ارتباط بین جای پای اکولوژیک و رشد اقتصادی در کشورهای D8: آزمون فرضیه زیست محیطی کوزنتس با استفاده از مدل PSTR

حسن دلیری[1]

تاریخ دریافت: ۹۸/۸/۲۲ تاریخ پذیرش: ۹۹/۱/۱۸

چکیده

پژوهش حاضر به بررسی منحنی کلاسیک زیست محیطی کوزنتس در بین هشت کشور اسلامی در دوره ۲۰۱۶-۱۹۶۱ می‌پردازد. منحنی کلاسیک زیست محیطی کوزنتس ارتباط رشد اقتصادی و تخریب محیط‌زیست را به شکل U وارونه نشان می‌دهد. در این مقاله برای آزمون فرضیه وجود این ارتباط از دو روش برآورد سری زمانی و برآورد انتقال ملایم پانلی استفاده شد. همچنین از شاخص جای پای اکولوژیک به‌عنوان شاخص تخریب محیط‌زیست استفاده شد. نتایج برآورد سری زمانی نشان از آن دارد که ارتباط غیرخطی در هر هشت کشور وجود دارد اما فرضیه کلاسیک کوزنتس تنها در مالزی، مصر و ترکیه تأیید شد و در سایر کشورها ارتباط به شکل U وارونه نبود. در ایران ارتباط بین تولید ناخالص داخلی سرانه و شاخص جای پای اکولوژیک سرانه به شکل N است و در سطوح تولید ناخالص داخلی سرانه ۵۸۶۴ دلار و ۱۰۵۱۴ دلار جهت ارتباط این دو متغیر تغییر خواهد کرد. از سوی دیگر آزمون فرضیه کوزنتس با استفاده از مدل‌های انتقال ملایم پانلی نشان داد که در بین این کشورها ارتباط غیرخطی با یک حد آستانه بین تولید ناخالص داخلی و جای پای اکولوژیک وجود داشته است. به‌گونه‌ای بود که در رشدهای اقتصادی زیر ۸/۳ درصد ارتباط مستقیم و در رشدهای اقتصادی بالای ۸/۳ ارتباط عکس بین تولید ناخالص داخلی و جای پای اکولوژیک وجود دارد.

واژه‌های کلیدی: جای پای اکولوژیک، منحنی کوزنتس، رشد اقتصادی، محیط‌زیست

طبقه‌بندی JEL: Q 53, C22, O13

---

۱. استادیار اقتصاد، دانشگاه گلستان، دانشکده علوم انسانی و اجتماعی، گروه مدیریت و اقتصاد، گرگان، ایران Email:h.daliri@gu.ac.ir

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1399.10.39.6.3]

[DOI: 10.29252/jemr.10.39.81]

۱. مقدمه

شناسایی چگونگی اثرات رشد اقتصادی بر محیط‌زیست همواره یکی از مهم‌ترین مجادلات در حوزه اقتصاد و محیط‌زیست بوده است. سؤال اساسی در این مطالعات آن است که افزایش رشد اقتصادی چه اثراتی بر تخریب محیط‌زیست خواهد داشت؟ منحنی زیست‌محیطی کوزنتس EKC[1] از لحاظ نظری به این ارتباط پاسخ می‌دهد و اعتقاد دارد که در سطوح پایین درآمدی ارتباط مثبت و در سطوح بالای درآمدی ارتباط منفی بین رشد اقتصادی و تخریب محیط‌زیست وجود دارد (به شکل U وارونه). تاکنون در دنیا مطالعات فراوانی به بررسی فرضیه کوزنتس پرداخته‌اند در ایران نیز این فرضیه در مطالعات متعددی مورد آزمون قرار گرفت. این فرضیه در ایران توسط بهبودی و همکاران (۱۳۸۷)؛ سلیمی فر و دهنوی (۱۳۸۸)، مهر آرا و همکاران (۱۳۹۱)، حسینی نسب و پایکاری (۱۳۹۱)، صادقی و همکاران (۱۳۹۱)، فلاحی و همکاران (۱۳۹۱)، مظفری و صبوحی (۱۳۹۲)، مولایی و بشارت (۱۳۹۴)، تأیید و توسط پورکاظمی و ابراهیمی (۱۳۸۷)، صمدی و یارمحمدیان (۱۳۹۱)، بهرامی و همکاران (۱۳۹۱) رد شده است.

مطالعات حاضر با مطالعات انجام‌شده از چند جنبه دارای تفاوت اساسی است. اولاً در بین مطالعات انجام‌شده اغلب برای شاخص تخریب محیط‌زیست از میزان انتشار دی‌اکسید کربن استفاده شده است (به‌جز مولایی و بشارت (۱۳۹۴)). اما در مطالعه حاضر برای اندازه‌گیری میزان تخریب محیط‌زیست از شاخص جای پای اکولوژیک[2] استفاده خواهد شد. این شاخص به دلیل مزیت‌هایی که دارد قادر به نمایش سطوح دقیق‌تری از اثرات زیست‌محیطی خواهد بود. ثانیاً، تاکنون در مطالعات انجام‌شده داخلی، برای برآورد منحنی زیست‌محیطی کوزنتس از معادله درجه دو استفاده شده است، اما در مطالعه حاضر با توجه به نقدهای وارده بر منحنی کوزنتس کلاسیک، معادله درجه سوم مورد آزمون قرار گرفت و علاوه به راین از مدل‌های آستانه انتقال ملایم پانلی برای برآورد حدود آستانه تغییر

1. Environmental Kuznets Curve
2. Ecological footprint

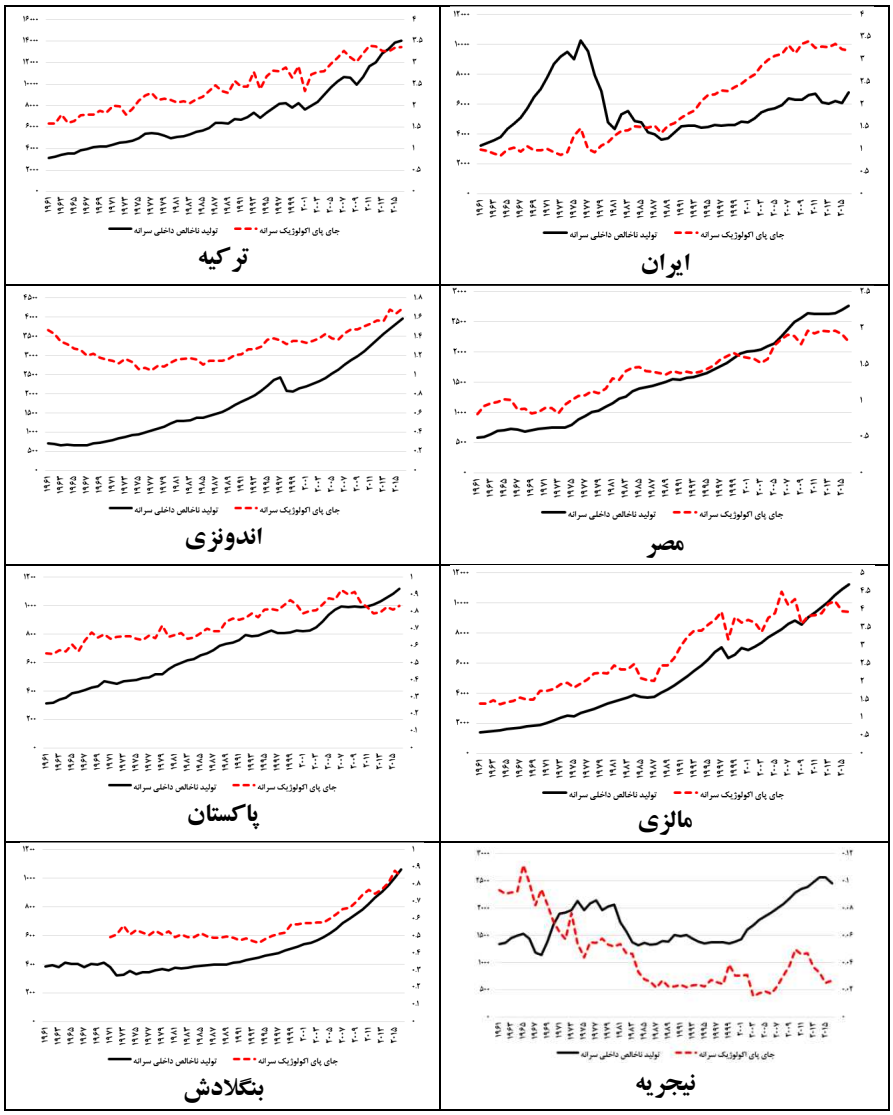
[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1399.10.39.6.3]
[DOI: 10.29252/jemr.10.39.81]

جهت اثرات تولید و رشد اقتصادی بر جای پای اکولوژیک در بین کشورهای D8 شامل ایران، ترکیه، مصر، پاکستان، اندونزی، مالزی، بنگلادش و نیجریه استفاده می‌شود. بنابراین دو جنبه حاضر را می‌توان به‌عنوان مهم‌ترین نوآوری‌های پژوهش حاضر معرفی نمود.

به‌منظور آشنایی با ساختار داده‌های اساسی موردبررسی و همچنین کشف صوری واقعیات آشکارشده بر اساس داده‌ها، به بررسی اجمالی روند متغیرهای تولید ناخالص اقتصادی و جای پای اکولوژیک در کشورهای موردبررسی می‌پردازیم. نمودار ۱ نشان‌دهنده روند حرکتی سرانه جای پای اکولوژیک و سرانه تولید ناخالص داخلی در بین کشورهای D8 است. با توجه به آخرین داده‌های جهانی در مورد شاخص جای پای اکولوژیک برگرفته از سایت سیاره زنده۱ در سال ۲۰۱۶ (آخرین سالی که داده‌ها وجود دارند)، مالزی با ۳/۹۱۸، ترکیه ۳/۳۵۷، ایران ۳/۱۹۱، مصر ۱/۸۱۱، اندونزی ۱/۶۸۹ بنگلادش ۰/۸۴۲، پاکستان ۰/۸۳۳ و نیجریه با ۰/۰۲۶ هکتار سرانه به ترتیب بالاترین مقدار جای پای اکولوژیک به ازاء هر یک از ساکنان خود را در اختیاردارند. به‌عبارت‌دیگر هر یک از ساکنان این کشورها به ترتیب بالاترین اثر منفی را بر محیط‌زیست خواهند داشت. از سوی دیگر در سال ۲۰۱۷ میزان تولید ناخالص داخلی سرانه (دلار) به قیمت سال ۲۰۱۰ برای کشورهای موردبررسی به ترتیب برابر است با: ترکیه ۱۴۸۷۰، مالزی ۱۱۷۲۰، ایران ۶۹۵۲، اندونزی ۴۱۲۰، مصر ۲۸۱۷، نیجریه ۲۴۱۲، پاکستان ۱۱۵۸ و بنگلادش ۱۱۲۷ دلار است.

