فصلنامه‌ی اقتصاد مقداری (بررسی‌های اقتصادی سابق) تابستان ۱۴۰۵ ۲۳(۲) ۲۹۰-۲۴۳



فصلنامه‌ی اقتصاد مقداری

صفحه ی اصلی وب سایت مجله:
www.jqe.scu.ac.ir
شاپا الکترونیکی: ۴۲۷۱-۲۷۱۷
شاپا چاپی: ۵۸۵۰-۲۰۰۸

تأثیر رانت منابع طبیعی بر ضریب ظرفیت بار زیست‌محیطی در کشورهای منطقه MENA در چارچوب فرضیه منحنی ظرفیت بار (LCC)

ابوالقاسم گل‌خندان*

** دانش‌آموخته دکتری اقتصاد بخش عمومی، گروه اقتصاد، دانشکده علوم اقتصادی و اداری، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران. (نویسنده‌ی مسئول)*

اطلاعات مقاله

تاریخ دریافت: ۹ خرداد ۱۴۰۳
تاریخ بازنگری: ۲ مهر ۱۴۰۳
تاریخ پذیرش: ۲۹ مهر ۱۴۰۳

طبقه‌بندی JEL: C33, L72, N55, O13

واژگان کلیدی:
رانت منابع طبیعی، پایداری زیست‌محیطی، ضریب ظرفیت بار، منحنی ظرفیت بار، رگرسیون پانل کوانتایل.

ارتباط با نویسنده (گان) مسئول:
ایمیل:
golkhandana@gmail.com
0000-0001-6332-9215

آدرس پستی:
خرم‌آباد، دانشگاه لرستان، دانشکده علوم اقتصادی و اداری، گروه اقتصاد.

قدردانی: از تمامی افراد و موسساتی که در انجام این تحقیق مولف را مساعدت نمودند، قدردانی می‌شود.
تضاد منافع: نویسندگان مقاله اعلام می‌کنند که در انتشار مقاله ارائه شده تضاد منافعی وجود ندارد.
منابع مالی: نویسنده‌ها هیچ‌گونه حمایت مالی برای تحقیق، تألیف و انتشار این مقاله دریافت نکرده‌اند.

دانشگاه شهید چمران اهواز
فصلنامه علمی پژوهش اقتصاد مقداری (بررسی های اقتصادی سابق)

چکیده

ادبیات تجربی پیرامون نحوه اثرگذاری منابع طبیعی بر شاخص‌های کیفیت محیطزیست، نشان‌گر نتایج متفاوتی است. این موضوع می‌تواند به‌دلیل تفاوت در اثرگذاری انواع منابع طبیعی و یا نوع شاخص زیست‌محیطی استفاده‌شده در مدل باشد. در این راستا هدف اصلی این پژوهش بررسی تأثیر رانت انواع منابع طبیعی بر ضریب ظرفیت بار (LCF) زیست‌محیطی در کشورهای منتخب منطقه MENA طی سال‌های ۲۰۲۲-۲۰۰۰ می‌باشد. LCF به‌عنوان یک شاخص جدید و جامع از پایداری محیطزیست هر دو سمت عرضه و تقاضای اکوسیستم را در نظر می‌گیرد و مقادیر بزرگ‌تر آن پایداری زیست‌محیطی بالاتری را نشان می‌دهد. به این منظور با به‌کارگیری یک مدل STIRPAT در زمینه عوامل مؤثر بر محیطزیست و آزمون تجربی آن از طریق تحلیل‌های هم‌انباشتگی با وابستگی مقطعی و روش رگرسیون پانل کوانتایل رابطه بین رانت منابع طبیعی و انواع آن با شاخص پایداری زیست‌محیطی در چارچوب فرضیه منحنی ظرفیت بار (LCC) بررسی شده است. نتایج برآورد مدل در چارچوب LCC حاکی از آنست که در سطح کل، رانت منابع طبیعی در تمام سطوح پایداری زیست‌محیطی (به جز سطوح میانی) اثر مثبت و معنادار اندکی بر LCF داشته است و میانگین تغییر در متغیر وابسته در کشورهایی که در سطوح بالاتر پایداری زیست‌محیطی قرار دارند، بیشتر است. در سطح تفکیکی نیز در در سطوح بالای پایداری زیست‌محیطی، رانت گاز طبیعی و رانت جنگل اثر مثبت و معنادار و رانت معدن اثر منفی و معنادار بر LCF دارد. این درحالیست که رانت نفت اثر معناداری بر LCF در تمام سطوح پایداری زیست‌محیطی (به جز سطح متوسط) نداشته است. همچنین، فرضیه LCC به‌معنای رابطه Uشکل بین رشد اقتصادی و LCF در کشورهایی که در سطوح متوسط و پایین پایداری زیست‌محیطی قرار دارند، رد نمی‌شود. بر اساس سایر نتایج، تراکم جمعیت در تمام سطوح پایداری زیست‌محیطی و مصرف انرژی تجدیدپذیر در در سطوح بالای پایداری زیست‌محیطی، به‌ترتیب اثر منفی (و معنادار) و مثبت (و معنادار) بر LCF داشته است.

ارجاع به مقاله:

گل‌خندان، ابوالقاسم. (۱۴۰۵). تأثیر رانت منابع طبیعی بر ضریب ظرفیت بار زیست‌محیطی در کشورهای منطقه MENA در چارچوب فرضیه منحنی ظرفیت بار (LCC). *فصلنامه‌ی اقتصاد مقداری (بررسی های اقتصادی سابق)*، ۲۳(۲)، ۲۹۰-۲۴۳.

doi 10.22055/jqe.2024.47044.2633

© 2026 Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

۱- مقدمه

نگرانی‌ها در مورد تغییرات آب‌وهوایی طی سال‌های گذشته افزایش یافته است. افزایش تقاضای انرژی برای جمعیت جهان همراه با اتکا به سوخت‌های فسیلی منجر به تخریب محیط‌زیست و گرم‌شدن کره‌زمین شده که در حال حاضر این موضوع یکی از اولویت‌های اصلی در دستور کار بین‌المللی است. اگرچه تعداد فزآینده‌ای از کشورها متعهد شده‌اند که تا سال ۲۰۵۰ به خالص انتشار صفر برسند، اما بسیاری از کشورها به‌دلیل بحران جهانی انرژی و افزایش قیمت انرژی، اتکای خود به زغال‌سنگ، نفت و گاز طبیعی را افزایش داده‌اند. در نتیجه، تخریب محیط‌زیست تحت تأثیر استفاده از منابع طبیعی قرار گرفته است (Bilgili et al., 2023). منطقه MENA به‌دلیل در اختیار داشتن منابع عظیم انرژی، کانون توجه این موضوع می‌باشد و قابل ذکر است که این منطقه رشد بیشتری را در سرانه انتشار کربن نسبت به تولید ناخالص داخلی سرانه نشان داده است(Gaies et al.a, 2023).

رشد اقتصادی سریع مبتنی‌بر استفاده زیاد از منابع، تنوع زیستی را کاهش می‌دهد و پایداری محیطی را بدتر می‌کند. به گفته پاتا و آیسیک (۲۰۲۱)، اگر افزایش استفاده از منابع طبیعی در جهت افزایش رفاه اقتصادی فعلی باشد و از سرمایه‌گذاری در دارایی‌های سرمایه‌ای و زیرساخت‌ها به‌منظور افزایش رفاه در آینده غفلت شود، پایداری زیست‌محیطی کاهش خواهد یافت (Pata & Isik, 2021). در مقابل، برخی از محققان اظهار داشته‌اند که استفاده از منابع طبیعی ممکن است آن‌طور که پیش‌بینی می‌شود برای پایداری محیط‌زیست مضر نباشد و تغییر در الگوهای استفاده از منابع طبیعی می‌تواند به‌طور مثبت بر پایداری محیطی تأثیر بگذارد (Akadiri et al., 2022). علاوه بر این، فراوانی منابع طبیعی درآمدهای حاصل از فروش منابع طبیعی را افزایش می‌دهد که می‌تواند برای تشکیل سرمایه و سرمایه‌گذاری زیرساختی استفاده شود. بنابراین، سطح رشد اقتصادی در یک کشور می‌تواند افزایش یابد و سطح توسعه بالاتر باعث تغییر به سمت فناوری‌های بهتر، مقررات زیست‌محیطی پیشرفته و تغییرات ساختاری در اقتصاد شود. از این رو، می‌توان آلودگی زیست‌محیطی را کاهش داد (Danish et al., 2019). بنابراین دیدگاه‌های متفاوتی در متون اقتصادی در مورد تأثیرات اکولوژیکی و رفاهی منابع طبیعی وجود دارد (Erdogan, 2023).

دو موضوع مهم در ادبیات جدید در زمینه شناسایی نوع اثرگذاری منابع طبیعی بر پایداری محیط‌زیست مطرح می‌شود. نخست آن‌که، کدام شاخص بایستی برای مدل‌سازی متغیر وابسته استفاده شود. در این راستا برخی از محققان ادعا می‌کنند که رابطه بین وفور منابع طبیعی و کیفیت محیط‌زیست به شاخص زیست‌محیطی استفاده‌شده در مطالعه

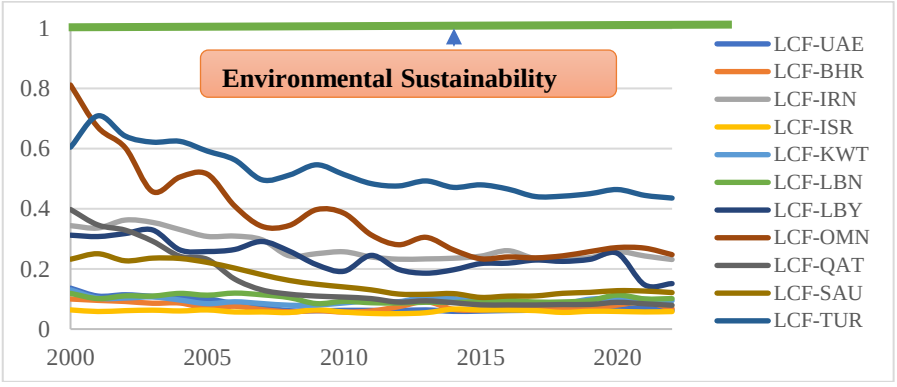
بستگی دارد (Ulucak et al., 2020; Aladejare, 2022; Amer et al., 2024; Erdogan, 2024). رویکرد متداول و سنتی در این زمینه استفاده از انتشار کربن (CO_2) به‌عنوان نماینده‌ای برای کیفیت محیط‌زیست به‌دلیل داشتن بالاترین سهم در سطوح انتشار کل گازهای گلخانه‌ای است. با این حال، تخریب محیطی یک موضوع پیچیده و چندبعدی است و CO_2 تنها بر یک بعد آن متمرکز است (Sun et al., 2023). بر این اساس، استفاده از شاخص ردپای اکولوژیکی[1] (EF) به جای CO_2 و سایر ابعاد تخریب محیط‌زیست به‌دلیل در نظر گرفتن شش بعد فرعی تخریب محیطی (شامل: ۱. ردپای کربن، ۲. زمین‌های ماهی‌گیری (بسترهای صید)، ۳. زمین‌های زراعی، ٤. زمین‌های ساخته شده، ٥. منطقه جنگلی و ٦. مراتع)، پیشنهاد شده است (Erdogan, 2023). با این حال، EF به‌دلیل آنکه در مدل‌سازی تنها جنبه تقاضای اکولوژی را در نظر می‌گیرد، توسط محققان مورد انتقاد قرار گرفته است و یک شاخص محدود برای کیفیت محیطی شناخته می‌شود. بر این اساس، بسیاری از مطالعات تجربی جدیدتر که شمار آن‌ها رو به افزایش است، از مفهوم «ضریب ظرفیت بار»[2] (LCF) به‌عنوان شاخص جامع پایداری محیط‌زیست استفاده کردند (Ya et al., 2024; Shi et al., 2024; Erdogan, 2024; Yong et al., 2024; Du et al., 2024). LCF توسط (Siche et al., 2010) پیشنهاد و برای اولین‌بار به‌صورت تجربی در مطالعه (Pata, 2021) استفاده شده است (Pata & Ertugrul, 2023).

ضریب ظرفیت بار (LCF) با تقسیم ظرفیت زیستی بر ردپای اکولوژیکی به‌دست می‌آید. «ردپای اکولوژیکی»، تقاضا برای دارایی‌های طبیعی یا دارایی‌های اکولوژیکی مورد نیاز یک جمعیت برای تولید منابع زیست‌محیطی مصرفی و جذب زباله‌های ناشی از آن را در هکتارهای جهانی ارزیابی می‌کند. در مقابل، «ظرفیت زیستی» نمادی از ظرفیت عرضه طبیعت یا دارایی‌های زیست‌محیطی موجود برای پاسخ‌گویی به این تقاضا در یک منطقه یا سیستم خاص با همان واحد اندازه‌گیری می‌باشد (Pata & Isik, 2021). اگر LCF بزرگ‌تر از عدد ۱ باشد، مازاد اکولوژیکی وجود دارد و شرایط محیطی و منابع طبیعی موجود برای رفع نیازهای انسان کافی است؛ اما اگر LCF کوچک‌تر از عدد ۱ باشد، نشان‌گر کسری اکولوژیکی است و عادات مصرفی جامعه به محیط‌زیست آسیب می‌رساند. بدیهی است که اگر مقدار ظرفیت زیست‌محیطی با مقدار ردپای اکولوژیکی برابر باشد، عرضه و تقاضای اکوسیستم، مساوی و تعادل اکولوژیکی وجود دارد. این حالت نشان‌دهنده حد (سطح) پایداری است و

[1] Ecological Footprint (EF)

[2] Load Capacity Factor (LCF)

در آن مقدار LCFمساوی عدد ۱ است (Pata, 2021; Pata & Ertugrul, 2023; Uche & Ngepah, 2024). در **شکل ۱**، روند حرکتی LCF طی دوره مورد بررسی (۲۰۲۲-۲۰۰۰) به تفکیک کشورهای منتخب منطقه MENA ارائه شده است. همان‌طور که این شکل نشان می‌دهد به‌طور کلی میزان پایداری محیطزیست بر اساس شاخص LCF در تمام کشورهای مورد مطالعه یک روند نزولی داشته و از سطح پایداری آستانه (عدد یک) فاصله قابل‌توجهی پیدا کرده است.



شکل ۱. روند ضریب ظرفیت بار (LCF) در کشورهای منتخب منطقه MENA (۲۰۲۲-۲۰۰۰)

مأخذ: یافته‌های پژوهش

Figure 1. The trend of Load Capacity Factor (LCF) in selected countries of the MENA region (2000-2022)

Source: Research findings

نکته دوم آنکه نوع منبع طبیعی در نحوه و میزان اثرگذاری رانت منابع طبیعی بر شاخص کیفیت محیطزیست تأثیرگذار است. این موضوع می‌تواند به‌دلیل تفاوت در نحوه اکتشاف، استخراج و بهره‌برداری منابع (میزان پاک بودن)، تجدیدپذیر بودن و یا نبودن، میزان به‌کارگیری درآمدهای ناشی از فروش منابع طبیعی در ارتقاء سطح فناوری‌های به‌کار رفته در اکتشاف، استخراج و بهره‌برداری منابع و ... باشد. بر این اساس بایستی در بررسی اثر منابع طبیعی بر کیفیت محیطزیست، انواع منابع طبیعی از یکدیگر تفکیک گردند (Aladejare, 2022; Bilgili et al., 2023; Peng et al., 2023).

بر اساس توضیحات فوق، هدف اصلی این پژوهش بررسی رانت کل منابع طبیعی و رانت منابع طبیعی تفکیک‌شده (نفت، گاز طبیعی، زغال‌سنگ و معدن) بر ضریب ظرفیت

پایدار به‌عنوان شاخص پایداری زیست‌محیطی در کشورهای منتخب منطقه MENA در چارچوب فرضیه «منحنی ظرفیت بار»[۳] (LCC) با استفاده از تجزیه‌وتحلیل‌های هم‌انباشتگی با وابستگی مقطعی و روش «رگرسیون پانل کوانتایل»[۴] (چندک) است. (Dogan & Pata, 2022) با الهام از فرضیه «منحنی زیست محیطی کوزنتس»[۵] (EKC) یک رابطه U شکل بین تولید ناخالص داخلی/سرانه و LCF یافتند و این رابطه را به‌عنوان فرضیه LCC توضیح دادند. دلیل استفاده از برآوردگر رگرسیون پانل کوانتایل نیز آنست که ممکن است اثرگذاری انواع منابع طبیعی بر پایداری زیست‌محیطی در گروه کشورهای مختلف این منطقه از نظر میزان سطوح مختلف LCF، متفاوت و نامتقارن باشد. این مقاله در ۵ بخش تنظیم شده است. پس از مقدمه، بخش دوم، ادبیات موضوع را ارائه می‌کند. بخش سوم، مدل و روش پژوهش را تشریح می‌کند. بخش چهارم به تجزیه‌وتحلیل یافته‌هاي تجربی اختصاص دارد. درنهایت، در بخش پنجم، نتیجه‌گیري و جمع‌بندی ارائه می‌گردد.

۲- ادبیات موضوع

۲-۱- مبانی نظری

۲-۱-۱- رابطه منابع طبیعی و کیفیت محیطزیست

ارتباط نظری بین منابع طبیعی و تخریب محیطزیست را می‌توان با کار پیشگام (Schnaiberg, 1970) در زمینه جامعه‌شناسی محیطی که با عنوان «تردمیل تولید»[۶] شناخته می‌شود، مرتبط دانست. این نظریه نشان می‌دهد که چگونه تمایلات اقتصادی افراد برای یک زندگی مرفه باعث تخریب محیطزیست می‌شود (Aladejare, 2022). تردمیل تولید بر این فرض استوار است که رشد و توسعه اقتصادی سریع، اغلب منجر به جست‌وجوی عظیم برای منابع طبیعی و فناوری‌های جدید می‌شود. بنابراین، از آنجایی‌که عوامل اقتصادی به‌دنبال رشد و توسعه اقتصادی بالاتر هستند، فشار بیشتری بر تقاضای انرژی وارد می‌شود که باعث سرمایه‌گذاری‌های جدید در بهره‌برداری بیشتر از منابع طبیعی و در نتیجه تخریب محیطزیست می‌شود (Majeed et al., 2021). اما، ادبیات موجود در زمینه نحوه اثرگذاری رانت منابع طبیعی بر شاخص‌های کیفیت محیطی، مختلط و ناهمگون

---

[3] Load Capacity Curve (LCC)

[4] Panel Quantile Regression

[5] Environmental Kuznets Curve (EKC)

[6] Treadmill of Production

است و هنوز توافقی در مورد چگونگی تأثیر منابع طبیعی بر کیفیت اکولوژیکی شکل نگرفته است. علاوه بر این، ممکن است اثر انواع منابع طبیعی بر پایداری محیطی متفاوت باشد؛ موضوعی که در مطالعات تجربی گذشته عمدتاً نادیده گرفته شده است. در ادامه به تشریح هر یک از دیدگاه‌های ناهمگن و متفاوت پرداخته می‌شود.

