۶/۹۴۲
۸	۱۶۴/۳۷۸	۵۶/۷۱۴	۸/۴۹۲	۱۶/۴۱۲	۱۲/۱۶۶	۶/۲۱۳
۹	۱۷۳/۶۴۷	۶۰/۴۴۷	۷/۷۲۷	۱۴/۸۹۰	۱۱/۳۴۳	۵/۵۹۰
۱۰	۱۸۱/۸۵۲	۶۳/۲۶۷	۷/۲۲۷	۱۳/۶۰۹	۱۰/۷۹۵	۵/۱۰۰

منبع: نتایج پژوهش

یادداشت: شوک (۱): ریسک امنیت انرژی، شوک (۲): مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر، شوک (۳): مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر، شوک (۴): ارزش‌افزوده بخش صنعت، شوک (۵): اندازه دولت.



شکل (۳): نمودار تابع تجزیه واریانس

منبع: نتایج پژوهش

تجزیه‌وتحلیل واکنش تجزیه واریانس نشان می‌دهد که میزان اطلاعاتی که شوک‌های هر متغیر مستقل به ریسک امنیت انرژی در مدل خودرگرسیون اضافه می‌کنند چه میزان است. این تعیین می‌کند که چقدر از واریانس خطای پیش‌بینی ریسک امنیت انرژی می‌تواند توسط شوک‌های مصرف انرژی تجدیدپذیر، مصرف انرژی تجدیدناپذیر، ارزش‌افزوده بخش صنعت و اندازه دولت توضیح داده شود. تجزیه‌وتحلیل واریانس مدل خودرگرسیون برداری بر اساس سهم متغیرها در خطای پیش‌بینی استوار است. همان‌طور که از جدول (۸) و شکل (۳) مشاهده می‌شود؛ شوک‌های مصرف انرژی تجدیدپذیر (Shock۲) در دوره اول حدود ۴۲ درصد از تغییرات ریسک امنیت انرژی را توضیح داده و سپس روند کاهشی به خود گرفته و سرانجام در دوره دهم با ۷/۲۲۷ درصد ثابت می‌شود. از طرف دیگر، شوک‌های مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر (Shock۳) در دوره اول حدود ۱۳ درصد از تغییرات ریسک امنیت انرژی را توضیح می‌دهد و این تأثیر تا دوره پنجم افزایشی است و سپس روند کاهشی به خود می‌گیرد و درنهایت در دوره دهم مجدداً به حدود ۱۳ درصد می‌رسد. شوک‌های ناشی از ارزش‌افزوده بخش صنعت (Shock٤) در دوره اول حدود ۳۱ درصد از تغییرات ریسک امنیت انرژی را شامل می‌شود و سپس تا دوره دهم با سهم حدود ۱۰ درصد روند کاهشی دارد. شوک‌های ناشی از اندازه دولت (Shock٥) در دوره اول حدود ۶ درصد از تغییرات ریسک امنیت انرژی را توضیح می‌دهد و تا دوره سوم روند افزایشی دارد و در ادامه از دوره چهارم تا دوره دهم با سهم حدود ۵ درصد روند کاهشی به خود می‌گیرد.

یکی از مهم‌ترین یافته‌های تابع تجزیه واریانس در پژوهش حاضر این است که در دوره کوتاه‌مدت، شوک مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر بیشترین تأثیر و در دوره بلندمدت بعد از شوک متغیر وابسته (ریسک امنیت انرژی)، شوک مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر بیشترین تأثیر را در تغییرات ریسک امنیت انرژی دارد.

٦. نتیجه گیری و پیشنهادات

امنیت انرژی از مهم‌ترین مباحث جامعهٔ بشری است که بر بسیاری از تنش‌ها و روابط بین کشورهای مختلف تأثیرگذار است. در این پژوهش به بررسی تأثیر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر بر ریسک امنیت انرژی برای دورهٔ زمانی ۱۳۵۹ تا ۱۴۰۰ در کشور ایران و با استفاده از روش خودرگرسیون برداری ساختاری (SVAR) پرداخته شده است.