1. http://data.footprintnetwork.org

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1399.10.39.6.3]
[DOI: 10.29252/jemr.10.39.81]



نمودار ۱: روند حرکتی تولید ناخالص داخلی سرانه و جای پای اکولوژیک سرانه بر کشورهای D8 در دوره ۲۰۱۶-۱۹۶۱

هرچند با توجه به نمودار ۱ می‌توان هم حرکتی بین جای پای اکولوژیک و تولید سرانه در تعدادی از کشورهای موردبررسی را مشاهده نمود اما استخراج صوری ارتباط

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1399.10.39.6.3]
[DOI: 10.29252/jemr.10.39.81]

غیرخطی بین دو شاخص امکان‌پذیر نخواهد بود و برای آزمون فرضیه کوزنتس نیاز به استفاده از پایه‌های مدون آماری و اقتصادسنجی است. برای رسیدن به پاسخی برای سؤال اساسی پژوهش حاضر در ادامه، ابتدا مبانی نظری مفهوم جای پای اکولوژیک و همچنین ارتباط بین رشد اقتصادی و تخریب محیط‌زیست بررسی خواهد شد. همچنین به‌اختصار مطالعات انجام‌شده در این حوزه بررسی و تحلیل می‌شود. سپس با معرفی روش پژوهش و فرایند برآورد مدل، نتایج در دو بخش سری زمانی برای هر کشور و نتایج مربوط به مدل پانل آستانه‌ای برای تمامی کشورهای D8 تشریح و تحلیل خواهند شد.

۲. مبانی نظری

در این بخش ابتدا مفهوم شاخص جای پای اکولوژیک معرفی‌شده و در ادامه مبانی نظری مربوط به منحنی زیست‌محیطی کوزنتس بیان خواهد شد.

۲ – ۱. شاخص جای پا اکولوژیک

شاخص جای پای اکولوژیک یک شاخص پایداری است که میزان مصرف انسان و اثر این مصرف را بر محیط‌زیست ارزیابی می‌کند. مفهوم جای پای اکولوژیک در اوایل دهه ۱۹۹۰ [1]توسط ماتیس واکرناگل[2] و ویلیام ریز[3] ابداع شد. این روش طراحی شد تا مصرف انسان‌ها از منابع زیستی و تولید پسماند، برحسب نواحی اکوسیستم اختصاص داده‌شده را نشان دهد (واکرناگل و همکاران ۱۹۹۹:۲۳[4]. شاخص جای پای اکولوژیک نشان می‌دهد که در کدام ناحیه و کجا، انسان بر منابع طبیعی فشار وارد می‌کند. بنابراین به‌صورت خلاصه می‌توان گفت که جای پای اکولوژیک از جدیدترین تلاش‌ها برای

1 . (Wackernagel 1991, Rees 1992, Wackernagel 1994, Rees 1996, Wackernagel and Rees 1996)
2. Mathis Wackernagel
3. William Rees
۳. میزان جای پای اکولوژیک نشانگر مقدار مصرف (تقاضای مردم برای کالاهای طبیعی و خدمات است) و معادل مقدار زمین، یا آبی است که نیازهای مصرفی جامعه را تامین کرده، یا آنکه پسماند تولیدی آنها را جذب می‌کند. به این معنا، جای پای اکولوژیک بازگوکننده آثاری است که هر کدام از جوامع در اثر سبک و شیوه زندگی خود، بر طبیعت به جای می‌گذارند(Wilson and anielski,2005).

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1399.10.39.6.3]
[DOI: 10.29252/jemr.10.39.81]

نشان دادن، کمی و عملی اثر انسان روی محیط‌زیست است. در الگوی ارائه‌شده توسط ریز و واکرناگل (۱۹۹۳؛۱۹۹۶) که از ماتریس مصرف کاربری اراضی استفاده شد، کاربری‌ها شامل: الف- طبقه بندی‌های مصرف که شامل غذا، مسکن، حمل‌ونقل، کالاهای مصرفی و خدمات مواد زائد و ب- طبقه‌بندی کاربری اراضی که به‌طورکلی شامل شش جزء جداگانه است و کلیه کالاها و خدمات مصرفی که انسان در طول زندگی استفاده می‌کند، باید در شش جزء گنجانده شوند (چیل ریو، ۲۰۰۵)[1]. ۱- زمین کشاورزی: مساحت زمینی که برای تولید محصولاتی که افراد جامعه مصرف می‌کنند موردنیاز است. ۲- زمین انرژی: مساحت جنگلی که برای جذب دی‌اکسید کربن ناشی از مصرف سوخت به‌طور مستقیم و غیرمستقیم، توسط افراد جامعه موردنیاز خواهد بود. ۳- زمین مرتع: مساحت مرتعی که برای پرورش دام موردنیاز و تولیداتشان، برای جمعیت منطقه، یا کشور مورداستفاده قرار می‌گیرد. ۴- زمین جنگل: مساحت جنگلی که برای تولید چوب و کاغذ، موردنیاز است. ۵- زمین دریا: مساحت دریایی که برای تولید ماهی و غذاهای دریایی، برای جمعیت منطقه یا کشور مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد. ۶- زمین‌ساخته شده: مساحت زمینی که برای ساخت‌وساز ساختمان‌ها و زیرساخت‌های سکونتگاه‌ها موردنیاز است. مجموع کل زمین‌های موردنیاز در این بخش نشانگر مقدار جای پای اکولوژیک خواهد بود. این شاخص با توجه به فروضی که برای محاسبه آن در نظر گرفته‌شده[2] هرساله برای کشورهای دنیا گزارش می‌شود و به‌صورت تلویحی میزان

---

[1] . Cheal Ryu, 2005

۲. میزان منابعی که مردم مصرف می‌کنند و پسماندی که آنها تولید می‌کنند را می توان اندازه گیری و دنبال کرد. ۲. یک زیر مجموعه مهم از این جریان منابع و پسماندها را می‌توان برحسب نواحی حاصلخیز لازم برای حفظ این جریان اندازه گیری کرد. جریان منابع و پسماندی که قابل اندازه گیری نباشد از ارزیابی مستثنی هستند و منجر به ناچیز شمردن سیستماتیک جای پای حقیقی انسان می‌شود. ۳. با وزن دهی به هر یک از نواحی به نسبت حاصلخیزیشان، انواع مختلف نواحی می توانند تبدیل به واحد مشترک هکتار جهانی شوند، هکتارهایی با حاصلخیزی میانگین جهانی. ۴. به دلیل اینکه یک هکتار جهانی منفرد، یک مصرف مجزا دارد و هر هکتار جهانی در هر سال معین، مقدار مشابه ای از حاصلخیزی را نشان می‌دهد، آنها می توانند با جمع کردن، یک شاخص متراکم۲ جای پای اکولوژیک یا ظرفیت زیستی، به دست آورند. ۵. تقاضای انسان، که به عنوان جای پای اکولوژیک بیان شده، می تواند مستقیماً، ذخیره طبیعت و ظرفیت زیستی را در صورتی که هر دو در هکتار جهانی بیان شده باشند با هم مقایسه کند. ۶. اگر تقاضای یک اکوسیستم از ظرفیت احیاکننده اکوسیستم۲ تجاوز کند، تقاضای نواحی، می‌تواند از نواحی ذخیره تجاوز کند(*Ewing. Et al., 2008:3*).

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1399.10.39.6.3]
[DOI: 10.29252/jemr.10.39.81]

تأثیر ساکنین هر منطقه جغرافیایی بر زیست‌کره پیرامونشان را نمایش می‌دهد (دلیری، مهرگان، ۱۳۹۵).

۲-۲. منحنی زیست‌محیطی کوزنتس

کوزنتس نخستین بار در سال ۱۹۵۵ رابطه بین نابرابری درآمدی و رشد اقتصادی را بررسی کرد و موفق به استخراج منحنی U وارونه برای ارتباط بین این دو متغیر شد. پس‌ازآن و با استفاده از ایده کوزنتس اقتصاددانان زیادی تلاش کردند تا ارتباط بین رشد اقتصادی و تخریب محیط‌زیست را تبیین کنند. مفهوم EKC ابتدا توسط کروگر و گروسمن[1] (۱۹۹۱) مطرح شد. در فرضیه EKC، بیان می‌شود که شواهد آماری نشان از آن دارد که در مراحل ابتدای رشد اقتصادی تخریب محیط‌زیست وجود خواهد داشت و درنهایت ثروتمندتر شدن کشورها می‌تواند سبب کاهش اثرات سوء زیست‌محیطی شود. به‌عبارت‌دیگر بر اساس فرضیه منحنی زیست‌محیطی کوزنتس ارتباطی به شکل U وارونه بین تولید سرانه کشورها و میزان تخریب محیط‌زیست وجود دارد. این منحنی یک رابطه فرضی بین تعیین‌کننده‌های متعددی از تخریب زیست‌محیطی و درآمد سرانه است به راین اساس در مراحل اولیه، رشد اقتصادی با تخریب و آلودگی افزایش می‌یابد اما در سطح بالاتری از درآمد سرانه (که برای شاخص‌های متفاوت بسیار متعدد است) روال معکوس می‌شود، به‌طوری‌که سطوح بالاتر رشد اقتصادی موجب بهبود محیط‌زیست خواهد شد (پروپس و سافونو، ۲۰۰۵:۲۰۹). چگونگی تأثیر رشد اقتصادی بر محیط‌زیست را می‌توان بر اساس اثر مقیاس[2]، نظریه پورتر[3] و اثر تکنولوژی[4] تبیین نمود (فلاحی و همکاران، ۱۳۹۱). پورتر اعتقاد دارد که کنترل آلودگی باید بر پایه نوآوری باشد. به‌گونه‌ای که رقابت میان بنگاه‌ها سبب خواهد شد تا عوامل مربوط به کارایی بهبودیافته و در مقابل عوامل مؤثر بر ناکارایی‌ها همچون آلودگی کاهش یابد. نظریات اقتصاد محیط‌زیست در

1.Krueger and Grossman
2. Scale effect
3. Porter Hypothesis
4. Technology effect

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1399.10.39.6.3]
[DOI: 10.29252/jemr.10.39.81]

تغییر تکنولوژی باور دارند که ملل فقیر برای بالا بردن سطوح درآمد تمایل بالاتری به آلوده کردن محیط‌زیست دارند. ازاین‌رو در مراحل ابتدای رشد، اثرات سوء زیست‌محیطی آنان بالاتر خواهد بود. در ادامه با افزایش سطوح درآمد، کیفیت محیط‌زیست تبدیل به کالایی لوکس شده و تقاضا برای بهبود کیفیت محیط‌زیست نیز افزایش می‌یابد(انتل و هیدبرینک، ۱۹۹۵)[1]. به‌عبارت‌دیگر در مراحل اولیه توسعه به دلیل اهمیت بالاتر رشد اقتصادی، اقتصاد از محیط‌زیست به‌عنوان منبع در دسترس ارزان استفاده می‌کند اما پس از طی مراحل توسعه و رسیدن به رفاه نسبی، کاهش کیفیت محیط‌زیست سبب خواهد شد تا کالای محیط‌زیست کمیاب شود. از سوی دیگر ازآنجایی‌که محیط‌زیست کالایی نرمال است، با افزایش درآمد تقاضا برای آن افزایش خواهد یافت این فرآیند تا جایی ادامه می‌یابد که محیط‌زیست تبدیل به کالایی لوکس می‌شود. در این میان تنها زمانی رشد بالاتر سبب بهبود محیط‌زیست خواهد شد که تکنولوژی تولید ارتقا یابد، یا تمایل به پرداخت مصرف‌کنندگان برای محیط‌زیست زیاد شود (صمدی و یارمحمدیان، ۱۳۹۱). بنابراین بهبود محیط‌زیست در مرحله رشد بالا، نیازمند شرایطی است که باید حاکم باشد. در همین راستا پس از مطالعه کروگر و گروسمن (۱۹۹۱) مطالعات متعددی در بازه‌های زمانی مختلف، مکان‌های متفاوت و با روش‌های متعدد اقتصادسنجی برای آزمون فرضیه کوزنتس انجام شد. این مطالعات با توجه به مکان و زمان و روش مورداستفاده خود به دنبال آزمون فرضیه کوزنتس بودند. نتایج برای آزمون این فرضیه واحد نبود و در بسیاری از مطالعات این فرضیه تأیید و در بسیاری دیگر رد شد[2].

