نشریه علمی پژوهشهای اقتصادی (رشد و توسعه پایدار)
مقاله پژوهشی/ سال بیست و چهارم، شماره اول، بهار ۱۴۰۳، ص: ۲۷-۵۶

بررسی تأثیر پیچیدگی اقتصادی و ردپای اکولوژیکی بر رشد اقتصادی کشورهای اوپک

بختیار جواهری[۱]
سامان قادری[۲]
نیکو قماشی[۳]
رامین امانی[٤]

تاریخ دریافت: ۱٤۰۱/۱۲/۲۱ تاریخ پذیرش: ۱٤۰۲/۱/۱۹

چکیده

رشد اقتصادی یکی از مهم‌ترین اهداف مشترک در کشورهای توسعه‌یافته و درحال توسعه است. رشد اقتصادی می‌تواند بر ابعاد مختلف اقتصادی و اجتماعی مانند فقر، رفاه، بیکاری و تورم تأثیرگذار باشد. شناخت عوامل مؤثر بر رشد اقتصادی برای کشورهای درحال توسعه بسیار ضروری است. از طرف دیگر، تجارت کالا و خدمات می‌تواند با افزایش درآمدهای یک کشور بر رشد اقتصادی، تأثیر مثبت داشته باشد. همچنین، جهان با بحران تغییرات اقلیمی و تبعات آن مانند سیل، رانش زمین، زلزله و ... روبه‌رو است که می‌تواند تأثیرات منفی و مخربی بر رشد اقتصادی در کشورهای مختلف داشته باشد. کشورهای صادرکننده نفت به علت تجارت تک‌محصولی دارای تنوع صادراتی ضعیف و به‌علت موقعیت جغرافیایی، تحت‌تأثیر بحران تغییرات اقلیمی قرار دارند. هدف اصلی پژوهش حاضر، بررسی تأثیر پیچیدگی اقتصادی به‌عنوان نمادی از تجارت بین‌المللی و ردپای اکولوژیکی به‌عنوان پروکسی از تغییرات اقلیمی بر رشد اقتصادی در کشورهای عضو اوپک طی بازهٔ زمانی ۱۹۹۵ تا ۲۰۲۰ و با استفاده از روش گشتاورهای تعمیم‌یافته در داده‌های تابلویی است. نتایج این پژوهش، حاکی از تأثیر مثبت و بسیار معنادار شاخص پیچیدگی اقتصادی بر رشد اقتصادی در کشورهای صادرکنندهٔ نفت می‌باشد. از طرف دیگر، شاخص ردپای اکولوژیکی، رشد اقتصادی را در کشورهای اوپک، تحت‌تأثیر منفی و معنادار خود قرار می‌دهد.

واژگان کلیدی: پیچیدگی اقتصادی، ردپای اکولوژیکی، رشد اقتصادی، کشورهای اوپک، روش گشتاورهای تعمیم‌یافته

طبقه‌بندی JEL: C22، F1، O4، Q54

۱. دانشیار گروه علوم اقتصادی، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران (نویسنده مسئول) b.javaheri@uok.ac.ir
۲. استادیار گروه علوم اقتصادی، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران s.ghaderi@uok.ac.ir
۳. دانشجوی کارشناسی ارشد علوم اقتصادی، گروه علوم اقتصادی، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران ghomashinikoo@gmail.com
٤. دانشجوی دکتری تخصصی اقتصاد، گروه توسعه و برنامه‌ریزی اقتصادی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران. r.amani@modares.ac.ir

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-28]

۱. مقدمه

امروزه رشد و توسعه اقتصادی، یکی از مهم‌ترین اهدافی است که کشورهای درحال‌توسعه به دنبال دستیابی به آن هستند؛ زیرا اقتصاددانان باور دارند که دستیابی به رشد و توسعه می‌تواند باعث افزایش استانداردهای زندگی، افزایش رفاه مردم، کاهش سطح فقر و بیکاری و به‌تبع آن، استحکام زیربنای حکومت‌ها باشد (لاوردو لوجاس و همکاران[1]، ۲۰۲۱؛ پژم و سلیمی‌فر، ۱۳۹۴). برای دستیابی به رشد اقتصادی، شناخت عوامل مؤثر بر آن از اهداف بسیار مهم سیاست‌گذاران اقتصادی است (رحیمی و همکاران، ۱۴۰۰).

در پژوهش‌های پیشین، تحقیقات فراوانی در زمینه تأثیر عوامل مختلف همچون سرمایه، نیروی کار و بهره‌وری بر رشد اقتصادی انجام شده، اما سایر عوامل با توجه کمتری مواجه بوده است. امروزه مشخص شده، تنوع صادراتی- معیار مهم پیچیدگی اقتصادی- تأثیر مهم و غیرقابل‌انکار بر رشد اقتصادی دارد (ارکان و ییلدیریچی[2]، ۲۰۱۵). از طرف دیگر، جهان امروز با واقعیتی به نام تغییرات اقلیمی روبه‌رو بوده، که نتیجه فعالیت‌های مخرب بشری، و دارای تأثیرات بسیار نامطلوب بر رشد اقتصادی است (ایکرام و همکاران[3]، ۲۰۲۱). دو متغیر پیچیدگی اقتصادی و ردپای اکولوژیکی که به‌ترتیب، معیاری از تنوع سبد صادراتی یک کشور و تغییرات اقلیمی محسوب می‌شود، دارای تأثیر بسزایی بر رشد اقتصادی هستند.

در پژوهش‌های پیشین، تأثیر این دو متغیر بر رشد اقتصادی، بیشتر در کشورهای توسعه‌یافته مورد بررسی قرار گرفته و کمتر به کشورهای صادرکننده نفت توجه شده است؛ در حالی که امروزه رشد اقتصادی به دلیل تأثیر مطلوبی که در کاهش فقر، کاهش بیکاری، افزایش رفاه، افزایش توسعه اقتصادی و سایر پارامترهای اقتصادی دارد، برای کشورهای درحال‌توسعه، به‌مراتب دارای اهمیت بیشتری است.

همچنین در یک دهه اخیر، تحلیل پیچیدگی اقتصادی کشورها، توجه و بحث فزاینده‌ای را به خود جلب کرده است؛ زیرا راهی برای رتبه‌بندی کشورها در ترتیب صحیح جهانی در شرایط رقابتی ارائه می‌دهد. برای اولین‌بار هیداگو و هاسمن[4] (۲۰۰۹)، مفهوم پیچیدگی اقتصادی را مطرح کرده‌اند. پیچیدگی اقتصادی، نشان‌دهنده پیچیدگی فرایند تولید و مبادله کالا و خدمات در یک کشور است که از طریق کالاهای صادراتی آن کشور مشخص می‌شود (ارکان و ییلدیریچی[5]، ۲۰۱۵). از سویی، می‌توان برای تعیین اثرات تجارت بین‌المللی توسط اندازه‌گیری تنوع و پیچیدگی صادرات یک کشور به طور

1. Laverde-Rojas *et al*. (2021).
2. Erkan and Yildirimci (2015).
3. Ikram *et al*. (2021).
4. Hidalgo & Hausmann (2009).
5. Erkan and Yildirimci (2015).

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-28]

دقیق‌تر، از شاخص پیچیدگی اقتصادی استفاده کرد. شواهد تجربی از این ایده حمایت می‌کند که پیچیدگی اقتصادی بر صادرات تأثیر می‌گذارد و صادرات به نوبه خود، بر سطح باز بودن تجاری و رشد اقتصادی تأثیرگذار است (لاپاتیناس و همکاران[1]، ۲۰۱۹). از سوی دیگر، جهان امروز با جدی‌ترین چالش خود یعنی بحران تغییر اقلیم روبه‌رو است. این یک واقعیت انکارناپذیر است که انسان با استفاده بیش از حد از منابع کره زمین، در حال نابودی محیط‌زیست خود است. تأثیر نامطلوب تغییرات آب‌وهوایی نه‌تنها به محیط‌زیست و اکوسیستم کشورها آسیب می‌رساند، بلکه هر بخش از جامعه و اقتصاد در سراسر جهان را تحت‌تأثیر خود قرار می‌دهد (ایکرام و همکاران[2]، ۲۰۲۱).

تأثیر تغییرات آب‌وهوایی به طور فزاینده‌ای نگران‌کننده است: سیل، خشکسالی، طوفان، موج گرما، بالا آمدن سطح آب دریاها، تغییر رشد محصول و اختلال در سیستم‌های مختلف اقتصادی بخصوص رشد و توسعه، از جمله این آسیب‌ها است (رازا و همکاران[3]، ۲۰۱۹؛ استور لازی و همکاران[4]، ۲۰۱۸). منشأ احتمالی این تخریب محیط‌زیست، انتشار دی‌اکسیدکربن ناشی از فعالیت‌های انسان بوده، چراکه رشد اقتصادی مستلزم تولید صنعتی و مصرف شدید انرژی است که باعث افزایش انتشار گازهای آلاینده می‌شود (نوردهاوس[5]، ۲۰۱۹؛ ریچی و روزر[6]،۲۰۱۷).

رشد اقتصادی در کشورهای عضو سازمان اوپک به‌شدت به نفت وابسته است، به‌نحوی‌که با افزایش درآمدهای نفتی به علت افزایش فروش و یا افزایش قیمت، رشد اقتصادی افزایش و با کاهش فروش و یا کاهش قیمت، رشد اقتصادی کاهش می‌یابد. طبق آمار بانک جهانی، کشورهای عضو اوپک در سال‌های ۱۹۹۵ تا ۲۰۱۹ به‌صورت میانگین، رشد اقتصادی ۴/۵ درصدی را تجربه کرده‌اند. رشد اقتصادی در این کشورها به دلیل پایین‌بودن تنوع در سبد صادراتی و به‌تبع آن، پایین‌بودن پیچیدگی اقتصادی و بحران‌های متفاوت سیاسی و اقتصادی و بروز انواع جنگ‌های داخلی و خارجی، پایین بوده، و درنتیجه، توجه به موانع رشد اقتصادی در این کشورها، بسیار مهم و قابل‌توجه است.

از طرف دیگر، کشورهای درحال‌توسعه مانند کشورهای صادرکننده نفت (اوپک) به‌دلیل وابستگی شدید اقتصاد این کشورها به نفت و درآمدهای ناشی از خام‌فروشی، از نظر پیچیدگی اقتصادی در جایگاه بسیار ضعیفی قرار دارند. کشورهای عضو سازمان اوپک از نظر شاخص پیچیدگی اقتصادی در حدفاصل سال‌های ۱۹۹۵ تا ۲۰۱۹ به طور میانگین، امتیاز ۰/۸۷- را به خود اختصاص داده‌اند که بیانگر پایین‌بودن بیش از حد این شاخص است (اطلس پیچیدگی اقتصادی[7]، ۲۰۲۰). همچنین

1. Lapatinas *et al*. (2019).
2. Ikram *et al*. (2021).
3. Raza *et al*. (2019).
4. Stor - lazzi *et al*. (2018).
5. Nordhaus (2019).
6. Ritchie and Roser (2017).
7. Atlas of Economic Complexity

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-28]

کشورهای عضو کارتل اوپک به دلیل قرارگرفتن در کمربند خشک جهانی، از نظر بحران تغییرات اقلیمی، تحت‌تأثیر بیشتری قرار گرفته‌اند. جهان در سال ۲۰۱۹ دارای ۲۵ میلیارد هکتار جهانی ردپای بیولوژیک بوده، بدان معنی که در جهان در حدود ۲۲ میلیارد هکتار جهانی زمین، برای تولید منابع مصرفی انسان استفاده شده، و میانگین ردپای اکولوژیک در کشورهای عضو اوپک در سال ۲۰۱۹، حدود ۸۸ میلیون هکتار جهانی زمین بوده که به معنای سهم ۰/۴ درصدی کشورهای عضو اوپک از ردپای اکولوژیک است (شبکه ردپای اکولوژیک، ۲۰۲۰).

