

ORIGINAL ARTICLE

Dynamic Relationship Between Institutions, Environmental Pollution, Economic Development, and Public Health

Bahman Ghadami Damabi¹, Mohammad Hassan Fotros² , Gholamali Haji³

1. Ph.D. Student, Department of Economics, Al, C., Islamic Azad University, Aligudarz, Iran.

2. Prof. Department of Economics, Faculty of Economic & Social Sciences, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran.

3. Associate Prof. Department of Economics, Ar, C., Islamic Azad University, Arak, Iran.

Correspondence

Mohammad Hassan Fotros
Email:

Received:

Accepted:

How to cite

[DOI:10.30473/egdr.2025.73992.6981](https://doi.org/10.30473/egdr.2025.73992.6981)

ABSTRACT

The present study aims to model the dynamic relationship between institutional indicators, environmental pollution, economic development, and public health in MENA member countries. This applied research covers the period from 2010 to 2023. To model the dynamic relationships between the variables, the Time-Varying Parameter Factor-Augmented Panel Vector Autoregression (TVP-FA-PVAR) approach has been employed. The results indicate the presence of a nonlinear dynamic behavior among the study variables. Accordingly, the TVP-FA-PVAR model was used instead of traditional panel vector autoregressive models. Based on the findings, institutional indicators have a positive effect on economic development and public health while reducing environmental pollution. Additionally, economic development positively and increasingly influences institutional indicators, public health, and environmental pollution. The results further reveal that public health has a positive impact on institutional indicators and economic development, but a negative effect on environmental pollution. Moreover, environmental pollution negatively affects all three indicators. According to Le Chatelier's principle, the variables in the present study exhibit stronger mutual effects in the long run compared to the short run. Based on this, it is recommended that MENA countries adopt integrated policy packages with a systemic approach, rather than relying on isolated policies. Such an approach would foster synergy among effective institutions, economic development, and environmental policies, ultimately leading to improved public health and reduced pollution.

KEYWORDS

Economic Development, Environmental Pollution, Institutions, Public Health, TVP-FA-PVAR

JEL: O43, Q53, I18, O55.



«مقاله پژوهشی»

بررسی رابطه‌ی پویا میان نهادها، آلودگی محیطی، توسعه اقتصادی و سلامت عمومی

بهمن قدمی دمایی^۱، محمد حسن فطرس^۲، غلامعلی حاجی^۳

چکیده

هدف تحقیق حاضر مدل‌سازی رابطه‌ی پویای میان شاخص‌های نهادها، آلودگی محیطی، توسعه اقتصادی و سلامت عمومی در کشورهای عضو منا است. تحقیق حاضر کاربردی بوده و در بازه زمانی ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۳ صورت پذیرفته است. جهت مدل‌سازی روابط پویای مابین متغیرها از رویکرد خودرگرسیون برداری پانلی پارامتر متغیر زمان بهره گرفته شده است. بر اساس نتایج مشخص گردید رفتار پویایی غیرخطی مابین متغیرهای تحقیق وجود دارد. بر این اساس از رویکرد مدل‌های خودرگرسیون برداری پانلی پارامتر متغیر زمان به جایگزینی مدل‌های خودرگرسیون برداری پانلی بهره گرفته شد. بر اساس نتایج این مدل در روند کلی مدل شاخص نهادی بر توسعه اقتصادی و سلامت عمومی تأثیر مثبت و بر آلودگی محیطی تأثیر کاهشی دارد؛ همچنین بر اساس نتایج شاخص توسعه اقتصادی در روند کلی خود بر شاخص نهادی، سلامت عمومی و آلودگی محیطی تأثیر مثبت و صعودی دارد. نتایج گویای این واقعیت بود که شاخص سلامت عمومی بر شاخص نهادی و توسعه اقتصادی تأثیر مثبت و بر آلودگی محیطی تأثیر منفی دارد؛ همچنین نتایج نشان می‌دهد که آلودگی محیطی بر هر سه شاخص تأثیر منفی دارد. مطابق با اصل لوشاتلیه، در مطالعه حاضر متغیرها در روند بلندمدت خود تأثیر قوی‌تری نسبت به روند کوتاه‌مدت خود بر یکدیگر نشان می‌دهند. بر این اساس، پیشنهاد می‌شود کشورهای عضو منا به‌جای استفاده از سیاست‌های منفرد، از بسته‌های سیاستی منسجم با رویکرد سیستمی بهره‌گیرند تا هم‌افزایی میان نهادهای کارآمد، توسعه اقتصادی و سیاست‌های زیست‌محیطی، به بهبود سلامت عمومی و کاهش آلودگی منجر شود.

واژه‌های کلیدی:

آلودگی محیطی، توسعه اقتصادی، سلامت عمومی، نهادها، TVP-FA-PVAR

طبقه‌بندی JEL: O43, O53, I18, O55.

۱. گروه اقتصاد، واحد الیگودرز، دانشگاه آزاد اسلامی، الیگودرز، ایران.
۲. استاد گروه اقتصاد، دانشکده علوم اقتصادی و اجتماعی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران.
۳. گروه اقتصاد، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران.

نویسنده مسئول:

محمد حسن فطرس
رایانامه:

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۲/۱۷

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۴/۰۳

استناد به این مقاله:

(DOI:10.30473/egdr.2025.73992.6981)



۱- مقدمه

در خارج ایران و محمدی و ندیری^۹ (۱۳۹۲)، خدایپرست مشهدی، فلاحی و رجب زاده مغانی^{۱۰} (۱۳۹۵)، احمدپور کچو و دهمرده^{۱۱} (۱۳۹۸)، عزیزی، براری و احمدپور کچو^{۱۲} (۱۴۰۰)، غریبی، ابراهیمی و زارع^{۱۳} (۱۴۰۳)، نواح، قبادی و شریفی رنانی^{۱۴} (۱۴۰۳) در داخل ایران اشاره کرد. علی‌رغم آن که این تحقیقات با رویکردها، شاخص‌ها و دوره‌های زمانی و نمونه‌های گوناگونی صورت گرفته‌اند، نتایج همه آن‌ها حاکی از اهمیت نهادها در فرآیند توسعه و رشد اقتصادی است (متوسلی و نیکو نسبتی^{۱۵}، ۱۳۹۰؛ ویلیامسون^{۱۶}، ۲۰۰۰؛ دادگر^{۱۷}، ۱۳۸۶).

در ایران نیز بر این اساس می‌توان گفت که علی‌رغم فعالیت‌هایی از قبیل معاینه فنی خودروها، ساخت خودروهای کم مصرف با موتورهای انژکتوری، توسعه زیر ساخت‌های حمل و نقل عمومی و تغییر الگوی مصرف، کیفیت هوای شهرهای بزرگ بهبود چندانی نیافته است؛ همچنین آلودگی‌هایی مثل ذرات معلق و ازن در حال افزایش بوده است که از دلایل افزایش ذرات معلق پدیده طوفان‌های گرد و غبار و ریزگردهایی است که در سال‌های اخیر در مناطق غرب، جنوب غربی و اخیراً در مرکز ایران رخ داده است. این طوفان‌های گرد و غبار تا همین چند سال پیش ویژه فصول بهار و تابستان بوده است؛ ولی اکنون هشت ماه از سال را در بر گرفته است و علاوه بر نواحی جنوب غربی کشور در محدوده وسیع تری به اکثر استان‌های کشور و کلان‌شهرهایی مثل تهران، اصفهان و شیراز نیز راه یافته است. با توجه به یافته‌های این مطالعات و در نظر گرفتن استانداردهایی که توسط آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا مبنی بر اینکه حداکثر یک روز از سال می‌تواند کیفیت هوا از حد استاندارد بالاتر باشد و بیش‌تر از یک روز خارج از حد استاندارد است مشاهده می‌گردد که وضعیت کیفی هوای این کلان‌شهرهای ایران از نظر حفظ سلامتی اعضای جامعه به ویژه افراد حساس مثل کودکان، افراد مسن و بیماران

در مدل‌های رشد سنتی صرفاً بر سرمایه فیزیکی به عنوان یک عامل مؤثر در فرآیند دستیابی به رشد و توسعه پرداخته است؛ اما با گذر زمان سرمایه فیزیکی جای خود را به سرمایه انسانی داده و در کنار سرمایه فیزیکی سهم بالایی برای سرمایه انسانی قائل شدند؛ اما در حال حاضر در مدل‌های رشد به نقش نهادها به عنوان یک حلقه واسطه مابین سرمایه فیزیکی و انسانی و رشد و توسعه اقتصادی تأکید بسیاری گردیده است؛ لذا در پژوهش حاضر قصد بر آن است به بررسی پویای مابین نهادها، آلودگی محیطی، توسعه اقتصادی و سلامت عمومی در کشورهای عضو منا پرداخته شود. بر این اساس تحقیق حاضر از سه جنبه مورد مطالعه قرار می‌گیرد:

اول، به بررسی رابطه پویای بین آلودگی محیطی، توسعه اقتصادی و سلامت عمومی می‌پردازد. مطالعات قبلی معمولاً به رابطه بین محیط و رشد اقتصادی یا اثرات بهداشت و سلامت آلودگی‌های زیست‌محیطی متمرکز بودند؛ اما مطالعات جامع بر رابطه بین این سه عامل گذرا و سطحی می‌باشند. در نتیجه، یک مدل معادلات همزمان (SEM^۱)، برای مقابله با درون‌زایی بالقوه که ممکن است از رابطه دو جانبه بین این عوامل ایجاد شود مورد استفاده قرار گیرد (وولدریج^۲، ۲۰۱۶: ۶۰۱).

دوم، همان‌طور که آرسیو، هانا و اولیوا^۳ (۲۰۱۶: ۲)، تأکید کردند، مطالعات قبلی بر روی پیامدهای سلامت کیفیت زیست محیطی، به ویژه رابطه بین میزان مرگ و میر نوزادان، اختصاصاً بر روی کشورهای توسعه‌یافته انجام شده است. از این‌رو، تحقیقات درباره اثرات آلودگی محیط‌زیست بر سلامت عمومی در کشورهای در حال توسعه هنوز ناچیز هستند.

سوم، تفاوت فراوان کشورها در رشد و رفاه اقتصادی از جمله سؤال‌هایی است که محققان در پی پاسخ‌گویی به آن هستند. رویکرد نهادی از نهادها به عنوان عامل بنیادین تفاوت کشورها در خصوص رشد و توسعه یاد می‌کند (عجم اوغلو و رایبسون^۴، ۲۰۱۰). تأثیر کیفیت نهادی بر توسعه اقتصادی محور اصلی تحقیقات فراوانی در سال‌های اخیر بوده است. از جمله این تحقیقات می‌توان به کار هال و جونز^۵ (۱۹۹۹)، اسمیت و برون^۶ (۲۰۲۲)، لی و کیم^۷ (۲۰۲۲)، دو و رو^۸ (۲۰۲۳)

7. Lee & Kim

8. Doe & Roe

9. Mohammadi & Nadiri

10. Khoda-Parast-Mashhadi, Fallahi & Rajabzadeh-Moghani

11. Ahmadpour-Kachoo & Dahmardeh

12. Azizi, Barari & Ahmadpour-Kachoo

13. Gharibi, Ebrahimi & Zare

14. Navah, Ghobadi & Sharifi-Renani

15. Motavasseli & Nikoo-Nasabati

16. Williamson

17. Dadgar

1. Simultaneous Equation Model

2. Wooldridge

3. Arceo, Hanna & Oliva

4. Acemoglu & Robinson

5. Hall & Jones

6. Smith & Brown

اقدام به ارائه یک مدل منطقه‌ای برای کشورهای عضو منا گردد. مسئله دوم در واقع لحاظ نمودن فرض غیر واقعی ثابت بودن پارامتر در طول زمان است؛ چراکه در عمل ضرایب برای دوره‌های زمانی مختلف در سطح کشورهای مختلف می‌تواند متفاوت باشند و عدم توجه به این موضوع مهم می‌تواند به نتایج نادرست اقتصادی منجر گردد. در شرایط شکست‌های ساختاری و تغییرات سیکلی در سری‌های زمانی که ویژگی اصلی سری‌های زمانی اقتصادی و مالی در بازارهای مالی است. مدل‌های متداول توانایی کافی برای محاسبه پارامترها را ندارند در این شرایط مدل‌های پارامتر متغیر طی زمان پانلی با تخمین ضرایب متغیر در طول زمان امکان مدل‌سازی واقعیت‌های فوق را فراهم می‌کند. بر این اساس جهت رفع این مشکل در تحقیق حاضر از روش TVP-FA-PVAR استفاده گردیده است و از این جنبه مدل جدیدی در مطالعات تجربی این حوزه به شمار می‌رود. در بخش دوم از مقاله به مرور ادبیات مرتبط با موضوع و پیشینه تحقیق پرداخته می‌شود. بخش سوم به بیان متغیرها و روش تحقیق و بخش چهارم به ارائه نتایج حاصل از مدل‌سازی می‌پردازد. جمع‌بندی و ارائه پیشنهادها نیز در بخش آخر ارائه می‌گردد.