نتایج به‌دست‌آمده نشان‌دهنده این است که مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر بر ریسک امنیت انرژی دارای اثر منفی است و این اثر مطابق انتظار بوده و باتوجه‌به مباحث محیط‌زیستی استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر سبب کاهش ریسک امنیت انرژی شده است. با افزایش سهم انرژی های تجدیدپذیر از کل انرژی‌های تولیدی در کشور، علی‌رغم وجود هزینه‌های بالا، درنتیجه استفاده و به‌کارگیری این انرژی‌ها در امر تولید، می‌تواند رشد اقتصادی پایداری را به بار آورد و باتوجه‌به ساختار باثبات و پایدار سوخت‌های تجدیدپذیر می‌توان سوا از رکود و رونق‌های اقتصادی، امکان کاربرد این انرژی را برای رشد و توسعه‌یافتگی اقتصادی استفاده کرد که این امر باعث متنوع شدن سبد مصرفی انرژی و ارتقای امنیت انرژی در کشور می‌شود. باتوجه‌به این‌که استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در جهان با محدودیت‌ها و چالش‌های اقتصادی، مدیریتی، فنی و قانونی فراوانی روبه‌روست، استفاده‌نکردن گسترده و عدم به‌کارگیری این منابع انرژی پاک را به دنبال دارد. استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور، نه‌تنها با چالش‌های جهانی؛ بلکه با موانع ملی، بومی و حتی منطقه‌ای دیگری هم روبه‌رو است که برخی از

مهم‌ترین موانع توسعه پروژه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران شامل نبود سازوکارها و برنامه‌های جهت توسعه، نبود قوانین ملی و محلی در قبال انرژی‌های تجدیدپذیر، عدم آگاهی سیاستمداران و برنامه‌ریزان ملی با عملکرد این نوع از منابع انرژی، ضعف در مدیریت منابع انسانی و موانع انتقال فنّاوری شناسایی و بررسی‌شده است. انرژی‌های تجدیدپذیر بیشتر بخش‌های محیط‌زیستی شاخص بین‌المللی ریسک امنیت انرژی ازجمله میزان انتشار آلایندگی‌ها یا به طور غیرمستقیم میزان مصرف سوخت‌های فسیلی را به‌نحوی‌که مصرف بیشتر سوخت تجدیدپذیر دلیلی برای مصرف کمتر سوخت‌های فسیلی باشد تحت‌تأثیر قرار می‌دهد و از این طریق می‌تواند تأثیر معنی‌داری بر ریسک امنیت انرژی داشته باشد.

با عنایت به اینکه تأثیر مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر بر ریسک امنیت انرژی مثبت است، نشان‌دهنده این موضوع است که یکی از دلایل افزایش روند صعودی شاخص ریسک برای ایران، مصرف فزایندهٔ این نوع انرژی است. به دنبال آن میزان آلایندگی‌های محیط زیستی نیز روبه‌افزایش بوده است؛ بنابراین برای جلوگیری از این امر می‌بایست سیاست‌هایی در جهت کاهش مصرف این نوع انرژی‌ها و جایگزین‌نمودن با سایر انرژی‌ها از جمله انرژی‌های تجدیدشونده صورت پذیرد. در واقع هر گونه سیاست‌گذاری که در جهت کاهش مصرف این نوع سوخت‌ها باشد می‌تواند در بهبود سطح امنیت انرژی اثرگذار باشند از جمله این سیاست‌ها می‌توان به افزایش بهره‌وری انرژی در تمامی بخش‌های اقتصادی (کشاورزی، حمل‌ونقل و صنعت) اشاره کرد. از مهم‌ترین مضرات ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی می‌توان به آلودگی محیط‌زیست، اثر گازهای گلخانه‌ای، تغییرات آب‌وهوایی و بارش باران‌های اسیدی اشاره کرد. به همین دلیل استفاده بهینه از انرژی در فرایند توسعه اقتصادی همواره به‌عنوان یک هدف مهم در توسعه پایدار مدنظر بوده است. برای اجتناب از تأثیر بیشتر این مضرات مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر استفاده از انرژی‌های سازگار با محیط‌زیست همچون انرژی خورشیدی، انرژی بادی و انرژی زمین گرمایی و. ... پیشنهاد می‌شود.

