Quarterly Journal of Economics and Modelling, Shahid Beheshti University
Vol. 14, No. 4, Winter 2024, 37-74.
ecoj.sbu.ac.ir
DOI: 10.48308/jem.2024.235137.1906

The Effect of Political Risk, Uncertainty, and Economic Complexity on Ecological Footprint in Oil-Exporting Developing Countries

Karim Eslamloeiyan*[1] | Fatemeh Asadi[2] | Mahbobeh Jafari[3]

[1]. Professor of Economics, Faculty of Economics, Management and Social Sciences, Shiraz University, Shiraz, Iran (Corresponding Author), Email: keslamlo@rose.shirazu.ac.ir, (ORCID: 0000-0002-5579-6064)
[2]. MA in Economics, Faculty of Economics, Management and Social Sciences, Shiraz University, Shiraz, Iran, Email: ecasadi.98@gmail.com, (ORCID: 0000-0002-5579-6064)
[3]. Assistant Professor of Economics, Faculty of Economics, Management and Social Sciences, Shiraz University, Shiraz, Iran, Email: mh.jafari@shirazu.ac.ir, (ORCID: 0000-0002-0361-1056)

Article Info.

Article type:
Research Article

Article history:
Received:
16-03-2024
Received in revised:
04-09-2024
Accepted:
24-10-2024
Published Online:
05-10-2024

Keywords:
Ecological Footprint, Political Risks, Economic Complexity, Uncertainty, Oil-Exporting Developing Countries.

JEL:
C36, F18, Q01, Q53.

ABSTRACT

The main goal of this study is to investigate the effects of political risks, uncertainty, and economic complexity on the ecological footprint in a selection of developing countries. We estimate our model using the Systemic Generalized Moments method (SYS-GMM) for a panel of 22 oil-exporting developing countries. The method allows us to resolve the possible endogeneity problem. Other control variables include economic growth, human capital, and trade openness. The estimation results show that reducing political risks increases the quality of the environment. Moreover, an increase in the world uncertainty index improves the quality of the environment because it reduces investment and output growth in oil-exporting developing countries and, hence, decreases the use of natural resources. In addition, we also find that economic complexity increases the ecological footprint. In other words, higher complexity might result in lower environmental quality in oil-exporting economies. Furthermore, higher per capita GDP growth rate, human capital, and trade openness increase the ecological footprint. It means these variables are likely to increase environmental degradation in oil-exporting countries. Our results might have important policy implications for policymakers. Our research emphasizes the significance of mitigating political risks to enhance environmental quality.

Cite this article: Eslamloeiyan, K., Asadi, F., & Jafari, M. (2024). The Effect of Political Risk, Uncertainty, and Economic Complexity on Ecological Footprint in Oil-Exporting Developing Countries. *Journal of Economics and Modelling,* 14 (4), 161-203. DOI: 10.48308/jem.2024.235137.1906

© The Author(s). Publisher: Shahid Beheshti University Press

دانشگاه شهید بهشتی، فصلنامهٔ اقتصاد و الگوسازی، دوره ۱۴، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۲، ۷۴-۳۷.
Shahid Beheshti University, Quarterly Journal of Economics and Modelling, Vol. 14, No. 4, Winter 2024, 37-74.

تأثیر ریسک سیاسی، نااطمینانی و پیچیدگی اقتصادی بر ردپای اکولوژیکی در کشورهای درحال توسعه‌ی صادرکننده‌ی نفت

کریم اسلاملوئیان*[۱]| فاطمه اسدی[۲]| محبوبه جعفری[۳]

۱. استاد بخش اقتصاد دانشکده اقتصاد، مدیریت و علوم اجتماعی دانشگاه شیراز، شیراز، ایران، رایانامه: keslamlo@rose.shirazu.ac.ir (شناسه ارکید: 0000-0002-5579-6064)

۲. کارشناس ارشد بخش اقتصاد دانشکده اقتصاد، مدیریت و علوم اجتماعی دانشگاه شیراز، شیراز، ایران، رایانامه: ecasadi.98@gmail.com (شناسه ارکید: 0000-0002-5579-6064)

۳. استادیار بخش اقتصاد دانشکده اقتصاد، مدیریت و علوم اجتماعی دانشگاه شیراز، شیراز، ایران، رایانامه: mh.jafari@shirazu.ac.ir (شناسه ارکید: 0000-0002-0361-1056)

اطلاعات مقاله

نوع مقاله:
مقاله پژوهشی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۲/۲۶
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۳/۰۶/۱۴
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۷/۰۳
تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۰۷/۱۴

واژه‌های کلیدی:
ردپای اکولوژیکی، ریسک سیاسی، نااطمینانی جهانی، پیچیدگی اقتصادی، کشورهای در حال توسعه نفتی.

طبقه‌بندی JEL:
C36, F18, Q01, Q53.

چکیده

هدف اصلی این پژوهش، بررسی اثر ریسک سیاسی، نااطمینانی و پیچیدگی بر ردپای اکولوژیکی در کشورهای درحال توسعه صادرکننده نفت است. الگوی تحقیق با استفاده از روش گشتاورهای تعمیم یافته سیستمی با بکارگیری داده‌های تابلوئی برای ۲۲ کشور درحال توسعه صادرکننده نفت برآورد می‌شود. سایر متغیرهای کنترل شامل رشد اقتصادی، سرمایه انسانی، و باز بودن تجاری هستند. نتایج نشان می‌دهد که کاهش ریسک سیاسی باعث افزایش کیفیت محیط‌زیست می‌شود. بنابراین این کشورها باید با بهبود کیفیت نهادی برای کاهش ریسک سیاسی تلاش کنند. همچنین تنوع بخشیدن به اقتصاد این کشورها در جهت کاهش اتکا به نفت می‌تواند پاسخی استراتژیک به نااطمینانی جهانی باشد که منجر به ساختار اقتصادی پیچیده تر و آسیب کم تر به محیط زیست می‌شود. به علاوه نتایج حاکی از آن است که افزایش پیچیدگی اقتصادی و باز بودن اقتصاد ردپای اکولوژیکی را افزایش می‌دهد. در این راستا کشورهای غنی نفتی در حال توسعه بایستی همزمان با افزایش مبادلات بین‌المللی نگاه ویژه به انتقال دانش فنی سبز از طریق تجارت سازگار با محیط زیست داشته باشند، و با بکارگیری سرمایه انسانی، در جهت ارتقاء و بکارگیری فناوری‌های پاک در استخراج منابع و تولید کالاهای سبز سیاست‌گذاری کنند. این یافته‌ها می‌تواند برای سیاست‌گذاری در حوزه محیط زیست و توسعه اقتصادی بکار گرفته شود.

استناد: اسلاملوئیان، کریم؛ اسدی، فاطمه؛ جعفری، محبوبه (۱۴۰۲). تأثیر ریسک سیاسی، نااطمینانی و پیچیدگی اقتصادی بر ردپای اکولوژیکی در کشورهای درحال توسعه‌ی صادرکننده‌ی نفت. *اقتصاد و الگوسازی*، (۴)۱۴، ۷۴-۳۷.
DOI: 10.48308/jem.2024.235137.1906

ناشر: دانشگاه شهید بهشتی.

© نویسندگان.

۱. مقدمه

شاخص ردپای اکولوژیکی به عنوان یک شاخص جهت اندازه گیری ظرفیت و کیفیت زیستی می‌تواند نسبت تقاضا برای منابع زیستی را به عرضه آن نشان دهد. چنانچه استفاده از محیط زیست از توان و ظرفیت منابع موجود فراتر رود، تخریب زیست محیطی شکل می‌گیرد. بررسی عوامل موثر بر ردپای اکولوژیکی به عنوان یکی از شاخص‌های مهم برای اندازه گیری کیفیت محیط زیست به ویژه برای کشورهای درحال‌توسعه غنی نفتی که وابستگی زیادی به درآمدهای نفتی برای رشد و توسعه پایدار خود دارند ضروری است.

پیچیدگی اقتصادی از جمله عوامل مهم تأثیر گذار بر کیفیت محیط زیست است (دوگان و همکاران[1]، ۲۰۱۹). شاخص پیچیدگی اقتصادی[2] بیان می‌کند که میزان دانش به‌کار رفته در تولید کالاها چگونه می‌تواند باعث تنوع کالاهای صادراتی یک کشور شود. به عبارت دیگر، این شاخص بیانگر میزان دانش بکار رفته در تولید محصولات یک کشور است. تأثیر پیچیدگی بر تخریب محیط زیست قطعی نیست و می‌تواند باعث تخریب بیش تر یا بهبود محیط زیست شود.[3] خالص اثر پیچیدگی اقتصادی بر ردپای اکولوژیکی یک بحث کاربردی است که باید در مورد کشورهای مختلف بررسی شود و برای همه کشورها یکسان نیست. یکی دیگر از عوامل مهم نااطمینانی جهانی است که شامل بی ثباتی‌های اقتصادی، سیاسی و بحران‌های مختلف است. در کشورهای در حال توسعه نفت خیز نااطمینانی می‌تواند از طریق نوسانات قیمت نفت و کاهش سرمایه‌گذاری باعث کم شدن رشد اقتصادی و در نتیجه بهبود محیط زیست شود. از طرف دیگر، زمانی که قیمت نفت به علت نااطمینانی پایین است ممکن است فشار برای

---

[1]. Dogan et al.

[2]. Economic Complexity Index (ECI)

[3]. برای جزئیات بیش تر در خصوص عدم قطعیت در خصوص چگونگی تاثیر پیچیدگی بر تخریب محیط زیست به قسمت ۱-۱-۲ مراجعه شود

بهره برداری تهاجمی از ذخایر نفت باقیمانده این کشورها برای جبران ضررهای درآمدی افزایش یابد و تخریب محیط زیست تشدید گردد. همچنین، پیرگیپ و دینکرگوک[1] (۲۰۲۰) بیان می‌کنند که نااطمینانی می‌تواند منجر به تغییر رفتار کنشگران اقتصادی مانند تولیدکنندگان، مصرف کنندگان و سرمایه‌گذاران شود. عدم اطمینان می‌تواند باعث تاخیر درتصمیم گیری عوامل اقتصادی و کاهش تولید شود. این مساله می‌تواند استفاده ازمنابع طبیعی را کاهش و کیفیت محیط زیست را افزایش دهد. از طرف دیگر، کاهش تولید و درآمد می‌تواند اثر منفی بر تحقیق و توسعه در حوزه زیست محیطی داشته و باعث تخریب بیش تر آن شود.

با توجه به این که چگونگی تأثیر دو عامل مهم پیچیدگی اقتصادی و نااطمینانی بر ردپای اکولوژیکی غیر قطعی و گاه متضاد است، بررسی تبعات این دو متغیر برای محیط زیست کشورهای در حال توسعه که بر درآمدهای نفتی تکیه دارند از اهمیت برخورد دار است. تمرکز بر عوامل موثر بر رد پای اکولوژیکی در کشورهای نفت خیز می‌تواند به مسئولین در اتخاذ سیاست‌های مناسب برای دستیابی به رشد سازگار با محیط زیست کمک کند. این کشورها موقعیت مهمی در اقتصاد جهانی دارند و تغییرات پیچیدگی اقتصادی و نااطمینان جهانی می‌تواند تأثیر قابل توجهی بر ردپای اکولوژیکی آنها داشته باشد. وابستگی زیاد به نفت می‌تواند پیچیدگی اقتصادی را محدود کند و اثرات زیست‌محیطی را تشدید کند، در حالی که تلاش‌ها برای ایجاد تنوع و نوآوری و افزایش پیچیدگی اقتصادی می‌تواند از کانال‌های مختلف این اثرات را کاهش یا افزایش دهد. علاوه‌براین، عدم قطعیت جهانی می‌تواند از طریق عواملی مانند نوسانات قیمت نفت، و بی ثباتی‌های اقتصادی و سیاسی اثرات متضادی بر محیط زیست داشته باشد. توجه به این عوامل برای تدوین سیاست‌هایی در جهت توسعه پایدار در کشورهای نفتی در حال توسعه که نقش مهمی در رشد اقتصادی جهان بر عهد دارند، ضروری است. علاوه براین،

[1]. Pirgaip & Dinçergok

پژوهش‌های انجام شده به نقش ریسک سیاسی که از عوامل مهم اندازه گیری کیفیت نهادی است در ردپای اکولوژیکی در این کشورها توجه نکرده اند. برای پر کردن این خلاء، این پژوهش تأثیر نااطمینانی و پیچیدگی اقتصادی و ریسک سیاسی را بر ردپای اکولوژیکی در این گروه از کشورهای نفتی بررسی می‌کند. همچنین از متغیرهای رشد اقتصادی، سرمایه انسانی و باز بودن تجاری به عنوان سایر متغیرهای کنترلی استفاده می‌شود. الگوی داده‌های تابلوئی با استفاده از روش گشتاورهای تعمیم یافته سیستمی (SYS-GMM) برای ۲۲ کشور درحال توسعه صادرکننده نفت[۱] طی یک دوره بیست و یک سال برآورد می‌شود.