دیدگاه منفی مبتنی‌بر اثر مخرب منابع طبیعی بر محیط‌زیست معتقد است که رانت منابع طبیعی به‌طور مخربی بر کیفیت محیطی تأثیر می‌گذارد و وفور منابع طبیعی، ظرفیت‌های انسانی را برای سرمایه‌گذاری در پیشرفت تکنولوژی محدود می‌کند. علاوه بر این، وفور منابع طبیعی شهروندان را تشویق به بهره‌برداری از این منابع می‌کند (Hundie et al., 2022: 9). استخراج انبوه منابع طبیعی و استفاده ناپایدار از آن‌ها در شیوه‌های تولید و مصرف باعث از بین رفتن تنوع زیستی و کاهش منابع می‌شود و چالش‌های زیست‌محیطی مانند کمبود آب، جنگل‌زدایی و گرم‌شدن زمین را ایجاد می‌کند (Danish et al., 2019; Liu et al., 2022).

طرفداران این دیدگاه با تأکید بر فرضیه «نفرین کربن»[7] نشان می‌دهند که سطح انتشار CO_2 در کشورهای غنی از منابع نسبت به کشورهای کم‌برخوردار و یا فاقد این منابع بالاتر است (Chiroleu-Assouline et al., 2020; Khan et al., 2022). فرضیه نفرین کربن نخستین‌بار توسط (Friedrichs & Inderwildi, 2013) ارائه شد و معتقد است اقتصادهای غنی از منابع طبیعی معمولاً دارای ساختار اقتصادی هستند که به شدت به سمت بخش منابع منحرف شده است. این موضوع، مانع تنوع و سرمایه‌گذاری در فناوری‌های کم‌کربن می‌شود و ردپای کربن اقتصادها را در سطح جهانی بالا می‌برد. نفرین کربن یک فرضیه جدید است که با «فرضیه نفرین منابع»[8]، مرتبط اما از آن متمایز است. این فرضیه بیان می‌کند که کشورهای غنی از سوخت فسیلی، از طریق مکانیسم‌های زیر نسبت به کشورهای فقیر از سوخت فسیلی مسیرهای توسعه با کربن فشرده‌تری را دنبال می‌کنند:

اول، کشورهای غنی از سوخت، مقادیر قابل‌توجهی CO_2 را در استخراج سوخت و از طریق روش‌های ضایعاتی مرتبط با آن مانند گازسوزی منتشر می‌کنند. دوم، دسترسی آسان به سوخت داخلی در چنین کشورهایی منجر به اثرات ازدحام بر ترکیب انرژی و ساختار اقتصادی آن‌ها می‌شود (برای مثال، نفت فراوان ممکن است سوخت‌های دیگر را از ترکیب

[7] Carbon Curse
[8] Resource Curse Hypothesis

انرژی جابه‌جا کند و به «بیماری هلندی»[9] منجر شود). سوم، فراوانی سوخت، انگیزه اقتصادی سرمایه‌گذاری در بهره‌وری انرژی را تضعیف می‌کند. چهارم، دولت‌ها در کشورهای غنی از سوخت تحت فشار قابل‌توجهی برای اعطای یارانه‌های مصرف سوخت غیراقتصادی هستند که این موضوع شدت کربن تولید اقتصادی آن‌ها را بیشتر می‌کند. با توجه به اثر ترکیبی این مکانیسم‌های علّی، فرار از مسیرهای توسعه با کربن فشرده برای کشورهای غنی از سوخت واقعاً دشوار است؛ اما با این حال استثناهای قابل‌توجهی مانند نروژ در این زمینه وجود دارند که نشان می‌دهد با اتخاذ سیاست‌های مناسب، وقوع نفرین کربن قطعی نیست (Friedrichs & Inderwildi, 2013). در نهایت، وجود رانت منابع طبیعی قابل‌توجه می‌تواند چالش‌های حاکمیتی، از جمله مسائل مربوط به فساد، سوء مدیریت و نهادهای ضعیف را ایجاد کند. این چالش‌ها مانع وضع مقررات زیست‌محیطی مؤثر می‌شوند و جریان انتشار CO_2 را در اقتصادهای غنی از منابع افزایش می‌دهد (Wang et al., 2023).

دیدگاه مثبت مبتنی‌بر اثر سازگار منابع طبیعی بر محیط‌زیست استدلال می‌کند که رانت منابع طبیعی تأثیر مثبت بر کیفیت محیط‌زیست دارد و منابع طبیعی، کیفیت محیط‌زیست را با کاهش واردات و مصرف سوخت‌های فسیلی بهبود می‌بخشد. در واقع، فراوانی منابع طبیعی می‌تواند با افزایش استفاده از منابع تجدیدپذیر و ارائه منابع انرژی پاک‌تر و کم آلاینده‌تر، فشار بر محیط‌زیست را کاهش دهد (Balsalobre-Lorente, 2018; Razzaq et al., 2022; Uzar, 2024). از طرفی، منابع طبیعی در یک کشور نه تنها صنعتی‌شدن و توسعه اقتصادی آن کشور را ارتقاء می‌دهد، بلکه آن را قادر می‌سازد تا تقاضای منابع طبیعی بین‌المللی برای فعالیت‌های اقتصادی را برآورده کند (Xiaoman et al., 2021). بنابراین تغییر فناوری‌های سنتی به فناوری‌های پیشرفته و پاک‌تر می‌تواند با ایجاد صندوق‌های سبز از طریق درآمدهای ناشی از فروش منابع طبیعی امکان‌پذیر باشد (Ibrahim & Ajide, 2021; Pata & Ertugrul, 2023). علاوه بر این، فراوانی منابع طبیعی می‌تواند به بهبود عملکرد اقتصادی یک کشور منجر گردد که به صعود و بالا رفتن از نردبان توسعه و رشد اقتصادی کمک می‌کند. در واقع، تأثیر رفاهی استفاده از منابع طبیعی ممکن است پیشاپیش تقاضای محیط زیست پاک‌تری را به‌همراه داشته باشد. بر این اساس می‌توان نتایج نامطلوب توسعه اقتصادی بر روی کیفیت محیط‌زیست را همان‌طور که در

[9] Dutch Disease

فرضیه منحنی زیست‌محیطی کوزنتس (EKC) پیش‌بینی شده است، درونی کرد (Erdogan, 2023).

دیدگاه سوم معتقدند که رابطه بین رانت منابع طبیعی و کیفیت محیطی به عوامل مختلفی بستگی دارد و ممکن است این رابطه غیرخطی و به‌صورت آستانه‌ای باشد. به‌عنوان مثال، چیرولئو-آسولین و همکاران (۲۰۲۰) با ترکیب نظریات دسته اول و دوم متوجه شدند که رابطه بین انتشار CO_2 و فراوانی منابع طبیعی، U شکل است و نفرین کربن تنها پس از نقطه آستانه ظاهر می‌شود (Chiroleu-Assouline et al., 2020). در مقابل، کای و همکاران (۲۰۲۳) این رابطه را به‌شکل U معکوس یافتند (Cai et al., 2023). همچنین، کیفیت نهادی و حکمرانی خوب از جمله متغیرهایی هستند که ارتباط بین رانت منابع طبیعی و کیفیت محیطی را تعدیل می‌کنند. در این راستا، نوانی و آدامز (۲۰۲۱) استدلال می‌کنند که نهادهای ضعیف، بهره‌برداری نامناسب از منابع طبیعی را به ضرر محیط‌زیست تشویق می‌کنند (Nwani & Adams, 2021).

از سوی دیگر، دیدگاه دیگری وجود دارد که ادعا می‌کند رابطه بین وفور منابع طبیعی و کیفیت محیط‌زیست به شاخص زیست‌محیطی استفاده‌شده در مطالعه بستگی دارد. به‌عنوان مثال فرضیه نفرین کربن نشان می‌دهد که استخراج و رانت منابع طبیعی، انتشار CO_2 را افزایش می‌دهد. اما ممکن است این فرضیه برای ردپای اکولوژیکی یا شاخص‌های دیگر محیط‌زیست موضوعیت نداشته باشد. انتشار کربن در دست‌یابی به یک محیط پایدار بسیار مهم است؛ اما سایر جنبه‌های محیطی، از جمله زمین‌های زراعی، زمین‌های ساخته‌شده، زمین‌های ماهی‌گیری، مناطق جنگلی و مراتع نیز بایستی در نظر گرفته شوند. برای حل این نگرانی، شبکه ردپای جهانی (GFN) (۲۰۰۳)، شاخص ردپای اکولوژیکی (EF) را توسعه داد که تمام این جنبه‌های محیط‌زیست و انتشار CO_2 را از سمت تقاضای اکوسیستم به تصویر می‌کشد (Global Footprint Network, 2003). اما این شاخص نیز از سمت عرضه محیط زیست، یعنی ظرفیت‌زیستی غافل است. بر این اساس، ضریب ظرفیت بار (LCF)، به‌عنوان یک پروکسی جامع برای پایداری زیست‌محیطی ارائه شده است؛ زیرا هم طرف عرضه و هم تقاضای محیط‌زیست را به‌حساب می‌آورد (Ya et al., 2024).

همچنین، نوع منبع طبیعی در ارتباط بین رانت منابع طبیعی و کیفیت محیط‌زیست تأثیرگذار است. در این راستا، بیلگیلی و همکاران (۲۰۲۳) نشان داده‌اند که رانت جنگل، کیفیت محیطی را بهبود می‌بخشد؛ در حالی‌که رانت نفت و رانت مواد معدنی کیفیت محیطی را بدتر می‌کند. بر این اساس، استفاده از منابع طبیعی تجدیدپذیر، پتانسیل کاهش مشکلات زیست‌محیطی را نشان می‌دهد (Bilgili et al., 2023). پنگ و همکاران (۲۰۲۳)

معتقدند که بهره‌برداری، استخراج و اکتشاف مواد معدنی و نفت در جهت دست‌یابی به رشد اقتصادی، انتشار کربن را افزایش می‌دهد. در مقابل، گاز طبیعی به‌عنوان پاک‌ترین سوخت فسیلی اثرات مثبتی در کاهش آلودگی هوا و بهبود کیفیت هوای شهرها بر جای خواهد گذاشت. از طرفی استخراج مواد معدنی می‌تواند آلودگی آب را در مناطق مجاور تحریک کند و آب‌های زیرزمینی، دریاچه‌ها و رودخانه‌ها را آلوده کند و بر کیفیت محیطزیست تأثیر منفی بگذارد. علاوه بر این، فرآیند استخراج مواد معدنی و گسترش فعالیت‌ها در این زمینه با مصرف انرژی، تولید زباله و از بین بردن زیستگاه‌ها می‌تواند آلودگی و تخریب محیطزیست را افزایش دهد (Peng et al., 2023). در مقابل، برخی منابع معدنی به‌طور فزاینده‌ای در فناوری‌های انرژی پاک‌تر استفاده می‌شوند و از انتقال انرژی پشتیبانی می‌کنند؛ بنابراین، رانت معدن می‌تواند برخی از اثرات مثبت بر کیفیت اکولوژیکی نیز داشته باشد (He et al., 2024).

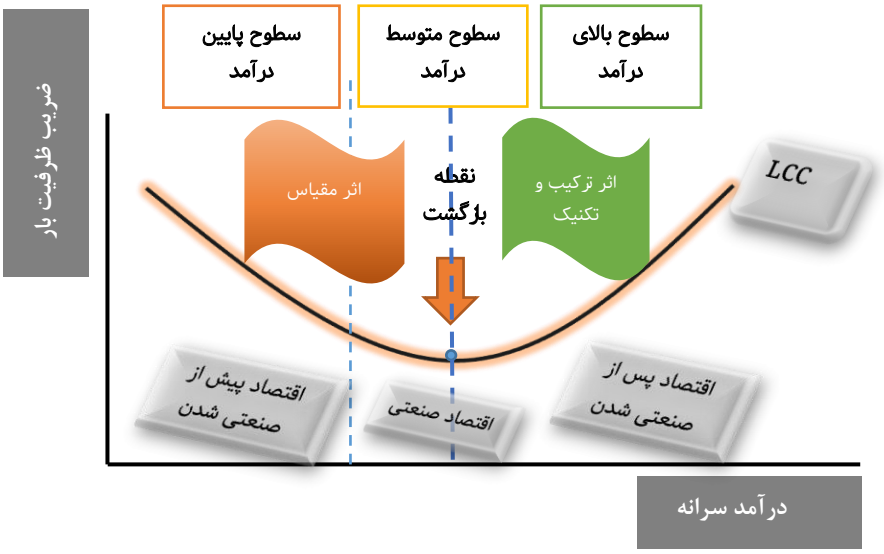
دیدگاه دیگری نیز وجود دارد که استدلال می‌کند رانت منابع طبیعی بر کیفیت‌محیطی تأثیر نمی‌گذارد که این نتیجه از «فرضیه خنثی»[10] در این زمینه پشتیبانی می‌کند (Danish et al., 2019).

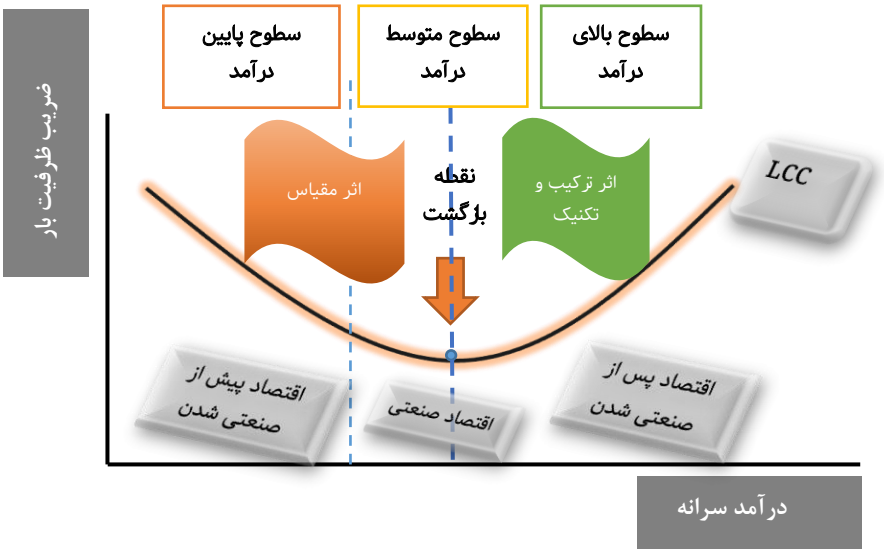
۲-۱-۲- فرضیه منحنی ظرفیت بار (LCC)

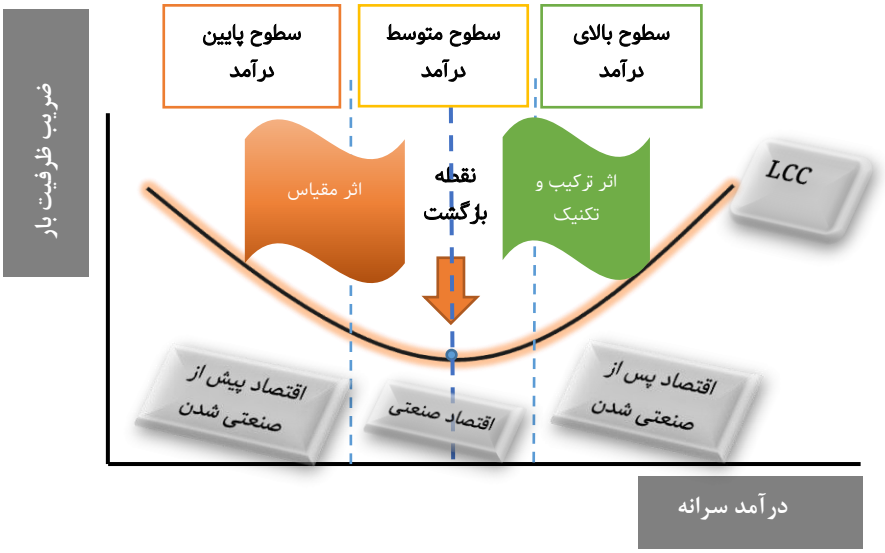
به‌طور کلی محققان با استفاده از منحنی زیست‌محیطی کوزنتس (EKC) که توسط Grossman & Krueger (1991) مطرح شده است، ارتباط بین رشد اقتصادی و شاخص‌های تخریب محیطی مانند EF و انتشار CO_2 را مطالعه می‌کنند. EKC معتقد است که در سطوح پایین رشد اقتصادی، ارتباط مثبت و در سطوح بالای رشد اقتصادی، ارتباط منفی بین رشد اقتصادی و تخریب محیطزیست وجود دارد (Daliri, 2020: 82). به‌عبارت دیگر، EKC کلاسیک معتقد است که رابطه بین رشد اقتصادی و تخریب محیطزیست به‌شکل U معکوس می‌باشد. فرم EKC کلاسیک بیان‌گر آمیزه‌ای از سه ارتباط عمده بین رشد اقتصادی (درآمد سرانه) و تخریب محیطزیست می‌باشد که عبارتند از: اثر مقیاس، اثر ترکیب و اثر تکنولوژی (تکنیک) (Kazerooni et al., 2019: 10). طبق فرضیه EKC، رشد اقتصادی در ابتدا به‌دلیل اثر مقیاس، آلودگی را افزایش و سپس با اثرات ترکیب و تکنیک، آلودگی را کاهش می‌دهد. با گذار از بخش کشاورزی به بخش صنعت، تولید به‌دلیل افزایش

[10] Neutral Hypothesis

صرفه‌جویی در مقیاس، افزایش می‌یابد که با مصرف بیشتر منابع طبیعی و تخریب محیط‌زیست همراه است. در مراحل بعدی فرآیند رشد اقتصادی، ساختار اقتصاد با گذار از بخش صنعتی به بخش خدمات، تغییر می‌کند. بنابراین، اقتصاد دست‌خوش یک تغییر ساختاری از بخش صنعتی که در آن انرژی با شدت بیشتری استفاده می‌شود، به بخش خدمات که در آن استفاده از فناوری و سرمایه انسانی با شدت بیشتری همراه است، خواهد شد. این اثر ساختاری ممکن است به این معنی باشد که رشد اقتصادی بر اساس بخش خدمات، فشار زیست‌محیطی را کاهش می‌دهد (Pata & Isik, 2021; Wang et al., 2023; Pata & Tanriover, 2023). با این حال، فرضیه EKC اغلب به‌دلیل تمرکز آن بر انتشار CO_2 به‌عنوان آلودگی محیطی و متغیر EF به‌عنوان عامل تعیین‌کننده تخریب محیط‌زیست، مورد انتقاد قرار گرفته است. بر این اساس، مطالعات جدیدتر برای آزمون فرضیه EKC از متغیرهایی مانند LCF و معکوس آن (ILCF) -که پایداری محیط‌زیست را به‌عنوان شاخص کیفیت‌محیطی در نظر می‌گیرند- استفاده کرده‌اند (Dam & Sarkodie, 2023). (Dogan, & Pata, 2022) با الهام از فرضیه EKC یک رابطه U شکل بین درآمد سرانه و ضریب ظرفیت بار (شاخص مستقیم کیفیت و پایداری محیطی) را گزارش کردند و این رابطه را به عنوان فرضیه "منحنی ظرفیت بار" (LCC) توضیح دادند **(شکل ۲)**. بر این اساس، تولید و رشد اقتصادی جوامعی که در مراحل نخست هیچ توجهی به کیفیت محیط‌زیست ندارند می‌تواند منجر به کاهش کیفیت اکولوژیکی و در نتیجه کاهش LCF شود. اما وقتی کشورها از سطح درآمد معینی فراتر می‌روند، رشد اقتصادی می‌تواند کیفیت زیست‌محیطی و LCF را به لطف سرمایه‌گذاری در فناوری‌های تولید پاک‌تر و سبز، استفاده از منابع انرژی تجدیدپذیر و محصولات دوست‌دار محیط‌زیست و آگاهی بیشتر از محیط‌زیست افزایش دهد (Pata & Ertugrul, 2023; Sun et al., 2023).