مطابق ترازنامه انرژی وزارت نیرو، در ایران درصد اندکی از مصرف انرژی از منابع تجدیدپذیر تأمین‌شده است. افزایش مصرف این نوع انرژی‌ها به‌مرور تأثیرات مثبت قابل‌توجهی در جهت کاهش ریسک علیه امنیت انرژی برجا خواهد گذاشت. کشورهایی همچون ایران که میزان استفاده از انرژی‌های فسیلی فراوانی را از سبد انرژی به خود اختصاص می‌دهند همچنین در تولید انرژی‌های فسیلی به یک پیشرفت نسبی رسیده و با پیشرفت این فنّاوری، هزینه‌های تولید انرژی‌های فسیلی را کاهش داده‌اند، تمایل بیشتری به استفاده از انرژی‌های فسیلی نسبت به انرژی تجدیدپذیر دارند. علت آن این است که تغییر از فنّاوری انرژی فسیلی به فنّاوری تولید انرژی بر پایه انرژی‌های تجدیدپذیر در این کشورها بسیار زمان‌بر و نیاز به هزینه بسیار بالایی دارد. از طرف دیگر تولید انرژی‌های تجدیدپذیر ممکن است منجر به غیرفعال‌شدن نیروگاه‌های فسیلی شود که این عامل تبعات منفی متعددی ازجمله بیکاری و رشد منفی برای اقتصاد به همراه خواهد داشت؛ لذا اتخاذ سیاست‌هایی در جهت تولید و مصرف فزاینده انرژی‌های تجدیدپذیر می‌تواند در زمینه بهبود امنیت انرژی نقش چشمگیری را ایفا نماید.

اندازه دولت تأثیر مثبت و معنی‌دار بر ریسک امنیت انرژی داشته است. اندازهٔ دولت از طریق قیمت و نوسانات بازار و همچنین کانال سرمایه‌گذاری در حوزهٔ انرژی که میزان تولید و صادرات را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد، به مقوله امنیت انرژی پیوند می‌خورد. درواقع هرچه وابستگی دولت به درآمدهای حاصل از فروش انرژی بیشتر باشد موضوع امنیت انرژی بیشتر تحت‌تأثیر دخالت دولت (اندازه دولت) در اقتصاد قرار می‌گیرد و درنتیجه به‌صورت متقابل عوامل تأثیرگذار بر امنیت انرژی می‌تواند میزان حجم دولت در اقتصاد را متأثر کند. درنتیجه میزان ظرفیت تولید، نوسانات قیمت، میزان صادرات که از عوامل مؤثر بر وضعیت امنیت انرژی محسوب می‌شوند می‌توانند تحت‌تأثیر میزان اندازه دولت باشند.

ارزش‌افزوده بخش صنعت از طریق کانال‌های میزان مصرف انرژی، شدت انرژی در بخش صنعت و هزینه‌های انرژی که از مؤلفه‌های مورداستفاده در اندازه‌گیری شاخص ریسک امنیت انرژی است، بر امنیت انرژی اثرگذار است. نتایج این پژوهش نشان داد که در ایران ارزش‌افزوده بخش صنعت تأثیر مثبت بر ریسک امنیت انرژی داشته است و علت این امر را می‌توان تأمین انرژی موردنیاز بخش صنعت، از منابع تجدیدناپذیر داخل کشور و مستقل از منابع انرژی خارجی عنوان کرد.