1 . Antle and Heidebrink, 1995

۲. برای مثال این فرضیه در مطالعات ذیل تایید شد:

(Panayotou, 1993; Selden and Song, 1994; Canas et al., 2003; Kahuthu, 2006; Jalil and Mahmud, 2009; Fodha and Zaghdoud, 2010; Iwata et al., 2010; Leitao, 2010; Nasir and Rehman, 2011; Saboori et al., 2012; Shahbaz et al., 2013; Tiwari et al., 2013; Apergis and Ozturk, 2015; Lau et al., 2014; Lopez-Menendez et al., 2014; Shahbaz et al., 2014; Balaguer and Cantavella, 2016; Li et al., 2016a; Jebli et al., 2016; Wang et al., 2016; Ahmad et al., 2017; Solarin et al., 2017; Moutinho et al., 2017; Luo et al., 2017).

و در مطالعات ذیل مورد تایید قرار نگرفت:

Agras and Chapman (1999), Harbaugh et al. (2002), Cole (2003), Richmond and Kaufmann (2006), Caviglia-Harris et al. (2009), He and Richard (2010), Kearsley and Riddel (2010), Ozturk and Acaravci (2010), Pao et al. (2011), Roca et al. (2001), Azlina et al. (2014), Al-Mulali et al. (2015a), Baek (2015); Ozturk and Al-Mulali (2015), Robalino-Lopez et al. (2015), Katz (2015), Zoundi (2017), Ozokcu and Ozdemir (2017)

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1399.10.39.6.3]
[DOI: 10.29252/jemr.10.39.81]

یکی از مهم‌ترین انتقادات وارد بر مطالعات قدیمی انجام‌شده، ضعف مدل‌های اقتصادسنجی است (پروپس و سافونو، ۲۰۰۵:۲۱۰) اما امروزه با رشد اقتصادسنجی، روش-های آزمون قدرتمندتری برای این فرضیه به وجود آورده است. در این مطالعه نیز با استفاده از یکی از همین روش‌ها و بهره‌برداری از شاخص‌های نوین‌تری از تخریب محیط‌زیست، فرضیه کوزنتس آزمون خواهد شد.

بررسی مدل‌های مورداستفاده برای آزمون فرضیه زیست‌محیطی کوزنتس نشان از آن دارد که اولین مدل ارائه‌شده، تابع ساده درجه دوم از سطوح درآمد بود. بااین‌حال فعالیت‌های اقتصادی با قوانین ترمودینامیکی ناگزیر به استفاده از منابع بودند و استفاده از منابع نیز ناگزیر به تولید آلودگی است. این محدودیت با استفاده از متغیر وابسته لگاریتمی اعمال می‌شود. برخی مطالعات شامل مقاله گروسمن و کروگر (۱۹۹۱) تابع درجه سوم نیز برآورد کرده و تابعی N شکل را ارائه نمودند (پروپس و سافونو، ۲۰۰۵:۲۱۶). مدل رگرسیون استاندارد برای آزمون فرضیه کوزنتس به‌صورت معادله ۱ است:

$$\ln\left(\frac{E}{P}\right)_{it} = a_i g_t + b_1 \ln\left(\frac{GDP}{P}\right)_{it} + b_2 \ln\left(\frac{GDP}{P}\right)_{it}^{2} + e_{it} \qquad (۱)$$

در این رابطه E انتشار پارامتر انتشار آلودگی و GDP تولید سرانه است. در این معادله می‌توان نقطه‌ای را که انتشار به حداکثر می‌رسد را با رابطه $\exp(\frac{-b_1}{2b_2})$ به دست آورد. برآوردهای انجام‌شده با توجه به متغیرهای مختلف مورداستفاده برای انتشار آلودگی دارای نتایج متفاوت در تأیید یا رد فرضیه کوزنتس است (پروپس و سافونو، ۲۰۰۵:۲۱۸). با توجه به انتقاداتی که بر ساختار برآورد اقتصادی سنجی و روش‌شناسی مطالعات به انجام رسید[1] بعضاً متغیرهای توضیحی بیشتر وارد مدل شد و یا اینکه از روش-های متفاوت اقتصادسنجی بهره‌برداری شد. برای مثال برآورد معادله درجه سوم توسط گروسمن و کروگر (۱۹۹۱) بررسی شد و پس‌ازآن در مطالعات بعدی مورداستفاده قرار

۱.برای مطالعه بیشتر مراجعه شود به استرن، ۱۹۹۸

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1399.10.39.6.3]
[DOI: 10.29252/jemr.10.39.81]

گرفت برای مثال لیو[1] و همکاران، ۲۰۱۹ به بررسی ارتباط N شکل در این فرضیه برای استان‌های چین پرداختند. بررسی همچنین استفاده از مدل‌های رگرسیون غیرخطی و آستانه‌ای از ابداعات مهم در این حوزه بوده است. علاوه بر این در مطالعات جدید تلاش شده است تا از شاخص‌های جدید برای نشان دادن فشار بر محیط‌زیست استفاده شود (برای مثال مراجعه کنید به انصاری و همکاران[2]، ۲۰۲۰). مطالعه حاضر نیز با استفاده از این نوآوری‌ها یعنی استفاده از مدل‌های غیرخطی و شاخص جای پای اکولوژیک به آزمون فرضیه کوزنتس در بین کشورهای D8 می‌پردازد.

۳. پیشینه تحقیق

مطالعات متعددی در کشورهای مختلف برای آزمون فرضیه زیست‌محیطی کوزنتس به انجام رسیده است. برای بررسی خلاصه‌ای از این مطالعات می‌توان به مطالعه سارکودی و استرودوف[3] (۲۰۱۹) اشاره کرد. در این مطالعه با استفاده از روش فرا تحلیل به بررسی مطالعات انجام‌شده در این حوزه پرداخته است. این بررسی نشان از آن دارد که مطالعاتی تأییدکننده فرضیه زیست‌محیطی کوزنتس هستند به‌صورت متوسط ۸۹۱۰ دلار امریکا را به‌عنوان نقطه بازگشت برای درآمد سرانه می‌دانند.

مطالعه ارتباط بین رشد اقتصادی و ساختار محیط‌زیست در ایران در سال‌های گذشته با استفاده از شاخص‌های مختلفی انجام‌شده است که در ادامه به‌صورت اجمالی تعدادی از آن‌ها معرفی می‌شوند.

سلیمی فر و دهنوی (۱۳۸۸) در مقاله خود به بررسی و مقایسه منحنی زیست‌محیطی کوزنتس در ۲۶ کشور عضو OECD و ۲۴ کشور درحال‌توسعه در دوره ۲۰۰۵-۱۹۸۰ و با استفاده از روش پانل دیتا پرداختند. نتایج این پژوهش نشان از تأیید فرضیه کوزنتس برای هر دو گروه کشورها دارد.

1. Liu and Qu and Zhao
2. Mohd Arshad Ansari and Salman Haider and N.A.Khan
3. Samuel Asumadu Sarkodie and Vladimir Strezov

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1399.10.39.6.3]
[DOI: 10.29252/jemr.10.39.81]

مقدسی و رحیمی (۱۳۸۹) با استفاده از داده‌های تابلویی به بررسی ارتباط بین رشد اقتصادی و آلودگی هوا در استان‌های ایران پرداختند. نتایج نشان از آن دارد که رشد اقتصادی اثر مثبت و معناداری بر تولید ناخالص داخلی استان‌ها منتخب داشته است و استان‌های تهران، خوزستان و خراسان رضوی از این آلودگی متضرر شده‌اند.

خوش‌اخلاق و همکاران (۱۳۹۰) در مطالعه خود تلاش کرده‌اند مدلی برای فرضیه کوزنتس بر پایه‌های اقتصاد خردی ارائه دهند. در این مطالعه خانوار با تصمیم درباره مصرف کالاهای کثیف یا تمیز مواجه است و نشان داده می‌شود که تصمیم‌گیری خانوار به‌گونه‌ای است که با افزایش درآمد ابتدا آلودگی محیط‌زیست زیاد و سپس با جانشینی کالای تمیز با کثیف، آلودگی محیط‌زیست کم می‌شود.

میر شجاعیان و رهبر (۱۳۹۰) در مطالعه خود ایده منحنی فضایی زیست‌محیطی کوزنتس را موردبررسی قراردادند. به‌عبارت‌دیگر آنان با استفاده از مدل داده‌های تلفیقی فضایی، منحنی فضایی زیست‌محیطی کوزنتس را برای دو آلاینده دی‌اکسید کربن و ذرات معلق در حوزه جغرافیایی کشورهای آسیایی و در بازه زمانی ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۷ برآورد کرده و که سرریز فضایی آلاینده‌های دی‌اکسید کربن و ذرات معلق به ترتیب قادر به توضیح ۱۰ و ۱۷ درصد از تغییرات آلاینده‌ها در کشورهای آسیایی هستند. همچنین نتایج نشان‌دهنده وجود رابطه‌ای به شکل U معکوس میان درآمد سرانه و تولید سرانه گاز دی‌اکسید کربن و رابطه‌ای مثبت میان درآمد سرانه و میزان تولید ذرات معلق است.

فلاحی و همکاران (۱۳۹۱) در مطالعه خود به آزمون فرضیه زیست‌محیطی کوزنتس در دوره ۲۰۰۶-۱۹۹۶ با استفاده از مدل غیرخطی انتقال ملایم در ایران پرداختند. در این مطالعه از شاخص میزان انتشار گاز دی‌اکسید کربن به‌عنوان شاخص آلودگی محیط‌زیست استفاده شده است. یافته‌ها نشان از آن دارد که فرضیه زیست‌محیطی کوزنتس برای ایران مورد تأیید قرار نمی‌گیرد. علاوه به راین رابطه مثبت و غیرخطی بین درآمد سرانه و انتشار دی‌اکسید کربن وجود دارد. به‌گونه‌ای که در درآمدهای کمتر این اثر شدیدتر از سطوح درآمدی بالاتر است.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1399.10.39.6.3]
[DOI: 10.29252/jemr.10.39.81]

مهرآرا و همکاران (۱۳۹۱) در مطالعه خود به بررسی ارتباط بین مصرف سرانه انرژی و درآمد سرانه بر اساس فرضیه زیست‌محیطی کوزنتس در ۱۳ کشور عضو اوپک در دوره ۲۰۰۸-۱۹۸۰ با بهره‌برداری از مدل رگرسیون انتقال ملایم پانلی پرداختند. نتایج نشان از آن دارد که، کشش درآمدی برای تمام کشورها بین صفر و یک است همچنین بر اساس نتایج به‌دست‌آمده فرضیه زیست‌محیطی کوزنتس تأیید می‌شود.