۲- پیشینه پژوهش

با اهمیت یافتن مفهوم توسعه، به ویژه همراه با اولین دهه توسعه یعنی (۱۹۶۰)، مؤلفه‌های مختلفی برای تحقق این امر از طریق اهل فن عنوان و معرفی گردیدند. در این میان اندیشه‌های حاکم بر مفهوم توسعه در هر زمانی مؤلفه‌های خاصی را برای تحقق این موضوع در کشورهای مختلف معرفی می‌نمودند. اولین دهه توسعه توجه به تولید اقتصادی در بین کشورها بود؛ در اوایل دهه ۱۹۷۰ تغییری در این نگرش ایجاد شد و توجه به فقر و گرسنگی در میان جوامع بر افزایش صرف تولید اقتصاد ترجیح داده شد، در اواخر دهه ۱۹۷۰ رفع فقر بدلیل وابستگی به کمک‌های خارجی از رونق افتاد و در نهایت از نیمه دوم دهه ۱۹۸۰ انسان را محور اصلی توسعه معرفی نمودند و بر توجه به این عنصر به عنوان اساس و رکن توسعه افزوده شد؛ اما در سال‌های اخیر با مشخص شدن اقتصاد، انسان و محیط‌زیست به عنوان سه رکن اساسی در توسعه اکثر صاحب نظران در امر توسعه به اهمیت این متغیرها پرداختند. از طرفی مشکلات ناشی از آلودگی‌های زیست‌محیطی مانند: تخریب محیط‌زیست، به هم خوردن تعادل اکولوژیکی و آسیب به سلامت عمومی، به تدریج عوامل کلیدی هستند که رشد اقتصادی پایدار و توسعه اجتماعی را محدود می‌کنند (گیو و

با مشکلات تنفسی، عصبی و قلبی عروقی از کیفیت مطلوبی برخوردار نبوده است (ارفعی‌نیا و همکاران^۱، ۱۳۹۰: ۴۳). بر اساس آمار مرگ و میر ناشی از آلودگی هوا در سال ۱۳۹۱ در تهران با سقوط هواپیمای مسافری در هر هفته برابری می‌کند؛ در این سال بین دو هزار و ۴۰۰ تا چهار هزار و ۸۰۰ نفر بر اثر آلودگی هوا فوت کرده‌اند. با توجه به مطالب عنوان شده این مطالعه در پی بررسی رابطه‌ی پویا (دینامیکی)، میان نهادها، آلودگی محیطی، توسعه اقتصادی و سلامت عمومی خواهد بود. داگلاس نورث در کتاب «نهادها، تغییرات نهادی و عملکرد اقتصادی»، نهادها را اینگونه تعریف می‌کند نهادها قوانین بازی در جامعه‌اند یا به عبارتی سنجیده تر قیودی هستند وضع شده از جانب بشر، که روابط متقابل انسان‌ها با یکدیگر را شکل می‌دهند. در نتیجه نهادها سبب ساختارمند شدن انگیزه‌های نهفته در مبادلات بشری می‌شوند. چه این مبادلات سیاسی باشند، چه اقتصادی و چه اجتماعی، تغییرات نهادی مسیر تحول جوامع بشری در طول تاریخ را مشخص می‌کنند و بنابراین کلید فهم تغییرات تاریخی محسوب می‌شوند. نهادها در تمام جوانب زندگی افراد و اجتماع جاری هستند. آن‌ها رفتار دولت، رهبران حکومتی، مجامع قانون‌گذاری، بنگاه‌های اقتصادی و ... را شکل می‌دهند. دولت‌ها در ایجاد نهادهای حاکم بر تعاملات افراد و سازمان نقش مهمی دارند. دولت مطلوب دیدگاه نهادگرایان عبارت است از دولتی کارآمد و شفاف که در قالب مفهوم توسعه با نهادسازی مناسب، توسعه را به سمت جلو حرکت می‌دهد، حقوق مالکیت را پاس داشته و مانع فعالیت رانت‌خواران سودجو خواهد بود و با تنظیم قوانین و مقررات مناسب هزینه مبادلات افراد را کاهش می‌دهد. در این مطالعه از شاخص‌های اثر بخشی دولت، کیفیت مقررات، حاکمیت قانون، کنترل فساد، حق اظهارنظر و پاسخ‌گویی، ثبات سیاسی و عدم خشونت به عنوان میزان کارآمدی دولت در نهادسازی، که در مقاله کافمن^۲ (۲۰۰۹)، آمده است، استفاده می‌شود.

مسئله اول تحقیق آن است که مدل‌های طراحی شده مرتبط با متغیرهای تحقیق عموماً در کشورهای توسعه یافته طراحی شده و چندان برای کشورهای در حال توسعه کاربرد ندارد؛ در نتیجه برای اولین بار در تحقیقات بین‌کشوری اقدام به مدل‌سازی رفتار متغیرهای ۴ گانه تحقیق با استفاده از مدل‌های پارامتر متغیر زمان است. به عبارتی سعی گردیده؛

^۱. Arfaei-Nia et al.

^۲. Kaufman

ناخالص داخلی وجود دارد (هو و لیو^۴، ۲۰۱۶: ۱). در نتیجه، ممکن است روابط پویایی میان کیفیت محیطی، توسعه اقتصادی و سلامت عمومی وجود داشته باشد، که سزاوار بررسی و اعتبارسنجی دقیق است. تحقیقات گسترده‌ای نیز در این حوزه صورت پذیرفته است؛ که در ادامه به شرحی از آن‌ها پرداخته شده است.

تالانیا و همکاران^۵ به بررسی تأثیر انرژی‌های تجدیدپذیر، انتشار کربن و رشد اقتصادی بر هزینه‌های مراقبت‌های بهداشتی در ۳۶ کشور آسیایی طی سال‌های ۲۰۰۰-۲۰۱۹ پرداختند. مدل‌های کاملاً اصلاح‌شده حداقل مربع معمولی (FMOLS) و حداقل مربع معمولی پویا (DOLS)، برای داده‌های پانل برای ۳۶ کشور آسیایی اعمال شده‌اند. یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که انتشار CO₂ در آسیا به دلیل هزینه‌های بهداشت عمومی و خصوصی افزایش یافته است و بخش بهداشت تجاری تأثیر منفی بیش‌تری بر انتشار CO₂ نسبت به بخش عمومی دارد. بر اساس یافته‌های FMOLS و DOLS، انتشار کربن و تولید ناخالص داخلی به طور مثبت با هزینه‌های سلامت مرتبط است، که نشان می‌دهد رشد اقتصادی بالا از طریق فرآیندهای تولید انرژی بر منجر به افزایش انتشار کربن می‌شود؛ اما برعکس، مصرف انرژی تجدیدپذیر هزینه‌های مراقبت‌های بهداشتی را کاهش داده است (تالانیا و همکاران، ۲۰۲۴: ۱۵).

حزمی و همکاران^۶ به بررسی تأثیر متقابل بین انرژی پاک، کاهش آلودگی زیست محیطی و رشد اقتصادی در کشورهای شورای همکاری خلیج فارس (GCC) را از سال ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۹، با استفاده از روش (ARDL)، پرداختند. در ارزیابی عوامل تعیین‌کننده رشد اقتصادی، یافته‌ها تأثیر مثبت و معنادار کوتاه‌مدت و بلندمدت تولید انرژی را نشان می‌دهند که مصرف انرژی صرفاً در بلندمدت تأثیر مثبت و معناداری از خود نشان می‌دهد. عدم وجود یک رابطه تایید شده در کوتاه‌مدت قابل توجه است. آزمون‌های علیت ارتباط معنی‌داری را از هر دو نوع مصرف انرژی با آلودگی محیطی، در کنار روابط علی از شهرنشینی، تولید انرژی و مصرف به رشد اقتصادی نشان می‌دهند. علاوه بر این، نتایج شامل نقش محوری تولید انرژی در محرک رشد تولید ناخالص داخلی، احتیاط در اثرات کوتاه‌مدت مصرف انرژی و ارتباط علی قابل توجه بین مصرف

همکاران^۱، ۲۰۱۷: ۸۹۶؛ لی و وو^۲، ۲۰۱۷: ۳۴۳).

براساس گزارش بانک جهانی، آخرین برآوردها در سال ۲۰۱۳ نشان می‌دهد که ۵٫۵ میلیون مرگ و میر در جهان بر اثر آلودگی‌های زیست محیطی رخ داده است که از این میان، ۱۰٪ از کل شمار این تلفات در سال مذکور به علت آلودگی هوا بوده است (بانک جهانی، ۲۰۱۶: ۱۱).

دیگر گزارش ذکر شده در این باب به این نکته اشاره دارد که در سال ۲۰۱۳، قرار گرفتن در معرض آلودگی هوا، چه در داخل خانه و چه در بیرون از منزل، حدود ۵ تریلیون و ۱۱۰ هزار میلیون دلار خسارت به بار آورده است و می‌توان به سادگی هر چه تمام‌تر، آن را یک خسارت در سطح رفاه آن هم در سطح جهانی محسوب نمود. به عنوان مثال: با توجه به برآورد (لیو و همکاران، ۲۰۱۴)، اگر کیفیت هوا در شانگهای به استاندارد سطح دوم در کشور چین برسد، مجموع ارزش مالی که تنها می‌توان در باب پیش‌گیری از مرگ و میر کسب کرد، ۱٫۷ تا ۱۲ هزار میلیون یوان باشد. طبق گفته (لیو^۳، ۲۰۱۳: ۴۳)، در طول سه دهه گذشته، اقتصاد چینی‌ها به سرعت توسعه یافته است، در حالی که محیط‌زیست نیز به طور بی‌سابقه‌ای دچار تخریب شده است. به طور خاص، اثرات مخرب و زیان‌آور آلودگی محیط‌زیست بر سلامت عمومی و تأثیر آن بر رشد و توسعه اقتصادی در سال‌های اخیر آشکار شده است و همگان از آن آگاهی کامل دارند. سازمان بهداشت جهانی طبق یک برآورد اولیه گزارشی ارائه کرده است که طی آن ۲۱٪ از مقدار کل بیماری‌های مردم چین را می‌توان به آلودگی‌های زیست محیطی نسبت داد. در پی پیدایش مسائل زیست محیطی، مطالعات موجود در حوزه‌ی محیط‌زیست و سلامت عمدتاً به مقوله‌ی آسیب‌های محیطی و آسیب‌های همگانی اختصاص یافته است. با این حال، این مطالعات معمولاً عوامل اجتماعی و اقتصادی دخیل در مسائل بهداشت محیطی را در نظر نگرفته‌اند و بنابراین می‌توان این احتمال را مطرح کرد که تمامی این تحقیقات از جهت اعتبار دارای اثربخشی کافی در حوزه‌ی محیط‌زیست و بهداشت عمومی نمی‌باشند. تاکنون مطالعات بسیاری رابطه‌ی میان محیط و توسعه اقتصادی مورد بررسی قرار گرفته است. علاوه بر دولت چین، مطالعات بسیار دیگری نیز صحنه بر این امر گذاشته‌اند که یک رابطه U شکل به صورت معکوس میان کیفیت زیست محیطی و سرانه تولید

⁴. Hao & Liu

⁵. Slathia et al.

⁶. Hazmi et al.

1. Guo et al.

2. Li and Wu

3. Liu

بهبود نیاز دارد. ۲) کارایی توسعه اقتصادی (۰/۷۲۹)، بالاتر از بازده تولید سلامت (۰/۶۵۷)، است که نشان می‌دهد مرحله تولید سلامت نیاز به تقویت دارد. ۳) در طول دوره مطالعه، راندمان PM_{2.5}، SO₂ و NO_x چین پایین بود، به ترتیب ۰،۷۸۶، ۰،۷۱۰ و ۰،۷۱۸، که نشان می‌دهد اقدامات مؤثرتری برای بهبود کارایی زیست محیطی مورد نیاز است. ۴) تفاوت‌های قابل توجهی در کارایی اقتصادی، زیست محیطی و بهداشتی در بین مناطق وجود دارد (بی و تائو، ۲۰۲۳: ۱۸).

