

بررسی رابطه بین تولید انرژی‌های تجدیدپذیر و اشتغال

در کشورهای منتخب OECD و OPEC

فاطمه نعیمی^{۱*} ویدا ورهرامی^۲

^۱ کارشناس ارشد اقتصاد انرژی، دانشکده اقتصاد و علوم سیاسی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران، ایمیل: Fatemenaeimi99@gmail.com شناسه ارکید: <http://orcid.org/0009-0007-5607-7866>

^۲ دانشیار گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد و علوم سیاسی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران، ایمیل: vida.varahrami@gmail.com شناسه ارکید: <http://orcid.org/0000-0002-1869-8852>

چکیده

امروزه انرژی‌های تجدیدپذیر به علت کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای و مشکلات آب‌وهوایی، محدودیت کمتر منابع در مقایسه با انرژی‌های فسیلی و همچنین نقش مهمی که در توسعه پایدار و رشد اقتصادی ایفا می‌کنند بسیار مورد توجه هستند. کشورهای جهان از ظرفیت‌های متعدد و متنوع تولید انرژی‌های تجدیدپذیر برخوردار هستند و به علت دسترسی بیشتر این منابع، مزایای زیست‌محیطی و کم هزینه‌تر بودن آن نسبت به سایر سوخت‌ها درصدد توسعه تولید این نوع انرژی برآمده‌اند. انرژی به عنوان یکی از عوامل تولید، در توسعه و رشد اقتصادی کشورها نقش دارد. بنابراین با توجه به اینکه شاخص‌های کلان اقتصادی نیز به دنبال توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر تحت تأثیر قرار می‌گیرند؛ در این مقاله به بررسی رابطه بین تولید انرژی‌های تجدیدپذیر و نرخ اشتغال و مقایسه این رابطه در کشورهای منتخب OECD و OPEC پرداخته شده است. به این منظور با استفاده از روش داده‌های تابلویی و داده‌های مربوط به ۲۰ کشور عضو OECD و ۸ کشور عضو OPEC در بازه زمانی سال‌های ۲۰۱۹-۱۹۹۰ تأثیر تولید انرژی‌های تجدیدپذیر بر اشتغال مورد ارزیابی قرار گرفته است. بر اساس نتایج این مطالعه، در هر دو گروه کشورهای OECD و OPEC تولید انرژی‌های تجدیدپذیر تأثیر مثبتی بر نرخ اشتغال در این کشورها داشته است. بطوریکه در گروه کشورهای OPEC یک درصد تغییر در تولید انرژی‌های تجدیدپذیر، اشتغال را به میزان ۰/۲۷ درصد افزایش داده است درحالی‌که این اثر در گروه کشورهای OECD برابر با ۰/۰۵ بوده است. نتایج آزمون والد بیانگر آن است که تأثیر تولید انرژی‌های تجدیدپذیر بر اشتغال در کشورهای OPEC بیشتر از کشورهای OECD بوده است. با توجه به اینکه این کشورها عمدتاً به منابع فراوان انرژی فسیلی وابسته هستند، توسعه تولید انرژی‌های تجدیدپذیر از منظر ایجاد ظرفیت‌های جدید، تأثیرات چشمگیری بر اقتصاد و شاخص‌های کلان آن، از جمله اشتغال، خواهد گذاشت.

واژگان کلیدی: اشتغال، انرژی‌های تجدیدپذیر، پانل دیتا، کشورهای OPEC، کشورهای OECD

طبقه‌بندی JEL: Q43, J01, C33

۱. مقدمه

انرژی‌های تجدیدپذیر به علت مزایای فراوانی همچون کاهش اثرات منفی زیست‌محیطی، افزایش امنیت عرضه انرژی، امکان دسترسی بیشتر به منابع انرژی و محدودیت‌های کمتر در سراسر جهان مورد توجه قرار گرفته‌اند. توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر از جنبه‌های مختلف بر اقتصاد یک کشور اثر می‌گذارد. از جمله این تأثیرات می‌توان به نقش توسعه تولید انرژی‌های تجدیدپذیر بر ایجاد اشتغال و کاهش بیکاری اشاره کرد. تأثیر مثبت بر بازار کار یکی از دلایل اصلی توسعه منابع انرژی تجدیدپذیر است.

سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر فرصت‌های شغلی بسیاری را در سراسر جهان ایجاد کرده است. کشورهای توسعه یافته که با تقاضای بالای انرژی در صنایع خود مواجه هستند، شدیداً به سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر روی آورده‌اند. بر اساس گزارش‌های مرتبط با انرژی‌های تجدیدپذیر و اشتغال که توسط آژانس بین‌المللی انرژی‌های تجدیدپذیر (IRENA)^۱ منتشر شده است؛ در سال ۲۰۱۸ آمار اشتغال در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر ۱۱ میلیون نفر بوده است درحالی‌که این عدد در سال ۲۰۱۷، برابر ۱۰.۳۴ میلیون نفر بوده است. (آزرتبرگنوا و همکاران^۲، ۲۰۲۱) این آمار نشان‌دهنده افزایش اشتغال در این حوزه است.

در سال‌های اخیر مطالعات بسیاری در رابطه با بررسی نقش تولید و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی و ایجاد اشتغال انجام شده است. برای نمونه در مقالات انجام شده در زمینه تولید انرژی‌های تجدیدپذیر و اشتغال در کشورهای اتحادیه اروپا، این نتیجه به دست می‌آید که تولید انرژی‌های تجدیدپذیر در بلندمدت تأثیر مثبتی بر اشتغال کشورهای اتحادیه اروپا دارد. و در بلندمدت، افزایش ۱ درصدی در تولید اولیه انرژی‌های تجدیدپذیر، اشتغال را ۰.۰۸ درصد افزایش می‌دهد.^۳

در این مطالعه برای حصول نتایج بهتر و مقایسه دقیق‌تر رابطه بین تولید انرژی‌های تجدیدپذیر و اشتغال، دو گروه کشورهای منتخب عضو سازمان همکاری و توسعه اقتصادی (OECD)^۴ و سازمان کشورهای صادرکننده نفت (OPEC)^۵ به عنوان نمونه مورد بررسی قرار گرفته‌اند. علت انتخاب گروه کشورهای OECD، پیشرفته بودن آن‌ها در دسترسی به انواع منابع انرژی و سبد مصرفی متفاوت است. گروه کشورهای منتخب OPEC نیز با توجه به دسترسی آن‌ها به منابع ارزان انرژی فسیلی، برای مقایسه بهتر در نظر گرفته شده‌است.

