

ارزیابی ردپای اکولوژیکی در کشورهای برتر مقصد گردشگری با استفاده از رگرسیون چندمتغیره

حمید شایان^۱ و احمد رومیانی^{۲*}

۱. استاد گروه جغرافیا و برنامه‌ریزی روستایی، دانشگاه فردوسی، مشهد

۲. دکتری جغرافیا و آمایش کیفیت محیطی مناطق روستایی، دانشگاه فردوسی

DOI:10.22034/mpsh.2023.361213.1014

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۹/۱۶

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۶/۲۲

چکیده

امروزه از ردپای اکولوژیکی به‌عنوان شاخصی برای ارزیابی فعالیت‌های انسان در مسائل زیست‌محیطی نام‌برده شده است. این شاخص، روشی است که وسیله شبکه جهانی ردپای اکولوژیکی برای اندازه‌گیری تقاضای انسان در سرمایه طبیعی برای حمایت از مردم یا اقتصاد لازم است، ترویج شده است. بنابراین ردپای اکولوژیکی هم عرضه منابع طبیعی و هم تقاضای بشر در محیط را اندازه‌گیری می‌کند. هدف این مطالعه ارزیابی ردپای اکولوژیکی در کشورهای برتر مقصد گردشگری است. برای گردآوری داده‌ها از پایگاه‌های بانک جهانی و Global Footprint Network در طی ۲۴ سال گذشته (۱۹۹۵-۲۰۱۹) برای این پژوهش استفاده شده است. برای تجزیه و تحلیل داده از آزمون‌های آماری رگرسیون چند متغیره و همبستگی استفاده شده است. تجزیه و تحلیل آماری متغیرها نشان می‌دهد که میزان ردپای اکولوژیکی در کشورهای چین، مکزیک، ترکیه و فرانسه به ترتیب برابر با ۶/۶۳، ۳/۳۱، ۳/۲۲ و ۳/۱۱ و کمترین میزان ردپای اکولوژیکی در کشورهای انگلستان و ایتالیا با میانگین ۱/۴۵ و ۱/۹۹ است. بیشترین همبستگی ($R=729$) بین رشد اقتصادی با ردپای اکولوژیکی وجود دارد. علاوه بر این، بر اساس تحلیل‌های رگرسیون چند متغیره بین متغیر مستقل (توسعه گردشگری) و متغیر وابسته (ردپای اکولوژیکی) همبستگی قوی ($R=0/75$) برآورد شده است.

کلمات کلیدی: ردپای اکولوژیکی، توسعه گردشگری، رگرسیون چند متغیره، کشورهای برتر جذب گردشگری

roumiani.ah@mail.um.ac.ir

* نویسنده مسئول: احمد رومیانی

مقدمه

از توسعه گردشگری به‌عنوان استراتژی کلیدی در رونق توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشورهای جهان نام‌برده شده است (Hall, 2019:1045). بر اساس گزارش شورای جهانی سفر و گردشگری (۲۰۱۹)، گردشگری در سال ۲۰۱۸؛ ۸۸ تریلیون دلار؛ ۱۰۴ درصد از تولید ناخالص داخلی و ۱۰ درصد از اشتغال جهان را ایجاد کرده است (WTTC, 2019). علاوه بر این، بر اساس گزارش سازمان جهانی گردشگری (۲۰۱۸) از ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۸ قاره آسیا و اقیانوسیه از ۵۸.۷ میلیون به ۳۳۷.۶ میلیون نفر گردشگر رسیده است. قاره آمریکا از ۹۹.۴ به ۲۳۵.۰ میلیون نفر، خاورمیانه، ۸.۲ به ۴۰.۶؛ آفریقا ۹.۸ به ۴۵.۶ و اروپا از ۲۵۴.۶ به ۶۷۲.۳ میلیون نفر رسیده است (Higgins-Desbiolles, 2018:159). بنابراین در بسیاری از کشورهای مقصد گردشگری، مانند فرانسه (۲۰۱۹) سهم مستقیم

سفر و گردشگری در اشتغال (درصد تولید ناخالص داخلی) حدود ۴.۶ درصد است (World Data Atlas, 2019). در آمریکا حدود ۹ میلیون شغل (World Data Atlas, 2019)، در چین حدود ۷۹/۹۷ میلیون نفر شغل (https://news.cgtn.com/news,2020)، در ایتالیا، حدود ۱۸۹/۱ میلیارد درآمدزایی و بیش از ۱/۵ میلیون شغل ایجاد کرده است (https://worldtourismforum.net/tourism-in-italy). در ترکیه، رشدی ۱۲/۷ درصدی و حدود ۲/۶ میلیون شغل و در مکزیک حدود ۱۷/۳ درصد به تولید ناخالص داخلی کمک کرده است (World Data Atlas, 2019; WTTC, 2019).