اسلاملوییان و همکاران (۱۳۹۲) با استفاده از الگوی تعمیم‌یافته استوکی (۱۹۹۸) و دنگ و هوانگ (۲۰۰۹) به بررسی ارتباط پویا بین رشد اقتصادی و پیامد جانبی آلودگی زیست‌محیطی با تأکید بر رشد پایدار برای دوره زمانی (۱۳۳۸ تا ۱۳۸۷) در کشور ایران می‌پردازند. به‌منظور تجزیه‌وتحلیل تجربی الگو با به‌کارگیری نرم‌افزار متلب مسیرهای بهینه متغیرهای کلیدی الگو شبیه‌سازی‌شده است. نتایج بیانگر آن است که میزان آلودگی (CO_2)سرانه در ایران همراه با افزایش تولید ناخالص داخلی سرانه طی زمان افزایش پیدا نموده است. نتایج نشان می‌دهد که اقتصاد ایران بر مسیر رشد بلندمدت پایدار قرار ندارد. علاوه بر این به نظر می‌رسد که اقتصاد ایران در مراحل اولیه رشد قرار دارد، به‌طوری‌که همراه با افزایش درآمد سرانه، کیفیت محیط‌زیست کاهش می‌یابد. نتایج شبیه‌سازی نشان می‌دهد که بعد از رسیدن اقتصاد ایران به سطح آستانه این نتیجه معکوس می‌گردد.

مولایی و بشارت (۱۳۹۴) در مطالعه خود به بررسی ارتباط بلندمدت و کوتاه‌مدت تولید ناخالص داخلی سرانه و رد پای اکولوژیکی سرانه در ایران با استفاده از مدل خود رگرسیون با وقفه‌های توزیعی گسترده در بازه زمانی ۱۹۶۵-۲۰۱۱ پرداختند. نتایج نشان می‌دهد افزایش تولید ناخالص داخلی سرانه هم در کوتاه‌مدت هم در بلندمدت تأثیر مثبتی بر رد پای اکولوژیکی سرانه دارد.

طرازکار و همکاران (۱۳۹۶) با بهره‌برداری از مدل‌های ARDL در سال‌های ۲۰۱۳-۱۹۸۵ به بررسی اثر رشد اقتصادی بر پایداری زیست‌محیطی با استفاده از شاخص جای پای اکولوژیک در ایران پرداختند. نتایج مطالعه نشان از آن دارد که ارتباط بین این

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1399.10.39.6.3]
[DOI: 10.29252/jemr.10.39.81]

دو متغیر به‌صورت U وارونه بوده است و اثر بلندمدت رشد اقتصادی بر جای پای اکولوژیک ۰/۶۹ است.

انواری و همکاران (۱۳۹۶) در مقاله خود به بررسی آزمون فرضیه کوزنتس با روش گشتاور تعمیم‌یافته در قالب دو مدل برای کشورهای عضو اوپک برای دوره زمانی ۲۰۱۳-۱۹۹۲ می‌پردازد. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده فرضیه منحنی زیست‌محیطی کوزنتس برای کشورهای اوپک در قالب هر دو مدل پذیرفته نشد، مسیر آلودگی این کشورها هنوز به‌سرعت صعودی است و به شرایط نقطه بازگشت منحنی نرسیده است. درواقع میزان انتشار گاز دی‌اکسید کربن در این کشورها در فرآیند رشد اقتصادی به‌طور مستمر افزایش می‌یابد. رشد شهرنشینی، رشد جمعیت، مصرف انرژی و تولید ناخالص داخلی حقیقی بر انتشار گازکربنیک اثر مثبت و معنی‌داری در کشورهای عضو اوپک دارد.

کازرونی و همکاران (۱۳۹۸) در مطالعه خود به بررسی ارتباط بین درآمد سرانه و انتشار دی‌اکسید کربن برای کشورهای درحال‌توسعه در دوره ۲۰۱۳-۱۹۹۴ پرداختند. نتایج این بررسی نشان از تأیید فرضیه کوزنتس دارد. علاوه بر این متغیر فساد اثر معناداری بر نقطه بازگشت درآمد سرانه داشته است.

جدول ۱ نشان‌دهنده خلاصه مطالعات انجام‌شده داخلی در مورد آزمون فرضیه زیست‌محیطی کوزنتس در ایران است. با توجه به جدول ۱، در مطالعات داخلی انجام‌شده طیف متفاوتی از شاخص‌ها برای نشان دادن میزان تخریب محیط‌زیست استفاده شده است که می‌توان به میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای، انتشار دی‌اکسید کربن، ذرات معلق، آلودگی آب، پسماندهای جامد، مصرف انرژی، جای پای اکولوژیک، شاخص استاندارد کیفیت هوا و ... اشاره کرد. از سوی دیگر روش‌های مطالعه نیز در طیف‌های گسترده‌ای از روش‌های خطی و غیرخطی قرار می‌گیرد. اما تاکنون هیچ مطالعه به بررسی این اثر با استفاده از روش انتقال ملایم پانلی و با بهره‌برداری از شاخص جای پای اکولوژیک به‌عنوان شاخص تخریب محیط‌زیست استفاده نکرده است. علاوه بر این دامنه جغرافیایی موردبررسی در این پژوهش تاکنون موردبررسی قرار نگرفته است.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1399.10.39.6.3]
[DOI: 10.29252/jemr.10.39.81]

جدول ۱. خلاصه مطالعات انجام‌شده داخلی در مورد فرضیه زیست‌محیطی کوزنتس

پژوهشگران	منطقه موردبررسی	دامنه زمانی	روش موردمطالعه	نتیجه
پژویان و مرادحاصل (۱۳۸۶)	کشورهای منتخب	۲۰۰۲-۱۹۹۱	داده‌های تابلویی	تأیید فرضیه
برقی اسکویی (۱۳۸۷)	کشورهای منتخب	۲۰۰۲-۱۹۹۲	داده‌های تابلویی	هر دو
پورکاظمی و همکاران (۱۳۸۷)	کشورهای خاورمیانه	۲۰۰۳-۱۹۸۰	مدل لگاریتمی	عدم‌تأیید فرضیه
واثقی و اسماعیلی (۱۳۸۸)	ایران	۱۳۸۲-۱۳۵۳	ARDL	تأیید فرضیه
نصرالهی و غفاری (۱۳۸۸)	کشورهای منتخب	۲۰۰۴-۱۹۹۰	داده‌های تابلویی	تأیید فرضیه
امیرتیموری و خلیلیان (۱۳۸۸)	کشورهای عضو اوپک	۲۰۰۶-۲۰۰۱	داده‌های تابلویی	عدم‌تأیید فرضیه
بهبودی و همکاران (۱۳۸۸)	کشورهای صادرکننده نفت	۲۰۰۰-۱۹۸۰	داده‌های تابلویی	تأیید فرضیه
سلیمی فر و دهنوی (۱۳۸۸)	کشورهای درحال‌توسعه و OECD	۲۰۰۵-۱۹۸۰	داده‌های تابلویی	تأیید فرضیه
عرب مازار و قشقایی (۱۳۸۹)	تهران	۱۳۸۵-۱۳۷۵	سری زمانی	عدم‌تأیید فرضیه
مولایی و همکاران (۱۳۸۹)	ایران	۲۰۰۴-۱۹۷۴	ARDL+ECM	تأیید فرضیه
مقدسی و رحیمی (۱۳۸۹)	استان‌های ایران	۱۳۸۷-۱۳۸۳	داده‌های تابلویی	تأیید فرضیه
میرشجاعیان و رهبر (۱۳۹۰)	کشورهای آسیایی	۲۰۰۷-۱۹۹۹	داده‌های فضایی تابلویی	تأیید فرضیه
فلاحی و همکاران (۱۳۹۱)	ایران	۲۰۰۶-۱۹۹۶	غیرخطی انتقال ملایم	تأیید فرضیه
مهرآرا و همکاران (۱۳۹۱)	کشورهای عضو اوپک	۲۰۰۸-۱۹۸۰	انتقال ملایم پانلی	تأیید فرضیه
صمدی و یارمحمدیان (۱۳۹۱)	کشورهای منتخب		هم جمعی کسری	-

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1399.10.39.6.3]
[DOI: 10.29252/jemr.10.39.81]

جدول ۱. خلاصه مطالعات انجام‌شده داخلی در مورد فرضیه زیست‌محیطی کوزنتس (ادامه)

پژوهشگران	منطقه موردبررسی	دامنه زمانی	روش موردمطالعه	نتیجه
مظفری و صبوحی (۱۳۹۲)	ایران	۱۹۷۵-۲۰۰۰	معادلات همزمان	تأیید فرضیه
اسلاملوییان و همکاران (۱۳۹۲)	ایران	۱۳۳۸-۱۳۸۷	مدل رشد	عدم‌تأیید فرضیه
محمدی و آقایی (۱۳۹۴)	کشورهای منتخب	۱۹۸۸-۲۰۰۷	Mixed Model	تأیید فرضیه
مولایی و بشارت (۱۳۹۴)	ایران	۱۹۶۵-۲۰۱۱	ARDL	-
متقی (۱۳۹۶)	کشورهای منتخب	۱۹۹۰-۲۰۱۴	داده‌های تابلویی	-
طرازکار و همکاران (۱۳۹۶)	ایران	۱۹۸۵-۲۰۱۳	ARDL	تأیید فرضیه
انواری و همکاران (۱۳۹۶)	کشورهای عضو اوپک	۱۹۹۲-۲۰۱۳	گشتاورهای تعمیم‌یافته	تأیید فرضیه
کازرونی و همکاران (۱۳۹۸)	کشورهای منتخب	۱۹۹۴-۲۰۱۳	داده‌های تابلویی	تأیید فرضیه

٤. روش انجام تحقیق

محدوده موردبررسی در این پژوهش شامل کشورهای عضو D8 (هشت کشور اسلامی درحال‌توسعه) می‌باشند که شامل ایران، ترکیه، پاکستان، مالزی، اندونزی، بنگلادش، مصر و نیجریه است. به‌منظور آزمون فرضیه محیط زیستی کوزنتس در این کشورها داده‌های مربوط به تولید ناخالص داخلی سرانه به قیمت سال ۲۰۱۰ برگرفته از سایت بانک جهانی و همچنین شاخص جای پای اکولوژیک سرانه در محدوده زمانی ۲۰۱۶-۱۹۶۱ از سایت سیاره زنده برای تمامی کشورهای موردبررسی، استخراج شد.

در پژوهش حاضر به‌منظور آزمون فرضیه زیست‌محیطی کوزنتس از دو روش مجزا استفاده می‌شود. در ابتدا با استفاده از مدل‌های سری زمانی، بررسی خواهد شد که در هر یک از کشورهای موردبررسی ارتباط بین تولید ناخالص داخلی و جای پای اکولوژیک

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1399.10.39.6.3]
[DOI: 10.29252/jemr.10.39.81]

سرانه به چه شکل بوده است. با توجه به مبانی نظری، این ارتباط می‌تواند خطی و غیرخطی باشد. با توجه به مطالعه (Udin and Alam, 2016) ارتباط بین جای پای اکولوژیک EF به‌عنوان شاخصی برای اندازه اثر انسان بر محیط‌زیست و تولید ناخالص داخلی سرانه G به‌صورت یکی از مدل‌های ۲ تا ۴ خواهد بود.

$$EF_t = \beta_0 + \beta_1 G_t + \varepsilon_t \quad (۲)$$

$$EF_t = \beta_0 + \beta_1 G_t + \beta_2 G_t^2 + \varepsilon_t \quad (۳)$$

$$EF_t = \beta_0 + \beta_1 G_t + \beta_2 G_t^2 + \beta_3 G_t^3 + \varepsilon_t \quad (۴)$$

در این معادلات ضریب β_0 نشان‌دهنده تأثیر رشد اقتصادی بر میزان جای پای اکولوژیک خواهد بود. اگر $\beta_1 > 0$ باشد رشد اقتصادی سبب افزایش مقدار جای پای اکولوژیک می‌شود. سه معادله فوق حالت‌های متفاوتی از ارتباط بین این دو متغیر را نمایش می‌دهند. درصورتی‌که $\beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$ باشد هیچ‌گونه ارتباطی بین این دو متغیر وجود نخواهد داشت. اگر $\beta_2 = \beta_3 = 0$ و $\beta_1 > 0$ ارتباط خطی صعودی بین دو متغیر برقرار است. اگر $\beta_1 > 0$ و $\beta_2 < 0$ و $\beta_3 = 0$ باشد ارتباط این دو متغیر به‌صورت U وارونه بوده و درصورتی‌که $\beta_1 < 0$ و $\beta_2 > 0$ و $\beta_3 = 0$ ارتباط U شکل خواهد بود. در صورتی که $\beta_1 < 0$ و $\beta_2 > 0$ و $\beta_3 < 0$ باشد ارتباط دو متغیر به صورت N وارونه و اگر $\beta_1 > 0$ و $\beta_2 < 0$ و $\beta_3 > 0$ باشد ارتباط بین دو متغیر جای پای اکولوژیک و تولید ناخالص داخلی N شکل خواهد بود. به منظور کشف ارتباط بین متغیرهای جای پای اکولوژیک و تولید ناخالص داخلی سرانه مدل‌های فوق برای کشورهای D8 در دامنه ۲۰۱۶-۱۹۶۱ با بهره برداری از روش های اقتصاد سنجی برآورد خواهد شد.