سؤال این است که توسعه تولید انرژی‌های تجدیدپذیر در این کشورها تأثیری بر اشتغال آن‌ها داشته است؟ در صورت وجود رابطه بین تولید انرژی‌های تجدیدپذیر و اشتغال در این کشورها، میزان تأثیر آن در دو گروه کشورهای منتخب چه تفاوتی باهم داشته است. بنابراین فرضیه تحقیق به این صورت مطرح می‌شود که تولید انرژی‌های تجدیدپذیر تأثیر مثبتی بر نرخ اشتغال در گروه کشورهای OECD و OPEC خواهد گذاشت.

^۱ International Renewable Energy Agency

^۲ Azretbergenova et al

^۳ Azretbergenova et al, 2021

^۴ Organisation for Economic Co-operation and Development

^۵ Organization of the Petroleum Exporting Countries

در این مطالعه رابطه بین تولید انرژی‌های تجدیدپذیر و اشتغال به روش داده‌های تابلویی و با رویکرد مقایسه‌ای بین دو گروه کشورهای OECD و OPEC مورد بررسی قرار خواهد گرفت و متغیرهای تولید ناخالص داخلی سرانه و تشکیل سرمایه ثابت نیز در الگوهای پیشنهادی پژوهش به عنوان متغیرهای کنترلی لحاظ خواهند شد که این رویکرد در هیچ یک از مطالعات پیشین بررسی شده، دیده نمی‌شود. در ادامه این مطالعه، به مرور ادبیات موضوع و مطالعات پیشین، معرفی مدل و متغیرهای پژوهش پرداخته خواهد شد. سپس با تخمین الگوها و تجزیه و تحلیل داده‌ها، نتایج مورد بررسی قرار خواهند گرفت.

۲. مبانی نظری

تغییرات خالص در ایجاد اشتغال حاصل از سیاست‌های توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در ادبیات اقتصادی به سه مؤلفه اثر مستقیم، اثر غیرمستقیم (اثر جانشینی و درآمدی) و اثر تجاری تقسیم می‌شود. اثر مستقیم (ناخالص) به اندازه‌گیری تغییرات اشتغال در بخش انرژی‌های تجدیدپذیر می‌پردازد. اما این مؤلفه اثرات جانشینی و درآمدی را که ممکن است باعث کاهش اشتغال در بخش انرژی‌های تجدیدناپذیر شود را در نظر نمی‌گیرد. به عنوان مثال، تخصیص مجدد بودجه به بخش تجدیدپذیر و افزایش هزینه استخراج منابع پایان‌پذیر (به عنوان مثال نفت خام) از یک چاه عمیق ممکن است قیمت انرژی‌های تجدیدناپذیر را افزایش دهد که این امر می‌تواند منجر به کاهش فرصت‌های شغلی در این حوزه شود. این نوع اثر جانشینی در درجه اول توسط تخصیص مجدد بودجه سرمایه‌گذاری و تغییرات در قیمت انرژی هدایت می‌شود. این موضوع در ادبیات اقتصادی به عنوان اثر غیر مستقیم نامیده می‌شود. (لهر و همکاران^۱، ۲۰۱۲؛ اورتگا و همکاران^۲، ۲۰۱۵) اثر مستقیم تنها جنبه مثبت سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر را را ارائه می‌کند، اما اندازه اثر غیرمستقیم یک عامل تعیین‌کننده برای تخمین اثر اشتغال خالص است. برای مثال، لهر و همکاران^۳ (۲۰۱۱) نشان می‌دهند که تعداد مشاغل غیرمستقیم معمولاً بیشتر از مشاغل مستقیم برای تمام فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر است.

دامنه صادرات و واردات انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر نیز ممکن است بر اندازه تغییر اشتغال خالص تأثیر بگذارد. اندازه اثر تجاری ممکن است متناسب با کشش کشورهای مبدأ و مقصد متفاوت باشد. به عنوان مثال، کاهش شدید مصرف سوخت‌های فسیلی در کشورهای واردکننده نفت ممکن است فرصت‌های شغلی را در کشورهای سازمان کشورهای صادرکننده نفت (اوپک) کاهش دهد، در حالی که سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر (مانند انرژی خورشیدی یا بادی) توسط کشورهای واردکننده نفت، ممکن است مشاغل بیشتری را در بازارهای داخلی آنها ایجاد کند.

بخشی از ادبیات اقتصادی تفسیری متفاوت از این اثرات ارائه می‌کند. با توجه به مطالعات انجام‌شده توسط مو و همکاران^۴ (۲۰۱۸) و استاوروپولوس و برگر^۵ (۲۰۲۰) اثرات مستقیم نشان‌دهنده مشاغل ایجاد شده در نتیجه افزایش

¹ Lehr et al

² Ortega et al

³ Lehr et al

⁴ Mu et al

⁵ Stavropoulos & Burger

ظرفیت RES^۱ است. اثر غیرمستقیم بر اشتغال توسط صنایعی ایجاد می‌شود که از گسترش بخش RES حمایت می‌کنند. این صنایع منجر به القای اثرات مثبت بر اشتغال خالص می‌شوند. در این حالت مواردی چون کاهش سرمایه‌گذاری در سوخت‌های فسیلی، تغییر قیمت انرژی برای رقابت در جذب سرمایه، تغییر در دستمزد نیروی کار و درآمد خانوار و غیره، ممکن است تأثیر خالص مثبت یا منفی بر اشتغال داشته باشد. (سوئن و همکاران^۲، ۲۰۲۲)

بر اساس گزارش ایرنا^۳ (۲۰۲۰)، اشتغال جهانی فعلی در بخش انرژی‌های تجدیدپذیر در سال ۲۰۱۹ حدود ۱۱/۵ میلیون نفر تخمین زده شده است (۳۲ درصد از این مشاغل در اختیار زنان، ۳۸ درصد در چین و حدود ۳.۸ میلیون نفر در صنعت فتوولتائیک (PV)^۴ است). در اتحادیه اروپا تعداد مشاغل در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر در سال ۲۰۱۹، ۱/۳ میلیون برآورد شده است. (کنسرسیوم انرژی اروپا، ۲۰۲۰)^۵ آلمان، بریتانیا، فرانسه، ایتالیا، اسپانیا و لهستان بزرگترین کارفرمایان انرژی‌های تجدیدپذیر هستند. بخش انرژی زیستی بزرگترین کارفرمای انرژی‌های تجدیدپذیر اتحادیه اروپا با تخمین ۳۹۲۴۰۰ شغل در زیست توده جامد (گرما و برق) و سوخت‌های زیستی (با ۲۳۹۰۰۰ شغل) و بیوگاز (با ۷۴۹۰۰ شغل) است. آژانس بین‌المللی انرژی‌های تجدیدپذیر (IRENA) در سال ۲۰۲۰ اشتغال در بخش نیروی بادی اتحادیه اروپا را حدود ۲۹۲۳۰۰ شغل و اشتغال در صنعت PV خورشیدی را ۱۲۷۳۰۰ شغل تخمین می‌زند که نشان‌دهنده افزایش قابل توجهی در بازارهای اروپایی است.