مطالعات توسعه گردشگری در چند دهه گذشته نشان می‌دهد که گردشگری، تنها باعث رونق فعالیت‌های اقتصادی شده است، بلکه زمینه را برای تخریب‌های زیست‌محیطی (انتشار گازهای گلخانه‌ای)، تغییرات آب و هوایی، تخریب‌های زیست‌محیطی، بهره‌برداری بیش از حد از منابع طبیعی، ازدحام ترافیک و افزایش مصرف انرژی را به وجود آورده است. علاوه بر این، با افزایش ورود گردشگران، سرانه استفاده برق، حمل و نقل، سرمایش/گرمایش آب و هوا و خدمات انرژی افزایش پیدا کرده است (Martín-Cejas & Sánchez, 2010: 109). با این حال توسعه گردشگری بر ردپای اکولوژیکی تأثیر گذشته است و زمینه نگرانی‌هایی در بین اقتصاددانان؛ محققان علوم اجتماعی؛ دانشگاهیان؛ محققان محیط‌زیست؛ سیاست‌گذاران دولت‌ها و سایر ذینفعان ایجاد کرده است.

از عوامل موثر توسعه گردشگری بر ردپای اکولوژیکی می‌توان به متغیرهای رشد اقتصادی شامل (سرمایه‌گذاری، تولید ناخالص داخلی، واردات و صادرات) (Koca et al., 2020: 34; Khan et al, 2020: 1-14)، متغیرهای منابع طبیعی شامل (گاز، نفت، زغال-سنگ، مواد معدنی، رودخانه‌ها، جنگل و جاذبه‌ها) سرمایه انسانی (سال‌های تحصیل و بازگشت به تحصیل) و تعداد گردشگران اشاره کرد (Kuka et al. 2020: 5). مثلاً وقتی گردشگران برای بازدید وارد یکی کشور می‌شود نه تنها باید به تقاضاهای آن‌ها رسیدگی کرد، بلکه نیازهای رفاهی و اقامتی آن‌ها را باید فراهم کرد (Backer & Ritchie, 2017: 402). لذا برای برطرف کردن نیازهای آن‌ها، باید هزینه زیادی را در ساخت‌وسازها هتل‌ها، حمل و نقل، تغذیه و انرژی صرف کرد، که همه این‌ها اثرات منفی بر ردپای اکولوژیکی دارد (Pratt, 2013: 1149). Martín-Cejas & Sánchez (2010) معتقدند که حمل و نقل با ۹۴٪، اقامت ۴٪ و سایر فعالیت‌ها با ۲٪ بیشترین استفاده از انرژی در ارتباط با ورود گردشگران را دارند. بنابراین انتظار می‌رود که یک گردشگر با سفرهای بین‌المللی خود از حمل و نقل، اقامت و تغذیه استفاده کنند (Gössling and Peeters 2015: 640)، و به همان میزان باعث مصرف انرژی تجدیدناپذیر، سوخت‌های فسیلی و زغالی خواهد شد (Becken and Simmons, 2005: 194). با این حال، اجماع محققان بر این است که رابطه بین ردپای اکولوژیکی و صنعت گردشگری مثبت و معنی‌دار است (Adedoyin et al, 2021a: 3). بر همین اساس بحث رابطه علی بین تخریب‌های زیست‌محیطی و توسعه گردشگر، منجر به مفهوم رد پای اکولوژیکی گردشگری شده است (Adedoyin et al., 2021b: 28). علاوه بر این، ردپای اکولوژیکی، یک شاخص ترکیبی از تقاضای گردشگران از منابع طبیعی است و بینش مناسبی در مورد فعالیت‌های اقتصادی و تخریب محیط‌زیستی در کشورهای مقصد گردشگری ارائه می‌دهد (Ulucak and Lin, 2017: 338).