در پژوهش‌های مختلف، بیشتر تأثیر شاخص پیچیدگی اقتصادی و تغییرات اقلیمی بر رشد اقتصادی در کشورهای توسعه‌یافته و یا کشورهای با تنوع صادراتی بالا، بررسی شده و به کشورهای درحال‌توسعه و یا کشورهای با تنوع صادراتی پایین کمتر مورد توجه بوده است. کشورهای صادرکننده نفت (اوپک)، بیشتر دارای سبد صادراتی تک‌محصولی (نفت، گاز و میعانات نفتی) هستند و به علت قرارگرفتن در جغرافیای گرم و خشک، بیشتر تحت‌تأثیر بحران تغییر اقلیم قرار دارند.

به همین دلیل، هدف اصلی از پژوهش حاضر، پاسخ به این سؤال است که پیچیدگی اقتصادی و ردپای اکولوژیکی، چه تأثیری بر رشد اقتصادی در کشورهای اوپک دارد. درنتیجه، هدف اصلی پژوهش حاضر، بررسی تأثیر پیچیدگی اقتصادی و ردپای اکولوژیکی بر رشد اقتصادی (با استفاده از مدل رشد سولو) در کشورهای عضو سازمان اوپک طی بازه زمانی سال ۱۹۹۵ تا ۲۰۲۰ با استفاده از روش گشتاورهای تعمیم‌یافته در داده‌های تابلویی[1] است. در این پژوهش، برای اولین‌بار تأثیر پیچیدگی اقتصادی بر رشد اقتصادی در کشورهای درحال‌توسعه سازمان اوپک بررسی می‌شود. از طرف دیگر، در این مطالعه، از متغیر ردپای اکولوژیکی به‌عنوان یک پروکسی از تغییرات اقلیمی استفاده شده که خود یک نوآوری محسوب می‌گردد.

در ادامه، در بخش دوم، بیان مبانی نظری مرتبط، در بخش سوم، پیشینه‌های پژوهش داخلی و خارجی، در بخش چهارم، روش‌شناسی و معرفی داده‌ها، در بخش پنجم، نتایج تحقیق و نهایتاً در بخش ششم، نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادهای سیاستی ارائه می‌شود.

۲. مبانی نظری

۲-۱. پیچیدگی اقتصادی

پیچیدگی اقتصادی معیاری است از میزان دانش و تکنولوژی در یک جامعه که در محصولات و خدمات تولید شده در آن جامعه تبلور می‌یابد. پیچیدگی اقتصادی یک کشور، بر اساس تنوع و فراگیری کالا و خدمات صادراتی که یک کشور تولید می‌کند و یا تعداد کشورهایی که قادر به تولید آنها هستند (و پیچیدگی آن کشورها) محاسبه می‌شود. کشورهایی که قادر به حفظ طیف متنوعی از دانش مولد، از جمله دانش پیشرفته و منحصربه‌فرد هستند، قادر به تولید متنوع و گسترده‌ای از کالاها، از جمله

1. Panel GMM

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-28]

محصولات پیچیده‌ای هستند که کمتر کشور دیگری می‌تواند تولید کند (اطلس پیچیدگی اقتصادی، ۲۰۲۲).

برای محاسبه شاخص پیچیدگی اقتصادی طبق مطالعه هاسمن و همکاران[1] (۲۰۱۴)، در کشورهای مختلف جهان، با استفاده از اطلاعات تجاری بین کشورها، در ابتدا مزیت نسبی محاسبه، و سپس ماتریسی تحت عنوان M_{xy} ایجاد می‌شود. این ماتریس، دارای مقادیر صفر و یک بوده، که مقادیر صفر بیانگر کالاهایی است که کشور x نسبت به کشور y، مزیت نسبی در تولید و صادرات آن دارد که به شرح ذیل است:

$$\text{تنوع} = K_{x.0} = \Sigma_b M_{xy} \quad (۱)$$

$$\text{فراگیر} = K_{y.0} = \Sigma_x M_{xy} \quad (۲)$$

وجود فراگیری و تنوع، برای تصحیح یکدیگر انجام می‌شود. تصحیح دوجانبه تنوع و فراگیری، با محاسبه میانگین فراگیر بودن کالاهای صادراتی و متنوع بودن کالاهای تولیدی، انجام می‌شود. با توجه به موارد ذکر شده، هاسمن و همکاران (۲۰۱۴)، شاخص پیچیدگی اقتصادی را به‌صورت معادله (۳) استخراج کرده‌اند.

$$ECI_2 = \frac{\check{k} - \overline{<k>}}{STDEV\ \check{k}} \quad (۳)$$

در معادلهٔ (۳)، $\overline{< k >}$ میانگین و STDEV انحراف معیار است. درنتیجه، شاخص پیچیدگی اقتصادی با استفاده از معادله (۳) برای کشورهای مختلف اندازه‌گیری شده و به کشوری از نظر اقتصادی، پیچیده گفته می‌شود که کالاهای پیچیده و متنوع تولید کند (هاسمن و همکاران، ۲۰۱۴).

۲ – ۲. ردپای اکولوژیکی

شاخص ردپای اکولوژیکی شامل شش متغیر است، ازجمله مراتع، مناطق جنگلی، انتشار کربن، زمین‌های زراعی و پهنه‌های آبی. در بسیاری از پژوهش‌ها برای سنجش میزان تغییرات اقلیمی و اثرات زیست‌محیطی، از گازهای گلخانه‌ای شامل انتشار دی‌اکسیدکربن استفاده می‌شود؛ اما استفاده از شاخص ردپای اکولوژیکی برای اندازه‌گیری کیفیت محیط‌زیست، از یک طرف، نوآوری محسوب می‌شود و از طرف دیگر، نتایجی متفاوت از سایر متغیرها مانند انتشار گازهای گلخانه‌ای ارائه می‌دهد (یوگن و همکاران[3]، ۲۰۱۰). ردپای اکولوژیکی مصرفی، نشان‌دهنده مصرف ظرفیت زیستی (توان تولیدی یک کشور برای پاسخ‌گویی به نیازهای مصرفی یک جامعه) توسط ساکنان یک کشور است.

1. Hausmann *et al*. (2014).
2. Economic Complexity Index
3. Eugene *et al*. (2010).

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-28]

به‌منظور ارزیابی کل تقاضای داخلی برای منابع و خدمات زیست‌محیطی یک جمعیت، از ردپای اکولوژیکی مصرفی استفاده می‌گردد. ردپای اکولوژیکی مصرفی، صادرات منابع ملی و خدمات اکولوژیکی برای استفاده در سایر کشورها و واردات منابع و خدمات زیست‌محیطی برای مصرف داخلی را شامل می‌شود. ردپای اکولوژیکی مصرفی، از طریق تغییر در رفتار مصرفی افراد، بیشتر در معرض تغییر است (لین و همکاران[1]، ۲۰۱۸).

۲ – ۳. کانال‌های تأثیرگذاری پیچیدگی اقتصادی بر رشد اقتصادی

پیچیدگی اقتصادی، بازتاب توانمندی‌های تولید ملی است. برای اولین‌بار هیدالگو و هاسمن[2] (۲۰۰۹)، مفهوم پیچیدگی اقتصادی را مطرح کرده‌اند. پیچیدگی اقتصادی در واقع، توانایی‌ها و دانش تولیدی کشورها را بر اساس کالاهای صادراتی آنها اندازه‌گیری می‌کند. پس می‌توان گفت اقتصادهایی پیشرفته محسوب می‌شوند که محصولات تولیدی و صادراتی آنها متنوع‌تر و منحصربه‌فرد بوده و کشورهای دیگر، توان تولید و صادرات کالاهایی در آن سطح را ندارند. در مقابل اقتصادهای ساده، پشتوانه ضعیفی از دانش مولد داشته و کالاهای محدود و ساده‌تر تولید می‌کنند و بدین ترتیب، نیاز به شبکه گسترده‌ای از معاملات ندارند (همان، ۲۰۰۹). پیچیدگی اقتصادی همانند یک عامل مهم در ثروت ملل عمل می‌کند و می‌توان بیان کرد که اختلاف در سطح پیچیدگی اقتصادی، می‌تواند باعث ایجاد اختلاف در رشد اقتصادی کشورها شود (ستوجکسوسکی و کوکارو[3]، ۲۰۱۷).

همچنین پیچیدگی اقتصادی، باعث خلق محصولات و خدمات متنوع و منحصربه‌فردتر در جامعه شده و با افزایش سطح استفاده از دانش و فناوری در ترکیب محصولات تولیدی از طریق ایجاد ساختار مولد، بهره‌وری افزایش‌یافته و به رشد و شکوفایی اقتصادی منجر می‌گردد (زبیری و موتمنی ، ۱۳۹۹). در مجموع، می‌توان بیان کرد که با افزایش پیچیدگی اقتصادی، سبد محصولات صادراتی یک کشور متنوع‌تر و بیشتر می‌شود و به‌تبع آن، رشد و توسعه اقتصادی ارتقا خواهد یافت (ژو و لی، ۲۰۱۷؛ ملی و تیتلبوین[4]، ۲۰۲۰؛ هارتمن و همکاران[5]، ۲۰۱۷؛ هاسمن[6] و همکاران ۲۰۱۴؛ شاه‌آبادی و ارغند، ۱۳۹۷).

پژوهش‌های بسیاری در زمینه تأثیر پیچیدگی اقتصادی بر تولید ناخالص داخلی در کشورهای مختلف انجام شده که تقریباً در تمامی آنها، پیچیدگی اقتصادی دارای تأثیر مثبت بر رشد اقتصادی بوده است. پیچیدگی اقتصادی، ابعاد مختلف اقتصاد یک کشور را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد.

1. Lin *et al*. (2018).
2. Hidalgo & Hausmann (2009).
3. Stojkoski & Kocarev (2017).
4. Mealy & Teytelboym (2020).
5. Hartmann *et al*. (2017).
6. Hausmann *et al*. (2014).

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-28]

به‌عنوان‌مثال، پیچیدگی اقتصادی می‌تواند با افزایش مصرف انرژی، تولید کالا و خدمات را در یک کشور تحت‌تأثیر مثبت خود قرار دهد (ناگوا و تودارو[1]، ۲۰۱۹). از طرف دیگر، در برخی مطالعات همچون مطالعهٔ دوگان و همکاران[2] (۲۰۲۰)، نتیجه گرفته شده است که پیچیدگی اقتصادی می‌تواند رشد اقتصادی را از طریق ورود تکنولوژی، افزایش در سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و افزایش در صادرات کالا و خدمات به‌صورت تکاثری افزایش دهد.

پیچیدگی اقتصادی بجز تأثیر در متغیرهای کمی، می‌تواند از طریق افزایش دانش، متغیرهای کیفی ازجمله نوآوری، کیفیت نیروی انسانی، صرفه‌جویی در مصرف مواد اولیه و کیفیت بهره‌وری را تحت‌تأثیر قرار داده و از این طریق، بر رشد اقتصادی در کشورهای مختلف تأثیرگذار باشد (دوگان و همکاران، ۲۰۲۱).

در برخی دیگر از پژوهش‌ها، به ارتباط بین پیچیدگی اقتصادی، اقتصاد سبز و رشد اقتصادی اشاره شده مبنی بر اینکه پیچیدگی اقتصادی با افزایش و ترویج دانش، باعث کاهش اثر تغییرات اقلیمی می‌شود و با جلوگیری از تبعات منفی تغییرات اقلیمی بر تولید ناخالص داخلی کشورها، رشد اقتصادی را افزایش می‌دهد (ملی و تیتلویم[3]، ۲۰۲۲)؛ اما در برخی دیگر از پژوهش‌ها نتیجه شده که تأثیر مثبت پیچیدگی اقتصادی بر اقتصاد سبز برای دوره زمانی بلندمدت است و در کوتاه‌مدت، پیچیدگی اقتصادی، تولید ناخالص داخلی را به قیمت افزایش آلودگی زیست‌محیطی افزایش می‌دهد (ناگو و تودارو، ۲۰۱۹).