در سال‌های اخیر، به علت رونق بحث‌های اقتصادی مربوط به انرژی‌های تجدیدپذیر؛ مطالعات بسیاری در این زمینه انجام شده است. در برخی مطالعات برای نشان دادن توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر، متغیر "تولید" انرژی‌های تجدیدپذیر و در برخی دیگر متغیر "مصرف" انرژی‌های تجدیدپذیر در نظر گرفته شده است. همچنین برای بررسی نقش توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر بر اقتصاد یک کشور، متغیرهای رشد اقتصادی مانند "رشد تولید ناخالص داخلی" یا متغیرهای کلان اقتصادی مانند "نرخ اشتغال" به عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته شده‌اند. در ادامه به مرور برخی از مطالعات که با موضوع این مقاله، یعنی رابطه بین تولید انرژی‌های تجدیدپذیر و اشتغال، مرتبط است پرداخته خواهد شد.

۳. پیشینه پژوهش

۳.۱. مطالعات خارجی:

هیو و مای^۶ (۲۰۲۳) در مقاله‌ای به بررسی تأثیر انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی در کشورهای در حال توسعه پرداخته‌اند. آن‌ها با استفاده از داده‌های مربوط به ۸۰ کشور در حال توسعه با درآمدهای مختلف در بازه زمانی ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۰ و تخمین MMQR^۷ بیان می‌کنند که مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی تأثیر مثبت داشته است، در حالی که تأثیر مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر بر رشد اقتصادی منفی بوده است.

¹ Renewable Energy Sources

² Swain et al

³ IRENA

⁴ Photovoltaics

⁵ EurObserv'ER 2020

⁶ Hieu and Mai

⁷ Method of Moments Quantile Regression

آزرتبرگنوا و همکاران^۱ (۲۰۲۱) در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر تولید انرژی‌های تجدیدپذیر بر اشتغال ۲۷ کشور عضو اتحادیه اروپا می‌پردازند. آن‌ها از داده‌های مربوط به سال‌های ۲۰۱۹-۲۰۰۶ و آزمون پانل ARDL^۲ استفاده می‌کنند. بر اساس نتایج این مطالعه، تولید انرژی‌های تجدیدپذیر در بلندمدت تأثیر مثبتی بر اشتغال کشورهای عضو اتحادیه اروپا دارد. در بلندمدت، افزایش ۱ درصدی در تولید اولیه انرژی‌های تجدیدپذیر، اشتغال را به میزان ۰/۰۸ درصد افزایش می‌دهد.

آروانیتوپولس و آگنولوچی^۳ (۲۰۲۰) در مطالعه‌ای برای بررسی اثر بلندمدت توسعه برق تجدیدپذیر بر اشتغال در بریتانیا، از یک روش اقتصادسنجی شفاف و قابل تکرار بر اساس مدل تصحیح خطای برداری استفاده می‌کنند. این مدل با استفاده از داده‌های سالانه از سال ۱۹۹۰ به بعد در بخش تولید برق در بریتانیا برآورد می‌شود و شواهدی را ارائه می‌کند که تأثیر اشتغال بلندمدت فناوری‌های تجدیدپذیر بسیار بیشتر از تأثیر ناشی از استقرار فناوری‌های هسته‌ای یا گاز طبیعی است. تجزیه و تحلیل مدل نشان می‌دهد که افزایش دائمی ۱ گیگاوات ساعتی در عرضه برق سالانه تولید شده توسط فناوری‌های تجدیدپذیر، ۳/۵ شغل در دوره بلندمدت ایجاد می‌کند.

ابراهیم و سامه^۴ (۲۰۲۰) در مطالعه‌ای با عنوان چگونگی منابع انرژی پاک و توسعه مالی بر بیکاری تأثیر می‌گذارد؟ به بررسی روابط بلندمدت و علی بین بیکاری، توسعه مالی، جمعیت و منابع انرژی پاک در مصر بین سال‌های ۱۹۷۱ تا ۲۰۱۴ می‌پردازند. یافته‌های این پژوهش حاکی از آن است که رابطه علی یک‌طرفه کوتاه‌مدت از بیکاری به توسعه مالی و از جمعیت به توسعه مالی و منابع انرژی‌های جایگزین وجود دارد. بنابراین اختصاص اعتبار داخلی به بخش انرژی‌های تجدیدپذیر می‌تواند به ایجاد فرصت‌های شغلی کمک کند.

گردزیوک و گردزیوک^۵ (۲۰۱۷) در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر تولید انرژی‌های تجدیدپذیر بر اشتغال می‌پردازند. هدف آن‌ها از تحقیق انجام شده تعیین تأثیر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر بر بازار کار می‌باشد. این تحقیق شامل داده‌های مربوط به ۲۸ کشور عضو اتحادیه اروپا بین سال‌های ۲۰۰۹ تا ۲۰۱۵ می‌شود و از تخمین پانل به عنوان ابزاری برای نشان دادن روابط بین متغیرها استفاده می‌شود. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که در طول دوره مورد بررسی، بخش‌های انرژی خورشیدی و بادی میزان بیشتری نیروی کار مصرف می‌کنند. اما به دلیل آنکه این بخش‌ها از نوآورترین و پیشرفته‌ترین بخش‌ها محسوب می‌شوند، به نظر می‌رسد نرخ اشتغال آن‌ها در کوتاه‌مدت کاهش یابد. انعطاف‌پذیری اشتغال برآوردشده در رابطه با انرژی اولیه در بین بخش‌های مورد بررسی در این مطالعه بسیار متفاوت است. انعطاف‌پذیری بیشتر در بخش زیست توده جامد (۱/۶۰٪)، سپس بخش بیوگاز (۰/۶۰٪)، بخش زباله شهری (۰/۴۲٪) و بخش انرژی بادی (۰/۳۱٪) مشاهده می‌شود.