سطوح پایین درآمد
سطوح متوسط درآمد
سطوح بالای درآمد
ضریب ظرفیت بار
اثر مقیاس
نقطه بازگشت
اثر ترکیب و تکنیک
LCC
اقتصاد پیش از صنعتی شدن
اقتصاد صنعتی
اقتصاد پس از صنعتی شدن
درآمد سرانه


سطوح پایین درآمد
سطوح متوسط درآمد
سطوح بالای درآمد
ضریب ظرفیت بار
اثر مقیاس
نقطه بازگشت
اثر ترکیب و تکنیک
LCC
اقتصاد پیش از صنعتی شدن
اقتصاد صنعتی
اقتصاد پس از صنعتی شدن
درآمد سرانه



شکل ۲. منحنی ظرفیت بار (LCC) U شکل
مأخذ: (Djedaiet et al., 2024)
Figure 2. U-shaped Load capacity curve (LCC)
Source: (Djedaiet et al., 2024)

۲-۲- پیشینه پژوهش

در زمینه موضوع تحقیق به‌ترتیب مطالعات خارجی و داخلی بررسی می‌شوند.

آلادجاره (۲۰۲۲) در مطالعه‌ای به بررسی نقش رانت منابع طبیعی (شامل معدن، نفت و گاز طبیعی) بر شاخص‌های تخریب محیطزیست شامل انتشار کربن دی‌اکسید (CO_2)، انتشار متان (CH_4) و ردپای اکولوژیکی (EF) در ۵ اقتصاد ثروتمند آفریقا طی سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۹ پرداخته است. در این مطالعه از چهار برآوردگر داده‌های پانلی استفاده شده است: اثرات ثابت[11] (FE)، اثرات تصادفی[12] (RE)، حداقل مربعات تعمیم‌یافته امکان‌پذیر[13]

[11] Fixed Effect (FE)
[12] Random Effect (RE)
[13] Feasible Generalised Least Squares (FGLS)

(FGLS) و میانگین گروهی تعمیم‌یافته[14] (AMG). همچنین از آزمون علیت دومیترسکو و هورلین[15] برای تعیین جهت علیت بین متغیرهای مدل استفاده شد. یافته‌های این مطالعه نشان داد که به‌طور غالب، رانت معدن اثر مثبت و معناداری بر انتشار CO_2 و EF و اثر بی‌معنا بر انتشار CH_4 دارد. همچنین، به‌نظر می‌رسد که رانت گاز طبیعی اثر مثبت بر شاخص‌های تخریب محیط‌زیست داشته است و در مقابل، رانت نفت، تأثیر معناداری بر این شاخص‌ها ندارد (Aladejare, 2022).

بیلگلی و همکاران (۲۰۲۳) تأثیر رانت منابع طبیعی تفکیک‌شده را بر پایداری زیست‌محیطی (انتشار CO_2) در کشورهای منطقه MENA طی دوره‌ی زمانی ۲۰۲۰-۲۰۰۳ بررسی کرده‌اند. نتایج این مطالعه با استفاده از برآوردگر رگرسیون چندکی (کوانتایل) در داده‌های پانل نشان می‌دهد که رانت جنگل، کیفیت محیطی را بهبود می‌بخشد؛ درحالی‌که رانت حاصل از نفت و مواد معدنی شرایط محیطی را بدتر می‌کند (Bilgili et al., 2023).

گو و همکاران (۲۰۲۳) در مطالعه‌ای به بررسی اثر رانت منابع طبیعی (شامل رانت مواد معدنی و رانت زغال‌سنگ) و اثر تعاملی آن با سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (FDI) بر انتشار کربن مبتنی‌بر مصرف در اقتصادهای تازه صنعتی‌شده[16] (NIEs) از سال ۱۹۹۵ تا ۲۰۲۰ پرداخته‌اند. به این منظور از آزمون‌های ریشه واحد و هم‌انباشتگی با وابستگی مقطعی استفاده شده و برآورد مدل به روش رگرسیون کوانتایل گشتاوری[17] (MMQR) انجام شده است. استحکام نتایج نیز با استفاده از برآوردگرهای حداقل مربعات معمولی کاملاً اصلاح‌شده[18] (FMOLS)، حداقل مربعات پویا[19] (DOLS) و حداقل مربعات معمولی اثرات ثابت (FE-OLS) مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج نشان می‌دهد که رانت معدن و رانت زغال‌سنگ تمایل به افزایش انتشار کربن در تمام چندک‌ها دارد (۰٫۱۰ تا ۰٫۹۰). با این حال، میانگین تغییر در متغیر وابسته در چندک‌های مرتبه بالاتر (۰٫۹۰-۰٫۶۰) بیش‌تر و در چندک‌های مرتبه پایین‌تر (۰٫۱۰ تا ۰٫۳۰) کم‌تر است. همچنین، اثر تعاملی منابع (معدن و زغال‌سنگ) و FDI بر انتشار کربن منفی و معنادار است که نشان می‌دهد ترویج جریان

[14] Augmented Mean Group (AMG)
[15] Dumitrescu & Hurlin
[16] Newly Industrialized Economies (NIEs)
[17] Method of Moments Quantile Regression (MMQR)
[18] Fully Modified OLS (FMOLS)
[19] Dynamic OLS (DOLS)

بین‌المللی سرمایه‌گذاری در حضور منابع طبیعی معدن و زغال‌سنگ برای توسعه پایدار مفید است (Gu et al., 2023).

زامبرانو-مونسراته و اورمنو-کاندلاریو (۲۰۲۳) در مطالعه‌ای به‌دنبال پاسخی به این پرسش هستند که چگونه رانت انواع منابع طبیعی بر شاخص زیست‌محیطی ردپای اکولوژیکی تأثیر می‌گذارد؟ به این منظور، در این مطالعه اثر تفکیک‌شده رانت منابع طبیعی شامل نفت، گاز طبیعی و مواد معدنی بر ردپای اکولوژیکی در ٢٤ کشور بررسی شده است. با استفاده از رویکرد CS-ARDL، مشخص شد که این منابع طبیعی، ردپای اکولوژیکی را افزایش می‌دهند؛ البته با مقادیر متفاوت. به‌عنوان مثال، رانت نفت تأثیر بیش‌تری بر تخریب محیطزیست نسبت به رانت گاز طبیعی و معدنی دارد و رانت گاز طبیعی، آلودگی زیست‌محیطی کم‌تری ایجاد می‌کند. علاوه بر این، با استفاده از رویکرد دومیترسکو و هورلین، یک رابطه دوسویه بین رانت نفت و ردپای اکولوژیکی یافت شد. نتیجه مشابهی بین رانت معدنی و این شاخص تخریب محیطزیست نیز به‌دست آمد. این بدان معناست که اگر کشورها تصمیم بگیرند ردپای اکولوژیکی خود را کاهش دهند، رانتی که از این منابع به‌دست می‌آورند تحت تأثیر قرار می‌گیرد (Zambrano-Monserrate & Ormeño-Candelario, 2023).

اردوغان (۲۰۲۳) در مطالعه‌ای تأثیر منابع طبیعی را بر پایداری محیطزیست با اتخاذ فرضیه جدیداً توسعه‌یافته منحنی ظرفیت بار در کشورهای غنی از منابع جنوب صحرای آفریقا طی دوره ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۰ با استفاده از مجموعه‌ای از روش‌های داده‌های تابلویی بررسی کرده است. نتایج اصلی برآورد این پژوهش به روش ARDL پانلی را می‌توان به شرح زیر بیان کرد: (۱) آزمون های هم‌انباشتگی وجود رابطه بلندمدت بین متغیرها را نشان می‌دهد. (۲) فرضیه LCC در مدل معتبر است. (۳) رانت منابع طبیعی، مصرف انرژی و تراکم جمعیت، پایداری محیطی را کاهش می‌دهد و (٤) نتایج تجربی برآوردگرهای DOLS و FMOLS برای بررسی استحکام، یافته‌های به‌دست‌آمده توسط برآوردگرهای پایه را تا حد زیادی تأیید می‌کنند (Erdogan, 2023).

پنگ و همکاران (۲۰۲۳) در مطالعه‌ای تحت عنوان «منابع طبیعی و پایداری محیطی: اهداف COP26 از دیدگاه مبتنی‌بر منابع» رابطه بین انواع منابع طبیعی و انتشار CO_2 را در اقتصادهای نوظهور تجزیه‌وتحلیل کرده‌اند. نتایج این مطالعه با استفاده از برآوردگر MMQR نشان می‌دهد که هر جزء از منابع طبیعی تأثیر خاصی بر انتشار CO_2 دارد. تأثیر رانت زغال‌سنگ، جنگل و مواد معدنی، مثبت و برای رانت گاز طبیعی، منفی است. از سوی دیگر،

تأثیر رانت نفت بر انتشار CO_2، ناهمگن است و در چندک‌های پایین، منفی و در چندک‌های بالا، مثبت است (Peng et al., 2023).

کای و همکاران (۲۰۲۳) نقش رانت منابع در شکل دادن به انتشار CO_2 را در کشورهای BRICS طی سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۰ با استفاده از رویکرد داده تابلویی بررسی کرده‌اند. به این منظور از تولید ناخالص داخلی، مصرف انرژی تجدیدپذیر و هزینه‌های تحقیق‌وتوسعه به‌عنوان متغیرهای کنترل و از روش رگرسیون کوانتایل برای برآورد مدل استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد که رانت منابع طبیعی منجر به افزایش انتشار CO_2 می‌شود؛ اما سطح آستانه‌ای از رانت منابع وجود دارد که فراتر از آن، ماهیت رابطه بین متغیرها تغییر می‌کند. در واقع؛ در کشورهای موردمطالعه بیماری هلندی به‌شکل U معکوس وجود دارد (Cai et al., 2023).

دو و همکاران (۲۰۲۴) در مطالعه‌ای به ارزیابی اثر منابع طبیعی و جهانی‌شدن اجتماعی بر ضریب ظرفیت بار در شش کشور آسه‌آن (ASEAN) در بازه زمانی ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۰ پرداخته‌اند. برای دست‌یابی به این هدف، مجموعه ای متنوع از روش‌های اقتصادسنجی، شامل وابستگی مقطعی، آزمون همگنی شیب و تکنیک‌های مانایی و هم‌انباشتگی نسل دوم استفاده شده است. برآورد ضرایب بلندمدت متغیرهای مدل نیز با به‌کارگیری روش اثرات ثابت MMQR و برآوردگر FMOLS انجام شده است. نتایج این مطالعه نشان‌دهنده تأثیر مثبت منابع طبیعی، انرژی زیست‌توده و جهانی‌شدن اجتماعی بر سطوح ضریب ظرفیت بار در بلندمدت است. در مقابل، رشد اقتصادی تأثیر منفی معنادار و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی تأثیر بی‌معنا بر کیفیت محیط‌زیست در کشورهای آسه‌آن داشته است (Du et al., 2024).

یونگ و همکاران (۲۰۲٤) در مطالعه‌ای چالش‌های زیست‌محیطی بلندمدت مرتبط با رانت منابع طبیعی و رانت منابع معدنی را با ترکیب شاخص ثبات دولت در ده کشور نوظهور واقع در جنوب جهانی، از سال ۱۹۸۹ تا ۲۰۲۰ در چارچوب اهداف ۱۲ و ۱۳ام توسعه پایدار (SDGs) ارزیابی کرده‌اند. در این مطالعه از شاخص جامع ضریب ظرفیت بار (LCF) به‌عنوان نماینده کیفیت زیست‌محیطی و به‌منظور برآورد مدل از روش‌های تجربی قوی که وابستگی مقطعی، درون‌زایی، همبستگی سریالی و ناهمسانی را در نظر می‌گیرند و برآوردگر به‌روزرسانی مکرر و کاملاً اصلاح‌شده[20] (CupFM) استفاده شده است. اعتبار و استحکام

[20] Continuously Updated and Fully Modified (CupFM)

یافته‌ها نیز از طریق استفاده از آزمون رگرسیون دریسکول-کرای[۲۱] (DK) و روش رگرسیون به ظاهر نامرتبط پویا[۲۲] (DSUR) بررسی شده است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که در بلندمدت، منابع معدنی و منابع طبیعی باعث کاهش LCF و در نتیجه کاهش کیفیت اکولوژیکی می‌شوند. همچنین، ثبات دولت بر خلاف انتظار، تخریب اکولوژیکی را تشدید می‌کند و اعتبار منحنی ظرفیت بار (LCC) نیز در کشورهای مورد مطالعه تأیید می‌شود (Yong et al., 2024).

اردوغان (۲۰۲۴) در مطالعه‌ای تأثیر منابع طبیعی را بر پایداری زیست‌محیطی در کشورهای آفریقایی طی دوره‌ی زمانی ۲۰۲۰-۱۹۹۲ با یک رویکرد مقایسه‌ای بر اساس فرضیه‌های EKC و LCC مورد بررسی قرار داده است. در این مطالعه تأثیر رانت منابع طبیعی انباشته و تفکیک‌شده بر دو شاخص پایداری اکولوژیکی به نام‌های LCF و CO_2 با استفاده از روش هم‌انباشتگی با وابستگی مقطعی در داده‌های تابلویی و دو برآوردگر بردار هم‌انباشتگی FMOLS و DOLS تجزیه‌وتحلیل شده است. نتایج تجربی نشان می‌دهد که الف. فرضیه EKC معتبر است؛ درحالی‌که فرضیه LLC نامعتبر می‌باشد. ب. رانت کل منابع طبیعی، رانت نفت، رانت جنگل و مصرف انرژی باعث کاهش کیفیت‌محیطی می‌شود. ۳. تأثیر تراکم جمعیت بر پایداری محیطی بر اساس چارچوب نظری مورد استفاده (EKC یا LCC)، متفاوت است (Erdogan, 2024).

شی و همکاران (۲۰۲۴) در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر منابع طبیعی، رشد اقتصادی، انرژی آبی، شهرنشینی و جهانی‌شدن مالی بر ضریب ظرفیت بار در کشورهای BRICST با استفاده از داده‌های پانل سال‌های ۱۹۹۲ تا ۲۰۲۲ پرداخته‌اند. به این منظور از روش‌های پانل پیشرفته برای پرداختن به مسأله وابستگی مقطعی و ناهمگونی شیب و برآوردگر MMQR استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد که رانت کل منابع طبیعی در تمام چندک‌ها اثر مثبت و معناداری بر ضریب ظرفیت بار داشته و شدت این اثرگذاری در چندک‌های بالایی بزرگ‌تر است (Shi et al., 2024).

هی و همکاران (۲۰۲۴) در مطالعه‌ای تأثیر رانت‌های معدنی و کاهش منابع طبیعی را با استفاده از هزینه‌های مصرف نهایی دولت و تجارت بین‌الملل به‌عنوان متغیرهای تعدیل‌کننده، بر ردپای اکولوژیکی در کشورهای با انتشار بالا از سال ۱۹۷۳ تا ۲۰۱۹ بررسی کرده‌اند. یافته‌های این مطالعه با به‌کارگیری تحلیل‌های مدل خطی تعمیم‌یافته[۲۳] (GLM)

---

[21] Driscoll-Kraay (DK)
[22] Dynamic Seemingly Unrelated Regression (DSUR)
[23] Generalized Linear Model (GLM)

پانلی نشان می‌دهد که رانت مواد معدنی و تجارت بین‌المللی به‌طور منفی و در مقابل، مخارج مصرف نهایی دولت و کاهش منابع طبیعی به‌طور مثبتی با ردپای اکولوژیکی در کشورهای با انتشار بالا مرتبط است. در واقع، مخارج دولت و کاهش منابع طبیعی، کیفیت محیط زیست را کاهش می‌دهد، در حالی‌که رانت معدن و صادرات کالاها و خدمات باعث بهبود کیفیت محیطزیست می‌شود (He et al., 2024).

یا و همکاران (۲۰۲۴) در مطالعه‌ای به ارزیابی تأثیر سیاست مالی و منابع طبیعی بر تخریب محیطزیست در کشورهای BRICS از دیدگاه مدیریت منابع پرداخته‌اند. به این منظور اثرات سیاست مالی، سرمایه انسانی، منابع طبیعی و بهره‌وری انرژی بر ضریب ظرفیت بار (LCF) در کشورهای یادشده بین سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۸ در جهت دست‌یابی به هدف COP27 در زمینه ارتقای پایداری زیست‌محیطی بررسی شده است. نتایج برآوردگر میانگین گروهی اثرات همبسته پویا[۲۴] (DCEMG) نشان می‌دهد که در بلندمدت سیاست مالی، تولید انرژی و سرمایه انسانی به LCF کمک می‌کنند؛ اما منابع طبیعی، LCF را کاهش می‌دهند.

عبدالهی و قادری (۱۴۰۲) در مطالعه‌ای با به‌کارگیری ردپای اکولوژیکی به‌عنوان شاخص تخریب محیطزیست، به بررسی اثر متغیرهای رشد اقتصادی، سرمایه انسانی و منابع طبیعی بر ردپای اکولوژیکی در ایران طی دوره ۲۰۲۱-۱۹۸۸ و با استفاده از روش ARDL پرداخته‌اند. نتایج این مطالعه نشان‌دهنده تأثیر منفی و معنادار رشد اقتصادی و سرمایه انسانی بر ردپای اکولوژیکی در کوتاه‌مدت و تأثیر مثبت و معنادار منابع طبیعی بر ردپای اکولوژیکی در کوتاه‌مدت و بلندمدت است (Abdollahi & Ghaderi, 2023).

معین‌الدینی و همکاران (۱۴۰۳) در مطالعه‌ای به بررسی تأثیر متغیرهای مختلف بر کیفیت محیطزیست با تأکید بر رانت منابع طبیعی در منتخبی از کشورهای MENA طی سال‌های ۲۰۱۸- ۱۹۹۴ پرداخته‌اند. بدین منظور از رهیافت داده‌های تابلویی استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد که رانت منابع طبیعی، سرمایه انسانی، مصرف انرژی، شاخص دموکراسی، شهرنشینی و رشد اقتصادی تأثیر مثبت و معنادار بر ردپای اکولوژیکی داشته‌اند (Moeinaddini et al., 2024).

وجه تمایز و تفاوت مطالعه حاضر با مطالعات انجام‌شده در زمینه رابطه منابع طبیعی و شاخص‌های کیفیت محیطزیست در منطقه MENA در آنست که این مطالعه اثر رانت

[24]Dynamic Correlated Effects Mean Group (DCEMG)

منابع طبیعی را به دو صورت کلی و تفکیک‌شده (شامل رانت نفت، گاز طبیعی، جنگل و معدن) بر ضریب ظرفیت بار به‌عنوان شاخص پایداری زیست‌محیطی بررسی می‌کند. از آن‌جا که این شاخص هم بعد عرضه و هم بعد تقاضای اکوسیستم را در نظر می‌گیرد می‌تواند به نتایج جامع‌تر و دقیق‌تری منجر گردد. علاوه بر این، پژوهش حاضر تأثیر رانت منابع طبیعی و انواع آن را بر LCF در چارچوب منحنی LCC مورد بررسی قرار می‌دهد.

