فصل‌نامه مطالعات اقتصاد انرژی/ سال هجدهم / شماره ۷۵/ زمستان ۱۴۰۱ / صفحات ۲۴۴-۲۲۹

تحلیل تأثیر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر بر کیفیت محیط‌زیست با توجه به نقش سرمایه انسانی

اصغر کریمی خرمی[۱]
استادیار گروه حسابداری، واحد ابرکوه، دانشگاه آزاد اسلامی، ابرکوه، ایران،
karimi4946@gmail.com

محمدرضا فرهمند
استادیار گروه کامپیوتر، واحد ابرکوه، دانشگاه آزاد اسلامی، ابرکوه، ایران،
mmrezafarahmand@gmail.com

مقداد زمانی
مربی گروه حسابداری، واحد ابرکوه، دانشگاه آزاد اسلامی، ابرکوه، ایران،
meghdad414@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۱/۲۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۵/۱۰

چکیده

محیط زیست یکی از اصلی‌ترین و مهم‌ترین نگرانی‌ها و دغدغه‌های جوامع بشری از چند دهه گذشته تا کنون بوده است. از این رو در سال‌های اخیر توجه زیادی به مشکلات محیط زیست به خصوص آلودگی هوا شده است. آلودگی هوا در بسیاری از شهرهای بزرگ جهان به اندازه‌ای جدی است که دولت‌ها را وادار به اتخاذ سیاست‌ها و برنامه‌های کوتاه مدت و بلند مدت برای کاهش آن نموده است (سلاطین، صومعه، ۱۳۹۵). محدودیت منابع تجدیدناپذیر و افزایش آلودگی‌های زیست‌محیطی ناشی از مصرف فزاینده سوخت‌های فسیلی ضرورت توجه به منابع تجدیدپذیر را نشان می‌دهد. هدف از پژوهش حاضر تحلیل عوامل مؤثر بر کیفیت محیط‌زیست با تاکید بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و سرمایه انسانی از نوع آموزش در کشورهای درحال‌توسعه و توسعه‌یافته می‌باشد. همچنین در این تحقیق، تأثیر تولید ناخالص داخلی، فراوانی منابع طبیعی و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر کیفیت محیط‌زیست مورد بررسی قرار خواهد گرفت. نتایج بکارگیری رگرسیون مبتنی بر داده‌های پانلی نشان می‌دهد که در گروه کشورهای درحال‌توسعه، مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و سرمایه انسانی تأثیر مثبت و معنی‌داری بر کیفیت محیط‌زیست دارد. تأثیر تولید ناخالص داخلی، فراوانی منابع طبیعی و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی نیز بر کیفیت محیط‌زیست منفی است. در گروه کشورهای توسعه‌یافته، تأثیر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر، سرمایه انسانی از نوع آموزش، تولید ناخالص داخلی و فراوانی منابع طبیعی بر کیفیت محیط‌زیست همسو با کشورهای درحال‌توسعه است.

طبقه‌بندی JEL: Q00-Q02-Q56
کلید واژه‌ها: انرژی‌های تجدیدپذیر، کیفیت محیط‌زیست، سرمایه انسانی

---

۱. نویسنده مسئول

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

[DOI: 7.18.75.229]

۱- مقدمه

شواهد نشان می‌دهد که کشورها نه تنها در راستای تنظیم شیوه‌های صنعتی پایدار، بلکه در جهت ایجاد شرایط زندگی پایدار نیز با یکدیگر همکاری می‌کنند. در بین اهداف توسعه پایدار، مقابله با تغییرات اقلیمی یکی از مهم‌ترین چالش‌های سیاست‌گذاری در کشورهای توسعه‌یافته و درحال‌توسعه است (بامیستر[1]، ۲۰۱۸). نگرانی عمومی در رابطه با کیفیت محیط‌زیست منجر به شکل‌گیری چارچوب‌های بین‌المللی از جمله اهداف توسعه هزاره و اهداف توسعه پایدار، تصویب مقررات زیست‌محیطی در خصوص ارزیابی پیامدها و ایجاد نهادهای اکولوژیک گردیده است (شریف و همکاران[2]، ۲۰۲۰). ارتقای آگاهی زیست‌محیطی یکی از موفقیت‌های این نهادها به شمار می‌رود (سارتی و همکاران[3]، ۲۰۱۹). آگاهی زیست‌محیطی عاملی کلیدی در تعیین کیفیت اکولوژیکی یک جامعه محسوب می‌شود (سینا و همکاران[4]، ۲۰۲۰) و در حال حاضر، یک ابزار اساسی برای سیاست‌گذاری انرژی است (ژو و همکاران[5]، ۲۰۱۸). تحقیق حاضر به تحلیل تأثیر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر بر کیفیت محیط‌زیست با توجه به نقش سرمایه انسانی می‌پردازد و این موضوع را در کشورهای توسعه‌یافته و درحال‌توسعه بررسی می‌کند. در این راستا، بخش‌های بعدی به ترتیب به ادبیات نظری و تجربی، ارائه مدل و روش تخمین، نتایج و جمع‌بندی اختصاص دارد. در ادبیات اقتصادی، افزایش حجم تولید و ارتقای بهره‌وری دو عامل اصلی رشد اقتصادی دانسته شده است. بالا رفتن کمیت و کیفیت تولید داخلی با نهاده انرژی کمتر موجب کاهش انرژی گرمایی و آلایندگی شده و افزایش تولید نیز سبب رشد اقتصادی در زمینه هایی چون توسعه اقتصادی، اشتغال، ایجاد درآمد و رفاه خانوارها می‌شود. (اویسی، همایونی‌فر، مصطفوی، میدانی،۱۴۰۰). ایران با دارا بودن ۱۰ درصد از منابع نفتی جهان و ۱۵ درصد از گاز جهان به عنوان کشوری غنی از منابع و سوخت‌های فسیلی مطرح است، به طوری که می‌توان بیان کرد، این منابع سرشار، مانع از رغبت بیشتر برای استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر در کشور شده است.