۳.۲. مطالعات داخلی:

یازی و همکاران (۱۴۰۲) در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر مصرف انرژی‌های فسیلی و تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی و انتشار گاز دی‌اکسید کربن، در کشورهای نفتی و غیرنفتی پرداخته‌اند. آن‌ها ۲۰ کشور در حال توسعه شامل ۱۰ کشور

¹ Azretbergenova et al

² Autoregressive Distributed Lag

³ Arvanitopoulos & Agnolucci

⁴ Ibrahiem & Sameh

⁵ Gradziuk & Gradziuk

تولید و صادرکننده نفت و ۱۰ کشور در غیرنفتی طی دوره زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۹ را مورد مطالعه قرار داده‌اند و با استفاده از تکنیک داده‌های پانل، روش حداقل مربعات معمولی پویا و آزمون علیت گرنجر روابط متغیرها را بررسی کرده‌اند. بر اساس نتایج این مطالعه، یک درصد افزایش در مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر در هر دو گروه کشورها منجر به افزایش تولید ناخالص داخلی می‌شود. همچنین افزایش مصرف انرژی‌های فسیلی در کشورهای نفتی، انتشار دی‌اکسید کربن را افزایش می‌دهد و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در این گروه از کشورها موجب کاهش انتشار دی‌اکسید کربن می‌شود. در کشورهای غیرنفتی نیز افزایش مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر، انتشار دی‌اکسید کربن را افزایش می‌دهد و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در این گروه از کشورها نیز موجب کاهش انتشار دی‌اکسید کربن می‌شود.

محسنی و خلیج امیرحسینی (۱۴۰۰) در مقاله‌ای با عنوان بررسی رابطه بین تولید برق انرژی‌های تجدیدپذیر و رشد تولید ناخالص داخلی: کشورهای منتخب OECD و OPEC به بررسی رابطه علیت بین برق تولیدی از انواع منابع انرژی‌های تجدیدپذیر و رشد تولید ناخالص داخلی می‌پردازند. در این مطالعه با استفاده از مدل پانل همجمعی (FMOLS)^۱ و مدل تصحیح خطای پانل (ECM)^۲، وجود رابطه کوتاه مدت و بلندمدت تولید برق از انواع انرژی‌های تجدیدپذیر با رشد تولید ناخالص داخلی مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج نشان می‌دهد که تولید برق به وسیله انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر، سرمایه و نیروی کار دارای اثر مثبت و معنادار بر تولید ناخالص داخلی در کوتاه‌مدت و بلندمدت هستند، به گونه‌ای که افزایش یک درصد در تولید برق به وسیله انرژی‌های تجدیدپذیر، تولید ناخالص داخلی را به میزان ۰/۰۶۶ درصد در بلندمدت افزایش می‌دهد. درحالی‌که تولید برق به وسیله انرژی‌های تجدیدناپذیر، تولید ناخالص داخلی را به میزان ۰/۵۴ درصد در بلندمدت افزایش می‌دهد. همچنین نتایج برآورد هر منبع نشان می‌دهد که تولید برق از منابع زیست توده، خورشیدی، زباله و بادی اثر مثبت و معناداری بر تولید ناخالص داخلی دارد. به گونه‌ای که یک درصد افزایش در تولید برق از زیست توده، خورشیدی، زباله، بادی و زمین گرمایی به ترتیب تولید ناخالص داخلی را به میزان ۰/۰۱، ۰/۰۲۷، ۰/۰۳۳، ۰/۰۱۱، ۰/۰۱۶ درصد افزایش می‌دهد. درحالی که تولید برق از منابع هیدروالکتریک (برق آبی) دارای کشش ۰/۰۱۱ است که اثر مثبتی بر تولید ناخالص داشته است اما این اثر معنادار نیست.

امامی میبیدی و همکاران (۱۳۹۶)، در مطالعه‌ای با استفاده از روش تحلیل اقتصادی به بررسی و تحلیل تأثیر توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر بر شاخص‌های کلان اقتصادی همچون اشتغال، تولید ناخالص داخلی، ارزش افزوده و رفاه اقتصادی پرداخته‌اند. نتایج بررسی‌ها بیانگر آن است که توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر باعث ایجاد بیش از ۸/۱ میلیون شغل در جهان، در سال ۲۰۱۵ شده است و سهم کشورهای آسیایی از این مقدار بیش از ۶۰٪ بوده است.

صادقی و همکاران (۱۳۹۵) در مقاله‌ای با عنوان پتانسیل اشتغال‌زایی انرژی‌های نو: طرح‌های فتوولتائیک و انرژی باد، به این نکته می‌پردازند که اشتغال‌زایی انرژی‌های تجدیدپذیر قابل اهمیت می‌باشد و اشتغال‌زایی این سیستم‌ها، به علت ماهیت نوین آن‌ها بیشتر از اشتغال‌زایی سوخت‌های فسیلی می‌باشد. آن‌ها به منظور امکان‌سنجی ایجاد اشتغال انرژی‌های نو مانند انرژی باد (بخش عملیات و ساخت) و انرژی خورشیدی (بخش عملیات و بخش ساخت) از

¹ Fully modified ordinary least squares

² Error correction model

رهیافت داده-ستانده استفاده کرده‌اند. در این مطالعه با استفاده از جدول داده و ستانده سال ۱۳۹۰ و در نظر گرفتن سه سناریوی ۱۰، ۳۰ و ۶۰ درصد افزایش ظرفیت برق تجدیدپذیر، نتیجه‌گیری می‌شود که در هر دو مرحله عملیاتی و ساخت و ساز، میزان اشتغال مستقیم و غیرمستقیم افزایش یافته است.

۴. تصریح مدل و معرفی متغیرها

در این مقاله از داده‌های سالانه کشورهای منتخب OECD (۲۰ کشور) و OPEC (۸ کشور) بین سال‌های ۲۰۱۹-۱۹۹۰ استفاده شده است و مدل زیر در چارچوب مبانی نظری ذکر شده و مبتنی بر مطالعه آرتبرگنوا و همکاران^۱ (۲۰۲۱) برای بررسی سهم تولید انرژی‌های تجدیدپذیر در اشتغال کشورهای منتخب OECD و OPEC ارائه شده است:

$$emp_{it} = \beta_0 + \beta_1 rep_{it} + \beta_2 gdp_{it} + \beta_3 fcapf_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

در معادله فوق emp متغیر وابسته و نشان‌دهنده اشتغال است. متغیرهای مستقل به ترتیب شامل rep - تولید انرژی تجدیدپذیر، gdp - تولید ناخالص داخلی سرانه و $fcapf$ - تشکیل سرمایه ثابت هستند. برای اینکه ضرایب الگوی فوق حساسیت‌ها را بهتر نشان بدهند، متغیرهای این پژوهش به صورت لگاریتمی وارد مدل شده‌اند.