ژائو، جیانگ و ژانگ^۹ اقدام به تجزیه و تحلیل تأثیر آلودگی محیطی و رشد اقتصادی بر سلامت عمومی، بر اساس داده‌های تابلویی ۳۰ استان چین از سال ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۸ پرداختند. این تحقیق نشان می‌دهد که: اول، وضعیت سلامت از چهار منطقه چین نه تنها تحت تأثیر رشد اقتصادی و آلودگی محیطی قرار دارد؛ بلکه تحت تأثیر درآمد سرانه قابل تصرف و نرخ شهرنشینی نیز قرار دارد. دوم، یک رابطه متوازن بلندمدت بین رشد اقتصادی چین، آلودگی محیطی زیست و سلامت عمومی وجود دارد. سوم، آلودگی محیطی زیست به سلامت کودکان آسیب می‌رساند و مرگ و میر پری ناتال را به میزان قابل توجهی افزایش می‌دهد، در حالی که رشد اقتصادی به کاهش مرگ و میر پری ناتال کمک می‌کند. چهارم، آلودگی محیطی زیست نقش تنظیمی بین رشد اقتصادی و سلامت عمومی ایفاء می‌کند. پنجم، تفاوت‌های منطقه‌ای قابل توجهی در تأثیر آلودگی محیطی زیست و رشد اقتصادی بر سلامت عمومی وجود دارد. در میان آن‌ها، میزان آسیب ناشی از انتشار دی اکسید گوگرد بر مرگ و میر در شمال شرقی چین به طور قابل توجهی بیش‌تر از شرق چین، شرق چین بیش‌تر از غرب چین و غرب چین بالاتر از چین مرکزی است (ژائو، جیانگ و ژانگ، ۲۰۲۲: ۷).

دلگرم، پهلوانی و رادنی^{۱۰} به بررسی تأثیر کیفیت نهادها بر کاهش انتشار گاز دی‌اکسیدکربن در بازه زمانی ۲۰۰۱ الی ۲۰۲۱ برای منتخبی از کشورهای عضو پیمان شانگهای با استفاده از الگوی پانل و روش گشتاورهای تعمیم‌یافته (GMM)، پرداخته‌اند. نتایج این تحقیق و ضرایب متغیرهای مورد بررسی حاکی از تأثیر منفی و معنادار متغیرهای کیفیت نهادی و نرخ رشد اقتصادی بر انتشار CO₂ بود و متغیرهای مصرف انرژی، باز بودن تجارت و نرخ رشد جمعیت نشان‌دهنده تأثیر مثبت و معنادار بر انتشار CO₂ است؛ همچنین اثر

انرژی و آلودگی محیطی است (حزمی و همکاران، ۲۰۲۴: ۱۲). همچنین، در راستای تکمیل مباحث نظری این حوزه، دو رویکرد کلیدی که بعد از ارائه فرضیه منحنی زیست‌محیطی کوزنتس (EKC) توسعه یافته‌اند، مورد توجه قرار گرفته است. نخست، نظریه ردپای اکولوژیکی^۱ که نشان می‌دهد رشد اقتصادی الزاماً منجر به پایداری محیطی نمی‌شود. کاراهان-دورسون^۲ مطالعه‌ای با هدف بررسی اعتبار فرضیه منحنی کوزنتس زیست‌محیطی (EKC) با استفاده از مدل خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی، و رویکرد فیلتر کالمن انجام داد. فرضیه‌ای که بیان می‌دارد بین رشد اقتصادی و آلودگی زیست‌محیطی یک رابطه U-شکل معکوس وجود دارد. این پژوهش از شاخص «ردپای اکولوژیکی» به عنوان معیاری برای سنجش تخریب محیط‌زیست طی دوره ۱۹۷۰ تا ۲۰۱۷ در ترکیه استفاده می‌کند. یافته‌های مدل نشان می‌دهد که فرضیه EKC برقرار است و ظرفیت زیستی تأثیر مثبت بر ردپای اکولوژیکی دارد، در حالی که سرمایه انسانی با کاهش آن، تخریب زیست‌محیطی را کاهش می‌دهد. همچنین اثر پویای رشد اقتصادی بر ردپای اکولوژیکی در طول دوره مورد بررسی به طور معنادار مثبت و پایدار بوده است کاراهان-دورسون، ۲۰۲۴: ۲۷).

دومین محور، فرضیه پناهگاه آلودگی (PHH)^۳ است که بر ارتباط میان شدت مقررات زیست‌محیطی و جابه‌جایی صنایع آلاینده در یک اقتصاد باز تأکید دارد. مطالعات مختلفی چون کیلیچارسلان و دومرول^۴ (۲۰۱۷: ۶۵۷)، اخباری و آماده^۵ (۱۳۹۶: ۱۸)، علمی، آریان‌فر و عیسی زاده روشن^۶ (۲۰۲۰: ۱۴۰۲) و محمدی‌پور^۷ (۲۰۲۰: ۱۴۰۴) این فرضیه را تأیید نموده‌اند و بر اثرپذیری جریان سرمایه‌گذاری از سیاست‌های زیست‌محیطی کشورها تأکید دارند.

بی و تائو^۸ (۲۰۲۳)؛ به بررسی رابطه پویا بین توسعه اقتصادی، آلودگی هوا و تولید سلامت در چین با استفاده از مدل‌های کارایی پرداختند. این مقاله از اطلاعات ۳۰ استان چین از سال ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۰ بهره گرفته است. نتایج نشان می‌دهد: ۱) کارایی کلی (۰،۶۹۳) بوده که به توسعه زیادی برای

1. Ecological Footprint

2. Karahan-Dursun

3. Pollution Haven Hypothesis

4. Kiliçarslan & Dumrul

5. Akhbari & Amadeh

6. Elmi, Arianfar & Eisa-Zadeh Roshan

7. Mohammadipour

8. Ye & Tao

⁹. Zhao, Jiang & Zhang

¹⁰. Delgarm, Pahlevani & Radnia

می‌کند افزایش یک درصدی رشد اقتصادی، جمعیت روستایی، تولید محصولات کشاورزی، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و تشکیل سرمایه ناخالص سطح انتشار CO₂ را به ترتیب ۰/۶۶۲ درصد افزایش، ۳/۸۰۷ درصد کاهش، ۰/۱۴۱ درصد، ۰/۰۲۴ درصد و ۰/۱۸۸ درصد افزایش می‌دهد (دیلمی، نجاتیان پور و صبحی صابونی، ۱۴۰۳: ۱۸).

عبداللهی و قادری^۲ با هدف بررسی تأثیر سرمایه انسانی، رشد اقتصادی و منابع طبیعی بر ردپای اکولوژیکی ایران طی سال‌های ۱۹۸۸ تا ۲۰۲۱، از روش ARDL بهره گرفتند. در این مطالعه، شاخص ردپای اکولوژیکی به‌عنوان معیار تخریب محیط‌زیست مورد استفاده قرار گرفت. نتایج نشان داد که سرمایه انسانی و رشد اقتصادی در کوتاه‌مدت تأثیر منفی بر ردپای اکولوژیکی دارند، در حالی که در بلندمدت تأثیر سرمایه انسانی مثبت شده و منابع طبیعی نیز در هر دو دوره کوتاه‌مدت و بلندمدت اثر افزایشی بر ردپای اکولوژیکی داشته‌اند. بر اساس یافته‌ها، توسعه اقتصادی بدون در نظر گرفتن ظرفیت زیستی می‌تواند موجب تشدید فشار بر محیط‌زیست شود، در حالی که افزایش سرمایه انسانی در کنار مدیریت منابع طبیعی می‌تواند به تعادل میان توسعه و پایداری کمک کند (عبداللهی و قادری، ۱۴۰۲: ۲۴۶).

صالح نیا و همکاران^۳ به بررسی اثرپذیری سلامت از نهادها را با در نظر گرفتن مخارج بهداشتی و آلودگی هوا پرداختند. از روش پانل آستانه‌ای جهت برآورد بهره گرفته شد. یافته‌ها نشان می‌دهد، شاخص حکمرانی و شادی در دو گروه معنی‌دار و مثبت هستند. هزینه‌های بهداشتی در گروه بالا بی‌معنی، در گروه پایین تأثیر ناچیز بر سلامت دارد. درآمد در دو رژیم معنی‌دار؛ ولی اثر آن اندک است. شاخص فلاکت معنی‌دار؛ اما ضریب آن در گروه پایین عکس مبانی نظری است (صالح‌نیا و همکاران، ۱۴۰۱: ۹).

۳- روش شناسی پژوهش

در این مقاله از رویکرد لو و همکاران (۲۰۱۷)؛ برای مدل‌سازی استفاده می‌شود. این رویکرد از یک سری معادلاتی بهره می‌گیرد که به طور همزمان طراحی شده (SEM)، است و در دل خود مشکل از سه معادله است که روابط میان توسعه‌ی اقتصادی، کیفیت محیطی و سلامت عمومی را توصیف می‌کند. از آنجا که روابط نزدیک و پیچیده در بین اقتصاد، محیط و سلامت وجود دارد، لازم است که این سه را در یک چارچوب

متغیرهای صنعت و سرمایه انسانی بر انتشار CO₂ بی‌معنا بوده است. با توجه به نتایج پیشنهاد می‌گردد که کشورهای عضو پیمان شانگهای با بهبود کیفیت نهادها و توسعه سازمان‌های زیست محیطی و آزادی مطبوعات و رسانه‌ها جهت پوشش مخاطرات زیست محیطی و اقدامات قانونی مانند مقررات و استانداردهای زیست محیطی و همچنین ابزارهای سیاست زیست محیطی مبتنی بر بازار نظیر مالیات محیط زیست و کاهش یارانه‌های دولتی به منظور کاهش انتشار گاز دی‌اکسید کربن اقدام نمایند (دلگرم، پهلوانی و رادنی، ۱۴۰۳: ۱۳).

محمدی‌پور به بررسی اثر رشد اقتصادی بر کیفیت محیط زیست در کشورهای در حال توسعه از قبیل: برزیل، مکزیک، آفریقای جنوبی، مصر، ترکیه، هند، فیلیپین، مالزی، ایران و پاکستان، با رویکرد گشتاورهای تعمیم‌یافته (GMM) طی دوره ۲۰۱۰ الی ۲۰۲۴ می‌پردازد. نتایج این مطالعه حاکی از آن است که رشد اقتصادی اثر مثبت روی باز بودن تجاری دارد و انتشار دی‌اکسید کربن بر تجارت خارجی اثر منفی می‌گذارد. از سوی دیگر، متغیرهای رشد اقتصادی و باز بودن تجاری اثر مثبت و معناداری روی انتشار دی‌اکسید کربن دارند. مطالعه مورد اشاره ضمن تأیید فرضیه پناهگاه آلودگی (PHH)، به نقش کلیدی نظارتی و سیاست‌گذاری دولت‌های کشورهای در حال توسعه جهت حفظ سلامت عمومی آحاد جامعه و نیل به اهداف توسعه پایدار جهانی، تأکید دارد (محمدی‌پور، ۱۴۰۴: ۲).

دیلمی، نجاتیان پور و صبحی صابونی^۱ به بررسی رابطه بین آلودگی محیط زیست، رشد اقتصادی و تولیدات کشاورزی در ایران پرداختند. در این پژوهش از داده‌های سری زمانی دوره ۲۰۲۰-۱۹۹۱ گردآوری شده از پایگاه داده بانک جهانی و سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد و روش خودتوضیح با وقفه‌های گسترده (ARDL)، استفاده شده است. با اثبات وجود هم‌انباشتگی بین متغیرهای مورد بررسی، نتایج روابط کوتاه‌مدت نشان می‌دهد که افزایش یک درصدی در رشد اقتصادی، جمعیت روستایی، تشکیل سرمایه ناخالص و تولیدات کشاورزی به ترتیب انتشار CO₂ را ۰/۳۰۷ درصد افزایش، ۲/۹۳۷ درصد کاهش، ۰/۰۸۷ درصد و ۰/۰۶۵ درصد افزایش می‌دهد. در این مطالعه اثر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر انتشار CO₂ در کوتاه‌مدت معنی‌دار نشد؛ اما یک درصد افزایش وقفه آن باعث افزایش ۰/۰۱۰ درصدی انتشار دی‌اکسید کربن خواهد شد. این در حالی است که نتایج تخمین بلندمدت ثابت

^۲. Abdollahi & Ghaderi

^۳. Salehnia et al.

^۱. Deylami, Nejatipour and Sabouhi Sabouni

صورت همزمان اثرگذار است در نتیجه لازم است از مدل‌هایی بهره گرفته شود که بتواند پویایی مابین این متغیرها را به صورت همزمان به نمایش گذارد. جهت بررسی پویایی مابین متغیرهای تحقیق از رویکرد TVP-FA-PVAR بهره گرفته می‌شود.

روش نمونه‌گیری در تحقیق حاضر به صورت هدفمند و غیر تصادفی است. نمونه تحقیق حاضر کشورهای حوزه منا طی دوره زمانی ۲۰۲۳-۲۰۱۰ بهره خواهد بود. جهت مدل‌سازی روابط مابین متغیرها از رویکرد TVP-FA-PVAR بهره گرفته شده است.