در بعضی از پژوهش‌هایی که در حوزه پیچیدگی اقتصادی و رشد اقتصادی انجام گرفته، نتیجه‌گیری شده که پیچیدگی اقتصادی دارای تأثیرات سرریز بر رشد اقتصادی در یک منطقه است؛ به این معنا، هنگامی که پیچیدگی اقتصادی در یک کشور افزایش می‌یابد، با افزایش تولید ناخالص داخلی و به‌تبع آن درآمد ملی در یک کشور، تأثیرات مثبت آن در کشورهای همسایه آن کشور نیز تبلور خواهد یافت (گومز زالدیوار و همکاران[4]، ۲۰۲۰).

از طرفی، پیچیدگی اقتصادی می‌تواند سطح صنعتی‌سازی و جهانی‌سازی اقتصادی را در یک کشور ارتقا دهد و با افزایش تولید کالا و خدماتی که توان رقابت با محصولات سایر کشورها را دارا هستند، رشد اقتصادی و به‌تبع آن، توسعه اقتصادی را برای یک کشور به ارمغان آورند (کریستلی و همکاران[5]، ۲۰۱۳)؛ از طرف دیگر، در گزارش برخی دیگر از مطالعات آمده است که پیچیدگی اقتصادی صرفاً با تحت‌تأثیر قرار دادن تجارت خارجی، باعث افزایش رشد اقتصادی نمی‌شوند. در

1. Neagu and Teodoru (2019).
2. Doğan *et al*. (2020).
3. Mealy and Teytelboym (2022).
4. Gómez-Zaldívar (2020).
5. Cristelli *et al*. (2013).

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-28]

نتیجه‌گیری این دسته از پژوهش‌ها، می‌بینیم که پیچیدگی اقتصادی علاوه بر افزایش صادرات کالا و خدمات، باعث افزایش محصولات متنوع در سبد خرید مصرف‌کنندگان داخلی شده که با کاهش هزینه‌های تولید از طریق ارتقاء سطح تکنولوژی و نوآوری، افزایش تقاضای داخلی را برای کالا و خدمات به‌دنبال داشته است و از طریق افزایش مصرف، رشد اقتصادی را تحت‌تأثیر مثبت قرار می‌دهد (عباسی و همکاران[1]، ۲۰۲۱).

۲ - ۴. کانال‌های تأثیرگذاری ردپای اکولوژیکی بر رشد اقتصادی

امروزه تغییرات اقلیمی از مسائل مهم اقتصاد جهانی می‌باشد. رشد و توسعه اقتصادی دارای آثار جانبی مثبت و منفی است که از آثار مثبت آنها می‌توان به افزایش رفاه بشر و از آثار منفی، تخریب محیط‌زیست و بحران تغییرات اقلیمی را نام برد. یکی از شاخص‌هایی که امروزه با استفاده از آن، میزان شدت تغییرات اقلیمی را اندازه‌گیری می‌کنند، شاخص ردپای اکولوژیک نام دارد. برای محاسبه رد پای اکولوژیکی، زمین به پنج کاربری مختلف تقسیم می‌شود. این پنج کاربرد، عبارتند از: زمین کشاورزی، زمین مرتعی، زمین جنگلی، پهنه دریایی و زمین‌های ساخته شده (چارفدین و مربت[2]، ۲۰۱۷). در نتیجه، هر کشور یا منطقه بر اساس توانایی زیستی خود، یک میزان مشخص کالا تولید، و مقداری از آن را صادر و در صورت کمبود یک میزان مشخص را وارد می‌کند.

اگر کشور کالا صادر کند، ردپای تولید خود را صادر و اگر کالا وارد کند، ردپای واردات خواهد داشت. یکی از مهم‌ترین منابعی که برای تولید کالا و خدمات موردنیاز است، انرژی است. انرژی در قالب نیروی محرکه فعالیت‌های تولیدی، زیربنای اصلی فعالیت‌های اقتصادی کشورهای توسعه‌یافته و درحال‌توسعه محسوب می‌شود (عبدشاهی و همکاران، ۱۴۰۰). علت اصلی ایجاد بحران‌های اقلیمی، مصرف بیش از حد منابع انرژی در جهان است؛ اما مطالعات و نظریات مختلف نشان می‌دهد که رشد اقتصادی و مصرف انرژی در جهان ارتباط نزدیکی با هم دارند (یوکان و همکاران[3]، ۲۰۱۴؛ الابان و همکاران[4]، ۲۰۱۴؛ سادورسکی[5]، ۲۰۰۹). البته نباید فراموش کرد که با وجود نقش بسیار مهم مصرف انرژی در رشد اقتصادی، این مصرف باعث ایجاد بحران‌های اقلیمی و زیست‌محیطی شده که دارای نقش غیرقابل‌انکار در رشد اقتصادی است (هالیکیوگلو[6]، ۲۰۰۹).

در بسیاری از مطالعات، رابطه بین رشد اقتصادی و تغییر اقلیم و کیفیت محیط‌زیست بر اساس فرضیه کوزنتس انجام‌گرفته، که براساس این فرضیه، وجود رابطه وارون میان رشد اقتصادی و

1. Abbasi *et al*. (2021).
2. Charfeddine & Mrabet (2017).
3. Ucan *et al*. (2014).
4. Ellabban *et al*. (2014).
5. Sadorsky (2009).
6. Halicioglu (2009).

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-28]

شاخص‌های اقلیمی است و با افزایش رشد اقتصادی، در ابتدا آلودگی‌های اقلیمی افزایش‌یافته و سپس کاهش می‌یابد (چاو و لی[1]، ۲۰۱۴؛ صبوری و همکاران[2]، ۲۰۱۲، احمد و همکاران[3]، ۲۰۱۷).

تقریباً تمامی مطالعات و مبانی نظری که در حوزه تأثیر تغییرات اقلیمی و ردپای اکولوژیکی بر رشد اقتصادی انجام شده، حاکی از تأثیر منفی ردپای اکولوژیکی بر رشد اقتصادی در افق زمانی بلندمدت است؛ به‌نحوی که در برخی از مطالعات، نتیجه‌گیری شده که ردپای اکولوژیکی در بلندمدت با ایجاد تأثیر منفی بر سرمایه انسانی و بهره‌وری نیروی کار، رشد اقتصادی را به‌شدت تحت‌تأثیر منفی خود قرار می‌دهد (دانیش و همکاران[4]، ۲۰۱۹). از طرف دیگر، در برخی دیگر از مطالعات پژوهشی و نظری بیان می‌شود که ردپای اکولوژیکی می‌تواند از دو طریق بر رشد اقتصادی تأثیرگذار باشد: اول، ردپای اکولوژیکی در بلندمدت می‌تواند سبب نابودی منابع طبیعی یک کشور همچون مراتع، جنگل‌ها، زمین‌های کشاورزی، محصولات زراعی و به‌تبع آن، صنایع شود و رشد اقتصادی را کاهش دهد و دوم، ردپای اکولوژیکی می‌تواند از طریق تأثیرگذاری بر نیروی انسانی، بهره‌وری و نوآوری را از بین ببرد و به این طریق، تأثیر منفی بر رشد اقتصادی داشته باشد (احمد و همکاران[5]، ۲۰۲۰).

در نتایج برخی دیگر از مطالعات چنین آمده که ردپای اکولوژیکی، علاوه بر تأثیر منفی بر روی رشد اقتصادی از طریق منابع طبیعی و سرمایه انسانی، می‌تواند از طریق افزایش شهرنشینی بر رشد اقتصادی تأثیر کاهشی داشته باشد. ردپای اکولوژیکی، زمین‌های کشاورزی روستاییان و منابع طبیعی همچون چراگاه‌های دامداران را از بین می‌برد و با افزایش بیکاری در این مناطق، سبب افزایش مهاجرت از روستا به شهر و به‌تبع آن، افزایش حاشیه‌نشینی می‌شود. با افزایش مهاجرت و حاشیه‌نشینی، بخشی از مواد اولیه صنایع که توسط روستاییان تهیه می‌شود، دچار مشکل شده و از این طریق در تولید برخی از کالاها، وقفه ایجاد می‌گردد که می‌تواند باعث کاهش رشد اقتصادی گردد (احمید و همکاران[6]، ۲۰۲۰).

ردپای اکولوژیکی می‌تواند بر بیشتر بخش‌های اقتصادی تأثیرگذار باشد. ردپای اکولوژیکی با ایجاد وقفه در روند تولید کالا و خدمات و کاهش نوآوری از طریق تأثیر منفی بر سرمایه انسانی، بر تنوع کالاها و خدمات صادراتی یک کشور که همان پیچیدگی اقتصادی است، تأثیر منفی گذاشته و از این طریق، رشد اقتصادی را کاهش دهد (اکرام و همکاران[7]، ۲۰۲۱). از طرف دیگر، با کاهش نوآوری و پیچیدگی

1. Chow and Li (2014).
2. Saboori *et al*. (2012).
3. Ahmad *et al*. (2017).
4. Danish *et al*. (2019).
5. Ahmad *et al*. (2020).
6. Ahmed *et al*. (2020).
7. Ikram *et al*. (2021).

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-28]

اقتصادی توسط ردپای اکولوژیکی، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی می‌تواند کاهش یابد؛ زیرا دیگر سرمایه‌گذاران خارجی اشتیاقی برای سرمایه‌گذاری در بخش‌های مختلف اقتصادی را نخواهند داشت و از این طریق، مجدداً رشد اقتصادی در یک کشور می‌تواند تحت‌تأثیر منفی قرار گیرد (کیهومبو و همکاران[1]، ۲۰۲۱).

برخی دیگر از نظریات در این حوزه مطرح هستند مبنی بر اینکه ردپای اکولوژیکی در کوتاه‌مدت با افزایش مصرف منابع طبیعی، باعث افزایش تولید کالا و خدمات مختلف شده و به این طریق می‌تواند رشد اقتصادی را تحت‌تأثیر منفی خود قرار دهد؛ اما در بلندمدت با افزایش مصرف انرژی، کاهش نوآوری و کاهش تأمین مالی از طریق کاهش سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، تأثیر کاملاً منفی بر رشد اقتصادی خواهد داشت (زرایبی و همکاران[2]، ۲۰۲۱). از سویی، برخی دیگر معتقدند که در افق زمانی بلندمدت، ردپای اکولوژیکی با کاهش پیچیدگی اقتصادی، روند جهانی‌شدن در یک کشور را تحت‌تأثیر منفی قرار داده و با کاهش جهانی‌شدن، واردات تکنولوژی‌های نوین و سرمایه‌گذاری‌های جدید کاهش یافته و از این طریق، رشد اقتصادی نیز می‌تواند تحت‌تأثیر منفی قرار گیرد (احمد و همکاران[3]، ۲۰۲۱).

۳. پیشینه‌های پژوهش

۳ - ۱. پیشینه‌های داخلی

بیگی و همکاران (۱۴۰۱)، در پژوهش خود، به بررسی تأثیر پیچیدگی اقتصادی بر رشد اقتصادی در ۳۹ کشور نوظهور طی دوره زمانی ۲۰۰۲ تا ۲۰۱۸ و با استفاده از روش علیت گرنجری دومیترسکو و هورلین[4] پرداخته‌اند. نتایج این پژوهش، نشان می‌دهد که پیچیدگی اقتصادی از طریق افزایش رقابت‌پذیری، سبب تولید کالا و خدمات جدید شده و با افزایش صادرات، رشد اقتصادی را تحت‌تأثیر مثبت قرار می‌دهد.

امانی (۱۴۰۱)، در پژوهشی به بررسی تأثیر ریسک عملیاتی و تغییرات اقلیمی بر رشد اقتصادی در ایران طی دوره زمانی ۲۰۱۴ تا ۲۰۲۱ و با استفاده از روش خودرگرسیون برداری با پارامترهای قابل تغییر طی زمان[5] پرداخته و نتیجه‌گیری کرده که تأثیر منفی تغییرات اقلیمی، از طریق کاهش تولید کالا و خدمات بر رشد اقتصادی در ایران است.

