

ORIGINAL ARTICLE

Studying the Effect of Economic Growth on Environmental Quality in Developing Countries (GMM Method)

Ali Mohammadipour¹ 

1. Assistant Professor, Department of Economics, Payame Noor University & Iranian Association for Energy Economies, Tehran, Iran.

Correspondence

Ali Mohammadipour

Email: dr.ali.mohammadipour@gmail.com

Received: 18 /Feb / 2025

Accepted: 01 /Apr / 2025

How to cite:

Mohammadipour, A. (2025). Studying the Effect of Economic Growth on Environmental Quality in Developing Countries (GMM Method). *Economic Growth and Development Research*, 15(58), 13-28.

(DOI: [10.30473/egdr.2025.73848.6968](https://doi.org/10.30473/egdr.2025.73848.6968))

ABSTRACT

In recent decades, developing countries, due to severe backwardness and haste to achieve higher economic growth and development, have faced wider and more dangerous environmental crises and problems. In this study, the effect of economic growth on environmental quality in selected developing countries is examined using the GMM method over the period 2010 to 2024. The results showed that economic growth has a positive effect on trade openness and carbon dioxide emissions have a negative effect on foreign trade. On the other hand, the variables of economic growth and trade openness have a positive and significant effect on carbon dioxide emissions. Therefore, appropriate policies for environmental protection along with economic growth policies and trade expansion can lead to improvement in environmental quality in addition to economic growth. Given the confirmation of the Pollution Haven Hypothesis (PHH) in the present study, the key regulatory and policy-making role of governments in developing countries is very important in maintaining the public health of the population and achieving the global sustainable development goals. Also, given the unfavorable economic conditions in Iran, it unfortunately seems that economic policymakers in this country not only completely prioritize achieving higher economic growth over managing environmental pollutants and protecting natural resources; they have also completely forgotten the imposition of supplementary regulations (incentives, carbon taxes, etc.) on the entry of foreign capital and even the government's supervisory and policy-making function in implementing a green economy.

KEYWORDS

Economic Growth, Carbon Dioxide Emissions, Dynamic Panel, Generalized Method of Moments (GMM) Method, Pollution Haven Hypothesis (PHH).

JEL: O44, F18, Q56.



«مقاله پژوهشی»

بررسی اثر رشد اقتصادی بر کیفیت محیط زیست در کشورهای در حال توسعه (روش GMM)

علی محمدی‌پور^۱

چکیده

در دهه‌های اخیر کشورهای در حال توسعه، بنا به عقب افتادگی شدید و شتاب‌زدگی جهت دستیابی به رشد و توسعه اقتصادی بالاتر، با بحران‌ها و معضلات زیست‌محیطی گسترده‌تر و خطرناک‌تری مواجه می‌باشند. در این مطالعه اثر رشد اقتصادی بر کیفیت محیط زیست در کشورهای در حال توسعه منتخب با استفاده از روش GMM طی بازه زمانی ۲۰۱۰ الی ۲۰۲۴، مورد بررسی قرار می‌گیرد. نتایج نشان داد که رشد اقتصادی اثر مثبت روی باز بودن تجاری دارد و انتشار دی اکسید کربن بر تجارت خارجی اثر منفی می‌گذارد. از سویی متغیرهای رشد اقتصادی و باز بودن تجاری اثر مثبت و معناداری روی انتشار دی اکسید کربن دارند. لذا سیاست‌های مناسب برای حفظ محیط زیست در کنار سیاست‌های رشد اقتصادی و بسط تجارت می‌تواند علاوه بر رشد اقتصادی منجر به بهبود کیفیت محیط زیست گردد. با توجه به تأیید فرضیه پناهگاه آلودگی (PHH) در مطالعه حاضر، نقش کلیدی نظارتی و سیاست‌گذاری دولت‌های کشورهای در حال توسعه جهت حفظ سلامت عمومی آحاد جامعه و نیل به اهداف توسعه پایدار جهانی، بسیار حائز اهمیت می‌باشد. همچنین با عنایت به شرایط وخیم اقتصادی در ایران، متأسفانه به نظر می‌رسد سیاست‌گذاران اقتصادی در این کشور، نه تنها کسب رشد اقتصادی بالاتر را بر مدیریت آلاینده‌های زیست‌محیطی و حفاظت از منابع طبیعی کاملاً ترجیح می‌دهند؛ بلکه وضع مقررات تکمیلی (تشویقی، مالیات بر کربن و ...) بر ورود سرمایه‌های خارجی و حتی کارکرد نظارتی و سیاست‌گذاری دولت در پیاده‌سازی اقتصاد سبز را به کل به فراموشی سپرده‌اند.

واژه‌های کلیدی

رشد اقتصادی، انتشار دی اکسید کربن، پانل پویا، روش گشتاورهای تعمیم یافته (GMM)، فرضیه پناهگاه آلودگی (PHH).

طبقه بندی JEL: O44، F18، Q56

۱. استادیار، گروه اقتصاد، دانشگاه پیام نور و انجمن اقتصاد انرژی ایران، تهران، ایران

نویسنده مسئول:

علی محمدی‌پور

رایانامه:

dr.ali.mohammadipour@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۱/۳۰

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۱/۱۸

استناد به این مقاله:

محمدی‌پور، علی. (۱۴۰۴). بررسی اثر رشد اقتصادی بر کیفیت محیط زیست در کشورهای در حال توسعه (روش GMM). فصلنامه علمی پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی، ۱۵(۵۸).

(DOI:10.30473/egdr.2025.73848.6968)

۱۴۰۳: ۸۸).

کشورهای در حال توسعه به دلیل مواجه شدن با مشکلات توسعه‌ای و بدهی‌های زیاد خارجی و همچنین کاهش شدید در کارائی و بهره‌وری، عدم دسترسی به فناوری‌های نوین و سرمایه و عدم برخورداری از فضای رقابتی، در تلاشند از مسیر اتخاذ سیاست‌های برون‌گرا با محوریت مکانیزم بازار، ادغام در بازارهای جهانی و مشارکت پویا در تجارت جهانی، نسبت به جذب سرمایه‌های خارجی بر پایه مزیت نسبی، بهبود تخصیص منابع و افزایش تولید ملی کشورشان اقدام نمایند. عقب افتادگی شدید کشورهای در حال توسعه از فرایند توسعه جهانی، باعث گردیده تا این کشورها، عمدتاً با اولویت قراردادن دستیابی به رشد اقتصادی بالاتر، بیشترین کم‌توجهی را به کیفیت محیط زیست نمایند. (کیلچارسلان و دامرول^{۱۲}، ۲۰۱۷؛ لیستیونو^{۱۳}، ۲۰۱۸؛ سالیلم^{۱۴} و همکاران، ۲۰۱۸؛ سئیدی^{۱۵} و همکاران، ۲۰۱۸؛ سوکی و همکاران^{۱۶}، ۲۰۲۰؛ وانگ^{۱۷} و همکاران، ۲۰۲۳؛ ماساگونی و بودیونو^{۱۸}، ۲۰۲۳) چرا که فرآیند ظرفیت‌سازی و دستیابی به رشد اقتصادی بالاتر به‌ویژه در مراحل اولیه توسعه اقتصادی منجر به بکارگیری به مراتب بیشتر از منابع طبیعی و در نتیجه اثر گذاری شدیدتر روی محیط زیست می‌شود. در این میان، حفظ منابع طبیعی در قالب سیاست‌هایی همانند: کاهش مصرف آب و انرژی، استفاده از منابع تجدید پذیر و حفاظت از زیستگاه‌های طبیعی، از جمله مهمترین راهکارهای کاهش اثرات زیست‌محیطی می‌باشند. (ساسموکو^{۱۹} و همکاران، ۲۰۲۲: ۸۳) بررسی‌ها نشان می‌دهد کشورهای در حال توسعه، عموماً به‌علت شتاب‌زدگی جهت دستیابی به رشد و توسعه اقتصادی بالاتر، با بحران‌ها و معضلات زیست محیطی گسترده تر و خطرناک‌تری روبه‌رو هستند. لذا مطالعه آثار زیست‌محیطی توسعه‌گرایی و اتخاذ سیاست‌های حمایت از کیفیت محیط زیست در این کشورها از اولویت و اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده و شناخت آثار افراط در توسعه‌گرایی و جهانی شدن شتاب زده، به منظور تقویت بهره‌برداری از جنبه‌های مثبت و کاهش پیامدهای منفی آنها، بسیار حیاتی