۳- مدل و روش تحقیق

۳-۲- تصریح مدل تحقیق

مدل این پژوهش برگرفته از مدل «تأثیر تصادفی رگرسیون بر جمعیت، ثروت و فناوری»[۲۵] (STIRPAT) می‌باشد که در مطالعه (Dietz & Rosa, 1997) پایه‌ریزی شده است. این مدل، نسخه به روز مدل IPAT می‌باشد که توسط (Ehrlich & Holdren, 1971) در بررسی تأثیر فعالیت‌های انسانی بر محیط‌زیست ارائه شده است. مدل IPAT یک معادله حسابداری استاندارد است که در بررسی اثرات زیست‌محیطی (I) از طریق سه عامل متمایز جمعیت (P)، ثروت (A) و فناوری (T) استفاده می‌شود:

$$I = P * A * T \quad (۱)$$

مدل STIRPAT با گنجاندن جزء تصادفی و رفع محدودیت رابطه تناسبی بین متغیرها در مدل فوق، عملکرد IPAT را بهبود می‌بخشد:

$$I_{it} = \emptyset P_{it}^{\beta_1} A_{it}^{\beta_2} T_{it}^{\beta_3} \epsilon_{it} \quad (۲)$$

در رابطه فوق، $\emptyset$ عبارت ثابت، i و t به‌ترتیب مقاطع (کشورها) و بازه زمانی، β_1، β_2 و β_3 پارامترهای PAT و ϵ باقیمانده مدل (جزء خطای تصادفی) است. مدل STIRPAT را می‌توان با اضافه کردن شاخص‌های بیشتر، تغییر شکل و توسعه داد (Liu et al., 2022). برای تبدیل معادله (۲) به فرم جمع‌پذیر، باید این معادله را به‌شکل لگاریتمی بازنویسی کنیم تا بتوان کشش‌های مربوط به پارامترها را برآورد کرد:

$$lnI_{it} = ln\emptyset + \beta_1 lnP_{it} + \beta_2 lnA_{it} + \beta_3 lnT_{it} + ln\epsilon_{it} \quad (۳)$$

با تکیه بر این مدل نظری و با توجه به مطالعه تجربی (Erdogan, 2024)، مدل‌های تجربی این پژوهش بر اساس اهداف آن و در چارچوب فرضیه LCC، به‌صورت زیر تدوین شده‌اند:

[25] Stochastic Impact of Regression on Population, Affluence, and Technology (STIRPAT)

$$\ln LCF_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln GDP_{it} + \beta_2 (\ln GDP_{it})^2 + \beta_3 \ln NRR_{it} + \beta_4 \ln PD_{it} + \beta_5 \ln REC_{it} + \varepsilon_{1it} \quad \text{مدل } LCC_1 \quad (۴)$$

$$\ln LCF_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln GDP_{it} + \beta_2 (\ln GDP_{it})^2 + \beta_3 \ln Oil_{it}^{Rent} + \beta_4 \ln Gas_{it}^{Rent} + \beta_5 \ln Forest_{it}^{Rent} + \beta_6 \ln Mineral_{it}^{Rent} + \beta_7 \ln PD_{it} + \beta_8 \ln REC_{it} + \varepsilon_{2it} \quad \text{مدل } LCC_2 \quad (۵)$$

در مدل LCC_1 رانت منابع طبیعی (متغیر مستقل مدل) به‌صورت کلی (مجموع) و در مدل LCC_2 به‌صورت تفکیک‌شده مورد استفاده قرار گرفته است. معرفی متغیرهای ملحوظ در مدل‌های فوق به‌صورت زیر است:

ln: لگاریتم طبیعی؛

LCF: ضریب ظرفیت بار (متغیر مستقل مدل)؛

GDP: تولید ناخالص داخلی حقیقی سرانه به‌عنوان شاخص اندازه‌گیری درآمد سرانه و رشد اقتصادی؛ در صورت عدم رد فرضیه LCC انتظار بر آنست که ضرایب برآوردی این متغیر و مجذور آن در مدل‌های اول و دوم، معنادار و به‌ترتیب منفی و مثبت باشد؛ یعنی: $\beta_1 < 0, \beta_2 > 0$.

NRR: رانت کل منابع طبیعی؛[۲۶]

Oil^{Rent}: رانت نفت؛

Gas^{Rent}: رانت گاز طبیعی؛

$Forest^{Rent}$: رانت جنگل؛

$Mineral^{Rent}$: رانت معدن؛

PD: تراکم (چگالی) جمعیت و

[۲۶] شایان ذکر است که چون در بین داده‌های متغیرهای انواع رانت منابع طبیعی (نفت، گاز طبیعی، جنگل و معدن) و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر، عدد صفر وجود دارد و امکان لگاریتم گرفتن از این عدد وجود ندارد، با اضافه نمودن عدد ۱+ به کلیه داده‌های این متغیرها، مقدار آن‌ها در محدوده مثبت مورد استفاده تجربی قرار می‌گیرد. با این اقدام داده‌های مربوط به رانت انواع منابع طبیعی و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر برای کشورهای فاقد این منابع و مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر، از عدد صفر به عدد یک تغییر می‌کند که بعد از لگاریتم گرفتن، دوباره داده‌های این متغیرها برای کشورهای مذکور به عدد صفر باز می‌گردد؛ چرا که لگاریتم طبیعی عدد یک، مساوی صفر است.

REC: مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر.

همچنین، i نشان‌دهنده ۱۱ کشور منطقه MENA (i=1,...,11) که اطلاعات و داده‌های آماری آن‌ها در دسترس است و از کمترین میزان پایداری زیست‌محیطی بر اساس LLC برخوردارند، (شامل کشورهای: امارات، بحرین، ایران، اسرائیل، کویت، لبنان، لیبی، عمان، قطر، عربستان و ترکیه)، t نشان‌دهنده بازه‌ی زمانی پژوهش (۲۰۲۲-۲۰۰۰) و ε_{it} جزء خطای معادله رگرسیونی است. در **جدول ۱** به‌طور خلاصه متغیرهای مدل، نماد، شاخص و نحوه اندازه‌گیری به‌همراه منبع جمع‌آوری داده‌های آماری هر متغیر نشان داده شده است.

جدول ۱. متغیرها و منابع داده‌ها

Table 1. Variables and data sources

متغیر	نماد	شاخص و نحوه اندازه‌گیری	منبع
ضریب ظرفیت بار	LCF	نسبت ظرفیت زیستی (بر حسب سرانه هکتار جهانی) به ردپای اکولوژیکی (بر حسب سرانه هکتار جهانی)	GFN
رانت کل منابع طبیعی	NRR^{Total}	نسبت رانت کل منابع طبیعی (تفاضل ارزش تولید منابع طبیعی به قیمت‌های جهانی از کل هزینه‌های تولید آن) به GDP (بر حسب درصد).	WDI
رانت نفت	Oil^{Rent}	نسبت رانت نفت (تفاضل ارزش تولید نفت به قیمت‌های جهانی از کل هزینه‌های تولید آن) به GDP (بر حسب درصد).	WDI
رانت جنگل	$Forest^{Rent}$	نسبت رانت جنگل (تفاضل ارزش چوب برداشت‌شده به قیمت‌های منطقه‌ای از کل هزینه‌های تولید آن) به GDP (بر حسب درصد).	WDI
رانت گاز طبیعی	Gas^{Rent}	نسبت رانت گاز طبیعی (تفاضل ارزش تولید گاز به قیمت‌های جهانی از کل هزینه‌های تولید آن) به GDP (بر حسب درصد).	WDI
رانت معدن	$Mineral^{Rent}$	نسبت رانت معدن (تفاضل ارزش موجودی مواد معدنی به قیمت‌های جهانی از کل هزینه‌های تولید آن) به GDP (بر حسب درصد). مواد معدنی موجود در محاسبه عبارتند از: قلع، طلا، سرب، روی، آهن، مس، نیکل، نقره، بوکسیت و فسفات.	WDI
رشد اقتصادی	GDP	تولید ناخالص داخلی حقیقی سرانه (بر حسب دلار و به قیمت‌های ثابت سال ۲۰۱۵)	WDI
تراکم (چگالی) جمعیت	PD	نسبت جمعیت کل به مساحت کشور (بر حسب نفر بر کیلومتر مربع)	WDI
مصرف انرژی تجدیدپذیر	REC	سهم مصرف انرژی تجدیدپذیر از کل مصرف انرژی نهایی (بر حسب درصد)	WDI

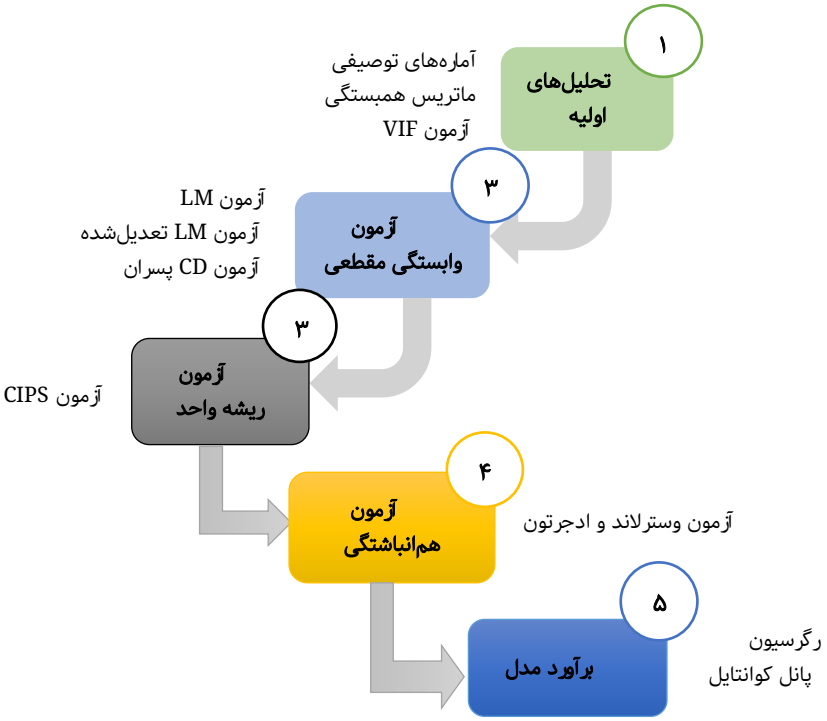
یادداشت‌ها: GFN: شبکه ردپای جهانی، WDI: شاخص‌های توسعه جهانی

۲-۳- تصریح مدل تحقیق

مراحل روش تحقیق در **شکل ۳** نشان داده شده است. بعد از انجام تحلیل‌های مقدماتی در زمینه داده‌های پژوهش، اولین گام در تجزیه‌وتحلیل‌های داده‌های پانلی، انجام آزمون «وابستگی مقطعی»[۲۷] (CD) است؛ چراکه در صورت تأیید وابستگی مقطعی بین متغیرها استفاده از آزمون‌های معمول (نسل اول) ریشه واحد و هم‌انباشتگی پانلی ممکن است منجر به نتایج کاذب شود (Pesaran, 2004). به این منظور، آزمون‌های متعددی نظیر، آزمون ضریب لاگرانژ[۲۸] (LM) (Breusch & Pagan, 1980)، آزمون CD (Pesaran, 2004) و آزمون LM تعدیل‌شده (LM_{adj}) (Pesaran et al., 2008) ارائه شده است که در این پژوهش از آن‌ها استفاده می‌شود. فرضیه صفر این آزمون‌ها نشان‌دهنده عدم وابستگی مقطعی بین اعضای پانل است (Mohamadian Mansour & Golkhandan, 2026).

[27] Cross-Sectional Dependence (CD)

[28] Lagrange Multiplier (LM)



شکل ۳. مراحل روش تحقیق
مأخذ: یافته‌های تحقیق

Figure 3. Steps of the research method
Source: Research findings

گام بعدی در برآورد داده‌های پانل، بررسی مانایی متغیرها با استفاده از آزمون‌های ریشه واحد پانلی است. هرگاه وابستگی مقطعی در داده‌های پانل تأیید شد، استفاده از روش‌های مرسوم ریشه‌واحد پانلی (آزمون‌های ریشه واحد نسل اول)، احتمال وقوع نتایج ریشه واحد کاذب را افزایش خواهد داد. برای رفع این مشکل آزمون‌های ریشه واحد پانلی متعددی با وجود وابستگی مقطعی پیشنهاد شده (آزمون‌های ریشه واحد نسل دوم) که یکی از مشهورترین این آزمون‌ها، آزمون ریشه‌واحد تعمیم‌یافته مقطعی ایم، پسران و شین[۲۹] (CIPS) می‌باشد که توسط (Pesaran, 2007) ارائه شده است. وی جهت فرموله‌کردن این

[29] Cross-sectional Im, Pesaran, Shin (CIPS)

آزمون با درنظرگرفتن موضوع وابستگی بین مقاطع، از رگرسیون دیکی فولر تعمیم‌یافته مقطعی[30] (CADF) که با استفاده از روش OLS برای iامین مقطع برآورد می‌شود، استفاده کرده است. آماره این آزمون با توجه به میانگین آماره‌های ADF مقطعی فردی به‌صورت رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$CIPS(N,T) = N^{-1}\sum_{i=1}^{N}\tau_i\,(N,T) = \frac{\sum_{i=1}^{N} CADF_i}{N} \qquad (۶)$$

که در رابطه فوق، τ_i آماره الگوی ADF مقطعی برای هر مقطع انفرادی در پانل است. فرضیه صفر این آزمون به ریشه واحد (نامانایی) متغیر مورد بررسی اشاره دارد (Xiaoman et al., 2021).

قبل از برآورد پارامترهای بلندمدت، بایستی این مسأله ارزیابی شود که آیا بین متغیرهای تحت بررسی، هم‌انباشتگی (رابطه بلندمدت) وجود دارد یا خیر؟ به این منظور از آزمون هم‌انباشتگی پانل بوت‌استراپ LM که توسط (Westerlund & Edgerton, 2007) توسعه یافته، استفاده شده است. دلیل استفاده از این آزمون آنست که می‌تواند بر ناهمگنی شیب و مشکل وابستگی مقطعی غلبه کند (Dogan & Inglesi-Lotz, 2017) و بنابراین نتایج قابل اعتمادتری نسبت به آزمون‌های هم‌انباشتگی معمول نسل اول ارائه می‌دهد. آماره آزمون هم‌انباشتگی پانل بوت‌استراپ LM توسط رابطه زیر تعیین می‌شود:

$$LM_N^{+} = \frac{1}{NT^2}\sum_{i=1}^{N}\sum_{t=1}^{T}\widehat{w}_i^{-2}s_{it}^2 \qquad (۷)$$

در رابطه فوق، T به طول دوره زمانی، N به اندازه نمونه، $\widehat{w}_i$ به واریانس بلندمدت باقیمانده‌ها، s_{it} به فرآیند جمع جزئی عبارات خطا اشاره دارد. در این آزمون، فرضیه صفر اشاره به هم‌انباشتگی دارد و فرضیه مقابل آن نشان‌دهنده عدم هم‌انباشتگی بین متغیرهای مدل است (Wang et al., 2020: 6).

بعد از تأیید هم‌انباشتگی بین متغیرهای مدل، به‌منظور برآورد مدل از روش رگرسیون کوانتایل در داده‌های پانل استفاده شده است. (Koenker & Bassett, 1978)، رگرسیون استاندارد را با پیشنهاد رگرسیون کوانتایل (چندک) گسترش دادند. با اجرای یک تصویر کامل از توزیع شرطی، رگرسیون چندکی نتایج مناسبی را برای نویسندگان تشریح می‌کند؛ بر خلاف رگرسیون استاندارد که تنها میانگین شرطی را اندازه‌گیری می‌کند (Azami et al., 2024).

[30] Cross-sectional Augmented Dicky Fuller (CADF)

در واقع انگیزه اصلی به‌کارگیری رگرسیون چندک این است که با نگاهی دقیق و جامع در ارزیابی متغیر پاسخ، مدلی ارائه شود تا امکان دخالت متغیرهای مستقل، نه‌تنها در مرکز ثقل داده‌ها، بلکه در تمام قسمت‌های توزیع به‌ویژه در دنباله‌های ابتدایی و انتهایی فراهم گردد، بدون این‌که با محدودیت مفروضات رگرسیون معمولی، واریانس ناهمسانی و حضور تأثیرگذار داده‌های دورافتاده در برآورد ضرایب روبه‌رو باشیم. در رگرسیون چندک بر خلاف رگرسیون معمولی از حداقل نمودن مجموع قدرمطلق باقیمانده‌های موزون برای برآورد پارامتر الگو استفاده می‌شود که به آن روش حداقل قدر مطلق انحرافات[۳۱] (LAD) گفته می‌شود (Sargolzaie, 2022: 18-19).

با در نظر گرفتن مدل رگرسیون خطی به‌صورت رابطه: $y_i = \acute{x}_i\beta_\tau + u_{\tau i} \quad 0 < \tau <$ 1، تابع کوانتایل شرطی τام توزیع y به شرط متغیرهای تصادفی x را می‌توان به‌صورت زیر نمایش داد:

$$Quant_\tau(y_i|x_i) = \acute{x}_i\beta_\tau \;\; Quant_\tau(u_{\tau i}|\acute{x}_i) = 0 \qquad (۸)$$

در ساختار رگرسیون چندکی، تأثیر ویژگی‌های قابل مشاهده بر توزیع شرطی از طریق فرآیند حداقل‌سازی قدرمطلق عنصر خطا برآورد می‌شود. برای تعیین ضرایب مدل از حداقل‌سازی مقدار قدرمطلق خطاها با توزین مناسب و به‌صورت رابطه زیر استفاده می‌شود:

$$\min \sum_{y_i \geq \acute{x}_i\beta} \tau|y_i - \acute{x}_i\beta_\tau| + \sum_{y_i < \acute{x}_i\beta} (1-\tau)|y_i - \acute{x}_i\beta_\tau| \qquad (۹)$$

معادله فوق جواب‌ها را به‌وسیله برنامه‌ریزی خطی به‌دست می‌آورد. توجه هم‌زمان به مجموع توابع چندکی برآوردشده، نظر کامل‌تری درباره اثر متغیرهای کمکی بر روی مکان، مقیاس و شکل توزیع متغیر پاسخ دارد (Xu & Lin, 2016). رگرسیون چندکی می‌تواند توجیه بهتری از توزیع شرطی را با بررسی ارتباط متقابل بین متغیرها در سطوح بالا و پایین ارائه دهد، اما نمی‌تواند ناهمگنی مشاهده‌نشده یک کشور را توجیه کند. از این رو، در مطالعه حاضر از روش پانل کوانتایل با اثرات ثابت (FE) استفاده شده است تا اثرات کوواریانس ناهمگن شرطی پایداری زیست‌محیطی و رانت منابع طبیعی را فراهم کند. به‌طور کلی، می‌توانیم یک چارچوب پانل کوانتایل اثر ثابت را به فرم رابطه زیر توصیف کنیم:

$$Q_{y_{it}}(\tau_k|a_i, x_{it}) = a_i + x_{it}^{'}\beta(\tau_k) \qquad (۱۰)$$

[31] Least Absolute Deviations (LAD)

در معادله فوق، $Q_{y_{it}}(\tau_k|a_{it}, x_{it})$ چندک شرطی y_{it}، a_i پارامتر اثر ثابت مرتبط با x_{it} که اثرات غیرقابل مشاهده هر کشور خاص را نشان می‌دهد و $\beta(\tau_k)$ ضریب شیب در چندک‌های مختلف است که برای هر کشور یکی؛ اما برای چندک‌های مختلف، متفاوت است (Zheng et al., 2019).