خاکی و همکاران (۱۴۰۱)، در پژوهش خود به بررسی تأثیر پیچیدگی اقتصادی بر رشد اقتصادی در کشورهای منتخب طی بازه زمانی ۱۹۹۵ تا ۲۰۱۹ و با استفاده از مدل رگرسیون انتقال ملایم پانلی[6]

1. Kihombo *et al*. (2021).
2. Zeraibi *et al*. (2021).
3. Ahmad *et al*. (2021).
4. Dumitrescu-Hurlin Causality Test
5. Time-Varying Parameter Vector Autoregressions
6. Smooth Transition Regression (PSTR)

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-28]

پرداخته است. نتایج این پژوهش، نشان می‌دهد که با افزایش پیچیدگی اقتصادی، رشد اقتصادی نیز افزایش می‌یابد؛ اما یکی از تبعات منفی این رشد اقتصادی، افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای خواهد بود.

امیرنیا و همکاران (۱۴۰۱)، به بررسی تأثیر انتشار گازهای گلخانه‌ای به‌عنوان معیاری از تغییرات اقلیمی بر رشد اقتصادی در کشورهای منتخب طی دوره زمانی ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۸ و با استفاده از روش اقتصادسنجی فضایی[1] پرداخته و نتیجه گرفته‌اند که تغییرات اقلیمی (گازهای گلخانه‌ای)، دارای تأثیر منفی بر رشد اقتصادی و دارای اثرات سرریز در یک منطقه جغرافیایی است.

رحیمی و همکاران (۱۴۰۰)، در مطالعه خود به بررسی تأثیر شاخص پیچیدگی اقتصادی بر رشد اقتصادی در کشورهای منا طی بازه زمانی ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۷ با استفاده از داده‌های پانل و مدل گشتاورهای تعمیم‌یافته[2] پرداخته‌اند. نتایج این پژوهش، نشان می‌دهد که شاخص پیچیدگی اقتصادی دارای تأثیر مثبت و معنی‌دار بر رشد اقتصادی در کشورهای منا بوده، به‌نحوی‌که ۱ درصد افزایش در شاخص پیچیدگی اقتصادی، به افزایش ۰/۰۸۲ درصدی در رشد اقتصادی منجر شده است.

شاه‌آبادی و همکاران (۱۴۰۰)، در پژوهشی به بررسی تأثیر پیچیدگی اقتصادی بر رشد اقتصادی و جذب سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در کشورهای منتخب اسلامی طی دوره زمانی ۲۰۰۳ تا ۲۰۱۸ و با استفاده از روش گشتاورهای تعمیم‌یافته پرداخته‌اند. نتایج این پژوهش، نشان می‌دهد که پیچیدگی اقتصادی دارای تأثیر بسیار مثبت و معنادار بر رشد اقتصادی و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی است.

عبدشاهی و همکاران (۱۴۰۰)، در پژوهش خود به بررسی تأثیر شاخص ردپای اکولوژیک بر رشد اقتصادی در ایران طی بازه زمانی ۱۹۷۱ تا ۲۰۱۷ با استفاده از روش خود توضیحی با وقفه‌های گسترده[3] پرداخته‌اند. نتایج این پژوهش، نشان می‌دهد که شاخص ردپای اکولوژیک دارای تأثیر منفی بر رشد اقتصادی در ایران است و با افزایش این شاخص، رشد اقتصادی کاهش می‌یابد.

۳-۲. پیشینه‌های خارجی

لی[4] و همکاران (۲۰۲۲)، در مطالعه خود به بررسی تأثیر ردپای اکولوژیک و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر بر رشد اقتصادی در ۱۲۰ کشور جهان طی بازه زمانی ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰ با استفاده از مدل پانل غیرخطی[5] پرداخته‌اند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که افزایش ردپای اکولوژیک و افزایش مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر، به ترتیب، باعث کاهش و افزایش رشد اقتصادی در جهان می‌شود.

1. Spatial Econometrics
2. Generalized Method of Moments (GMM)
3. ARDL
4. Li *et al*. (2022).
5. Non-linear Panel

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-28]

میلی و تیتلبویم[1] (۲۰۲۲)، در پژوهشی به بررسی تأثیر پیچیدگی اقتصادی بر رشد اقتصادی سبز در کشورهای عضو سازمان همکاری اقتصادی و توسعه طی بازه زمانی ۱۹۹۵ تا ۲۰۱۴ و با استفاده از روش خودرگرسیون برداری[2] پرداخته‌اند. نتایج این مطالعه، نشان می‌دهد که پیچیدگی اقتصادی با افزایش نوآوری و افزایش تولید کالا و خدمات جدید و متنوع، سبب افزایش رشد اقتصادی می‌شود؛ اما این رشد اقتصادی، می‌تواند بحران‌های زیست‌محیطی برای کشورهای مختلف به همراه داشته باشد.

لاوردو لوجاس و همکاران[3] (۲۰۲۱)، در پژوهش خود به بررسی تأثیر پیچیدگی اقتصادی و انتشار گاز دی‌اکسیدکربن بر رشد اقتصادی در کشور کلمبیا طی بازه زمانی ۱۹۷۱ تا ۲۰۱۴ با استفاده از روش تصریح خطای برداری پرداخته‌اند. نتایج این پژوهش، نشان می‌دهد که با افزایش پیچیدگی اقتصادی، رشد اقتصادی نیز تحت‌تأثیر مثبت قرار می‌گیرد. همچنین افزایش پیچیدگی اقتصادی به علت افزایش تولید کالا و خدمات در کوتاه‌مدت، باعث افزایش تولید گازهای گلخانه‌ای می‌شود؛ اما در بلندمدت، این اثر از بین می‌رود.

اکرام و همکاران[4] (۲۰۲۱)، در پژوهشی به بررسی تأثیر ردپای اکولوژیکی بر رشد اقتصادی در کشور ژاپن طی دوره زمانی ۱۹۵۶ تا ۱۹۹۰ و با استفاده از روش رگرسیون چندکی[5] پرداخته‌اند. نتایج این پژوهش، حاکی از آن است که ردپای اکولوژیکی با کاهش نوآوری از طریق تأثیر بر سرمایه انسانی، می‌تواند رشد اقتصادی را کاهش دهد.

کیهومبو و همکاران[6] (۲۰۲۱)، در پژوهش خود به بررسی تأثیر ردپای اکولوژیکی بر رشد اقتصادی در کشورهای غرب آسیا و خاورمیانه طی بازه زمانی ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۷ با استفاده از روش گشتاورهای تعمیم‌یافته پرداخته‌اند. نتایج این مطالعه، نشان می‌دهد که افزایش ردپای اکولوژیکی باعث کاهش نوآوری نیروی کار شده و از طریق کاهش پیچیدگی اقتصادی، میل سرمایه‌گذاران خارجی برای سرمایه‌گذاری کاهش یافته و از این طریق رشد اقتصادی، تحت‌تأثیر منفی قرار می‌گیرد.

زرایبی و همکاران[7] (۲۰۲۱)، در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر ردپای اکولوژیکی بر رشد اقتصادی در پنج کشور جنوب آسیا طی دوره زمانی ۱۹۸۵ تا ۲۰۱۶ و با استفاده از روش خودرگرسیونی با وقفه‌های توزیعی پرداخته‌اند. نتایج این پژوهش، نشان می‌دهد که در کوتاه‌مدت، افزایش ردپای اکولوژیکی

1. Mealy and Teytelboym (2022).
2. VAR
3. Laverde-Rojas *et al*. (2021).
4. Ikram *et al*. (2021).
5. Quantile regression
6. Kihombo *et al*. (2021).
7. Zeraibi *et al*. (2021).

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-28]

باعث افزایش مصرف انرژی و به‌تبع آن، افزایش تولید کالا شده و رشد اقتصادی افزایش می‌یابد؛ اما در بلندمدت با کاهش نوآوری از طریق تأثیر منفی بر سرمایه انسانی و کاهش تأمین مالی بین‌المللی، رشد اقتصادی را تحت‌تأثیر منفی قرار خواهد داد.

عباسی و همکاران[1] (۲۰۲۱)، در پژوهش خود به بررسی تأثیر پیچیدگی اقتصادی بر رشد اقتصادی در ۱۸ کشور منتخب طی دوره زمانی ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۹ و با استفاده از روش خودرگرسیونی با وقفه‌های توزیعی پرداخته‌اند. نتایج این مطالعه، حاکی از آن است که با افزایش پیچیدگی اقتصادی، رشد اقتصادی نیز افزایش می‌یابد؛ اما این رشد اقتصادی می‌تواند باعث افزایش بحران‌های زیست‌محیطی نیز شود.

با توجه به مطالعات انجام‌گرفته داخلی و خارجی در زمینه تأثیر پیچیدگی اقتصادی و ردپای اکولوژیکی بر رشد اقتصادی، مشخص شد که تاکنون هیچ پژوهش داخلی، به بررسی پیچیدگی اقتصادی و ردپای اکولوژیکی بر رشد اقتصادی در کشورهای صادرکننده نفت نپرداخته است. ازطرف دیگر، تاکنون هیچ پژوهش داخلی از متغیر ردپای اکولوژیکی در تابع رشد اقتصادی، استفاده نکرده است.

۴. روش‌شناسی پژوهش و معرفی داده‌ها

۴-۱. روش‌شناسی پژوهش

بسیاری از پدیده‌های اقتصادی، ماهیت تغییرپذیر، پویا و کوتاه‌مدت دارند. در این پویایی، متغیرهایی هستند که به تغییرات سال‌های گذشته خود شدیداً وابسته‌اند و بیشتر تغییرات آنها از طریق وقفه‌های آنها توضیح داده می‌شود. حال اگر شکل وقفه‌دار متغیر در سمت راست مدل ظاهر شود، وجود همبستگی میان متغیر وابسته، باعث ایجاد مشکلاتی در تخمین به روش داده‌های تابلویی ایستا خواهد شد. یکی از راه‌حل‌های ابداع شده برای رفع این مشکل، استفاده از روش گشتاورهای تعمیم‌یافته است (آرلانو و باند[2]، ۱۹۹۱؛ آرلانو و بورو[3]، ۱۹۹۵؛ منجذب، ۱۳۹۴).

اساس روش GMM این است که مجموع مجذورات گشتاورها را حداقل کند:

$$\sum_{i=1}^{l} \overline{m_i^{\prime}}\,(\beta) \qquad (۴)$$

اگر نماد کلی $\overline{m_i}(y)$ برای نشان دادن گشتاورهای نمونه‌ای استفاده شود، حد احتمال نمونه برابر گشتاور جامعه خواهد بود. از این گشتاور نمونه به عنوان تخمین‌زن گشتاور استفاده می‌شود. در واقع،

1. Abbasi (2021).
2. Arellano & Bond (1991).
3. Arellano & Bover (1995).

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-28]

حد احتمال گشتاورهای نمونه‌ای، برابر ثابت‌هایی مثل μ می‌شوند که پارامتر $\beta_1 . \beta_2 . \cdots . \beta_k$ است. اگر واریانس گشتاورها همسان نباشند، در این صورت به جای عبارت بالا، عبارت زیر حداقل می‌شود:

$$\sum_{i=1}^{l} \frac{\overline{m_i^2}}{\varphi_u}(\beta) \quad (۵)$$

در این عبارت، φ_u واریانس گشتاور iام را نشان می‌دهد. به زبان ماتریسی با فرمول زیر مواجهیم:

$$q = [\overline{m_1} \cdots \overline{m_l}] \begin{bmatrix} \varphi_{11}^{-1} & \cdots & \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ & \cdots & \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \overline{m_1} \\ \vdots \\ \overline{m_l} \end{bmatrix} \quad (۶)$$

که ماتریس وسط به گشتاورها، وزنی معکوس پراکندگی آنها می‌دهد و می‌توان آن را با w نشان داد، و ازاین‌رو خواهیم داشت:

$$q = \overline{m}\,(y) w\, \overline{m}(\beta) \quad (۷)$$

بنابراین، باید از این رابطه، نسبت به پارامترهای β مشتق گرفت و این رابطه را حداقل کرد. چنانچه گفته شد، وقتی در مدل، متغیر وابسته به صورت وقفه در سمت راست معادله ظاهر شود، با یک الگوی داده‌های ترکیبی پویا مواجه هستیم. فرم کلی یک الگوی داده‌های ترکیبی پویا به صورت زیر است:

$$\mu_i y_{it} = \alpha y_{it-1} + \beta x_{it} + \varepsilon_{it} \quad (۸)$$

در این معادله، y_{it} متغیر وابسته، x_{it} بردار متغیرهای مستقل که تحت عنوان متغیرهای ابزاری به کار می‌روند، μ_i عامل خطای مربوط به مقاطع و ε_{it} اجزای اخلال مدل هستند. هنگامی که در مدل داده‌های پانل، متغیر وابسته به صورت وقفه در سمت راست ظاهر می‌شود، به دلیل به وجود آمدن همبستگی بین وقفه متغیر وابسته در سمت راست با جزء خطا، دیگر برآوردگرهای OLS سازگار نیست و باید به روش برآورد دو مرحله‌ای ۲SLS یا گشتاورهای تعمیم یافته متوسل شد. یکی از شروط به کارگیری روش GMM، این است که تعداد متغیرهای برش مقطعی، بیشتر از تعداد زمان باشد: $N > T$.