با توجه به اینکه برای اولین بار در تحقیقات داخلی از رویکرد پارامتر متغیر زمان پانلی بهره گرفته شده است؛ نیاز است که اقدام به نحوه مدل‌سازی اثرات پانلی در این رویکرد گردد. فرم کلی مدل‌های پارامتر متغیر زمان پانلی به شرح رابطه (۴)، است:

(۴)

$$Y_{it} = \rho_0 \sum_{j \neq i} \omega_{ij} Y_{jt} + \rho_0 \sum_{k=1}^d \beta_{0,tk} X_{itk} +$$

$$\alpha_{0,i} + e_{it} = \rho_0 \sum_{j \neq i} \omega_{ij} Y_{jt} + X_{it}^T \beta_{0,t} +$$

$$\alpha_{0,i} + e_{it}; t = 1, \dots, T, i = 1, \dots, N$$

که در آن Y_{it} واکنش مکان i در زمان t است؛ $X_{it} (X_{it1}, \dots, X_{itd})^T$ یک بردار d بعدی با تابع بردار ضریب متغیر با زمان مربوطه است $(\beta_{0,t1}, \dots, \beta_{0,td})^T$ ؛ $\alpha_{0,i}$ اثرات ثابت فردی مشاهده نشده را منعکس می‌کند. ω_{ij} وزن پانلی مشاهده j تا i را توصیف می‌کند؛ که معمولاً یک تابع کاهش از فاصله پانلی بین i و j است. پارامتر اسکالر ρ_0 قدرت وابستگی پانلی متعلق به $(1, -1)$ را اندازه‌گیری می‌کند و مؤلفه خطا e_{it} با واریانس ثابت σ^2 است. در این مدل، عبارت $\rho_0 \omega_{ij} Y_{jt}$ تعامل پانلی را نشان می‌دهد و $X_{it}^T \beta_{0,t}$ اثرات متغیر، متغیرها را در طول زمان اندازه‌گیری می‌کند. در این مدل T و N را به ترتیب به عنوان طول بازه زمانی مورد بررسی و تعداد واحدهای پانلی نشان می‌دهیم. برای شناسایی مدل، فرض می‌کنیم که $(\alpha_{0,1}, \dots, \alpha_{0,N})^T = D_0 \alpha_0$ بنابراین؛ $N^{-1} \sum_{i=1}^N \alpha_{0,i} = 0$ که در آن $D_0 = (-I_{N-1}, I_{N-1})^T$ یک ماتریس وزن پانلی $W = (\omega_{ij})_{N \times N}$ با عناصر مورب صفر، یعنی $\omega_{ij} = 0$ تعریف کنید. یک شکل ماتریس واضح از رابطه (۴)، می‌تواند به صورت نوشته شود.

قرار داده و آن‌ها را به صورت سیستماتیک بررسی کرده است. با در نظر گرفتن درون‌زایی بالقوه و مشکلات علی دو سویه، با استفاده از (SEM) برای بررسی مکانیسم بازخورد داخلی بین اقتصاد، محیط و سلامت در همان زمان و برای ایجاد یک تحلیل تجربی، سیستم معادله را ایجاد می‌کند.

(۱)

$$\ln Y_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln I_{it} + \alpha_2 U_{it} + \alpha_3 \ln E_{it} + \alpha_4 H_{it} + \alpha_5 \text{EDU}_{it} + \varepsilon_{it}$$

(۲)

$$\ln E_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln Y_{it} + \beta_2 (\ln Y_{it})^2 + \beta_3 R_{it} + \beta_4 \text{SR}_{it} + \mu_{it}$$

(۳)

$$H_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 \ln Y_{it} + \gamma_2 \ln E_{it} + \gamma_3 \ln S_{it} + \gamma_4 \ln D_{it} + \gamma_5 \text{EDU}_{it} + \omega_{it}$$

که در معادلات فوق Y, E و H تولید ناخالص داخلی سرانه، کیفیت محیط‌زیست و وضعیت سلامت عمومی هستند؛ I موجودی سرمایه سرانه؛ U نرخ شهرنشینی؛ EDU میانگین سال‌های تحصیل؛ R نسبت هزینه‌های سلامت به هزینه‌های مالی؛ SR نسبت ارزش افزوده صنعت به تولید ناخالص داخلی؛ S هزینه‌های بهداشت عمومی سرانه، D تعداد پزشک برای هر ۱۰۰۰۰ نفر و اندیس‌های i و t بیان‌گر کشورها و سال‌ها هستند. ε, μ و ω جملات خطا هستند و Y, E و H متغیرهای درون‌زا هستند، فرض می‌شود که متغیرهای دیگر همگی برون‌زا هستند.

روش تحقیق حاضر کاربردی بوده و بازه زمانی در سال‌های ۲۰۲۳-۲۰۱۰ می‌باشد. کشورهای مورد بررسی به صورت هدفمند کشورهای عضو منا انتخاب شده است. جهت برآورد پویایی مابین متغیرهای تحقیق از دو رویکرد تحلیل مؤلفه اصلی پانلی و رویکردهای TVP-FA-PVAR بهره گرفته می‌شود. با توجه به اینکه عوامل متعددی بر هر یک از متغیرهای تحقیق اثرگذار است؛ لذا در مرحله اول هدف شناسایی مهم‌ترین عوامل مؤثر بر هر یک از متغیرهای وابسته تحقیق است. نمونه‌ای از این متغیرها در جداول (۱)، ارائه شده‌اند.

با توجه به جدول ۱ مشاهده می‌گردد عوامل مختلفی بر متغیرهای ۴ گانه تحقیق اثر گذارند؛ در نتیجه هدف اول طراحی شاخص هر یک از شاخص‌های اصلی تحقیق است؛ همچنین بر اساس جدول زیر مشاهده می‌گردد عوامل متعددی نیز وجود دارد که به صورت همزمان بر هر ۴ متغیر تحقیق به

خطی محلی^۲ و تخمین شبه احتمال^۳ ترکیب شده است. در این روش، مؤلفه متغیر با زمان $\beta(\mathcal{T})$ ابتدا به عنوان تابعی از پارامترهای پارامتری غیرمتغیر زمانی (α, ρ) بیان می‌شود. برای مقادیر داده شده ρ و α ، $\beta(\mathcal{T})$ را می‌توان با استفاده از رگرسیون خطی محلی تخمین زد. سپس می‌توان این پارامترها را «متمرکز»، کرد تا از روش شبه درست‌نمایی برای تخمین دو پارامتر پارامتری ρ و α استفاده شود. با برآورد ρ و α ، تخمین پارامترهای ناپارامتری متغیر با زمان می‌تواند به روز شود. این یک رویه تکراری است. اگر $K(\cdot)$ و h به ترتیب تابع هسته و پهنای باند هموارسازی باشند؛ می‌توان بیان داشت:

$$M(\mathcal{T}) = \begin{pmatrix} X_1 & \frac{1-\mathcal{T}\mathcal{T}}{Th} X_1 \\ \vdots & \vdots \\ X_T & \frac{1-\mathcal{T}\mathcal{T}}{Th} X_T \end{pmatrix}, \omega(\mathcal{T}) = \begin{pmatrix} K\left(\frac{1-\mathcal{T}\mathcal{T}}{Th}\right) \\ \vdots \\ K\left(\frac{T-\mathcal{T}\mathcal{T}}{Th}\right) \end{pmatrix}$$

$\Omega(\mathcal{T}) = \omega(\mathcal{T}) \otimes I_N$. با فرض اینکه β_0 مشتقات پیوسته تا مرتبه دوم دارد، با توجه به بسط تیلور ما داریم:

$$\beta_0(\mathcal{T}_t) = \beta_0(\mathcal{T}) + \dot{\beta}_0(\mathcal{T})(\mathcal{T}_t - \mathcal{T}) + O((\mathcal{T}_t - \mathcal{T})^2)$$

که $\dot{\beta}_0(\cdot)$ اولین مشتق $\beta_0(\cdot)$ و $\mathcal{T} \in (0,1]$ است. با این تقریب داریم:

$$\tilde{X}\tilde{\beta}_0 \approx M(\mathcal{T}) = \begin{pmatrix} \beta_{\mathcal{T}} \\ h\dot{\beta}(\mathcal{T}) \end{pmatrix}$$

مدل را می‌توان با روش زیر تخمین زد. $\beta_0(\cdot)$ را به عنوان تابعی از ρ و α تخمین بزنید. برای دست یافتن به این هدف تابع کاهش وزن به صورت زیر تعریف می‌گردد:

$$L(a, b) = \{Y^*(\rho) - M(\mathcal{T})(a^T, b^T)^T - D\alpha\}^T \Omega(\mathcal{T}) \{Y^*(\rho) - M(\mathcal{T})(a^T, b^T)^T - D\alpha\}$$

برای برخی مقادیر ρ و α داده شده، $\beta_{\mathcal{T}}$ و $h\dot{\beta}(\mathcal{T})$ را تخمین می‌زنیم.

^۲. در رگرسیون خطی یک خط صاف بر روی داده‌ها برازش داده می‌شود؛ اما در این رویکرد داده‌ها غیرخطی هستند و اگر از یک خط صاف استفاده گردد، پیش‌بینی به شدت دچار خطا می‌شود. پس برای به حداقل رساندن این خطا، باید یک خط منحنی روی داده‌ها برازش داده شود.

^۳. برآورد شبه حداکثر احتمال برای مدل‌های اتفاقی فضایی مرتبه بالاتر با پارامترهای به طور فزاینده‌ای، از جمله مدل‌های با تاخیرهای فضایی در متغیرهای وابسته، با و بدون مولفه‌ی رگرسیون خطی و غیر خطی و مدل‌های رگرسیون با اختلالات خودگردان فضایی، طراحی شده است. آزمایشات مونت کارلو بی‌زین رفتار نمونه محدود را بررسی می‌کنند.

$$Y_{it} = \rho_0 WY_t + X_t \beta_{0,t} + D_0 \alpha_0 + e_t ; t = 1, \dots, T \quad (5)$$

در رابطه فوق $X_t = (X_{1t}, \dots, X_{Nt})^T, Y_t = (Y_{1t}, \dots, Y_{Nt})^T$ ، $e_t = (e_{1t}, \dots, e_{Nt})^T$ و $\alpha_0 = (\alpha_{0,1}, \dots, \alpha_{0,N})^T$ ، $\beta_{0,t}$ در طول زمان تغییر نمی‌کند و به وضوح به بردار ثابت کاهش می‌یابد، مدل (5)، به مدل سنتی داده پانل پانلی تبدیل می‌شود (لی و یو^۱، ۲۰۱۰). این مقاله برای ایجاد تخمین‌های سازگار برای ضریب پانلی ρ_0 و تابع بردار ضریب متغیر با زمان $\beta_{0,t}$ و همچنین واریانس σ_0^2 است. به همان روشی که فرم‌های تابع ناپارامتری استفاده شده در لی و همکاران (۲۰۱۱) و چن و همکاران (۲۰۱۲)، مورد استفاده قرار گرفته است:

$$\beta_{0,t} = \beta_0(\mathcal{T}_t), \quad t = 1, \dots, T$$

که در آن $\beta_{0,t}(\cdot)$ یک بردار $d \times 1$ از توابع فیلترینگ تعریف شده بر روی \mathbb{R} است و $\mathcal{T}_t = \frac{t}{T} \in (0,1]$ به دلیل مقیاس کردن زمان در بازه $(0,1]$ به دلایل فنی با استفاده از روش هسته ناپارامتریک مدل (5)، به شکل زیر بدست خواهد آمد:

$$Y_t = \rho_0 WY_t + X_t \beta_0(\mathcal{T}_t) + D_0 \alpha_0 + e_t ; t = 1, \dots, T \quad (6)$$

اگر فقط برخی از مؤلفه‌های $\beta_{0,t}$ در طول زمان تغییر کنند، به معنای یک مدل داده‌های پانل پانلی خطی جزئی و متغیر با زمان است. مدل (6)، برای هر بازه زمانی t به صورت زیر نمایش داده می‌شود.

$$Y = \begin{pmatrix} Y_1 \\ \vdots \\ Y_T \end{pmatrix}, \tilde{X} = \begin{pmatrix} X_1 & \dots & X_T \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ X_T & \dots & X_T \end{pmatrix}, \tilde{\beta}_0 = \begin{pmatrix} \beta_0(\mathcal{T}_1) \\ \vdots \\ \beta_0(\mathcal{T}_T) \end{pmatrix}, e = \begin{pmatrix} e_1 \\ \vdots \\ e_T \end{pmatrix}$$

فرض کنید $S_{N,T}(\rho) = I_T \otimes S_N(\rho) = I_N - \rho W$ که در آن $D = 1_T \otimes D_0$ و $Y^*(\rho) = S_{N,T}(\rho)Y$ ، $S_N(\rho) \otimes$ نشان دهنده حاصلضرب کرونگر است. رابطه (6)، را می‌توان به صورت ماتریسی به صورت زیر نوشت:

$$Y^*(\rho_0) = \tilde{X}\tilde{\beta}_0 + D\alpha_0 + e \quad (7)$$

در رابطه (7)، عبارت تاخیر مکانی $(\rho_0 WY_t)$ را به سمت چپ منتقل شده است تا $Y^*(\rho_0)$ را می‌توان به عنوان پاسخ جدید ρ_0 در نظر گرفت. برای تخمین مدل، روش‌های تخمین

^۱. Lee and Yu

سپس با گرفتن مشتق از رابطه (۱۲)، نسبت به σ^2 داریم:

$$\hat{\sigma}^2(\rho) = \frac{1}{NT} \tilde{Y}^T(\rho) Q_{N,T} \tilde{Y}(\rho)$$

با جایگزینی σ^2 با $\hat{\sigma}^2(\rho)$ در رابطه (۱۲)، تابع شبه

لگاریتم متمرکز شده درست‌نمایی را به دست می‌آوریم.