این مقاله در پنج قسمت تنظیم شده است. پس از قسمت اول در قسمت دوم مبانی نظری و پیشینه پژوهش ارائه می‌شود. روشناسی پژوهش و الگو در قسمت سوم معرفی می‌گردد. قسمت چهارم دربرگیرنده برآورد الگو و نتایج است. قسمت آخر به نتیجه‌گیری اختصاص دارد.

۲. ادبیات نظری و پیشینه پژوهش

۲-۱. ادبیات نظری

بدون شک دستیابی توسعه پایدار از اهداف مهم کشورها است. توجه به این امر برای کشورهای غنی نفتی در حال توسعه که از یک طرف به موضوع رشد اقتصادی نگاه ویژه‌ای دارند و از طرف دیگر برای رشد و توسعه خود وابستگی زیاد به منابع و درآمدهای نفتی مهم است زیرا وجود ذخایر نفتی می‌تواند به صورت مستقیم و غیرمستقیم محیط زیست این کشورها را تحت تأثیر قرار دهد. بررسی تأثیر عوامل مهم تأثیرگذار بر کیفیت محیط زیست بخصوص برای کشورهای نفت خیز که جایگاه ویژه‌ای در اقتصاد بین‌الملل دارند نه تنها برای خودشان بلکه سایر کشورهای جهان از اهمیت خاصی برخوردار است.

در این راستا، تمرکز این تحقیق برای اندازه گیری کیفیت محیط زیست، با استفاده

---

[۱]. این کشورها عبارتند از: ایران، الجزایر، آنگولا، آذربایجان، برزیل، کلمبیا، جمهوری کنگو، اکوادور، مصر، گابن، اندونزی، قزاقستان، کویت، مالزی، مکزیک، نیجریه، عمان، قطر، روسیه، عربستان سعودی، امارات متحده عربی و ونزوئلا.

از ردپای اکولوژیکی است که توسط سیاست‌گذارها و پژوهشگران به عنوان یک شاخص مهم جهت ارزیابی توسعه پایدار بکار رفته و دربرگیرنده فشارهای متعدد بر محیط‌زیست است (اودین و همکاران[1]، ۲۰۱۷). این شاخص برای اولین بار توسط واکنرگل و ریز[2] (۱۹۹۶) معرفی شد. ردپای اکولوژیکی شاخصی است که میزان استفاده بشر از طبیعت و منابع زیستی و همچنین میزان تولید پسماند را اندازه‌گیری می‌کند و این را با سرعت جذب پسماندها توسط طبیعت و همچنین سرعت بازتولید خود مقایسه می‌کند. چنانچه سرعت انسان در تولید پسماند و استفاده از منابع زیست‌محیطی بیشتر از سرعت محیط‌زیست در بازتولید خود و جذب پسماندها باشد تأثیر مخرّب بر طبیعت دارد. به عبارت دیگر شاخص ردپای اکولوژیکی می‌تواند کمک قابل‌توجهی برای دست‌یابی به توسعه پایدار باشد (مونفردا[3] و همکاران، ۲۰۰۴). در واقع این شاخص مجموع میزان تقاضای انسان از منابع زیستی حاصلخیز شامل آب و زمین را نشان داده و علاوه بر آن فضای مورد نیاز برای دفع پسماندها را در نظر می‌گیرد (واکرناگل و همکاران[4]، ۲۰۰۴). شاخص ردپای اکولوژیکی علاوه بر جامعیت نسبت به سایر شاخص‌ها، نشان‌دهنده ی پایداری محیط‌زیست نیز است (کارنیلا[5]، ۲۰۱۴). به منظور دستیابی به محیط‌زیست پایدار میزان بهره‌برداری از طبیعت باید به اندازه منابع موجود زیستی باشند. به طور مثال وقتی اعلام می‌شود که این منابع ۱/۶ هکتار جهانی به ازای هر نفر است به این معنا است که اگر ردپای اکولوژیکی سرانه از ۱/۶ هکتار جهانی بیشتر شود، تعادل زیست محیطی از بین می‌رود و تخریب صورت می‌گیرد (واکرناگل و همکاران[6]، ۲۰۱۸).

---

1. Uddin et al.
2. Wackernagel and Rees
3. Monfreda et al.
4. Wackernagel et al.
5. Cornelia
6. Wackernagel et al.

۱-۱-۲. تأثیر پیچیدگی اقتصادی بر ردپای اکولوژیکی

پیچیدگی اقتصادی یکی از شاخص‌هایی است که میزان موفقیت کشورها را در دستیابی به اقتصاد دانش‌بنیان نشان می‌دهد. بر اساس این شاخص، میزان دانش هر کشور با تنوع محصولات صادراتی آن، رابطه مستقیم دارد (هیدالگو و هاسمن، ۲۰۰۹). شاخص پیچیدگی اقتصادی قدرت یک جامعه را در زمینه تولیدات و صادرات محصولات پیچیده نشان می‌دهد. هر اندازه پیچیدگی اقتصادی یک جامعه بیشتر باشد، آن جامعه از توانایی بیشتری برای تولید محصولات با ارزش افزوده بالا برخوردار است (هاسمن و همکاران[1]، ۲۰۱۴). اقتصادهایی با پیچیدگی بالاتر نشان دهنده قابلیت بیشتر در گردآوری افراد با سطح متفاوتی از دانش به منظور تولید کالاهای متنوع‌تر است و در مقابل پیچیدگی اقتصادی کمتر در یک کشور نشان می‌دهد که افراد آن کشور تعاملات ضعیف‌تری برای ترکیب دانش خود دارند و همین موضوع منجر به تولید محصولات ساده‌تر و با تنوع کم‌تر می‌شود (شاه‌مرادی و چینی‌فروشان، ۱۳۹۶).

رابطه میان پیچیدگی اقتصادی و ردپای اکولوژیکی می‌تواند یک رابطه مستقیم یا معکوس باشد. از یک طرف افزایش پیچیدگی اقتصادی منجر به افزایش تنوع کالاهای تولیدی و صادراتی می‌شود. چنانچه بخش مهمی از دانش موجود در تکنولوژی‌های پاک یا تولید محصولات سبز استفاده شود، افزایش پیچیدگی اقتصادی می‌تواند منجر به کاهش تخریب محیط‌زیست گردد (میلی و تیتلبویم[2]، ۲۰۲۰). بر اساس تحقیق بولتی و همکاران[3] (۲۰۲۱) هم‌زمان با افزایش پیچیدگی اقتصادی انتشار آلاینده‌هایی همچون کربن دی اکسید و تخریب محیط زیست کاهش می‌یابد. از این زاویه رابطه میان پیچیدگی و ردپای اکولوژیکی یک رابطه غیرمستقیم است.

---

1. Hausmann et al.
2. Mealy & Teytelboym
3. Boleti et al.

ازطرف دیگر رابطه میان پیچیدگی و ردپای اکولوژیکی می‌تواند مستقیم باشد. زیرا دانش منجر به افزایش تنوع تولیدات و کالاهای صادراتی خواهد شد. تولید کالاها و خدمات نیازمند استفاده از منابع محدود زیستی است. لذا افزایش پیچیدگی منجر به بهره‌برداری بیشتر از منابع زیست‌محیطی برای افزایش تولیدات می‌شود. رابطه مثبت میان پیچیدگی اقتصادی و ردپای اکولوژیکی بیشتر در میان کشورهای با درآمد پایین و متوسط رو به پایین یا همان کشورهای درحال‌توسعه دیده می‌شود زیرا رشد اقتصادی از اولویت‌های اصلی این کشورها است. سوارت و برینکمن[1] (۲۰۲۰) نشان می‌دهند که یک رابطه مثبت میان پیچیدگی اقتصادی و تخریب محیط‌زیست در کشورهایی با پیچیدگی اقتصادی پایین‌تر وجود دارد.

کوپلند و تیلور[2] (۲۰۰۴) نشان می‌دهند اگر سهم تولید کالای تخریب کننده محیط‌زیست افزایش و اثرات فناوری و مقیاس ثابت بمانند، کیفیت محیط‌زیست کاهش می‌یابد. همچنین چنانچه مقیاس و اندازه یک اقتصاد افزایش یابد اما اثرات تکنولوژیکی و ترکیبی ثابت بمانند در آن صورت تخریب محیط‌زیست افزایش خواهد یافت. در آخر، اگر از تکنولوژی‌های پاک‌تر در تولید محصولات استفاده شود اما باقی شرایط ثابت فرض باشند در این صورت محیط‌زیست کم تر تخریب می‌شود بنابراین با توجه به ادبیات نظری ملاحظه می‌شود که میزان تأثیر پیچیدگی اقتصادی بر شدت تخریب محیط‌زیست به سه اثر ترکیب، مقیاس، و فناوری بستگی دارد. چنانچه اثر فناوری غالب بر سایر اثرات باشد، تخریب محیط‌زیست کاهش خواهد یافت و چنانچه دو اثر دیگر غالب باشند تخریب محیط‌زیست افزایش می‌یابد.

همان طور که اشاره شد رابطه بین پیچیدگی اقتصادی و تخریب محیط زیست چند وجهی است و می‌تواند به مثبت یا منفی ظاهر شود. در اینجا برخی کانال‌های تأثیر پیچیدگی اقتصادی بر کیفیت محیط زیست توضیح داده می‌شود. اول، کشورهایی که از

[1]. Swart and Brinkmann
[2]. Copeland and Taylor

نظر اقتصادی پیچیده هستند، اغلب دارای فناوری‌های پیشرفته تری هستند. این می‌تواند منجر به استفاده پایدارتر از منابع، کاهش پسماندها و آلودگی شود. اقتصادهای پیچیده تر ممکن است در فناوری‌های پاک تر و انرژی‌های تجدیدپذیر سرمایه‌گذاری کنند که می‌تواند تخریب محیط زیست را کاهش دهد. با این حال، همانطور که پیچیدگی اقتصادی کشورها بالا می‌رود، فعالیت‌های صنعتی بخصوص در کشورها در حال توسعه اغلب افزایش می‌یابد و دانش بکاررفته و تنوع تولید می‌تواند باعث افزایش بیش تر آلاینده‌ها شود.

دوم، پیچیدگی اقتصادی بالاتر می‌تواند باعث گسترش فناوری‌های سبز شود که انتشار گازهای گلخانه‌ای و سایر آلاینده‌ها را کاهش، بهره وری انرژی و پایداری زیست محیطی را افزایش می‌دهد. از طرف دیگر افزایش تقاضا برای مواد خام و انرژی می‌تواند منجر به تخریب محیط زیست از طریق استخراج معادن، جنگل زدایی و سایر فعالیت‌ها به ویژه در کشورهای تأمین کننده مواد اولیه و انرژی شود.

سوم، با وجود افزایش پیچیدگی، اگر افزایش رشد اقتصادی نسبت به حفظ محیط زیست برای کشورهای در حال توسعه اولویت بیش تری داشته باشد، باعث وضع و اعمال مقررات ضعیف زیست محیطی شده و آلودگی را افزایش می‌دهد. چهارم، توسعه تجارت می‌تواند باعث شود که انتشار دانش سبز از طریق تجارت با کشورهای پیچیده اقتصادی به بهبود استانداردهای زیست محیطی در اقتصادهای کمتر پیچیده در حال توسعه کمک کند. برعکس، گسترش تجارت می‌تواند منجر به انتقال صنایع آلاینده از اقتصادهای پیچیده تر توسعه یافته به اقتصادهای کمتر توسعه یافته شده و باعث تخریب محیط زیست آن‌ها شود. از این پدیده اغلب به عنوان فرضیه «پناهگاه یا بهشت آلودگی»[1] یاد می‌شود (اسلاملوئیان و دهقان منشادی، ۱۳۹۴).

[1]. Pollution Haven Hypothesis

۲-۱-۲. تأثیر نااطمینانی بر محیط زیست

رابطه میان نااطمینانی اقتصادی و ردپای اکولوژیکی نیز ممکن است مستقیم یا غیرمستقیم باشد. افزایش نااطمینانی می‌تواند از طریق کاهش سرمایه‌گذاری و تولید تخریب محیط زیست را کم کند. از طرفی نااطمینانی می‌تواند باعث شود که تمرکز سیاست‌گذارها بر دستیابی به ثبات و رشد اقتصادی باشد و در نتیجه توجه به محیط زیست کم و ردپای اکولوژیکی افزایش‌یابد. بر اساس وانگ و همکاران[1] (۲۰۲۰)، اثر مصرف در رابطه با تأثیر نااطمینانی بر کیفیت محیط‌زیست به معنای کاهش مصرف منابع زیست محیطی است. اثر سرمایه‌گذاری در حالت عدم اطمینان منجر به تخریب محیط‌زیست از طریق کاهش توسعه تکنولوژی‌های سبز می‌شود (وانگ و همکاران، ۲۰۲۰). انسر و همکاران[2] (۲۰۲۱) نیز تاکید می‌کنند که تأثیر نااطمینانی بر انتشار کربن‌دی‌اکسید از دو کانال اثر مصرف و اثر سرمایه‌گذاری می‌تواند اتفاق افتد. این محققان توضیح می‌دهند که عوامل اقتصادی در فضای عدم اطمینان، تصمیمات اقتصادی خود را به تاخیر می‌اندازند. در نتیجه میزان کمتری از منابع استفاده می‌شود و انتشار آلاینده‌ها کاهش می‌یابد. در مقابل، اثر دوم منجر به کاهش سرمایه‌گذاری بر روی محیط زیست و تحقیق و توسعه روی فنآوری‌ها پاک می‌شود و به دنبال آن، تولید و انتشار انواع آلاینده‌ها مانند کربن‌دی‌اکسید افزایش خواهد یافت. پس نااطمینانی از یک جهت منجر به کاهش و از جهت دیگر منجر به افزایش آلاینده‌ها خواهد شد و در انتها برآیند کلی به اندازه اثر مصرف و سرمایه‌گذاری بستگی خواهد داشت.