۴-۲. تصریح مدل و معرفی داده‌ها

در این بخش، مدل مورد استفاده و متغیرهای پژوهش مورد بررسی قرار خواهد گرفت. در پژوهش حاضر، به بررسی تأثیر پیچیدگی اقتصادی و ردپای اکولوژیکی بر رشد اقتصادی در کشورهای صادرکننده نفت (اوپک) طی بازه زمانی سال ۱۹۹۵ تا ۲۰۲۰ با استفاده از روش گشتاورهای تعمیم‌یافته پویا پرداخته شده است. مدل این پژوهش، با الهام از مطالعات لی[1] و همکاران (۲۰۲۲)،

1. Li *et al*. (2022).

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-28]

میلی و تیتلبویم[1] (۲۰۲۲)، لاوردو لوجاس و همکاران[2] (۲۰۲۱)، کیهومبو و همکاران[3] (۲۰۲۱) و زرایبی و همکاران[4] (۲۰۲۱)، و به‌صورت معادله زیر معرفی می‌گردد.

$$EG_{it} = c_0 + c_1 ECI_{it} + c_2 EF_{it} + c_3 K_{it} + c_4 L_{it} + c_5 A_{it} + e_{it} \quad (۹)$$

که در معادله فوق، EG_{it} نرخ رشد اقتصادی، ECI_{it} شاخص پیچیدگی اقتصادی، EF_{it} شاخص ردپای اکولوژیکی، K_{it} تشکیل سرمایه ثابت ناخالص به عنوان شاخص سرمایه، L_{it} نیروی کار، A_{it} بهره‌وری عوامل تولید و e_{it} جز خطا بوده، و متغیرهای پژوهش به‌صورت کامل در جدول (۱) معرفی شده است.

جدول ۱: معرفی متغیرهای پژوهش

نوع متغیر	نماد	نام به لاتین	نام به فارسی	واحد	منبع
وابسته	EG	Economic Growth	رشد اقتصادی	درصد (%)	World bank
مستقل	ECI	Economic Complexity Index	شاخص پیچیدگی اقتصادی	۲-، ۳+	Atlas of Economic Complexity
	EF	Ecological Footprint	ردپای اکولوژیک	هکتار جهانی	Footprint network
	K	Gross Fixed Capital Formation	سرمایه	دلار آمریکا (ثابت ۲۰۱۵)	World bank
	L	Labor Force	نیروی کار	نفر	World bank
	A	Productivity of Production Factors	بهره‌وری عوامل تولید	-	روش باقی‌مانده سولو

(مأخذ: نتایج پژوهش)

همان‌طور که از جدول فوق مشاهده می‌شود، متغیر وابسته پژوهش حاضر، نرخ رشد اقتصادی است که تغییرات (درصد) در میزان تولید کالا و خدمات (تولید ناخالص داخلی) طی مدت زمانی مشخص است. از طرف دیگر، شاخص پیچیدگی اقتصادی، معیاری است از میزان دانش و تکنولوژی در یک جامعه که در محصولات و خدمات تولید شده در آن جامعه تبلور می‌یابد. پیچیدگی اقتصادی یک کشور بر اساس تنوع و فراگیری کالا و خدمات صادراتی که یک کشور تولید می‌کند و یا تعداد کشورهایی که قادر به تولید آنها هستند (و پیچیدگی آن کشورها) محاسبه می‌شود و عددی است بین

1. Mealy and Teytelboym (2022).
2. Laverde-Rojas *et al.* (2021).
3. Kihombo *et al*. (2021).
4. Zeraibi *et al*. (2021).

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-28]

۲- تا ۳+ که امتیاز کمتر به‌معنای پیچیدگی اقتصادی کمتر و امتیاز بیشتر به‌معنای پیچیدگی اقتصادی بیشتر است.

شاخص ردپای اکولوژیکی، یکی از جدیدترین شاخص‌ها برای سنجش میزان تأثیر انسان در ایجاد تغییرات اقلیمی و به‌تبع آن، تأثیر منفی بر محیط‌زیست، و نشان‌دهنده مقایسه نرخ مصرف و تولید ضایعات توسط بشر با نرخ بازتولید منابع و دفع ضایعات توسط محیط‌زیست است. به‌عبارت‌دیگر، این شاخص، مقدار زمین موردنیاز برای مصرف و تولید ضایعات توسط بشر و بازتولید و دفع این ضایعات توسط محیط‌زیست را نشان می‌دهد و واحد آن، به‌صورت هکتار است که اعداد بالاتر به‌معنای استفاده بیشتر یک کشور از منابع زمین جهت تولید نیازهای یک کشور مشخص است. از سوی دیگر، طبق مدل رشد سولو، از سه متغیر تشکیل سرمایه ناخاص ثابت به‌عنوان پروکسی از سرمایه، نیروی کار و بهره‌وری عوامل تولید طبق روش باقیمانده‌های سولو استفاده شده است.

۵. نتایج پژوهش

در این قسمت، نتایج مربوط به آزمون‌های اف- لیمر، هاسمن و بروش- پاگان برای بررسی اثرات تلفیقی، ثابت و تصادفی متغیرهای پژوهش ارائه می‌گردند. نتایج مربوط به آزمون‌های تشخیصی، در داده‌های تابلویی (پانل) در جدول (۲) ارائه شده است.

جدول ۲: نتایج آزمون‌های تشخیصی در داده‌های تابلویی

نوع آزمون	آماره	سطح احتمال
آزمون اف - لیمر	۴/۰۲۱۲	۰/۰۰۱
آزمون بروش - پاگان	۳/۰۴۷۶	۰/۰۰۳
آزمون هاسمن	۲/۱۸۷	۰/۰۰۳

(مأخذ: نتایج پژوهش)

همان‌طور که از جدول فوق مشاهده می‌شود در آزمون اف-لیمر، سطح احتمال زیر ۵ درصد قرار دارد و درنتیجه، فرض صفر این آزمون دال بر مدل پولد یا همان تلفیقی رد شده و مدل با اثرات ثابت تأیید می‌گردد. از طرفی، فرض صفر آزمون بروش-پاگان مبنی بر پولد بودن مدل در سطح اطمینان ۹۵ درصد رد شده و مدل با اثرات تصادفی تأیید می‌گردد. حال برای تصمیم‌گیری نهایی درباره مدل با اثرات ثابت یا تصادفی، به آزمون هاسمن رجوع می‌شود که با توجه به نتایج آزمون، در سطح احتمال ۹۵ درصد، فرض صفر آزمون هاسمن مبنی بر مدل با اثرات تصادفی رد شده و درنهایت، مدل با اثرات ثابت تأیید می‌گردد. در ادامه، نتایج آزمون لوین، لین و چو و آزمون وابستگی مقطعی پسران در جدول (۳) ارائه شده است.

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-28]

جدول ۳: نتایج آزمون لوین، لین و چو و آزمون وابستگی مقطعی پسران

نام متغیر	متغیر	آماره آزمون	
		سطح	یک بار تفاضل
رشد اقتصادی	EG	۱/۵۸۸- (۰/۱۲۸)	۱۱/۱۳۰- (۰/۰۰۰)
پیچیدگی اقتصادی	ECI	۳/۴۶۰- (۰/۰۰۳)	-
ردپای اکولوژیکی	EF	۳/۹۹۶- (۰/۰۰۰)	-
سرمایه	K	۲/۶۳۴- (۰/۰۴۱)	-
نیروی کار	L	۹/۳۷۴- (۰/۰۰۰)	-
بهره‌وری عوامل تولید	T	۳/۸۰۸- (۰/۰۰۰)	-
آزمون وابستگی مقطعی پسران			
آماره آزمون		**سطح احتمال**	
۴/۶۳۷		۰/۱۲۸	

(مأخذ: یافته‌های پژوهش)

* اعداد داخل () نشان‌دهنده سطح احتمال هستند.

همان‌طور که از جدول بالا مشاهده می‌گردد، تمامی متغیرهای پژوهش بجز نرخ رشد اقتصادی (EG) در سطح احتمال ۹۵ درصد، در سطح مانا هستند و نرخ رشد اقتصادی نیز با یک بار تفاضل مانا خواهد شد. طبق نظر آرلانو و باند (۱۹۹۱) و آرلانو و بور (۱۹۹۵)، زمانی بهتر است از مدل گشتاورهای تعمیم‌یافته استفاده شود که متغیر وابسته با یک بار تفاضل مانا شود. از طرف دیگر، نتیجه مربوط به آزمون وابستگی مقطعی پسران در سطح احتمال ۹۵ درصد، حاکی از عدم وجود وابستگی مقطعی است. با توجه به اینکه نتایج آزمون مانایی متغیرهای پژوهش، حاکی از مانا نبودن متغیر وابسته در سطح بود، برای اطمینان از وجود رابطه بلندمدت بین متغیرهای پژوهش، از دو آزمون هم‌انباشتگی کائو و پدرونی استفاده به‌عمل آمد که نتایج این دو آزمون در جدول (۴) ارائه شده است.

جدول ۴: نتایج آزمون هم‌انباشتگی

آزمون	نوع آماره	آماره آزمون	سطح احتمال
آزمون کائو	ADF	۳/۶۷۱-	۰/۰۰۵
آزمون پدرونی	V	۳/۰۹۵-	۰/۰۰۹
	rho	۳/۰۴۶	۰/۰۰۱
	PP	۵/۱۷۰-	۰/۰۰۰
	ADF	۲/۹۵۰	۰/۰۵۰

(مأخذ: نتایج پژوهش)

همان‌طور که در جدول (۴) مشاهده می‌شود، نتایج هم‌انباشتگی در آزمون کائو و آزمون پدرونی در سطح احتمال ۹۵ درصد (با توجه به سطح احتمال زیر ۵ درصد در دو آزمون هم‌انباشتگی)، فرض

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-28]

صفر این دو آزمون مبنی بر عدم وجود هم‌انباشتگی بین متغیرها رد شده و رابطه بلندمدت بین متغیرهای پژوهش اثبات می‌گردد.

در پژوهش حاضر، از سه مدل پانلی شامل پانل با اثرات ثابت، گشتاورهای تعمیم‌یافته استاندارد (یک مرحله‌ای) و گشتاورهای تعمیم‌یافته دو مرحله‌ای استفاده گردید که نتایج مربوط به مدل، در جدول (۵) ارائه شده است.

جدول ۵: نتایج مدل

متغیرها / نوع آزمون	اثرات ثابت	گشتاورهای تعمیم‌یافته استاندارد	گشتاورهای تعمیم‌یافته دو مرحله‌ای
EG_{it-1}	-	۰/۰۱۵* (۰/۰۰۱)	۰/۱۱۲** (۰/۰۳۹)
ECI	۰/۰۲۸* (۰/۰۰۰)	۰/۰۳۲* (۰/۰۰۰)	۰/۱۵۴* (۰/۰۰۰)
EF	-۰/۰۱۳* (۰/۰۰۰)	-۰/۰۳۸* (۰/۰۰۰)	-۰/۰۸۷** (۰/۰۴۱)
L	۰/۰۲۹* (۰/۰۰۰)	۰/۰۲۸* (۰/۰۰۰)	۰/۰۵۵* (۰/۰۰۰)
K	۰/۰۱۷* (۰/۰۰۰)	۰/۰۵۴* (۰/۰۰۰)	۰/۱۶۳* (۰/۰۰۰)
T	۰/۰۰۹* (۰/۰۰۰)	۰/۰۴۴* (۰/۰۰۰)	۰/۰۷۲* (۰/۰۰۰)
C	۳/۲۶۱* (۰/۰۰۰)	-	-
R^2	۰/۹۱	-	-
تعداد کشورها	۱۲	۱۲	۱۲
تعداد مشاهدات	۳۱۲	۳۱۲	۳۱۲
AR (1) (احتمال)	-	۰/۰۰۰	۰/۰۰۴
AR (2) (احتمال)	-	۰/۲۷۲	۰/۳۷۳
آماره سارگان	-	۹/۰۳۴ (۰/۵۹۴)	۳/۱۶۲ (۰/۷۸۸)

(مأخذ: نتایج پژوهش)

* اعداد داخل () بیانگر سطح احتمال هستند.