۱- مقدمه

افزایش مصرف انرژی، از یک سو باعث دستیابی به رشد اقتصادی بالاتر و از طرفی نیز باعث انتشار آلودگی و کاهش کیفیت محیط زیست می‌گردد (پاتا^۱، ۲۰۱۸؛ خان^۲ و همکاران، ۲۰۱۹: ۱۰۹۳). سیاست‌های محیط‌زیستی، بخش انرژی و اقتصاد را از طریق تغییرات در قیمت‌های نسبی و فناوری‌های جدید تحت تأثیر قرار می‌دهد. ارتباط بین محیط‌زیست، اقتصاد و بخش انرژی عمیق و پیچیده است. این مدل‌ها به‌طور کلی جهت اهداف سیاست محیطی ایجاد شده‌اند و محققان، آثار و هزینه‌های اقتصادی ناشی از فعالیت‌های اقتصادی را تحلیل می‌کنند. (سلیمان^۳ و همکاران، ۲۰۱۳؛ پابلو-رومرو^۴ و همکاران، ۲۰۱۷؛ ریزوان^۵، ۲۰۱۹؛ سارکودی و استرزوف^۶، ۲۰۱۹؛ محمد و همکاران^۷، ۲۰۲۰؛ بلومی و اشپهری^۸، ۲۰۲۰؛ کارهان دورسون^۹، ۲۰۲۴: ۲۷) اگرچه دستیابی به اهداف محیط‌زیستی نیازمند تغییرات فنی و رفتاری می‌باشد که این موضوع باعث پیچیده‌تر شدن مدل‌ها می‌گردد. از آنجا که فعالیت هر سیستمی ممکن است اثرات نامطلوبی بر سایر سیستم‌ها داشته باشد استفاده از انرژی نیز بر محیط زیست تأثیر نامطلوبی خواهد داشت؛ از این‌رو استفاده بهینه از انرژی و بهبود مستمر محیط‌زیست از پیش نیازهای رسیدن به یک اقتصاد پایدار است (بیلیگی^{۱۰} و همکاران، ۲۰۱۶؛ بولوت^{۱۱}، ۲۰۲۱). به بیان دیگر، کمبود انرژی و تخریب محیط زیست عواملی هستند که توسعه پایدار را تهدید می‌کنند. زیرا محیط‌زیست به عنوان یکی از مؤلفه‌های اصلی، سیاست‌های جهانی و بسیاری از مؤلفه‌های دیگر از قبیل قدرت سیاسی، اقتصادی و نظامی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. بنابراین در دهه‌های اخیر تحقیقات بر روی ارتباط بین استفاده بهینه از انرژی، حفاظت از محیط زیست و توسعه پایدار اقتصادی اهمیت ویژه‌ای پیدا کرده است. چراکه تخریب سریع محیط زیست و توسعه زیرساخت‌های مدرن باعث ایجاد چالش‌های حیاتی برای زندگی انسان گردیده است (فراحتی و ملکی،

1. Pata

2. Khan et al.

3. Sulaiman et al.

4. Pablo-Romero et al.

5. Ridzuan

6. Sarkodie & Strezov

7. Muhammad et al.

8. Belloumi & Alshehry

9. Karahan-Dursun

10. Bilgili et al.

11. Bulut

12. Kılıçarslan & Dumrul

13. Listiono

14. Saleem et al.

15. Saidi et al.

16. Suki et al.

17. Wang et al.

18. Massagony & Budiono

19. Sasmoko et al.

است. بر این اساس، کیفیت محیط زیست و ارتباط آن با سیاست‌های اتخاذ شده در بخش کلان و برنامه‌های توسعه‌ای، از مباحث چالشی این کشورها می‌باشد.

۲- مروری بر مبانی نظری و پیشینه پژوهش

۲-۱- مبانی نظری

سیمون کوزنتس^۱ در دهه ۱۹۹۰، با مشاهده شواهدی مبنی بر وجود رابطه میان شاخص‌های تخریب محیط زیست و درآمد سرانه، منحنی زیست محیطی کوزنتس^۲ (EKC) را در مطالعات مربوط به آلودگی‌ها و مباحث کیفیت محیط زیست وارد نمود.

بر اساس فرضیه منحنی زیست محیطی کوزنتس (با شکل نموداری U وارونه)، در ابتدای مسیر توسعه اقتصادی و همراه با افزایش درآمد کشورها، تخریب محیط زیست با روند تصاعدی افزایش یافته و این تخریب فزاینده تا حصول به سطح درآمد متوسط (حد آستانه‌ای) تداوم می‌یابد، سپس بنا به افزایش سطح درآمد و استفاده از فناوری‌های نوین، روند تخریب محیط زیست به شدت کاهش می‌یابد (سوکی و همکاران^۳، ۲۰۲۰: ۲). تخریب محیط زیست در سطوح درآمدی پایین با شدت بیشتر بنا به اثر مقیاس^۴ و در سطوح درآمدی بالا با شدت کمتر بنا به اثر ترکیبی^۵ و اثر تکنیکی^۶ صورت می‌پذیرد. قسمت صعودی منحنی اشاره دارد با افزایش مقیاس اقتصادی تولید و ثابت بودن سایر عوامل، میزان آلودگی‌ها افزایش می‌یابد. از طرفی نیز قسمت نزولی منحنی نیز تحت تأثیر دو اثر ترکیبی و تکنیکی، منجر به کاهش آلودگی‌ها می‌گردد. اثر ترکیبی بیان می‌دارد که همزمان با توسعه اقتصادی و افزایش درآمد سرانه، ساختار اقتصادی به نفع صنایع پاک‌تر همانند صنایع با تکنولوژی پیشرفته و حتی بخش خدمات، تغییر می‌یابد. از آنجایی که شدت استفاده از منابع طبیعی در این فعالیت‌ها، پایین‌تر می‌باشد، کاهش نسبی در استفاده و تخریب محیط زیست به وقوع می‌پیوندد. همچنین اثر تکنیکی اشاره دارد با افزایش درآمد، قوانین و ضوابط زیست محیطی سخت‌گیرانه‌تری وضع می‌گردد که الزامات سنگین ایجاد شده از یک سو منجر به اصلاح مکانیزم تولید با هدف کاهش آلودگی‌ها می‌شود و از دیگر سو نیز در

نتیجه مقررات سخت‌گیرانه، شدت استفاده از منابع طبیعی به شدت کاهش می‌یابد (شهباز^۷ و همکاران، ۲۰۲۰: ۳). بر این اساس، در بعد زیست محیطی با توجه به آثار مقیاس، ترکیبی و تکنیکی، شاخص‌هایی همچون شدت انتشار آلاینده‌های زیست محیطی همانند میزان انتشار CO₂ و در مجموع میزان استفاده از انواع انرژی‌ها، می‌تواند بیانگر وضعیت نسبی اقتصاد در قیاس با تحلیل منحنی کوزنتس باشد که کاهش آلاینده‌های زیست محیطی و کاهش نسبی استفاده از انرژی در فرایند تولید می‌تواند بیانگر وضعیت مطلوب در جهت تحقق بیشتر توسعه پایدار باشد. یکی از مهمترین عواملی که بر مسیر تخریب محیط زیست در فرضیه کوزنتس اثر می‌گذارد، تجارت بین‌المللی می‌باشد. آزادسازی تجارت، باعث می‌شود که کشورها در بخش‌هایی که مزیت رقابتی دارند، تخصص پیدا نمایند. به این ترتیب بهره‌گیری از مزیت رقابتی در سطوح بالای توسعه اقتصادی، با تقویت آثار ترکیبی و تکنیکی باعث کاهش تخریب محیط زیست می‌گردد (سارکودی و استرزوف^۸، ۲۰۱۹: ۱۴۰).

استاکی^۹ تغییرات درون‌زا در تکنولوژی را مد نظر قرار می‌دهد و اثرات تکنولوژی‌های مختلف تولید را بر کیفیت محیط زیست مورد مطالعه قرار می‌دهد و به این نتیجه می‌رسد که بعد از اینکه تولید کننده نماینده شروع به استفاده از تکنولوژی سازگار با محیط زیست می‌کند، میزان آلودگی کاهش می‌یابد. در این رابطه، سنجش میزان آلودگی فعالیت‌های انسانی نسبت به کل ظرفیت زیستی (ردپای اکولوژیکی^{۱۰}) از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده و بنا به شبکه ردپای جهانی^{۱۱}، مصرف جهانی کنونی، ۵۰ درصد فراتر از ظرفیت بیولوژیکی زمین می‌باشد. بنا به محاسبات ردپای اکولوژیکی، مساحت زمین و آب مورد نیاز برای بازتولید منابع طبیعی تهی شده توسط انسان را می‌توان بررسی نمود و همکاران، ۲۰۱۹: ۵۵۰). در همین راستا، توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات نیز بر محوریت آثار سه‌گانه (جایگزینی، استفاده و هزینه)^{۱۲}، در برگرنده چالش‌های زیست محیطی متفاوتی در جوامع بشری می‌باشد (هیگن^{۱۴} و همکاران،

7. Shahbaz et al.

8. Sarkodie and Strezov

9. Nancy Stokey

10. Ecological Footprint (EF)

11. Global Footprint Network (GFN)

12. Aydin et al.

13. Substitution Effect, Use Effect & Cost Effect

14. Higon et al.

1. Simon Kuznets

2. Environmental Kuznets Curve

3. Suki et al.

4. SE = Scale Effect

5. CE = Composition Effect

6. TE = Technical Effect

(۸۹:۲۰۱۷).

وضعیت اشتغال، پیشرفت جامعه و تحقق توسعه اقتصادی باشد (شاکری، ۱۳۹۵: ۹۱) و از آن طریق، تأثیر مستقیم بر فرایند تحقق توسعه پایدار ایفا نماید. همچنین عموماً کشورها بخاطر کمبود منابع و استفاده از اثرات سرریز تکنولوژی‌های بالا، کمبود کالاهای سرمایه‌ای مناسب برای سرمایه‌گذاری و نبود منابع مالی، از سرمایه‌گذاری خارجی در نقش مکمل سرمایه‌گذاری داخلی استفاده می‌نمایند (شاکری، ۱۳۹۵: ۹۲). با توجه به تحقق آثار ترکیبی و تکنیکی در اقتصادهای توسعه یافته، مطابق فرضیه پناهگاه آلودگی و با فرض بسترسازی مناسب برای جذب سرمایه و انتقال تکنولوژی، اقتصادهای در حال توسعه می‌توانند در نقش پناهگاه امن برای صنایع با آلودگی به نسبت بالا تبدیل شوند. به عبارت دیگر، در نتیجه وضع قوانین زیست محیطی سخت‌گیرانه (بنا به اثر تکنیکی) در کشورهای توسعه یافته و با توجه به اینکه اولویت سیاست‌گذاران در کشورهای در حال توسعه رشد سریع‌تر اقتصاد با سخت‌گیری کمتر در امر الزامات زیست محیطی می‌باشد، صنایع با آلودگی نسبی بالا اقدام به مکان‌یابی مجدد و انتقال به کشورهای در حال توسعه می‌نمایند (کیلچارسلان و دامرول، ۲۰۱۷). این امر می‌تواند موجب تسریع در انتقال تکنولوژی و نوآوری به‌ویژه در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر و پاک، انتقال آثار تحقیق و توسعه و ... از کشورهای توسعه یافته به کشورهای در حال توسعه از طریق سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی گردد، لذا کشورهای در حال توسعه با بهره‌گیری از فرصت ایجاد شده می‌توانند فناوری‌های قدیمی و از رده خارج شده را سریع‌تر کنار بگذارند (سارکودی و استرزوف^۴، ۲۰۱۹: ۱۲۹).