محاسبه ردپای اکولوژیکی، یک شاخص مهم برای ارزیابی پایداری مناطق دارای جاذبه‌های گردشگری است که می‌تواند انواع زمین‌های مولد بیولوژیکی، میزان مصرف آب، تراکم جمعیت، مصرف انرژی و منابع را اندازه‌گیری کند (Daigle & Vasseur, 2019: 5011) و با ارائه ارزیابی‌های استاندارد در جهت عمل به آینده بشر در حفظ محیط‌زیست کمک کند. بنابراین ارزیابی ردی پای اکولوژیکی، به عنوان یک راه‌حل برای تقویت حفظ محیط‌زیست، کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای (GHG)، کاهش اثرات مضر فعالیت‌های انسانی و رفع چالش‌های کلیدی زیست‌محیطی مانند تغییر اقلیم و تخریب‌های زیست‌محیطی است (Cooper & McCullough, 2021).

هدف از مطالعه حاضر ارزیابی ردپای اکولوژیکی بر اساس شاخص‌های کلان توسعه گردشگری با استفاده از رگرسیون چند متغیره در-۱۰ کشور (انگلستان، اسپانیا، فرانسه، ایالات متحده آمریکا، مکزیک، تایلند، چین، ایتالیا، ترکیه و آلمان) است. و به دنبال پاسخگویی به این سوالات کلیدی می‌باشد؟ کدام یک از کشورهای برتر جذب گردشگری بیشترین ردی پای اکولوژیکی را به خود اختصاص داده‌اند؟ کدام یک از شاخص‌های توسعه گردشگری بیشترین اثرات بر رد پای اکولوژیکی دارند؟

مبانی نظری

اگرچه رابطه بین گردشگری و رشد اقتصادی به طور گسترده در ادبیات مورد توجه قرار گرفته است، اما توجه نسبتاً کمتری به تخمین برآورد ردپای اکولوژیکی بر اساس شاخص‌های توسعه گردشگری شده است. با این وجود، چهارچوب نظری این تحقیق بر پایه شاخص‌های توسعه گردشگری و رد پای اکولوژیکی تمرکز دارد که صورت خلاصه در ذیل به آن‌ها پرداخته شده است.

رویکرد ردپای اکولوژیکی

تاریخچه بررسی ردپای اکولوژیکی توسط اقتصاددانان کانادایی، ویلیام ریس در سال ۱۹۹۲ پیشنهاد شد و پس از آن توسط محققان اقتصادی به تدریج کامل شد (Rees et al., 1996:26). استفاده از مفهوم ردپای اکولوژیکی یکی از جامع‌ترین شاخص‌ها برای ارزیابی تخریب‌های زیست‌محیطی است. ردپای اکولوژیکی روشی است که برای محاسبه تخریب فعالیت‌های انسانی و میزان بازگشت و تعادل به اکوسیستم است (Okumus & Erdogan, 2021:143). ردپای اکولوژیکی منعکس‌کننده فشار فعالیت‌های انسانی بر روی زمین است که در مطالعات اخیر مورد استفاده قرار گرفته است. زیرا به طور مستقیم و غیرمستقیم بر فعالیت‌های تولید و مصرف بر روی محیط‌زیست متمرکز است (Hassan et al., 2019:2931). این رویکرد به دولت‌ها و راهبران محلی کمک می‌کند تا اثرات فعالیت‌های انسانی و سرمایه‌گذاری‌های عمومی بر روی کره زمین را تعیین و از تخریب‌های زیست‌محیطی جلوگیری کند. بنابراین ردی پای اکولوژیکی دو کاربرد اصلی در سطح ملی و جهانی دارد. در سطح ملی، به عنوان معیاری برای استفاده انسان از منابع محیطی (تجدید پذیر) است و در سطح جهانی شاخصی برای ارزیابی فعالیت‌های انسان که ۲۰.۶ بیلیون هکتار از منابع زیستی را مصرف کرده است (Destek & Sinha., 2020:45). بنابراین در سال‌های اخیر، محققان و طرفداران زیست‌محیطی علاقه زیادی به بررسی ردپای اکولوژیکی نشان داده‌اند (Hussain et al., 2022:1-8). آن‌ها به این نتیجه رسیدند که فعالیت انسانی در ابعاد اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی اثرات مثبتی بر ردپای اکولوژیکی داشته است.