(۱۳)

$$\log L_{N,T}(\rho) = -\frac{NT}{2} \{ \log(2\pi) + 1 \} -$$

$$\frac{NT}{2} \log \left\{ \frac{1}{NT} \tilde{Y}^T(\rho) Q_{N,T} \tilde{Y}(\rho) \right\} + T \log |S_N(\rho)|$$

بنابراین، می‌توانیم پارامتر α_0 و $\theta_0 = (\rho_0, \sigma_0^2)$ را با

$$\hat{\alpha} = (\hat{\rho}, \hat{\sigma}^2) \text{ و } \hat{\theta} = (\hat{\rho}, \hat{\sigma}^2) \text{ به صورت زیر تخمین بزنیم:}$$

$$\hat{\rho} = \max_{\rho} \log L_{N,T}(\rho) \quad (۱۴)$$

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{1}{NT} \tilde{Y}^T(\hat{\rho}) Q_{N,T} \tilde{Y}(\hat{\rho}) \quad (۱۵)$$

$$\hat{\alpha} = (\hat{D}^T \hat{D})^{-1} \hat{D}^T \tilde{Y}(\hat{\rho}) \quad (۱۶)$$

$\hat{\rho}$ و $\hat{\alpha}$ را به رابطه (۷)، وصل کنید تا تخمین نهایی $\beta_0(\mathcal{T})$ را بدست آورید.

$$\hat{\beta}(\mathcal{T}) = \Phi(\mathcal{T}) \{ Y^*(\hat{\rho}) - D \hat{\alpha} \} \quad (۱۷)$$

$\hat{\theta} = (\hat{\rho}, \hat{\sigma}^2)$ و $\hat{\beta}(\mathcal{T})$ در نمونه‌های بزرگ و کوچک

به خوبی عمل نموده‌اند. همان‌گونه که از روابط فوق مشاهده می‌گردد ابتدا در هر دوره بسته به ویژگی‌های داده نوع پانلی مشخص می‌گردد؛ سپس میزان واریانس مدل برآورد شده، در ادامه اثرات ثابت فردی مشاهده نشده هر صنعت محاسبه شده و در نهایت ضرایب رگرسیونی در هر بازه زمانی برآورد می‌گردد.

۴- یافته‌های پژوهش

تعداد مؤلفه‌های استخراج شده در هر مدل شاخص‌سازی شاخص‌های ۴ گانه از متغیرهای نهادها، آلودگی محیطی، توسعه اقتصادی و سلامت عمومی برابر است با تعداد متغیرهایی که بررسی می‌شوند؛ اما می‌توان تعداد مشخصی از این مؤلفه‌ها را انتخاب نمود. معمولاً دو یا سه مؤلفه اول مقدار قابل توجهی از پراکندگی داده‌ها را در نظر می‌گیرد؛ بنابراین انتخاب دو یا سه مؤلفه اول برای ادامه کار کفایت می‌کند؛ اما در برخی از موارد ضروری است معیارهای دیگری را نیز برای یافتن تعداد مؤلفه‌های لازم مورد توجه قرار داد. این معیارها عبارتند از:

آزمون اسکری اسکری: ترسیم مقادیر ویژه در برابر

مؤلفه‌های اساسی مرتبط را نمایش می‌دهد. در این نمودار تغییر

$$\tilde{X} \hat{\beta}_0 \approx M(\mathcal{T}) = \begin{pmatrix} \hat{\beta}_{\rho, \alpha}(\mathcal{T}) \\ h \hat{\beta}_{\rho, \alpha}(\mathcal{T}) \end{pmatrix} = \quad (۹)$$

$$\arg \min_{(a^T, b^T)^T} L(a, b) =$$

$$\{ M^T(\mathcal{T}) \Omega M(\mathcal{T}) \}^{-1} M^T(\mathcal{T}) \Omega \{ Y^*(\rho) - D \alpha \}$$

اگر $\{ M^T(\mathcal{T}) \Omega(\mathcal{T}) M(\mathcal{T}) \}^{-1} M^T(\mathcal{T}) \Omega(\mathcal{T})$

$\Phi(\mathcal{T}) = (I_d, 0_{d \times d})$ فرض گردد می‌توان $\beta_0(\cdot)$ را برآورد

نمود:

$$\hat{\beta}_{\rho, \alpha}(\mathcal{T}) = \Phi(\mathcal{T}) \{ Y^*(\rho) - D \alpha \} \quad (۱۰)$$

با ترکیب کردن $\hat{\beta}_{\rho, \alpha}(\mathcal{T})$ در مدل (۷) و ρ_0 و σ_0^2 را با به

حداکثر رساندن تابع شبه لگاریتم درست‌نمایی^۱ تخمین زده

می‌شود.

(۱۱)

$$\log L_{N,T}(\rho, \sigma^2, \alpha) = -\frac{NT}{2} \log(2\pi\sigma^2) +$$

$$T \log |S_N(\rho)| - \frac{1}{2\sigma^2} \sum_{t=1}^T \{ S_N(\rho) Y_t - X_t \hat{\beta}_{\rho, \alpha}(\mathcal{T}_t) -$$

$$D_0 \alpha \}^T \{ S_N(\rho) Y_t - X_t \hat{\beta}_{\rho, \alpha}(\mathcal{T}_t) - D_0 \alpha \} =$$

$$-\frac{NT}{2} \log(2\pi\sigma^2) + T \log |S_N(\rho)| - \frac{1}{2\sigma^2} \sum_{t=1}^T \{ \tilde{Y}(\rho) -$$

$$\tilde{D} \alpha \}^T \{ \tilde{Y}(\rho) - \tilde{D} \alpha \}$$

کوه در آن $\tilde{Y}(\rho) = (I_{NT} - S) Y^*(\rho)$

$\tilde{D} = (I_{NT} - S) D$ نسخه‌های هموارسازی D و $Y^*(\rho)$

توسط ماتریس هموارسازی $S = \tilde{X} \tilde{\Phi}$ با $\tilde{\Phi} =$

$(\Phi(\mathcal{T}_1)^T, \dots, \Phi(\mathcal{T}_T)^T)^T$ هستند. به ترتیب با گرفتن مشتق

از رابطه (۱۱)، نسبت به α و صفر کردن آن، به دست می‌آید:

$$\hat{\alpha}(\rho) = (\tilde{D}^T \tilde{D})^{-1} \tilde{D}^T \tilde{Y}(\rho)$$

$$Q_{N,T} = I_{NT} - \tilde{D} (\tilde{D}^T \tilde{D})^{-1} \tilde{D}^T$$

وصل کردن $\hat{\alpha}(\rho)$ به رابطه (۱۱)، منجر به رابطه (۱۲)،

می‌شود:

(۱۲)

$$\log L_{N,T}(\rho, \sigma^2) = -\frac{NT}{2} \log(2\pi\sigma^2) + T \log |S_N(\rho)| -$$

$$\frac{1}{2\sigma^2} \tilde{Y}^T(\rho) Q_{N,T} \tilde{Y}(\rho)$$

^۱ در مدل سازی آماری تصادفات، تخمین دقیق ضرایب مدل به این دلیل که بیان کننده میزان و چگونگی ارتباط متغیر وابسته با هر یک از متغیرهای مستقل هستند، از اهمیت زیادی برخوردار است. برای تعیین این ضرایب، معمولاً یک تابع درست‌نمایی با استفاده از روش‌های عددی «بردار گرادیان»، «شبه نیوتن» و «نیوتن-رافسون»، بهینه‌سازی می‌شود که هر یک به ماتریس هسین وابسته بوده و به همین جهت از ضعف‌هایی نظیر کندی روند همگرایی، وابستگی شدید به مقدار اولیه و امکان همگرایی برای یک تابع در نقطه ای به غیر از بالاترین قله، برخوردارند.

۵- بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های این پژوهش نشان داد که میان شاخص‌های نهادی، آلودگی محیطی، توسعه اقتصادی و سلامت عمومی در کشورهای عضو منطقه منا رابطه‌ای پویا، غیرخطی و متقابل برقرار است. به‌منظور درک بهتر پویایی این متغیرها و تأثیرات کوتاه‌مدت و بلندمدت آن‌ها، از مدل‌های خودرگرسیون برداری پانلی با پارامتر متغیر در زمان استفاده شد. نتایج مدل حاکی از آن بود که شاخص نهادی در بلندمدت اثر مثبت بر توسعه اقتصادی و سلامت عمومی و اثر منفی بر آلودگی محیطی دارد. همچنین توسعه اقتصادی و سلامت عمومی به‌طور مستقیم از بهبود کیفیت حکمرانی و ساختارهای نهادی سود می‌برند. در عین حال، آلودگی محیطی تأثیر کاهنده‌ای بر هر سه شاخص نهادی، توسعه و سلامت دارد. این یافته‌ها هم‌راستا با مطالعاتی مانند ثلاثیا و همکاران (۲۰۲۴: ۱۵) و ژائو، جیانگ و ژانگ (۲۰۲۲: ۷) است که بر رابطه مستقیم میان رشد اقتصادی، آلودگی و سلامت عمومی تأکید کرده‌اند. مشابه این نتایج در مطالعه محمدی‌پور (۱۴۰۴: ۱) نیز دیده می‌شود که نشان می‌دهد رشد اقتصادی در کشورهای در حال توسعه، به‌دلیل ساختارهای تولیدی انرژی‌بر و اتکای بالا به منابع طبیعی، در مراحل اولیه توسعه منجر به تشدید تخریب محیط‌زیست می‌شود. همچنین، کاراهان-دورسون (۲۰۲۴: ۲۷) در مورد ترکیه، و عبداللهی و قادری (۲۰۲۴: ۱۴۰۲) در مطالعه‌ای مشابه بر کشورهای منطقه، یافته‌هایی مشابه در خصوص اثر مخرب رشد اقتصادی بدون کنترل زیست‌محیطی بر سلامت عمومی ارائه داده‌اند.

مطالعه حاضر نیز هم‌راستا با نتایج دیلمی، نجاتیان‌پور و صبحی صابونی (۱۴۰۳: ۲۴۶) نشان می‌دهد که بهره‌گیری از انرژی‌های تجدیدپذیر و تقویت شاخص‌های حکمرانی خوب، می‌تواند در بهبود سلامت عمومی از مسیر کاهش آلودگی نقش مؤثری ایفا کند. از سوی دیگر، بر اساس نتایج یی و تائو (۲۰۲۳: ۱۸)، شاخص‌های متداول زیست‌محیطی کارایی لازم در سیاست‌گذاری نداشته‌اند و نیاز به رویکردهای دقیق‌تر و مداخلات ساختاری‌تر برای مقابله با آثار آلودگی محیطی وجود دارد.

در این میان، ایران به‌عنوان یکی از کشورهای در حال توسعه، با محدودیت‌های خاصی همچون تحریم‌های بین‌المللی گسترده، ضعف‌های نهادی، بهره‌وری پایین در حکمرانی، و ساختار اقتصادی وابسته به انرژی فسیلی مواجه است. به‌ویژه، تمرکز بیش از حد بر اقتصاد دستوری و حمایت‌های غیرهدفمند

در میزان اهمیت مقادیر ویژه برای هر مؤلفه اساسی مشخص می‌شود. نقطه شکستگی، حداکثر تعداد مؤلفه‌های اساسی را که باید در نظر گرفته شود، نشان می‌دهد. یک PC کم‌تر از عددی که شکستگی را نشان می‌دهد نیز می‌تواند مناسب باشد. بر این اساس در جدول (۳)، می‌توان مؤلفه اول یا دو مؤلفه اول را انتخاب نمود.

ارزش ویژه: مؤلفه‌هایی که مقدار ویژه آن‌ها بزرگ‌تر از یک است را در نظر گرفته و از سایر مؤلفه‌ها صرف‌نظر می‌کند.
واریانس: مؤلفه‌هایی که درصد بیش‌تری از پراکندگی را توضیح می‌دهند برای ادامه کار کفایت می‌کنند، معمولاً مؤلفه اول بیش‌ترین واریانس را در نظر می‌گیرد.

در ادامه پس از شاخص‌سازی و تعیین بردارهای متغیرهای ۴ گانه به بررسی الگوی رفتاری مابین متغیرها در طی زمان پرداخته می‌شود. قبل از برآورد مدل در حالت غیرخطی لازم است وقفه بهینه این مدل‌های تعیین گردد. با توجه به ماهیت داده‌های تحقیق و بازه زمانی مورد بررسی از شاخص آکاییک^۱ جهت تعیین مدل بهینه بهره گرفته شده است. در جدول (۴)، خلاصه نتایج شاخص آکاییک ارائه شده است.