از آنجایی که کشورهای توسعه یافته، سیاست‌های زیست‌محیطی شدیدی را نسبت به سایر کشورها اعمال می‌کنند، از این رو صنایع آلوده‌کننده فعال در این کشورها، عملیات و فرایند تولید خود را به کشورهای با سیاست‌های زیست‌محیطی ملایم، انتقال می‌دهند.

۲-۲- پیشینه تحقیق

هرویکس و ماهیو^۵ طی مقاله‌ای، مقالات منتشر شده در مجلات ISI در سال‌های ۲۰۱۲ و ۲۰۱۳، به تعداد ۴۱ مقاله را مورد بررسی قرار دادند. آنها نتیجه گرفتند که از مجموع مقالات فوق، ۲۳٪ از آنها، فرضیه زیست محیطی کوزنتس را

در سال ۱۹۸۰، اتحادیه بین‌المللی حفاظت از محیط زیست به همراه برنامه محیط زیست سازمان ملل و بنیاد بین‌المللی حیات وحش، اقدام به تهیه استراتژی جهانی حفاظت از محیط زیست کرد، و بدینوسیله پایداری به عنوان یک اقدام مشترک بین‌المللی مورد توجه و اهمیت قرار گرفت. طی گزارش کمیته جهانی محیط زیست و توسعه (WECD) در سال ۱۹۸۷، آینده مشترک جهان تحت عنوان توسعه پایدار^۱، اعتبار بین‌المللی یافت (سوکی و همکاران، ۲۰۲۰: ۳). افزایش مصرف کالاها و خدمات در طول زمان به دلیل افزایش تقاضای داخلی و خارجی هر چند نشانگر افزایش رفاه و سطح زندگی است، ولی تأمین تقاضا با فشار بر منابع طبیعی، موجب تنزل کیفیت محیط زیست می‌شود که از آن به تنزل یا تخریب محیط زیست یاد می‌گردد. حساب‌های متعارف ملی که تولید ناخالص ملی^۲ یا ارزش پولی کالاها و خدمات نهایی تولید شده در اقتصاد را طی دوره زمانی مشخص عرضه می‌کنند، ارزش استهلاک منابع طبیعی را در نظر نمی‌گیرند، از احتساب ارزش بازاری استهلاک منابع یا سرمایه‌های طبیعی، ناتوان هستند و رفاه اجتماعی را به خوبی نشان نمی‌دهند. محیط زیست علاوه بر اثر پذیری از تحولات اقتصاد داخلی، در معرض تغییرات در عرصه تجارت خارجی نیز قرار دارد. این تعامل محیط زیست با تجارت خارجی عمدتاً از طریق آزاد سازی تجاری صورت می‌گیرد (بولوت، ۲۰۲۱: ۲۳۱).

یکی از مبانی نظری ارائه شده در خصوص ارتباط بین سیاست‌های زیست محیطی، تحرک سرمایه و الگوی تجاری در یک اقتصاد باز، فرضیه پناهگاه آلودگی^۳ (PHH) می‌باشد. بر اساس این فرضیه، شدت سیاست‌های زیست‌محیطی بر اساس مکان‌یابی مجدد صنایع، تحرک سرمایه و الگوی تجاری بین کشورهای جهان را تحت تأثیر قرار می‌دهد و به تبع آن میزان انتشار آلودگی را دستخوش تغییر می‌کند (محمد و همکاران، ۲۰۲۰: ۱).

سرنوشت توسعه هر کشور را اندازه و کیفیت سرمایه‌گذاری‌های انجام شده در آن تعیین می‌نماید. به این ترتیب افزایش سهم تشکیل سرمایه (و حتی سرمایه‌گذاری خارجی) از GDP در بلندمدت می‌تواند نوید بهبود مستمر

^۴ Sarkodie & Strezov

^۵ Hervieux & Mahieu

^۱ Sustainable Development

^۲ Gross National Production

^۳ Pollution Haven Hypothesis

تأیید می کنند و نیز کوچکترین نقطه عطف (۴۷۰۰ دلار آمریکا) توسط صبوری و همکاران (۲۰۱۲) برای مالزی و بالاترین نقطه عطف (۳۲,۸۵۵,۵۵ دلار) توسط آروری و همکاران (۲۰۱۲) در یک مطالعه که شامل دوازده کشور از کشورهای خاورمیانه و شمال آفریقا (منا) بدست آمده است (هرویکس و ماهیو، ۲۰۱۴: ۷).

کلانترزاده و همکاران ارتباط بین حمل و نقل، رشد اقتصادی و محیط زیست در کشورهای منتخب منا (خاورمیانه و شمال آفریقا) را در دوره زمانی ۲۰۱۶-۱۹۹۶ و با استفاده از سیستم معادلات همزمان مورد بررسی قرار می دهد. نتایج حاکی از آن است که با وجود تأثیر مثبت محیط زیست بر رشد اقتصادی و حمل و نقل، آلودگی زیست محیطی نیز در فرآیند رشد اقتصادی و حمل و نقل افزایش می یابد (کلانترزاده و همکاران، ۱۴۰۰: ۱۹۶).

محبی نیا و تهامی پور روابط بین رشد اقتصادی و تخریب محیط زیست را در بازه زمانی ۱۳۹۶-۱۳۵۰ در قالب منحنی محیط زیستی کوزنتس در هر بخش بصورت مجزا بررسی نموده و بیان می دارد که رابطه بلندمدت میان متغیرهای تحقیق در بخش های کشاورزی و صنعت وجود داشته و در بخش خدمات رابطه هم جمعی وجود ندارد (محبی نیا و تهامی پور، ۱۴۰۲: ۱۵).

فراهتی و ملکی با در نظر گرفتن سرانه تولید ناخالص داخلی و رد پای اکولوژیکی سرانه، به بررسی ارتباط میان رشد اقتصادی و آلودگی محیط زیست طی دوره زمانی ۱۴۰۰-۱۳۶۳ می پردازند. نتایج حاصل از به کارگیری رویکرد رگرسیون انتقال ملایم (STR) با در نظر گرفتن شاخص نابرابری درآمدی جینی به عنوان متغیر انتقال، نشان می دهند که رشد اقتصادی در چارچوب یک ساختار دو رژیمی بر رد پای اکولوژیکی سرانه تأثیرگذار است (فراهتی و ملکی، ۱۴۰۳: ۸۷).

دیلمی و همکاران رابطه بین آلودگی محیط زیست، رشد اقتصادی و تولیدات کشاورزی طی دوره ۱۹۹۱-۲۰۲۰ در ایران را مورد بررسی قرار داده و نشان می دهد که افزایش یک درصد رشد اقتصادی در بلندمدت سطح انتشار CO_2 را به مراتب بیشتر از کوتاه مدت افزایش می دهد (دیلمی و همکاران، ۱۴۰۳: ۲۴۵).

ماساگونی و بودیونو^۱ از مدل تأخیرهای توزیع شده خود

رگرسیون (ARDL) در بازه زمانی ۱۹۷۰-۲۰۱۹ برای اندونزی جهت ارزیابی اعتبار فرضیه منحنی کوزنتس زیست محیطی استفاده می نمایند. نتایج مطالعه نشان می دهد مصرف انرژی فسیلی تأثیر مثبتی بر افزایش انتشار CO_2 دارد، در حالی که مصرف انرژی تجدیدپذیر، توقف جنگل ها و سیاست های احیای جنگل تأثیر منفی بر انتشار CO_2 دارند (ماساگونی و بودیونو، ۲۰۲۳: ۲۰).

وانگ و همکاران^۲ در ۵۶ کشور توسعه یافته با سطوح درآمدی پایین، متوسط و بالا با استفاده از رگرسیون پانل آستانه، به بررسی تأثیر نابرابری درآمد بر فرضیه منحنی کوزنتس زیست محیطی می پردازد. نتایج تجربی مطالعه نشان می دهد که نابرابری درآمد، رابطه بین رشد اقتصادی و انتشار کربن را از شکل U به شکل N تغییر داده است (وانگ و همکاران، ۲۰۲۳: ۱).

کارهان دورسون^۳ طی دوره ۲۰۱۷-۱۹۷۰ در ترکیه نشان می دهد که اثر پویای رشد اقتصادی بر رد پای اکولوژیکی (EF) به عنوان معیاری برای تخریب محیط زیست برای دوره مورد بررسی، به طور قابل توجهی مثبت و پایدار است (کارهان دورسون، ۲۰۲۴: ۲۷).

۳- روش شناسی پژوهش

۳-۱- روش تحقیق

روش جمع آوری داده ها به صورت کتابخانه ای بوده و منبع اطلاعات این پژوهش، از داده های سایت بانک جهانی^۴ طی بازه زمانی ۲۰۱۰ الی ۲۰۲۴ برای کشورهای منتخب در حال توسعه از جمله: برزیل، مکزیک، آفریقای جنوبی، مصر، ترکیه، هند، فیلیپین، مالزی، ایران و پاکستان می باشد و برای آزمون های لازم از نسخه ۱۰ نرم افزار Eviews استفاده شده است. رشد اقتصادی در پژوهش حاضر به صورت تابعی از متغیرهای زیر در نظر گرفته شده است:

$$GDP = f(GDPPER, K, L, EC, CO_2) \quad (۱)$$

که در آن، منظور از GDP تولید ناخالص داخلی به قیمت ثابت، GDPPER تولید ناخالص داخلی سرانه به قیمت ثابت، K موجودی سرمایه فیزیکی به قیمت ثابت، L نیروی کار، EC مصرف انرژی (کیلو تن معادل نفت خام) و CO_2 انتشار دی اکسید کربن (کیلو تن) می باشد.