همان‌طور که در جدول (۵) مشاهده می‌شود، شاخص پیچیدگی اقتصادی (ECI) در هر سه مدل با اثرات ثابت، گشتاورهای تعمیم‌یافته یک مرحله‌ای و گشتاورهای تعمیم‌یافته دو مرحله‌ای، دارای تأثیر مثبت و کاملاً معنادار بر رشد اقتصادی در کشورهای عضو سازمان اوپک است. ۱ واحد افزایش در شاخص پیچیدگی اقتصادی، باعث افزایش در رشد اقتصادی کشورهای عضو اوپک به اندازه ۰/۰۲۸

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-28]

واحد در مدل با اثرات ثابت، ۰/۰۳۲ واحد در مدل GMM تک مرحله‌ای و ۰/۱۵۴ واحد در مدل GMM دو مرحله‌ای می‌گردد. تأثیر مثبت شاخص پیچیدگی اقتصادی بر رشد اقتصادی، کاملاً با منطق اقتصادی همسو است.

با افزایش پیچیدگی اقتصادی، یک کشور توانایی تولید کالاهای متنوع‌تر، جدیدتر و منحصربه‌فردتر را خواهد داشت که می‌تواند بر سبد صادراتی یک کشور تأثیر مثبت گذاشته و از طریق افزایش صادرات کالا و خدمات، رشد اقتصادی افزایش یابد. از سوی دیگر، با افزایش پیچیدگی اقتصادی، سطح استفاده یک کشور از تکنولوژی‌های نوین و دانش، افزایش یافته و از طریق ایجاد ساختار مولد، بهره‌وری افزایش یافته و منجر به رشد و شکوفایی اقتصادی می‌شود. همچنین، پیچیدگی اقتصادی بجز تأثیر در متغیرهای کمی، می‌تواند از طریق افزایش دانش، متغیرهای کیفی ازجمله نوآوری، کیفیت نیروی انسانی، صرفه‌جویی در مصرف مواد اولیه و کیفیت بهره‌وری را تحت‌تأثیر قرار داده و از این طریق، بر رشد اقتصادی در کشورهای مختلف تأثیرگذار باشد.

شاخص ردپای اکولوژیکی (EF) در هر سه مدل با اثرات ثابت، GMM تک مرحله‌ای و GMM دو مرحله‌ای، دارای تأثیر منفی و کاملاً معنی‌دار بر رشد اقتصادی در کشورهای عضو سازمان اوپک است. ۱ واحد افزایش در شاخص ردپای اکولوژیکی، باعث کاهش ۰/۰۱۳- واحدی در مدل با اثرات ثابت، ۰/۰۳۸- واحدی در مدل GMM تک مرحله‌ای و ۰/۰۸۷- واحدی در مدل GMM دو مرحله‌ای می‌شود. افزایش شاخص ردپای اکولوژیکی، به‌معنای افزایش استفاده یک کشور از منابع طبیعی زمین برای نیازهای خود مانند تأمین غذا، انرژی و ... است.

تقریباً تمامی مطالعات و مبانی نظری که در حوزه تأثیر تغییرات اقلیمی و ردپای اکولوژیکی بر رشد اقتصادی انجام شده، حاکی از تأثیر منفی ردپای اکولوژیکی بر رشد اقتصادی در افق زمانی بلندمدت است؛ به‌نحوی که در برخی از مطالعات، نتیجه‌گیری شده که ردپای اکولوژیکی در بلندمدت با ایجاد تأثیر منفی بر سرمایه انسانی و بهره‌وری نیروی کار، رشد اقتصادی را به‌شدت تحت‌تأثیر منفی خود قرار می‌دهد. از طرف دیگر، افزایش ردپای اکولوژیکی، می‌تواند باعث افزایش بحران تغییرات اقلیمی شده که در افق زمانی بلندمدت با افزایش گرمایش جهانی، سیل، زلزله، رانش زمین و ... تولید ناخالص داخلی را تحت تأثیر منفی خود قرار خواهد داد. همچنین، در برخی از مطالعات پژوهشی بیان می‌شود که ردپای اکولوژیکی می‌تواند بر بیشتر بخش‌های اقتصادی تأثیرگذار باشد. ردپای اکولوژیکی با ایجاد وقفه در روند تولید کالا و خدمات و کاهش نوآوری از طریق تأثیر منفی بر سرمایه انسانی، بر تنوع کالاها و خدمات صادراتی یک کشور که همان پیچیدگی اقتصادی است، تأثیر منفی می‌گذارد و از این طریق، رشد اقتصادی را کاهش دهد.

نیروی کار (L) که یکی از متغیرهای اصلی مدل رشد سولو بوده، در تمامی مدل‌ها دارای تأثیر مثبت و کاملاً معنادار بر رشد اقتصادی در کشورهای عضو اوپک است. ۱ واحد افزایش در شاخص نیروی کار، سبب افزایش در رشد اقتصادی به اندازه ۰/۰۲۹، ۰/۰۲۸ و ۰/۰۵۵ به‌ترتیب، در مدل‌های با اثرات ثابت، GMM تک مرحله‌ای و GMM دو مرحله‌ای می‌شود. با افزایش نیروی کار، تولید کالا و خدمات مختلف در یک واحد زمانی مشخص می‌تواند افزایش یابد که این امر، سبب افزایش رشد اقتصادی خواهد شد. از طرف دیگر، سرمایه ثابت ناخالص که در پژوهش حاضر به عنوان سرمایه (K)

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-28]

استفاده شده، در هر سه مدل دارای تأثیر مثبت و کاملاً معنی‌دار بر رشد اقتصادی در کشورهای اوپک است. ۱ واحد افزایش در سرمایه، سبب افزایش در رشد اقتصادی کشورهای اوپک به اندازه ۰/۰۱۷ واحد در مدل با اثرات ثابت، ۰/۰۵۴ واحد در مدل GMM تک مرحله‌ای و ۰/۱۶۳ واحد در مدل GMM دو مرحله‌ای می‌گردد.

بهره‌وری عوامل تولید (T) که در برخی از پژوهش‌ها به‌عنوان تکنولوژی نیز استفاده می‌گردد، دارای تأثیر مثبت و کاملاً معنادار بر رشد اقتصادی در کشورهای عضو سازمان اوپک است؛ به‌نحوی که ۱ واحد افزایش در بهره‌وری عوامل تولید، سبب افزایش در رشد اقتصادی به اندازه ۰/۰۰۹، ۰/۰۴۴ و ۰/۰۷۲ واحد، به ترتیب، در مدل با اثرات ثابت، GMM تک مرحله‌ای و GMM دومرحله‌ای می‌گردد. طبق مدل رشد سولو، بهره‌وری باعث ایجاد تولید در واحد زمانی کمتر می‌شود که می‌تواند رشد اقتصادی را افزایش دهد.

طبق جدول (۵)، میزان توضیح‌پذیری مدل با اثرات ثابت ۰/۹۱ بوده که نشان‌دهنده این موضوع است که متغیرهای مستقل توان توضیح‌پذیری بالایی در زمینه متغیر وابسته دارند. از طرف دیگر، برای هر دو مدل GMM تک مرحله‌ای و GMM سریالی، احتمال پسماند مرتبه اول (AR1) زیر ۵ درصد و احتمال پسماند مرتبه دوم (AR2) بالای ۵ درصد است و درنتیجه، فرض صفر این آزمون دال بر عدم وجود همبستگی‌های سریالی اول و دوم، به ترتیب، رد و تأیید می‌گردد که این امر، منطبق با نظر آرلانو و باند (۱۹۹۱) و آرلانو و بور (۱۹۹۵) مبنی بر لزوم عدم وجود خودهمبستگی مرتبه اول و وجود خودهمبستگی مرتبه دوم می‌باشد. همچنین، احتمال آزمون سارگان برای هر دو نوع مدل گشتاورهای تعمیم‌یافته بالای ۵ درصد بوده، که نشانگر عدم رد فرضیه صفر این آزمون دال بر معتبر بودن ابزار مورد استفاده است.

۶. نتیجه‌گیری و ارائهٔ پیشنهادهای سیاستی

امروزه رشد اقتصادی، از اهداف بسیار مهم و ضروری تمامی کشورهای جهان است. رشد اقتصادی، یکی از مهم‌ترین ابزارهای اقتصاد برای کاهش فقر، افزایش اشتغال، افزایش رفاه عمومی کشورها، افزایش درآمد ملی و دیگر اهداف اقتصادی است. طبق آمار بانک جهانی و صندوق بین‌المللی پول، رشد اقتصادی در جهان دارای چشم‌انداز مطلوبی حداقل در افق زمانی کوتاه‌مدت نیست. فعالیت‌های اقتصادی جهان در سال‌های اخیر به علت عوامل مختلف همچون پاندمی ویروس کرونا، جنگ‌های مختلف مانند جنگ روسیه و اکراین، سخت‌شدن شرایط مالی، تورم و افزایش هزینه‌های زندگی، دچار کندی و رکود نسبی شده است. امروز پژوهش‌های مختلف نشان می‌دهند که وجود دانش، تکنولوژی، پیچیدگی و نوآوری در محصولات و خدمات یک کشور، دارای تأثیر بسیار مهم و بسزایی در افزایش سبد صادراتی یک کشور و به‌تبع آن، افزایش رشد اقتصادی بوده و از طرف دیگر، امروزه یکی از مهم‌ترین بحران‌هایی که بشر با آن روبه‌رو می‌باشد، بحران تغییر اقلیم است. بسیاری از دانشمندان و اقتصاددانان معتقد هستند که بحران تغییرات اقلیمی، پتانسیل نابودی بشر را دارد!

باتوجه به موارد ذکرشده، هدف اصلی پژوهش حاضر، بررسی تأثیر پیچیدگی اقتصادی و ردپای اکولوژیکی بر رشد اقتصادی در کشورهای سازمان اوپک طی بازه زمانی ۱۹۹۵ تا ۲۰۲۰ و با استفاده از روش گشتاورهای تعمیم‌یافته پویا بوده است.

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-28]

نتایج پژوهش، نشان داد که در هر سه مدل اثرات ثابت، گشتاورهای تعمیم‌یافته تک مرحله‌ای و گشتاورهای تعمیم‌یافته دو مرحله‌ای، شاخص پیچیدگی اقتصادی، تأثیر مثبت و بسیار معنی‌دار بر رشد اقتصادی در کشورهای عضو اوپک دارد. با افزایش پیچیدگی اقتصادی، دانش، تکنولوژی و نوآوری کشورها در تولید کالا و خدمات مختلف افزایش یافته و به‌تبع آن صادرات و رشد اقتصادی تحت‌تأثیر مثبت قرار خواهد گرفت. از طرف دیگر، شاخص پیچیدگی اقتصادی علاوه بر ایجاد تأثیر مثبت در شاخص‌های کمی، دارای تأثیر مثبت بر شاخص‌های کیفی شامل کیفیت نیروی انسانی، نوآوری، صرفه‌جویی و افزایش بهره‌وری است که می‌تواند مجدداً رشد اقتصادی را تحت‌تأثیر مثبت قرار دهد.