1. Baumeister
2. Sharif et al.
3. Sarti et al.
4. Sinha et al.
5. Zhu et al.

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

[DOI: 7.18.75.229]

۲- مروری بر ادبیات پژوهش

همواره در روند رشد و توسعه اقتصادی از انرژی به عنوان نیروی محرکه ای در جهت تسریع این فرآیند نام برده شده است، ولیکن، میزان اهمیتی که در الگوهای مختلف برای انرژی در نظر گرفته می‌شود، متفاوت است. در همین راستا فروض متفاوتی در ارتباط میان انرژی و رشد اقتصادی مطرح شده است که در حالت کلی به چهار فرض مختلف تقسیم می‌شود (آپرجیس و پاینه، ۲۰۰۹و ۲۰۱۱ و سویناس و ساری و بردلی، ۲۰۰۷). محیط زیست مجموعه ای بسیار عظیم و متشکل از عوامل گوناگونی است که بر اثر یک روند و تکامل تدریجی موجودات زنده و اجزای سازنده سطح زمین به وجودآمده است. محیط‌زیست همچنین بر فعالیت‌های انسان تأثیر گذاشته و یکی از مؤلفه‌های اصلی در سیاست‌های کلان جهانی می‌باشد و بسیاری از مؤلفه‌های دیگر از قبیل قدرت نظامی، سیاسی، اقتصادی و غیره را تحت تأثیر قرار می‌دهد. به همین دلیل مهمترین عامل و پیش نیاز هر فعالیت کلان، سازگاری آن با محیط‌زیست می‌باشد. می‌توان محیط‌زیست را به مجموعه ای از عوامل طبیعی کره زمین، همچون هوا، آب، اتمسفر، صخره، گیاهان و...، که انسان را احاطه می‌کنند، خلاصه کرد. بررسی رشد اقتصادی با درنظر گرفتن ملاحظات زیست محیطی، مدت‌های مدیدی است که مورد توجه اقتصاددانان می‌باشد پیدایش مباحثی چون توسعه پایدار و جنبش‌های سبز نیز در همین راستا ارزیابی شده‌اند. توسعه اقتصادی با خود الزاماتی از جمله استفاده بیشتر از منابع و ذخایر محیط زیست را به همراه دارد. استخراج بیش از حد منابع و پسماندهای تولید معضلاتی هستند که توسعه کشورها را دچار مشکل نموده و چشم انداز گسترش رفاه را مبهم نموده و نیاز به بازنگری مجدد فعالیت‌های اقتصادی را برای نجات محیط زیست ضروری ساخته است (سلاطین، صومعه، ۱۳۹۵).

۳- چهارچوب نظری

واژه توسعه پایدار برای اولین‌بار در سال ۱۹۸۰ توسط اتحادیه بین‌المللی حفاظت از طبیعت[1] مطرح شد، اما استفاده از این واژه از سال ۱۹۸۷ توسط کمیسیون جهانی محیط‌زیست و توسعه[2] رواج یافت. برای توسعه پایدار که دامنه بسیار وسیعی دارد،

1. International Union for Conservation of Nature (IUCN)
2. The World Commission on Environment & Development (WCED)

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]
[DOI: 7.18.75.229]

تعاریف متعددی بیان شده است. بنا به تعریف کمیسیون جهانی محیط‌زیست و توسعه، توسعه پایدار توسعه‌ای است که احتیاجات نسل حاضر را بدون لطمه زدن به توانایی تأمین نیازهای نسل‌های آتی برآورده می‌کند. کمیته توسعه پایدار سازمان ملل متحد نیز در مورد توسعه پایدار می‌گوید: «افزایش پایدار در تولید و مصرف کالاها و خدماتی که مربوط به نیازهای اولیه بوده و کیفیت زندگی را ارتقا می‌دهند. این کار باید همزمان با کاهش بهره‌برداری از منابع طبیعی و پراکندگی زباله‌ها و آلاینده‌ها در چرخه زندگی باشد تا تأمین نیازهای نسل‌های آینده دچار مخاطره نشود» (موسوی جهرمی، ۱۳۸۸).

کیفیت محیط‌زیست: شاخص پایداری زیست محیطی

در پی مجموعه مسائل و مشکلات مربوط به معضلات زیست محیطی، مجمع جهانی اقتصاد با همکاری مرکز قوانین و سیاست‌های زیست‌محیطی دانشگاه ییل و مرکز شبکه اطلاعات بین‌المللی علوم زمینی دانشگاه کلمبیا، به دنبال آن بوده که شاخص‌هایی را برای بررسی‌های تطبیقی وضعیت زیست‌محیطی کشورها فراهم کنند تا از این راه، وضعیت زیست‌محیطی کشورها مشخص و بسترهای لازم برای دست‌یابی به اهداف توسعه پایدار فراهم شود. در همین راستا، شاخص پایداری محیط‌زیست[1] در سال ۲۰۰۰ مطرح شد، اما شاخص مزبور به دلیل ضعف‌ها و نواقصی که داشت در سال ۲۰۰۲ مورد بازنگری قرار گرفت و با تغییراتی اندک، در سال ۲۰۰۵ برای ۱۴۶ کشور محاسبه و منتشر شد. شاخص پایداری محیط‌زیست، توانایی کشورها برای حفاظت از محیط‌زیست طی دهه‌های آینده را در قالب ۲۱ شاخص پایداری محیط‌زیست که گویای توانایی منابع طبیعی، سطح کنونی و گذشته آلودگی، تلاش‌های مدیریت محیط‌زیست و ظرفیت‌های جامعه برای بهبود عملکرد محیط‌زیستی هستند، می‌سنجد.