^۲. Wang et al.

^۳. Karahan-Dursun

^۴. World Bank

^۱. Massagony & Budiono

GROWTH (رشد اقتصادی)، CO_2 (دی اکسید کربن)، *TRADE*، (درجه باز بودن اقتصاد)، *FDI* (سرمایه گذاری مستقیم خارجی) *EMPL* (نسبت افراد شاغل بالای ۱۵ سال به کل جمعیت)، *FIND* (نسبت مجموع اعتبارات اعطایی به بخش خصوصی به *GDP*)، *INF* (نرخ تورم)، *ENCONS* (مصرف انرژی)، *URB* (درجه شهرنشینی) را نشان می‌دهد.

۴- یافته‌های پژوهش

۴-۱- آزمون ریشه واحد داده‌های ترکیبی

در این مقاله آزمون‌های بکار رفته جهت پایداری متغیرها عبارتند از: آزمون ریشه واحد لوین لین^۱ و همکاران (۲۰۰۲) از این به بعد با عنوان LLC در تحقیق آمده است؛ آزمون دیکی فولر تعمیم یافته که تحت عنوان ADF آمده است؛ آزمون ایم پسران^۲ و همکاران (۲۰۰۳) که به نام IPS در تحقیق آمده است. فرض اساسی آزمون LLC وجود یک فرآیند ریشه واحد در بین مقاطع است، در حالی که آزمون IPS این امکان را فراهم می‌سازد که ناهمگونی در بین اثرات فردی وجود داشته باشد.

۴-۲- آزمون هم‌انباشتگی

چنانچه متغیرهای مورد بررسی روند - پایا نباشند، اضافه کردن روند زمانی در بین متغیرها یا کم کردن روند قطعی از متغیرها موجب پایداری این متغیرها نخواهد شد. در نتیجه به کارگیری روش‌های معمول اقتصادسنجی با استفاده از داده‌های آماری ناپایا موجب خواهد شد تا آزمون‌های *t* و *F* از اعتبار لازم برخوردار نباشند و محقق به استنباط‌های غلطی در مورد شدت و میزان ارتباط بین متغیرها کشانیده شود. اینجاست که روش همجمعی^۳ به کمک می‌آید تا رگرسیونی را بدون هراس از کاذب بودن بر اساس سطح متغیرها برآورد کند.

با توجه به نتایج ارائه شده در جداول با وجود نامانایی در سطح متغیرهای CO_2 ، *FIND* و *ENCONS*، برآیند متغیرهای مورد بررسی در سطح، دارای روابطی معنی‌دار (هم‌انباشته) می‌باشند.

مصرف انرژی در پژوهش حاضر به صورت تابعی از متغیرهای زیر در نظر گرفته شده است:

$$EC = f(GDP, PD, OPEN) \quad (2)$$

که در آن منظور از PD شاخص تراکم جمعیت (تعداد افراد در هر کیلومترمربع) و OPEN درجه باز بودن اقتصادی (سهم مجموع صادرات و واردات از تولید ناخالص داخلی) می‌باشد.

آلودگی محیط زیست در پژوهش حاضر به صورت تابعی از متغیرهای زیر در نظر گرفته شده است:

$$CO_2 = f(GDP, PD, OPEN, EC) \quad (3)$$

مشخصه‌های آماری متغیرهای به کار گرفته شده در مدل در جدول (۱) ارائه شده است.

به علت اینکه تمامی متغیرها به صورت نرخ رشد (dLog) تصریح شده‌اند، لذا در جدول (۱) تمامی متغیرها به صورت (dLog) منظور شده‌اند. همان‌طور که مشاهده می‌شود میانگین متغیرها از ۰/۰۰۶ تا ۰/۲۲ بوده و چولگی تمامی متغیرها به غیر از موجودی سرمایه و تراکم جمعیت، منفی می‌باشد. بیشترین میزان انحراف معیار مربوط به متغیر انتشار دی اکسید کربن و کمترین آن متعلق به تراکم جمعیت است.

۳-۲- معرفی مدل و متغیرهای آن

مدل اقتصادسنجی به کار رفته در این پژوهش به شکل سیستم معادلات همزمان و به صورت زیر می‌باشد:

$$GROWTH_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 GROWTH_{it-1} + \alpha_2 CO_{2it} + \alpha_3 TRADE_{it} + \alpha_4 EMPL_{it} + \alpha_5 FDI_{it} + \alpha_6 FIND_{it} + \alpha_7 INF_{it} + e_{it} \quad (4)$$

$$TRADE_{it} = \beta_0 + \beta_1 TRADE_{it-1} + \beta_2 GROWTH_{it} + \beta_3 CO_{2it} + \beta_4 EMPL_{it} + \beta_5 FDI_{it} + \beta_6 FIND_{it} + e_{it} \quad (5)$$

$$CO_{2it} = \gamma_0 + \gamma_1 CO_{2it-1} + \gamma_2 GROWTH_{it} + \gamma_3 TRADE_{it} + \gamma_4 FDI_{it} + \gamma_5 ENCONS_{it} + \gamma_6 URB_{it} + e_{it} \quad (6)$$

در معادلات فوق، *t* و *i* به ترتیب نشانگرهای زمان و مقاطع (کشورها) می‌باشند.

^۱. Levin Lin et al.

^۲. Im Pesaran et al.

^۳. Co-integration

جدول ۱. شاخص‌های آماری متغیرهای مدل در سال‌های ۱۳۸۳ الی ۱۴۰۲

متغیر	ماکزیمم	مینیمم	میانگین	انحراف معیار	کشیدگی	چولگی
$dLog (GDP)$	0/2	-0/26	0/015	0/084	4/96	-0/73
$dLog (GDPPER)$	0/16	-0/3	-0/006	0/088	4/75	-0/96
$dLog (K)$	0/48	-0/05	0/22	0/12	2/56	0/052
$dLog (L)$	0/076	-0/02	0/024	0/02	3/38	-0/08
$dLog (EC)$	0/15	-0/15	0/056	0/063	4/7	-0/84
$dLog (CO_2)$	0/21	-0/3	0/037	0/083	8/98	-1/45
$dLog (PD)$	0/04	0/011	0/022	0/011	0/46	1/49
$dLog (OPEN)$	0/31	-0/51	-0/005	0/16	4/07	-0/57

مأخذ: یافته‌های پژوهش

جدول ۲. نتیجه آزمون‌های پایایی متغیرهای مربوط به کشورهای در حال توسعه

Variables	ADF-Fisher Chi-Square	Im,pesaran And Shin W-stat	Levin , Lin & Chu	سطح پایایی
	آماره محاسبه شده و سطح احتمال	آماره محاسبه شده و سطح احتمال	آماره محاسبه شده و سطح احتمال	
GROWTH	۱۱۲/۶۸۷ (۰/۰۰۰۰)	-۵/۰۰۶۴۸ (۰/۰۰۰۰)	-۶/۹۲۸۳۶ (۰/۰۰۰۰)	I(0)
D(CO2)	۲۳۱/۵۰۷ (۰/۰۰۰۰)	-۱۱/۷۷۵۱ (۰/۰۰۰۰)	-۱۱/۴۷۰۰ (۰/۰۰۰۰)	I(1)
TRADE	۷۹/۲۸۵۷ (۰/۰۱۴۱)	-۲/۳۱۷۸۵ (۰/۰۱۰۲)	-۲/۷۳۰۲۷ (۰/۰۰۳۲)	I(0)
EMPL	۷۳/۵۹۲۹ (۰/۰۳۹۳)	-۱/۶۹۲۹۹ (۰/۰۴۵۲)	-۵/۱۱۵۱۱ (۰/۰۰۰۰)	I(0)
FDI	۹۷/۷۶۵۱ (۰/۰۰۰۲)	-۳/۸۷۱۶۲ (۰/۰۰۰۱)	-۴/۲۴۵۸۴ (۰/۰۰۰۰)	I(0)
D(FIND)	۱۲۸/۸۸۳ (۰/۰۰۰۰)	-۵/۸۲۷۷۲ (۰/۰۰۰۰)	-۳/۰۰۱۵۴ (۰/۰۰۱۳)	I(1)
INF	۱۰۲/۶۸۴ (۰/۰۰۰۱)	-۴/۱۶۹۱۳ (۰/۰۰۰۰)	/۶۹۱۴۳ (۰/۰۰۰۱)	I(0)
D(ENCONS)	۲۰۸/۹۹۵ (۰/۰۰۰۰)	-۱۰/۵۷۵۵ (۰/۰۰۰۰)	-۱۱/۳۵۶۴ (۰/۰۰۰۰)	I(1)
URB	۴۰۹/۵۱۸ (۰/۰۰۰۰)	-۴/۸۲۳۰۴ (۰/۰۰۰۰)	-۱۴/۹۱۵۴ (۰/۰۰۰۰)	I(0)

مأخذ: یافته‌های پژوهش (نتایج تخمین)

جدول ۳. آزمون هم‌انباشتگی باقیمانده‌های کائو و پدرونی برای مدل اول کشورهای در حال توسعه

سطح معنی داری	مقدار آماره آزمون	آماره آزمون
(۰/۰۰۰۰)	-۵/۳۰۰۱۹۰	آزمون هم‌انباشتگی باقیمانده‌های کائو
(۰/۰۰۰۰)	-۱۴/۱۹۳۶۱	Panel PP – Statistic
(۰/۰۰۰۰)	-۴/۹۴۱۶۳۷	Panel ADF- Statistic
(۰/۰۰۰۰)	-۲۰/۸۸۲۷۱	Group PP – Statistic
(۰/۰۰۰۲)	-۳/۵۵۹۴۵۹	Group ADF-Statistic