نتایج مربوط به تأثیر مثبت شاخص پیچیدگی اقتصادی بر رشد اقتصادی در کشورهای عضو اوپک، با نتایج مطالعات میلی و تیتلبویم[1] (۲۰۲۲)، لاوردو لوجاس و همکاران[2] (۲۰۲۱)، عباسی و همکاران[3] (۲۰۲۱)، گومز زالدیوار[4] (۲۰۲۰)، بیگی و همکاران (۱۴۰۱)، خاکی و همکاران (۱۴۰۱)، رحیمی و همکاران (۱۴۰۰)، شاه‌آبادی و همکاران (۱۴۰۰)، زبیری و مؤتمنی (۱۳۹۹) و پژم و سلیمی‌فر (۱۳۹۳) در یک راستا و همسو است.

از طرف دیگر، در هر سه مدل اثرات ثابت، گشتاورهای تعمیم‌یافته تک مرحله‌ای و گشتاورهای تعمیم‌یافته دو مرحله‌ای، شاخص ردپای اکولوژیکی، دارای تأثیر منفی و بسیار معنی‌دار بر رشد اقتصادی در کشورهای عضو اوپک است. افزایش در شاخص ردپای اکولوژیکی به‌معنای افزایش در استفاده از تمامی منابع طبیعی کره زمین جهت برآورد نیازهای یک کشور ازجمله غذا، پوشاک، مسکن و ... است. با افزایش استفاده از منابع زمین و در افق زمانی بلندمدت، بحران تغییرات اقلیمی می‌تواند افزایش یابد و با افزایش سیل، گرمایش زمین، رانش و دیگر بلایای طبیعی، رشد اقتصادی در جهان تحت‌تأثیر منفی قرار گیرد. اکثر کشورهای عضو اوپک در منطقه جغرافیای گرم جهان قرار دارند و بحران تغییر اقلیم و خشکسالی می‌تواند دارای تأثیرات مخرب‌تری در این مناطق باشد.

نتایج مربوط به تأثیر منفی شاخص ردپای اکولوژیکی بر رشد اقتصادی در کشورهای عضو اوپک، با نتایج مطالعات لی[5] و همکاران (۲۰۲۲)، اکرام و همکاران[6] (۲۰۲۱)، کیهومبو و همکاران[7] (۲۰۲۱)، زرایبی و همکاران[8] (۲۰۲۱)، احمد و همکاران[9] (۲۰۲۰)، احمد و همکاران[10] (۲۰۲۱)، دانیش و

1. Mealy & Teytelboym (2022).
2. Laverde-Rojas *et al*. (2021).
3. Abbasi (2021).
4. Gómez-Zaldívar (2020).
5. Li *et al*. (2022).
6. Ikram *et al*. (2021).
7. Kihombo *et al*. (2021).
8. Zeraibi *et al*. (2021).
9. Ahmad *et al*. (2020).
10. Ahmed *et al*. (2021).

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-28]

همکاران[1] (۲۰۱۹)، امانی (۱۴۰۱)، امیرنیا و همکاران (۱۴۰۱) و عبدشاهی و همکاران (۱۴۰۰)، در یک راستا و همسو است.

با توجه به تأثیر مثبت شاخص پیچیدگی اقتصادی بر رشد اقتصادی در کشورهای عضو اوپک، به سیاست‌گذاران پیشنهاد می‌گردد که از نعمت برخورداری این کشورها از موهبت درآمد نفتی حداکثر استفاده را انجام دهند. این کشورها می‌توانند در مرحله اول، بخشی درآمدهای نفتی خود را به تحقیق و پژوهش شرکت‌های دانش‌بنیان تخصیص داده تا ترکیب دانش با صنعت، پیچیدگی اقتصادی را در این کشورها افزایش دهد و به‌تبع آن، رشد اقتصادی افزایش یابد.

از سویی، این کشورها می‌توانند بخش بیشتری از درآمدهای نفتی خود را صرف واردات تکنولوژی‌های نوین و به‌روز از کشورهای پیشرفته کنند تا با افزایش تولید محصولات پیچیده‌تر و نوین‌تر، سبد صادراتی این کشورها متنوع‌تر شده و رشد اقتصادی افزایش یابد. با آموزش مستقیم تولیدکنندگان جهت کاربردی کردن دانش در پروسه تولید، با اعطای مشوق‌ها، امتیازات و معافیت مالیاتی به تولیدکنندگان محصولات پیچیده، انگیزه پیچیده‌تر شدن اقتصاد فراهم شود تا به افزایش قدرت رقابت‌پذیری صادرات کشور در عرصه بین‌المللی و کاهش اتکا به صادرات منابع نفتی منجر شود و درنهایت، رشد اقتصادی در سطح بالاتری را برای کشورها فراهم کند.

از سوی دیگر، با توجه به تأثیر منفی شاخص ردپای اکولوژیکی بر رشد اقتصادی در کشورهای عضو اوپک، به سیاست‌گذاران پیشنهاد می‌گردد که اولاً، در تدوین سیاست‌های کلان در زمینه محیط‌زیست به‌نحوی عمل شود که هزینه ایجاد آلایندگی برای محیط‌زیست برای کارخانه‌های صنعتی بزرگ گران‌تر تمام شود و صنایع مختلف با افزایش واردات تکنولوژی‌های نوین، راه را بر آلودگی محیط‌زیست ببندند تا با کاهش بحران تغییر اقلیم، رشد اقتصادی افزایش یابد.

همچنین، دولت‌ها می‌توانند با مدیریت مصرف، فرهنگ‌سازی و آگاهی از اثرات مخرب تخریب اقلیم و محیط‌زیست و کاهش بهره‌برداری بیش از حد از اکوسیستم، پایداری اکولوژیکی را در جهت افزایش رشد اقتصادی به کار گیرند. به‌علاوه، می‌توان با استفاده از ظرفیت واردات کالا و خدمات ضروری و عدم تولید کالا و خدماتی که دارای آلایندگی زیادی هستند، نیز ردپای اکولوژیکی را کاهش و به‌تبع آن، رشد اقتصادی را افزایش داد.

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند که برای هیچ‌یک از آنان، هیچ تعارض منافعی وجود ندارد.

مشارکت نویسندگان

تمامی نویسندگان به یک‌اندازه در نگارش این مقاله سهم داشته و نسخهٔ نهایی را به‌صورت کامل مطالعه و تأیید نموده‌اند.

1. Danish *et al*. (2019).

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-28]

References

Abbasi, K. R., Lv, K., Radulescu, M., & Shaikh, P. A. (2021). Economic complexity, tourism, energy prices, and environmental degradation in the top economic complexity countries: Fresh Panel Evidence. *Environmental Science and Pollution Research*, *28*(48): 68717-68731. https://doi.org/10.1007/s11356-021-15312-4

Abdeshahi, A., Mirzaei, A., & Kargar Dehbidi, N. (2022). The effect of ecological footprint indicators on economic growth in Iran. *Environmental Researches*, *12*(24): 301-315 [In Persian].

Ahmad, M., Jiang, P., Majeed, A., Umar, M., Khan, Z., & Muhammad, S. (2020). The dynamic impact of natural resources, technological innovations and economic growth on ecological footprint: An advanced panel data estimation. *Resources Policy*, 69, 101817. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2020.101817

Ahmad, M., Jiang, P., Murshed, M., Shehzad, K., Akram, R., Cui, L., & Khan, Z. (2021). Modelling the dynamic linkages between eco-innovation, urbanization, economic growth and ecological footprints for G7 countries: Does financial globalization matter?. *Sustainable Cities and Society*, 70, 102881. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.102881

Ahmad, Najid, Du, Liangsheng, Lu, Jiye, Wang, Jianlin, Li, Hong-Zhou & Hashmi, Muhammad Zaffar. (2017). Modelling the CO_2 emissions and economic growth in Croatia: Is there any environmental Kuznets curve?. *Energy*, Elsevier, Vol. *123*(C):164-172.

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. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2020.101677

Amani, R. (2021). Investigating the Impact of Operational Risk and Climate Change on Economic Growth in Iran. Master's Thesis, Department of Economics, Faculty of Humanities and Social Sciences, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran [In Persian].

Amirnia, A., Zarra nejad, M., Abdollahian, H., & Saidian, S. (2022). The Impact of Economic Growth, Energy Consumption and Urbanization on the CO_2 Emission of a Selected Group of OPEC Countries: A spatial econometric approach. *Iranian Energy Economics* [In Persian]. doi: 10.22054/jiee.2022.67935.1923

Arellano, M., & Bond, S. (1991). Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations. *The Review of Economic Studies*, *58*(2): 277-297.

Arellano, M., & Bover, O. (1995). Another look at the instrumental variable estimation of error-components models. *Journal of Econometrics*, *68*(1): 29-51.

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-28]

Beigy, A. A., Khairandish, M., Mohammadi khyareh, M., & Sarkhosh, A. (2022). The impact of the economic complexity index on competitiveness: A study of selected emerging countries [research]. *Quarterly Journal of Fiscal and Economic Policies*, *10*(38): 7-38 [In Persian]. https://doi.org/10.52547/qjfep.10.38.7

Charfeddine, L., & Mrabet, 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.

Chow, G. C., & Li, J. (2014). Environmental Kuznets curve: Conclusive econometric evidence for CO_2. *Pacific Economic Review*, *19*(1): 1-7. https://doi.org/https://doi.org/10.1111/1468-0106.12048

Cristelli, M., Gabrielli, A., Tacchella, A., Caldarelli, G., & Pietronero, L. (2013). Measuring the intangibles: A metrics for the economic complexity of countries and products. *Plos One*, *8*(8), e70726.

Danish, Hassan, S. T., Baloch, M. A., Mahmood, N., & Zhang, J. (2019). Linking economic growth and ecological footprint through human capital and biocapacity. *Sustainable Cities and Society*, 47, 101516. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101516

Doğan, B., Balsalobre-Lorente, D., & Nasir, M. A. (2020). European commitment to COP21 and the role of energy consumption, FDI, trade and economic complexity in sustaining economic growth. *Journal of Environmental Management*, 273: 111-146.

Ellabban, O., Abu-Rub, H., & Blaabjerg, F. (2014). Renewable energy resources: Current status, future prospects and their enabling technology. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 39: 748-764. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.07.113

Erkan, B., & Yildirimci, E. (2015). Economic complexity and export competitiveness: The case of Turkey. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 195: 524-533.

Eugene, A.R., Andreas, D., Thomas, D. & Carlo, J. (2010). *Human Footprints on the Global Environment: Threats to Sustainability*. MIT Press, United States of America.

Gómez-Zaldívar, M., Fonseca, F., Mosqueda, M., & Gómez-Zaldívar, F. (2020). Spillover effects of economic complexity on the per capita GDP growth rates of Mexican states, 1993-2013. *Estudios de Economía*, *47*(2): 221-243.

Halicioglu, F. (2009). An econometric study of CO_2 emissions, energy consumption, income and foreign trade in Turkey. *Energy Policy*, *37*(3): 1156-1164. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.enpol.2008.11.012

Hartmann, D., Guevara, M. R., Jara-Figueroa, C., Aristarán, M., & Hidalgo, C. A. (2017). Linking Economic Complexity, Institutions, and Income Inequality. *World Development*, 93: 75-93. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2016.12.020

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-28]

Hausman, R., Cunningham, B., Matovu, J. M., Osire, R. & Wyett, K. (2014). How should Uganda grow? Harvard Kennedy School, Faculty Research Working Paper Series, *Working paper*.

Hidalgo, C. A., & Hausmann, R. (2009). The building blocks of economic complexity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *106*(26): 10570-10575. https://doi.org/doi:10.1073/pnas.0900943106
https://atlas.cid.harvard.edu/
https://www.footprintnetwork.org/
https://www.worldbank.org/en/home

Ikram, M., Xia, W., Fareed, Z., Shahzad, U., & Rafique, M. Z. (2021). Exploring the nexus between economic complexity, economic growth and ecological footprint: Contextual evidences from Japan. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 47, 101460.
https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.seta.2021.101460

Khaki, N., khorsandi, M., Mohammadi, T., Faridzad, A., & Azizi, Z. (2021). The impact of economic complexity index on greenhouse gas emissions in selected oil exporting countries: A Panel Gentle Transmission Regression (PSTR) model approach. *Iranian Energy Economics*, *10*(39): 99-125 [In Persian].
doi: 10.22054/jiee.2022.67727.1911

Kihombo, S., Ahmed, Z., Chen, S., Adebayo, T. S., & Kirikkaleli, D. (2021). Linking financial development, economic growth, and ecological footprint: What is the role of technological innovation?. *Environmental Science and Pollution Research*, *28*(43): 61235-61245.
https://doi.org/10.1007/s11356-021-14993-1

Lapatinas, A., Garas, A., Boleti, E., & Kyriakou, A. (2019). Economic complexity and environmental performance: Evidence from a world sample, *MPRA Paper* 92833, University Library of Munich, Germany.