در گام بعدی به منظور آزمون وجود ارتباط غیرخطی بین جای پای اکولوژیک و تولید ناخالص داخلی سرانه در مجموعه کشورهای D8 از مدل انتقال ملایم پانل دیتا PSTR استفاده می‌شود. به پیروی از آیدینا و همکاران (۲۰۱۹) یک مدل PSTR با دو رژیم حدی

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1399.10.39.6.3]
[DOI: 10.29252/jemr.10.39.81]

و یک تابع انتقال که ارتباط بین جای پای اکولوژیک EF و تولید ناخالص داخلی سرانه G را تشریح می‌کند، به‌صورت زیر تصریح می‌شود(Aydina et al., 2019):

$$EF_{it} = \mu_i + \beta_0 LnG_{it} + \beta_1' Lng_{it} * g(g_{it};\gamma,c) + \varepsilon_{it} \qquad (۵)$$

به‌گونه‌ای که $i = 1, \dots, N$ و $t = 1, \dots, T$ بوده و N و T نشانگر مقاطع و زمان مورداستفاده در داده‌های پانل است. μ_i اثرات ثابت مقاطع و ε_{it} جزء اخلال است که فرض می‌شود شرط $\varepsilon_t = iid(0,\sigma^2)$ را تأمین می‌کند. علاوه براین y_{it} متغیر وابسته و x_{it} بردار k بعدی از متغیرهای کنترل زمانی (متغیرهای برونزا) است. تابع $g(g_{it};\gamma,c)$ که یک تابع انتقال لجستیک، پیوسته و کراندار بین صفر و یک بوده که مقادیر حدی آن وابسته به ضرایب رگرسیونی β_0 و $\beta_0 + \beta_1$ است همچنین این تابع به متغیر π_{it} وابسته است، گونزالز و دیگران (۲۰۰۵) و گرنجر و تراسویرتا (۱۹۹۳) برای مدل سری زمانی $STAR$ تابع انتقال لجستیک[1] زیر را در نظر می‌گیرند.

$$g(g_{it};\gamma,c) = \left(1 + exp\left\{-\gamma \prod_{j=1}^{m}(g_{it} - c_j)\right\}\right)^{-1}, \qquad (۶)$$
$$with \quad \gamma > 0, \qquad and \quad c_1 \le c_2 \le, \dots \le c_m$$

در این تابع $c_j = (c_1, c_2, \dots, c_m)'$ یک بردار m بعدی از پارامترهاست. پارامتر شیب γ سرعت تعدیل انتقال را تعیین می‌کند. برای m=1 مدل دارای دو رژیم حدی است و یک تابع انتقال است که با مقادیر کم و زیاد π_{it} و یک انتقال یکنواخت از ضریب β_0 به $\beta_0 + \beta_1$ با افزایش مقدار π_{it} از هم جدا می‌شوند. برای مقادیر بزرگ‌تر γ و میل آن به

1. Logistic Transition Function

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1399.10.39.6.3]
[DOI: 10.29252/jemr.10.39.81]

بی‌نهایت $g(\pi_{it}, c) = 1$ خواهد شد درصورتی‌که $\pi_{it} > c$ و در غیر این صورت تابع شاخص $g(\pi_{it}, c) = 0$ خواهد بود. زمانی که γ به سمت صفر میل کند تابع انتقال $g(\pi_{it}; \gamma, c)$ ثابت خواهد بود. در این حالت مدل PSTR به مدل رگرسیون آستانه‌ای پانلی با دو رژیم هانسن (۱۹۹۹) همگرا خواهد شد. به‌صورت کلی برای هر مقدار از m تابع انتقال $g(\pi_{it}; \gamma, c)$ مقداری ثابت است اگر γ به سمت صفر میل کند. در این حالت مدل در معادله ۱ تبدیل به مدل رگرسیون پانل خطی با اثرات ثابت خواهد شد. گونزالز و همکاران (۲۰۰۵) فرایند ذیل را برای تصریح مدل PSTR ارائه می‌کنند: ۱- آزمون خطی بودن در مقابل PSTR بودن مدل ۲- برآورد پارامترها ۳- آزمون تعداد توابع انتقال.[۱]

۵. نتایج

همان‌گونه که پیش‌ازاین بیان شد، در مطالعه حاضر آزمون فرضیه کوزنتس بین کشورهای دی ۸ به دو صورت انجام می‌شود: ابتدا بر اساس مطالعه (اودین و عالم و کاو، ۲۰۱۶) و معادلات ۱، ۲ و ۳ به بررسی و آزمون وجود ارتباط در داده‌های سری زمانی هر کشور پرداخته خواهد شد و در ادامه با استفاده از مدل انتقال ملایم برای داده‌های پانلی PSTR در کشورهای دی ۸ در بازه زمانی ۲۰۱۶-۱۹۶۱ (همانند معادله ۴) برآورد می‌شود. برای برآورد مدل‌ها از بسته نرم‌افزاری STATA15.1 استفاده خواهد شد.

۵ – ۱. بررسی مجزا کشورها، برآورد سری زمانی

برای برآورد مدل ابتدا آزمون مانایی برای متغیرها و برای هر کشور به‌صورت مجزا انجام می‌شود. با توجه به جدول ۲ آزمون مانایی دیکی فولر تعمیم‌یافته برای هشت کشور منتخب با سه فرض مجزا به انجام رسید. مدل ۱ برآورد بدون عرض از مبدأ؛ مدل ۲ با عرض از مبدأ، مدل ۳ با عرض از مبدأ و روند را نمایش می‌دهد. با توجه به نتایج، شرایط مانایی برای هیچ‌یک از کشورها در شاخص مربوط به‌جای پای اکولوژیک سرانه و تولید ناخالص داخلی سرانه وجود ندارد.

۱. برای مطالعه دقیق تر در مورد جزئیات مدلهای PSTR می توان مراجعه نمود به گونزالز و همکارن (۲۰۰۵).

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1399.10.39.6.3]
[DOI: 10.29252/jemr.10.39.81]

جدول ۲. نتایج آزمون دیکی فولر برای مانایی متغیرها[1]

کشور	شاخص	آماره آزمون دیکی فولر			کشور	آماره آزمون دیکی فولر		
		مدل ۱	مدل ۲	مدل ۳		مدل ۱	مدل ۲	مدل ۳
ایران	جای پای اکولوژیک سرانه	۲/۱۱۹	۰/۰۱۰	−۲/۴۳۰	مالزی	۰/۹۳۵	−۱/۰۹۷	−۳/۳۳۴
	تولید ناخالص داخلی سرانه	۰/۳۴۵	−۱/۶۰	−۱/۶۱۷		۷/۵۵۸	۲/۸۵۰	−۰/۹۵۲
ترکیه	جای پای اکولوژیک سرانه	۱/۱۱۴	−۱/۱۲۵	−۵/۸۰۳	پاکستان	۰/۹۷۸	−۱/۶۰۲	−۲/۸۷۲
	تولید ناخالص داخلی سرانه	۵/۳۵۴	۲/۳۴۸	۰/۰۷۳		۷/۳۹۰	۰/۵۲۲	−۱/۷۶۸
مصر	جای پای اکولوژیک سرانه	۱/۶۹۳	−۱/۰۳۷	−۲/۳۴۶	نیجریه	−۱/۸۶۱	−۱/۸۶۳	−۱/۹۱۴
	تولید ناخالص داخلی سرانه	۸/۶۴۱	۱/۸۸۸	−۱/۹۴۳		۱/۱۷۵	−۰/۴۶۲	−۰/۸۷۸
اندونزی	جای پای اکولوژیک سرانه	۰/۸۳۹	۰/۵۲۵	−۲/۷۱۰	بنگلادش	۲/۳۲۶	۱/۲۶۱	−۰/۴۹۱
	تولید ناخالص داخلی سرانه	۷/۶۴۸	۳/۷۶۶	−۰/۱۹۶		۸/۴۴۵	۸/۵۸۵	۲/۰۵۳

منبع: یافته‌های پژوهش

در گام بعدی ازآنجایی‌که در تمامی کشورها هر دو متغیر مانا از درجه‌یک بودند، ازاین‌رو آزمون هم انباشتگی برای هر یک از کشورها به‌صورت مجزا انجام شد[2]. پیوست ۱ نشان‌دهنده آزمون هم انباشتگی یوهانسون بین شاخص جای پای اکولوژیک سرانه و تولید ناخالص داخلی سرانه است. با توجه به نتایج در تمامی کشورها هم انباشتگی بین این دو متغیر وجود دارد.

۱. مقدار بحرانی در سطح ۵٪ برای همه کشورها بجز بنگلادش در مدلهای ۱، ۲، ۳ به ترتیب ۱/۹۵۰- ؛۲/۹۲۶-؛ ۳/۴۹۵- و برای بنگلادش به ترتیب برابر با ۱/۹۵۰-؛ ۲/۹۴۴-؛ ۳/۵۲۰- می باشد. (داده های بنگلادش مربوط به ۲۰۱۶-۱۹۷۱ و سایر کشورها ۲۰۱۶-۱۹۶۱ است).