۳-۱-۲. اثر ریسک سیاسی بر کیفیت محیط زیست

به طور کلی نقش کیفیت نهادی در بهبود محیط‌زیست یک موضوع چالش‌برانگیز میان پژوهشگران و اقتصاددانان است. نهادها می‌توانند بر کیفیت محیط‌زیست تأثیر گذارند. مطالعات نشان می‌دهد که کیفیت بهتر نهاد منجر به بهبود کیفیت محیط‌زیست

---

1. Wang et al.
2. Answer et al.

می‌شود (حسین و دوگان[۱]، ۲۰۲۱). در این پژوهش به بررسی تأثیر ریسک سیاسی،[۲] به عنوان یکی از شاخص‌های مهم کیفیت نهادی، بر رد پای اکولوژیکی پرداخته می‌شود. شاخص ریسک سیاسی[۳] زیر مجموعه راهنمای ریسک کشوری بین‌المللی[۴] است که توسط گروه خدمات ریسک سیاسی(PSR) گزارش می‌شود. این شاخص شامل دوازده زیر شاخص شامل (۱) ثبات دولت[۵] ،(۲) شرایط اجتماعی و اقتصادی[۶]، (۳) نمایه سرمایه‌گذاری[۷]، (۴) درگیری‌های داخلی، (۵) درگیری‌های خارجی، (۶) فساد، (۷) دخالت نظامیان در سیاست،[۸] (۸) تنش‌های مذهبی، (۹) قانون و نظم، (۱۰) تنش‌های قومی، (۱۱) پاسخگویی دموکراتیک،[۹] و (۱۲) کیفیت بوروکراسی است. [۱۰] زیر مولفه‌های شاخص ریسک سیاسی می‌تواند به طور مستقیم و غیرمستقیم محیط زیست را تحت تأثیر قرار دهد. به طور نمونه فساد و فقر می‌تواند موجب برداشت بیش از حد از منابع طبیعی شده و به طور مستقیم باعث تخریب محیط زیست شود. همچنین بی ثباتی دولت‌ها و انواع درگیری‌های داخلی و خارجی و تنش‌های قومی و مذهبی می‌تواند به طور غیرمستقیم از طریق کاهش سرمایه‌گذاری بخش خصوصی و دولتی در توسعه فنآوری‌های پاک و تولید کالاهای و خدمات سبز، کیفیت محیط زیست را کاهش و در نتیجه رد پای اکولوژیکی را افزایش دهد. به طور کلی ریسک سیاسی بر روی فعالیت بنگاه‌های اقتصادی اعم از بنگاه‌های سبز و غیر سبز تأثیر گذار است. بنابراین ریسک سیاسی می‌تواند باعث کاهش فعالیت‌های اقتصادی شده و در نتیجه موجب استفاده کم

---

1. Hussain & Dogan
2. Political Risk (PR)
3. Political Risk (PR)
4. The International Country Risk Guide (ICRG)
5. Government Stability
6. Socioeconomic Conditions
7. Investment Profile
8. Military in Politics
9. Democratic Accountability

۱۰. برای جزئیات مراجعه شود به:
https://www.prsgroup.com/wp-content/uploads/2014/08/icrgmethodology.pdf

تر از منابع طبیعی و بهبود وضعیت زیست محیطی شود. تا آنجا که بررسی ما نشان می‌دهد تاکنون اثر ریسک سیاسی بر روی ردپای اکولوژیکی در کشورهای غنی نفتی بررسی نشده است.

۴-۱-۲. تأثیر سایر عوامل اقتصادی بر محیط زیست

۱-۴-۱-۲. رشد اقتصادی

در ادبیات اقتصادی رشد اقتصادی به عنوان یکی از عوامل مهم موثر بر محیط زیست است. در رابطه با تأثیر رشد اقتصادی بر محیط زیست سه دسته دیدگاه وجود دارد. گروه اول مانند جانسون و همکاران[1] (۱۹۹۴) معتقدند که رشد اقتصادی منجر به استفاده از منابع زیستی برای دستیابی به تولید بیشتر می‌شود و به علاوه باعث تولید پسماند و ضایعات آلاینده محیط زیست خواهد شد. گروه دوم محیط زیست را یک کالای نرمال می‌دانند که با افزایش درآمد تقاضا برای آن افزایش می‌یابد. برخی از اقتصاددانان مانند بکرمن[2] (۱۹۹۲) اعتقاد دارند که سریع‌ترین راه برای بهبود کیفیت محیط‌زیست و حفاظت آن از راه رشد ۴ اقتصادی می‌گذرد. این گروه توصیه می‌کنند، اگر کشوری خواهان بهبود هر چه سریع‌تر کیفیت محیط‌زیست خود است باید تمام تلاش خود را به کار گیرد تا به رشد اقتصادی دست یابد. دیدگاه سوم تأثیر رشد اقتصادی بر کیفیت محیط‌زیست با منحنی زیست‌محیطی کوزنتس بیان می‌کند. منحنی زیست محیطی کوزنتس (EKC) یک رابطه U شکل معکوس بین آلودگی زیست محیطی (کیفیت محیط زیست) و درآمد سرانه را نشان میدهد. بر طبق این دیدگاه ارتباطی بین کیفیت محیط زیست و سطوح درآمد وجود دارد که این رابطه در همه سطوح درآمدی یکسان نیست و در مراحل مختلف توسعه یافتگی تغییر میکند. بر طبق فرض منحنی کوزنتس، در سطوح اولیه توسعه یافتگی، افزایش درآمد سرانه و آلودگی هر دو

[1]. Jansson et al.
[2]. Beckerman

افزایش می‌یابند اما در سطوح بالاتر توسعه یافتگی، با رشد درآمد سرانه از شدت انتشار آلودگی و تخریب محیط زیست کاسته میشود. به عبارت دیگر، در سطوح اولیه توسعه یافتگی رشد اقتصادی منجر به تخریب محیط زیست میگردد اما در سطوح بالاتر درآمدی، رشد بیشتر منتهی به بهبود محیط زیست می‌شود (اسلاملوئیان و دهقان منشادی، ۱۳۹۴).

۲-۴-۱-۲. سرمایه انسانی

سرمایه انسانی مفهومی فراتر از نیروی کار است. در تعریف شولتز[1] (۱۹۶۱) از سرمایه انسانی، مهارت‌ها و دانش اکتسابی نقش محوری دارد. سرمایه انسانی، نیروی کاری است که دانش، مهارت و تجربه خود را در تولید بکار می‌برد. بنابراین سرمایه‌گذاری در دانش، سلامتی و مهارت منجر به افزایش سرمایه انسانی و در نتیجه رشد اقتصادی می‌شود. نیروی کار دارای سرمایه انسانی، قادر به درآمدزایی بیشتری است (پاتا و ارتگرول[2]، ۲۰۲۳).

آموزش در ایجاد سرمایه انسانی نقش پررنگ و قابل توجهی دارد. این آموزش ممکن است از راه‌های مختلفی صورت گیرد. همانطور که پیش از این گفته شد، مدارس و مراکز آموزشی مهم‌ترین نقش را در این راستا ایفا می‌کنند. سرمایه انسانی با ظهور در قالب سیستم‌های آموزشی یک جامعه می‌تواند آگاهی افراد آن جامعه را نسبت به اهمیت منابع زیستی افزایش دهد. از این دیدگاه سرمایه انسانی می‌تواند منجر به کاهش تخریب محیط‌زیست شود یا به عبارتی افزایش کیفیت آن کمک کند (احمد وهمکاران[3]، ۲۰۱۹ و ظفر و همکاران[4]، ۲۰۱۹). یائو و همکاران (۲۰۲۰)[5] و گنانگوین و همکاران[6] (۲۰۲۲) در مطالعات خود نشان دادند که در مراحل اولیه رشد ممکن است سرمایه انسانی منجر به افزایش تخریب محیط زیست و در مراحل بعدی توسعه منجر به بهبود

1. Schultz
2. Pata & Ertugrul
3. Ahmed et al.
4. Zafar et al.
5. Yao et al.
6. Gnangoin et al.

کیفیت محیط‌زیست شود.

۳-۴-۱-۲. تأثیر باز بودن تجاری بر محیط زیست

رابطه میان باز بودن تجاری و کیفیت زیست محیطی به سه اثر مقیاس، ترکیب و فناوری بستگی دارد. با افزایش باز بودن تجاری و کاهش موانع صادرات و واردات، فعالیت‌های اقتصادی در مقیاس بزرگ‌تری عمل می‌کنند چرا اکنون به دسترسی به بازار از سهولت بیشتری برخوردار است. به عبارتی چنانچه موانع تجاری کم شوند واحدهای اقتصادی تمایل بیشتری دارند که فعالیت‌های خود را گسترش دهند و از مزایای آن بهره جویند. اثر مقیاس با افزایش فعالیت‌های اقتصادی ممکن است منجر به تخریب هر چه بیشتر محیط‌زیست و کاهش کیفیت و تعادل آن شود. از طرفی، با افزایش فعالیت‌های اقتصادی، درآمد افزایش پیدا خواهد کرد. جوامع با درآمد بالاتر، تمایل بیشتری به انتخاب کالاهای سبز و دوستدار طبیعت دارند. اثر ترکیب بیان می‌کند پس از آزاد سازی تجاری و کاهش موانع تجارت، کشورها تلاش می‌کنند تا در تولید و تجارت کالایی تخصص پیدا کند که در آن مزیت نسبی دارد. بر این اساس چنانچه کشوری در تولید کالاهای سنتی، مخرب محیط‌زیست و با فناوری‌های پایین‌تر تخصص داشته باشد به تخریب محیط‌زیست دامن خواهد زد. از سوی دیگر چنانچه این کشورها در تولید کالاهای دوستدار طبیعت، قابل بازیافت و سبز، مزیت نسبی داشته باشند پس افزایش باز بودن اقتصادی منجر به بهبود کیفیت زیستی آن‌ها خواهد شد. درنهایت، اثر فناوری نشان می‌دهد که با بازتر شدن اقتصاد یک جامعه منجر به تغییر فناوری‌های تولیدی آن جامعه خواهد شد. این تغییرات معمولا به سمت بهبود فناوری و رفتن به سوی فناوری‌های پاک است که کیفیت زیست محیطی را افزایش می‌دهند (گروسمن و کروگر[1]، ۱۹۹۱). همانطور که رویورا-باتیز و همکاران[2] (۱۹۹۱) بیان می‌کنند، افزایش

[1]. Grossman & Krueger
[2]. Rivera-Batiz & Romer

باز بودن اقتصاد فناوری‌های یک کشور را بهبود می‌بخشد.

با توجه به آنچه بیان شد، در اثر مقیاس اگر قدرت مصرف کنندگان در انتخاب کالاهای سازگار با محیط‌زیست بیشتر باشد، کیفیت محیط‌زیست بهبود می‌یابد، اما چنانچه توانایی تولیدکنندگان در افزایش تولیدات و رشد اقتصادی بیشتر باشد، کیفیت محیط‌زیست بدتر می‌شود. اثر فناوری در جهت بهبود کیفیت زیستی است، اما عملکرد اثر ترکیب به این بستگی دارد که کشور مورد نظر در تولید چه کالاهایی مزیت نسبی داشته باشد. این کالاها ممکن سازگار با محیط‌زیست یا مخرب آن باشند.

۲-۲. پیشینه پژوهش

مطالعات زیادی در خصوص عوامل موثر بر کیفیت محیط زیست و ردپای اکولوژیکی انجام‌شده است. با توجه به هدف این پژوهش، تاکید عمده بر روی تحقیقاتی است که به بررسی اثر متغیرهای پیچیدگی، نااطمینانی، و کیفیت نهادی در کنار سایر عوامل بر ردپای اکولوژیکی و محیط زیست پرداخته‌اند. خلاصه بررسی‌های انجام در مطالعات خارجی و داخلی در جدول (۱) ارائه شده است.