Laverde-Rojas, H., Guevara-Fletcher, D. A., & Camacho-Murillo, A. (2021). Economic growth, economic complexity, and carbon dioxide emissions: The case of Colombia. *Heliyon*, *7*(6), e07188.
https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07188

Li, R., Wang, X., & Wang, Q. (2022). Does renewable energy reduce ecological footprint at the expense of economic growth? An empirical analysis of 120 countries. *Journal of Cleaner Production*, 346, 131207.
https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.131207

Lin, D., Hanscom, L., Murthy, A., Galli, A., Evans, M., Neill, E., Mancini, M., Martindill, J., Medouar, F. Z., Huang, S., & Wackernagel, M. (2018). Ecological footprint accounting for countries: Updates and results of the national footprint accounts: 2012-2018. *Resources*, 7: 1-22.
https://doi.org/10.3390/resources7030058

Mealy, P., & Teytelboym, A. (2022). Economic complexity and the green economy. *Research Policy*, *51*(8), 103948.
https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.respol.2020.103948

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-28]

Monjazeb, M.R., & Nusrati, Reza. (2017). *Advanced Econometric Models*. Mehraban Publications [In Persian].

Neagu, O., & Teodoru, M. C. (2019). The relationship between economic complexity, energy consumption structure and greenhouse gas emission: Heterogeneous panel evidence from the EU countries. *Sustainability*, *11*(2), 497.

Nordhaus, W. (2019). Climate change: The ultimate challenge for economics. *American Economic Review*, *109*(6): 1991-2014. https://doi.org/10.1257/aer.109.6.1991

Pazham, S. M., & Salimifar, M. (2016). An examination of economic complexity index effect on economic growth in the top 42 countries producing science. *Journal of Economics and Regional Development*, *22*(10): 16-38. doi: 10.22067/erd.v22i10.41690

Rahimi, F., Sayeh Miri, A., Ghasemian, N., & Shayan, A. (2020). The effect of economic complexity index on economic growth in MENA countries (2008-2017). *Applied Economics*, *11*(36(Spring 1400)): 1-15 [In Persian]. doi: 10.30495/jae.2021.18181

Raza, A., Razzaq, A., Mehmood, S. S., Zou, X., Zhang, X., Lv, Y., & Xu, J. (2019). Impact of climate change on crops adaptation and strategies to tackle its outcome: A Review. *Plants*, *8*(2), 34. https://www.mdpi.com/2223-7747/8/2/34

Ritchie, H., & Roser, M. (2017). CO_2 and greenhouse gas emissions. Our world in data. Robalino-López, A., Mena-Nieto, A., García-Ramos, J.E., 2014. System dynamics modeling for renewable energy and CO_2 emissions: A case study of Ecuador. *Energy Sustain*., Dev. 20: 11-20.

Saboori, B., Sulaiman, J. & Mohd, S., (2012). Economic growth and CO_2 emissions in Malaysia: A cointegration analysis of the Environmental Kuznets curve. *Energy Policy*, Elsevier, *51*(C): 184-191.

Sadorsky, P. (2009). Renewable energy consumption, CO_2 emissions and oil prices in the G7 countries. *Energy Economics*, *31*(3)" 456-462. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.eneco.2008.12.010

Shahabadi, A., & Arghand, H. (2018). The effects of economic complexity on social welfare in selected developing countries. *Iranian Journal of Trade Studies*, *23*(89): 89-122 [In Persian].

Shahabadi, A., Bat, S., & Moradi, A. (2021). The interactive effect of risk institution and economic complexity on attracting foreign direct investment in selected Islamic Countries. *Journal of Economics and Modeling*, *12*(1): 141-171 [In Persian]. doi: 10.29252/jem.2021.221089.1590

Solow, R. M. (1956). A contribution to the theory of economic growth. *The quarterly journal of economics*, *70*(1), 65-94.

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-28]

Stojkoski, V., & Kocarev, L. (2017). The relationship between growth and economic complexity: Evidence from Southeastern and Central Europe. *MPRA Paper* 77837, University Library of Munich, Germany, revised 2017.

Storlazzi, C. D., Gingerich, S. B., Dongeren, A. V., Cheriton, O. M., Swarzenski, P. W., Quataert, E., Voss, C. I., Field, D. W., Annamalai, H., Piniak, G. A., & McCall, R. (2018). Most atolls will be uninhabitable by the mid-21st century because of sea-level rise exacerbating wave-driven flooding. *Science Advances*, *4*(4), eaap9741. https://doi.org/doi:10.1126/sciadv.aap9741

Ucan, O., Aricioglu, E., & Yucel, F. (2014). Energy consumption and economic growth nexus: Evidence from developed countries in Europe. *International Journal of Energy Economics and Policy*, *4*(3): 411-419. Retrieved from https://www.econjournals.com/index.php/ijeep/article/view/848

Yavari, K. (2012). *Advanced Models of Economic Growth*. Samt Publications [In Persian].

Zeraibi, A., Balsalobre-Lorente, D., & Murshed, M. (2021). The influences of renewable electricity generation, technological innovation, financial development, and economic growth on ecological footprints in ASEAN-5 countries. *Environmental Science and Pollution Research*, *28*(37): 51003-51021. https://doi.org/10.1007/s11356-021-14301-x

Zobeiri, H., & Motameni, M. (2020). Human capital and economic complexity in Iran. *The Economic Research (Sustainable Growth and Development)*, *20*(3): 145-166 [In Persian]. http://ecor.modares.ac.ir/article-18-33426-fa.html

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-28]

Quarterly Journal of The Economic Research (Sustainable Growth and Development)
Original Research Article/ Vol.24, No.1, Spring 2024, pp.27-56

Investigating the impact of economic complexity and ecological footprint on economic growth in OPEC countries

Bakhtiar Javaheri[1]
Saman Ghaderi[2]
Nikoo Ghomashi[3]
Ramin Amani[4]

Received: 2023/03/12 Accepted: 2023/04/08

Abstract
Economic growth is one of the most common goals in both developed and developing countries. Economic growth affects various economic and social aspects, such as poverty, welfare, unemployment, and inflation. Knowing the factors influencing economic growth is critical for developing countries. Trade of goods and services affects economic growth by increasing national income. On the other hand, nowadays, the world is facing the climate change crisis and its consequences, such as floods, landslides, earthquakes, etc., which can have negative and destructive effects on economic growth. Oil exporting countries have weak export diversity due to single-product trade and are located in the hot and dry orbit of the globe due to their geographical location. The main goal of this study is to investigate the impact of economic complexity as a symbol of international trade and ecological footprint as a symbol of climate change on economic growth in OPEC from 1995 to 2020 and using the method of generalized method of moments (GMM). The results indicate a positive and very significant effect of the economic complexity index on economic growth in oil-exporting countries. On the other hand, the ecological footprint has a negative and significant impact on economic growth in OPEC.

Introduction:

Economic growth and development are main goals in developing countries, because achieving growth and development can increase living standards, increase people's well-being, reduce the level of poverty and unemployment, and consequently strengthen the foundations of governments. Knowing the factors affecting economic growth is one of the critical goals of economic policymakers

1. Associate Professor of Economics, Faculty of Humanities and Social Sciences, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran, Corresponding Author, Email: b.javaheri@uok.ac.ir
2. Assistant Professor of Economics, Faculty of Humanities and Social Sciences, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran, Email: s.ghaderi@uok.ac.ir
3. M.A. Student of Economics, Faculty of Humanities and Social Sciences, University of Kurdistan, Sanandaj, Iran, Email: ghomashinikoo@gmail.com
4. Ph.D. Student in Economics, Department of Economic Development and Planning, Faculty of Management and Economics, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran, Email: r.amani@modares.ac.ir

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-28]

(Rahimi et al., 2020). In previous studies, much research has focused on the influence of capital, labor, and productivity on economic growth. However, less attention has been paid to other factors. Today, it is clear that export diversification, which is an essential criterion of economic complexity, has a substantial effect on economic growth. On the other hand, the world today is facing climate change, which results from destructive human activities and has very adverse effects on economic growth. Therefore, the main goal of this research is to investigate the effect of economic complexity and ecological footprint on economic growth in OPEC from 1995 to 2020 using the generalized method of moments. In this research, the effect of economic complexity on economic growth in the developing countries of the OPEC organization has been investigated for the first time. On the other hand, in this innovative research, the ecological footprint variable was used to proxy climate change.

Methodology:

There are two methods for estimating model in dynamic panel data. The basic premise of GMM is called the first-order differential method. By imposing some changes to the first-order differential GMM method, the orthogonal deviation GMM method was obtained. In this research, both one- and two-step methods have been used to prevent single effects. Two tests are proposed to ensure the appropriateness of using this method for estimating the model. Initially, the Sargan test is used to demonstrate the validity of instrumental variables. The second test includes the first-order correlation test AR (1) and the second-order AR (2).

Results and Discussion:

The economic complexity index (ECI) in all three models with fixed effects, single-stage GMM, and two-stage GMM has a positive and significant effect on economic growth in OPEC. A one-unit increase in the economic complexity index increases the economic growth of OPEC by 0.028 units in the fixed effects model, 0.032 units in the single-stage GMM, and 0.154 units in the two-stage GMM. The ecological footprint (EF) index in three mentioned models has a negative and significant effect on economic growth in OPEC. A one-unit increase in the ecological footprint index causes a decrease of -0.013 units in the model with fixed effects, -0.038 units in the single-stage GMM, and -0.087 units in the two-stage GMM. The labor force (L), as the main variables of the Solo growth model, has a positive and significant effect on economic growth in OPEC in all models. A one-unit increase in the labor force index causes economic growth by 0.029, 0.028, and 0.055 in models with fixed effects, one-stage GMM, and two-stage GMM, respectively. Gross fixed capital, which is used as capital (K) in this study, has a positive and significant effect on economic growth in OPEC in all three models. A one-unit increase in capital causes an increase in the economic growth of OPEC by 0.017 units in the model with fixed effects, 0.054 units in the single-stage GMM, and 0.163 units in the two-stage GMM, respectively. Productivity of production factors (T), which is also used as technology in some research, has a

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-28]

positive and significant effect on economic growth in OPEC so that a one-unit increase in productivity of production factors causes an increase in economic growth by 0.009, 0.044 and 0.072 units, respectively in the model with fixed effects, single-stage GMM and two-stage GMM.

Conclusion:
The results of the present study showed that in all three fixed effects models, one-stage GMM and two-stage GMM, the economic complexity index has a positive and significant effect on economic growth in OPEC. With the increase in economic complexity, countries' knowledge, technology, and innovation in producing various goods and services will increase. As a result, exports and economic growth will be positively affected. On the other hand, the economic complexity index, in addition to creating a positive effect on quantitative indicators, has a positive effect on qualitative indicators, including the quality of human resources, innovation, savings, and increasing productivity, which can again increase economic growth. On the other hand, in all three models of fixed effects, one-stage GMM and two-stage GMM, the ecological footprint index significantly negatively affects economic growth in OPEC. An increase in the ecological footprint index means the increase in the use of all the planet's natural resources to meet a country's needs, including food, clothing, housing, etc. With the increase in the use of land resources and in the long-term time horizon, the climate change crisis can increase. With the increase in floods, global warming, landslides, and other natural disasters, economic growth will be negatively affected.

Keywords: Economic Complexity; Ecological Footprint; Economic Growth, Panel GMM, OPEC
JEL Classification: C22, F1, O4, Q54

[Downloaded from ecor.modares.ac.ir on 2024-04-28]