مأخذ: یافته‌های پژوهش (نتایج تخمین)

جدول ۴. آزمون هم‌انباشتگی باقیمانده‌های کائو و پدرونی برای مدل دوم کشورهای در حال توسعه

سطح معنی داری	مقدار آماره آزمون	آماره آزمون
(۰/۰۱۲۸)	-۲/۲۳۱۳۷۸	آزمون هم‌انباشتگی باقیمانده‌های کائو
(۰/۰۰۰۰)	-۴/۱۷۹۱۶۱	Panel PP – Statistic
(۰/۰۰۰۰)	-۴/۵۳۴۰۸۱	Panel ADF- Statistic
(۰/۰۰۰۰)	-۷/۰۸۵۷۲۳	Group PP - Statistic
(۰/۰۰۰۰)	-۴/۸۵۴۵۷۳	Group ADF-Statistic

مأخذ: یافته‌های پژوهش (نتایج تخمین)

جدول ۵. آزمون هم‌انباشتگی باقیمانده‌های کائو و پدرونی برای مدل سوم کشورهای در حال توسعه

سطح معنی داری	مقدار آماره آزمون	آماره آزمون
(۰/۰۱۴۱)	۲/۱۹۵۶۶۱	آزمون هم‌انباشتگی باقیمانده‌های کائو
(۰/۰۰۰۰)	-۶/۰۴۳۹۴۶	Panel PP – Statistic
(۰/۰۰۰۰)	-۶/۶۵۰۹۶۸	Panel ADF- Statistic
(۰/۰۰۰۰)	-۱۴/۷۴۰۳۹	Group PP - Statistic
(۰/۰۰۰۰)	-۷/۵۰۶۴۹۴	Group ADF-Statistic

مأخذ: یافته‌های پژوهش (نتایج تخمین)

جدول ۶. نتایج حاصل از تخمین مدل اول به روش GMM برای کشورهای در حال توسعه

متغیر وابسته: رشد اقتصادی - متغیرهای ابزاری: نرخ تورم و توسعه مالی

احتمال	آماره t	ضریب	متغیر
۰/۰۰۰۰	۸/۴۵۱۸۲۱	۰/۲۰۱۷۳۳	$GROWTH_{-1}$
۰/۰۰۸۱	۲/۶۵۹۷۵۰	۱/۰۰۰۰۰۰۲۹	CO_2
۰/۰۰۰۰	۴/۷۹۴۸۷۶	۰/۰۹۷۴۳۹	TRADE
۰/۰۰۰۳	۳/۶۴۶۲۶۷	۰/۲۲۰۲۸۱	EMPL
۰/۰۰۰۰	۵/۰۵۲۸۹۱	۰/۲۷۶۰۶۹	FDI
۰/۰۰۰۰	-۸/۵۰۲۱۵۲	-۰/۰۶۹۳۳۶	FIND
۰/۰۰۰۰	-۴/۲۱۴۱۷۱	-۰/۰۳۴۳۶۳	INF

J-statistic: ۲۱/۸۱۸۶۳

Instrument rank: ۲۷

Prob(J-statistic)(Sargan-Test): ۰/۳۵۰۴۳۳

مأخذ: یافته‌های پژوهش (نتایج تخمین)

جدول ۷. نتایج حاصل از تخمین مدل دوم به روش GMM برای کشورهای در حال توسعه

متغیر وابسته: بازبودن تجاری - متغیر ابزاری: توسعه مالی

احتمال	آماره t	ضریب	متغیر
۰/۰۰۰۰	۲۴/۶۷۷۰۱	۰/۵۹۳۵۶۷	$TRADE_{-1}$
۰/۰۰۰۰	۱۱/۳۹۹۷۵	۰/۷۷۸۱۳۰	GROWTH
۰/۰۰۰۱	-۳/۹۳۲۵۴۷	-۳/۰۰۰۰۰۰۷۷	CO_2
۰/۰۰۰۰	-۴/۴۲۲۱۱۴	-۰/۸۴۵۵۵۲	EMPL
۰/۰۰۲۴	۳/۰۵۳۹۲۵	۰/۲۱۰۲۲۲	FDI
۰/۰۱۵۰	-۰/۶۷۳۵۶۷	-۰/۰۱۷۲۲۶	FIND

J-statistic: ۱۷/۵۹۱۴۶

Instrument rank: ۲۷

Prob(J-statistic)(Sargan-Test): ۰/۶۷۴۶۹۰

مأخذ: یافته‌های پژوهش (نتایج تخمین)

۴-۳- برآورد مدل و تجزیه و تحلیل نتایج

طبق نتایج به دست آمده از این تخمین، مقدار تأخیری نرخ رشد اقتصادی دارای علامت مثبت است. رشد اقتصادی بدلیل استحکام زیر ساخت‌های اقتصادی می‌تواند دارای نرخ رشد پایدار باشد.

در خصوص تأثیر میزان انتشار دی‌اکسید کربن بر رشد اقتصادی دیدگاهی که وجود دارد، دلالت بر تابع تولید دارد. بدین ترتیب که انتشار آلاینده را یک نهاده ضروری برای تولید محصول در نظر می‌گیرد.

نتایج تخمین، اثر فزاینده انتشار بر رشد اقتصادی را با درجه معناداری بالا نشان می‌دهد. ضریب باز بودن تجارت مثبت می‌باشد. این نشان می‌دهد که این کشورها از تجارت با کشورهای توسعه یافته‌ای که از نظر فناوری کشورهای خالقی محسوب می‌شوند تا تجارت با کشورهای در حال توسعه‌ای که غیر خالقی می‌باشند دریافت می‌کنند.

شواهد حاکی از آن است که ارتباط بین تغییرات در نرخ رشد اقتصادی و نرخ اشتغال به طور قابل ملاحظه‌ای در طول زمان و طی چرخه اقتصادی و بسته به کشور یا مناطق تحت مطالعه متفاوت بوده است. با توجه به مثبت بودن ضریب نرخ اشتغال، می‌توان این گونه نتیجه‌گیری کرد که در این کشورها با ایجاد ظرفیت‌های جدید اشتغال می‌توان روند رشد اقتصادی را سرعت بخشید.

طرفداران آزادی جریان بین‌المللی سرمایه اعتقاد دارند که سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی باعث انتقال دانش فنی، توسعه منابع انسانی، اشاعه مهارت‌های مدیریت و گسترش تجارت خارجی به‌ویژه دستیابی به بازارهای جدید صادراتی می‌شود و بهره‌وری را در اقتصاد بالا می‌برد. با توجه به نتایج تخمین تأثیر مثبت سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر رشد اقتصادی مورد تأیید می‌باشد.

نتایج حاکی از آن است که توسعه مالی اثر منفی و معناداری بر رشد اقتصادی کشورهای در حال توسعه دارد.

افزایش آهسته سطح عمومی قیمت‌ها می‌تواند زمینه ساز سرمایه‌گذاری و بسط تولید در اقتصاد باشد. لیکن، افزایش بیش از حد آن، با دامن زدن به نابرابری‌های اجتماعی و ایجاد تنش در فضای کشور، رشد اقتصادی را کند می‌سازد. نتایج مطالعه حاکی از آن است که تأثیر تورم بر رشد اقتصادی منفی می‌باشد. همچنین نتایج به دست آمده از آزمون سارگان نشان از قبول فرضیه صفر ما می‌باشد و همبستگی میان متغیرهای ابزاری و اجزاء اخلال وجود ندارد.

طبق نتایج این تخمین، تأثیرگذاری مثبت مقدار تأخیری متغیر وابسته، مؤید این مسئله است که بسط تجارت در کشورها، تابع سیاست‌های باثبات و بلندمدت کلان اقتصادی بوده و نیازمند برنامه‌ریزی‌های آینده‌نگر است. ضرایب بدست آمده برای متغیر رشد اقتصادی، اثر مثبت رشد اقتصادی بر تجارت خارجی را نشان می‌دهد.

ضریب منفی میزان انتشار دی‌اکسید کربن بر آزادی تجاری، بیانگر این نکته می‌باشد که اگر دی‌اکسید کربن منتشر شده را به عنوان یک عامل تولید در نظر بگیریم، اثر منفی آن کاهش میزان درآمد و تولید می‌شود و آن نیز منجر به کاهش حجم تجارت تحت دو اثر تولیدی و مصرفی می‌شود.

علامت منفی ضریب نرخ اشتغال، بیانگر اثر غیر مستقیم این متغیر بر تجارت خارجی می‌باشد. به این صورت که اثر مثبت نرخ اشتغال بر رشد اقتصادی، بواسطه اثرات تولیدی و مصرفی منجر به کند شدن و محدودیت‌هایی در تجارت خارجی گشته است.

مثبت بودن ضریب سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در گروه کشورهای در حال توسعه، بیانگر بزرگ بودن شدت اثر این عامل روی صادرات این کشورها نسبت به واردات آنها می‌باشد.

نتایج حاصل از تخمین مدل دوم نشان دهنده تأثیر عکس توسعه مالی کشورهای در حال توسعه بر تجارت خارجی است. در این مدل نیز نتایج به دست آمده از آزمون سارگان نشان از قبول فرضیه صفر ما می‌باشد و همبستگی میان متغیرهای ابزاری و اجزاء اخلال وجود ندارد.