لازم به ذکر است که تحریم‌های بین‌المللی به‌صورت غیرمستقیم می‌تواند صنعت انرژی را تحت‌تأثیر قرار داده و تولید داخلی را کاهش دهد که این امر مستقیماً بر مؤلفهٔ میزان تولید در شاخص ریسک امنیت انرژی اثرگذار است. به این معنا که اگر تحریم باعث کاهش در صادرات باشد یا به‌صورت عدم سرمایه‌گذاری در بخش انرژی باشد، میزان تولید داخلی را به نحوی کاهش می‌دهد. معمولاً بعد از اعمال تحریم‌ها میزان صادرات به نحوی کاهش‌یافته که این کاهش می‌تواند مؤلفه‌های موجود در اندازه‌گیری شاخص ریسک امنیت انرژی را تحت‌تأثیر قرار دهد؛ بنابراین هرگونه تنش سیاسی که منجر به اثرگذاری بر سطح تولیدات بخش انرژی شود باعث اثرگذاری بر مؤلفه‌های شاخص ریسک

امنیت انرژی می‌شود درنهایت تأثیر مثبت بر سطح امنیت انرژی خواهد گذاشت؛ بنابراین تنش‌زدایی سیاسی و بهبود سطح روابط با سایر کشورها به‌نحوی‌که منجر به افزایش تولید و صادرات انرژی شود تهدیدات علیه امنیت انرژی را کاهش داده و امنیت انرژی را ارتقا می‌دهد.

منابع

[۱] درخشان، مسعود. (۱۳۹۱). "امنیت انرژی و تحولات آینده بازارهای نفت و گاز." *فصلنامه راهبرد، ۲۱(۶۴)، ۱۸۸-۱۵۹*

[۲] سلیمانی، یا سر. (۱۴۰۱). "ملاحظات امنیت انرژی پیرامون اجلاس جهانی محیطزیستی گلاسکو." *ماهنامه علمی امنیت اقتصادی*، ۱۰(۳)، ۷۴-۶۵.

[۳] صیادی، محمد، فاضلی، زهرا، خداپرست پیرسرای، یونس. (۱۳۹۵). "انرژی و جایگاه نقش های تجدیدپذیر در ارتقای امنیت انرژی کشور." چهارمین کنفرانس نفت و گازو پتروشیمی.

[۴] محتشمی، مینا، ابراهیمی سالاری، تقی، مهدوی عادلی، محمدحسین. (۱۳۹۴). " سنجش و ارزیابی جامع امنیت انرژیِ کشورهای عضو سازمان همکاری های اقتصادی و توسعه (OECD) براساس شاخص سازی ترکیبی." پژوهش نامه ایرانی سیاست بین الملل, ۴(۱)، ۲۱-۱.

[۵] مزرعتی، محمد. (۱۳۸۶). "امنیت انرژی دو روی یک سکه: امنیت عرضه و امنیت تقاضا انرژی. *فصل نامه مطالعات اقتصاد انرژی."* *۴(۱۱)، ۱-۱۴.*

[۶] مؤیدی، محمود، خامه چی، احسان. (۱۳۸۹). "اهمیت امنیت انرژی در راستای اصلاح الگوی مصرف نفت و گاز در کشور." *مجله اکتشاف و تولید، ۷۳(۱)، ۱-۲۷.*

[۷] یاری، احسان، رضایی، دانش. (۱۴۰۰). "تحریم‌های بین‌المللی و امنیت انرژی جمهوری اسلامی ایران؛ با تأکید بر سرمایه‌گذاری خارجی و ورود فنّاوری نوین در بخش انرژی (۲۰۰۵-۲۰۱۵)." *دوفصلنامه سیاست و روابط بین الملل*، ۵(۹)، ۲۴۹-۲۷۴.

[۸] یزدان پناه درو، کیومرث. (۱۳۹۶). "بررسی تطبیقی ارتقای امنیت انرژی با بهره گیری از انرژی‌های تجدیدپذیر؛ مقایسه ژئوپلیتیکی دو کشور ایران و ژاپن با الگوی مدیریت راهبردی." *پژوهش های جغرافیای انسانی، ۴۹(۳)*، ۷۱۳-۷۳۱.