جدول (۱). پیشینه پژوهش

محققین	نمونه مورد مطالعه	نتایج
مطالعات خارجی (تأثیر پیچیدگی اقتصادی بر محیط زیست)		
نیاگو[1] (۲۰۲۰)	۴۸ کشور با اقتصاد پیچیده	یک ارتباط مثبت و بلندمدت بین ردپای اکولوژیکی و پیچیدگی اقتصادی وجود دارد.
آلوارادو و همکاران[2] (۲۰۲۱)	۱۷ کشور آمریکای لاتین	در کشورهای با درآمد بالا و متوسط رو به بالا، رابطه بین پیچیدگی اقتصادی و ردپای اکولوژیکی مثبت است، درحالی‌که در کشورهای با درآمد پایین یا متوسط رو به پایین، تأثیر منفی است.

[1]. Neagu
[2]. Alvarado

محققین	نمونه مورد مطالعه	نتایج
شهزاد و همکاران[1] (۲۰۲۱)	ایالات‌متحده	پیچیدگی اقتصادی به افزایش ردپای اکولوژیکی منتهی شده است.
دوگان و همکاران (۲۰۲۱)	۲۸ کشور OECD	پیچیدگی بیش تر باعث کاهش تخریب محیط زیست در این کشورها می‌شود.
مارتینز و همکاران[2] (۲۰۲۱)	هفت کشور با بیش‌ترین پیچیدگی	پیچیدگی اقتصادی انتشار دی اکسید کربن را افزایش می‌دهد.
رفیق و همکاران[3] (۲۰۲۲)	ده کشور برتر از نظر پیچیدگی	پیچیدگی اقتصادی باعث افزایش ردپای اکولوژیکی می‌گردد.
هوانگ و همکاران[4] (۲۰۲۲)	کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه	رابطه بین ردپای اکولوژیکی و پیچیدگی اقتصادی در کشورهای توسعه یافته مثبت است. در مقابل، پیچیدگی اقتصادی به بدتر شدن وضعیت محیط‌زیست در کشورهای درحال‌توسعه شده است.
حسن و همکاران[5] (۲۰۲۳)	کشورهای OECD	شاخص پیچیدگی بالاتر، منجر به افزایش تخریب محیط‌زیست می‌شوند.
یاسین و همکاران[6] (۲۰۲۴)	۱۳۴ کشور جهان	پیچیدگی اقتصادی اثر معنادار و مثبت بر تخریب محیط زیست (ردپای اکولوژیکی و CO_2) دارد.
مطالعات خارجی (تأثیر نااطمینانی بر کیفیت محیط زیست)		
جیانگ و همکاران،[7] (۲۰۱۹)،	آمریکا	یک الگوی علیت گرنجری از نااطمینانی به رشد انتشار کربن در بخش صنعتی، بخش مسکونی، بخش برق و توزیع حمل و نقل به جز بخش تجاری تایید شده است
آددوئین و ذاکری[8] (۲۰۲۰)	بریتانیا	رابطه منفی بین نااطمینانی سیاستی و CO_2 در کوتاه‌مدت تایید شده در حالی که در بلندمدت به افزایش انتشار CO_2 منتهی شده است.
امین و دوگان[9] (۲۰۲۱)	چین	رابطه مثبت بین نااطمینانی سیاستی و CO_2 وجود دارد.
انسر و همکاران[10] (۲۰۲۱)	کشورهای نوظهور شامل برزیل، روسیه، مکزیک،	افزایش نااطمینانی تأثیر مثبت بر ردپای اکولوژیکی دارد.

1. Shahzad et al.
2. Martins et al.
3. Rafique et al.
4. Huang et al.
5. Hassan et al.
6. Yasin et al.
7. Jiang et al.
8. Adedoyin & Zakari
9. Amin & Dogan
10. Anser et al.

محققین	نمونه مورد مطالعه	نتایج
	کلمبیا و چین	
انسر و همکاران (۲۰۲۱)	۱۰ کشور با بیشترین میزان تولید CO_2	نااطمینانی جهانی در کوتاه مدت باعث کاهش و در بلند مدت موجب افزایش انتشار گاز کربن‌دی‌اکسید شده است
ویلانثنکوداث و پال[1] (۲۰۲۴)	هند	عدم قطعیت با کاهش انتشار CO_2 و ردپای اکولوژیکی کیفیت محیط زیست را افزایش می‌دهد
ما و همکاران[2] (۲۰۲۴)	۱۰ کشور آلوده (چین، ایالات متحده آمریکا، هند، روسیه، ژاپن، برزیل، آلمان، اندونزی، فرانسه و مکزیک)	عدم قطعیت سیاست‌های اقتصادی ردپای اکولوژیکی را کاهش می‌دهد.
یاسین و همکاران (۲۰۲۴)	۱۳۴ کشور جهان	نااطمینانی تأثیر منفی بر تخریب محیط زیست (ردپای اکولوژیکی و CO_2) دارد.
مطالعات خارجی (اثر کیفیت نهادی بر محیط زیست)		
چارفدین و ماربت[3](۲۰۱۷)	۱۵ کشور منا	بهبود کیفیت نهادها، کیفیت محیط‌زیست را بهتر نکرده است
مطالعات خارجی (تأثیر سایر متغیرهای اقتصادی بر محیط زیست)		
المولالی و همکاران[4] (۲۰۱۵)	۹۳ کشور	یک رابطه U شکل معکوس میان ردپای اکولوژیکی و رشد تولید ناخالص داخلی وجود دارد. همچنین باز بودن تجارت منجر به تخریب محیط‌زیست می‌شود.
دستک و سینها[5] (۲۰۱۹)	کشورهای OECD	فرضیه منحنی U وارون زیست‌محیطی کوزنتس در این کشورها صادق نیست.
یائو و همکاران (۲۰۲۰)	۲۰ کشور	بهبود کیفیت سرمایه انسانی در مراحل اولیه توسعه منجر به افزایش تخریب محیط‌زیست خواهد شد و پس از دستیابی به توسعه، سرمایه انسانی تخریب زیست‌محیطی را کاهش خواهد داد.
احمد و همکاران[6] (۲۰۲۰)	چین	رشد اقتصادی به تخریب محیط‌زیست منتهی شده است در حالی که سرمایه انسانی آسیب‌های زیست محیطی را کاهش می‌دهد.
ناتانیل و همکاران[8]	کشورهای برزیل، روسیه،	رشد اقتصادی باعث افزایش ردپای اکولوژیکی می‌شود

1. Villanthenkodath and Pal
2. Ma et al.
3. Charfeddine and Marbet
4. Al-Mulali et al.
5. Destek & Sinha
6. Ahmed et al.

محققین	نمونه مورد مطالعه	نتایج
(۲۰۲۱)	هند، چین و آفریقای جنوبی (کشورهای بریکس)[1]	
مارتینز و همکاران (۲۰۲۱)	هفت کشور با بیش ترین پیچیدگی	رشد اقتصادی انتشار دی اکسید کربن را افزایش می‌دهد.
عبید و همکاران[2] (۲۰۲۲)	عربستان سعودی	افزایش سرمایه انسانی و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر ردپای اکولوژیکی را در کاهش می‌دهند، در مقابل افزایش باز بودن تجارت و تولید ناخالص داخلی وضعیت زیست محیطی را بدتر می‌کند.
ژو و همکاران[4] (۲۰۲۲)	هفت کشور در حال ظهور[3]	فرضیه زیست‌محیطی کوزنتس را برای این گروه کشورها رد کرده و ادعا می‌کنند که تأثیر نا اطمینانی سیاست اقتصادی بر روی ردپای اکولوژیکی مشخص نیست.
رفیق و همکاران (۲۰۲۲)	ده کشور برتر از نظر پیچیدگی	رشد اقتصادی و تجارت باعث افزایش ردپای اکولوژیکی می‌گردد. همچنین سرمایه انسانی و تولید انرژی‌های تجدیدپذیر منجر به کاهش ردپای اکولوژیکی می‌شود.
ویلانثنکوداث و پال (۲۰۲۴)	هند	ریسک ژئوپلیتیکی با کاهش ردپای اکولوژیکی و انتشار CO_2 کیفیت محیط زیست را افزایش می‌دهد.
مطالعات داخلی (تأثیر پیچیدگی اقتصادی بر محیط زیست)		
عزیزی و همکاران (۱۳۹۸)	۹۹ کشور	پیچیدگی اقتصادی باعث کاهش انتشار دی اکسید کربن می‌شود.
حصاری (۱۴۰۰)	۵۹ کشور	پیچیدگی اقتصادی تأثیر مثبت بر عملکرد زیست‌محیطی داشته است.
سپهوند و همکاران (۱۴۰۰)	کشورهای منا	میان پیچیدگی اقتصادی و عملکرد زیست‌محیطی یک رابطه معکوس وجود دارد.
محمدی و همکاران (۱۴۰۲)	کشورهای در حال توسعه	بررسی اثرات پیچیدگی اقتصادی و انرژی تجدیدپذیر بر انتشار دی اکسید کربن
مطالعات داخلی (تأثیر نااطمینانی بر محیط زیست)		
جعفری (۱۴۰۱)	کشورهای در حال توسعه با بیشترین میزان آلایندگی	افزایش عدم قطعیت سیاست اقتصادی به تخریب کیفیت محیط زیست منتهی شده است

8. Nathaniel et al.
1. BRICS
2. Abid et al.
3. Emerging Seven (E7)
4. Xu et al.

محققین	نمونه مورد مطالعه	نتایج
کریمی تکانلو و همکاران (۱۴۰۲)	ایران	نااطمینانی سیاست اقتصادی تأثیر منفی بر رشد سبز دارد.
علی صوفی و همکاران (۱۴۰۲)	خاورمیانه	عدم اطمینان در سیاست اقتصادی باعث افزایش انتشار گاز دی اکسید کربن می‌شود
مطالعات داخلی (اثر کیفیت نهادی بر محیط زیست)		
همتی و خوشکلام (۱۳۹۹)	کشورهای منتخب در حال توسعه	آزادی اقتصادی و حکمرانی بر ردپای اکولوژیکی به ترتیب اثر مثبت و منفی دارند
مولالی و اوزترک[1] (۲۰۱۷)	۱۴ کشور منا	ثبات سیاسی در دراز مدت به کاهش ردپای اکولوژیکی منتهی می‌شود
مطالعات داخلی (تأثیر سایر متغیرهای اقتصادی بر محیط زیست)		
اسلاملوئیان و همکاران (۱۳۹۲)	ایران	میزان آلودگی سرانه همراه با افزایش تولید ناخالص داخلی سرانه زیادی شده است.
بهبودی، برقی گلغذائی و همکاران (۱۳۹۳)	۲۱ کشور نفتی	منحنی کوزنتس زیست‌محیطی (U وارون) صادق است.
مولائی و بشارت (۱۳۹۴)	ایران	افزایش تولید ناخالص داخلی سرانه رابطه‌ای مستقیم با ردپای اکولوژیکی دارند.
رحمتی هل آباد (۱۴۰۰)	بررسی کشورهای منتخب عضو اوپک	تولید ناخالص داخلی و باز بودن اقتصاد باعث افزایش ردپای اکولوژیکی می‌شود.
پارسا شریف و همکاران (۱۴۰۰)	کشورهای منتخب عضو آسیا و اروپا	میان ردپای اکولوژیکی سرانه و مصرف انرژی، توسعه مالی و تولید ناخالص داخلی سرانه رابطه‌ای مثبت اما بین تجارت باز و ردپای اکولوژیکی رابطه منفی وجود دارد.
فاخر و همکاران (۱۳۹۶)	منتخبی از کشورهای درحال توسعه	تأثیر باز بودن تجاری بر ردپای اکولوژیکی در مثبت است.
مولایی و همکاران (۱۳۹۹)	ایران	باز بودن تجاری، توسعه مالی و درآمد سرانه تأثیر مثبت بر ردپای اکولوژیکی در داشته است اما توسعه انسانی منجر به کاهش این شاخص شده است.
کریمی تکانلو وهمکاران (۱۴۰۲)	ایران	تأثیر کیفیت نهادی و مصرف انرژی‌های تجدیدی پذیر بر رشد سبز در ایران مثبت است.
محمدی و همکاران (۱۴۰۲)	کشورهای در حال توسعه	باز بودن تجارت باعث افزایش انتشار دی اکسید کربن می‌شود.