کیفیت محیط‌زیست: شاخص عملکرد زیست‌محیطی

به دلیل ایرادهایی که به گزارش پایداری محیط زیست در سال ۲۰۰۵ وارد شد، شاخص‌ها و متغیرها مورد بازنگری قرار گرفتند و گزارش مزبور در سال ۲۰۰۶ با عنوان گزارش شاخص عملکرد محیط‌زیست[2] و بر اساس متغیرها و شاخص‌های جدید منتشر

1. Environmental Sustainability Index (ESI)
2. Environmental Performance Index (EPI)

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

[DOI: 7.18.75.229]

شد. شاخص عملکرد زیست محیطی شامل یک مجموعه از شاخص‌های زیست‌محیطی در حوزه موضوعات کلیدی است که احتمالاً مورد توجه سیاست‌گذاران اغلب کشورها است و همچنین، می‌توانند کشورها را به سمت سیاست‌های مناسب هدایت کنند. شاخص مزبور روشی را برای ارزیابی اثربخشی سیاست‌های زیست‌محیطی در مقابل اهداف عملکردی مرتبط ارائه می‌دهد. به منظور مقایسه شاخص‌ها، هر کدام از شاخص‌ها در دامنه صفر تا ۱۰۰ قرار دارند. شاخص عملکرد زیست‌محیطی بر بنای دو هدف اصلی بنا شده است:

به منظور کاهش تنش‌های زیست‌محیطی بر سلامت انسان (هدف سلامت زیست‌محیطی)، حفاظت از اکوسیستم‌ها و مدیریت منابع طبیعی (هدف حیات اکوسیستم) برای هر شاخص، یک هدف مرتبط بلندمدت سلامت عمومی یا پایداری اکوسیستمی تعیین شده است که درجه موفقیت سیاست بلندمدت زیست‌محیطی را نشان می‌دهد. برای محاسبه شاخص عملکرد محیط‌زیست کشورها نه زمینه «اثرات بر سلامت، کیفیت».

۴- مروری بر پژوهش‌های پیشین

به دلیل اهمیتی که رشد اقتصادی و ارتقای بهره‌وری عوامل تولید در اهداف توسعه اقتصادی کشورها دارد، بررسی عوامل مؤثر بر این متغیرها به عنوان یکی از موضوعات مهم مطرح بوده است. محققان در مطالعات زیادی به ارزیابی اثر مصرف انرژی بر رشد اقتصادی و بهره‌وری پرداخته‌اند که در ادامه به اهم این مطالعات اشاره می‌شود. مهرآرا و زارعی (۱۳۹۰)، به بررسی رابطه میان رشد اقتصادی و رشد مصرف برق در برخی از کشورهای منتخب صادرکننده نفت در دوره زمانی ۲۰۰۸-۱۹۷۲ پرداختند. نتایج تجربی مبتنی بر روش داده‌های ترکیبی نشان داد که مسیر علیت میان رشد اقتصادی و رشد مصرف برق در بلند مدت به صورت دو طرفه بوده و در کوتاه مدت از طرف رشد مصرف برق به سوی رشد اقتصادی گرایش دارد. هم چنین، آنها در مطالعه دیگری (۱۳۹۰) اثرات خطی و غیر خطی مصرف انرژی بر رشد اقتصادی در ایران را طی دوره ۳۸-۱۳۳۶ مبتنی بر رویکرد رگرسیون حد آستانه ای ارزیابی کردند. نتایج نشان داد در رژیم مصرف سرانه پایین انرژی، اثر نهایی مصرف انرژی بر رشد اقتصادی (با ضریب ۰۹/۰) مثبت و به طور قابل ملاحظه‌ای بیشتر از سایر رژیم هاست متفکر آزاد و غلامی (۱۳۹۱) در مطالعه‌ای رابطه علی بین مصرف انرژی و رشد اقتصادی در بخش

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]
[DOI: 7.18.75.229]

حمل و نقل ایران را برای دوره ۸۶-۱۳۶۹ مورد بررسی قرار دادند. یافته‌ها نشان می‌دهد که یک علیت از رشد اقتصادی به مصرف انرژی در بخش حمل و نقل وجود دارد؛ در حالی که مصرف انرژی علیت رشد اقتصادی در بخش حمل و نقل نمی باشد. فطرس، آقازاده و جبرائیلی (۱۳۹۱) میزان تأثیر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر بر رشد اقتصادی را در کشورهای منتخب در حال توسعه (شامل ایران در دوره ۲۰۰۹-۱۹۸۰ بررسی کردند. نتایج نشان داد بین متغیرها در بلندمدت رابطه هم انباشتگی وجود دارد. حسینی (۱۳۹۱) نخست بهره‌وری کل عوامل را با استفاده از روش دیریژیا در دوره ۱۳۸۸-۱۳۸۲ اندازه گیری و سپس اثر باز بودن تجاری به همراه مصرف انرژی و سرمایه انسانی بر بهره‌وری کل عوامل تولید در زیر بخش‌های صنعت را ارزیابی کرد. نتایج نشان داد باز بودن تجاری، مصرف انرژی و سرمایه انسانی تأثیر مثبت و معنی‌داری بر بهره‌وری کل عوامل تولید دارند.