۲ به منظور تعیین تعداد وقفه ها در هر یک از متغیرها و برای هر یک از کشورها از معیارهای آکائیک AIC، شوراتز بیزین SBIC و حنان کوئین HQIC استفاده شده است.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1399.10.39.6.3]
[DOI: 10.29252/jemr.10.39.81]

در ادامه به‌منظور بررسی ارتباط بین جای پای اکولوژیک سرانه و تولید ناخالص داخلی سرانه در کشورهای موردبررسی بر اساس مطالعه اودین و عالم و کاو (۲۰۱۶) مدل‌های ۱، ۲ و ۳ برآورد می‌شود. لازم به ذکر است انتخاب بین هر یک از مدل‌ها، بر اساس آزمون-های نیکویی برازش و نقض فروض انجام‌شده است. جدول ۲ نشان‌دهنده نتایج حاصل از برآورد هر یک از مدل‌ها برای کشورهای موردبررسی است. با توجه به نتایج در تمامی کشورها ارتباط غیرخطی بین تولید ناخالص داخلی سرانه و جای پای اکولوژیک تأیید می‌شود. با توجه به نتایج جدول ۳ ارتباط بین این دو متغیر برای کشورهای ترکیه، مصر و مالزی به‌صورت U وارونه است. به‌عبارت‌دیگر با افزایش تولید ناخالص داخلی سرانه ابتدا مقدار جای پای اکولوژیک افزایش‌یافته و سپس از نقطه بازگشت (ماکزیمم تابع درجه دوم) به بعد، افزایش تولید ناخالص داخلی سرانه سبب کاهش در جای پای اکولوژیک می‌شود. بنابراین در این کشورها فرضیه کوزنتس به شکل کلاسیک خود مورد تأیید قرار می‌گیرد. با توجه به جدول برای ترکیه تولید ناخالص داخلی سرانه به قیمت سال ۲۰۱۰ برابر با ۱۵۶۱۰ دلار و برای مصر ۴۷۲۱ دلار و برای مالزی ۱۱۰۹۲ دلار نقطه بازگشت منحنی زیست‌محیطی کوزنتس خواهد بود. با توجه به ستون انتهایی جدول ۳، تولید سرانه ترکیه در سال ۲۰۱۷ برابر با ۱۴۸۷۰ بود، بنابراین در حال حاضر افزایش تولید سرانه ترکیه سبب افزایش در جای پای اکولوژیک خواهد شد (برای بقیه کشورها نیز با مقایسه نقاط بازگشت با تولید سرانه سال ۲۰۱۷ می‌توان چنین تحلیلی را ارائه نمود). برآوردها نشان از آن دارد که برای کشورهای نیجریه، بنگلادش، اندونزی و پاکستان ارتباط بین جای پای اکولوژیک سرانه و تولید ناخالص داخلی به‌صورت N وارونه است. به‌عبارت‌دیگر این ارتباط دونقطه شکست و بازگشت خواهد داشت. در سطوح اولیه، افزایش در تولید ناخالص داخلی سرانه سبب کاهش در سرانه جای پای اکولوژیک شده، در فاصله نقطه بازگشت اول تا دوم، افزایش در تولید ناخالص داخلی سرانه سبب افزایش جای پای اکولوژیک می‌شود و پس از نقطه بازگشت دوم افزایش تولید ناخالص داخلی سرانه سبب کاهش شدت اثرات محیط زیستی خواهد شد.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1399.10.39.6.3]
[DOI: 10.29252/jemr.10.39.81]

جدول ۳. نتایج برآورد سری زمانی از مدل‌های ۱، ۲ و ۳ برای کشورهای D8

کشور	β_0	β_1	β_2	β_3	R^2	نتیجه فرضیه کوزنتس	بازگشت اول	بازگشت دوم	تولید ۲۰۱۷
ایران	−۱۱/۳۹۹ (۰/۰۱۱)	۰/۰۰۵۷۹ (۰/۰۱)	−۷e*−۷/۶۹ (۰/۰۳۱)	−۱۱e*۳/۳۱۳ (۰/۰۸۰)	۳۳	$\beta_1 > 0, \beta_2 < 0, \beta_3 > 0$ ارتباط به‌صورت N شکل است	۵۸۶۴	۱۰۵۱۴	۶۹۵۲
ترکیه	۴۴/۶۰۴ (۰/۰۰)	۰/۰۰۰۶۹ (۰/۰۰)	−۸e*−۲/۴۱ (۰/۰۰)	–	۹۷	$\beta_1 > 0, \beta_2 < 0, \beta_3 = 0$ ارتباط به‌صورت U وارونه است	۱۵۶۱۰	–	۱۴۸۷۰
مصر	۰/۴۱۱۱ (۰/۰۰)	۰/۰۰۰۷۸ (۰/۰۰)	−۸e*−۸/۲۶ (۰/۰۰)	–	۹۶	$\beta_1 > 0, \beta_2 < 0, \beta_3 = 0$ ارتباط به‌صورت U وارونه است	۴۷۲۱	–	۲۸۱۷
اندونزی	۱/۶۸۹۵ (۰/۰۰)	−۰/۰۰۰۹۶ (۰/۰۰)	−۷e*۵/۰۸ (۰/۰۰)	−۱۱e*−۶/۸۱ (۰/۰۰)	۸۴	$\beta_1 < 0, \beta_2 > 0, \beta_3 < 0$ ارتباط به‌صورت N وارونه است	۱۲۶۸	۳۷۰۴	۴۱۲۰
مالزی	۰/۳۹۳۳۳ (۰/۰۰۱)	۰/۰۰۰۶۷ (۰/۰۰)	−۸e*−۳/۰۲ (۰/۰۰)	–	۹۵	$\beta_1 > 0, \beta_2 < 0, \beta_3 = 0$ ارتباط به‌صورت U وارونه است	۱۱۰۹۲	–	۱۱۷۲۰
پاکستان	۰/۷۴۲۹۳ (۰/۰۰)	−۰/۰۰۱۱۸ (۰/۰۱۵)	−۶e*۲/۶۱ (۰/۰۲)	−۹e*−۱/۳۲ (۰/۰۱۲)	۸۶	$\beta_1 < 0, \beta_2 > 0, \beta_3 < 0$ ارتباط به‌صورت N وارونه است	۲۸۹	۱۰۳۵	۱۱۵۸
نیجریه	۰/۷۸۶۸۶ (۰/۰۶)	−۰/۰۰۱۲۳ (۰/۰۷)	−۷e*۶/۶۷ (۰/۰۷)	−۱۱e*−۱/۱۸ (۰/۰۷)	۷	$\beta_1 < 0, \beta_2 > 0, \beta_3 < 0$ ارتباط به‌صورت N وارونه است	۹۴۵	۳۶۷۳۷	۲۴۱۲
بنگلادش	۱/۰۸۶۴ (۰/۰۰)	−۰/۰۰۳۳۵ (۰/۰۰)	−۶e*۵/۸۱ (۰/۰۰)	−۹e*−۲/۷۰ (۰/۰۰)	۹۶	$\beta_1 < 0, \beta_2 > 0, \beta_3 < 0$ ارتباط به‌صورت N وارونه است	۳۹۹	۱۰۳۵	۱۱۲۷

منبع: یافته‌های پژوه

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1399.10.39.6.3]
[DOI: 10.29252/jemr.10.39.81]

برای مثال در کشور اندونزی تا سطح تولید ناخالص داخلی سرانه ۱۲۶۸ دلار ارتباط عکس، بین ۱۲۶۸ تا ۳۷۰۴ دلار ارتباط مستقیم و پس از تولید سرانه ۳۷۰۴ دلار ارتباط عکس بین تولید ناخالص داخلی سرانه و جای پای اکولوژیک برقرار است. با توجه به نتایج برآورد مدل سری زمانی برای ایران ارتباط بین تولید ناخالص داخلی سرانه و جای پای اکولوژیک سرانه به‌صورت N است. به‌عبارت‌دیگر در سطوح اولیه، افزایش در تولید ناخالص داخلی سرانه سبب افزایش سرانه جای پای اکولوژیک شده، در فاصله بین بازگشت اول تا دوم، افزایش در تولید ناخالص داخلی سرانه سبب کاهش جای پای اکولوژیک می‌شود و پس از نقطه بازگشت دوم افزایش تولید ناخالص داخلی سرانه سبب افزایش اندازه جای پای اکولوژیک برای هر فرد در ایران خواهد شد. با توجه به نتایج در سطح تولید ناخالص داخلی سرانه ۵۸۶۴ دلار ارتباط مستقیم، بین ۵۸۶۴ تا ۱۰۵۱۴ دلار ارتباط عکس و پس از تولید سرانه ۱۰۵۱۴ دلار ارتباط مستقیم بین تولید ناخالص داخلی سرانه و شاخص جای پای اکولوژیک سرانه به‌عنوان شاخصی برای تخریب محیط‌زیست برقرار است. با توجه به اطلاعات سال ۲۰۱۷ میزان تولید سرانه ایران برابر با ۶۹۵۲ دلار است بنابراین در حال حاضر افزایش تولید ناخالص داخلی می‌تواند سبب بهبود شاخص جای پای اکولوژیک شود. نتایج تفصیلی این بخش در جدول ۳ قابل‌مشاهده است. بنابراین در این دودسته از کشورها، ارتباط بین جای پای اکولوژیک و تولید ناخالص داخلی سرانه به‌صورت معادله درجه دوم تأیید نشده و ارتباط دارای دونقطه شکست است ازاین‌رو در این کشورها و بر اساس مدل برآورد شده، هرچند ارتباط غیرخطی بین تخریب محیط‌زیست و رشد اقتصادی تأیید می‌شود اما این ارتباط دارای بیش از یک نقطه شکست است.

در ادامه به‌منظور شناسایی ارتباط بین جای پای اکولوژیک سرانه و تولید ناخالص داخلی بر اساس مطالعه ایدینا و همکاران (۲۰۱۹) مدل پانل انتقال ملایم به برآورد خواهد شد. جدول ۴ نشان‌دهنده شاخص‌های مهم آماری داده‌های موردبررسی در مدل پیش رو است. با توجه به جدول، پایین‌ترین مقدار لگاریتمی جای پای اکولوژیک سرانه Lnfoot

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1399.10.39.6.3]
[DOI: 10.29252/jemr.10.39.81]

در بین کشورهای موردبررسی ۴/۱۶۵- و بالاترین مقدار ۱/۴۹۹ بوده است. از سوی دیگر بررسی متغیر لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه نشان از آن دارد که بالاترین مقدار برابر با ۹/۵۵۱ و کمترین مقدار نیز برابر با ۵/۷۵۵ بوده است. با توجه به شاخص‌های انحراف معیار و میانگین می‌توان به این نتیجه رسید که مقدار پراکندگی و تفاوت جای پای اکولوژیک کشورهای موردبررسی بیشتر از تفاوت در تولید ناخالص داخلی سرانه آن‌ها است.

جدول ٤. شاخص‌های آماری مربوط به داده‌های مدل

متغیر	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار
Lnfoot	۴/۱۶۵-	۱/۴۹۹	۰/۱۲۴-	۱/۳۷۸
LnGdp	۵/۷۵۵	۹/۵۵۱	۷/۶۵۷	۰/۹۸۲

منبع: یافته‌های پژوهش

در ادامه به‌منظور برآورد مدل‌های سری زمانی پانلی نیاز است داده‌ها ازنظر مانایی مورد آزمون قرار گیرند، با استفاده از آزمون‌های مانایی پانلی همانند ایم، شین و پسران متغیرهای لگاریتم جای پای اکولوژیک و لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه بر اساس هیچ‌یک از فروض با عرض از مبدأ یا با روند در سطح مانا نبوده و هر دو I(1) می‌باشند. آزمون هم انباشتگی پانلی نشان از آن دارد که این دو متغیر هم انباشته از مرتبه اول هستند. در ادامه به‌منظور برآورد مدل انتقال ملایم پانلی، ابتدا مدل اثرات ثابت برآورد شده و آزمون مربوط به وجود ارتباط غیرخطی بین جای پای اکولوژیک و تولید ناخالص داخلی سرانه انجام‌شده است. با توجه به نتایج جدول ۵، فرض صفر مبنی برخطی بودن ارتباط دو متغیر رد شده و وجود ارتباط غیرخطی بین این دو متغیر (لگاریتم جای پای اکولوژیک و لگاریتم تولید ناخالص داخلی سرانه) تأیید می‌شود.