رشد اقتصادی و ردپای اکولوژیکی

رشد اقتصادی، یکی از مهم‌ترین شاخص‌های مهم و تأثیرگذار بر ردپای اکولوژیکی است که در کشورهای توسعه‌یافته مورد بررسی قرار گرفته است. توجه زیاد به تغییرات رشد اقتصادی، بینش اقتصاددانان و اثرات احتمالی رشد اقتصادی بر محیط‌زیست را غنی و نگرانی زیست‌محیطی را به وجود می‌آورد (Hassan et al., 2019:2931). مثلاً رشد اقتصادی در کشورها نوظهور باعث شد که ذخایر منابع طبیعی به خطر بیفتد و به سمت ناپایداری شدید محیط‌زیست از جمله (تخریب محیط‌زیست، زباله‌های جامد و صنعتی انبوه) و سایر مشکلات مربوط به خاک، آب و هوا سوق داده شود (Baloch et al., 2020:144). از سال ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۶، اقتصادهای نوظهور ۲۴.۷۲ تریلیون دلار رانت از منابع طبیعی خود به دست آورده‌اند. این رابطه نشان می‌دهد که رشد اقتصادی منجر به صنعتی شدن و استخراج و مصرف منابع طبیعی شده است (Danish et al., 2019:4205). همچنین در کشورهای در حال توسعه از طریق فعالیت‌های اقتصادی خود، اثرات مخرب‌تری برای محیط‌زیست وارد شده است (Chen et al., 2016:557). سولارین و آلمولالی^۱

^۱ - Solarin and Al-mulali

(۲۰۱۸) در گزارش خود به اثرات منفی سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر ردپای اکولوژیکی در کشورهای ۲۰ را پیشنهاد کردند. مطالعات Destek & Sarkodie (۲۰۱۹) نشان داد که رابطه U شکل معکوس بین درآمد و ردپای اکولوژیکی وجود دارد...

سرمایه انسانی و ردپای اکولوژیکی

بسیاری از پژوهش‌های سال‌های اخیر بر پیامدهای ردپای اکولوژیکی متمرکز شده‌اند، اما توجه چندانی به نقش سرمایه انسانی نشده است. از آنجایی که مسائل زیست‌محیطی ناشی از فعالیت‌های بشری است، سرمایه انسانی ممکن است آن را کاهش دهد (Ahmed & Wang, 2019). بر اساس گزارش سازمان آموزشی، علمی و فرهنگی سازمان ملل متحد (یونسکو)، آموزش می‌تواند در کاهش تغییرات زیست‌محیطی کمک کند (UNESCO, 2007). بر اساس نظر (2017)

هانکراجنگ و متارک^۱ (۲۰۱۷) و بانو و همکاران^۲ (۲۰۱۸)، سرمایه انسانی، بهره‌وری افراد را در فناوری‌های صنعت، حمل‌ونقل و خانگی افزایش می‌دهد و باعث کاهش رد پای اکولوژیکی خواهد شد. دن و همکاران^۳ (۲۰۱۴) استدلال می‌کنند که افراد با تحصیلات پایین‌تر و اقدامات نادرست آن‌ها در مدیریت پسماند می‌تواند باعث آلودگی آب و آلودگی محیط‌زیست شود. به همین ترتیب، رنویک و همکاران^۴ (۲۰۱۳) و نوربخش و همکاران^۵ (۲۰۰۱) بیان کردند که سرمایه انسانی، بهره‌وری فناورانه سبز را افزایش و سبب حمایت از قوانین زیست‌محیطی می‌شود. اما تحقیقات گودوی و همکاران^۶ (۱۹۹۸) و زاله^۷ (۲۰۱۹) نشان دادند که سرمایه انسانی زمینه کاهش سوخت‌های فسیلی (انرژی، گازهای گلخانه‌ای) را کاهش می‌دهد و با جنگل‌زدایی رابطه منفی دارد.