فطرس، آقازاده، جبرائیلی (۱۳۹۳) به منظور بررسی روابط بین مصرف انرژی تجدیدپذیر و رشد اقتصادی در مناطق مختلف جهان در دوره زمانی ۲۰۰۸-۱۹۸۰ از آزمون‌های هم انباشتگی و علیت پائلی استفاده کردند. نتایج نشان داد که رابطه هم انباشتگی بین متغیرها در بلندمدت در مناطق منتخب جهان وجود دارد. میزان اثرگذاری بیشتر مصرف انرژی تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی، به ترتیب در مناطق آسیا اقیانوسیه، آمریکا، اروپا، خاورمیانه و آفریقا است.

چنانچه بررسی نتایج مطالعات قبلی نشان می‌دهد در اغلب موارد انرژی به عنوان یک عامل مهم در دست‌یابی به نرخ‌های رشد بالاتر و بهره وری مطلوب نهاده‌های تولیدی می‌باشد. اما در مورد انرژی‌های تجدیدپذیر این مزایا بیشتر نیز بوده و استفاده بیشتر این نهاده‌ها با تضمین پایداری منابع طبیعی و حفظ محیط زیست منجر به ارتقای بیشتر نرخ رشد و بهره وری عوامل تولید می‌شوند. تیواری (۲۰۱۱) ارتباط پویای بین مصرف انرژی تجدیدپذیر، رشد اقتصادی و آلودگی دی‌اکسیدکربن را در دوره ۲۰۰۹–۱۹۹۵ در کشور هند بررسی کرد. نتایج نشان داد بروز یک شوک مثبت در مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر، تولید ناخالص داخلی را افزایش و آلودگی دی‌اکسیدکربن را کاهش می‌دهد. شوک مثبت تولید ناخالص داخلی نیز اثر مثبت بسیار بزرگتری بر آلودگی دی‌اکسیدکربن دارد.

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

[DOI: 7.18.75.229]

۵- روش شناسی الگوی پژوهش

در این تحقیق، به پیروی از ظفر و همکاران (۲۰۲۰) برای تحلیل عوامل مؤثر بر کیفیت محیط‌زیست از مدل رگرسیونی شماره (۴-۱) استفاده می‌شود:

$$CO2_{it} = \alpha_{it} + \beta_1 EDU_{it} + \beta_2 FDI_{it} + \beta_3 GDP_{it} + \beta_4 NR_{it} + \beta_5 RE_{it} + e_{it}$$

***CO2* انتشار کربن‌دی‌اکسید:** در این تحقیق از انتشار کربن‌دی‌اکسید به عنوان شاخصی برای ارزیابی کیفیت محیط‌زیست استفاده شده است.

***EDU* سرمایه انسانی از نوع آموزش:** در این تحقیق برای اندازه‌گیری سرمایه انسانی از نوع آموزش از نرخ ثبت‌نام در مقطع متوسطه استفاده شده است.

***FDI* سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی:** در این تحقیق از جریان ورودی سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به صورت درصدی از تولید ناخالص داخلی استفاده شده است.

***GDP* تولید ناخالص داخلی:** در این تحقیق از تولید ناخالص داخلی سرانه بر حسب دلار ایالات متحده استفاده شده است.

***NR* فراوانی منابع طبیعی:** در این تحقیق از رانت منابع طبیعی به صورت درصدی از تولید ناخالص داخلی استفاده شده است.

***RE* انرژی‌های تجدیدپذیر:** در این تحقیق از سهم مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در کل مصرف انرژی نهایی استفاده شده است.

جدول ۱. تأثیر انتظاری متغیرهای توضیحی بر کیفیت محیط‌زیست

متغیر	علامت اختصاری	کشورهای درحال‌توسعه	کشورهای توسعه‌یافته
آموزش سرمایه انسانی	EDU	+	+
سرمایه‌گذاری خارجی	FDI	-	+
تولید ناخالص داخلی	GDP	-	+
فراوانی منابع طبیعی	NR	-	+
انرژی‌های تجدیدپذیر	RE	+	+

در تحقیق حاضر، داده‌ها به شیوه کتابخانه‌ای جمع‌آوری می‌شود. سطح تحلیل، کشورهای توسعه‌یافته (OECD) و کشورهای درحال‌توسعه (MENA) و دوره زمانی،

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]
[DOI: 7.18.75.229]

سال‌های ۲۰۱۰ الی ۲۰۱۸ است. برای تحلیل داده‌ها از روش داده‌های پانلی در نرم‌افزار STATA استفاده می‌شود که در ادامه، مبانی اقتصادسنجی داده‌های پانلی مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۶- تجزیه و تحلیل

مدل اول: کشورهای درحال‌توسعه (MENA)

نتایج آزمون مانایی متغیرهای مربوط به مدل کشورهای درحال‌توسعه در جدول شماره (۲) درج شده است و نشان می‌دهد که تمامی متغیرها در سطح مانا هستند. با توجه به این موضوع، انجام آزمون هم‌انباشتگی برای بررسی رابطه تعادلی بلندمدت متغیرها لازم نیست.