بر اساس نتایج وقفه بهینه دو تعیین گردید. جهت تعیین مدل بهینه در مدل‌های غیرخطی پانلی از شاخص‌های میانگین مربعات خطاهای پیش‌بینی^۲ (MSFEs) و میانگین لگاریتم احتمال پیش‌بینی^۳ (ALPLs)، بهره گرفته شده است. جدول (۵)، خلاصه این نتایج را نمایش می‌دهد.

نتایج بیان‌گر این واقعیت است که رویکرد^۴ $TVP - PVAR (DLP)$ از دقت بالاتری نسبت به مدل^۵ $TVP - PVAR (CC09)$ برخوردار است. تفاوت این دو رویکرد در لحاظ نمودن واریانس میان کشورهای مورد بررسی و عدم لحاظ نمودن این واریانس است. در رویکرد $TVP - PVAR (DLP)$ این واریانس لحاظ می‌گردد. در ادامه نتایج بر اساس رویکرد $TVP - PVAR (DLP)$ محاسبه شده است. در جداول زیر خلاصه این نتایج ارائه شده است.

^۱. معیار اطلاعاتی آکاییک (Akaike information criterion)، به طور مخفف (AIC)، معیاری برای سنجش نیکویی برازش است. این معیار بر اساس مفهوم آنتروپی بنا شده است و نشان می‌دهد که استفاده از یک مدل آماری به چه میزان باعث از دست رفتن اطلاعات می‌شود.

^۲. Mean Squared Forecast Errors

^۳. Averages of Log Predictive Likelihood

^۴. Dynamic Learning Prior

^۵. Canova & Ciccarelli

از بخش انرژی، باعث شده که سیاست‌گذاران اقتصادی، دستیابی به رشد اقتصادی کوتاه‌مدت را بر مدیریت آلودگی زیست‌محیطی ترجیح دهند. نتیجه این رویکرد، گسترش مصرف انرژی‌های آلاینده، افت بهره‌وری انرژی، و افزایش هزینه‌های سلامت عمومی بوده است. از این‌رو، پیشنهاد می‌شود ایران در راستای تجربه‌های موفق منطقه‌ای و بین‌المللی، اصلاحات ساختاری در حوزه حکمرانی زیست‌محیطی را در دستور کار قرار دهد؛ از جمله حذف تدریجی یارانه‌های انرژی و جایگزینی آن با سیاست‌های کارآمد مانند مالیات بر کربن، توسعه زیرساخت‌های انرژی تجدیدپذیر، بازتعریف شاخص‌های عملکرد نهادی، و طراحی سیاست‌های یکپارچه با محوریت اصل هم‌افزایی میان سلامت، توسعه و محیط‌زیست.

افزون بر این، توصیه می‌شود بسته‌های سیاستی در ایران متناسب با تغییرات زمانی و شدت اثرگذاری متغیرها بازطراحی شده و در قالب برنامه‌های سیستمی و مشارکتی پیاده‌سازی گردند. تدوین کنوانسیون‌های منطقه‌ای برای کنترل آلودگی، بر اساس مزیت نسبی و ظرفیت جذب هر کشور، همچنین ایجاد چارچوب‌های نظارتی بر تحرک سرمایه در چارچوب فرضیه پناهگاه آلودگی (PHH)، می‌تواند زمینه‌ساز کاهش آسیب‌های ناشی از آلودگی‌های ناپایدار توسعه باشد. بدون این مداخلات، تداوم روند فعلی، نه تنها روند توسعه را ناپایدار خواهد ساخت، بلکه بار مالی فزاینده‌ای را بر نظام سلامت و منابع طبیعی کشور تحمیل خواهد کرد.

جدول ۱. عوامل مؤثر بر متغیرهای تحقیق

متغیرهای مؤثر بر مؤلفه شاخص نهاد بانک جهانی (۲۶ عامل)				
نام شاخص	منبع	نام	شرح متغیر	منبع داده
حاکمیت قانون	(کافمن و همکاران، ۲۰۱۰)	Rule of Law (RL)	ارزیابی پایبندی به اصول و قوانین در جامعه	World Bank
فساد	(شفافیت بین‌المللی، ۲۰۲۱)	Corruption (CPI)	ارزیابی و شدت فساد در نهادها	Transparency International
ثبات سیاسی	(بانک جهانی، ۲۰۲۱)	Political Stability (PS)	سنجش میزان ثبات سیاسی و حکمرانی دلخواه	World Bank
مشارکت اجتماعی	(پاتنام، ۲۰۰۰)	Social Participation (SP)	ارزیابی میزان مشارکت مردم در سیاست‌گذاری و تصمیم‌گیری	Harvard University
حقوق مالکیت	(لاپورتا و همکاران، ۱۹۹۸)	Property Rights (PR)	سطح حفاظت از حقوق مالکیت و دارایی‌ها	National Bureau of Economic Research
شفافیت اطلاعات	(باختیک و عون، ۲۰۱۹)	Information Transparency (IT)	دسترسی به اطلاعات و شفافیت در نهادها	Information Transparency Index
حیثیت نهاد	(ملر و دارن‌دورف، ۲۰۲۰)	Institutional Reputation (IR)	ارزیابی اعتبار و اعتماد به نهادها	Journal of Institutional Economics
خدمات عمومی	(بانک جهانی، ۲۰۲۰)	Public Services (PS)	کارایی و کیفیت خدمات عمومی ارائه شده	World Bank
حقوق بشر	(شورای حقوق بشر سازمان ملل، ۲۰۲۱)	Human Rights (HR)	رعایت حقوق بشر در کشورها	UN Human Rights Council
دسترسی به اطلاعات عمومی	(بنیاد اطلاعات آزاد، ۲۰۱۷)	Public Information Access (PIA)	ارزیابی میزان دسترسی عموم به اطلاعات حکومتی	Open Knowledge Foundation
ایجاد نهادهای جدید	(آسموگلو و رابینسون، ۲۰۱۲)	New Institutions (NI)	تأثیر نهادهای جدید بر کیفیت حکمرانی	NBER
میزان فساد اداری	(شفافیت بین‌المللی، ۲۰۲۰)	Administrative Corruption (AC)	آسیب‌های اقتصادی و اجتماعی ناشی از فساد اداری	Transparency International
افزایش سرمایه اجتماعی	(وولکاک و نارین، ۲۰۰۰)	Social Capital (SC)	تأثیر اعتماد اجتماعی بر نهادها	World Bank

Media Freedom Study	تأثیر رسانه‌های مستقل بر شفافیت و کنترل فساد	Media Freedom (MF)	(فریدمن، ۲۰۱۸)	حضور رسانه‌های آزاد
World Bank	تأثیر پیشنهادات سیاستی بر اصلاحات نهادها	Policy Proposals (PP)	(بانک جهانی، ۲۰۱۷)	پیشنهادات سیاستی
National Bureau of Economic Research	تأثیر ساختار سازمانی بر کارایی نهادها	Institutional Structure (IS)	(نورت، ۱۹۹۰)	ساختار نهاد
Harvard University	تأثیر نظام انتخاباتی بر نهادها	Electoral System (ES)	(نوریس، ۲۰۱۲)	نظام انتخاباتی
Public Administration Review	اهمیت نظارت و ارزیابی در عملکرد نهادها	Monitoring and Evaluation (ME)	(پوئیستر، ۲۰۰۳)	نظارت و ارزیابی
International IDEA	تأثیر مشارکت سیاسی زنان بر کیفیت حکمرانی	Women's Participation (WP)	(IDEA، ۲۰۱۷)	مشارکت زنان
Journal of Institutional Economics	ارزیابی ثبات و پایداری نهادها	Institutional Sustainability (IS)	(بیرگرن، ۲۰۱۶)	پایداری نهادها
NBER	تأثیر آموزش و آگاهی بر نهادها	Education and Awareness (EA)	(گلبرز و ساکردوت، ۲۰۰۰)	آموزش و آگاهی عمومی
Yale University	تحلیل روابط توزیع قدرت در نهادها	Power Distribution (PD)	(دال، ۱۹۵۷)	توزیع قدرت
Journal of Natural Resources	تأثیر مدیریت اخلاقی و پایدار منابع طبیعی بر نهادها	Natural Resource Management (NRM)	(هاردین، ۱۹۶۸)	مدیریت منابع طبیعی
Asian Development Bank	تأثیر کارایی نظام قانون‌گذاری بر نهادها	Legislative System (LS)	(هاگارد و مک‌کالی، ۲۰۲۰)	نظام قانون‌گذاری
International Journal of Public Administration	تأثیر شراکت‌های عمومی و خصوصی بر نهادها	Public-Private Partnership (PPP)	(هودج و گروه، ۲۰۰۷)	شراکت عمومی-خصوصی
NBER	تأثیر کارایی نظام مالی بر نهادها	Financial System (FS)	(لاپورتا و همکاران، ۱۹۹۸)	نظام مالی
متغیرهای مؤثر بر مؤلفه توسعه اقتصادی (۲۴ عامل)				
United Nations Conference on Trade and Development	تأثیر سرمایه‌گذاری خارجی بر توسعه اقتصادی	Foreign Direct Investment (FDI)	(UNCTAD، ۲۰۲۱)	سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی
NBER	نقش عوامل جغرافیایی در توسعه اقتصادی	Geographic Conditions (GC)	(ساکس، ۲۰۰۱)	شرایط جغرافیایی
NBER	تأثیر آموزش و مهارت‌های نیروی کار بر رشد اقتصادی	Human Capacities (HC)	(ملیتز و ترفلر، ۲۰۱۲)	توانمندی‌های انسانی
World Bank	تأثیر سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها بر توسعه اقتصادی	Infrastructure (INF)	(بانک جهانی، ۲۰۲۰)	زیرساخت‌ها
World Bank	تأثیر نظام مالی بر ایجاد انگیزه‌های اقتصادی	Financial System (FS)	(لووین، ۲۰۰۵)	نظام مالی
United Nations Conference on Trade and Development	تأثیر مناطق آزاد بر تجارت و رشد اقتصادی	Free Trade Zones (FTZ)	(UNCTAD، ۲۰۱۷)	مناطق آزاد تجاری
World Bank	تأثیر شاخص‌های محیط کسب و کار بر توسعه اقتصادی	Business Environment (BE)	(بانک جهانی، ۲۰۲۱)	معیارهای کسب و کار
Economic Research	تأثیر نرخ بهره بر	Interest Rate (IR)	(سوئینی و روی، ۲۰۲۰)	نرخ بهره

	سرمایه‌گذاری و تولید			
NBER	تأثیر تجارت جهانی بر رشد اقتصادی	International Trade (IT)	(کروگمن، ۱۹۹۵)	تجارت بین‌الملل
NBER	تأثیر ثبات اقتصادی بر جذب سرمایه‌گذاری	Economic Stability (ES)	(بارو، ۱۹۹۶)	ثبات اقتصادی
World Bank	تأثیر افزایش جمعیت بر نیروی کار و رشد اقتصادی	Population Growth (PG)	(بلوم و کینگی، ۲۰۰۵)	رشد جمعیت
NBER	تأثیر آموزش و مهارت نیروی کار بر بهره‌وری	Education and Skills (ES)	(هانس چک و وسمن، ۲۰۱۰)	آموزش و مهارت
NBER	تأثیر سرمایه‌گذاری در D&R بر نوآوری و رشد اقتصادی	Research and Development (R&D)	(رومر، ۱۹۹۰)	سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه
NBER	تأثیر مهارت‌های مالی بر رشد و توسعه اقتصادی	Financial Competencies (FC)	(لوساردی و میچل، ۲۰۱۴)	صلاحیت‌های مالی
NBER	تأثیر شرایط سیاسی بر اقتصاد و سرمایه‌گذاری	Political Conditions (PC)	(آسموگلو، ۲۰۰۹)	شرایط سیاسی
World Bank	تأثیر برنامه‌های دولتی بر رشد اقتصادی	Economic Development Programs (EDP)	(بودوی و کین، ۲۰۱۰)	برنامه‌های توسعه اقتصادی
United Nations	تأثیر توسعه پایدار بر رشد اقتصادی	Sustainable Development (SD)	(سازمان ملل، ۲۰۱۵)	توسعه پایدار
World Bank	تأثیر درآمد سرانه بر کیفیت زندگی	Per Capita Income (PCI)	(راوالیون، ۲۰۲۰)	درآمد سرانه
International Monetary Fund	تأثیر نظام مالیاتی بر رشد اقتصادی	Taxation System (TS)	(کین، ۲۰۰۷)	نظام مالیاتی
World Bank	تأثیر دسترسی به بازارها بر تجارت و رشد	Market Access (MA)	(بانک جهانی، ۲۰۱۸)	دسترسی به بازارها
Harvard University	تأثیر رقابت بر بهره‌وری و رشد اقتصادی	Competition Level (CL)	(پورتر، ۱۹۹۰)	میزان رقابت
World Bank	تأثیر کیفیت خدمات دولتی بر رشد و توسعه	Government Services (GS)	(بانک جهانی، ۲۰۱۷)	خدمات حکومتی
ILO	تأثیر نرخ بیکاری بر نیروی کار و تولید	Unemployment Rate (UR)	(سازمان بین‌المللی کار، ۲۰۲۱)	نرخ بیکاری
NBER	تأثیر اطلاعات اقتصادی بر رفتار سرمایه‌گذاران	Economic Information and Awareness (EIA)	(گلیزر و شلیفر، ۲۰۰۱)	اطلاعات و آگاهی اقتصادی
متغیرهای مؤثر بر مؤلفه سلامت عمومی (۱۸ عامل)				
World Health Organization	ارزیابی وضعیت کلی سلامتی در جامعه	Public Health (PH)	(سازمان بهداشت جهانی، ۲۰۲۱)	بهداشت عمومی
World Health Organization	تأثیر دسترسی به خدمات بهداشتی بر وضعیت سلامت جامعه	Access to Healthcare (AHS)	(سازمان بهداشت جهانی، ۲۰۲۰)	دسترسی به خدمات بهداشتی
World Health Organization	تأثیر آلودگی هوا بر بیماری‌های تنفسی و دیگر بیماری‌ها	Air Pollution (AP)	(سازمان بهداشت جهانی، ۲۰۱۸)	آلودگی هوا
Food and Agriculture Organization	نقش تغذیه مناسب در سلامت عمومی	Nutrition and Health (NH)	(سازمان ملل، ۲۰۲۰)	تغذیه و سلامت