[۹] Ainou, F. Z., Ali, M., & Sadiq, M. (۲۰۲۲). "Green energy security assessment in Morocco: green finance as a step toward sustainable energy transition." *Environmental Science and Pollution Research*, ۱-۱۹. https://doi.org/۱۰,۱۰۰۷/s۱۱۳۵٦-۰۲۲-۱۹۱۵۳-۷

[۱۰] Aized.T., Shahid. M., Bhatti. A.A., Saleem. M and Anandarajah. G., (۲۰۱۸). "Energy security and renewable energy policy analysis of Pakistan." *Renewable and Sustainable Energy Reviews 84 ، 155–169*

[۱۱] Alemzero, D. A., Sun, H., Mohsin, M., Iqbal, N., Nadeem, M., & Vo, X. V. (۲۰۲۱). "Assessing energy security in Africa based on multi-dimensional approach of principal composite analysis." *Environmental Science and Pollution Research*, ۲۸, ۲۱٥۸-۲۱۷۱.

[۱۲] Asia Pacific Energy Research Center (APERC), ۲۰۰۷ "A Quest for energy security in the ۲۱th century, Institute of Energy Economics".

[۱۳] Aslanturk, O. (۲۰۲۰). "The role of renewable energy in ensuring energy security of supply and reducing energy-related import." *International Journal of Energy Economics and Policy*, ۱۰(۲), ۳٥٤-۳٥۹.

[۱٤] Axon, C. J., & Darton, R. C. (۲۰۲۱). "The causes of risk in fuel supply chains and their role in energy security." *Journal of Cleaner Production*, ۳۲٤, ۱۲۹۲٥٤.

[۱٥] Bernanke, B. S. (۱۹۸٦). "Alternative explanations of the money-income correlation." *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, *25*, ٤۹-۹۹. https://doi.org/https://doi.org/۱۰,۱۰۱٦/۰۱٦۷-۲۲۳۱(۸٦)۹۰۰۳۷-۰

[۱٦] Blanchard, O. J., & Quah, D. (۱۹۸۸). "The dynamic effects of aggregate demand and supply disturbances". *American Economic Review* ۷۹: ٦٥٥-٦۷۳.

[۱۷] Blanchard, O., & Watson, M. (۱۹۸٦). "Are Business Cycles All Alike? In *The American Business Cycle: Continuity and Change*." National Bureau of Economic Research, Inc. https://EconPapers.repec.org/RePEc:nbr:nberch:۱۰۰۲۱

[۱۸] Buschle, D., & Westphal, K. (۲۰۱۹). "A challenge to governance in the EU: Decarbonization and energy security." *European Energy & Climate Journal*, *8*(۳-٤), ٥۳-٦٤.

[۱۹] Cergibozan, R. (۲۰۲۲). "Renewable energy sources as a solution for energy security risk: Empirical evidence from OECD countries." *Renewable Energy*, *183*, ٦١٧-٦٢٦. https://doi.org/https://doi.org/١٠,١٠١٦/j.renene.٢٠٢١,١١,٠٥٦

[۲۰] Chen, H., Liao, H., Tang, B.-J., & Wei, Y.-M. (۲۰۱٦). "Impacts of OPEC's political risk on the international crude oil prices: An empirical analysis based on the SVAR models." *Energy Economics*, *57*. https://doi.org/١٠,١٠١٦/j.eneco.٢٠١٦,٠٤,٠١٨

[۲۱] Clarida, R., & Gali, J. (١٩٩٤, December). "Sources of real exchange-rate fluctuations: How important are nominal shocks." In *Carnegie-Rochester conference series on public policy* (Vol. ٤١, pp. ١-٥٦). North-Holland.

[۲۲] databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source ٢&country=IRN

[۲۳] Dyer, H., & Trombetta, M. J. (Eds.). (۲۰۱۳). International handbook of energy security. Edward Elgar Publishing.