منابع طبیعی و ردپای اکولوژیکی

فراوانی منابع طبیعی از اجزای کلیدی اقتصادهای جهانی است که بخش قابل توجهی از تولید ناخالص داخلی (GDP) آن‌ها به استخراج آن‌ها وابسته است (Hassan et al. 2019). منابع طبیعی، رشد اقتصادی را بهبود می‌بخشد. استفاده ناپایدار از منابع طبیعی بر ظرفیت زیستی یک کشور (قابلیت تجدید منابع طبیعی) تأثیر می‌گذارد و به نوبه خود منجر به کسری اکولوژیکی می‌شود. با این حال، منابع طبیعی به‌عنوان مخزن انتشار در محیط هستند که به بازیافت انتشارات و ضایعات ناشی از فعالیت‌های انسانی کمک می‌کند (Chen et al, 2021). ظفر و همکاران^۸ (۲۰۱۹) گزارش کردند که بین مثبتی بین شاخص منابع محیطی با فعالیت‌های انسانی وجود ندارد. همین شواهد توسط حسن و همکاران^۹ (۲۰۱۹) در کشور پاکستان گزارش شد. علاوه بر این، سارکودی و استرزوف^{۱۰} (۲۰۱۹) استدلال می‌کنند که فعالیت‌های انسانی، از جمله استخراج معادن، جنگل‌زدایی از دلایل اصلی تخریب زیستگاه طبیعی، آلودگی آب، خاک و هوا هستند. به‌عنوان مثال، حسن و همکاران (۲۰۲۲) گزارش کرد که استفاده از منابع طبیعی، ردپای اکولوژیکی را افزایش می‌دهد، در حالی که برخی از مطالعات خلاف این، را گزارش کردند (Zafar et al., 2019). گائو و تیان^{۱۱} (۲۰۱۶) بیان کردند که سرانه مصرف و تولید چین در سال ۱۹۸۳ از ظرفیت زیستی آن فراتر رفته است و منجر به کسری زیست‌محیطی و افزایش بیش‌ازحد اکولوژیکی شده است.

¹ - hankrajang and Mutarak

² - Bano et al

³ - Zen et al

⁴ - Renwick

⁵ - Noorbakhsh

⁶ - Godoy et al

⁷ - Zallé

⁸ - Zafar et al

⁹ - Hassan et al

¹⁰ - Sarkodie & Strezov

¹¹ - Gao & Tian

گردشگری و ردپای اکولوژیکی

بررسی اثرات گردشگری بر ردپای اکولوژیکی در دو دهه اخیر گسترش یافته است و دیدگاه‌های متفاوتی در مورد آن از سوی سازمان‌ها، دانشگاهیان، مدیران و اقتصاددانان ارائه شده است. این موضوع نظر پژوهشگران فعال در مجموعه وسیعی از رشته‌های دانشگاهی را به خود جلب کرده است. مثلاً (UNWTO) پیش‌بینی کرد که ورود گردشگران از ۱ میلیارد به بیش از ۱.۸ میلیارد از سال ۲۰۱۲ تا ۲۰۳۰ افزایش خواهد یافت (Khan et al., 2021). همچنین طبق گزارش آژانس اطلاعات انرژی (EIA)، مصرف انرژی جهانی از ۵۴۹ کوادرلیون واحد حرارتی بریتانیا (Btu) در سال ۲۰۱۲ به ۸۱۵ کوادرلیون Btu در سال ۲۰۳۰ خواهد رسید (Işik et al., 2017). چنین جریان‌های چشم‌اندازهای متعددی از جمله فرهنگی، اجتماعی، ایجاد شغل و توسعه اقتصادی-اجتماعی را به همراه خواهند داشت (Khan & Hou, 2021).