مشکل اصلی در روش رگرسیون پانل کوانتایل با اثرات ثابت این است که میزان قابل‌توجهی از اثرات ثابت، تحت مشکل پارامترهای تصادفی است. این برآوردگر زمانی‌که تعدادی از واحدهای مقطعی به بی‌نهایت میل کنند، اما تعدادی از مشاهدات برای هر واحد مقطعی ثابت است، ناسازگار خواهد بود (Galvao & Kato, 2016). به‌منظور حذف و رفع این مشکل، (Koenker, 2004) اثرات ثابت غیرقابل‌مشاهده را به‌عنوان پارامتر محاسبه کرد. وی با استفاده از این رویکرد، پارامترها را با اثرات کمکی برای چندک‌های مختلف به‌صورت زیر محاسبه کرد:

$$\min_{(\alpha,\beta)} \sum_{k}^{K}\sum_{t}^{T}\sum_{i}^{N} r_k z_{\tau_k}\left(d_{it} - a_i - x_{it}^{T}\beta(\tau_K)\right) + \lambda\sum_{i}^{N}|a_i| \qquad (۱۱)$$

در رابطه فوق، N کشورها، T مجموعه داده هر کشور (دوره زمانی)، K سطح چندک‌ها، x ماتریس متغیرهای توضیحی، z_{τ_k} تابع زیان چندک و r_k وزن نسبی را برای چندک kام نشان می‌دهد که بر اساس مطالعه (Alexander et al., 2011) و (Lamarche, 2011) برابر با 1/k درنظر گرفته می‌شود. همچنین، λ در رابطه فوق پارامتر تعدیل‌گر نام دارد که اثرات فردی a_i را به صفر کاهش می‌دهد تا کارآیی β تقویت شود. مقدار این پارامتر به پیروی از مطالعه (Damette & Delacote, 2012) مساوی عدد «یک» درنظر گرفته می‌شود (Dogan et al., 2020). با توجه به تحلیل فوق‌الذکر، الگوی رگرسیون چندک پانل اصلاح‌شده را برای مدل‌های تجربی این پژوهش که در نرم‌افزار Eviews مورد برآورد قرار می‌گیرد، می‌توان به‌صورت زیر نمایش داد:

$$Q_{lnLCF_{it}}(\tau_k|a_i, x_{it}) = a_i + \omega_{1\tau} lnGDP_{it} + \omega_{2\tau}(lnGDP_{it})^2 + \omega_{3\tau} lnNRR_{it} + \omega_{4\tau} lnPD_{it} + \omega_{5\tau} lnREC_{it} \qquad (۱۲)$$

$$Q_{\ln LCF_{it}}(\tau_k|a_i, x_{it}) = a_i + \omega_{1\tau}\ln GDP_{it} + \omega_{2\tau}(\ln GDP_{it})^2 + \omega_{3\tau}\ln Oil_{it}^{Rent} + \omega_{4\tau}\ln Gas_{it}^{Rent} + \omega_{5\tau}\ln Forest_{it}^{Rent} + \omega_{6\tau}\ln Mineral_{it}^{Rent} + \omega_{7\tau}\ln PD_{it} + \omega_{8\tau}\ln REC_{it} \qquad (۱۳)$$

۴- برآورد مدل و تحلیل نتایج تجربی

در **جدول ۲** خلاصه‌ای از شاخص‌های آماری داده‌های خام متغیرهای تحقیق ارائه شده است. بر این اساس، بیشترین میزان پراکندگی بین داده‌ها متعلق به تولید ناخالص داخلی سرانه (GDP) است (که البته چون این متغیر به‌صورت لگاریتمی وارد مدل می‌شود، این پراکندگی به میزان قابل‌توجهی کاهش می‌یابد) و کمترین مقدار آن به رانت جنگل (ForestRent) اختصاص دارد. میانگین LCF عددی معادل ۰/۱۹۳ می‌باشد؛ که گویای این موضوع است که وضعیت کیفیت زیست‌محیطی در بین کشورهای مورد مطالعه از سطح پایداری آن (عدد یک) فاصله قابل‌توجهی دارد. همچنین، بر اساس آمارهٔ جارک-برا و سطح احتمال آن می‌توان گفت که هیچ‌یک از متغیرهای پژوهش از توزیع نرمال برخوردار برخوردار نیستند. یکی از دلایل اصلی برآورد مدل به روش رگرسیون کوانتایل آنست که توزیع متغیر وابسته (LCF)، نامتقارن باشد. بر اساس آماره جارک-برا، توزیع این متغیر نامتقارن است؛ چرا که سطح احتمال آن کم‌تر از ۰/۰۱ برآورد شده است.

جدول ۲. شاخص‌های آماری اصلی متغیرهای تحقیق (۲۰۲۲-۲۰۰۰)
مأخذ: یافته‌های تحقیق

Table 2. Main statistical indicators of the research variables (2000-2022)
Source: Research findings

متغیر	میانگین	میانه	کمینه	بیشینه	انحراف معیار	نرمالیتی (prob.)
LCF	۰/۱۹۳	۰/۱۱٤	۰/۰۵۱	۰/۸۱۱	۰/۱۵٤	۰/۰۰۰
GDP	۲٤۱۹۷	۲۰۰۲۸	۳۷۷۲	۷۳٤۹۳	۱۷۵۰۹	۰/۰۰۰
NRR	۲۳/٤٤٤	۲۳/۷۷۷	۰/۰۰۱	٦٦/۰۵۹	۱۸/۲۱۸	۰/۰۰۵
Oil^{Rent}	۲۱/۷٤۸	۲۰/۸٦٦	۰/۰۰۰	٦٤/۸۱٦	۱۷/۷۲۱	۰/۰۰۳
Gas^{Rent}	۱/۹۰۸	۱/۱۸۳	۰/۰۰۰	۱۲/۰۱۱	۲/۰۹۰	۰/۰۰۰
$Forest^{Rent}$	۰/۰۱۳	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰	۰/۱۱۱	۰/۰۲۵	۰/۰۰۰
$Mineral^{Rent}$	۰/۰۹۹	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۳/۳۵٦	۰/۳۰٦	۰/۰۰۰
PD	۲۷۱/۰۷۷	۱۰۳/٦۸۰	۲/۹۲۹	۱۹۱۵/٦۲٦	٤۳۳/۸٤۲	۰/۰۰۰
REC	۲/٦٦۳	۰/۱۲۰	۰/۰۰۰	۲۰/٤۷۰	٤/۳۰۸	۰/۰۰۰

در **جدول ۳** نیز ماتریس ضریب همبستگی بین متغیرهای پژوهش ارائه شده است که بر این اساس ضریب همبستگی لگاریتم طبیعی تولید ناخالص داخلی سرانه (lnGDP)، لگاریتم طبیعی رانت منابع طبیعی (lnNRR)، لگاریتم طبیعی رانت نفت ($lnOil^{Rent}$)، لگاریتم طبیعی رانت گاز طبیعی ($lnGas^{Rent}$)، لگاریتم طبیعی جنگل ($lnForest^{Rent}$)،

لگاریتم طبیعی معدن ($lnMineral^{Rent}$)، لگاریتم طبیعی تراکم جمعیت (lnPD) و لگاریتم طبیعی مصرف انرژی تجدیدپذیر (lnREC)، با متغیر وابسته مدل یعنی لگاریتم طبیعی ضریب ظرفیت بار (lnLCF)، به‌ترتیب برابر با ۰/۵۳۲-، ۰/۱۸۱، ۰/۰۸۵، ۰/۰۵۹، ۰/۷۲۹، ۰/۳۱۹، ۰/٦۲۷- و ۰/۲٤۲ است. ضریب همبستگی متغیرهای وابسته نیز که از لحاظ پایداری زیست‌محیطی معکوس یکدیگر هستند، ۰/۳۸۸- است.

جدول ۳. ماتریس ضریب همبستگی بین متغیرهای پژوهش
مأخذ: یافته‌های تحقیق

Table 3. Correlation coefficient matrix between research variables
Source: Research findings

	متغیر								
متغیر	lnLCF	lnGDP	lnNRR	$lnOil^{Rent}$	$lnGas^{Rent}$	$lnForest^{Rent}$	$lnMineral^{Rent}$	lnPD	lnREC
lnLCF	۱								
lnGDP	-۰/۵۳۲	۱							
lnNRR	۰/۱۸۱	۰/۳۰۸							
$lnOil^{Rent}$	۰/۰۸۵	۰/۲۷۴	۰/۹۰۶	۱					
$lnGas^{Rent}$	۰/۰۵۹	۰/۳۰۱	۰/۶۹۲	۰/۶۸۲	۱				
$lnForest^{Rent}$	۰/۷۲۹	-۰/۸۲۲	-۰/۰۷۷	-۰/۱۶۵	-۰/۲۵۸	۱			
$lnMineral^{Rent}$	۰/۳۱۹	-۰/۴۷۳	۰/۰۵۱	-۰/۰۸۷	۰/۰۴۵	۰/۳۸۱	۱		
lnPD	-۰/۶۲۷	۰/۲۰۹	-۰/۴۷۹	-۰/۵۰۳	-۰/۱۵۲	-۰/۴۵۲	-۰/۰۶۷	۱	
lnREC	۰/۲۴۲	-۰/۴۹۳	-۰/۷۴۱	-۰/۸۴۱	-۰/۷۲۱	۰/۵۵۳	۰/۱۹۳	۰/۱۲۱	۱

جدول ٤ نتایج آزمون عامل تورم واریانس[۳۲] (VIF) به‌منظور بررسی مسئله هم‌خطی چندگانه در داده‌های پژوهش در هر دو مدل برآوردی نشان داده شده است. آزمون VIF را می‌توان به این‌صورت تفسیر کرد: اگر مقدار آن برابر با عدد ۱ باشد، نشان‌دهنده هیچ ارتباطی نیست. اگر مقدار آن بین دو عدد ۱ و ۵ باشد، نشان‌دهنده همبستگی متوسط است و اگر بزرگ‌تر از عدد ۵ باشد، همبستگی بالایی را نشان می‌دهد. توجه به این نکته مهم است که با افزایش VIF، قابلیت اطمینان نتایج تخمین کاهش می‌یابد (Xuan et al., 2023). یافته‌ها حاکی از آن است که مقدار VIF همه متغیرها در هر دو مدل کم‌تر از عدد ۵ و نزدیک به عدد ۱ است. از این رو، می‌توان گفت که در داده‌ها هم‌خطی چندگانه وجود ندارد.

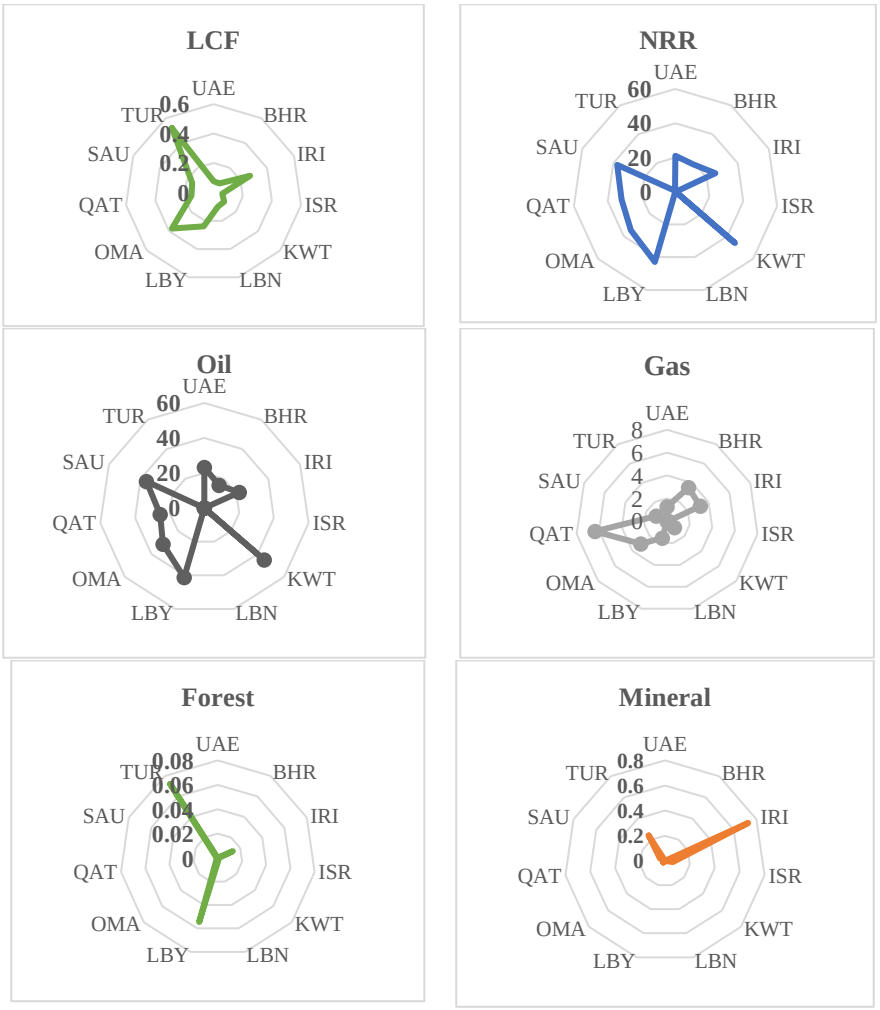
[32] Variance Inflation Factor (VIF)

جدول ٤. نتایج آزمون VIF
مأخذ: یافته‌های تحقیق

Table 4. Results of the VIF test
Source: Research findings

متغیر	VIF	
	مدل اول (LCC_1)	مدل دوم (LCC_2)
lnGDP	۱/۱۹۹	۱/۵۳۵
lnNRR	۱/۱۳۵	-
$lnOil^{Rent}$	-	۱/۶۳۰
$lnGas^{Rent}$	-	۱/۲۸۹
$lnForest^{Rent}$	-	۱/۰۹۹
$lnMineral^{Rent}$	-	۱/۵۵۳
lnPD	۱/۰۰۹	۱/۹۲۱
lnREC	۱/۱۳۵	۱/۲۷۳

در **شکل ٤** نیز میانگین متغیرهای اصلی این پژوهش طی دوره مورد بررسی به تفکیک کشورهای مورد مطالعه ارائه شده است. بر این اساس بیش‌ترین میزان LCF (پایداری زیست‌محیطی) به‌ترتیب متعلق به کشورهای ترکیه (۰/۵۲۰)، عمان (۰/۳۷۴) و ایران (۰/۲۷۳) و کم‌ترین میزان آن به‌ترتیب متعلق به کشورهای اسرائیل (۰/۰۵۹)، بحرین (۰/۰۷۴) و امارات (۰/۰۷۷) بوده است. از نظر سهم رانت کل منابع طبیعی از GDP نیز در بین کشورهای مورد مطالعه، کشورهای کویت، لیبی و عربستان به‌ترتیب با ۴۵/۹۹۶، ۴۲/۸۸۳ و ۳۷/۴۲۹ درصد در رتبه‌های اول تا سوم قرار دارند و از این نظر کشورهای لبنان، اسرائیل و ترکیه به‌ترتیب با ۰/۰۰۲، ۰/۱۸۱ و ۰/۴۷۳ درصد در رتبه‌های انتهایی قرار می‌گیرند. در سطح تفکیکی نیز از نظر سهم رانت نفت از GDP، کشور کویت با ۴۵/۱۳ درصد، از نظر سهم گاز طبیعی از GDP، کشور قطر با ۶/۳۹ درصد، از نظر سهم رانت جنگل از GDP، کشور ترکیه با ۰/۰۷ درصد، سهم رانت معدن از GDP، کشور ایران با ۰/۷۳ درصد در رتبه نخست در بین کشورهای مورد مطالعه قرار دارند.



شکل ٤. میانگین متغیرهای اصلی تحقیق در کشورهای مورد مطالعه (۲۰۲۲-۲۰۰۰)

مأخذ: یافته‌های تحقیق

Figure 4. Average of the main variables of this research in the studied countries (2000-2022)

Source: Research findings

در گام نخست، آزمون‌های وابستگی مقطعی (CD) شامل آزمون‌های LM، CD_P و LM_{adj} انجام و نتایج این آزمون‌ها در **جدول ۵** گزارش شده است. شایان ذکر است که به‌دلیل

اختلاف‌نظر در مطالعات تجربی گذشته به پیروی از مطالعه (Erdogan, 2024)، آزمون CD به دو صورت، شامل بررسی وابستگی مقطعی جداگانه متغیرها و بررسی وابستگی مقطعی باقیمانده‌های مدل‌های برآوردی انجام شده است. با توجه به مقدار آماره هر یک از این آزمون‌ها و سطوح احتمال محاسبه‌شده، وابستگی مقطعی بین متغیرها (مدل‌ها) نتیجه‌گیری و تأیید می‌شود.

جدول ۵. نتایج آزمون‌های وابستگی مقطعی بین اعضای پانل
مأخذ: یافته‌های تحقیق

Table 5. Results of the cross-sectional dependency tests between panel members
Source: Research findings

متغیر	آزمون LM		آزمون LM تعدیل‌شده[۳۳]		آزمون CD پسران		نتیجه آزمون وابستگی مقطعی
	آماره	p-value	آماره	p-value	آماره	p-value	
lnLCF	۵۵۰/۷۷۹***	۰/۰۰۰	۴۷/۰۲۱***	۰/۰۰۰	۲۱/۴۷۵***	۰/۰۰۰	تأیید
lnGDP	۴۳۶/۹۲۶***	۰/۰۰۰	۳۶/۱۷۶***	۰/۰۰۰	۲/۶۵۹***	۰/۰۰۸	تأیید
$LnGDP^2$	۴۳۶/۵۹۲***	۰/۰۰۰	۳۶/۳۸۳***	۰/۰۰۰	۲/۶۲۵***	۰/۰۰۹	تأیید
lnNRR	۴۳۶/۲۹۷***	۰/۰۰۰	۳۵/۹۰۳***	۰/۰۰۰	۱۴/۳۴۳***	۰/۰۰۰	تأیید
$lnOil^{Rent}$	۶۱۹/۱۸۴***	۰/۰۰۰	۴۹/۲۱۲***	۰/۰۰۰	۱۸/۵۱۶***	۰/۰۰۰	تأیید
$lnGas^{Rent}$	۴۹۲/۴۱۶***	۰/۰۰۰	۳۸/۹۰۱***	۰/۰۰۰	۱۵/۸۹۹***	۰/۰۰۰	تأیید
$lnForest^{Rent}$	۳۳۸/۸۱۳***	۰/۰۰۰	۲۶/۷۹۹***	۰/۰۰۰	۹/۲۹۴***	۰/۰۰۰	تأیید
$lnMineral^{Rent}$	۲۹۰/۶۸۱***	۰/۰۰۰	۲۲/۳۱۸***	۰/۰۰۰	۴/۰۰۸***	۰/۰۰۰	تأیید
lnPD	۱۰۶۱/۲۴۷***	۰/۰۰۰	۹۵/۶۷۹***	۰/۰۰۰	۳۲/۵۰۶***	۰/۰۰۰	تأیید
lnREC	۳۴۱/۲۶۸***	۰/۰۰۰	۲۷/۰۵۶***	۰/۰۰۰	۰/۰۷۷	۰/۹۳۸	تأیید
مدل اول (LCC_1)	۳۳۳/۶۵۵***	۰/۰۰۰	۲۶/۵۶۸***	۰/۰۰۰	۱۴/۸۲۱***	۰/۰۰۰	تأیید
مدل دوم (LCC_2)	۴۱۹/۷۲۰***	۰/۰۰۰	۳۴/۷۴۴***	۰/۰۰۰	۱۶/۲۷۵***	۰/۰۰۰	تأیید

علامت *** بیان‌گر معنی‌داری در سطح ۱ درصد است.