منبع: یافته‌های پژوهش

[1]. Mulali and Ozturk

پیشینه پژوهش بیانگر این است که مطالعات متعددی به بررسی تأثیر باز بودن تجاری، مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر، پیچیدگی اقتصادی، رشد اقتصادی، نااطمینانی سیاست‌های اقتصادی و برخی شاخص‌های کیفیت نهادی بر محیط زیست بوده اند. اثرات برخی از این متغیرها بر کیفیت محیط زیست در کشورها یا مناطق مختلف متفاوت و گاه متضاد بوده اند. تا آنجا که بررسی‌ها نشان می‌دهد تاکنون تأثیر ریسک سیاسی، پیچیدگی اقتصادی و نااطمینانی بر ردپای اکولوژیکی در کشورهای درحال توسعه غنی نفتی مطالعه نشده است. ویژگی در حال توسعه بودن این کشورها موجب شده که دستیابی به هدف رشد اقتصادی نسبت به ارتقاء کیفیت محیط زیست از اولویت بیش تری برخوردار باشد. از طرف دیگر ویژگی نفتی بودن می‌تواند منجر به بهره برداری بیش از حد از منابع طبیعی، بخصوص سوخت‌های فسیلی در این کشورها شود. بررسی عوامل تعیین کننده کیفیت زیست محیطی این کشورها می‌تواند نقش مهمی در اتخاذ سیاست‌های مناسب برای دست یابی به توسعه پایدار داشته باشد.

۳. الگو و روش شناسی

این پژوهش در پی یافتن تأثیر پیچیدگی اقتصادی (EC) و نااطمینانی جهانی (*WUI*) و ریسک سیاسی *PR* (کیفیت نهادی) به عنوان متغیرهای اصلی بر ردپای اکولوژیکی (*EF*) است. متغیرهای کنترلی شامل رشد سرانه تولید ناخالص داخلی (*Y*)، باز بودن تجاری (*OPEN*) و سرمایه انسانی (*HC*) هستند. با توجه به کارهای انجام شده مانند احمد و همکاران (۲۰۲۱)، الگوی داده‌های تابلوئی زیر برآورد خواهد شد.

$$EF_{it} = \alpha_{it} + \alpha_1 EC_{it} + \alpha_2 WUI_{it} + \alpha_3 Y_{it} + \alpha_4 OPEN_{it} + \alpha_5 PR_{it} + \alpha_6 HC_{it} + \varepsilon_{it} \quad (۱)$$

که در آن α عرض از مبدأ، ε_{it} جمله اختلال تصادفی است. زیر نوشت t بیانگر زمان

(۱۹۹۸-۲۰۱۸) و i نشان دهنده کشور درحال‌توسعه صادرکننده نفت است.[۱] EF سرانه ردپای اکولوژیکی که برحسب هکتار جهانی[۲] است. این شاخص بیانگر میزان وابستگی انسان‌ها به منابع طبیعی و یا فشارفعالیت‌های انسانی بر زمین است. به عبارت دیگر مساحت زمین مورد نیاز هر انسان برای برآوردن حاجاتش و یا میزان زمین‌های اختصاص داده شده برای پر کردن سبد مصرفی سالانه افراد را نشان می‌دهد.[۳]

شاخص باز بودن تجاری ($OPEN$) برابر است با نسبت مجموع صادرات و واردات از درآمد ناخالص داخلی. همچنین برای سرمایه انسانی (HC) از میانگین سال‌های تحصیل استفاده خواهد شد. ε جمله اختلال رگرسیون را نشان می‌دهد.

مطالعات نشان دهنده احتمال وجود مشکل درونزایی بخاطر علیت معکوس به طور نمونه میان رشد اقتصادی یا کیفیت نهادی و ردپای اکولوژیکی است. به پیروی از آرلانو و باند (۱۹۹۱) و بلوندل و باند (۱۹۹۸)، همان طور که سوتو[۴] (۲۰۰۹) توضیح می‌دهد، به منظور رفع مشکلاتی چون درون‌زایی، خودهمبستگی و ناهمسانی واریانس می‌توان از برآوردگر GMM سیستمی[۵] برای داده‌های تابلوئی استفاده کرد. GMM بر مبنای فرض عدم وجود خودهمبستگی میان جملات خطا و همبستگی میان جملات خطا و متغیرهای ابزاری عمل و مشکل درون‌زایی را حل می‌کند. استفاده از این روش همچنین

---

[۱]. در زمان برآورد الگو، داده‌های مربوط به شاخص ردپای اکولوژیکی برای برخی از کشورها تنها تا سال ۲۰۱۸ موجود بود و در نتیجه امکان بررسی پس از این سال وجود نداشت.

[2]. Global Hectares (gha)

[۳]. برای جزئیات تعریف این متغیر و نحوه محاسبه به شبکه ردپای جهانی ((Global Footprint Network (GFN)) مراجعه شود. به منظور محاسبه ردپای اکولوژیکی، در گام نخست باید میزان مصرف هر فرد از اقلام مصرفی عمده و مهم محاسبه شود؛ برای این منظور میزان مصرف کل بر تعداد جمعیت تقسیم می‌شود. گام بعدی، محاسبه سرانه زمین‌هایی است که جهت تولید هر کدام از این اقلام مصرفی در یک سال استفاده می‌شود. درگام آخر، شاخص ردپای اکولوژیکی با جمع زمین‌های تخصیص داده شده به هر فرد برای پر شدن سبد مصرفی سالانه او بدست خواهد آمد (واکرناگل و ریز، ۱۹۹۶). واحد اندازه‌گیری ردپای اکولوژیکی و ظرفیت زیستی، هکتار جهانی است. (واکرناگل و همکاران، ۲۰۱۸). استفاده از این شاخص به این علت است که بهره‌وری و قابلیت تولید زمین‌های مختلف یکسان نیست و بنابراین مساحت آن‌ها قابل مقایسه نیست (هیلز و همکاران، ۲۰۰۶).

[4]. Soto

[5]. System Generalized Method of Moments (SYS-GMM)

مشکل واریانس ناهمسانی را کاهش می‌دهد.[۱]

۴. داده‌های آماری

همان طور که اشاره شد، از داده‌های مربوط به ۲۲ کشور درحال‌توسعه صادرکننده عمده نفت طی بازه ۲۱ ساله (۱۹۹۸ – ۲۰۱۸) استفاده شده است. داده مربوط به متغیر رشد سرانه تولید ناخالص داخلی (Y) از سایت شاخص توسعه جهانی استفاده شد. برای شاخص ریسک سیاسی (PR) از اطلاعات راهنمای ریسک بین‌المللی کشورها (ICRG) که توسط گروه خدمات ریسک سیاسی (PRS) منتشر شده، استفاده گردیده است. برای به دست آوردن متغیر شاخص باز بودن تجارت (OPEN) از سایت شاخص توسعه جهانی استفاده شد. داده‌های مربوط به متغیر ردپای اکولوژیکی (EF) از شبکه ردپای جهانی گردآوری شدند. در این پژوهش از سرانه شاخص ردپای اکولوژیکی استفاده شده است. برای به دست آوردن داده‌های مربوط به پیچیدگی اقتصادی (EC) از اطلس پیچیدگی اقتصادی استفاده شد.

شاخص نااطمینانی جهانی (WUI) نیز که برگرفته از گزارشات واحد اطلاعات اکونومیست است به‌صورت فصلی از سایت شاخص نااطمینانی جهانی قابل دسترسی هستند، در این پژوهش از میانگین فصلی این داده‌ها استفاده‌شده است. به منظور بررسی سرمایه انسانی از داده‌های مربوط به میانگین سال‌های تحصیل استفاده شده است. این شاخص مطابق با داده‌های گزارش شده توسط برنامه توسعه ملل متحد (UNDP) است که بر اساس داده‌های پیشرفت تحصیلی یونسکو[۲] (UIS) بارو و لی[۳] (۲۰۱۸)، بررسی‌های جمعیت‌شناختی و سلامت[۴] (ICF-DHS)، (۲۰۰۸-۲۰۲۰)، بررسی‌های خوشه‌ای چند

---

[۱]. برای جزئیات بیش تر به رودمن (۲۰۰۹) مراجعه شود.

[2]. UNESCO Institute

[3]. Barro & Lee

[4]. Macro Demographic and Health Surveys

شاخص یونیسف[۱] (۲۰۰۸-۲۰۲۰) و سازمان همکاری اقتصادی و توسعه[۲] (OECD، ۲۰۱۹) گردآوری شده است.

به طور کلی در این پژوهش، از پایگاه شاخص توسعه جهانی[۳] گزارش شده در سایت بانک جهانی، شبکه ردپای جهانی[۴]، داده‌های فصلی گزارش شده در وب سایت شاخص نااطمینانی جهانی[۵] و اطلس پیچیدگی اقتصادی[۶] استفاده شده است. تعریف متغیرهای استفاده شده و منابع آن‌ها به تفکیک در جدول ۱-پ در پیوست آورده شده است.

بسیاری از مطالعات از شاخص نااطمینانی اقتصادی بیکر و همکاران[۷] (۲۰۱۶) استفاده کرده‌اند اما در این پژوهش از شاخص نااطمینانی جهانی (WUI) اهیر و همکاران[۸] (۲۰۱۹) استفاده کردیم. شاخص نااطمینانی اقتصادی بیکر و همکاران (۲۰۱۶) تنها به نااطمینانی مالی، پولی و تجاری می‌پردازد، اما شاخص نااطمینانی جهانی اهیر و همکاران (۲۰۱۹ و ۲۰۲۲) علاوه بر موارد گفته شده، نااطمینانی سیاسی را نیز پوشش می‌دهد.

۵. برآورد الگو و تحلیل نتایج

قبل از برآورد الگو وجود وابستگی مقطعی برای متغیرها آزمون می‌شود. اگر وابستگی مقطعی وجود داشته باشد از آزمون‌هایی مانند هادری و رائو[۹] (۲۰۰۸) می‌توان برای بررسی ایستایی متغیرها استفاده کرد. از سوی دیگر، وابستگی مقطعی میان جملات پسماند پس از برآورد نیز آزمون می‌شود. می‌توان از آزمون پسران (۲۰۰۴) جهت آزمون وابستگی مقطعی در داده‌های تابلوئی استفاده کرد. نتایج آزمون وابستگی مقطعی برای

---

1. UNICEF
2. Organisation for Economic Co-operation and Development
3. World Development Index (WDI)
4. Global Footprint Network (GFN)
5. World Uncertainty Index (WUI)
6. Atlas of Economic Complexity
7. Baker et al.
8. Ahir et al.
9. Hadri & Rao

متغیرها در جدول (۲) گزارش شده است. در فرضیه صفر این آزمون وجود استقلال مقطعی (عدم وجود وابستگی مقطعی) برای متغیرهای مورد مطالعه است. بر اساس نتایج جدول (۲) بجز یک مورد، متغیرها دارای وابستگی مقطعی هستند.

جدول (۲). نتایج آزمون وابستگی مقطعی پسران (۲۰۰۴)

نام متغیر	متغیر	آماره آزمون پسران	P-value
ردپای اکولوژیکی	EF	۱۲/۵۶	۰/۰۰۰
رشد سرانه تولید ناخالص داخلی	Y	۱۲/۶۵	۰/۰۰۰
پیچیدگی اقتصادی	EC	-۰/۰۷	۰/۹۴۶
نااطمینانی جهانی	WUI	۵/۶۳	۰/۰۰۰
ریسک سیاسی	PR	۱۳/۸۵	۰/۰۰۰
شاخص سرمایه انسانی	HC	۴۷/۲۸	۰/۰۰۰
شاخص باز بودن تجارت	OPEN	۹/۱۳	۰/۰۰۰

منبع: یافته‌های پژوهش

با توجه به وجود وابستگی مقطعی برای متغیرها، از آزمون ایستایی هادری و رائو (۲۰۰۸) برای بررسی ایستایی متغیرها استفاده می‌کنیم. نتایج این آزمون در جدول (۳) گزارش شده است. نتایج جدول (۳) نشان می‌دهد که همه متغیرها ایستا هستند.

در مرحله بعد الگوی (۱) با روش گشتاورهای تعمیم یافته سیستمی (SYS-GMM) برآورد شده است. نتایج بدست آمده در جدول (۴) گزارش شده است.