در واقع دغدغه اثرات گردشگری بر ردپای اکولوژیکی موجب شده که اقتصاددانان به نقش وسیع و خلاقانه در مباحث گردشگری و محیط‌زیست گرایش پیدا کنند. آن‌ها بیان کردند که با توسعه صنعت گردشگری، سرمایه‌گذاری گسترده در زیرساخت‌های جاده‌ای، فرودگاه‌ها و خدمات متنوع گردشگری (فروشگاه‌ها، استراحتگاه‌ها، رستوران‌ها و هتل‌ها) صورت می‌گیرد و کم‌کم زمینه تخریب‌های زیست‌محیطی و انتشار آلودگی PM2.5, CO2 را به وجود می‌آورد (Ozturk et al. 2016). برخی دیگر معتقدند که اثرات توسعه گردشگری بر ردپای اکولوژیکی به نهادهای سیاسی مرتبط است (Ulucak & Lin, 2017). طرفداران زیست‌محیطی در اعتراض به وضعیت اسفناک زیست‌محیطی؛ آزادسازی فعالیت‌های تجاری و رونق صادرات را عامل کلیدی می‌دانند که میزان آلاینده‌ها را افزایش می‌دهند (Su & Lin, 2014). از دیدگاه رومولد^۱ (۲۰۱۱) بسیاری از مسائل ردپای اکولوژیکی گردشگری را می‌توان نتیجه سیاست‌های بد دولتی یا وجود شکست نهادها دانست. از دیدگاه داسگوپتا و همکاران^۲ (۲۰۲۱) کشورهای که دارای حاکمیت محیطی قوی‌تری در توسعه گردشگری هستند، کمترین آلودگی محیطی را دارند. از دیدگاه ون و همکاران^۳ (۲۰۱۶) سیاست حفاظت از محیط‌زیست گردشگری با احزاب سیاسی قدرتمند تعامل نزدیکی دارد. مطالعه پاراماتی و همکاران^۴ (۲۰۱۷) در کشورهای اروپای شرقی و غربی نشان داد که رشد اقتصادی گردشگری اثرات نامطلوب بر محیط‌زیست دارد و سهم گردشگری در انتشار CO2 به شدت به انطباق مدیریت گردشگری کارآمد و سیاست‌های گردشگری پایدار بستگی دارد.

اوزتاک و همکاران^۵ (۲۰۱۶) گزارش کردند بین ردپای اکولوژیکی و تولید ناخالص داخلی حاصل از گردشگری معکوس است و این رابطه بیشتر در کشورهای با درآمد متوسط و بالا وجود دارد. پیترز و شوتن^۶ (۲۰۰۶)، بیان کردند که تقریباً ۷۰٪ از فشار محیطی گردشگری ورودی از حمل‌ونقل در آمستردام، ۲۱٪ از محل اقامت، ۸٪ از بازدید از جاذبه‌ها و سایر فعالیت‌های اوقات فراغت ۱٪ از حمل‌ونقل محلی ناشی می‌شود. پس استفاده بیش‌ازحد آن، منجر به افزایش سطح مصرف انرژی مصرف منابع طبیعی و سرمایه‌گذاری در تسهیلات می‌شود (Dogan and Aslan 2017). بنابراین افزایش فعالیت‌ها در بخش گردشگری، می‌تواند اثرات منفی مانند (مصرف مواد اولیه، آلودگی، تولید ضایعات) را به وجود آورد و باعث فرسایش خاک، آلودگی هوا و دریا و از بین رفتن زیستگاه طبیعی و غیره شود.

¹ -Romuald

² - Dasgupta et al

³ - Wen et al

⁴ - Paramati

⁵ - Ozturk et al

⁶ - Peeters & Schouten

روش پژوهش

آمار توصیفی و آماده‌سازی داده‌ها

داده‌های مورد نیاز برای بررسی شاخص‌های توسعه گردشگری و ردپای اکولوژیکی از سال (۱۹۹۵ تا ۲۰۱۹) از (<https://data.footprintnetwork.org>)، (<https://databank.worldbank.org>) و (<https://www.rug.nl/ggdc/productivity/pwt/?lang=en>) استخراج شده است. برای کمک به تصمیم‌گیری‌های موثر در کشورهای برتر جذب گردشگری ما از یک متغیر وابسته (خروجی) را در نظر گرفتیم. یعنی ردپای اکولوژیکی (EFP) و ۴ شاخص توسعه گردشگری (پیش‌بینی کننده) که شامل رشد اقتصادی، سرمایه انسانی، منابع طبیعی و تعداد گردشگران است (جدول ۱).