حال با توجه به اثبات وابستگی مقطعی بین متغیرهای مدل، از آماره CIPS (Pesaran, 2007) برای بررسی وجود یا فقدان ریشه واحد استفاده شده است. نتایج این آزمون برای تمام متغیرها، یک‌بار با وجود عرض از مبدأ (C) و یک‌بار با وجود عرض از مبدأ و روند زمانی (C+T) در دو حالت سطح و با یک تفاضل در قسمت بالای **جدول ٦** آمده است.

[۳۳] شایان ذکر است که هنگام بررسی وابستگی مقطعی در مدل‌های پژوهش، به‌جای آزمون LM تعدیل‌شده، از آزمون LM مقیاس‌بندی‌شده پسران استفاده می‌شود.

بر اساس این نتایج و مقادیر بحرانی ارائه‌شده توسط (Pesaran, 2007: 280-281) در قسمت پایین **جدول ٦**، نتیجه گرفته می‌شود که در سطح اطمینان ۹۵ درصد، به جز متغیرهای رانت گاز طبیعی ($lnGas^{Rent}$) و مصرف انرژی تجدیدپذیر (lnREC) سایر متغیرهای مدل در سطح، نامانا هستند. این متغیرها با یک‌بار تفاضل‌گیری به‌صورت مانا درآمده‌اند؛ بنابراین از درجه مانایی واحد یعنی I(1) برخوردارند.

جدول ٦. نتایج آزمون ریشه واحد (Pesaran, 2007)
مأخذ: مقادیر بحرانی از جدول ارائه‌شده توسط (Pesaran, 2007: 280-281) و سایر نتایج بر اساس یافته‌های تحقیق

Table 6. Results of the unit root test (Pesaran, 2007)
Source: Critical values from the table provided by (Pesaran, 2007: 280-281) and other results based on research findings.

متغیر	آماره CIPS				درجه مانایی
	در سطح		با یک تفاضل		
	C	C+T	C	C+T	
lnLCF	-۲/۲۵۱*	۱/۱۱۹	-۷/۴۳۱***	-۵/۵۹۱***	I(1)
lnGDP	۰/۳۲۳	-۱/۸۸۶	-۶/۴۸۵***	-۴/۷۶۸***	I(1)
$lnGDP^2$	۰/۴۷۶	-۱/۹۲۶	-۶/۴۷۱***	-۴/۷۶۰***	I(1)
lnNNR	-۲/۳۳۵*	-۲/۲۲۹	-۸/۵۳۷***	-۶/۴۲۵***	I(1)
$lnOil^{Rent}$	۴/۱۴۵	۲/۳۰۱	-۷/۲۳۹ ***	-۶/۵۹۱***	I(1)
$lnGas^{Rent}$	-۴/۸۷۳***	-۵/۲۰۸***	-	-	I(0)
$lnForest^{Rent}$	-۲/۷۲۵***	-۱/۹۱۷	-	-۶/۴۰۳***	I(1)
$lnMineral^{Rent}$	-۱/۸۱۸	-۱/۴۴۹	-۸/۷۱۶***	-۷/۳۴۴***	I(1)
lnPD	-۱/۳۵۷	-۱/۳۸۹	-۲/۹۶۴***	-۳/۱۰۸**	I(1)
lnREC	-۲/۳۸۵**	-۳/۲۲۹***	-	-	I(0)

مقادیر بحرانی آزمون ریشه واحد (Pesaran, 2007) در سطوح اطمینان مختلف

حالت	۱٪	۵٪	۱۰٪
C	-۲/۶۰	-۲/۳۴	-۲/۲۱
C+T	-۳/۱۵	-۲/۸۸	-۲/۷۴

علامت‌های***، ** و * به‌ترتیب معناداری در سطوح ۱، ۵ و ۱۰ درصد است.

با توجه به وجود متغیرهای نامانا در مدل، در گام بعدی بایستی وجود رابطه بلندمدت بین متغیرهای مدل با استفاده از آزمون هم‌انباشتگی پانل بوت‌استراپ LM (Westerlund & Edgerton, 2007) بررسی شود. نتایج این آزمون در **جدول ۷** ارائه شده است. بر اساس نتایج، فرضیه صفر این آزمون مبنی‌بر هم‌انباشتگی در هر دو مدل برآوردی را نمی‌توان رد کرد و بنابراین وجود رابطه تعادلی بلندمدت بین متغیرهای هر دو مدل تحقیق، تأیید و احتمال بروز رگرسیون کاذب، منتفی است.

جدول ۷. نتایج آزمون هم‌انباشتگی پانل بوت‌استراپ LM (Westerlund & Edgerton, 2007)
مأخذ: یافته‌های تحقیق

Table 7. Results of the LM bootstrap panel cointegration test (Westerlund & Edgerton, 2007)
Source: Research findings

مدل	حالت			
	عرض از مبدأ (C)		عرض از مبدأ و روند (C+T)	
	آماره LM	p-value بوت‌استراپ	آماره LM	p-value بوت‌استراپ
مدل اول (LCC_1)	۹/۶۶۲	۱/۰۰۰	۱۰/۸۸۵	۱/۰۰۰
مدل دوم (LCC_2)	۷/۱۹۲	۱/۰۰۰	۸/۴۱۲	۱/۰۰۰

با توجه به تأیید هم‌انباشتگی بین متغیرهای هر دو مدل، مدل‌های تحقیق به روش رگرسیون پانل کوانتایل برآورد و نتایج آن در **جدول ۸** ارائه شده است.

جدول ۸. نتایج برآورد تأثیر رانت کل منابع طبیعی و انواع منابع طبیعی بر LCF در چارچوب فرضیه LCC
مأخذ: یافته‌های تحقیق

Table 8. Results of estimating the effect of the total natural resources rent and natural resources types on the LCF in the LCC hypothesis framework
Source: Research findings

مدل	کوانتایل	مشخصه برآوردی	متغیرها									Pseudo R^2
			lnGDP	$lnGDP^2$	lnNNR	$lnOil^{Rent}$	$lnGas^{Rent}$	$lnForest^{Rent}$	$lnMineral^{Rent}$	lnPD	lnREC	
مدل اول (LCC_1)	th۱۰	ضریب	-۳/۲۷۶ **	۰/۱۴۲ *	۰/۰۳۶ **	-	-	-	-	-۰/۱۵۵ ***	۰/۰۱۵	۰/۴۵۴
		p-value	۰/۰۲۸	۰/۰۷۱	۰/۰۲۳	-	-	-	-	۰/۰۰۰	۰/۸۲۳	
	th۲۰	ضریب	-۳/۲۳۵ **	۰/۱۴۲ *	۰/۰۳۸ **	-	-	-	-	-۰/۱۳۶ ***	۰/۰۳۶	۰/۴۷۹
		p-value	۰/۰۳۱	۰/۰۷۳	۰/۰۲۶	-	-	-	-	۰/۰۰۰	۰/۶۲۸	
	th۳۰	ضریب	-۳/۸۰۷ ***	۰/۱۷۴ ***	۰/۰۳۹ ***	-	-	-	-	-۰/۱۳۳ ***	۰/۰۱۵	۰/۴۷۵

دانشگاه شهید چمران اهواز
فصلنامه علمی پژوهش اقتصاد مقداری (بررسی های اقتصادی سابق)

		p-value	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۱۸	-	-	-	-	۰/۰۰۰	۰/۸۴۸
	th_{40}	ضریب	-۳/۶۶۵ ***	۰/۱۶۸ ***	۰/۰۳۴	-	-	-	-	-۰/۱۶۵ ***	-۰/۰۰۱	۰/۴۷۵
		p-value	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۱۰۶	-	-	-	-	۰/۰۰۰	۰/۹۹۴	
	th_{50}	ضریب	-۲/۹۵۴ ***	۰/۱۳۲ **	۰/۰۴۸	-	-	-	-	-۰/۱۷۲ ***	۰/۰۷۹	۰/۴۷۸
		p-value	۰/۰۰۰	۰/۰۰۱	۰/۱۶۱	-	-	-	-	۰/۰۰۰	۰/۶۶۶	
	th_{60}	ضریب	-۰/۷۲۹	۰/۰۲۲	۰/۱۳۴ ***	-	-	-	-	-۰/۱۹۱ ***	۰/۵۶۷ ***	۰/۴۷۰
		p-value	۰/۴۶۹	۰/۶۶۱	۰/۰۰۰	-	-	-	-	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	
	th_{70}	ضریب	۰/۴۴۴	۰/۰۳۷	۰/۱۳۵ ***	-	-	-	-	-۰/۲۲۷ ***	۰/۵۷۱ ***	۰/۴۶۲
		p-value	۰/۶۲۳	۰/۴۱۱	۰/۰۰۰	-	-	-	-	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	
	th_{80}	ضریب	۱/۱۱۸	-۰/۰۷۱	۰/۱۳۵ ***	-	-	-	-	-۰/۲۴۹ ***	۰/۵۶۶ ***	۰/۴۶۷
		p-value	۰/۱۹۲	۰/۱۹۵	۰/۰۰۰	-	-	-	-	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	
	th_{90}	ضریب	-۰/۶۴۱	۰/۰۳۱	۰/۱۲۸ ***	-	-	-	-	-۰/۲۸۴ ***	۰/۵۷۳ ***	۰/۴۳۶
		p-value	۰/۷۴۷	۰/۷۷۲	۰/۰۰۰	-	-	-	-	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	
مدل دوم (LCC_2)	th_{10}	ضریب	-۳/۰۳۸ *	۰/۱۴۲ *	-۰/۰۷۹	-	۰/۲۰۵ *	۰/۰۵۵	۰/۰۵۸	-۰/۱۵۱ ***	-۰/۰۷۱	۰/۴۷۷
		p-value	۰/۰۷۷	۰/۰۷۷	۰/۲۰۹	-	۰/۰۹۳	۰/۴۶۸	۰/۷۰۴	۰/۰۰۳	۰/۳۳۵	
	th_{20}	ضریب	-۳/۶۸۹ ***	۰/۱۷۵ ***	-۰/۰۲۸	-	۰/۱۵۵ *	۰/۰۶۸	-۰/۰۲۱	-۰/۱۴۵ ***	-۰/۰۵۱	۰/۵۰۹
		p-value	۰/۰۰۱	۰/۰۰۶	۰/۶۴۶	-	۰/۰۹۷	۰/۳۲۹	۰/۸۸۴	۰/۰۰۰	۰/۵۲۵	
	th_{30}	ضریب	-۳/۳۲۱ ***	۰/۱۶۱ ***	۰/۰۰۶	-	۰/۱۳۸ *	۰/۱۱۵	-۰/۰۴۸	-۰/۱۳۹ ***	-۰/۰۱۹	۰/۵۰۲
		p-value	۰/۰۰۱	۰/۰۰۵	۰/۹۱۹	-	۰/۰۸۸	۰/۱۷۳	۰/۷۳۹	۰/۰۰۰	۰/۸۱۶	
	th_{40}	ضریب	-۲/۹۷۵ **	۰/۱۴۵ **	-۰/۰۳۹	-	۰/۱۲۵	۰/۱۴۸	-۰/۰۴۹	-۰/۱۵۳ ***	-۰/۰۹۵	۰/۵۰۷
		p-value	۰/۰۱۱	۰/۰۲۳	۰/۶۱۶	-	۰/۱۱۸	۰/۱۲۲	۰/۷۵۱	۰/۰۰۱	۰/۴۰۸	
	th_{50}	ضریب	-۲/۲۸۷ **	۰/۱۱۷ *	-۰/۱۴۱ *	-	۰/۱۵۳ *	۰/۲۳۵	-۰/۱۲۹	-۰/۱۹۷ ***	-۰/۲۳۰	۰/۵۱۹
		p-value	۰/۰۳۶	۰/۰۵۷	۰/۰۸۳	-	۰/۰۶۲	۰/۱۹۸	۰/۵۲۲	۰/۰۰۰	۰/۲۰۴	
	th_{60}	ضریب	-۰/۸۲۶	۰/۰۴۵	۰/۰۲۱	-	۰/۲۵۶ ***	۰/۲۷۲ ***	-۰/۳۶۴ *	-۰/۲۰۵ ***	۰/۴۴۲ ***	۰/۵۵۳
		p-value	۰/۵۰۵	۰/۴۷۹	۰/۸۲۳	-	۰/۰۰۴	۰/۰۰۰	۰/۰۷۸	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	
	th_{70}	ضریب	۰/۳۳۹	-۰/۰۱۴	۰/۰۷۱	-	۰/۴۰۹ ***	۰/۲۶۱ ***	-۰/۵۸۲ ***	-۰/۲۳۴ ***	۰/۴۵۲ ***	۰/۵۵۷
		p-value	۰/۸۲۳	۰/۸۵۶	۰/۴۱۵	-	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	
	th_{80}	ضریب	۰/۶۸۹	-۰/۰۳۱	۰/۱۰۳	-	۰/۴۷۹ ***	۰/۲۴۵ ***	-۰/۵۲۴ ***	-۰/۲۳۷ ***	۰/۴۴۱ ***	۰/۵۷۳
		p-value	۰/۶۳۸	۰/۶۸۲	۰/۱۹۴	-	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۶	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	
	th_{90}	ضریب	۱/۱۱۴	-۰/۰۵۲	۰/۰۹۴	-	۰/۶۵۵ ***	۰/۱۸۶ ***	-۰/۵۱۱ **	-۰/۲۹۸ ***	۰/۴۵۸ ***	۰/۵۷۹
		p-value	۰/۳۷۳	۰/۴۳۱	۰/۲۸۶	-	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۱۱	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	

علامت‌های***، ** و * به‌ترتیب معناداری در سطوح ۱، ۵ و ۱۰ درصد است.

نتایج برآورد مدل اول (LCC_1) که در آن اثر رانت منابع طبیعی کل و تفکیک‌نشده در کنار سایر متغیرهای کنترل بر LCF در چارچوب فرضیه LCC مورد سنجش قرار گرفته است نشان می‌دهد که تأثیر لگاریتم طبیعی رانت کل منابع طبیعی (lnNRR) بر lnLCF، در کوانتایل‌های th_{40} و th_{50}، بی‌معنا؛ اما در سایر کوانتایل‌ها، مثبت و معنادار است. شدت این اثرگذاری مثبت در کوانتایل‌های ابتدایی اندک است؛ اما در کوانتایل‌های th_{90}-th_{60} به مقدار آن افزوده می‌شود. به‌گونه‌ای که با یک‌درصد افزایش در سهم رانت کل منابع طبیعی از GDP، ضریب ظرفیت بار در کوانتایل‌های th_{10}، th_{20}، th_{30}، th_{60}، th_{70}، th_{80} و th_{90} به‌ترتیب ۰/۰۳۶، ۰/۰۳۸، ۰/۰۳۹، ۰/۱۳۴، ۰/۱۳۵، ۰/۱۳۵ و ۰/۱۲۸ درصد افزایش خواهد یافت.

نتیجه به‌دست‌آمده تا حد زیادی هم‌سو با نتایج مطالعه (Shi et al., 2024) است که نشان می‌دهند رانت کل منابع طبیعی در تمام چندک‌ها اثر مثبت و معناداری بر ضریب ظرفیت بار در کشورهای BRICST داشته و شدت این اثرگذاری در چندک‌های بالایی بزرگ‌تر است. علاوه بر این (Du et al., 2024) نیز در مطالعه خود اثر منابع طبیعی بر ضریب ظرفیت بار و پایداری زیست‌محیطی را در کشورهای ASEAN مثبت ارزیابی کرده‌اند. در مقابل، اثر منفی رانت منابع طبیعی بر LCF، در مطالعه (Ya et al., 2024) برای کشورهای BRICS و (Erdoghan, 2024) برای کشورهای آفریقایی نتیجه‌گیری شده است. (Moeinaddini et al., 2024) نیز در مطالعه خود اثر رانت منابع طبیعی بر ردپای اکولوژیکی (شاخص تخریب محیط‌زیست) را در کشورهای منطقه MENA مثبت به‌دست آورده‌اند.

نتایج برآورد مدل دوم (LCC_2) که در آن اثر رانت انواع منابع طبیعی به‌صورت تفکیک‌شده در کنار سایر متغیرهای کنترل بر LCF در چارچوب فرضیه LCC مورد سنجش قرار گرفته است نشان می‌دهد که تأثیر لگاریتم طبیعی رانت نفت ($lnOil^{Rent}$) بر lnLCF، به جز کوانتایل میانی (50^{th}) که منفی و معنادار است، در سایر کوانتایل‌ها از معناداری آماری لازم برخوردار نیست. نفت نقش مهمی در اقتصادهای بیش‌تر کشورهای منطقه MENA دارد و از جنبه زیست‌محیطی، اکتشاف، استخراج و بهره‌برداری آن موجب اتلاف منابع و تخریب محیط‌زیست نواحی می‌شود. از طرفی تغییر فناوری‌های سنتی به فناوری‌های پیشرفته و پاک‌تر می‌تواند با ایجاد صندوق‌های سبز از طریق درآمدهای ناشی از فروش منابع نفتی امکان‌پذیر باشد. به‌نظر می‌رسد که ترکیب این دو اثر مخالف منجر به اثر بی‌معنای رانت نفت در بیشتر کوانتایل‌ها شده است. در این راستا نتایج مطالعه (Aladejare, 2022) نشان می‌دهد که رانت نفت اثر معناداری بر شاخص‌های تخریب محیط‌زیست (CO_2، CH_4 و EF) در کشورهای آفریقایی نداشته است. همچنین، (Peng et al., 2023) نشان داده‌اند که تأثیر رانت نفت بر انتشار CO_2 در اقتصادهای نوظهور، ناهمگن است و در چندک‌های پایین، منفی و در چندک‌های بالا، مثبت است. در مقابل، (Bilgili et al., 2023) اثر رانت نفت بر انتشار CO_2 را در تمام کوانتایل‌ها برای کشورهای منطقه MENA، مثبت ارزیابی کرده‌اند. بر اساس مطالعه (Zambrano-Monserrate & Ormeño-Candelario, 2023) نیز، رانت نفت بیش‌ترین اثرگذاری بر شاخص تخریب محیط‌زیست (EF) را دارد و بر اساس مطالعه تجربی (Erdoghan, 2024)، رانت نفت، سطح LCF را کاهش می‌دهد.