جدول ۵. آزمون‌های مربوط به وجود رابطه غیرخطی در مدل

آستانه	RSS	MSE	Fstat	Prob	بحرانی ۱۰٪	بحرانی ۵٪	بحرانی ۱٪
اول	۱۶/۴۲۶۴	۰/۰۵۲۱	۱۳/۴۹	۰/۰۷۶۷	۱۱/۹۳۱۲	۱۵/۳۹۱۶	۲۴/۲۲۳۷

منبع: یافته‌های پژوهش

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1399.10.39.6.3]
[DOI: 10.29252/jemr.10.39.81]

با توجه به تأیید غیرخطی بودن مدل، در ادامه به‌منظور شناسایی تعداد آستانه در مدل، آزمون‌هایی برای وجود دو یا سه آستانه به انجام رسید، با توجه به جدول ۶، وجود آستانه دوم و سوم مورد تأیید قرار نگرفت و مدل با یک حد آستانه تأیید می‌شود. بنابراین در ادامه مدل اثرات ثابت پانلی با یک متغیر آستانه برآورد خواهد شد.

جدول ٦. آزمون‌های مربوط به تعداد آستانه در مدل PSTR

آستانه	RSS	MSE	Fstat	Prob	بحرانی ۱۰٪	بحرانی ۵٪	بحرانی ۱٪
اول	۱۶/۴۲۶۴	۰/۰۵۲۱	۱۳/۴۹	۰/۰۷۶۷	۱۱/۹۳۱۲	۱۵/۳۹۱۶	۲۴/۲۲۳۷
دوم	۱۶/۲۲۶۷	۰/۰۵۱۵	۳/۸۸	۰/۵۷۶۷	۹/۶۶۵۰	۱۳/۰۹۵۶	۱۷/۱۷۴۲
سوم	۱۵/۸۹۱۳	۰/۰۵۰۴	۶/۶۵	۰/۴۷۶۷	۱۸/۹۱۷۸	۲۸/۴۵۳۰	۴۸/۸۳۹۶

منبع: یافته‌های پژوهش

با توجه به برآورد انجام‌شده در مدل حاضر نقطه آستانه اول برابر با ۰/۰۸۰۱ و بوده و با اطمینان ۹۵ درصدی در بازه (۰/۰۸۴۵ – ۰/۰۷۳۸) قرار می‌گیرد (جدول ۷).

جدول ۷. برآورد آستانه اول برای مدل

	آستانه	حد پایین	حد بالا
Th-1	۰/۰۸۰۱	۰/۰۷۳۸	۰/۰۸۴۵

منبع: یافته‌های پژوهش

به‌منظور برآورد مدل PSTR با یک حد آستانه با بهره‌برداری از معیارهای نیکویی برازش بهترین وقفه برای متغیر مستقل شناسایی شد و با توجه به آماره آزمون حدود آستانه، مدل با یک حد آستانه برآورد می‌شود. جدول ۸ نشان‌دهنده نتایج حاصل از برآورد مدل پانل دیتا برای کشورهای درحال‌توسعه اسلامی در دوره زمانی ۲۰۱۶-۱۹۶۱ است. با توجه به نتایج، ارتباط غیرخطی بین تخریب محیط‌زیست (میزان جای پای اکولوژیک سرانه) و رشد اقتصادی تأیید می‌شود. زمانی که رشد اقتصادی در این کشورها کمتر از ۸/۳ درصد باشد، افزایش تولید ناخالص داخلی سرانه سبب افزایش جای پای اکولوژیک خواهد شد به‌گونه‌ای که به ازاء یک درصد افزایش رشد اقتصادی، جای پای اکولوژیک سرانه ۱/۱۶۳

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1399.10.39.6.3]
[DOI: 10.29252/jemr.10.39.81]

درصد افزایش می‌یابد. پس از حد آستانه رشد اقتصادی ۸/۳ درصد، یک درصد افزایش رشد اقتصادی سبب کاهش ۰/۱۶ درصد جای پای اکولوژیک سرانه در کشورهای موردبررسی می‌شود.

جدول۸. نتایج برآورد مدل PSTR

متغیر	ضریب	آماره	معنی‌داری
Lngdp(-1)	۰/۴۲۰۱	۱۲/۶۶	۰/۰۰
d.lngdp 0	۱/۱۶۳۰	۴/۳۴	۰/۰۰
d.lngdp 1	-۱/۳۲۳۰	-۲/۲۷	۰/۰۲۴
عرض از مبدأ	-۳/۳۴۷۴	-۱۳/۱۶	۰/۰۰
آماره F		۱۵۴۸/۱۱	۰/۰۰

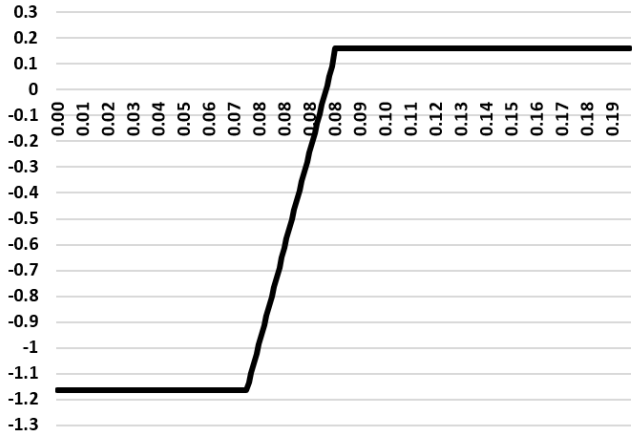
منبع: یافته‌های پژوهش

$$EF_{it} = -3.3474 + 0.4201LnG_{-1t} + 1.163D.LnG_{it} + \varepsilon_{it}$$

$$EF_{it} = -3.3474 + 0.4201LnG_{-1t} - 0.16D.LnG_{it} + \varepsilon_{it}$$

بنابراین می‌توان به این نتیجه رسید که در بین کشورهای اسلامی درحال‌توسعه، ارتباط غیرخطی بین تولید ناخالص داخلی سرانه و جای پای اکولوژیک به‌عنوان شاخصی برای تخریب محیط‌زیست وجود دارد. نمودار ۲ نیز نشان‌دهنده تابع انتقال در مدل حاضر است. ازاین‌رو با توجه به آزمون انجام‌شده، ارتباط غیرخطی بین رشد اقتصادی و جای پای اکولوژیک سرانه به‌عنوان شاخصی از تخریب محیط‌زیست مورد تأیید قرار می‌گیرد.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1399.10.39.6.3]
[DOI: 10.29252/jemr.10.39.81]



نمودار ۲. ضریب رشد اقتصادی در مقابل متغیر انتقال

٦. نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر به بررسی ارتباط بین رشد اقتصادی و میزان تخریب محیط‌زیست در بین هشت کشور اسلامی در دوره زمانی ۲۰۱۶-۱۹۶۱ پرداخته است. به‌منظور آزمون وجود ارتباط بین این دو متغیر ابتدا با بهره‌برداری از مدل‌های سری زمانی و آزمون مدل‌های خطی، درجه دوم و درجه سوم، برای هر یک از کشورها به‌صورت مجزا این ارتباط بررسی شد. نتایج نشان از آن دارد که وجود رابطه غیرخطی بین این دو متغیر تأیید می‌شود. اما فرضیه کلاسیک کوزنتس تنها در کشورهای مالزی، مصر و ترکیه مورد تأیید قرار گرفت و برای سایر کشورها این ارتباط دونقطه شکست داشت. برای مثال نتایج برآورد مدل زیست‌محیطی کوزنتس در ایران نشان از آن دارد که ارتباط بین تولید ناخالص داخلی سرانه و شاخص جای پای اکولوژیک سرانه به شکل N است و در سطوح تولید ناخالص داخلی سرانه ۵۸۶۴ دلار و ۱۰۵۱۴ دلار ارتباط این دو متغیر تغییر خواهد کرد. به‌گونه‌ای که تا سطح ۵۸۶۴ دلار افزایش تولید ناخالص داخلی سرانه سبب افزایش جای پای اکولوژیک می‌شود. در دامنه ۵۸۶۴ تا ۱۰۵۱۴ دلار افزایش در تولید سرانه سبب کاهش در جای پای اکولوژیک و تخریب محیط‌زیست خواهد شد اما عبور از درآمد سرانه ۱۰۵۱۴ می‌تواند دوباره ارتباط این دو متغیر را مستقیم کرده و افزایش تولید ناخالص

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1399.10.39.6.3]
[DOI: 10.29252/jemr.10.39.81]

داخلی سرانه سبب تشدید تخریب در محیط‌زیست شود. بنابراین علی‌رغم منحنی کلاسیک زیست‌محیطی کوزنتس، در بعضی از کشورها علاوه بر آنکه در سطوح پایین تولیدی تخریب محیط‌زیست شدت می‌گیرد، بلکه در سطوح بالای تولید که احتمالاً با فشار مضاعف به زیست‌کره حاصل می‌شود، تخریب محیط‌زیست دوباره شدت خواهد داشت. این یافته نشان از آن دارد که فشار بر زیست‌کره باید در حد بهینه اتفاق افتد و فشار بیش‌ازاندازه شاید سبب رشد کوتاه‌مدت اقتصادی گردد اما در بلندمدت سبب تخریب محیط‌زیست برای نسل‌های آینده خواهد شد.

از سوی دیگر آزمون فرضیه کوزنتس با استفاده از مدل‌های انتقال ملایم پانلی نشان داد که در بین این کشورها ارتباط غیرخطی با یک حد آستانه بین رشد اقتصادی و جای پای اکولوژیک وجود داشته است. این ارتباط به‌گونه‌ای بود که در رشدهای اقتصادی زیر ۸/۳ درصد افزایش تولید ناخالص داخلی سبب افزایش جای پای اکولوژیک و تخریب محیط‌زیست می‌شود و در رشدهای اقتصادی بالای ۸/۳ درصدی افزایش در تولید ناخالص داخلی سبب کاهش در جای پای اکولوژیک و ازاین‌رو کاهش تخریب محیط‌زیست خواهد شد. بنابراین نتایج به‌دست‌آمده در این بررسی تأییدکننده فرضیه زیست‌محیطی کوزنتس مبنی بر وجود ارتباط غیرخطی بین تولید سرانه و تخریب محیط‌زیست است که در بسیاری از مطالعات دیگر نیز نتایجی مشابه به دست آمد[1].

۱. برای مثال در بین مطالعات داخلی نتایج مطالعه حاضر همراستا با مطالعه پژویان و مرادحاصل (۱۳۸۶)، واثقی و اسماعیلی (۱۳۸۸)، نصرالهی و غفاری (۱۳۸۸)، بهبودی و همکاران (۱۳۸۸)، سلیمی فر و دهنوی (۱۳۸۸)، مولایی و همکاران (۱۳۸۹)، مقدسی و رحیمی (۱۳۸۹)، میرشجاعیان و رهبر (۱۳۹۰)، مهرآرا و همکاران (۱۳۹۱)، مظفری و صبوحی (۱۳۹۲)، محمدی و آقایی (۱۳۹۴)، طرازکار و همکاران (۱۳۹۶)، انواری و همکاران (۱۳۹۶) می باشد. علاوه بر این در بین مطالعات خارجی نیز می توان مطالعات زیر را همراستا با نتایج مطالعه حاضر دانست.
(Panayotou, 1993; Selden and Song, 1994; Canas et al., 2003; Kahuthu, 2006; Jalil and Mahmud, 2009; Fodha and Zaghdoud, 2010; Iwata et al., 2010; Leitao, 2010; Nasir and Rehman, 2011; Saboori et al., 2012; Shahbaz et al., 2013; Tiwari et al., 2013; Apergis and Ozturk, 2015; Lau et al., 2014; Lopez-Menendez et al., 2014; Shahbaz et al., 2014; Balaguer and Cantavella, 2016; Li et al., 2016a; Jebli et al., 2016; Wang et al., 2016; Ahmad et al., 2017; Solarin et al., 2017; Moutinho et al., 2017; Luo et al., 2017).