جدول ۲. نتایج آزمون مانایی

متغیر	آماره	احتمال
کیفیت محیط‌زیست	-۴,۶۳۵۵	۰,۰۰۰۰
آموزش سرمایه انسانی	-۲,۶۶۶۵	۰,۰۰۳۸
سرمایه‌گذاری خارجی	-۴,۶۷۱۲	۰,۰۰۰۰
تولید ناخالص داخلی	-۷,۸۴۸۳	۰,۰۰۰۰
فراوانی منابع طبیعی	-۲۰,۷۱۵۰	۰,۰۰۰۰
انرژی‌های تجدیدپذیر	-۳,۱۸۷۴	۰,۰۰۰۰

منبع: محاسبات پژوهشگر در نرم‌افزار STATA

با توجه به اینکه مدل مربوط به کشورهای درحال‌توسعه وابستگی مقطعی، همبستگی سریالی و واریانس ناهمسانی دارد، برای تخمین مدل از روش حداقل مربعات عملی تعمیم‌یافته استفاده می‌شود. نتایج تخمین مدل اول در جدول شماره (۳) درج شده است. با توجه به نتایج، سرمایه انسانی از نوع آموزش و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر بر انتشار کربن‌دی‌اکسید تأثیر منفی دارد، در حالی که تأثیر فراوانی منابع طبیعی، تولید ناخالص داخلی و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر انتشار کربن‌دی‌اکسید مثبت است. به عبارتی، در کشورهای درحال‌توسعه سرمایه انسانی از نوع آموزش و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر منجر به بهبود کیفیت محیط‌زیست و فراوانی منابع طبیعی، تولید ناخالص داخلی و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی منجر به تنزل کیفیت محیط‌زیست می‌شود.

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

[DOI: 7.18.75.229]

جدول۳. نتایج تخمین مدل اول

متغیر	ضریب	آماره	احتمال
سرمایه انسانی آموزش	-۰,۰۱۸	-۲,۲۵	۰,۰۲۴
سرمایه‌گذاری خارجی	۰,۹۶۴	۱۱,۱۳	۰,۰۰۰
تولید ناخالص داخلی	۰,۵۸۳	۲۰,۶۹	۰,۰۰۰
فراوانی منابع طبیعی	۰,۰۹۸	۵,۸۹	۰,۰۰۰
انرژی‌های تجدیدپذیر	-۰,۰۷۶	-۶,۴۷	۰,۰۰۰
آماره = ۱۰۷۸۱,۵۲		احتمال = ۰,۰۰۰۰	

منبع: محاسبات پژوهشگر در نرم‌افزار STATA.

مدل دوم: کشورهای توسعه‌یافته (OECD)

نتایج آزمون مانایی متغیرهای مربوط به مدل کشورهای توسعه‌یافته در جدول شماره (۴) درج شده است و نشان می‌دهد که تمامی متغیرها در سطح مانا هستند. با توجه به این موضوع، انجام آزمون هم‌انباشتگی برای بررسی رابطه تعادلی بلندمدت متغیرها لازم نیست.

جدول ۴. نتایج آزمون مانایی

متغیر	آماره	احتمال
کیفیت محیط‌زیست	-۱۸,۰۰۲۱	۰,۰۰۰۰
آموزش سرمایه انسانی	-۱۲,۸۵۶۱	۰,۰۰۰۰
سرمایه‌گذاری خارجی	-۹,۴۴۷۲	۰,۰۰۰۰
تولید ناخالص داخلی	-۵,۶۱۷۶	۰,۰۰۰۰
فراوانی منابع طبیعی	-۳,۸۶۱۷	۰,۰۰۰۱
انرژی‌های تجدیدپذیر	-۶,۹۲۵۸	۰,۰۰۰۰

منبع: محاسبات پژوهشگر در نرم‌افزار STATA

با توجه به اینکه مدل مربوط به کشورهای درحال‌توسعه وابستگی مقطعی، همبستگی سریالی و واریانس ناهمسانی دارد، برای تخمین مدل از روش حداقل مربعات عملی تعمیم‌یافته استفاده می‌شود. نتایج تخمین مدل اول در جدول شماره ۵ درج شده است. با توجه به نتایج، سرمایه انسانی از نوع آموزش و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر بر

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]
[DOI: 7.18.75.229]

انتشار کربن‌دی‌اکسید تأثیر منفی دارد، در حالی که تأثیر فراوانی منابع طبیعی، تولید ناخالص داخلی و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر انتشار کربن‌دی‌اکسید مثبت است. به عبارتی، در کشورهای درحال‌توسعه سرمایه انسانی از نوع آموزش و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر منجر به بهبود کیفیت محیط‌زیست و فراوانی منابع طبیعی، تولید ناخالص داخلی و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی منجر به تنزل کیفیت محیط‌زیست می‌شود.

جدول ۵- نتایج تخمین مدل اول

متغیر	ضریب	آماره	احتمال
سرمایه انسانی آموزش	-۰,۰۱۸	-۲,۲۵	۰,۰۲۴
سرمایه‌گذاری خارجی	۰,۹۶۴	۱۱,۱۳	۰,۰۰۰
تولید ناخالص داخلی	۰,۵۸۳	۲۰,۶۹	۰,۰۰۰
فراوانی منابع طبیعی	۰,۰۹۸	۵,۸۹	۰,۰۰۰
انرژی‌های تجدیدپذیر	-۰,۰۷۶	-۶,۴۷	۰,۰۰۰
آماره = ۱۰۷۸۱,۵۲		احتمال = ۰,۰۰۰۰	

منبع: محاسبات پژوهشگر در نرم‌افزار STATA

مدل دوم: کشورهای توسعه‌یافته (OECD)

نتایج آزمون مانایی متغیرهای مربوط به مدل کشورهای توسعه‌یافته در جدول شماره (۶) درج شده است و نشان می‌دهد که تمامی متغیرها در سطح مانا هستند. با توجه به این موضوع، انجام آزمون هم‌انباشتگی برای بررسی رابطه تعادلی بلندمدت متغیرها لازم نیست.