تولید اولیه انرژی‌های تجدیدپذیر شامل تولید اولیه انرژی خورشیدی، انرژی زیست توده و ضایعات، انرژی زمین‌گرمایی، انرژی هیدرولیک، انرژی باد و انرژی دریایی است و داده‌های مربوط به تولید اولیه انرژی تجدیدپذیر کشورها از پایگاه داده OECD Data استخراج شده است. واحد تولید اولیه انرژی‌های تجدیدپذیر، Ktoe معادل هزار تن نفت در نظر گرفته می‌شود. داده‌های تولید ناخالص داخلی سرانه، تشکیل سرمایه ثابت ناخالص و اشتغال از پایگاه داده بانک جهانی worldbank استخراج شده است. تعداد کل نیروی کار به عنوان متغیر اشتغال انتخاب و بر اساس نفر در نظر گرفته شده است. همه متغیرها به صورت لگاریتمی استفاده شده‌اند.

در این مطالعه به منظور مقایسه رابطه بین تولید انرژی‌های تجدیدپذیر و اشتغال در گروه کشورهای OECD و OPEC با تشکیل دو پانل، رگرسیون‌های مربوط به هر گروه ارائه خواهد شد. بنابراین با تخمین مدل‌های تحقیق، نتایج مورد تجزیه و تحلیل قرار خواهند گرفت.

۵. برآورد مدل

در این مقاله از تحلیل پانل دیتا برای بررسی رابطه بین تولید انرژی‌های تجدیدپذیر و اشتغال در کشورهای منتخب OECD و OPEC در بازه زمانی سال‌های ۲۰۱۹-۱۹۹۰ استفاده خواهد شد. پانل دیتا با ترکیب داده‌های سری-زمانی اقتصادی و بعد مقطعی ایجاد می‌شود. (بالتاگی، ۲۰۰۸)^۲ در تحلیل پانل دیتا برای انتخاب روش مناسب جهت

¹ Azretbergenova et al

² Baltagi, 2008

تخمین الگو، از برخی آزمون‌های آماری استفاده می‌شود. در ابتدا برای اطمینان از اینکه داده‌های پژوهش از نوع پانل هستند (نه داده‌های تلفیقی) از آزمون F-Limer استفاده خواهد شد. سپس برای مشخص کردن اینکه داده‌های پانل از اثرات ثابت یا اثرات تصادفی پیروی می‌کنند از آزمون هاسمن استفاده خواهد شد. بنابراین با انتخاب بهترین روش برای تخمین، الگو برآورد خواهد شد. پیش از تخمین الگو برای جلوگیری از برازش یک رگرسیون کاذب باید پایایی متغیرهای الگو آزمون شود.

۵.۱. آزمون پایایی^۱ متغیرها

برای جلوگیری از برازش یک رگرسیون کاذب، متغیرها باید پایا باشند. برای آزمون پایایی متغیرها از آزمون ریشه واحد^۲ استفاده می‌شود. در این پژوهش از آزمون ریشه واحد دیکی-فولر تعمیم‌یافته استفاده شده است. قبول فرضیه صفر این آزمون بیانگر وجود ریشه واحد متغیرها است. نتایج پایایی متغیرها در جدول شماره ۱ نشان داده شده است. بر اساس نتایج آزمون دیکی-فولر تعمیم‌یافته، در گروه کشورهای OECD متغیرهای اشتغال (Lemp)، تولید انرژی تجدیدپذیر (Lrep)، تولید ناخالص داخلی سرانه (Lgdp) و تشکیل سرمایه ثابت (Lfcadf) با یک‌بار تفاضل‌گیری در سطح I(1) پایا هستند و در کشورهای OPEC نیز متغیرهای اشتغال (Lemp)، تولید انرژی تجدیدپذیر (Lrep)، تولید ناخالص داخلی سرانه (Lgdp) و تشکیل سرمایه ثابت (Lfcadf) با یک‌بار تفاضل‌گیری در سطح I(1) پایا هستند.

جدول ۱: نتایج بررسی پایایی متغیرها

کشور	متغیر	lemp	lrep	lgdp	lfcapf
OECD	وضعیت	I (1)	I (1)	I (1)	I (1)
	آماره	۱۲۸.۴۳	۲۳۲.۴۱	۱۶۳.۶۲	۱۸۸.۲۶
	احتمال	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰
OPEC	وضعیت	I (1)	I (1)	I (1)	I (1)
	آماره	۴۲.۱۴	۷۴.۴۴	۶۰.۰۹	۷۲.۷۶
	احتمال	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰	۰.۰۰۰

منبع: یافته‌های پژوهش

¹ Stationary

² Unit Root Test

نتایج فوق نشان می‌دهد که رگرسیون‌های مورد بررسی کاذب نیستند. باتوجه به اینکه همه متغیرها با یک بار تفاضل‌گیری پایا هستند، برای آزمون وجود رابطه بلندمدت میان متغیرهای مستقل و متغیر وابسته در الگوها از آزمون هم‌جمعی کائو^۱ استفاده شده است. نتایج این آزمون در جدول شماره ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲: نتایج آزمون هم‌جمعی کائو برای الگوهای پیشنهادی پژوهش

آماره	احتمال	
-۲.۹۹	۰.۰۰۱	الگو کشورهای OECD
-۱.۸۹	۰.۰۲۹	الگو کشورهای OPEC

منبع: یافته‌های پژوهش

همانطور که مشاهده می‌شود، احتمال آماره آزمون کائو در الگوهای پژوهش کمتر از ۰/۰۵ شده است. به این ترتیب فرضیه صفر رد می‌شود و می‌توان گفت در بلندمدت رابطه خطی بین متغیرها دارای هم‌انباشتگی است.

۵.۲. آزمون F-Limer

نتایج آزمون F-Limer برای الگوهای این پژوهش در جدول ۳ نشان داده شده است. نتایج آزمون F-Limer بیانگر آن است که در الگو کشورهای OECD و OPEC، فرضیه وجود داده‌های تلفیقی رد می‌شود و فرضیه مقابل آن یعنی وجود فرضیه داده‌های تابلویی یا Panel پذیرفته می‌شود. بنابراین الگوهای این پژوهش از نوع پانل هستند.