نتایج حاصل از تخمین مدل سوم، رابطه مثبت میزان انتشار دوره جاری با مقدار دوره قبل را نشان می‌دهد و علت هم این است که گاز دی‌اکسید کربن منتشر شده در یک دوره تا انتهای همان دوره به طور کامل جذب نمی‌شود و مقداری از آن به صورت انبار در محیط باقی می‌ماند لذا میزان دی‌اکسید کربن منتشر شده در هر دوره آلودگی سرانه دوره بعد را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد.

نتایج بیانگر تأثیر مثبت رشد اقتصادی بر میزان انتشار گاز دی‌اکسید کربن می‌باشد. ضریب بدست آمده برای متغیر آزادی تجاری، بیانگر اثر منفی این عامل بر میزان انتشار دی‌اکسید کربن در گروه کشورهای در حال توسعه بوده و این بیانگر غالب بودن اثر فنی رشد تجارت خارجی بر محیط زیست می‌باشد.

جدول ۸. نتایج حاصل از تخمین مدل سوم به روش GMM برای کشورهای در حال توسعه

متغیر وابسته: انتشار دی‌اکسید کربن – متغیر ابزاری: انتشار دی‌اکسید کربن

متغیر	ضریب	آماره t	احتمال
CO_{2-1}	۰/۹۷۶۷۹۱	۴۰۹/۸۰۳۸	۰/۰۰۰۰
GROWTH	۱۸۳۳/۹۳۳	۲۸/۱۸۱۰۰	۰/۰۰۰۰
TRADE	۲۲۲۶/۶۷۸	۸۰/۹۲۸۵۴	۰/۰۰۰۱
FDI	۲۶۷/۷۳۱۳	۲/۱۰۵۶۳۵	۰/۰۳۵۸
ENCONS	۷۹/۵۰۱۷۴	۲۴/۰۲۲۳۳	۰/۰۰۰۰
URB	۵۹۶۵/۸۰۲	۷/۳۴۶۰۹۰	۰/۰۰۰۰

J-statistic ۲۱/۵۶۳۵۱ Instrument rank: ۲۷

Prob(J-statistic) (Sargan-Test): ۰/۴۲۵۰۲۵

مأخذ: یافته‌های پژوهش (نتایج تخمین)

جدول ۹. برآورد مدل رشد اقتصادی ایران

متغیر	ضریب	آماره t
c	-0/08	-5/425
$d\text{Log} (GDPPER (-1))$	0/08	2/194
$d\text{Log} (K)$	0/32	6/822
$d\text{Log} (L)$	0/66	1/782
$d\text{Log} (EC)$	0/16	2/525
$d\text{Log} (CO_2)$	0/64	5/259
D_{91}	-0/26	-2/504
R^2	0/31	
$D - W$	1/65	
آماره J هانسن	5/309 (0/9152)	

مأخذ: یافته‌های پژوهش

جدول ۱۰. برآورد مدل عوامل مؤثر بر مصرف انرژی ایران

متغیر	ضریب	آماره t
c	0/019	1/01
$d\text{Log} (EC (-1))$	-0/4	-5/469
$d\text{Log} (GDP)$	0/19	2/75
$d\text{Log} (PD)$	2/98	3/828
$d\text{Log} (OPEN)$	0/17	1/917
D_{62}	-0/24	-6/409
R^2	0/30	
$D - W$	1/53	
آماره J هانسن	2/733 (0/8414)	

مأخذ: یافته‌های پژوهش

اقتصادی در الگوی تصریح شده در مطالعه حاضر از میزان انتشار دی اکسیدکربن (CO_2) استفاده شده است. اثر این شاخص بر رشد اقتصادی مثبت و معنی‌دار به دست آمده است که مطالعه ریدزوان (۲۰۱۹: ۱۴۷۹) و کارهان دورسون (۲۰۲۴: ۲۷) بر درستی برآورد صورت گرفته در مطالعه حاضر صحت می‌گذارند.

رشد اقتصادی ارتباط نزدیکی با مصرف انرژی (EC) دارد به طوری که توسعه اقتصادی بالاتر به مصرف انرژی بیشتر نیاز دارد. بنابراین اگر مصرف انرژی و رشد اقتصادی واقعاً در هم تنیده شده باشند، کاهش مصرف انرژی ممکن است در حقیقت مانع رشد اقتصادی شود. مصرف انرژی که زمینه رشد اقتصادی با سایر عوامل تولید است، یکی از نهاده‌های مهم در اکثر فعالیت‌های اقتصادی است. به عبارتی دیگر، مصرف انرژی به عنوان مکمل نیروی کار و سرمایه در فرآیند تولید می‌باشد. در مطالعه حاضر همانند مطالعات یانگینگ و مینگشنگ^۱ (۲۰۱۲)؛ خان^۲ و همکاران (۲۰۱۹) و شهباز^۳ و همکاران (۲۰۲۰)، اثر متغیر مصرف انرژی بر رشد اقتصادی مثبت و معنی‌دار شده است. خلاصه نتایج حاصل از برآورد الگوی مصرف انرژی به روش گشتاورهای تعمیم‌یافته در جدول ۱۰ نشان داده شده است.

بنا بر مطالعه خان و همکاران (۲۰۱۹)، رشد اقتصادی (GDP) منجر به افزایش مصرف انرژی می‌شود به گونه‌ای که افزایش تولیدات صنعتی و به تبع آن افزایش رشد اقتصادی منجر به افزایش تقاضای انرژی بیشتری در کشورهای در حال توسعه گردیده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود رشد اقتصادی دارای اثر معنی‌دار و مثبت بر مصرف انرژی می‌باشد. تراکم جمعیت (PD) اثر مثبتی بر مصرف انرژی داشته است؛ این امر بدین معناست که مصرف انرژی در مناطق پرجمعیت‌تر بیشتر از کم‌جمعیت می‌باشد. افزایش جمعیت به تولید و مصرف بیشتر و در نتیجه مصرف انرژی بیشتری منجر می‌گردد. به علت اینکه تراکم جمعیت با توسعه اقتصادی رابطه نزدیکی دارد، توسعه اقتصادی سریع‌تر به ایجاد مشاغل بیشتر می‌انجامد و بنابراین میانگین درآمد در مناطق پرجمعیت‌تر افزایش می‌یابد که این امر منجر به مصرف انرژی

علامت مثبت ضریب بدست آمده برای متغیر سرمایه گذاری مستقیم خارجی، نشان می‌دهد که فرضیه پناهگاه آلودگی در کشورهای در حال توسعه مورد تأیید می‌باشد. رشد اقتصادی به همراه افزایش روز افزون مصرف انرژی باعث افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای خواهد شد. نتایج تخمین بیانگر تأثیر مثبت مصرف انرژی بر انتشار گاز دی اکسید کربن در گروه کشورهای مورد مطالعه می‌باشد. ضریب متغیر شهرنشینی در کشورهای در حال توسعه مثبت بوده که نتیجه مورد انتظاری می‌باشد. در برآورد مدل سوم نیز خروجی نرم افزار در خصوص آزمون سارگان نشان از قبول فرضیه صفر می‌باشد و همبستگی میان متغیرهای ابزاری و اجزاء اخلال وجود ندارد

۴-۴- تحلیل ضرایب (رشد اقتصادی، مصرف

انرژی و آلودگی محیط زیست)

در سه معادله برآورد شده آماره J هانسن، به درستی تصریح و در نتیجه متغیرهای ابزاری به کار گرفته شده در هر سه مدل معنادار می‌باشند. خلاصه نتایج حاصل از برآورد الگوی رشد اقتصادی به روش گشتاورهای تعمیم‌یافته در جدول ۹ نشان داده شده است:

همان‌طور که مشاهده می‌شود ضریب عرض از مبدا منفی و معنی‌دار است. از آنجا که عرض از مبدا شامل متغیرهایی است که در مدل دیده نشده، لذا منفی و معنی‌دار بودن در مدل رشد اقتصادی بدین علت می‌باشد. برای مثال نقش عوامل نهادی مانند حکمرانی خوب. باتوجه به عدم امکان در نظر گرفتن این متغیر و ضعف عمده آن در ایران و نقشی که در رشد اقتصادی دارد طبیعی است که رشد اقتصادی را کاهش دهد.

نیروی کار (L) و موجودی سرمایه فیزیکی (K) اثری مثبت و معنادار بر رشد اقتصادی دارند که این امر در راستای تصدیق مبانی نظری مرتبط با رشد اقتصادی است. با توجه به ضرایب تخمینی، نیروی کار بیشترین عامل اثرگذار بر رشد اقتصادی در ایران می‌باشد. بخش قابل‌توجهی از آلودگی (CO_2) ناشی از مصرف سوخت‌های فسیلی می‌شود که این امر به‌طور مستقیم با رشد اقتصادی و توسعه مرتبط می‌باشد. به عبارتی دیگر، رشد اقتصادی سریع با افزایش مصرف انرژی و به تبع آن افزایش آلودگی همراه است. همان‌طور که مطرح شد، به‌منظور مشاهده اثرگذاری میزان آلودگی هوا بر رشد

^۱. Yanqing and Mingsheng

^۲. Khan et al.

^۳. Shahbaz et al.