جدول ۶. نتایج آزمون مانایی

متغیر	آماره	احتمال
کیفیت محیط‌زیست	-۱۸,۰۰۲۱	۰,۰۰۰۰
آموزش سرمایه انسانی	-۱۲,۸۵۶۱	۰,۰۰۰۰
سرمایه‌گذاری خارجی	-۹,۴۴۷۲	۰,۰۰۰۰
تولید ناخالص داخلی	-۵,۶۱۷۶	۰,۰۰۰۰
فراوانی منابع طبیعی	-۳,۸۶۱۷	۰,۰۰۰۱
انرژی‌های تجدیدپذیر	-۶,۹۲۵۸	۰,۰۰۰۰

منبع: محاسبات پژوهشگر در نرم‌افزار STATA.

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

[DOI: 7.18.75.229]

با توجه به نتایج آزمون‌های تصریح مدل، برای تخمین مدل مربوط به کشورهای توسعه‌یافته هم از روش حداقل مربعات عملی تعمیم‌یافته استفاده می‌شود. نتایج تخمین مدل دوم در جدول شماره (۷) درج شده است. با توجه به نتایج، تأثیر سرمایه انسانی از نوع آموزش با ضریب ۰/۲۱۳، مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر با ضریب ۰/۱۹۱و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی با ضریب ۰/۰۱۱ بر انتشار کربن‌دی‌اکسید منفی است و این متغیرها در جهت بهبود کیفیت محیط‌زیست در کشورهای توسعه‌یافته عمل می‌کنند. در سوی دیگر، تأثیر فراوانی منابع طبیعی با ضریب ۰/۰۳۴ و تولید ناخالص داخلی با ضریب ۰/۳۶۱ بر انتشار کربن‌دی‌اکسید مثبت است و این متغیرها در جهت تنزل کیفیت محیط‌زیست در کشورهای توسعه‌یافته عمل می‌کنند. مشاهده می‌شود که نتایج تخمین مدل مربوط به کشورهای توسعه‌یافته شباهت زیادی با نتایج تخمین مدل مربوط به کشورهای درحال‌توسعه دارد و با صرفنظر از کشش متغیرها، تنها جهت تأثیر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی متفاوت است.

جدول ۷. نتایج تخمین مدل دوم

متغیر	ضریب	آماره	احتمال
سرمایه انسانی آموزش	-۰,۲۱۳	-۲,۹۶	۰,۰۰۳
سرمایه‌گذاری خارجی	-۰,۰۱۱	-۲,۱۰	۰,۰۳۶
تولید ناخالص داخلی	۰,۳۶۱	۱۱,۸۱	۰,۰۰۰
فراوانی منابع طبیعی	۰,۰۳۴	۳,۰۷	۰,۰۰۲
انرژی‌های تجدیدپذیر	-۰,۱۹۱	-۸,۶۰	۰,۰۰۰
آماره = ۲۱۳,۵۱		احتمال = ۰,۰۰۰۰	

منبع: محاسبات پژوهشگر در نرم‌افزار STATA

۷- نتیجه گیری

با توجه به اهمیت حفظ محیط‌زیست در توسعه پایدار، تحقیق حاضر به تحلیل عوامل مؤثر بر کیفیت محیط‌زیست با تأکید بر مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و سرمایه انسانی از نوع آموزش در کشورهای درحال‌توسعه و توسعه‌یافته پرداخته است. در راستای دست‌یابی به این هدف، داده‌ها به شیوه کتابخانه‌ای جمع‌آوری و برای تحلیل داده‌ها از روش داده‌های پانلی در نرم‌افزار STATA استفاده شده است. سطح تحلیل، کشورهای

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]
[DOI: 7.18.75.229]