جدول (۳). نتایج آزمون ایستایی هادری و رائو (۲۰۰۸)

نام متغیر	نماد متغیر	مقادیر بحرانی در سطوح اطمینان مختلف				احتمال	آماره HR
		٪ ۹۹	٪۹۷/۵	٪ ۹۵	٪۹۰		
ردپای اکولوژیکی	EF	۷/۰۳۹	۶/۰۵۶	۵/۲۸۳	۴/۵۰۵	۱/۰۰۰	۰/۲۷۳
رشد سرانه تولید ناخالص داخلی	Y	۷/۲۴۰	۵/۳۵۰	۴/۱۵۱	۳/۱۳۴	۱/۰۰۰	۰/۲۰۸
پیچیدگی اقتصادی	EC	۵/۷۴۹	۴/۷۶۳	۴/۰۶۹	۳/۴۲۸	۱/۰۰۰	۰/۱۸۰
نااطمینانی جهانی	WUI	۹/۹۵۰	۸/۰۰۰	۶/۸۹۷	۵/۷۶۸	۱/۰۰۰	۰/۳۱۹
ریسک سیاسی	PR	۴/۷۷۵	۴/۰۳۰	۳/۵۲۳	۲/۹۹۲	۱/۰۰۰	۰/۲۲۸

شاخص سرمایه انسانی	HC	۲/۳۰۰	۱/۹۷۲	۱/۷۰۷	۱/۴۵۷	۱/۰۰۰	۰/۱۵۲
شاخص باز بودن تجارت	OPEN	۷/۱۸۴	۵/۷۶۸	۴/۷۵۴	۳/۷۵۵	۱/۰۰۰	۰/۲۳۵

منبع: یافته‌های پژوهش با استفاده از نرم افزار گاوس

جدول (۴). نتایج برآورد الگو با روش گشتاورهای تعمیم یافته سیستمی (SYS-GMM)

متغیر	ضرایب	مقدار آماره z	P-value
عرض از مبدا	-۸/۶۹۳	-۱/۹۵	۰/۰۵۲
پیچیدگی اقتصادی (EC)	۱/۰۵۶	۲/۹۰	۰/۰۰۴
نااطمینانی جهانی (WUI)	-۳۹/۲۵۱	-۳/۰۶	۰/۰۰۲
رشد سرانه تولید ناخالص داخلی (Y)	۰/۰۸۵	۱/۷۴	۰/۰۸۲
درجه باز بودن تجاری (OPEN)	۰/۰۲۴	۲/۰۷	۰/۰۳۹
ریسک سیاسی (PR)	-۰/۱۷۴	-۳/۱۶	۰/۰۰۲
سرمایه انسانی (HC)	۲/۹۱۸	۶/۰۴	۰/۰۰۰
آماره AR (1)		-۲/۰۱	۰/۰۴۵
آماره AR (2)		-۰/۴۳	۰/۶۶۹
آزمون سارگان		۲۹/۲۱	۰/۶۵۷
آماره آزمون CD پسران (۲۰۲۱)		-۱/۶۴	۰/۱۰۲

منبع: یافته‌های پژوهش

قبل از بررسی نتایج برآورد، آزمون‌های تشخیصی و اعتبار الگو را ارائه می‌کنیم. طبق نتایج جدول (۴)، فرضیه صفر وجود خودهمبستگی مرتبه اول AR(1) میان جملات اختلال رد می‌شود. همچنین فرضیه صفر عدم وجود خودهمبستگی مرتبه دوم AR(2) بین این جملات رد نمی‌شود. آزمون سارگان صحت اعتبار متغیرهای ابزاری استفاده شده در الگو را نشان می‌دهد. در نهایت آزمون وابستگی مقطعی پسران (۲۰۲۱) بیانگر این است که وابستگی مقطعی میان جملات خطا وجود ندارد.

اکنون به بررسی نتایج برآورد الگو که در جدول (۴) ارائه شده است می‌پردازیم. ضریب شاخص پیچیدگی اقتصادی مثبت و از نظر آماری معنادار است. همان طور که

اشاره شد، تأثیر پیچیدگی بر محیط زیست می‌تواند به دو صورت مثبت و منفی ظاهر شود. این ضریب نشان می‌دهد که یک واحد افزایش در شاخص پیچیدگی اقتصادی منجر به افزایش ۱/۰۵۶ واحدی در شاخص ردپای اکولوژیکی می‌شود. نتیجه بدست آمده نشان می‌دهد که پیچیدگی اقتصادی باعث افزایش ردپای اکولوژیکی می‌شود. چگونگی تأثیر مستقیم پیچیدگی بر تخریب محیط زیست در این کشورها می‌تواند علل مختلف داشته باشد که در اینجا به برخی از آنه اشاره می‌کنیم. پیچیدگی اقتصادی بالاتر در این گروه از کشورهای غنی نفتی به تخریب محیط زیست منتهی شده است؛ زیرا دانش بکار رفته در تولیدات اگر چه می‌تواند باعث بهبود فناوری‌های پاک شود، اما نتوانسته بر اثرات ناشی از مقیاس تولیدات ضد محیط زیست و افزایش تقاضا برای منابع طبیعی، بخصوص برای انرژی فسیلی غلبه کند.

به علاوه، همزمان با افزایش پیچیدگی اقتصادی و فعالیت‌های اقتصادی بخاطر ضعف چارچوب‌های قانونی برای کاهش آسیب‌های زیست محیطی و یا عدم اعمال درست قوانین و مقررات باعث شده ردپای اکولوژیکی در کشورهای در حال توسعه نفتی افزایش یابد. به عبارت دیگر، فعالیت‌های تولیدی ناشی از افزایش پیچیدگی اقتصادی در کشورهای نفتی در حال توسعه که مبتنی بر مصرف بیش تر سوخت‌های فسیلی و فقدان سیاست‌های زیست محیطی مناسب است می‌تواند آلودگی‌ها افزایش دهد. نکته دیگر این است که کیفیت نهادی پایین در کشورهای در حال توسعه و در اولویت نبودن ملاحظات زیست محیطی در مقایسه با رشد اقتصادی می‌تواند باعث افزایش رد پای اکولوژیکی افزایش شود. رابطه مستقیم میان پیچیدگی و کاهش کیفیت محیط زیست با مطالعات سپهوند و همکاران (۱۴۰۰)، هوانگ و همکاران (۲۰۲۲)، شهزاد و همکاران (۲۰۲۱)، نیاگو (۲۰۲۰)، حسن و همکاران (۲۰۲۳)، های وانگ و همکاران (۲۰۲۳) و یاسین و همکاران (۲۰۲۴) منطبق است.

نتایج همچنین نشان می‌هد که ضریب متناظر با عدم اطمینان در جهان منفی و از

نظر آماری معنادار است. به طور مشخص افزایش در شاخص نااطمینانی جهانی منجر به کاهش شاخص ردپای اکولوژیکی می‌شود. نکته قابل توجه این است که شاخص نااطمینانی جهانی علاوه بر نااطمینانی اقتصادی، نااطمینانی‌های سیاسی را نشان می‌دهد مثلا این شاخص شامل نااطمینانی‌های جهانی ناشی از رای‌گیری برگزیت در سال ۲۰۱۶ یا نااطمینانی ناشی از تنش‌های تجاری میان آمریکا و چین در سال ۲۰۱۸ است. همان طور که قبلا اشاره شد این نااطمینانی می‌تواند تأثیر مثبت و یا منفی بر کیفیت محیط‌زیست داشته باشد. بر اساس نتایج بدست آمده اثر مصرف ناشی از نااطمینانی بر اثر سرمایه‌گذاری غلبه می‌کند. اثر مصرف بیان می‌کند که افزایش نااطمینانی در فضای اقتصادی می‌تواند منجر به تاخیر در فعالیت واحدهای اقتصادی می‌شود. این تاخیر، منجر به کاهش تولیدات و در نتیجه استفاده کم تر از منابع زیست محیطی به عنوان منابع اولیه تولید شده و تخریب محیط‌زیست را کاهش می‌دهد. از سوی دیگر اثر سرمایه‌گذاری بیان می‌کند که با افزایش نااطمینانی و در نتیجه کاهش رشد اقتصادی، اولویت سیاست‌گذاران افزایش تولید و جلوگیری از کم شدن رشد اقتصادی است. بنابراین در این شرایط تحقیق و توسعه در مسائل زیست محیطی در اولویت نبوده و سرمایه‌گذاری برای بهبود محیط زیست می‌تواند کاهش یابد. با توجه به نتیجه ارائه شده در جدول (۴)، به نظر می‌رسد تاخیر در کنش واحدهای اقتصادی و کاهش فعالیت‌های اقتصادی بر اثر سرمایه‌گذاری غلبه پیدا کرده و باعث کاهش رد پای اکولوژیکی در کشورهای درحال‌توسعه صادر کننده نفت شده است. این نتیجه مشابه یافته انسر و همکاران (۲۰۲۱) در مورد اثر نااطمینانی بر محیط زیست است.

ضریب شاخص ریسک سیاسی منفی و به لحاظ آماری معنادار است. این امر نشان می‌دهد که کیفیت نهادی رابطه غیرمستقیم با شاخص ردپای اکولوژیکی دارد. می‌دانیم که اعداد بالاتر این شاخص به معنای کم‌تر شدن ریسک سیاسی به عنوان یکی از شاخص‌های مهم نهادی است. ضریب به دست آمده نشان می‌دهد که با یک واحد

کاهش مخاطرات سیاسی که شامل دوازده زیر شاخص است، ردپای اکولوژیکی کاهش و به دنبال آن کیفیت محیط‌زیست بهبود خواهد یافت.

همچنین نتیجه نشان می‌دهد که رشد تولید سرانه ناخالص داخلی در کشورهای درحال توسعه صادرکننده نفت منجر به کاهش کیفیت محیط‌زیست شده است. به بیان دیگر، در سطح معناداری ۸ درصد، با افزایش یک واحد رشد سرانه GDP، کیفیت محیط‌زیست به اندازه ۰/۰۸۵ واحد کم تر شده است. این موضوع به این دلیل است که دستیابی به رشد اقتصادی بالاتر نیازمند استفاده بیشتر از منابع زیستی است. توجه شود که از جمله نفت مهم‌ترین منابع درآمدی کشورهای در حال توسعه صادر کننده نفت است. بنابراین رشد اقتصادی بیشتر مستلزم برداشت بیشتر از این منبع انرژی تجدیدناپذیر و فسیلی و در نتیجه تخریب محیط زیست است. این نتایج با یافته‌های مولایی و بشارت (۱۳۹۴)، رحمتی هل آباد (۱۴۰۰)، احمد و همکاران (۲۰۲۰)، لانگل و آمگوی (۲۰۲۰)، ناتانیل و همکاران (۲۰۲۱)، عبید و همکاران (۲۰۲۲)، ناتانیل و خان (۲۰۲۰) و راگوتلا و همکاران (۲۰۲۲) مطابقت دارد.

نتایج بیانگر این است ضریب بازبودن اقتصاد مثبت و از نظر آماری معنادار است. به طور مشخص با افزایش یک واحد در درجه باز بودن اقتصاد، شاخص ردپای اکولوژیکی به اندازه ۰/۰۲۴ واحد افزایش می‌یابد. به عبارت دیگر با توسعه تجارت میزان فعالیت‌های اقتصادی افزایش و تخریب محیط‌زیست بیش تر می‌شود. علاوه‌براین انتظار می‌رود با توجه به مزیت نسبی کشورهای صادرکننده نفت در تولیدات سوخت‌های فسیلی و محصولات انرژی بر بخاطر فراوانی نسبی نفت و مشتقات آن، لذا استفاده از منابع طبیعی با افزایش تجارت افزایش یافته و منجر به تخریب بیش تر محیط‌زیست در این گروه از کشورهای در حال توسعه می‌شود. این نتیجه با یافته‌های همتی و خوشکلام (۱۳۹۹)، فاخر و همکاران (۱۳۹۶)، مولالی و اوزترک (۲۰۱۷) و عبید و همکاران (۲۰۲۲) را تأیید می‌کند.

برآورد نشان می‌دهد که سرمایه انسانی باعث افزایش ردپای اکولوژیکی در کشورهای در

حال توسعه غنی نفتی می‌شود. تخریب محیط‌زیست در این کشورها می‌تواند به این علت باشد که سرمایه انسانی در این کشورها عمدتا در جهت بهره برداری و گسترش استفاده از نفت و فرآوردها نفتی و همچین تولید و صادرات بیش تر محصولات انرژی به نسبت استفاده در فناوری‌های پاک و محصولات سبز بکار رفته است. دراین صورت سرمایه انسانی و مهارت نیروی کار منجر به استفاده بیشتر از منابع زیستی شده است. طبق نتایج این پژوهش، یک واحد افزایش در سرمایه انسانی، شاخص ردپای اکولوژیکی را به اندازه ۲/۹۱۸ واحد افزایش می‌دهد. یائو و همکاران (۲۰۲۰) و گنانگوین و همکاران (۲۰۲۲) نیز نشان دادند که در مراحلی از رشد، افزایش سرمایه انسانی ممکن است باعث تخریب محیط زیست شود.

۶. نتیجه‌گیری و پیشنهادات

در این پژوهش تأثیر ریسک سیاسی، پیچیدگی و نااطمینانی بر ردپای اکولوژیکی بررسی شد. در کنار این عوامل، تأثیر رشد اقتصادی، درجه باز بودن اقتصاد، و سرمایه انسانی به عنوان متغیرهای کنترلی نیز مطالعه شده است. مطالعات نشان می‌دهدکه تاکنون تأثیر ریسک سیاسی، پیچیدگی اقتصادی و نااطمینانی بر رد پای اکولوژیکی در کشورهای درحال توسعه صادرکننده نفت بررسی نشده است. برای پر کردن این خلاء در ادبیات، این پژوهش به بررسی این موضوع با استفاده از یک الگوی داده‌های تابلوئی می‌پردازد. الگو با روش گشتاورهای تعمیم یافته سیستمی (SYS-GMM) برآورد شده است.