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1399.10.39.6.3]
[DOI: 10.29252/jemr.10.39.81]

منابع و مآخذ

- AmirTeymouri, S. And Khalilian, p. (2009) A Study of Economic Growth and CO2 Emissions in OPEC Member States: The Beautiful Limited Approach to the Environment of Kuznets, *Environmental Sciences*, 7(1), 172-161. (in Persian)
- Ansari, M. A. and Haider, S. and Khan N.A (2020). Environmental Kuznets curve revisited: An analysis using ecological and material footprint, *Ecological Indicators*, 115, 106416.
- Antle, J. and G. Heidebrink., 1995. Environment and Development: Theory and International Evidence, Economic Development and Cultural Change, 43, 603–25.
- Anvari, A., and Bagheri, S., and Salah Manesh, A. (2017). Kuznets Environmental Curve Test in Iran and OPEC Member States: Application of GMM, *Ecology*, 43(2), 327-317. (in Persian)
- Arabmazar A. A. and Sedaghat-Parast A. (2010). Implication of Environmental Kuznets Curve in Municipal Solid Waste of Tehran. *QJER*. 10 (1). (in Persian)
- Aydina, C. and O. Esenb and R. Aydinc (2019). Is the ecological footprint related to the Kuznets curve a real process or rationalizing the ecological consequences of the affluence? Evidence from PSTR approach, Ecological Indicators 98, 543–555.
- Bahrami, J. and Khiabani, N. and Ghazi, M. (2011). Causality between Pollution Emissions and Economic Growth (The Case of Oil Exporting Countries). *Iranian Energy Economics*, 1(2), 33-57.. (in Persian)
- Barghi oskoei, M. M. (2008). The Impact of Trade Liberalization on the Greenhouse Gases (CO2Emission) in EKC. *Journal of Economic Research (Tahghighat- E- Eghtesadi)*, 43(1), 1-21. (in Persian)
- Behboodi, D., Foroozi, L., and Sojudi, S. (2009), Environmental Kuznets Estimation in Oil-Exporting Countries: With Emphasis on Iran, Proceedings of the Fuel, *Energy and Environment Conference*, June 2008, Research Institute of Materials and Energy, p.148 .(in Persian)
- Cheal ryu, H. 2005. Modeling the per Capita Ecological Footprint for Dallas County, Texas: Examining Demographic, Environmental Value, Land-Use, and Spatial. M&S. Dissertation. University of Texas.
- Daliri h. and Mehregan N. (2017). Measuring Sustainable Development in the Provinces of Iran by Using the Ecological Footprint. *Journal of Economy and Regional Development*, 23(11), 1-47. https://doi.org/10.22067/erd.v23i11.53742. (in Persian)
- Eslamloueyan, K. and Harati, j. and Ostadzad, A. H. (2013). Dynamic Relationship between Output and Pollution in a Growth Model: Testing

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1399.10.39.6.3]

[DOI: 10.29252/jemr.10.39.81]

Environmental Kuznets Curve for Iran. *Iranian Energy Economics*, 2(7), 171-197. (in Persian)
- Fallahi, F., and Asgharpour, H., and Behboodi, D., and Pournazemi, S., (2012). Environmental Kuznets Curve Test in Iran Using LSTR Method, *Quarterly Journal of Energy Economics Studies*, Year 9, No. 32, 93-73. (in Persian)
- Grossman, G. E. and A. B. Krueger. 1995. Economic growth and the environment, Quarterly Journal of Economics, CX (2): 353–377.
- Hansen, B.E., 1999. Threshold effects in non-dynamic panels: estimation, testing and inference. J. Econometrics 93, 345–368.
- Hosininasab, A. and Paykari, S. (2013). Investigation of the Relationship between Economic Growth, Trade Openness and Environmental Pollution: A Review of Selected Countries in the Middle East. *Iranian Energy Economics*, 2(6), 183-207. (in Persian)
- Kazerouni A, Asgharpour H, Aghamohamadi A, Zokaei alamdari E. (2019). Corruption and the Environmental Kuznets Curve in Developed and Developing Countries. *jemr*. 10 (37),7-38. (in Persian)
- khoshakhlagh R, Dalali Isfahani R, Yarmohammadian N. (2012). Analyzing the Environmental Kuznets Curve Based on Household Decision Making Process about Environmental Quality. *Jemr*, 2 (6), 85-104. (in Persian)
- Liu, J. and Qu, J. and Zhao, K. (2019). Is China's development conforms to the Environmental Kuznets Curve hypothesis and the pollution haven hypothesis?, *Journal of Cleaner Production*, 234, 787-796.
- Mehrara M. and Amiri H. and Hasani M. (2012). Energy Consumption and Income: An International Panel Smooth Transition Model of the Kuznets Curve. *Quarterly Journal of Economic Research and Policy*, 20 (62) :171-194. (in Persian)
- Mir Shajaeian Hosseini, H., and Rahbar, F. (2011). Study of the Kuznets Environmental Space Curve in Asian Countries (Case Study: Carbon Dioxide Gas and Dependent Particles), *Ecology*, 37(58), 14-1. (in Persian)
- Moghaddasi, R., and Rahimi, R. (1389). Investigating the Relationship between Air Pollution and Economic Growth in Selected Provinces of Iran Application of Kuznets Environmental Curve, *Financial Economics*, 4(11), 193-19. (in Persian)
- Mohammad, T., Aghaee Safi Abadi, S. (2015). Evaluation of Environmental Kuznets curve for and water air pollution in selected developing countries. *Economics Research*, 15(56), 43-74. (in Persian)
- Molaei, M., and Kavousi Kalashmi, M., and Rafiei, H. (2010). Investigating the relationship between per capita income and per capita

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]
[DOR: 20.1001.1.22286454.1399.10.39.6.3]
[DOI: 10.29252/jemr.10.39.81]

carbon dioxide emissions and the existence of the environmental Kuznets curve of carbon dioxide in Iran, *Environmental Sciences*, 8(1), 216-205. (in Persian)

- Molaei, M., Basharat, E. (2015). Investigating Relationship between Gross Domestic Product and Ecological Footprint as an Environmental Degradation Index. *Journal of Economic Research (Tahghighat- E-Eghtesadi)*, 50(4), 1017-1033. doi: 10.22059/jte.2015.56156. (in Persian)
- Mosannen Mozafari, M., Sabuhi2, M. (2013). Environmental Kuznets Curve Determination Using Simultaneous Equation System: A case study of Iran. *Journal of Environmental Science and Technology*, 15(3), 75-80. (in Persian).
- Motaghi S. (2018) Comparative Analysis of Kuznets Hypothesis in Selected Developing Countries (Emphasis on Development Indicators). jemr. 8 (30). 221-245. (in Persian)
- Nasrollahi, Z., and Ghaffari, M. (2010). Economic Development and Environmental Pollution in the Member States of the Kyoto Treaty and the South-West Asian Countries (with emphasis on the Kuznets environmental curve), *Macroeconomics Journal*, 9(2), 126-105. (in Persian)
- Pajooyan J, Moradhasel N. (2008). Assessing the relation between economic growth and air pollution. Sustainable Growth and Development Research (Economic Research) QJER, 7 (4), 141-16. (in Persian)
- Pourkazimi, M. H. and Ebrahimi. A. (2008). Examining Environmental Kuznets Curve in Middle EAST. *Iranian Journal of Economic research*, 10(34), 57-71. (in Persian)
- Rees W.E. 1992. Ecological footprints and appropriated carrying capacity: what urban economics leaves out, Environment and Urbanization 4(2), 121-130.
- Sadeghi, K. and Akbari, K. and Mamipour, S. (2011). A Study of Kuznets Relationship in Selected Islamic Countries Emphasizing on the Environmental Efficiency Using DEA Method. *Iranian Energy Economics*, 1(2), 127-148. (in Persian)
- Salimifar, M., and DehnaviJ. (2010). The Comparison of the Environmental Kuznets Curve in Developing and OECD Countries: A Panel Data Analysis. *Financial Monetary Economics*, 16(29). https://doi.org/10.22067/pm.v16i29.27200, (in Persian)
- Samadi, S. and Yarmohamadian, N. (2013). Estimating Environmental Kuznets Curve Using Fractional Co-integration Method. *Iranian Energy Economics*, 2(5), 129-152. (in Persian)

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1399.10.39.6.3]

[DOI: 10.29252/jemr.10.39.81]

- Sarkodie, S. A. and Strezov. V. (2019). A review on Environmental Kuznets Curve hypothesis using bibliometric and meta-analysis, *Science of The Total Environment*, 649, 128-145
- Tarazkar, M., Ghorbanian, E., Bakhshoodeh, M. (2017). The Effect of Economic Growth on Environmental Sustainability in Iran: Application of Ecological Footprint. *Journal of Environmental and Natural Resource Economics*, 2(3), 51-70. doi: 10.22054/eenr.2017.9067. (in Persian)
- Uddin, g. a. and Alam, k. and Gow, j. 2016. Does ecological footprint impede economic growth? an empirical analysis based on the environmental kuznets curve hypothesis, australian economic papers, vo;. 55. issue 3, 1-16.
- Vaseghi, E., Esmaeili, A. (2010). Investigation of the Determinant of CO2 Emission in Iran (Using Environmental Kuznets curve). *Journal of Environmental Studies*, 35(52), 99-110. (in Persian)
- Wackernagel, M. 1994, ecological footprint and appropriated carrying capacity: a tool for planning toward sustainability, a thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of doctor of philophy, university of British Colombia.
- Wackernagel, M. and Rees, W. 1996. Our ecological footprint: reducing human impact on the earth. Gabriola Island, Canada: New Society Publishers.

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1399.10.39.6.3]

[DOI: 10.29252/jemr.10.39.81]

[Downloaded from isharat.khu.ac.ir on 2026-10-29]

[DOR: 20.1001.1.22286454.1399.10.39.6.3]

[DOI: 10.29252/jemr.10.39.81]

Relationship between Ecological Footprint and Economic Growth in D8 Countries: Testing the Kuznets Environmental Hypothesis Using PSTR Model

Hassan Daliri[1]

Received: 2019/11/13 Accepted: 2020/04/6

Abstract

This study examines the Kuznets environmental curve among D8 countries in the period 1961–2016. The Kuznets environmental curve shows the reversed U-shaped relationship between economic growth and environmental degradation. In this paper, two methods of time series estimation and smooth panel transition estimation were used to test the hypothesis of this relationship. Also, the ecological footprint index was used as an indicator of environmental degradation. The time series estimation results show that there is a nonlinear relationship in all D8 countries but the classical Kuznets hypothesis was confirmed only in Malaysia, Egypt and Turkey and in other countries the relationship was not inverted U. In Iran, the relationship between GDP per capita and the per capita ecological footprint is N-shaped, and at the GDP levels of $5864 and $10514, the relationship between the two variables will change. On the other hand, testing of the Kuznets hypothesis by using panel smooth transition models showed that there was a nonlinear relationship between GDP and ecological footprint in D8 countries with a threshold. There was a direct relationship between ecological footprint and GDP per capita when economic growth below 8.3 percent and reverse relationship when economic growth above 8.3 percent.

Keywords: Ecological Footprint, Kuznets Curve, Economic Growth, Environment

JEL Classification: Q53, C22, O13

1 . Assistant Professor of Economics, Department of Management and Economics, Faculty of Humanities and Social Science, Golestan University, Gorgan, Iran (Corresponding Author), Email: h.daliri@gu.ac.ir