منتخب توسعه‌یافته (OECD) و کشورهای درحال‌توسعه (MENA) در سال‌های ۲۰۱۰ الی ۲۰۱۸ بوده است. نتایج این تحقیق نشان داد که در هر دو گروه از کشورهای درحال‌توسعه و توسعه‌یافته، مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و سرمایه انسانی از نوع آموزش منجر به کاهش انتشار کربن‌دی‌اکسید و بهبود کیفیت محیط‌زیست می‌شود، با این تفاوت که ضرایب تأثیر متغیرها در کشورهای توسعه‌یافته بزرگتر از کشورهای درحال‌توسعه است و در این گروه از کشورها، مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و سرمایه انسانی از نوع آموزش تأثیر بیشتری بر کیفیت محیط‌زیست دارد. همچنین، تولید ناخالص داخلی و فراوانی منابع طبیعی در هر دو گروه از کشورهای درحال‌توسعه و توسعه‌یافته منجر به افزایش انتشار کربن‌دی‌اکسید و کاهش کیفیت محیط‌زیست می‌شود. در حالی که با توجه به مبانی نظری انتظار می‌رفت که تأثیر تولید ناخالص داخلی و فراوانی منابع طبیعی بر کیفیت محیط‌زیست در کشورهای توسعه‌یافته مثبت باشد. در گروه کشورهای توسعه‌یافته فراوانی منابع طبیعی دارای کمترین تأثیر بر کیفیت محیط‌زیست است، اما در گروه کشورهای درحال‌توسعه فراوانی منابع طبیعی تأثیر بیشتری بر کیفیت محیط‌زیست دارد. با توجه به ضریب تأثیر تولید ناخالص داخلی بر کیفیت محیط‌زیست در هر دو گروه از کشورها، این متغیر بخش زیادی از تنزل کیفیت محیط‌زیست در کشورهای درحال‌توسعه و توسعه‌یافته را توضیح می‌دهد. در کشورهای درحال‌توسعه، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی با افزایش انتشار کربن‌دی‌اکسید رابطه مستقیم دارد، اما این رابطه در کشورهای توسعه‌یافته معکوس است. به عبارتی، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در کشورهای درحال‌توسعه منجر به تنزل کیفیت محیط‌زیست، اما در کشورهای توسعه‌یافته منجر به بهبود کیفیت محیط‌زیست می‌شود. در حالی که در کشورهای توسعه‌یافته، ضریب تأثیر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر کیفیت محیط‌زیست بسیار کوچک است، این متغیر در کشورهای درحال‌توسعه بیشترین تأثیر را بر کیفیت محیط‌زیست دارد.

با توجه به نتایج تحقیق حاضر مبنی بر تأثیر مثبت مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و سرمایه انسانی از نوع آموزش بر کیفیت محیط‌زیست، پیشنهاد می‌شود که کشورهای توسعه‌یافته و درحال‌توسعه از جمله ایران برای بهبود کیفیت محیط‌زیست به افزایش

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

[DOI: 7.18.75.229]

سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در سبد انرژی مصرفی و ارتقای سرمایه انسانی از نوع آموزش توجه داشته باشند.

همچنین، با توجه به به نتایج تحقیق حاضر مبنی بر تأثیر منفی تولید ناخالص داخلی و فراوانی منابع طبیعی بر کیفیت محیط‌زیست، پیشنهاد می‌شود که کشورهای توسعه‌یافته و درحال‌توسعه از جمله ایران برای بهبود کیفیت محیط‌زیست، با برنامه‌ریزی‌ها و سیاست‌گذاری‌های صحیح، پیامدهای منفی تولید ناخالص داخلی برای محیط‌زیست را کاهش دهند و با مدیریت صحیح درآمدهای منابع طبیعی، در راستای حفظ و ارتقای کیفیت محیط‌زیست حرکت نمایند.

در نهایت، با توجه به نتایج تحقیق حاضر مبنی بر تأثیر منفی سرمایه‌گذاری خارجی بر کیفیت محیط‌زیست در کشورهای درحال‌توسعه از جمله ایران، پیشنهاد می‌شود که این کشورها برای بهبود کیفیت محیط‌زیست در جذب سرمایه‌گذاری خارجی به انتقال فناوری‌ها توجه داشته باشند تا پیامدهای منفی سرمایه‌گذاری خارجی برای محیط‌زیست کاهش یابد. بر اساس نتایج به دست آمده توصیه می‌شود که افزایش سهم انرژی تجدیدپذیر از کل انرژی تولیدی کشور در افق کار سیاستمداران قرار گیرد، زیرا با وجود هزینه اولیه بالا در امر تولید انرژی تجدید پذیر، جهشی که در تولید ناخالص داخلی در نتیجه استفاده از این انرژی حاصل می‌شود، می‌تواند هزینه‌های اولیه را جبران کرده و رشد اقتصادی پایدار و مطمئن تری را ببار آورد، زیرا طبیعت باثبات و پایدار انرژی‌های تجدیدپذیر قادر است، فارغ از نوسانات اقتصادی امکان استفاده از انرژی را در جهت رشد و توسعه اقتصادی مهیا سازد؛ که این امر علاوه بر آنکه امنیت انرژی را با بالا بردن تنوع در سبد انرژی کشور بالا می‌برد، به دلیل سازگاری با محیط زیست منجر به سلامتی مردم خواهد شد.

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

[DOI: 7.18.75.229]