جدول ۳: نتایج آزمون F-Limer برای الگوهای پیشنهادی پژوهش

Cross-section F		Cross-section Chi-square		الگوهای پژوهش
آماره	احتمال	آماره	احتمال	
۲۷۲.۵۲	۰.۰۰۰	۱۳۶۳.۵۰	۰.۰۰۰	الگو کشورهای OECD
۵۵.۹۵	۰.۰۰۰	۲۱۶.۷۷	۰.۰۰۰	الگو کشورهای OPEC

منبع: یافته‌های پژوهش

۵.۳. آزمون هاسمن

¹Johansen Cointegration Test

نتایج آزمون هاسمن برای الگوهای این پژوهش در جدول ۴ نشان داده شده است. نتایج این آزمون بیانگر آن است که هر دو الگو کشورهای OECD و OPEC، از روش اثرات ثابت پیروی می‌کنند.

جدول ۴: نتایج آزمون هاسمن برای الگوهای پیشنهادی پژوهش

الگوهای پژوهش	احتمال	Chi-Sq d.f	آماره Chi-Sq
الگو کشورهای OECD	۰.۰۰۰	۳	۸۰۶.۵۳
الگو کشورهای OPEC	۰.۰۰۰	۳	۲۷.۱۶

منبع: یافته‌های پژوهش

۵.۴. برآورد الگو

باتوجه به آزمون‌های فوق الگوهای پژوهش از نوع پانل دیتا هستند و با استفاده از روش حداقل مربعات^۱ (LS) با اثرات ثابت برآورد شده‌اند. نتایج حاصل از برآورد الگو کشورهای OECD و OPEC در جداول ۵ و ۶ ارائه شده است.

۵.۴.۱. برآورد الگو کشورهای OECD

نتایج حاصل از برآورد الگو کشورهای OECD در بازه زمانی سال‌های ۱۹۹۰-۲۰۱۹ با استفاده از روش پانل دیتا و رگرسیون حداقل مربعات معمولی با اثرات ثابت در جدول ۵ نشان داده شده است.

جدول ۵: نتایج برآورد الگو کشورهای OECD

متغیر وابسته: Lemp				
متغیر	ضریب	انحراف معیار	آماره t	احتمال
C	۱۲.۶۶	۰.۲۳۵	۳۶.۰۴	۰.۰۰۰
Lrep	۰.۰۵	۰.۰۰۶	۸.۶۲	۰.۰۰۰
Lgdp	۰.۱۸	۰.۰۴۳	۴.۲۴	۰.۰۰۰
Lfcadf	۰.۱۹	۰.۰۱۹	۱۰.۳۲	۰.۰۰۰
$R^2 = ۰.۹۹۹۱۵۷$				

منبع: یافته‌های پژوهش

نتایج برآورد الگو بیانگر آن است که تأثیر متغیرهای تولید انرژی تجدیدپذیر، تولید ناخالص داخلی سرانه و تشکیل سرمایه ثابت بر اشتغال گروه کشورهای OECD مثبت است. بطوریکه با یک درصد تغییر در متغیر تولید انرژی

¹ Least Squares

تجدیدپذیر (Lrep) اشتغال به میزان ۰/۰۵ درصد افزایش می‌یابد. همچنین اگر متغیر تولید ناخالص داخلی سرانه (Lgdp) و تشکیل سرمایه ثابت (Lfcadf) در این کشورها یک درصد افزایش یابند میزان اشتغال را به ترتیب به اندازه ۰/۱۸ و ۰/۱۹ درصد افزایش خواهند داد.

۵.۴.۲. برآورد الگو کشورهای OPEC

نتایج حاصل از برآورد الگو کشورهای OPEC در بازه زمانی سال‌های ۱۹۹۰-۲۰۱۹ با استفاده از روش پانل دیتا و رگرسیون حداقل مربعات معمولی با اثرات ثابت در جدول ۶ نشان داده شده است.

جدول ۶: نتایج برآورد الگو کشورهای OPEC

متغیر وابسته: Lemp				
متغیر	ضریب	انحراف معیار	آماره t	احتمال
C	۶.۲۴	۰.۶۰۰	۱۰.۴۰	۰.۰۰۰
Lrep	۰.۲۷	۰.۰۲۵	۱۰.۸۱	۰.۰۰۰
Lgdp	۰.۰۰	۰.۰۶۴	۰.۰۵	۰.۹۵۸
Lfcadf	۰.۳۴	۰.۰۲۹	۱۱.۵۱	۰.۰۰۰
$R^2 = ۰.۹۷۶۳۱۹$				

منبع: یافته‌های پژوهش

نتایج برآورد الگو بیانگر آن است که تأثیر متغیر تولید انرژی تجدیدپذیر و تشکیل سرمایه ثابت بر اشتغال گروه کشورهای OPEC مثبت است درحالی‌که اثر متغیر تولید ناخالص داخلی سرانه معنادار نیست. به این ترتیب با یک درصد تغییر در متغیر تولید انرژی تجدیدپذیر (Lrep) اشتغال به میزان ۰/۲۷ درصد افزایش می‌یابد. همچنین اگر متغیر تشکیل سرمایه ثابت (Lfcadf) در این گروه یک درصد افزایش یابد میزان اشتغال را به اندازه ۰/۳۴ درصد افزایش خواهد داد.

تحلیل نتایج حاصل از تخمین الگوها بیانگر آن است که در دوره زمانی ۱۹۹۰-۲۰۱۹ یک درصد تغییر در تولید انرژی‌های تجدیدپذیر نرخ اشتغال را در گروه کشورهای OECD و OPEC به ترتیب به اندازه ۰/۰۵ و ۰/۲۷ افزایش داده است.

۵.۴.۳. آزمون والد

با توجه به نتایج حاصل از برآورد الگوهای پژوهش می‌توان گفت در هر دو گروه کشورهای OECD و OPEC تولید انرژی‌های تجدیدپذیر تأثیر مثبتی بر نرخ اشتغال در این کشورها داشته است. بنابراین فرضیه این پژوهش را نمی‌توان رد کرد. حال برای مقایسه میزان تأثیر تولید انرژی‌های تجدیدپذیر بر اشتغال در دو گروه کشورهای OECD و OPEC از آزمون والد استفاده خواهد شد. در این حالت فرض می‌شود که تأثیر تولید انرژی‌های تجدیدپذیر بر اشتغال در کشورهای OECD بیشتر از کشورهای OPEC است. نتایج آزمون والد برای الگوهای این پژوهش در جدول ۷ نشان داده شده است.