UNICEF	تأثیر دسترسی به آب شرب سالم بر سلامت عمومی	Safe Drinking Water (SDW)	(یونیسف و سازمان بهداشت جهانی، ۲۰۲۰)	آب سالم
Public Health Journals	تأثیر سواد بهداشتی بر رفتارهای بهداشتی	Health Literacy (HL)	(نوتیوم، ۲۰۰۰)	سواد بهداشتی
World Health Organization	تأثیر عوامل روانی بر سلامت عمومی	Psychological Factors (PF)	(سازمان بهداشت جهانی، ۲۰۱۷)	عوامل روانی
Institute of Health Equity	نقش جامعه در تأثیرگذاری علی سلامت عمومی	Social Determinants of Health (SDH)	(مارموت، ۲۰۰۵)	جامعه و سلامتی
World Health Organization	تأثیر دسترسی به اطلاعات بهداشتی بر رفتارهای بهداشتی	Health Information Access (HIA)	(سازمان بهداشت جهانی، ۲۰۱۵)	دسترسی به اطلاعات بهداشتی
National Bureau of Economic Research	تأثیر داشتن بیمه درمانی بر خدمات بهداشتی	Health Insurance (HI)	(مک‌ویلیامز، ۲۰۰۹)	بیمه درمانی
World Health Organization	تأثیر فعالیت بدنی بر سلامت عمومی	Physical Activity (PA)	(سازمان بهداشت جهانی، ۲۰۲۰)	فعالیت بدنی
NBER	تأثیر چالش‌های اقتصادی بر سلامت	Economic Hardships (EH)	(ویلتی و همکاران، ۲۰۱۴)	سختی‌های اقتصادی
Intergovernmental Panel on Climate Change	تأثیر تغییرات اقلیمی بر سلامت عمومی	Climate Change and Health (CCH)	(IPCC، ۲۰۲۱)	تغییرات اقلیمی
Journal of Health and Social Behavior	تأثیر استرس اجتماعی بر کیفیت زندگی و سلامت	Social Stress (SS)	(وینریت و کلنان، ۲۰۰۲)	استرس اجتماعی
Centers for Disease Control and Prevention	تأثیر آموزش بهداشت بر سلامت جامعه	Health Education (HE)	(CDC، ۲۰۲۱)	آموزش بهداشت
World Health Organization	تأثیر کارآمدی اداره بیماری‌ها و خدمات بهداشتی بر سلامت عمومی	Disease Management (DM)	(سازمان بهداشت جهانی، ۲۰۲۰)	مدیریت بیماری‌ها
Centers for Disease Control and Prevention	تأثیر کمپین‌های بهداشتی بر رفتارهای بهداشتی	Health Campaigns (HC)	(CDC، ۲۰۱۹)	کمپین‌های بهداشتی
World Health Organization	تأثیر تغییرات سبک زندگی بر سلامت عمومی	Lifestyle Changes (LC)	(سازمان بهداشت جهانی، ۲۰۱۸)	تغییرات سبک زندگی
متغیرهای مؤثر بر مؤلفه آلودگی محیطی (۱۸ عامل)				
World Development Indicators (2021)	افزایش تولید و مصرف و تشدید آلودگی	Economic Growth (EG)	بانک جهانی	رشد اقتصادی
Global Energy & CO ₂ Status Report (2020)	رشد صنایع و مصرف انرژی‌های فسیلی	Industrialization (IND)	آژانس بین‌المللی انرژی	صنعتی شدن
World Urbanization Prospects (2019)	افزایش تقاضا برای منابع و تولید زباله	Urbanization (URB)	سازمان ملل متحد	شهرنشینی و تراکم جمعیت
Energy Outlook Report (2020)	انتشار گازهای گلخانه‌ای و کاهش کیفیت هوا	Energy Consumption (EC)	آژانس بین‌المللی انرژی	مصرف انرژی و سوخت‌های فسیلی
FAO Statistical Yearbook (2020)	ورود سموم و کودهای شیمیایی به منابع آب	Agricultural Pollution (AP)	سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد (فائو)	کشاورزی و استفاده از کودهای شیمیایی
Air Quality and Health Report (2018)	افزایش گازهای گلخانه‌ای ناشی از سوخت خودروها	Transportation Emissions (TE)	سازمان جهانی بهداشت	حمل و نقل و وسایل نقلیه
Global Waste Management Outlook	تخلیه نامناسب زباله‌ها و	Waste Management (WM)	برنامه محیط زیست	مدیریت نامناسب

پسماند	سازمان ملل	آلودگی محیطی	(2021)
تغییرات اقلیمی	هیئت بین‌دولتی تغییرات اقلیمی	تغییر دما و الگوهای بارش، افزایش آلاینده‌ها	IPCC Climate Change Report (2021)
سیاست‌های زیست‌محیطی و قوانین	آژانس حفاظت محیط زیست	کنترل انتشار آلاینده‌ها و کاهش آلودگی	Environmental Performance Index (2020)
انتشار آلاینده‌های صنعتی	آژانس بین‌المللی انرژی	ورود مواد شیمیایی سمی به هوا و آب	Global Energy Review (2020)
کیفیت منابع آبی	سازمان جهانی بهداشت	آلودگی ناشی از تخلیه فاضلاب‌ها و مواد شیمیایی	Global Water Quality Assessment (2020)
آلودگی صوتی	آژانس محیط زیست اروپا	تأثیر صداهای مزاحم بر سلامت و محیط	Noise Pollution in Europe Report (2019)
فرسایش خاک و بیابان‌زایی	سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد (فائو)	کاهش حاصلخیزی خاک و گسترش بیابان‌ها	Global Soil Partnership Report (2018)
تخریب جنگل‌ها و کاهش پوشش گیاهی	برنامه محیط زیست سازمان ملل	افزایش دی‌اکسید کربن و از بین رفتن زیستگاه‌ها	Global Forest Resources Assessment (2020)
رشد جمعیت	سازمان ملل متحد	افزایش تقاضا برای منابع و تولید زباله بیشتر	World Population Prospects (2019)
گردوغبار و ریزگردها	سازمان جهانی هواشناسی	کاهش کیفیت هوا و تشدید بیماری‌های تنفسی	Global Atmospheric Watch Report (2021)
آلودگی ناشی از استخراج معادن	شورای بین‌المللی معادن و فلزات	ورود فلزات سنگین و آلاینده‌ها به محیط	Sustainable Mining Report (2020)
استفاده از پلاستیک و مواد شیمیایی مضر	برنامه محیط زیست سازمان ملل	آلودگی دریاها، خاک و آسیب به حیات‌وحش	Global Chemicals Outlook (2021)

جدول ۲. متغیرهای مشترک تاثیرگذار بر نهادها، آلودگی محیطی، توسعه اقتصادی و سلامت عمومی

دسته‌بندی	متغیرها
نهادها و حکمرانی	کیفیت حکمرانی؛ دستگاه‌های اداری؛ قانون‌گذاری مناسب؛ مدیریت مالی؛ نظام توزیع منابع؛ تقویت نهادهای مدنی
عوامل اجتماعی و انسانی	آگاهی عمومی؛ سرمایه اجتماعی؛ سلامت روان و توسعه؛ آموزش و پرورش؛ علوم اجتماعی و انسانی؛ مشارکت دولت و بخش خصوصی
محیط زیست و توسعه پایدار	محیط زیست و توسعه؛ توسعه پایدار؛ کسب‌وکار پایدار؛ تحقیق و توسعه؛ کاهش فقر؛ مدیریت انسانی
اقتصادی و مالی	سلامت اقتصادی؛ شرایط سیاسی؛ نوآوری تکنولوژیکی؛ دسترسی به فناوری؛ نظام پرداخت؛ تحرک سرمایه (به‌عنوان شاخصی از PHH)؛ الگوی تجاری در اقتصاد باز (فرضیه پناهگاه آلودگی PHH)؛ مالیات بر کربن؛ یارانه‌های انرژی و اصلاح آن (حذف یا هدفمندسازی)

جدول ۳. نتایج خروجی تحلیل مؤلفه اصلی مابین شاخص‌های تحقیق

نوع آزمون	شاخص نهادی (عامل ۲۶)	توسعه اقتصادی (عامل ۲۴)	سلامت عمومی (عامل ۱۸)	آلودگی (عامل ۱۸)
آزمون اسکری اسکری				
ارزش ویژه				
واریانس				
تجزیه واریانس عامل				
نتیجه	مؤلفه‌ها ۹۰/۵ درصد تغییرات را توضیح می‌دهند.	مؤلفه‌ها ۹۱/۷ درصد تغییرات را توضیح می‌دهند.	مؤلفه‌ها ۹۰/۵ درصد تغییرات را توضیح می‌دهند.	مؤلفه‌ها ۹۴/۴ درصد تغییرات را توضیح می‌دهند.

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۴. میزان شاخص آکاییک

اماره آکاییک	وقفه
-۰/۹۰۳۴	وقفه اول
-۱/۹۳۸۴	وقفه دوم
-۱/۲۰۴۸	وقفه سوم
-۱/۱۰۸۳	وقفه چهارم

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۵. معیارهای عملکرد پیش‌بینی در افق‌های پیش‌بینی مختلف

مدل‌های تحقیق	h=1		h=2		h=4		h=8	
	MSFEs	ALPLs	MSFEs	ALPLs	MSFEs	ALPLs	MSFEs	ALPLs
TVP – PVAR (DLP)	۰/۱۵۸	۱۱۲/۶۶۶	۰/۲۰۶	۱۱۰/۱۳۴	۰/۲۸۷	۹۹/۲۶۰	۰/۵۱۶	۹۰/۷۲۴
TVP – PVAR (CC09)	۰/۱۹۰	۸۹/۸۰۴	۰/۲۲۳	۸۴/۲۳۰	۰/۴۴۹	۷۶/۸۶۴	۰/۶۷۵	۷۱/۲۹۰
TVP – PVAR (DLP)	۰/۱۸۴	۱۳۰/۶۹۳	۰/۲۳۸	۱۲۷/۷۵۵	۰/۳۳۴	۱۱۵/۱۴۱	۰/۵۹۹	۱۰۵/۲۴۰
TVP – PVAR (CC09)	۰/۲۲۱	۱۰۴/۱۷۲	۰/۲۵۹	۹۷/۷۰۷	۰/۵۲۱	۸۹/۱۶۲	۰/۷۸۴	۸۲/۶۹۷
TVP – PVAR (DLP)	۰/۱۹۰	۱۳۵/۹۲۰	۰/۲۴۸	۱۳۲/۸۶۵	۰/۳۴۷	۱۱۹/۷۴۸	۰/۶۲۲	۱۰۹/۴۴۹
TVP – PVAR (CC09)	۰/۲۲۹	۱۰۸/۳۳۹	۰/۲۶۹	۱۰۱/۶۱۵	۰/۵۴۲	۹۲/۷۲۸	۰/۸۱۵	۸۶/۰۰۴

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۶. نتایج تأثیر شاخص نهادی بر سایر متغیرها

متغیر	توسعه اقتصادی	سلامت عمومی	آلودگی محیطی
شاخص نهادی			
	میانگین ضرایب کوتاه‌مدت	درصد -/۰.۹۹۶	درصد ۰/۲۳۸۴
	میانگین ضرایب میان مدت	درصد -/۱.۴۴۸	درصد ۰/۱۷۱۱
	میانگین ضرایب بلندمدت	درصد -/۱.۹۳۱	درصد ۰/۱۵۸۶
میانگین کل دوره	درصد -/۱.۴۵۸	درصد ۰/۱۸۹۴	درصد ۰/۲۹۸۹
نتیجه: شاخص نهادی بر توسعه اقتصادی و سلامت عمومی تأثیر مثبت و بر آلودگی محیطی تأثیر کاهشی دارد.			