نتایج نشان می‌دهد که افزایش پیچیدگی اقتصادی منجر به تخریب محیط‌زیست می‌شود زیرا که افزایش پیچیدگی منجر به رشد تولید و بهره‌برداری بیشتر از منابع و انرژی‌های فسیلی در این گروه از کشورها شده و نتوانسته به اندازه کافی نوآوری و پیشرفت فناوری سبز را افزایش دهد. به عبارت دیگر پیچیدگی اقتصادی ممکن است باعث نوآوری و فناوری سبز شده باشد، اما این پیشرفت به اندازه‌ای نبوده که بتواند اثر

تخریبی ناشی از رشد تولید و تقاضا برای انرژی‌های فسیلی بر محیط زیست را جبران کند. همان طور که کوپلند و تیلور[1] (۲۰۰۴) نشان می‌دهند اگر اثر فناوری غالب بر اثرات ترکیب و مقیاس باشد، تخریب محیط‌زیست کاهش و چنانچه دو اثر دیگر غالب باشند تخریب محیط‌زیست افزایش می‌یابد. همچنین به نظر می‌رسد که تأثیر خالص پیچیدگی بر کیفیت محیط زیست بستگی به چگونگی توزیع منابع ناشی از درآمدهای نفتی درجهت ارتقاء دانش و فناوری‌های سبز و اجرای مقررات زیست‌محیطی قوی در این کشورها داشته باشد. این امر باید در مرکز توجه سیاست‌گذاران قرار گیرد. این نتیجه تاکید کننده یافته‌های وانگ[2] و همکاران (۲۰۲۳) و یاسین و همکاران (۲۰۲۴) است.

همچنین بر اساس یافته ها، نااطمینانی جهانی باعث بهبود کیفیت محیط‌زیست می‌شود. زیرا نااطمینانی منجر کاهش رشد اقتصادی و درنتیجه استفاده کم تر از منابع طبیعی شده و کیفیت محیط‌زیست را در کشورهای درحال توسعه صادرکننده نفت افزایش می‌دهد. تنوع بخشیدن به اقتصاد این کشورهای در جهت کاهش اتکا به نفت می‌تواند پاسخی استراتژیک به عدم اطمینان جهانی باشد که منجر به ساختار اقتصادی پیچیده تر و آسیب کم تر به محیط زیست شود.

علاوه‌براین نتایج نشان می‌دهد که کاهش ریسک سیاسی به عنوان یک متغیر مهم کیفیت نهادی باعث بهبود کیفیت محیط‌زیست در این کشورها می‌شود. کاهش این ریسک بیانگر افزایش ثبات سیاسی است که می‌تواند منجر به اجرای سیاست‌ها و مقررات موثر زیست محیطی در جهت کاهش ردپای اکولوژیکی شود. بنابراین توصیه می‌شود که سیاست‌گذارها تمرکز ویژه‌ای بر بهبود کیفیت نهادی از طریق کم کردن مخاطرات سیاسی داشته باشند.

بر اساس برآوردها، باز بودن تجاری باعث کاهش کیفیت محیط زیست می‌شود. به

---

1. Copeland & Taylor
2. Wang et al.

نظر می‌رسد که افزایش سهم تجارت از تولید ناخالص داخلی با افزایش فعالیت‌های اقتصادی و گسترش صنایع آلاینده و انرژی محور موجب آلودگی بیش تر در کشورهای نفتی شده و نتوانسته با انتقال فنآوری سبز از طریق تجارت به این کشورها رد پای اکولوژیکی را کاهش دهد.

همچنین نتایج تحقیق بیانگر این است که سرمایه انسانی منجر به تخریب محیط‌زیست در کشورهای درحال توسعه صادرکننده نفت می‌شود. به نظر می‌رسد که در این کشورها سهم دانش و مهارت نیروی کار (نیروی انسانی) در توسعه فنآوری‌های مرتبط با بخش انرژی فسیلی و تولیدات انرژی بر زیاد است و تلاش کافی در بکارگیری این سرمایه در گسترش تولیدات سبز و استفاده از انرژی‌های پاک در جهت کاهش آلاینده‌ها صورت نگرفته است.

با توجه به این که یافته پژوهش نشان می‌دهد که رشد تولید ناخالص داخلی سرانه باعث افزایش ردپای اکولوژیکی می‌شود، لازم است کشورهای مورد مطالعه تلاش خود را بر روی توسعه فنّاوری‌های پاک متمرکز کنند. در همین راستا، توصیه می‌شود که این کشورها در جهت جایگزینی انرژی‌های فسیلی با انرژی‌های تجدیدپذیر گام بردارند و سهم سرمایه انسانی خود را در تولید محصولات پاک و قابل بازیافت و گسترش تکنولوژی‌های سبز افزایش دهند.

با توجه این که باز بودن اقتصادی موجب افزایش رد پای اکولوژیکی می‌شود، کشورهای غنی نفتی در حال توسعه بایستی همزمان با افزایش مبادلات بین‌الملل نگاه ویژه به انتقال دانش فنی سبز از طریق تجارت سازگار با محیط زیست داشته باشند. بعلاوه این کشورها باید در جهت بهبود کیفیت نهادی برای کاهش ریسک سیاسی و بکارگیری سرمایه انسانی در جهت ارتقاء و بکارگیری فناوری‌های پاک در استخراج منابع و تولید کالاهای سبز سیاست‌گذاری کنند. به عبارت دیگر هنر مهم این کشورها، دستیابی به رشد اقتصادی بیش تر همراه با کاهش خسارت‌های ناشی از تولید و صادرات

انرژی‌های فسیلی و فرآوردهای آن‌ها در کشورهای در حال توسعه نفتی است.

۷. تعارض منافع

تعارض منافع وجود ندارد.

۸. سپاسگزاری

از دانشگاه شیراز جهت حمایت، تشکر و قدردانی می‌گردد.

پیوست

جدول (۱-پ). تعریف متغیرها و منبع داده ها

نام متغیر	منبع	تعریف متغیر
ردپای اکولوژیکی سرانه (EF)	Global Footprint Network	میزان زمین‌های اختصاص داده شده برای پر کردن سبد مصرفی سالانه افراد
پیچیدگی اقتصادی (EC)	The Atlas of Economic Complexity	دانش مولد بکار رفته در تولید محصولات که با تنوع محصولات صادراتی یک کشور رابطه مستقیم دارد
نااطمینانی جهانی (WUI)	World Uncertainty Index	این شاخص دربرگیرنده نااطمینانی مرتبط به مسائل اقتصادی و سیاسی در کوتاه مدت و بلند مدت است.
رشد سرانه اقتصادی (Y)	World Development Index	درصد تغییرات GDP سرانه نسبت به یک سال گذشته
سرمایه انسانی (HC)	World Development Index	میانگین تعداد سال‌های تحصیل تکمیل شده افراد بالای ۲۵ سال
باز بودن تجاری (OPEN)	World Development Index	سهم تجارت از GDP
ریسک سیاسی (PR)	ICRG published by PRS	شاخص ریسک سیاسی

منابع:

- Abid, M., Skrafi, H., Gheraia, Z. & Abdelli, H. (2022). Does renewable energy consumption affect ecological footprints in Saudi Arabia? A bootstrap causality test. *Renewable Energy*, 189, 813-821.

- Adedoyin, F.F., Ozturk, I., Agboola, M. O., Phillips O. & Bekun, A. V. (2021). The implications of renewable and non-renewable energy generating in Sub-Saharan Africa: The role of economic policy uncertainties. *Energy Policy*. 150, 112115.
- Adedoyin, F.F., Zakari, A., (2020). Energy consumption, economic expansion, and CO2 emission in the UK: The role of economic policy uncertainty. *Science of the Total Environment*, 738, 140014.
- Ahmad, M., Zahoor. A, Abdul, M., Huang, B. (2021). An environmental impact assessment of economic complexity and energy consumption: Does institutional quality make a difference? *Environmental Impact Assessment Review*, 89.
- Ahmed, Z., Asghar, M. M., Malik, M. N. & Nawaz, K. (2020). Moving towards a sustainable environment: The dynamic linkage between natural resources, human capital, urbanization, economic growth, and ecological footprint in China. *Resources Policy*, 67, 101677.
- Ahmed, Z., Wang, Z., Mahmood, F., Hafeez, M. & Ali, N. (2019). Does globalization increase the ecological footprint? empirical evidence from Malaysia". *Environmental Science and Pollution Research*, 26(18): 18565-82.
- Ahir, H., Bloom, N., Furceri, D. (2018). The World Uncertainty Index. Available at SSRN: https://ssrn.com/abstract=3275033.
- Ahir, H., Bloom, N., Furceri, D. (2022). The World Uncertainty Index. NBWE Working Paper no. 29763.
- Alisoofi, A., Hosseini, S. M., & Dadras Moghadam, A. (2023). Impact of economic policy uncertainty on CO2 emissions: Evidence from Middle East countries. *Journal of Iranian Economic Issues*, 10(1), 179-201 (In Persian).
- Al-mulali, U., Weng-Wai, C., Sheau-Ting, L. & Mohammed, A. H. (2015). Investigating the environmental KuznetsKuznets curve (EKC) hypothesis by utilizing the ecological footprint as an indicator of environmental degradation. *Ecological Indicators*, 48, 315-323.
- Alvarado, R., Tillaguango, B., Dagar, V., Ahmad, M., Işık, C., Méndez, P. & Toledo, E. (2021). Ecological footprint, economic complexity and natural resources rents in Latin America: Empirical evidence using quantile regressions. *Journal of Cleaner Production*, 318, 128585.
- Amin, A. & Eyup Dogan. (2021). The role of economic policy uncertainty in the energy-environment nexus for China: Evidence from the novel dynamic simulations method. *Journal of Environmental Management*. 292, 112865.
- Anser, M. K., Apergis, N. & Syed, Q. R. (2021). Impact of economic policy uncertainty on CO2 emissions: evidence from top ten carbon emitter countries. *Environmental Science and Pollution Research*. 28, 29369- 29378.

- Anser, M. K., Syed, Q. R., Lean, L. L., Alola, A.A. & Ahmad, M. (2021). Do economic policy uncertainty and geopolitical risk lead to environmental degradation? evidence from emerging. *Economies. Sustainability*. 13(11). 1-15.
- Arellano, M. & Bond, S. (1991). Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and application to employment equation. *Review of Economic Studies*, 58, 117-142.
- Azizi, Z., Daraei, F., & Naseri Boroujeni, A. (2019). The Impact of Economic Complexity on Environmental Pollution. *Iranian Economic Development Analyses*, *7*(2), 201-219 (In Persian).
- Baker, S., Bloom, N. & Davis, S. (2016). Measuring Economic Policy Uncertainty. *The Quarterly Journal of Economics,* 131 (4)*,* 1593-1636*.*
- Beckerman, W. (1992). Economic Growth and the Environment: Whose Growth? Whose Environment? *World Development*, 20, 481-496.
- Behboodi, D., Barghi Golghzani, A, & Mamipour, S., Investigating the effect of economic growth on environmental pollution in oil countries. (2015). *Macroeconomics Research Letter*, 9(17), 37-5 (In Persian).
- Bekun, F. V., Alola, A. A. & Sarkodie. (2019). Dynamic impact of trade policy, economic growth, fertility rate, renewable and non-renewable energy consumption on ecological footprint in Europe. *Science of the Total Environment*. 685. 702-709.
- Bloom, N., Furceri, D. & Ahir, H. (2022). Tracking uncertainty in a rapidly changing global economic outlook. Available at: https://cepr.org/voxeu/columns/tracking-uncertainty-rapidly-changing-global-economic-outlook.
- Blundell, R., Bond, S. (1998). Initial and moment restrictions in dynamic panel data models. *Journal of Econometrics,* 87(1), 115–143.
- Boleti, E., Garas, A., Kyriakou, A. & Lapatinas, A. (2021). Economic complexity and environmental performance: Evidence from a world sample. *Environmental Modeling and Assessment*, 26, 251–270.
- Charfeddine, L. & Marbet, Z. (2017). The impact of economic development and social-political factors on ecological footprint: A panel data analysis for 15 MENA countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 76, 138-154.
- Copeland B.R. & Taylor, M.S. (2004). Trade, growth, and the environment. *Journal of Economic Literature*, 42(1), 7-73.
- Corneila, P. G. (2014). True cost economics: ecological footprint. *Procedia Economics and Finance,* 8, 550–555.
- Dasgupta, S. & De Cian, E. (2018). The influence of institutions, governance, and public opinion on the environment: synthesized findings from applied econometrics studies. *Energy Research & Social Science*. 43,77–95.