جدول ۷: نتایج آزمون والد برای الگوهای پیشنهادی پژوهش

۸.۶-	آماره t	میزان تأثیر تولید انرژی‌های تجدیدپذیر بر اشتغال در دو گروه کشورهای OECD و OPEC
------	---------	--

منبع: یافته‌های پژوهش

با توجه به مقدار آماره t، فرض ذکرشده رد می‌شود بنابراین می‌توان گفت نتایج این آزمون بیانگر آن است که میزان تأثیر تولید انرژی‌های تجدیدپذیر بر اشتغال در کشورهای OPEC بیشتر از کشورهای OECD است.

۶. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

انرژی به عنوان یکی از عوامل تولید، در توسعه و رشد اقتصادی کشورها نقش دارد. با توجه به اینکه شاخص‌های کلان اقتصادی نیز به دنبال توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر تحت تأثیر قرار می‌گیرند؛ در این مقاله به بررسی رابطه بین تولید انرژی‌های تجدیدپذیر و نرخ اشتغال و مقایسه این رابطه در کشورهای منتخب OECD و OPEC پرداخته شده است.

علت انتخاب گروه کشورهای OECD، پیشرفته بودن آن‌ها در دسترسی به انواع منابع انرژی و سبد مصرفی متفاوت است. گروه کشورهای منتخب OPEC نیز با توجه به دسترسی آن‌ها به منابع ارزان انرژی فسیلی، برای مقایسه بهتر در نظر گرفته شده است.

کشورهای جهان به علت دسترسی بیشتر منابع انرژی تجدیدپذیر، مزایای زیست‌محیطی و کم هزینه‌تر بودن آن نسبت به سایر سوخت‌ها درصدد توسعه تولید این نوع انرژی برآمده‌اند. سرمایه‌گذاری‌هایی که در حوزه انرژی‌های تجدیدپذیر انجام می‌شود با ایجاد اثرات مثبتی که در افزایش تولید داخلی، ایجاد اشتغال و کاهش واردات ایجاد می‌کنند، منجر به رشد و توسعه اقتصادی می‌شود.

در این مطالعه، بر خلاف مطالعات پیشین بررسی شده، رابطه بین تولید انرژی‌های تجدیدپذیر و اشتغال به روش داده‌های تابلویی و با رویکرد مقایسه‌ای بین دو گروه کشورهای OECD و OPEC مورد بررسی قرار گرفته است. به

همین منظور، متغیرهای تولید ناخالص داخلی سرانه و تشکیل سرمایه ثابت نیز در الگوهای پیشنهادی پژوهش به عنوان متغیرهای کنترلی لحاظ شده‌اند.

نتایج حاصل از این پژوهش در ارتباط با تأثیر مثبت تولید انرژی‌های تجدیدپذیر بر اشتغال در گروه کشورهای OECD و OPEC، با نتایج حاصل از مطالعات زیر همسو بوده است:

۱- هیو و مای (۲۰۲۳)؛ در این مطالعه نشان داده می‌شود که در کشورهای درحال توسعه، مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی تأثیر مثبت داشته است. در حالی که تأثیر مصرف انرژی‌های تجدیدناپذیر بر رشد اقتصادی منفی بوده است.

۲- آرتبرگنوا و همکاران (۲۰۲۱)؛ نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که تولید انرژی‌های تجدیدپذیر در بلندمدت تأثیر مثبتی بر اشتغال کشورهای عضو اتحادیه اروپا دارد.

۳- آروانیتوپولس و آگنلوچی (۲۰۲۰)؛ در این مطالعه نشان داده می‌شود که در بخش تولید برق در بریتانیا، تأثیر اشتغال بلندمدت فناوری‌های تجدیدپذیر بسیار بیشتر از تأثیر ناشی از استقرار فناوری‌های هسته‌ای یا گاز طبیعی است.

۴- ایبراهیم و سامه (۲۰۲۰)؛ یافته‌های این پژوهش حاکی از آن است که رابطه علی یک‌طرفه کوتاه‌مدت از بیکاری به توسعه مالی و از جمعیت به توسعه مالی و منابع انرژی‌های جایگزین وجود دارد.

۵- ایازی و همکاران (۱۴۰۲)؛ در این مطالعه نشان داده می‌شود که در دو گروه کشورهای صادرکننده نفت و کشورهای غیرنفتی یک درصد افزایش در مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر، در هر دو گروه کشورها منجر به افزایش تولید ناخالص داخلی می‌شود.

۶- امامی میبیدی و همکاران (۱۳۹۶)؛ نتایج این مطالعه بیانگر آن است که توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر باعث ایجاد بیش از ۸/۱ میلیون شغل در جهان، در سال ۲۰۱۵ شده است و سهم کشورهای آسیایی از این مقدار بیش از ۶۰٪ بوده است.

۷- صادقی و همکاران (۱۳۹۵)؛ نتایج این مطالعه حاکی از آن است که اشتغال مستقیم و غیرمستقیم در نتیجه افزایش ظرفیت برق تجدیدپذیر، افزایش می‌یابد.

در نقطه مقابل، با نتایج حاصل از مطالعات زیر همسو نبوده است:

۱- گردزیوک و گردزیوک (۲۰۱۷)؛ نتایج این مطالعه نشان می‌دهد نرخ اشتغال کشورهای عضو اتحادیه اروپا در بخش‌های انرژی خورشیدی و بادی در کوتاه‌مدت کاهش می‌یابد.

۲- محسنی و خلیج امیرحسینی (۱۴۰۰)؛ نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که در کشورهای منتخب OECD و OPEC تولید برق به وسیله انرژی‌های تجدیدناپذیر نسبت به انرژی‌های تجدیدپذیر، تأثیر بیشتری بر تولید ناخالص داخلی دارد.

با توجه به نتایج حاصل از برآورد الگوهای پژوهش می‌توان گفت در هر دو گروه کشورهای OECD و OPEC تولید انرژی‌های تجدیدپذیر اثر مثبت بر نرخ اشتغال در این کشورها داشته است. بنابراین کشورها باید سرمایه‌گذاری بیشتری در زمینه فناوری انرژی‌های تجدیدپذیر انجام دهند. برای دستیابی به نتایج مطلوب توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر باید استفاده از سوخت‌های فسیلی کاهش یابد و منابع و تأسیسات مناسبی به تولید انرژی‌های تجدیدپذیر اختصاص یابد. به منظور منتفع شدن از مزایای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر باید همکاری‌ها، پروژه‌های حمایتی و پروژه‌های مشترک بین کشورهای جهان افزایش یابد.