(۲۰۰۹: ۷۵۱)، سلیمان و همکاران (۲۰۱۳: ۱۳۸)، کیلچارسالان و دامرول (۲۰۱۷: ۶۵۷)، محمد و همکاران (۲۰۲۰: ۲) و مطالعات داخلی از جمله: اخباری و آماده (۱۳۹۴: ۱۸)، فهیمی‌فرد (۱۳۹۹: ۱۰۴)، علمی^۲ و همکاران (۲۰۲۳: ۱۶۵)، در مطالعه حاضر مورد تأیید قرار گرفته است. لذا نقش کلیدی نظارتی و سیاست‌گذاری دولت‌های کشورهای در حال توسعه جهت حفظ سلامت عمومی آحاد جامعه و نیل به اهداف توسعه پایدار جهانی، بسیار حائز اهمیت می‌باشد. وضع قوانین بازدارنده و تکمیلی جهت جلوگیری از شدت ورود سرمایه‌های خارجی کم کیفیت و غیر استاندارد (از حیث استانداردهای زیست‌محیطی)، وضع قوانین حمایتی و تشویقی بر سرمایه‌گذاری‌های خارجی سازگار با استانداردهای زیست‌محیطی به‌ویژه سرمایه‌گذاری‌ها با ماهیت ساختاری و پایه‌ای برای تقویت اقتصاد سبز، اخذ مالیات مضاعف و بازدارنده بر آلودگی‌های ایجاد شده در فرایندهای تولید کالاها و خدمات و انتقال مؤثر درآمدهای ایجاد شده به سرمایه‌گذاری و بهسازی زیست‌محیطی و به‌ویژه دولتی، از جمله مهمترین اقدامات کلیدی دولت‌های میزبان جهت کاهش آثار سوء فرضیه پناهگاه آلودگی می‌تواند قلمداد شود. بر این اساس، هدف اصلی این تحقیق بررسی اثر رشد اقتصادی بر کیفیت محیط زیست در کشورهای در حال توسعه می‌باشد. برای این منظور پس از بررسی مانایی متغیرها، وجود هم‌انداختگی بین متغیرهای هر سه رابطه مورد تأیید قرار گرفت و سپس روابط مورد تخمین قرار گرفت که نتایج به شرح زیر می‌باشد.

۱- تأثیر مثبت رشد اقتصادی بر میزان انتشار کربن بیان گر این نکته می‌باشد که در غالب کشورهای در حال توسعه قسمت صعودی منحنی زیست محیطی کوزنتس مورد تأیید می‌باشد. با توجه به اینکه جبران آلودگی هوا و کاهش میزان کربن منتشر شده در محیط زیست نیاز به برنامه‌های بلندمدت می‌باشد و نیز اثر مثبت باز بودن تجاری بر رشد اقتصادی، لذا پیشنهاد می‌گردد که سیاست‌گذار با وضع قوانین زیست محیطی سخت و اتخاذ سیاست تجاری مناسب جهت استفاده از شیوه‌های نوین با فناوری پیشرفته و همچنین وضع مالیات بر انتشار کربن، از شدت آن بکاهد.

۲- تأثیر مثبت میزان انتشار دی اکسید کربن بر رشد اقتصادی، نشان می‌دهد که انتشار یک عامل مهم در

بیشتری نیز می‌شود. با توجه به مدل برآوردی، باز بودن اقتصادی (OPEN) اثر معنی‌داری بر مصرف انرژی دارد و افزایش حجم تجارت خارجی منجر به افزایش مصرف انرژی می‌شود. مطالعه یانکینگ و مینگشنگ (۲۰۱۲)، گویای درستی نتیجه به دست آمده می‌باشند. متغیر دامی^۱ (D₆₂) نیز معنی‌دار و دارای اثر منفی بر مصرف انرژی بوده است.

۵- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

بررسی‌ها نشان می‌دهد رشد اقتصادی منجر به خسارت‌های زیست‌محیطی مانند استفاده فزاینده از منابع طبیعی و انتشار حجم زیادی از آلاینده‌های گلخانه‌ای می‌شود. از این رو در مراحل اولیه توسعه اقتصادی و به‌ویژه برای کشورهای در حال توسعه، رشد اقتصادی با تخریب گسترده‌تر محیط زیست و انباشت آلودگی همراه می‌باشد که در این رابطه نتایج حاصل از این مطالعه، هم‌راستا با مطالعات خارجی از جمله: بیلگلی و همکاران (۲۰۱۶: ۸۴۰)، ریدزوان (۲۰۱۹: ۱۴۷۹)، محمد و همکاران (۲۰۲۰: ۲)، بولوت (۲۰۲۱: ۲۳۳)، کارهان دورسون (۲۰۲۴: ۲۷) و همچنین مطالعات داخلی از قبیل: عبدالهی و قادری (۱۴۰۲: ۹۸) و دیلمی و همکاران (۱۴۰۳: ۲۴۶)، می‌باشد. با توجه به شرایط خاص کشورهای در حال توسعه و عقب افتادگی و به‌ویژه آنها از مراحل توسعه اقتصادی، رشد اقتصادی بالا به محور اصلی تمام سیاست‌های دولت در این کشورها مبدل گردیده است. از طرفی نیز مشکلات جهانی آلودگی محیط زیست و عدم رعایت استانداردهای زیست‌محیطی به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه منجر شده تا آسیب‌های زیست‌محیطی ناشی از فعالیت‌های اقتصادی به یک معضل اساسی عمده‌تاً اغماض شده در این کشورها تبدیل شود. بر این اساس، تمامی این کشورها تلاش می‌کنند تا با برنامه‌ریزی درست و به کارگیری شیوه‌های مناسب و مدرن، نه تنها به اهداف اقتصادی خود دست یابند، بلکه خسارت‌های زیست‌محیطی ناشی از رشد اقتصادی را نیز به حداقل مقدار ممکن برسانند.

از جمله مهمترین فرضیه‌ها در رابطه با تشدید انتشار کربن در کشورهای در حال توسعه با استانداردهای زیست‌محیطی به مراتب پایین‌تر، فرضیه پناهگاه آلودگی بوده که هم‌راستا با مطالعات خارجی از قبیل: لی و همکاران

^۱. یکی از موارد استفاده از متغیرهای دامی مشاهده باقیمانده‌های مدل (Residual) می‌باشد. با مشاهده گراف باقیمانده‌های مدل تخمینی این متغیر دامی انتخاب گردید. این مورد در مدل‌های مصرف انرژی و محیط زیست نیز مدنظر قرار گرفت.

^۲. Elmi et al.

تابع تولید می‌باشد، لذا بایستی با برنامه‌ریزی‌های بلندمدت با هدف احیاء و نگهداشت منابع طبیعی، سعی در جبران برداشت‌های صورت گرفته از آن نمود زیرا که برداشت‌های بی‌رویه از منابع و رها سازی آلاینده‌های هوا باعث خواهد شد که در بلندمدت اثرات خارجی این فعالیت‌های اقتصادی در قالب شیوع انواع بیماری‌های جسمی و روانی منجر به کاهش رفاه اجتماعی و افت نشاط نیروی کار و نهایتاً کاهش بهره‌وری گردد.

۳- با توجه به علامت مثبت ضریب بازبودن تجاری در رابطه سوم، تلاش و رقابت کشورهای در حال توسعه جهت کسب سهم بیشتر در تجارت بین‌الملل و جذب سرمایه‌های خارجی برای جبران کمبود سرمایه‌های داخلی، سبب انتشار بیشتر کربن و در نتیجه کاهش کیفیت محیط زیست در این کشورها شده است؛ لذا لازم است در کنار اعمال سیاست‌های تجارت خارجی هوشمندانه، برنامه‌ریزی‌های استراتژیک در تنظیم راهبردهای بین‌المللی مؤثر و پویا به گونه‌ای مدیریت شوند که باعث تقلیل حداکثری در فرایند آسیب رساندن و تخریب محیط زیست و همچنین تقویت مسیر بلندمدت توسعه پایدار در این کشورها شوند.

واکاوی تحلیلی نتایج مطالعه نشان می‌دهد بهبود استانداردهای عمومی زندگی در کشورهای در حال توسعه، باعث رشد متناسب جمعیت، گسترش شهرنشینی، مصارف به مراتب گسترده‌تر انرژی‌ها به‌ویژه فسیلی و تشدید آلاینده‌های زیست‌محیطی گردیده است. در این میان، ایران از جمله کشورهای در حال توسعه بوده که با گرفتاری چند دهه‌ای در دام تحریم‌های بین‌المللی گسترده و ضعف‌های مدیریتی داخلی و همچنین استفاده بیش از حد از اقتصاد دستوری و ساختار بسته، نتوانسته به رشد و توسعه اقتصادی مطلوبی در ادوار گذشته دست‌یابد. لذا متأسفانه، به نظر می‌رسد سیاست‌گذاران اقتصادی ایران، نه تنها کسب رشد اقتصادی بالاتر را بر مدیریت آلاینده‌های زیست‌محیطی و حفاظت از منابع طبیعی کاملاً ترجیح می‌دهند؛ بلکه وضع مقررات تکمیلی (تشویقی، مالیات بر کربن و ...) بر ورود سرمایه‌های خارجی و حتی کارکرد نظارتی و سیاست‌گذاری دولت در پیاده‌سازی اقتصاد سبز را به کل به فراموشی