تأثیر لگاریتم طبیعی رانت گاز طبیعی ($lnGas^{Rent}$) بر lnLCF، در کوانتایل 40^{th} بی‌معنا؛ اما در سایر کوانتایل‌ها، مثبت و معنادار است. شدت این اثرگذاری مثبت در

کوانتایل‌های انتهایی که از LCF (پایداری زیست‌محیطی) بالاتری برخوردارند، بیشتر است؛ به‌گونه‌ای که با یک‌درصد افزایش در سهم رانت گاز طبیعی از GDP، ضریب ظرفیت بار در کوانتایل‌های th۱۰، th۲۰، th۳۰، th۶۰، th۷۰، th۸۰ و th۹۰ به‌ترتیب ۰/۲۰۵، ۰/۱۵۵، ۰/۱۳۸، ۰/۲۵۶، ۰/۴۰۹، ۰/۴۷۹ و ۰/۶۵۵ درصد افزایش خواهد یافت. همچنین، در بین منابع طبیعی، رانت گاز طبیعی بیش‌ترین اثرگذاری مثبت را بر LCF و پایداری زیست‌محیطی داشته است. گاز طبیعی به‌عنوان پاک‌ترین سوخت فسیلی شناخته می‌شود و جای‌گزینی این سوخت پاک با سایر سوخت‌های فسیلی مصرف‌شده در صنایع، نیروگاه‌ها، منازل و خودروها اثرات مثبتی درکاهش آلودگی هوا و بهبود کیفیت هوای شهرها و محیطزیست برجای خواهد گذاشت. نتایج مطالعه (Zambrano-Monserrate & Ormeño-Candelario, 2023) نشان می‌دهد که رانت گاز طبیعی کم‌ترین اثرگذاری مثبت بر ردپای اکولوژیکی را نسبت به سایر منابع طبیعی دارد. همچنین، (Peng et al., 2023) تأثیر رانت گاز طبیعی بر انتشار CO_2 در اقتصادهای نوظهور را منفی ارزیابی کرده‌اند. در مقابل، (Aladejare, 2022) نشان می‌دهد که رانت گاز طبیعی اثر مثبتی بر شاخص‌های تخریب محیطزیست (CO_2، CH_4 و EF) در کشورهای آفریقایی داشته است.

تأثیر لگاریتم طبیعی رانت جنگل ($lnForest^{Rent}$) بر lnLCF، در کوانتایل میانی و کوانتایل‌های پایین‌تر از آن (th۵۰-th۱۰) از معناداری لازم برخوردار نیست؛ اما در کوانتایل‌های th۹۰-th۶۰ این اثرگذاری مثبت و معنادار است. به‌گونه‌ای که با یک‌درصد افزایش در سهم رانت جنگل از GDP، ضریب ظرفیت بار در کوانتایل‌های th۶۰، th۷۰، th۸۰ و th۹۰ به‌ترتیب ۰/۲۷۲، ۰/۲۶۱، ۰/۲۴۵ و ۰/۱۸۶ درصد افزایش خواهد یافت. رانت حاصل از جنگل به‌عنوان یکی از منابع تجدیدپذیر، پتانسیل کاهش مشکلات زیست‌محیطی را دارد. بر این اساس (Bilgili et al., 2023) نشان داده‌اند که اثر رانت جنگل بر انتشار CO_2 در تمام کوانتایل‌ها برای کشورهای منطقه MENA، مثبت است. در مقابل، رانت جنگل بر اساس مطالعه (Peng et al., 2023) تأثیر مثبت بر انتشار CO_2 در اقتصادهای نوظهور و بر اساس مطالعه (Erdoghan, 2024) تأثیر منفی بر پایداری زیست‌محیطی (LCF) در کشورهای آفریقایی داشته است.

تأثیر لگاریتم طبیعی رانت معدن ($lnMineral^{Rent}$) بر lnLCF، در کوانتایل میانی و کوانتایل‌های پایین‌تر از آن (th۵۰-th۱۰) از معناداری لازم برخوردار نیست؛ اما در کوانتایل‌های th۹۰-th۶۰ این اثرگذاری منفی و معنادار است. به‌گونه‌ای که با یک‌درصد افزایش در سهم رانت معدن از GDP، ضریب ظرفیت بار در کوانتایل‌های th۶۰، th۷۰، th۸۰ و th۹۰

به‌ترتیب ۰/۳۶۴، ۰/۵۸۲، ۰/۵۲۴ و ۰/۵۱۱ درصد کاهش خواهد یافت. فرآیند استخراج مواد معدنی با مصرف انرژی و تولید زباله آلودگی محیط‌زیست را افزایش می‌دهد؛ علاوه بر این، گسترش فعالیت‌های معدنی در یک منطقه وسیع می‌تواند منجر به از بین رفتن زیستگاه شود. رانت معدن بر اساس مطالعه (Yong et al., 2024) تأثیر منفی بر LCF در در ده کشور نوظهور واقع در جنوب جهانی و بر اساس مطالعات (Peng et al., 2023) برای اقتصادهای نوظهور و (Gu et al., 2023) برای اقتصادهای تازه صنعتی‌شده، تأثیر مثبت بر انتشار کربن داشته است. در مقابل (He et al., 2023) در مطالعه خود اثر رانت معدن بر ردپای اکولوژیکی را در کشورهای با انتشار بالا منفی به‌دست آورده‌اند.

در هر دو مدل اول (LCC_1) و دوم (LCC_2)، اثر لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه (lnGDP) و مجذور آن ($lnGDP^2$) بر lnLCF، در کوانتایل میانی و کوانتایل‌های پایین‌تر از آن (th۵۰-th۱۰) به‌ترتیب منفی (و معنادار) و مثبت (و معنادار) است؛ اما در کوانتایل‌های th۹۰-th۶۰ این دو متغیر اثر معناداری نداشته‌اند. بر این اساس می‌توان گفت که فرضیه LCC به‌معنای رابطه Uشکل بین رشد اقتصادی و پایداری محیط‌زیست در کوانتایل‌های th۵۰-th۱۰ رد نمی‌شود. در واقع در کشورهای نمونه که در کوانتایل میانی و کوانتایل‌های پایین‌تر از آن قرار می‌گیرند (کشورهای متوسط و پایین‌تر از سطح متوسط پایداری زیست‌محیطی)، رشد اقتصادی در مراحل نخست توسعه، LCF را کاهش و بعد از رسیدن به سطح آستانه، در مراحل بعدی توسعه، LCF را افزایش خواهد داد. طی سال‌های گذشته با معرفی شاخص جدید ضریب ظرفیت بار مطالعات تجربی گوناگونی برای نمونه‌های مختلف در جهت بررسی شکل رابطه این متغیر با رشد اقتصادی انجام گرفته است که نتایج برخی از این مطالعات مانند (Dogan, & Pata, 2022)، (Guloglu et al., 2023)، (Wang et al., 2023) و (Erdoghan, 2023) تأییدکننده رابطه U شکل و فرضیه LLC، نتایج برخی دیگر از این مطالعات مانند (Pata &Tanriover, 2023) و (Degirmenci & Iydin, 2024) نشان‌دهنده عدم وجود رابطه معنادار، نتایج مطالعات (Alola et al., 2023)، (Usman et al., 2023) و (Erdoghan, 2024) تأییدکننده رابطه U معکوس شکل و برخی دیگر نظیر (Huang et al., 2024) نشان‌دهنده رابطه Nشکل می‌باشد که علت تفاوت در این نتایج می‌تواند در نوع مدل‌سازی و روش برآورد مدل و همچنین بازه زمانی و نمونه مکانی مورد مطالعه باشد.

در هر دو مدل اول (LCC_1) و دوم (LCC_2)، اثر لگاریتم تراکم جمعیت (lnPD) بر lnLCF، در تمام کوانتایل‌ها (th۹۰-th۱۰) منفی و است؛ شدت این اثرگذاری منفی در کوانتایل‌های انتهایی که از LCF (پایداری زیست‌محیطی) بالاتری برخوردارند، بیشتر است؛

به‌گونه‌ای که با یک‌درصد افزایش در تراکم جعیت، ضریب ظرفیت بار در کوانتایل‌های th۱۰، th۲۰، th۳۰، th۴۰، th۵۰، th۶۰، th۷۰، th۸۰ و th۹۰ به‌ترتیب در مدل LCC_1، ۰/۱۵۵، ۰/۱۳۶، ۰/۱۳۳، ۰/۱۶۵، ۰/۱۷۲، ۰/۱۹۱، ۰/۲۲۷، ۰/۲۴۹ و ۰/۲۸۴ درصد و در مدل LCC_2، ۰/۱۵۱، ۰/۱۴۵، ۰/۱۳۹، ۰/۱۵۳، ۰/۱۹۷، ۰/۲۰۵، ۰/۲۳۴، ۰/۲۳۷ و ۰/۲۹۸ درصد کاهش خواهد یافت. نتایج مطالعه (Erdoghan, 2024) نشان می‌دهد که تراکم جمعیت، پایداری زیست‌محیطی را تحت چارچوب LCC کاهش می‌دهد، در حالی که افزایش تراکم جمعیت انتشار CO_2 را در چارچوب EKC کاهش می‌دهد. تمرکز جمعیت در یک منطقه خاص ممکن است فشار سمت تقاضا را کاهش و پایداری زیست‌محیطی را افزایش دهد، در حالی که افزایش جمعیت در یک منطقه معین ممکن است با افزایش فشار بر طرف عرضه طبیعت، LCF را کاهش دهد. در واقع می‌توان ادعا کرد که تمرکز جمعیت در یک منطقه معین (به عنوان مثال، مناطق شهری)، از یک‌سو می‌تواند تأمین نیازهای اکولوژیکی افراد بیش‌تری را با یک سیستم زیرساختی مشابه تضمین کند (اثر مثبت)؛ در حالی که از سوی مخالف، تمرکز جمعیت در یک منطقه می‌تواند با ایجاد محیطی چندبعدی مسائلی مانند کاربری زمین، کاهش آب، افزایش زباله‌های صنعتی و خانگی و غیره ایجاد کند که ظرفیت احیای طبیعت را کاهش دهد (اثر منفی) (Erdoghan, 2024). اثر نهایی (خالص) تراکم جمعیت بر LCF به برآیند مجموع این دو اثر وابسته است که در این مطالعه به‌نظر می‌رسد اثر منفی بر اثر مثبت غالب است.

تأثیر لگاریتم طبیعی مصرف انرژی تجدیدپذیر (lnREC) بر lnLCF، در کوانتایل میانی و کوانتایل‌های پایین‌تر از آن (th۵۰-th۱۰) از معناداری لازم برخوردار نیست؛ اما در کوانتایل‌های th۹۰-th۶۰ این اثرگذاری مثبت و معنادار است. به‌گونه‌ای که با یک‌درصد افزایش در سهم مصرف انرژی تجدیدپذیر از کل مصرف انرژی، ضریب ظرفیت بار در کوانتایل‌های th۶۰، th۷۰، th۸۰ و th۹۰ به‌ترتیب ۰/۵۶۷، ۰/۵۷۱، ۰/۵۶۶ و ۰/۵۷۳ درصد افزایش خواهد یافت. این نتیجه گویای آنست که در کوانتایل‌های پایین که از LCF و به‌عبارتی پایداری زیست‌محیطی پایین‌تری برخوردارند، مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر نتوانسته به ارتقای کیفیت محیط‌زیست در این کشورها بیانجامد. دلیل این موضوع می‌تواند این باشد که پروژه‌های انرژی‌های تجدیدپذیر نسبت به سایر پروژه‌های تأمین انرژی، دارای بازدهی پایین و تأمین مالی بالا می‌باشند. لذا در کشورهای درحال توسعه مانند کشورهای منطقه MENA، به‌دلیل عدم توسعه‌یافتگی نهادهای مالی و ضعف آنها در تأمین مالی پروژه‌های انرژی پاک، استقبال چندانی برای سرمایه‌گذاری‌ها در این پروژه‌ها صورت نگرفته تا بتواند

موجبات کاهش آلودگی هوا و افزایش کیفیت محیطزیست را فراهم کند (Mohammad Moradi, 2023: 60). شواهد آماری نیز این نتیجه و تحلیل را توجیه می‌کند. بر این اساس در بیشتر کشورهای مورد مطالعه که در کوانتایل‌های پایین از نظر سطح LCF و پایداری محیطزیست قرار دارند (مانند کشورهای عمان، بحرین، عربستان و قطر)، سهم مصرف انرژی تجدیدپذیر از کل مصرف انرژی نهایی بسیار ناچیز و نزدیک به صفر می‌باشد.

نکته مهم دیگر که از برآوردهای تجربی حاصل می‌شود آنست که نحوه اثرگذاری و معناداری همه متغیرهای کنترل مدل (lnGDP، $lnGDP^2$، lnPD و lnREC) در هر دو مدل LCC_1 و LCC_2 و در تمام کوانتایل‌ها ثابت و بدون تغییر است که این استحکام نتایج برآوردی را نشان می‌دهد. همچنین، بر اساس نتایج دو آزمون برابری ضرایب شیب و تقارن، می‌توان در سطح معناداری ۵درصد، فرضیه صفر این دو آزمون مبنی‌بر برابر بودن ضرایب شیب در بین کوانتایل‌ها و متقارن بودن ضرایب در رگرسیون کوانتایل را در هر دو مدل LCC_1 و LCC_2 رد کرد که نتایج آن به‌منظور صرفه‌جویی ارائه نشده‌اند.

۵- جمع‌بندی و پیشنهادات

۵-۱- جمع‌بندی

با توجه به نتایج تجربی ناهمگن و مختلط پیرامون رابطه منابع طبیعی و شاخص‌های کیفیت محیطزیست که می‌تواند به‌دلیل نفاوت در نوع منابع طبیعی و یا شاخص زیست‌محیطی مورد استفاده باشد، این پژوهش به بررسی تأثیر رانت منابع طبیعی در سطح کل و در سطح تفکیک‌شده (شامل رانت نفت، رانت گاز طبیعی، رانت جنگل و رانت معدن) بر ضریب ظرفیت بار (LCF) زیست‌محیطی به‌عنوان شاخص جدید و مستقیم کیفیت و پایداری محیطزیست در کشورهای منتخب منطقه MENA طی سال‌های ۲۰۲۲-۲۰۰۰ پرداخته است. LCF به‌عنوان یک شاخص جدید و جامع از پایداری محیطزیست هر دو سمت عرضه و تقاضای اکوسیستم را در نظر می‌گیرد.

به این منظور با به‌کارگیری یک مدل STIRPAT در زمینه عوامل مؤثر بر محیطزیست و آزمون تجربی آن از طریق تحلیل‌های هم‌انباشتگی با وابستگی مقطعی و روش رگرسیون پانل کوانتایل رابطه بین رانت منابع طبیعی و انواع آن با شاخص پایداری زیست‌محیطی LCF در چارچوب منحنی ظرفیت بار (LCC) بررسی شده است. نتایج برآورد مدل در چارچوب LCC حاکی از آنست که در سطح کل، رانت منابع طبیعی در تمام سطوح پایداری زیست‌محیطی (به جز سطوح میانی) اثر مثبت و معنادار اندکی بر LCF داشته است و میانگین تغییر در متغیر وابسته در کشورهایی که در سطوح بالاتر پایداری زیست‌محیطی قرار دارند، بیشتر است. در سطح تفکیکی نیز در در سطوح بالای پایداری زیست‌محیطی،

رانت گاز طبیعی و رانت جنگل اثر مثبت و معنادار و رانت معدن اثر منفی و معنادار بر LCF دارد. این درحالیست که رانت نفت اثر معناداری بر LCF در تمام سطوح پایداری زیست‌محیطی (به جز سطح متوسط) نداشته است. همچنین، فرضیه LCC به‌معنای رابطه Uشکل بین رشد اقتصادی و LCF در کشورهایی که در سطوح متوسط و پایین پایداری زیست‌محیطی قرار دارند، رد نمی‌شود. بر اساس سایر نتایج، تراکم جمعیت در تمام سطوح پایداری زیست‌محیطی و مصرف انرژی تجدیدپذیر در در سطوح بالای پایداری زیست‌محیطی، به‌ترتیب اثر منفی (و معنادار) و مثبت (و معنادار) بر LCF داشته است.

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که رانت منابع طبیعی نه تنها تهدیدی برای پایداری محیط‌زیست در کشورهای منطقه MENA نیست، بلکه می‌تواند به ارتقاء سطح پایداری زیست‌محیطی در این کشورها نیز کمک کند. با این حال به‌نظر می‌رسد کشورهای مورد مطالعه سیاست‌های لازم و مناسب را در مورد مدیریت زیست‌محیطی، فناوری و استانداردهای تولید و مصرف منابع طبیعی اتخاذ نمی‌کنند که همین موضوع منجر به اثرگذاری اندک رانت منابع طبیعی بر پایداری زیست‌محیطی در کشورهای منطقه MENA شده است و به‌نظر می‌رسد که با سطح بهینه اثرگذاری آن فاصله دارد. بنابراین، ضروری است که این کشورها شیوه‌های اکتشاف و استخراج منابع طبیعی سازگار با محیط‌زیست را با استفاده از فناوری‌های پیشرفته هم‌سو با اصول توسعه پایدار، ترویج دهند.

۲-۵- پیشنهادات

- ✓ نتایج نشان داد که رانت نفت در سطح میانی پایداری زیست‌محیطی اثر منفی و در سایر سطوح، تأثیر معناداری بر پایداری زیست‌محیطی ندارد. از آن‌جا که درآمدهای نفتی نقش عمده‌ای در اقتصاد بیش‌تر کشورهای منطقه MENA دارد، سیاست‌گذاران این کشورها بایستی بخشی از درآمدهای حاصل از فروش منابع نفتی را با ایجاد صندوق‌های سبز به سرمایه‌گذاری در تکنولوژی‌های مناسب و سازگار (دوست‌دار) با محیط‌زیست اختصاص دهند تا اکتشاف، استخراج و مصرف نفت به ناپایداری زیست‌محیطی منجر نگردد.
- ✓ تأثیر مثبت رانت گاز طبیعی بر پایداری زیست‌محیطی نشان می‌دهد که کشورهای مورد مطالعه می‌توانند مطمئن باشند که وضعیت اکولوژیکی آن‌ها نه‌تنها تحت تأثیر منفی انگیزه‌های اقتصادی در رابطه با رانتی که از گاز طبیعی به‌دست می‌آورند، قرار نخواهد گرفت، بلکه به ارتقاء سطح پایداری زیست‌محیطی در این کشورها نیز کمک

کند. بنابراین، کشورهای منطقه MENA می‌توانند به استخراج پایدار از این منبع ادامه دهند. همچنین، این کشورها می‌توانند گاز طبیعی را به‌عنوان پاک‌ترین سوخت فسیلی جای‌گزین سایر سوخت‌های فسیلی مصرفی در صنایع، نیروگاه‌ها، منازل و خودروها کنند و به این ترتیب اثرات مثبتی در کاهش آلودگی هوا و بهبود کیفیت هوای شهرها و محیط‌زیست برجای گذارند.