نتایج حاصل از آزمون والد بیانگر آن است که میزان تأثیر تولید انرژی‌های تجدیدپذیر بر اشتغال در کشورهای OPEC بیشتر از کشورهای OECD است. با توجه به اینکه این کشورها عمدتاً به منابع فراوان انرژی فسیلی وابسته هستند، توسعه تولید انرژی‌های تجدیدپذیر از منظر ایجاد ظرفیت‌های جدید، تأثیرات چشمگیری بر اقتصاد و شاخص‌های کلان آن، از جمله اشتغال، خواهد گذاشت. بنابراین در اقتصادهای مبتنی بر انرژی‌های فسیلی باید اقدامات لازم جهت توسعه و رونق انرژی‌های تجدیدپذیر در دستورکار قرار گیرد.

همانطور که مشاهده شد توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر علاوه بر مزایای زیست‌محیطی، بهبود امنیت عرضه انرژی و ... بر متغیرهای کلان اقتصادی نیز اثرگذار خواهد بود که از جمله مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به ایجاد اشتغال و کاهش بیکاری اشاره کرد. بنابراین می‌توان بهره‌برداری بیشتر از منابع انرژی تجدیدپذیر را به عنوان سیاستی برای بهبود شرایط اقتصادی کشورها و دستیابی آنان به رشد و توسعه پایدار در نظر گرفت.

- Ayazi, Sh., Atrkar Roshan, S., & Safarzadeh, E. (2023). The Effect of Renewable and Non-Renewable Energy Consumption on Economic Growth and Environment (a Comparison of Oil and Non-Oil Countries). *Iranian Energy Economics*, 48. (In Persian)
- Azretbergenova, G., Syzdykov, B., & Niyazov, T., Gulzhan, Tu., Yskak, N. (2021). The Relationship between Renewable Energy Production and Employment in European Union Countries: Panel Data Analysis. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 11(3), 20-26.
- Emami Meibodi, A., Jangavar, H., Nourollahi, Y., Sattarifar, M., & Khorsandi, M. (2017). Investigating and Analyzing the Impact of Renewable Energy Development on Macroeconomic Indicators. *Strategic Studies of Public Policy*, 7(24), 137-158. (In Persian)
- Arvanitopoulos, T., Agnolucci, P., (2020). The long-term effect of renewable electricity on employment in the United Kingdom. *Institute for Sustainable Resources*, 134, 1-31.
- Baltagi, B.H. (2008), Forecasting with panel data. *Forecasting*, 27(2), 153-173.
- Côté, S., (2019). Renewable Energy and Employment: The Experience of Egypt, Jordan and Morocco, *King Abdullah Petroleum Studies and Research Center (KAPSARC)*, 1-44.
- De Hoyos, R.E., Sarafidis, V. (2006). Testing for cross-sectional dependence in panel data models. *The stata*, 6, 482-496.
- Gradziuk, B., & Gradziuk, P., (2017). The Impact of Renewable Energy Production on Employment. *Attempted Assessment of the Impact of Harvesting Renewable Energy*, 3, pp 139-146.
- Hieu, V.M., & Mai, N.H. (2023). Impact of renewable energy on economic growth? Novel evidence from developing countries through MMQR estimations. *Environmental science and pollution research international*, 30, 578–593.
- Ibrahiem, D. M., Sameh, R., (2020). How do clean energy sources and financial development affect unemployment? Empirical evidence from Egypt. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 22770–22779.
- IRENA. (2019), Renewable Energy and Jobs. Annual Review 2019. Abu Dhabi, United Arab Emirates: International Renewable Energy Agency. Available from: <https://www.is.gd/klbDWp>. [Last access on 2020 Jul 20].
- Khalaj Amirhosseini, A. B., & Mohseni, R. (1400). Investigating the Relationship between Renewable Energy Electricity Generation and GDP growth: selected OECD and OPEC countries. *Economic Strategy Quarterly*, 10(37), 251-287. (In Persian)
- Lehr, U., Lutz, C., Edler, D. (2012). Green jobs? Economic Impacts of Renewable Energy in Germany. *Energy Policy*, 47, 358-364.
- Lehr, U., Lutz, C., Edler, D., O'Sullivan, M., Nienhaus, K., Nitsch, J., Breitschopf, B., Bickel, P. & Ottmüller, M. (2011). Short and long-term effects of the expansion of renewable energies on the German labor market, study commissioned by the Federal Ministry for the Environment, *Nature Conservation and Nuclear Safety*, Osnabrück, Berlin, Karlsruhe, Stuttgart, February 2011.
- Mu, Y., Cai, W., Evans, S., Wang, C., & Roland-Holst, D. (2018). Employment impacts of renewable energy policies in China: A decomposition analysis based on a CGE modeling framework. *Applied Energy*, 210, 256-267.

- Narayan, S., & Narayan, P.K. (2005), An empirical analysis of Fiji's import demand function. *Economic Studies*, 32, 158-168.
- Ortega, M., Del Río, P., Ruiz, P., Thiel, C. (2015). Employment effects of renewable electricity deployment. A novel methodology. *Energy*, 91, 940-951.
- Pesaran, M.H. (2007). A simple panel unit root test in the presence of cross- section dependence. *Applied Econometrics*, 22, pp 265-312.
- Pesaran, M.H., Shin, Y., & Smith, R.J. (2001). Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *Applied Econometrics*, 16, 289-326.
- Sadeghi, Z., Shamsuddinpour, F., & Mirzaei, H., (2015). Employment potential of new energies: photovoltaic and wind energy projects using data-output approach. *Iranian Energy Economics*, 5(19), 145-177. (In Persian)
- Stavropoulos, S., & Burger, M.J., (2020). Modelling strategy and net employment effects of renewable energy and energy efficiency: A meta-regression. *Energy Policy*, 136, 111047.
- Swain, R.B., Karimu, A., & Grad, E., (2022). Sustainable Development, Renewable Energy Transformation and Employment Impact in the EU. *Sustainable Development & World Ecology*, 29(8), 695-708.
- Syzdykova, A., Azretbergenova, G., Massadikov, K., Kalymbetova, A., Sultanov, D. (2020), Analysis of the relationship between energy consumption and economic growth in the commonwealth of independent states. *Energy Economics and Policy*, 10, 318-324.
- Renewable Energy Agency, <https://www.irena.org>
- The World Bank, <https://www.worldbank.org/>
- OECD Data, <https://data.oecd.org/>