سپرده‌اند. بر این اساس، تحلیل‌های مقایسه‌ای داده‌های تحقیق برای کشورهای منتخب نشان می‌دهد شدت تأثیرگذاری رشد اقتصادی بر تخریب محیط زیست و هدر رفت منابع طبیعی در ایران بسیار بیشتر از سطح متوسط این آسیب در نمونه تحقیق و برای سایر کشورهای مورد بررسی، می‌باشد. در این خصوص، قیمت‌گذاری دستوری انرژی و تخریب شدید اقتصاد بازار، عدم تولید بهینه انرژی به‌ویژه از منابع تجدید پذیر، اعطاء یارانه‌های گسترده برای سوخت‌های فسیلی و دیگر سیاست‌گذاری‌های غیراصولی در حوزه انرژی، باعث تشدید مشکلات ساختاری و معضلات زیست‌محیطی در این کشور گردیده است. مطابق مطالعه صیادی و همکاران (۱۴۰۲: ۱۲۵)، در نتیجه حذف یارانه حامل‌های انرژی در کوتاه‌مدت گرچه تولید ناخالص داخلی کاهش می‌یابد؛ اما میزان انتشار CO_2 ، کاهش قابل ملاحظه‌تری داشته که این کاهش انتشار در بلندمدت به مراتب بیشتر خواهد بود. همچنین نتایج تحلیل‌های تخصصی نشان می‌دهد که افزایش مالیات کربن در کنار حذف یارانه حامل‌های انرژی، انتشار دی‌اکسید کربن را با شدت بیشتری در قیاس با اعمال جداگانه این سیاست‌ها، تحت تأثیر قرار داده و کاهش می‌دهد. بر این اساس، توصیه اول برای اقتصاد ایران، برنامه‌ریزی جدی و اجرائی برای کاهش تدریجی یارانه حامل‌های انرژی و انتقال منابع حاصل از این صرفه‌جویی به سرمایه‌گذاری در انرژی‌های پاک بوده که این امر، در صورت باز بودن تجاری و در کنار سیاست‌های مکملی از قبیل: سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه (به‌ویژه شرکت‌های فعال در حوزه محیط زیست)، وضع مالیات بر کربن، حذف تعرفه‌ها و موانع تجاری برای واردات و صادرات محصولات و خدمات سازگار با اقتصاد سبز، می‌تواند کاهش قابل ملاحظه‌ای در آلودگی محیط زیست و حفاظت از منابع طبیعی را به ارمغان بیاورد. در این رابطه، جهت کاهش حداکثری مصرف سوخت‌های فسیلی، سرمایه‌گذاری تکمیلی توسط دولت در انرژی‌های خورشیدی، بادی و سایر منابع پاک و حمایت از فناوری‌های نوین در زمینه این نوع انرژی‌ها، می‌تواند نقش مکمل و ضروری برای حمایت از محیط زیست و تحقق توسعه پایدار در ایران را داشته باشد.

- Abdollahi, F. & Ghaderi, S. (2023). "Studying the Impact of Natural Resources and Human Capital on Iran's Ecological Footprint". *Governance and Development*, 9, 98-119. (In Persian).
- Akhbari, R. & Amadeh, H. (2017). "Application of Pollution Haven Hypothesis in Identifying Dirty Industries Evidence of Iran-China Commercial Relationship". *Journal of Environmental Science and Technology*, 19(2), 15-32. (In Persian).
- Aydin, C., Esen, O. & Aydin, R. (2019). "Is the Ecological Footprint Related to the Kuznets Curve a Real Process or Rationalizing the Ecological Consequences of the Affluence? Evidence from PSTR Approach". *Ecological Indicators*, 98, 543-555. (In Persian).
- Belloumi, M. & Alshehry, A. (2020). "The Impact of International Trade on Sustainable Development in Saudi Arabia". *Sustainability*, 12(13), 1-18
- Bilgili, F., Koçak, E. & Bulut, U. (2016). "The Dynamic Impact of Renewable Energy Consumption on CO2 Emissions: A Revisited Environmental Kuznets Curve Approach". *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 54, 838-845
- Bulut, U. (2021). "Environmental Sustainability in Turkey: an Environmental Kuznets Curve Estimation for Ecological Footprint". *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 28(3), 227-237
- Deylami, A., Nejatiyanpour, E. & Sabouhi Sabouni, M. (2024). "Assessment of the Relationship Between Environmental Pollution, Economic Growth and Agricultural Production in Iran". *Environmental Sciences*, 22(2), 245-272. (In Persian).
- Elmi, Z. M., Arianfar, F. & Eisazadeh Roshan, Y. (2023). "The Effect of Information and Communication Technology on Environmental Quality with an Emphasis on the Pollution Haven Hypothesis in OPEC". *Economic Analyses of Iran's Development*, 9(3), 165-192. (In Persian).
- Fahimifard, S. M. (2020). "Studying the EKC, HHP and REH Hypotheses in D8 Countries: FMLOS Approach". *Iranian Energy Economics*, 9(36), 103-152. (In Persian).
- Farahati, M. & Maleki, F. (2024). "Income Inequality and the Economic Growth-Environmental Pollution Nexus in Iran: Smooth Transition Regression (STR) Approach". *Economic Policies and Research*, 3(2), 87-111. (In Persian).
- Hervieux, M. & P. Mahieu. (2014). "A Detailed Systematic Review of the Recent Literature on Environmental Kuznets Curve Dealing with CO2". HAL Working Paper Series No. hal01010243
- Higon, D.A., Gholami, R. & Shirazi, F. (2017). "ICT and Environmental Sustainability: A Global Perspective". *Telematics and Informatics*, 34(4), 85-95. (In Persian).
- Kalantarzadeh, M., Zandi, F., Khezri, M. & Safavi, B. (2021). "The Relationship between Transport, Economic Growth, and the Environment in Selected MENA Countries". *Journal of Agricultural Economics Research*, 13(2), 173-196. (In Persian).
- Karahan-Dursun, P. (2024). "Testing the EKC Hypothesis Using Ecological Footprint by Considering Biocapacity and Human Capital in Türkiye: A Dynamic Analysis". *Panoeconomicus*, 1-30. DOI: <https://doi.org/10.2298/PAN220402012K>
- Khan, S., Peng, Z. & Li, Y. (2019). "Energy Consumption, Environmental Degradation, Economic Growth and Financial Development in Globe: Dynamic Simultaneous Equations Panel Analysis". *Energy Reports*, 5, 1089-1102
- Kılıçarslan, Z. & Dumrul, Y. (2017). "Foreign Direct Investments and CO2 Emissions Relationship: The Case of Turkey". *Business and Economics Research Journal*, 8(4), 647-660
- Listiono, L. (2018). "The Relationship Between Transport, Economic Growth and Environmental Degradation for Ninety

- Countries". *Sustinere: Journal of Environment and Sustainability*, 2(1), 11-23.
- Massagony, A. & Budiono, B. (2023). "Is the Environmental Kuznets Curve (EKC) Hypothesis Valid on CO2 Emissions in Indonesia?". *International Journal of Environmental Studies*, 80(1), 20-31.
- Mohebbinia, F. & Tahamipour, M. (2023). "Evaluating the Mutual Effects of Economic Growth and Environmental Degradation (Analysis of the Main Economic Sectors in IRAN)". *Environment and Interdisciplinary Development*, 8(80), 15-28. (In Persian).
- Muhammad, S., Long, X., Salman, M. & Dauda, L. (2020). "Effect of Urbanization and International Trade on CO2 Emissions Across 65 belt and Road Initiative Countries". *Energy*, 196, 117102
- Pablo-Romero, M. P., Cruz, L., & Barata, E. (2017). "Testing the Transport Energy Environmental Kuznets Curve Hypothesis in the EU27 Countries". *Energy Economics*, 62, 257-269.
- Pata, U. K. (2018). "Renewable Energy Consumption, Urbanization, Financial Development, Income and CO2 Emissions in Turkey: Testing EKC Hypothesis with Structural Breaks. *Journal of Cleaner Production*, 187, 770-779.
- Ridzuan, S. (2019). "Inequality and the Environmental Kuznets Curve". *Journal of Cleaner Production*, 228, 1472-1481.
- Saidi, S., Shahbaz, M. & Akhtar, P. (2018). "The Long-Run Relationships between Transport Energy Consumption, Transport Infrastructure, and Economic Growth in MENA Countries". *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 111, 78-95.
- Saleem, H., Jiandong, W., Zaman, K., Elashkar, E. E. & Shoukry, A. M. (2018). "The Impact of Air-Railways Transportation, Energy Demand, Bilateral aid Flows, and Population Density on Environmental Degradation: Evidence from a Panel of Next-11 Countries". *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 62, 152-168.
- Sarkodie, S. A. & Strezov, V. (2019). "A Review on Environmental Kuznets Curve Hypothesis Using Bibliometric and Meta-Analysis". *Science of the Total Environment*, 649, 128-145.
- Sasmoko, S., Akhtar, M. Z., Khan, H. R., Sriyanto, S., Jabor, M. K., Rashid, A. & Zaman, K. (2022). "How Do Industrial Ecology, Energy Efficiency, and Waste Recycling Technology (Circular Economy) Fit into China's Plan to Protect the Environment? Up to Speed". *Recycling*, 7(6), 83.
- Sayadi, M., Soheyli Ahmadi, H., Aryafar, M.R. & Moradi, F. (2023). "Short-Term and Long-Term Evaluation of the Effects of Carbon Tax and Energy Subsidy Removal Policies on CO2 Emissions in Iran: A Computable General Equilibrium Approach". *Quarterly Journal of Energy Policy and Planning Research*, 9(3), 125-170. (In Persian).
- Shahbaz, M., Sinha, A. & Kontoleon, A. (2020). "Decomposing Scale and Technique Effects of Economic Growth on Energy Consumption: Fresh Evidence from Developing Economies". *International Journal of Finance & Economics*, 31(20), 1-31.
- Shakeri, A. (2016). "An Introduction to Iranian Economy. Allameh Tabatabaei University". Rafe Publications, Tehran, 1-699. (In Persian).
- Suki, N. M., Sharif, A., Afshan, S. & Suki, N. M. (2020). "Revisiting the Environmental Kuznets Curve in Malaysia: The Role of Globalization in Sustainable Environment". *Journal of Cleaner Production*, 264(20), 1-10.
- Sulaiman, J., Azman, A. & Saboori B. (2013). "Evidence of the Environmental Kuznets Curve: Implications of Industrial Trade Data". *American Journal of Environmental Science*, 9, 130-141.
- Wang, Q., Yang, T. & Li, R. (2023). "Does Income Inequality Reshape the Environmental Kuznets Curve (EKC) Hypothesis? A Nonlinear Panel Data

- Analysis”. *Environmental Research*, 216(2), 114575, 1-15.
- Yanqing, X. & Mingsheng, X. (2012). “A 3E Model on Energy Consumption, Environment Pollution and Economic Growth An Empirical Research Based on Panel Data”. *Energy Procedia*, 1(16), 2008-2011.