- ✓ با توجه به تأثیر منفی رانت معدن بر شاخص پایداری زیست‌محیطی در سطوح بالای پایداری زیست‌محیطی، کشورهایی که در این سطوح قرار می‌گیرند و سهم بیشتری از رانت معدن را نسبت به سایر کشورهای منطقه MENA در اختیار دارند (مانند ایران)، بایستی سیاست‌های مربوط به اکتشاف منابع معدنی را با در نظرگرفتن ردپای اکولوژیکی و پیامدهای ظرفیت‌زیستی مورد ارزیابی مجدد و تجدیدنظر قرار دهند. بر این اساس، سیاست‌گذاران این کشورها بایستی اقدامات و سیاست‌های کنترلی لازم را برای حفظ و جلوگیری از بهره‌برداری بیش از حد از منابع معدنی با تحمیل مقررات سخت‌گیرانه اکولوژیکی علاوه بر مالیات و هزینه‌های زیان کربن اتخاذ کنند.
- ✓ تأثیر مثبت رانت جنگل بر پایداری زیست‌محیطی در سطوح بالای پایداری زیست‌محیطی نشان می‌دهد که استفاده از منابع طبیعی تجدیدپذیر، پتانسیل کاهش مشکلات زیست‌محیطی را در کشورهایی که در این سطوح قرار می‌گیرند، دارد. بر این اساس، توجه به منابع طبیعی تجدیدپذیر و توسعه جنگل‌داری پایدار می‌تواند به افزایش پایداری محیط‌زیست کمک کند.
- ✓ نتایج به‌دست‌آمده از این پژوهش در زمینه نحوه اثرگذاری رانت منابع طبیعی و انواع این منابع بر کیفیت محیط‌زیست در کشورهای منطقه MENA به‌دلیل استفاده از شاخص جامع LCF، قابلیت اتکاء و اطمینان بیشتری نسبت به مطالعات مشابه را خواهد داشت. با این حال، این اثرگذاری می‌تواند بر سایر شاخص‌های تخریب محیط‌زیست که تنها یک بعد از محیط‌زیست را در نظر می‌گیرند (مانند CO_2) و یا متمرکز بر یک جنبه از عرضه و تقاضا اکوسیستم است (مانند ردپای اکولوژیکی) متفاوت باشد. بر این اساس، بررسی مقایسه‌ای اثرگذاری رانت منابع طبیعی بر انواع شاخص‌های زیست‌محیطی می‌تواند موضوع مهمی برای پژوهش‌های آتی باشد. علاوه بر این، بررسی اثرگذاری غیرخطی و آستانه‌ای انواع منابع طبیعی بر شاخص‌های زیست‌محیطی در مطالعات آتی می‌تواند ارائه‌دهنده نتایج ارزشمندی در این زمینه باشد.

Acknowledgments: Acknowledgments may be made to individuals or institutions that have made an important contribution.

Conflict of Interest: The authors declare no conflict of interest.

Funding: The authors received no financial support for the research, authorship, and publication of this article.

Reference

Abdollahi, F. & Ghaderi, S. (2023). Investigating the Impact of Natural Resources and Human Capital on Iran's Ecological Footprint. *Governance and Development Journal*, 3(1), 99-120. doi: 10.22111/jipaa.2023.399117.1124 [In Persian]

Akadiri, S.S., Adebayo, T.S., Riti, J.S., Awosusi, A.A., & Inusa, E.M. (2022). The effect of financial globalization and natural resource rent on load capacity factor in India: An analysis using the dual adjustment approach. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(59), 89045-89062. https://doi.org/10.1007/s11356-022-22012-0

Aladejare, S.A. (2022). Natural resource rents, globalization and environmental degradation: New insight from 5 richest African *economies. Resources Policy*, 78(C). https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.102909

Alexander, M., Harding, M., Lamarche, C. (2011). Quantile regression for time-series cross-section data. *International Journal of Statistics and Management System*, 6(1-2), 47-72.

Alola, A.A., Özkan, O. & Usman, O. (2023). Role of non-renewable energy efficiency and renewable energy in driving environmental sustainability in India: Evidence from the load capacity factor hypothesis. *Energies*, 16(6), 2847. https://doi.org/10.3390/en16062847

Amer, E., Meyad, E.M.A., Meyad, A.M. & Mohsin, A.K.M. (2024). The impact of natural resources on environmental degradation: a review of ecological footprint and CO_2 emissions as indicators. *Frontiers in Environmental Science*, 12. DOI: 10.3389/fenvs.2024.1368125

Azami, A., Noferesti, M. & Arabmazar, A. (2024). Investigating the Asymmetric Effects of Factors Affecting Tax Revenues in Iran using Quantile Regression Approach. *Quarterly Journal of Quantitative Economics (JQE)*, 21(3), 115-144. doi: 10.22055/jqe.2022.39481.2451 [In Persian]

Balsalobre-Lorente, D., Shahbaz, M., Roubaud, D. & Farhani, S. (2018). How economic growth, renewable electricity and natural resources contribute to CO_2 emissions? *Energy Policy*, 113, 356-367. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.10.050

Bilgili, F., Soykan, E., Dumrul, C., Awan, A., Onderol, S. & Khan, K. (2023). Disaggregating the impact of natural resource rents on environmental sustainability in the MENA region: A quantile regression. *Resources Policy*, 85.

https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.103825
Breusch, T. & Pagan, A. (1980). The LM test and its application to model specification in econometrics, *Review of Economic Studies*, 47(1), 239-253. https://doi.org/10.2307/2297111nalysis
Cai, X., Li. K., Wang, W., Lu, Y. & Wang, R. (2023). The role of resource rent in shaping CO_2 emissions in BRICS countries: A panel data approach. *Resources Policy*, 85. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.10385
Chiroleu-Assouline, M., Fodha, M. & Kirat, Y. (2020). Carbon curse in developed countries. *Energy Economics*, 90. https://doi.org/10.1016/j.eneco.2020.104829
Daliri, H. (2020). Relationship between ecological footprint and economic growth in D8 countries: Testing the Kuznets Environmental Hypothesis using PSTR model. *The Journal of Economic Modeling Research*, 11(39), 81-112. [In Persian]
Dam, M.M. & Sarkodie, S.A. (2023). Renewable energy consumption, real income, trade openness, and inverted load capacity factor nexus in Turkiye: Revisiting the EKC hypothesis with environmental sustainability. *Sustainable Horizons*. https://doi.org/10.1016/j.horiz.2023.100063
Damette, O. & Delacote, P. (2012). On the economic factors of deforestation: what can we learn from quantile analysis? *Economic Modelling*, 29(6), 2427-2434. https://doi.org/10.1016/j.econmod.2012.06.015
Danish, B.M.A., Mahmood, N. & Zhang, J.W. (2019). Effect of natural resources, renewable energy and economic development on CO_2 emissions in BRICS countries. *Science of the Total Environment*, 678, 632-638. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.05.02
Degirmenci, T. & Aydin, M. (2024). Testing the load capacity curve hypothesis with green innovation, green tax, green energy, and technological diffusion: A novel approach to Kyoto protocol. *Sustainable Development*. https://doi.org/10.1002/sd.2946
Dietz, T. & Rosa, E.A. (1997). Effects of population and affluence on CO2 emissions. Proceedings of the National Academy of Sciences. 94, 175-179. https://doi.org/10.1073/PNAS.94.1.175
Djedaiet, A., Ayad, H. & Ben-Salha., O. (2024). Oil prices and the load capacity factor in African oil-producing OPEC members: Modeling the symmetric and asymmetric effects. *Resources Policy*, 89. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.104598
Dogan, E., Altinoz, B. & Tzeremes, P. (2020). The analysis of 'Financial Resource Curse' hypothesis for developed countries: Evidence from asymmetric effects with quantile regression. *Resources Policy*, 68. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2020.101773
Dogan, E. & Inglesi-Lotz, R. (2017). Analyzing the effects of real income and biomass energy consumption on carbon dioxide (CO_2) emissions: empirical evidence from the panel of biomass-consuming countries. *Energy*, 138, 721-727. https://doi.org/10.1016/j.energy.2017.07.136

Dogan, A. & Pata, U.K. (2022). The role of ICT, R&D spending and renewable energy consumption on environmental quality: testing the LCC hypothesis for G7 countries. *Journal of Cleaner Production*. 380, 135038

Du, J., Yang, X., Long, D. & Xin, Y. (2024). Modelling the influence of natural resources and social globalization on load capacity factor: New insights from the ASEAN countries, *Resources Policy*, 91. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2024.104816

Erdogan, S. (2023). Linking natural resources and environmental sustainability: A panel data approach based on the load capacity curve hypothesis. *Sustainable Development*, 1-13. https://doi.org/10.1002/sd.2836

Erdogan, S. (2024). On the impact of natural resources on environmental sustainability in African countries: A comparative approach based on the EKC and LCC hypotheses. *Resources Policy*, 88. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.104492

Ehrlich, P.R., Holdren, J.P. (1971). Impact of population growth. Science, 171, 1212-1217. https://doi.org/10.1126/SCIENCE.171.3977.1212/ASSET/703D82DC

Friedrichs, J. & Inderwildi, I. R. (2013). The carbon curse: Are fuel-rich countries doomed to high CO2 intensities? *Energy Policy*, 62, 1356-1365. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.07.076

Gaies, B., Nakhli, M.S., Sahut, J.-M. (2022). what are the effects of economic globalization on CO_2 emissions in MENA countries? *Econ. Modell*, 116, 106022. https://doi.org/ 10.1016/j.econmod.2022.106022

Grossman, G.M., & Krueger, A.B. (1991). Environmental impacts of a North American free trade agreement. NBER.

Gu, Y., Deng, G. & Liu, X. (2023). None-linear nexus between natural resources dependency, foreign direct investment, and environmental sustainability in newly industrialized countries, *Resources Policy*, 90. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2024.104782

Galvao, A.F. & Kato, K. (2016). Smoothed quantile regression for panel data, *Journal of Econometrics*. 193(1), 92-112.

Guloglu, B., Caglar, A.E., & Pata, U.K. (2023). Analyzing the determinants of the load capacity factor in OECD countries: Evidence from advanced quantile panel data methods, *Gondwana Research*, 118, 92-104. https://doi.org/10.1016/j.gr.2023.02.013

Huang, Y., Villanthenkodath, M. A. & Haseeb, M. (2023). The nexus between eco-friendly technology and environmental degradation in India: Does the N or inverted N-shape load capacity curve (LCC) hypothesis hold? *Natural Resources Forum*, 47(2). https://doi.org/10.1111/1477-8947.12281

Hundie, S.K., Abdisa, L.T., Legas, H.A. & Shumetie, A. (2022). The Nexus among globalization, natural resource rent, and energy consumption for environmental sustainability in Ethiopia. Policy Working Paper 05/2022.

Ibrahim, R.L. & Ajide, K.B. (2021). The dynamic heterogeneous impacts of nonrenewable energy, trade openness, total natural resource rents, financial development and regulatory quality on environmental quality: Evidence from BRICS economies. *Resources Policy*. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2021.10225

Kazerouni, A., Asgharpour, H., Aghamohamadi, A. & Zokaei alamdari, E. (2019). Corruption and the environmental Kuznets Curve in developed and developing countries. *The Journal of Economic Modeling Research*, 10(37), 7-38. [In Persian]

Khan, K., Zhang, J., Gul, F. & Li, T. (2022). The "carbon curse": Understanding the relationship between resource abundance and emissions. *The Extractive Industries and Society*, 11. https://doi.org/10.1016/j.exis.2022.101119

Koenker, R. (2004). Quantile regression for longitudinal data. *Journal of Multivariate Analysis*, 91(1), 74-89. https://doi.org/10.1016/j.jmva.2004.05.006

Lamarche, C. (2011). Measuring the incentives to learn in Colombia using new quantile regression approaches. *Journal of Development Economics*, 96(2), 278-288. https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2010.10.003

Liu, H., Alharthi, M., Atil, A., Zafar, M.W., Khan, I., (2022). A non-linear analysis of the impacts of natural resources and education on environmental quality: green energy and its role in the future. *Resources Policy*. 79, 102940. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.102940.

Majeed, A., Wang, L., Zhang, X., Muniba, and Kirikkaleli, D. (2021). Modelling the dynamic links among natural resources, economic globalisation, disaggregated energy consumption, and environmental quality: Fresh evidence from GCC economies. *Resource Policy*, 73, 1-9. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2021.102204

Moeinaddini, S., Zare Mehrjerdi, M. R., Amirtaimoori, S. & Mehrabi Boshrabadi, H. (2024). The Effect of Natural Resource Rent on the Environmental Quality (Case Study: A Selection of MENA Countries). *Journal of Environmental Studies*, 50(1), 97-110. doi: 10.22059/jes.2024.359287.1008413 [In Persian]

Mohammad Moradi, R., Sadeghi, S. K., & Khan Maku, M. (2023). The Interplay between Financial Development, CO_2 Emission and Economic Growth in MENA Countries (System GMM in Dynamic Panel Data Approach). *Economic Growth and Development Research*, 13(52), 66-47. doi: 10.30473/egdr.2023.65363.6581 [In Persian]

Mohamadian Mansour, S. & Golkhandan, A. (2026). The Interactive Effect of Military Spending and Armed Conflict on Foreign Direct Investment: A Study of MENA Countries. *Quarterly Journal of Quantitative Economics (JQE)*, 22(4), 216-249. doi: 10.22055/jqe.2024.44934.2578 [In Persian]

Nwani, C. & Adams, S. (2021). Environmental cost of natural resource rents based on production and consumption inventories of carbon emissions: Assessing the role of institutional quality. *Resources Policy*, 74, 102282. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2021.102282

Pata, U.K. (2021). Do renewable energy and health expenditures improve load capacity factor in the USA and Japan? A new approach to environmental issues. *The European Journal of Health Economics*, 22(9), 1427–1439. https://doi.org/10.1007/s10198-021-01321-0

Pata, U.K. & Ertugrul, H.M. (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*, 80. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.103352

Pata, U. K. & Isik, C. (2021). Determinants of the load capacity factor in China: A novel dynamic ARDL approach for ecological footprint accounting. *Resources Policy*, 74(C). https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2021.10231

Pata, U. K. & Tanriover, B. (2023). Is the load capacity curve hypothesis Valid for the top ten tourism destinations ?*Sustainability*, 15(2), 960. https://doi.org/10.3390/su15020960

Peng, L., Li, Y., Raza, S.A. & Shahzadi, I. (2023). Natural resources and environmental sustainability: COP26 targets from resources-based perspective. *Resources Policy*, 83(5). DOI: 10.1016/j.resourpol.2023.103623

Pesaran, M.H. (2004). General diagnostic tests for cross section dependence in panels, Cambridge Working Papers in Economics, No. 0435.

Pesaran, M.H. (2007). A simple panel unit root test in the presence of cross-section dependence. *Journal of Applied Econometrics*, 22(2), 265-312. https://doi.org/10.1002/jae.951

Pesaran, M. H., Ullah, A. & Yamagata, T. (2008). A bias-adjusted LM test of error cross-section independence. *The Econometrics Journal*. 11, 105-127. https://doi.org/10.1111/j.1368423X.2007.00227.x

Razzaq, A., Wang, S., Adebayo, T.S., Saleh Al-Faryan, M.A. (2022). The potency of natural resources on ecological sustainability in PIIGS economies. *Resour. Pol*. 79, 102941 https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.10294

Sargolzaie, A., Lotfalipour, M. R., & Salehnia, N. (2022). Investigating the Impact of Natural Resource Rents and Good Governance on the Welfare of Developing Countries: The Welfare Curse Phenomenon and the Quantile Regression Approach. *Quarterly Journal of Applied Theories of Economics*, 9(2), 1-34. doi: 10.22034/ecoj.2022.46618.2904 [In Persian]

Shi, Y., Li, J., Fang, Z., Li, Y., Hu, H., Nie, W. & Meng, F. (2024). Probing the role of natural resources and urbanization towards ecological sustainability in BRICST economies. *Resources Policy*, 91. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2024.104739

Schnaiberg, A. (1970). Measuring modernism: Theoretical and empirical explorations. *American Journal of Sociology*, 76(3), 399-425.

Siche, R., Pereira, L., Agostinho, F., & Ortega, E. (2010). Convergence of ecological footprint and emergy analysis as a sustainability indicator of countries: Peru as

case study. *Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation*, 15(10), 3182-3192. https://doi.org/10.1016/j.cnsns.2009.10.027

Sun, A., Bao, K., Aslam, M., Gu, X., Khan, Z. & Uktamofv, K. F. (2023). Testing load capacity and environmental Kuznets curve hypothesis for China: Evidence from novel dynamic autoregressive distributed lags model. *Gondwana Research*. https://doi.org/10.1016/j.gr.2023.07.018

Uche, E. & Ngepah, N. (2024). How green-technology, energy-transition and resource rents influence load capacity factor in South Africa. *International Journal of Sustainable Energy*, 43. https://doi.org/10.1080/14786451.2023.2281038

Ulucak, R., Danish, & Ozcan, B., 2020. Relationship between energy consumption and environmental sustainability in OECD countries: The role of natural resources rents. Resources Policy, 69, 101803. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2020.101803

Usman, O., Ozkan, O., Adeshola, I. & Eweade, B. S. (2024). Analyzing the nexus between clean energy expansion, natural resource extraction, and load capacity factor in China: a step towards achieving COP27 targets. *Environment Development and Sustainability*. DOI: 10.1007/s10668-023-04399-z

Uzar, U. (2024). The dynamic effect of income distribution, natural resources, and freedom of press on ecological footprint: Theory and empirical evidence for emerging economies. *Resources Policy*, 89. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2024.104682

Wang, Z. & Bui, Q. & Zhang, B. (2020). The relationship between biomass energy consumption and human development: Empirical evidence from BRICS countries. *Energy*, 194(C). https://doi.org/10.1016/j.energy.2020.116906

Wang, W., Niu, Y., Gapich, A. & Strielkowski, W. (2023). Natural resources extractions and carbon neutrality: The role of geopolitical risk. *Resources Policy*, 83. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.10357

Wang, S., Zafar, M.W., Vasbieva, D.G. & Yurtkuran, D.G. (2023). Economic growth, nuclear energy, renewable energy, and environmental quality: Investigating the environmental Kuznets curve and load capacity curve hypothesis, Gondwana Research. https://doi.org/10.1016/j.gr.2023.06.009

Westerlund, J. & Edgerton, D.L. (2007). A panel bootstrap cointegration test. *Economics Letters*, 97, 185-190. https://doi.org/10.1016/j.econlet.2007.03.003

Xiaoman, W., Majeed, A., Vasbieva, D.G. & Yameogo, C.E.W. & Hussain, N. (2021). Natural resources abundance, economic globalization, and carbon emissions: Advancing sustainable development agenda. Sustainable Development, 29(5), 1037-1048. https://doi.org/10.1002/sd.2192

Xu, B. & Lin, B. (2016). A quantile regression analysis of China's provincial CO_2 emissions: Where does the difference lie? *Energy Policy*, 98, 328-342. https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.09.003

Xuan, D., Jiang, X., Fang, Y., 2023. Can globalization and the green economy hedge natural resources? Functions of population growth and financial development in BRICS countries. *Resour. Pol.* 82, 103414 .https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.103414

Ya, D., Quddos, A., Feng, M., Ullah, A. & Ameer, W. (2024). Assessing the impact of fiscal policy and natural resources on environmental degradation in BRICS countries: A resource management perspective. *Resources Policy*. 90. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2024.104792

Yong, Y., Ahmed, Z., Wang, S., Rjoub, H. & Bilan, Y. (2024). Minerals, natural resources, government instability, and growing ecological challenges: Can we achieve SDGs 12 and 13? *Resources Policy*, 88. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.104507

Zheng, H., Hu, J., Wang, S., & Wang, H. (2019). Examining the influencing factors of CO_2 emissions at city level via panel quantile regression: evidence from 102 Chinese cities. *Applied Economics*, 51(35), 3906-3919. https://doi.org/10.1080/00036846.2019.1584659

Zambrano-Monserrate, M.A. & Ormeño-Candelario, V. (2023). Disaggregated impact of natural resources rents on the ecological footprint: new evidence from more polluting countries. *Mineral Economics*, DOI: 10.1007/s13563-023-00407-w