[۲٤] Fatima, T., Mentel, G., Doğan, B., Hashim, Z., & Shahzad, U. (۲۰۲۲). "Investigating the role of export product diversification for renewable, and non-renewable energy consumption in GCC (gulf cooperation council) countries: does the Kuznets hypothesis exist?" Environment, *Development and Sustainability*, ٢٤(٦), ٨٣٩٧-٨٤١٧.

[۲٥] Glaister, S. (١٩٨٤). Mathematical Methods for Economists. ٣rd edn ed. Hoboken, NJ: Wiley-Blackwell

[۲٦] Gökgöz.F, Mustafa.T (۲۰۱۸). Güvercin. "Energy security and renewable energy efficiency in EU". *Renewable and Sustainable Energy Reviews* ٩٦،٢٢٦–٢٣٩

[۲۷] Hache, E. (۲۰۱۸). "Do renewable energies improve energy security in the long run." *International Economics*, *156*, ١٢٧-١٣٥.

[۲۸] Hansen, B. E. (١٩٩٢). "Tests for Parameter Instability in Regressions with I(١) Processes." *Journal of Business & Economic Statistics*, *10*(٣), ٣٢١–٣٣٥. https://doi.org/١٠,٢٣٠٧/١٣٩١٥٤٥

[۲۹] https://www.uschamber.com/report/internationalindex-energy-security-risk

[۳۰] IEA, (۲۰۱۱), "Energy Balances of OECD Countries & non-OECD Countries". *International Energy Agency. Paris.*

[۳۱] International Energy Agency(www.iea.org)

[۳۲] International Energy Agency, ٢٠١٥. World Energy Outlook, ٢٠١٥.

[۳۳] Johansen, S. (١٩٩١). "Estimation and Hypothesis Testing of Cointegration Vectors in Gaussian Vector Autoregressive Models." *Econometrica*, *59*(٦), ١٥٥١–١٥٨٠. https://doi.org/١٠,٢٣٠٧/٢٩٣٨٢٧٨

[۳٤] Kanwal, S., Mehran, M. T., Hassan, M., Anwar, M., Naqvi, S. R., & Khoja, A. H. (۲۰۲۲). "An integrated future approach for the energy security of Pakistan: Replacement of fossil fuels with syngas for better environment and socio-economic development." *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *156*, ١١١٩٧٨.

[۳٥] Le, T. H., & Nguyen, C. P. (۲۰۱۹). "Is energy security a driver for economic growth? Evidence from a global sample." *Energy policy*, *129*, ٤٣٦-٤٥١.

[۳٦] Lee, C. C., Yuan, Z., & Wang, Q. (۲۰۲۲). "How does information and communication technology affect energy security." International evidence. *Energy Economics*, *109*, ١٠٥٩٦٩.

[۳۷] Leeper, E. M., Sims, C. A., Zha, T., Hall, R. E., & Bernanke, B. S. (١٩٩٦). "What Does Monetary Policy Do." *Brookings Papers on Economic Activity*, *1996*(٢), ١–٧٨. https://doi.org/١٠,٢٣٠٧/٢٥٣٤٦١٩

[۳۸] Li, J., Wang, L., Lin, X., & Qu, S. (۲۰۲۰). "Analysis of China's energy security evaluation system: Based on the energy security data from ٣٠ provinces from ٢٠١٠ to ٢٠١٦." *Energy*, ١٩٨, ١١٧٣٤٦.

[۳۹] Lin, B., & Raza, M. Y. (۲۰۲۰). "Analysis of energy security indicators and CO٢ emissions. A case from a developing economy." *Energy*, ٢٠٠, ١١٧٥٧٥.

[٤۰] Lucas, J. N. V., Francés, G. E., & González, E. S. M. (۲۰۱٦). "Energy security and renewable energy deployment in the EU: Liaisons Dangereuses or Virtuous Circle." *Renewable and sustainable energy reviews*, *62*, ١٠٣٢-١٠٤٦.

[٤۱] Malik, S., Qasim, M., Saeed, H., Chang, Y., & Taghizadeh-Hesary, F. (۲۰۲۰). "Energy security in Pakistan: Perspectives and policy implications from a quantitative analysis*." Energy Policy*, ١٤٤, ١١١٥٥٢.