منابع

- بخشی‌آنی، رضا و نیلی، مسعود (۱۳۹۲). اثر وابستگی به منابع طبیعی برکیفیت نهادها. پژوهش‌های پولی-بانکی، ۶(۱۸)، ۱۷۵-۱۵۷.
- پالمر، جوی (۱۳۹۰). آموزش محیط‌زیست در قرن بیست و یکم. ترجمه علی‌محمد خورشیددوست، تهران: سمت.
- دانشوری، سمیه، سلاطین، پروانه و خلیل‌زاده، محمد (۱۳۹۸). تأثیر انرژی‌های تجدیدپذیر بر اقتصاد سبز. علوم و تکنولوژی محیط‌زیست، ۲۱(۱۲)، ۱۷۹-۱۶۵.
- سیدنورانی، سید محمدرضا و خوشکلام خسروشاهی، موسی (۱۳۹۲). منبع طبیعی نفت و پیشرفت اقتصادی ایران: چالش‌ها و راهکارها. مجله اقتصادی، ۱۱ و ۱۲، ۳۰-۵.
- شهبازی، کیومرث، حمیدی رزی، داود و فشاری، مجید (۱۳۹۴). بررسی عوامل مؤثر در انتشار آلودگی هوا در کشورهای حوزه دریای خزر: رهیافت مدل دوربین فضایی پانلی. محیط‌شناسی، ۴۱(۱)، ۱۲۷-۱۰۷.
- صادقی، سید کمال، سجودی، سکینه و احمدزاده دلجوان، فهیمه (۱۳۹۶). تأثیر انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی و کیفیت محیط‌زیست در ایران. پژوهش‌های سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی انرژی، ۳(۶)، ۲۰۲-۱۷۱.
- صالحی، صادق و پازوکی‌نژاد، زهرا (۱۳۹۳). آموزش عالی پایدار و پایداری محیط‌زیست. آموزش عالی ایران، ۶(۲)، ۱۱۲-۸۳.
- عباسیان، عزت‌اله، مفتخری، علی و نادمی، یونس (۱۳۹۶). اثرات غیرخطی درآمدهای نفتی بر رفاه اجتماعی در ایران. رفاه اجتماعی، ۱۷(۶۴)، ۷۱-۳۹.
- غفاری، هادی، یونسی، علی و رفیعی، مجتبی (۱۳۹۵). تحلیل نقش سرمایه‌گذاری در آموزش جهت تحقق توسعه پایدار؛ با تأکید ویژه بر آموزش محیط‌زیست. آموزش محیط‌زیست و توسعه پایدار، ۵(۱)، ۱۰۰-۷۹.
- فرازمند، حسن و اسکندری، هانیه (۱۳۹۶). بررسی رابطه بین انرژی هسته‌ای، تجدیدپذیر و بهبود محیط‌زیست: در منتخبی از کشورها (از جمله ایران). مطالعات اقتصاد انرژی، ۱۳(۵۴)، ۱۷۳-۱۵۶.

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

[DOI: 7.18.75.229]

- فلاحی، فیروز، اصغرپور، حسین، بهبودی، داود و پورنظمی، سیمین (۱۳۹۱). آزمون منحنی کوزنتس زیست‌محیطی در ایران با استفاده از روش .LSTAR مطالعات اقتصاد انرژی، ۹(۳۲)، ۹۳-۷۳.
- محمدزاده، پرویز، فشاری، مجید و اکبری، اکرم (۱۳۹۱). آزمون فرضیه زیست‌محیطی کوزنتس در کشورهای منطقه) MENA کاربرد اقتصادسنجی فضایی). اولین همایش بین‌المللی اقتصادسنجی، روش‌ها و کاربردها.
- موسوی جهرمی، یگانه (۱۳۸۸). توسعه اقتصادی و برنامه‌ریزی. تهران: دانشگاه پیام نور.
- هراتی، جواد، دهقانی، علی، تقی‌زاده، حجت و امینی، تکتم (۱۳۹۵). بررسی تأثیر نابرابری اقتصادی و سیاسی بر کیفیت محیط‌زیست در کشورهای منتخب: رویکرد پانل .GMMتحقیقات مدلسازی اقتصادی، ۲۳، ۲۳۱-۱۹۷ el in .
- Bhaskar, N. (2011). Instilling Environmental Awareness in Undergraduate University Students. Environmental Education and Awareness, 6(3), 1-6.
- Bölük, G. & Mert, M. (2014). Fossil and Renewable Energy Consumption, GHGs (Greenhouse Gases) and Economic Growth: Evidence from a Panel of EU (European Union) Countries. Energy, 74, 439-446.
- Cole, M. A., Elliott, R. J. R, Zhang, J. (2011). Growth, Foreign Direct Investment and the Environment: Evidence from Chinese Cities. Journal of Regional Science, 51, 121-138.
- Dinda, S. (2004). Environmental Kuznets Curve Hypothesis: A Survey. Ecological Economics, 49, 431-455.
- Elliot, D. (2007). Nuclear or Not? Does Nuclear Power Have a Place in Sustainable Energy Future? United Kingdom: Palgrave Macmillan.
- Eskeland, G. S. & Harrison, A. E. (2003). Moving to Greener Pastures? Multinationals and the Pollution Haven Hypothesis. Journal of Development Economics, 70, 1-23.
- Ferguson, C. D. (2007). Nuclear Energy: Balancing Benefits and Risks. Council of Foreign Relations, CRS No. 28.

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

[DOI: 7.18.75.229]

- Fraunhofer, J. (2012). Cost and Benefit Effects of Renewable Energy (RE) Expansion in the German Electricity and Heat Sector. Germany.
- Jones, H. (2007). Engaging Student with Sustainable Issues. Planet, 18, 40-44.
- Marouli, C. (2002). Multicultural Environmental Education: Theory and Practice. Canadian Journal of Environmental Education, 7(1), 26-42.
- Olivier J. G. J., Janssens-Maenhout, G., Muntean, M., Jeroen, A. H. W. P. (2016). Trends in Global CO2 Emissions: 2016 Report. European Commission, Joint Research Center.
- Stern D. I. (2004). The Rise and fall of the Environmental Kuznets Curve. World Development, 32(8), 1419-1439.
- Waas, T., Huge, J., Ceulmans, K., Lambrechts, W., Vandenabeele, J., Lozano, R., & Wright, T. (2012). Sustainable Higher Education Understanding and Moving Forward. Flemish Government, Environment and Energy Department.
- Woo, Y. L., Mokhtar, M., Komoo, I. & Azman, N. (2012). Education for Sustainable Development: A Review of Characteristics of Sustainability Curriculum. OIDA International Journal of Sustainable Development, 3(8), 33-45.

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-27]

[DOI: 7.18.75.229]