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۷. نتایج تأثیر شاخص توسعه اقتصادی بر سایر متغیرها

متغیر	شاخص نهادی	سلامت عمومی	آلودگی محیطی
توسعه اقتصادی			
	میانگین ضرایب کوتاه‌مدت	درصد -/۰.۶۳۸۷	درصد ۰/۱۶۹۱
	میانگین ضرایب میان مدت	درصد -/۰.۴۹۱۱	درصد -/۲.۲۶۱
	میانگین ضرایب بلندمدت	درصد -/۰.۵۴۳۷	درصد -/۰.۶۹۳۷
میانگین کل دوره	درصد -/۰.۵۵۷۸	درصد -/۰.۳۶۳	درصد ۰/۳۹۶۲
نتیجه: شاخص توسعه اقتصادی بر نهادی و سلامت عمومی و آلودگی محیطی تأثیر مثبت و صعودی دارد.			

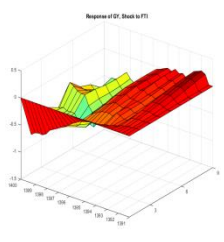
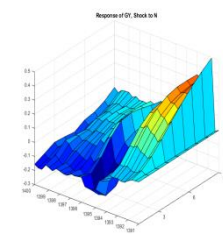
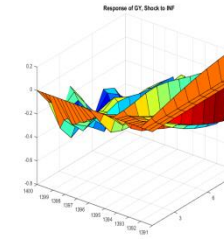
مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۸. نتایج تأثیر شاخص سلامت عمومی بر سایر متغیرها

متغیر	شاخص نهادی	توسعه اقتصادی	آلودگی محیطی
سلامت عمومی			
	میانگین ضرایب کوتاه‌مدت	درصد -/۰.۵۵۸	درصد -/۰.۴۴۵
	میانگین ضرایب میان مدت	درصد -/۰.۵۳۵۲	درصد -/۲.۶۶۵
	میانگین ضرایب بلندمدت	درصد -/۰.۱۸۴۶	درصد -/۰.۲۳۸
میانگین کل دوره	درصد -/۰.۲۵۹۵	درصد -/۲.۱۶۳	درصد -/۰.۹۶۸
نتیجه: شاخص سلامت عمومی بر شاخص نهادی، توسعه اقتصادی تأثیر مثبت و بر آلودگی محیطی تأثیر منفی دارد.			

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۹. نتایج تأثیر شاخص آلودگی محیطی بر سایر متغیرها

متغیر	شاخص نهادی	توسعه اقتصادی	سلامت عمومی	
آلودگی محیطی				
	میانگین ضرایب کوتاه‌مدت	درصد ۰/۱۶۴۳	درصد ۰/۳۴۸۸	درصد ۰/۱۳۴۲
	میانگین ضرایب میان مدت	درصد -۰/۱۴۰۵	درصد ۰/۰۸۹۹	درصد -۰/۳۶۸۲
	میانگین ضرایب بلندمدت	درصد -۰/۳۹۰۴	درصد -۰/۱۲۵۶	درصد -۰/۳۹۷۵
	میانگین کل دوره	درصد -۰/۱۲۲۲	درصد ۰/۱۰۴۴	درصد -۰/۲۱۰۵
نتیجه: آلودگی محیطی بر هر سه شاخص تأثیر منفی دارد.				

مأخذ: یافته‌های تحقیق

منابع

- Abdollahi, F. & Ghaderi, S. (2023). "Investigating the Impact of Natural Resources and Human Capital on Iran's Ecological Footprint". *Governance and Development*, 3(1), 99–120. (In Persian).
- Acemoglu, D. & Robinson, J. A. (2012). *Why Nations Fail: The Origins of Power, Prosperity, and Poverty*. Crown Business.
- Ahmadpour-Kachoo, A. & Dahmardeh, N. (2019). "The Effect of Financial Development and Institutional Quality on Economic Growth of OECD Member Countries". *Regional Economics and Development Research*, 26(17), 33–62. (In Persian).
- Akhbari, R. & Amadeh, H. (2017). "An Application of the Pollution Haven Hypothesis in Identifying Polluting Industries: Evidence from Iran-China Trade Relations". *Environmental Science and Technology*, 19(2), 15–32. (In Persian).
- Arceo, E., Hanna, R. & Oliva, P. (2016). "Does the Effect of Pollution on Infant Mortality Differ Between Developing and Developed Countries? Evidence from Mexico City". *Economic Journal*, 126(591), 257–280. <https://doi.org/10.1111/eoj.12209>
- Arfaei-Nia, H., Kermani, M., Aghaei, M. & Farshad, K. (2011). "Comparative Study of air Quality in Tehran, Isfahan, and Shiraz Metropolitan Areas in 2011". *Journal of Health in the Field*, 1(4), 37–44. (In Persian).
- Azizi, Z., Barari, A. & Ahmadpour-Kachoo, A. (2021). "The Impact of Institutional Quality on Financial Development: A Case Study of Developing Eurasian Countries". *Economic Studies and Policies*, 8(1[15]), 251–278. (In Persian).
- Canova, F. & Ciccarelli, M. (2013). "Panel Vector Autoregressive Models: a Survey". Working Paper Series 1507, European Central Bank.
- Dadgar, Y. (2007). "The Role of Coase Theorem and Transaction Costs in New Economic Developments". *Nameh-ye Mofid*, 3(1), 89–114. (In Persian).

- Delgarm, A., Pahlevani, M. & Radnia, M. (2024). "The Impact of Institutional Quality on Reducing CO₂ Emissions: Evidence from Shanghai Pact Member Countries". *Environmental Science Studies*, 9(1), 7919–7937. (In Persian).
- Deylami, A., Nejatianpour, E. & Sabouhi-Sabouni, M. (2024). "Investigating the Relationship Between Environmental Pollution, Economic Growth, and Agricultural Production in Iran". *Environmental Sciences Quarterly*, 22(2), 245–272. (In Persian).
- Doe, J. & Roe, P. (2023). "The Impact of Air Pollution on Labor Productivity and Healthcare Costs". *Environmental Economics Review*, 15(2), 67–89.
- Elmi, Z., Arianfar, F. & Eisa-Zadeh Roshan, Y. (2023). "The Effect of Information and Communication Technology on Environmental Quality With Emphasis on the Pollution Haven Hypothesis in OPEC Countries". *Iranian Development Economic Analyses*, 9(1), 165–192. (In Persian).
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). (2020). "State of Food Security and Nutrition in the World 2020".
- Gharibi, F., Ebrahimi, M. & Zare, H. (2024). "The Impact of Institutional Quality on Economic Performance: Application of GTAP Models". *Quarterly Journal of Economic Research and Policies*, 32(111), 198–228. (In Persian).
- Guo, L., Qu, Y. & Tseng, M. L. (2017). "The Interaction Effects of Environmental Regulation and Technological Innovation on Regional Green Growth Performance". *Journal of Cleaner Production*, 162, 894–902.
- Hall, R. & Jones, C. (1999). "Why Do Some Countries Produce So Much More Output Per Worker Than Others?". *Quarterly Journal of Economics*, 114(1), 83–116.
- Hao, Y. & Liu, Y. M. (2016). "The Influential Factors of Urban PM_{2.5} Concentrations in China: A Spatial Econometric Analysis". *Journal of Cleaner Production*, 112, 1443–1453.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.08.133>
- Hazmi, A., Kort, H. M., Khallouli, W. & Raissi, N. (2024). "A Dynamic Interrelationships Among Clean Energy, Environmental Pollution, and Economic Growth in GCC Economies: A Panel ARDL Approach". *International Journal of Energy Research*, 2024(1), 5571175.
- Karahan-Dursun, P. (2024). "Testing the EKC Hypothesis Using Ecological Footprint by Considering Biocapacity and Human Capital in Türkiye: A Dynamic Analysis". *Panaeconomicus*, 1–30.
<https://doi.org/10.2298/PAN220402012K>
- Kaufman, D., Kray, A. & Mastruzzi. (2009). "Governance matters VIII: Aggregate and Individual Governance Indicators 1999–2008 (World Bank Policy Research Working Paper No. 2196). World Bank.
- Khoda-Parast-Mashhadi, M., Fallahi, M. A. & Rajabzadeh-Moghani, N. (2016). "Examining the Role of Institutional Quality on Financial Development in Selected OIC Member Countries". *Monetary and Financial Economics*, 23(11), 26–45. (In Persian).
- 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.
- Lee, S. H. & Kim, H. J. (2022). "The Role of Institutions in Environmental Policy Implementation and Public Health Improvement". *International Journal of Environmental Policy*, 10(3), 112–130.

- Lee, L. F. & Yu, J. (2010). "Estimation of Spatial Autoregressive Panel Data Models with Fixed Effects". *Journal of Econometrics*, 154(2), Pages 165-185, ISSN 0304-4076, <https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2009.08.001>.
- Li, B. & Wu, S. (2017). "Effects of local and Civil Environmental Regulation on Green Total Factor Productivity in China: A Spatial Durbin Econometric Analysis". *Journal of Cleaner Production*, 153, 342–353.
- Liu, J. (2013). "China Environmental Development Report. Social Sciences Academic Press. (in Chinese)
- Mohammadi, T. & Nadiri, M. (2013). "Analysis of the Impact of Market-Creating Institutions on Economic Growth and Development". *Quarterly Journal of Sustainable Growth and Development*, 13(4), 177–207. (In Persian).
- Mohammadipour, A. (2025). "Investigating the Effect of Economic Growth on Environmental Quality in Developing Countries: A GMM Approach. *Research in Economic Growth and Development*, 15(58), 1–20. (In Persian).
- Motavasseli, M. & Nikoo-Nasabati, A. (2011). "Institutional Change. *Quarterly Journal of Planning and Budgeting*, (114), 51–68. (In Persian).
- Navah, A., Ghobadi, S. & Sharifi-Renani, H. (2024). "Threshold Effects Analysis of Market Institutional Quality on Economic Growth with Emphasis on Government Integrity". *Quarterly Journal of Planning and Budgeting*, 29(2), 97–122. (In Persian).
- Organization for Economic Cooperation and Development (OECD). (2011). "Environmental Policy and Technological innovation.
- Salehnia, N., Mokhtari-Torshizi, H., Aemi-Bandeqaraei, H. & Seyyedi, S. M. (2022). "The Impact of Institutional Quality, Air Pollution, and Health Expenditures on Health: A Panel Threshold Approach". *Journal of School of Public Health and Institute of Public Health Research*, 20(1), 41–56. (In Persian).
- Slathia, P., Vashishtha, A., Jena, P. K. & Sahu, P. K. (2024). "Examining the Dynamic Impact of Carbon Emissions, Renewable Energy and Economic Growth on Healthcare Expenditure in Asian Countries. *Heliyon*, 10(9).
- Smith, J. A. & Brown, L. M. (2022). "Institutional Quality and Economic Growth in Developing Countries". *Journal of Economic Development*, 47(1), 23–45.
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). (2017). "Water Quality and Pollution".
- United Nations. (2015). "Transforming our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development".
- Williamson, O. (2000). "The New Institutional Economics: Taking Stock, Looking Ahead. *Journal of Economic Literature*, 38(3), 595–613.
- Wooldridge, J. M. (2016). "Introductory Econometrics: A Modern Approach (6th ed.)". South-Western Cengage Learning.
- World Bank. (2016). "The Cost of Air Pollution: Strengthening the Economic Case for Action". <https://www.Indiaenvironmentportal.org.in/files/file/cost%20of%20air%20pollution.pdf>
- World Bank. (2017). "The World Bank and Sustainable Development: Key documents".

- World Bank. (2020). *“Infrastructure for Development.”*
- World Health Organization (WHO). (2007). *“Cancer Control: Knowledge Into Action: WHO Guide for Effective Programmes (Vol. 2).”* <https://www.who.int/cancer/modules/en/index.html>
- World Health Organization (WHO). (2016). *“Burden of Disease from Environmental Risks: Quantitative Estimates of Deaths and DALY Attributable to Selected Environmental Risks.”*
- World Health Organization (WHO). (2018). *“Primary Health Care: Key to a Healthier Future”.*
- World Health Organization (WHO). (2019). *“Health Expenditure Database”.*
- World Health Organization (WHO). (2020). *“Health Effects of Air Pollution”.*
- Ye, Y. & Tao, Q. (2023). “The Dynamic Relationship Among Economic Development, Air Pollution, and Health Production in China: The DNSBM Efficiency Model”. *Frontiers in Environmental Science*, 11, Article 1205712. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2023.1205712>
- Zhao, X., Jiang, M. & Zhang, W. (2022). “The Impact of Environmental Pollution and Economic Growth on Public Health: Evidence from China. *Frontiers in Public Health*, 10, Article 861157. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.861157>