[۴۲] Nakhli, M. S., Shahbaz, M., Jebli, M. B., & Wang, S. (۲۰۲۲). "Nexus between economic policy uncertainty, renewable & non-renewable energy and carbon emissions: contextual evidence in carbon neutrality dream of USA." *Renewable Energy*, ۱۸۵, ۷۵-۸۵.

[43] Percebois, J. (۲۰۰۷), "Energy Vulnerability and its Management", *International Journal of Energy Sector Management.* ۱(۱*), 51–62.*

[۴۴] Rajavuori, M., & Huhta, K. (۲۰۲۰). "Investment screening: Implications for the energy sector and energy security." *Energy policy*, ۱۴۴, ۱۱۱۶۴۶.

[۴۵] Sachs, J. D., Woo, W. T., Yoshino, N., & Taghizadeh-Hesary, F. (۲۰۱۹). "Importance of green finance for achieving sustainable development goals and energy security." In *Handbook of green finance* (pp. ۳-۱۲). Springer, Singapore.

[۴۶] Salim, R. A., Hassan, K., & Shafiei, S. (۲۰۱۴). "Renewable and non-renewable energy consumption and economic activities: Further evidence from OECD countries." *Energy economics*, *44*, ۳۵۰-۳۶۰.

[۴۷] Shahrazi, M., Ghaderi, S., & Sanginabadi, B. (۲۰۲۳). "Commodity prices and inflation: an application of structural VAR." *Applied Economics*, *55*(۲۷), ۳۱۱۰-۳۱۲۰. https://doi.org/۱۰,۱۰۸۰/۰۰۰۳۶۸۴۶,۲۰۲۲,۲۱۰۸۷۵۳

[۴۸] Shin, D. W., & Fuller, W. (۱۹۹۸). "Unit root tests based on unconditional maximum likelihood estimation for the autoregressive moving average." Journal of Time Series Analysis, ۱۹(۵), ۵۹۱-۵۹۹.

[۴۹] Solarz, J., Gawlik-Kobylińska, M., Ostant, W., & Maciejewski, P. (۲۰۲۲). "Trends in Energy Security Education with a Focus on Renewable and Nonrenewable Sources." *Energies*, *15*(۴), ۱۳۵۱. MDPI AG. Retrieved from http://dx.doi.org/۱۰,۳۳۹۰/en۱۵۰۴۱۳۵۱

[۵۰] Song, Y., Zhang, M., & Sun, R. (۲۰۱۹). "Using a new aggregated indicator to evaluate China's energy security." *Energy Policy*, ۱۳۲, ۱۶۷-۱۷۴.

[۵۱] Su, C. W., Khan, K., Umar, M., & Zhang, W. (۲۰۲۱). "Does renewable energy redefine geopolitical risks." *Energy Policy*, ۱۵۸, ۱۱۲۵۶۶.

[۵۲] Tambari, I., & Failler, P. (۲۰۲۰). "Determining if oil prices significantly affect renewable energy investment in African countries with energy security concerns." *Energies*, ۱۳(۲۴), ۶۷۴۰.

[۵۳] U.S. Chamber of Commerce. (۲۰۱۸), International Index of Energy Security Risk.

[۵۴] Valdés Lucas, J. N., Escribano Francés, G., & San Martín González, E. (۲۰۱۶). "Energy security and renewable energy deployment in the EU: Liaisons Dangereuses or Virtuous Circle." Renewable and Sustainable Energy Reviews, ۶۲(C), ۱۰۳۲-۱۰۴۶. https://EconPapers.repec.org/RePEc:eee:rensus:v:۶۲:y:۲۰۱۶:i:c:p:۱۰۳۲-۱۰۴۶

[۵۵] Valdés, J., Escribano, G., & San-Martín, E. (۲۰۱۶). "Energy security and renewable energy deployment in the EU: Liaisons Dangereuses or Virtuous Circle." *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *62*, ۱۰۳۲-۱۰۴۶. https://doi.org/۱۰,۱۰۱۶/j.rser.۲۰۱۶,۰۴,۰۶۹

[۵۶] Vivoda, V. (۲۰۱۹). "LNG import diversification and energy security in Asia." *Energy Policy*, *129*, ۹۶۷-۹۷۴.