- Destek, M.A. & Sinha, A. (2020). Renewable, non-renewable energy consumption, economic growth, trade openness, and ecological footprint: Evidence from organisation for economic Co-operation and development countries. *Journal of Cleaner Production*, 242, 118537.
- Dogan, B., Driha, Q.M., Lorente, D. B. & Shahzad, U. (2021). The mitigating effects of economic complexity and renewable energy on carbon emissions in developed countries. *Sustainable Development*, 29(1), 1-12.
- Dogan, B., Saboori, B. & Can, M. (2019). Does economic complexity matter for environmental degradation? An empirical analysis for different stages of development. *Environmental Science and Pollution Research International*, 26(31), 31900-31912.
- Esfahani A, Ghobadi S, & Azarbayejani K. (2022). An Analysis of the Relationship between Economic Growth, Energy Consumption, and Ecological Footprint in Some Selected Developed and Developing Countries. *QJER*, 22(4), 8 (In Persian).
- Eslamloueyan, K. & Dehghan Manshadi, M. (2016). The Relationship between Environmental Performance and Foreign Direct Investment: Testing the Pollution Haven Hypothesis. *(Iranian) Journal of Economic Policy*, 7(14), 31-58 (In Persian).
- Eslamloueyan, K., Harati, J. & Ostadzad, A. H. (2013). Dynamic Relationship between Output and Pollution in a Growth Model: Testing Environmental Kuznets Curve for Iran. *Journal Energy Economics (Eghtesad-e Mohite Zist and Energy)*, 7 (In Persian).
- Fakher, H., Abedi, Z., & Shaygani, B. (2018). Investigating the Relationship between Trade and Financial Openness with Ecological Footprint, *Quarterly Journal of Economic Modeling*, 11(40), 49-67 (In Persian).
- Gnangoin, T. Y., Kassi, D. F., Edjoukou, A. J., Kongrong, O. & Yuqing, D. (2022). Renewable energy, non-renewable energy, economic growth and CO_2 emissions in the newly emerging market economies: The moderating role of human capital. (2022). *Frontiers in Environmental Science*. 1- 15.
- Grossman, G. & Krueger, A.B. (1991). Environmental impact of a North American free trade agreement. Cambridge, National Bureau of Economic Research Working Paper, No. 3194.
- Hails, C., Loh, J. & Goldfinger, S. (2006). Living Planet Report. World Wide Fund for nature international (WWF), Zoological Society of London (ZSL), Global Footprint Network, Gland, Switzerland. Available at Web site *https://www.panda.org/livingplanet* (verified 8 June 2010).
- Hadri, K. & Rao, Y. (2008). Panel stationarity test with structural breaks. *Oxford Bulletin of Economics and Statics*. 70, 245–269.
- Hassan, S. T., Battol, B., Wamg, P., Zhu, B. & Sadiq, M. (2023). Impact of economic complexity index, globalization, and nuclear energy

consumption on ecological footprint: First insights in OECD context. *Energy*. 263, 125628.
- Hausmann, R., Hidalgo, C. A., Bustos, S., Coscia, M. & Simoes, A. (2014). *The atlas of economic complexity: Mapping paths to prosperity*. MIT Press.
- Hemati, R., & Khoshkalam-Khosroshahi, M. (2020). The Interaction of Economic Freedom and Governance on Ecological Footprint (Selected Developing Countries). *Iranian Energy Economics*, 10(37), 159-182 (In Persian)
- Hesari, S. (2022). Effect of economic complexity on the performance of the environment: From economic knowledge perspective. M.A. Thesis, Allameh Tabatabaei University, Tehran. (In Persian)
- Hidalgo, C. A. & Hausmann, R. (2009). The building blocks of economic complexity. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)*, 106(26):10570-10575.
- Huang, Y., Haseeb, M., Usman, M. & Ozturk, I. (2022). Dynamic association between ICT, renewable energy, economic complexity and ecological footprint: Is there any difference between E-7 (developing) and G-7 (developed) countries? *Technology in Society*, 68, 101853.
- Hussain, M. & Dogan, E. (2021). The role of institutional quality and environment related technologies in environmental degradation for BRICS. *Journal of Cleaner Production*, 127059
- Jafari, M. (2022). Impact of economic policy uncertainty on CO2 emissions: approach of the generalized method of moments (GMM). *Journal of Natural Environment*, 75(4), 667-681 (In Persian).
- Jansson, A. M., Hammer, M., Folke, K. & Costanza, R. (1994). Investing in Natural Capital. *The Ecological Economics Approach to Sustainability*, ISEE/Island Press, Washington, DC.
- Jiang, Y., Zhou, Z. & Liu, C. (2019). Does Economic Policy Uncertainty Matter for Carbon Emissions? Evidence from US Sector-Level Data. *Environmental Science and Pollution Research*. 26, 24380-24394.
- Karimi Takanlou, Z., Farhang, A. A., & Mohammadpour, A. (2024). Uncertain Effects of Economic Policy, Institutional Quality, and Renewable Energies on Green Growth: A Case Study of Iran, *Quarterly Journal of Applied Theories of Economics,* 10(4), 65-102 (In Persian).
- Ma, J., Zhang, J., Ali, S., Nazar, R. & Anser, M. K. (2024).Strategic Socioeconomic Planning to Address Ecological Footprints in an Uncertain Economic Landscape, *Socio-Economic Planning Sciences*, 102048.
- Martins, J. M., Adebayo, T. S., Mata, M. N., Oladipupo, S. D., Adeshola, I., Ahmed, Z., & Correia, A. B. (2021). Modeling the Relationship Between Economic Complexity and Environmental Degradation: Evidence from Top Seven Economic Complexity Countries. *Frontiers in Environmental Science*, 9, 744781.

- Mealy, P. & Teytelboym, A. (2020). Economic complexity and the green economy. *Research Policy. Environmental Impact Assessment Review*, 89, 106603.
- Molaei, M., & Basharat, E. (2015). Investigating Relationship between Gross Domestic Product and Ecological Footprint as an Environmental Degradation Index. *Journal of Economic Research (Tahghighat- E-Eghtesadi)*, *50*(4), 1017-1033 (In Persian).
- Mohammadi N, Sahabi B, Heydari H, & Sadeghi H. (2023). Investigating the Impact of Economic Complexity and Renewable Energy Consumption on Environmental Pollution in Developing Countries. *Quarterly Journal of Economics Research,* 23 (4), 1-24 (In Persian).
- Molaei, M., Besharat, E., & Mohammadi, M., (2021). Factors affecting consumption of ecological resources in Iran with economic approach. *Journal of Environmental Science and Technology*, 22(8): 377-388 (In Persian).
- Monfreda, C., Wackernagel, M. & Deumling, D. (2004). Establishing national natural capital accounts based on detailed ecological footprint and biological capacity assessments. *Land Use Policy*, 21: 231-246.
- Mulali, U. & Ozturk, I. (2017). The effect of energy consumption, urbanization, trade openness, industrial output, and the political stability on the environmental degradation in the MENA (Middle East and North Africa). *Region Energy*, 84, 382-389.
- Nathaniel, S. & Khan, S. A. R. (2020). The nexus between urbanization, renewable energy, trade, and ecological footprint in ASEAN countries. *Journal of Cleaner Production*, 272, 122709.
- Nathaniel, S. P., Yalçiner, K. & Bekun, F. V. (2021). Assessing the environmental sustainability corridor: Linking natural resources, renewable energy, human capital, and ecological footprint in BRICS. *Resources Policy*, 70, 101924.
- Neagu, O. (2020). Economic complexity and ecological footprint: evidence from the most complex economies in the world. *Sustainability*, 12(21), 9031.
- Nerlove, M. (2000). An essay on the history of panel data econometrics, *Ninth International Conference on Panel Data, Geneva, Switzerland,* 13, 1-65.
- North, D. (1996). Institutions, organizations, and market competition. Working Papers, 1-13.
- Parsasharif, H., Amirnejad, H., & Taslimi, M. (2021). Investigating and Determining the Factors Affecting the Ecological Footprint of Selected Asian and European Countries. *Agricultural Economics Research*, 13(2), 155-172 (In Persian).
- Pata, U. K. & Murat Ertugrul, H. (2023). Do the Kyoto Protocol, geopolitical risks, human capital, and natural resources affect the sustainability limit? A new environmental approach based on the LCC hypothesis. *Resources Policy*, 81.

- Pesaran, MH. (2004). general diagnostic tests for cross-section dependence in panels. Working Papers, 1-47.
- Pirgaip, B. & Dinçergok, B. (2020). Economic policy uncertainty, energy consumption and carbon emissions in G7 countries: Evidence from a panel granger causality analysis. *Environmental Science and Pollution Research* 27(24), 1-17.
- Political Risk Services (PRS). (2018). Available at: https://epub.prsgroup.com/products/i crg/icrg-historical-data.
- Rafique, M.Z., Nadeem, A.M., Xia, W. (2022). Does economic complexity matter for environmental sustainability? Using ecological footprint as an indicator. *Environment, Development and Sustainability*, 24, 4623–4640.
- Raghutla, C., Padmagirisan, P., Sakthivel, P., Chittedi, K. R. & Mishra, S. (2022). The effect of renewable energy consumption on ecological footprint in N-11 countries: Evidence from panel quantile regression *Approach. Renewable Energy*, 197, 125-137.
- Rahmati-Helabadi, M. (2022) Effects of trade openness, economic growth, and energy consumption on ecological footprint in selected OPEC, MA thesis, Alzahra University (In Persian).
- Rivera-Batiz, L.A. & Romer, P.M. (1991). Economic integration and endogenous growth. *The Quarterly Journal of Economics* 106(2): 531- 555.
- Sargan, J. D. (1958). The estimation of economic relationships using instrumental variables. *Econometrica.* 26 (3), 393–415.
- Schultz, T.W. (1961). Investment in human capital. *The American Economic Review*, 51, 1-17.
- Sepahvand R, Sayehmiri A, & Shirkhani A. (2021). The Impact of Economic Complexity on Environmental Performance in the MENA Countries. QJER, 21 (3) :177-208 (In Persian).
- Shahmoradi , B. & Chiniforoshan, P. (2017). Measuring the Knowledge and Skill Using Economic Complexity Approach. *Rahyaft*, 27(67), 39-58 (In Persian).
- Shahzad, U., Fareed, Z., Shahzad, F. & Shahzad, K. (2021). Investigating the nexus between economic complexity, energy consumption and ecological footprint for the United States: New insights from quantile methods. *Journal of Cleaner Production*, 279, 123806.
- Soto, M. (2009). System GMM estimation with a small sample. Barcelona economics working paper series working paper No. 395.
- Uddin, G. A., Salahuddin, M., Alam, K. & Gow, J. (2017). Ecological footprint and real income: Panel data evidence from the 27 highest emitting countries. *Ecological Indicators*, 77, 166–175.
- Villanthenkodath, M.A., & Pal, S. (2024). Environmental Degradation in Geopolitical Risk and Uncertainty Contexts for India: A Comparison of

Ecological Footprint, CO2 Emissions, and Load Capacity Factor, *Energy and Climate Change*, (5), 100122.
- Wackernagel, M. & Rees, W. (1996). Our ecological footprint: reducing human impact on the earth. *Gabriola Island, Canada: New Society Publishers*.
- Wackernagel, M., Lin, D. & Hanscom, L. (2018). Ecological Footprint. *Global Footprint Network*. http://www.footprintnetwork.org.
- Wackernagel, M., Monfreda, C., Erb, K. H., Haberl, H. & Schulz, N.B., (2004). Ecological footprint time series of Austria, the Philippines, and South Korea for 1961–1999: comparing the conventional approach to an 'actual land area' approach. *Land Use Policy*. 21, 261–9.
- Wang, F. & Taghvaee, V.M. (2023). Impact of technology and economic complexity on environmental pollution and economic growth in developing and developed countries: using IPAT and STIRPAT models. *Environmental Science and Pollution Research*, 30, 73349–73360.
- Wang, Q., Xiao, K. & Lu, Z. (2020). Does economic policy uncertainty affect CO2 Emissions? Empirical evidence from the United States. *Sustainability* 12, 910.
- Wart, J. & Brinkmann, L. (2020). Economic complexity and the environment: Evidence from Brazil. *Universities and Sustainable Communities*: *Meeting the Goals of the Agenda 2030*. 3-45.
- Zafar, M.W., Zaidi, S. A. H., Khan, N. R. Mirza, F.M, Hou, F. & Kirmani, S. A. A. (2019). The impact of natural resources, human capital, and foreign direct investment on the ecological footprint: The case of the United States. *Resources Policy*. 63, 101428.
- Xu, P., Hussain, M., Ye, C., Wang, J., Wang, C., Geng, J., Liu, Y. & Chen, J. (2022). Natural resources, economic policies, energy structure, and ecological footprints' nexus in emerging seven countries. *Resources Policy*, 77, 102747.
- Yao, Y., Ivanovski, K., Inekwe, J., and Smyth, R. (2020). Human capital and CO2 emissions in the long run. *Energy Economics*. 91, 104907.
- Yasin, S., Damra, Y., Albaity, M., Ozturk, I. & Awad, A. (2024). Unleashing Sustainability in Uncertain Times: Can We Leverage Economic Complexity, Uncertainty, and Remittances to Combat Environmental Degradation? Journal of Environmental Management, 359, 121094. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2024.121094.