[۵۷] Wang, K. H., Su, C. W., & Umar, M. (۲۰۲۱). "Geopolitical risk and crude oil security: A Chinese perspective." Energy, ۲۱۹, ۱۱۹۵۵۵.

[۵۸] Wang.B،"et al ". (۲۰۱۸). "Role of renewable energy in China's energy security and climate change mitigation: An index decomposition analysis." *Renewable and Sustainable Energy Reviews ۹۰ ، 187–194*

[۵۹] Wen, J., Zhao, X., Wang, Q. J., & Chang, C. P. (۲۰۲۱). "The impact of international sanctions on energy security." *Energy & Environment*, ۳۲(۳), ۴۵۸-۴۸۰.

[۶۰] Worldbank. (www.worldbank.org)

[۶۱] www.globalenergyinstitute.org (Energy Security Risk Report ۲۰۱۸).

[۶۲] www.iea.org/statistics/

[۶۳] www.iea.org/Textbase/npsum/WEO۲۰۱۵SUM.pdf

[۶۴] Zhili, D., Boqiang, L., & Chunxu, G. (۲۰۱۹). "Development path of electric vehicles in China under environmental and energy security constraints." Resources, Conservation and Recycling, ۱۴۳, ۱۷-۲۶. https://doi.org/۱۰,۱۰۱۶/j.resconrec.۲۰۱۸,۱۲,۰۰۷

[۶۵] Zhiznin, S. Z. (۲۰۲۰). "Energy security: Theoretical interpretations and quantitative evaluation." International *Journal of Energy Economics and Policy*, ۱۰(۲), ۳۹۰-۴۰۰.

[٦٦] Zivot, E., & Donald W. K. Andrews. (١٩٩٢). “Further Evidence on the Great Crash, the Oil-Price Shock, and the Unit-Root Hypothesis.” *Journal of Business & Economic Statistics*, *10*(٣), ٢٥١–٢٧٠. https://doi.org/١٠,٢٣٠٧/١٣٩١٥٤١

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

Renewable, Non-Renewable Energy Consumption and Energy Security Risk in Iran: An Application of Structural VAR

Omid Amini
M.Sc. in Economics, Department of Economics, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran
۳۷۲omid@gmail.com

Ramin Amani
M.Sc. in Economics, Department of Economics, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran
Saman Ghaderi
Assistant Professor, Department of Economics, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran
s.ghaderi@uok.ac.ir
(Corresponding Author)

Received:

Accepted:

Keywords:
Energy Security risk,
Renewable Energy,
Non-Renewable Energy,
Iran

Abstract:
Energy security is one of human society's most important topics, affecting many tensions and relations between different countries. Considering the breadth of the concept of energy security and its mutual effects in the economic, political, social and environmental fields, it has become an essential concern of governments and thinkers. The energy security risk index examines a country's level of security risk e factors affecting energy security in geopolitical, economic, political and environmental fields by measuring ۲۹ determining components. The main goal of the current research is to investigate the impact of renewable and non-renewable energy consumption on the energy security risk in Iran from ۱۹۸۰ to ۲۰۲۰ using the structural vector autoregression (SVAR) method. The obtained results show that the consumption of renewable energy has a negative and decreasing effect, and the consumption of non-renewable energy has a positive and increasing impact on Iran's energy security risk. Also, the added value variables of the industry sector and government size have a positive and increasing effect on the energy security risk in Iran. On the other hand, the results of this research show that one of the reasons for the increasing trend of the energy risk index for Iran is the rising consumption of non-renewable energies. Following that, the amount of environmental pollution has also been increasing; Therefore, to prevent this, policies should be implemented to reduce the consumption of this type of energy and to replace it with other energy, including renewable energy.