جدول (۱): شاخص‌های مورد مطالعه

ID	متغیر	Measurement	Sources
X1	منابع طبیعی	% of GNI	World bank
X2	تعداد گردشگران	per person	World bank
X3	رشد اقتصادی	GDP/capita	PennWorld
X4	سرمایه انسانی	Human capital index	World bank
Y	ردپای اکولوژیکی	Global hectare (gha)	Global Footprint Network

برخی اطلاعات توصیفی متغیرها در جدول ۲ ارائه شده است. در این جدول به مقایسه متغیرهای پیش‌بینی کننده از نظر Mean و SE و CV و Range پرداخته شده است. در مجموع متغیر Ecological footprint از نظر میانگین با میزان ۳.۱۱۱ و از نظر SE با میزان ۰.۱۰۲ و از نظر CV با میزان ۳/۲۷۸ و از نظر Range با میزان ۸/۸۱۱ است.

جدول (۳): آمار توصیفی شاخص‌ها

متغیر	Mean	SE	CV (%)	Range
منابع طبیعی	1.060	0.016	1.509	1.214
تعداد گردشگران	0.179	0.014	7.821	0.814
رشد اقتصادی	0.208	0.017	8.173	0.994
سرمایه انسانی	0.210	0.019	9.047	0.987
ردپای اکولوژیکی	3.111	0.102	3.278	8.811

Table 3. CV: Coefficient of variation, known as relative standard deviation (RSD), defines as $CV\% = \sigma/\mu \times 100$

جدول ۴ آمار توصیفی متغیرهای پیش‌بینی کننده هر کشور را نشان می‌دهد. نرمال بودن باقیمانده (خطاها) مدل رگرسیون خطی و همبستگی خودکار آن‌ها با استفاده از آزمون‌های شاپیرو-ویلک و دوربین-واتسون مورد بررسی قرار گرفت. این آزمون آماری برای در نظر گرفتن همبستگی بین باقی مانده‌ها به شرح زیر تعریف شده است (Eq.1):

$$D = \frac{\sum_{i=2}^n (e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^n e_i^2} \quad (1)$$

جایی که D در محدوده ۱.۵-۲.۵ نشان می‌دهد هیچ ارتباطی بین باقی مانده‌ها وجود ندارد. پس از برآزش در مدل اولیه، چندخطی با استفاده از VIF (ضریب تورم واریانس) (مایرز و مایرز ۱۹۹۰) به شرح زیر مورد بررسی قرار گرفت (Eq.2):

(2)

$$VIF = \frac{1}{1 - R_i^2}$$

سرانجام، اعتبار مدل اولیه نشان داده شده است (به عنوان مثال، شکل ۳).

روش های آماری

پس از بررسی داده ها، تحلیل های آماری مورد نیاز این پژوهش از برازش مدل رگرسیون چند متغیره استفاده شده است. تابع رگرسیون و تحلیل چنین مسئله ای و برآورد تابع رگرسیون را تحلیل رگرسیون می نامند. رگرسیون شامل مجموعه ای از رویه ها است که برای مطالعه روابط آماری بین متغیرها طراحی شده است به گونه ای که در آن یک متغیر وابسته به متغیرهای دیگر تعریف شده به عنوان متغیر مستقل تعریف می شود. با استفاده از رگرسیون می توان رابطه علت - پیامد بین متغیرهای مستقل و وابسته را تعیین کرد. معمولاً متغیر وابسته (متغیر پاسخ) با y و متغیرهای مستقل (رگرسیورها) با x نشان داده می شوند. یک مدل رگرسیون را می توان با استفاده از مدل زیر نشان داد:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon$$

جایی که: y = متغیر وابسته، x = متغیر مستقل، β_0 ، β_1 = پارامترهای رگرسیون، ε = خطای تصادفی، در اینجا، β_0 و β_1 ثابت های ناشناخته ای هستند که به آن ها پارامترهای رگرسیون می گویند. آن ها مکان و شکل تابع خطی را توصیف می کنند. ضریب تعیین (R^2) اغلب به عنوان معیاری برای صحت یک مدل استفاده می شود، یعنی اینکه یک مدل رگرسیون چقدر با داده ها مطابقت دارد. یک مدل "خوب" مدلی است که در آن مجموع رگرسیون مربع ها نزدیک به مجموع مربع ها، $SS_{TOT} \approx SS_{REG}$ باشد.

ضریب تعیین نشان دهنده نسبت متغیر کل توضیح داده شده توسط مدل است:

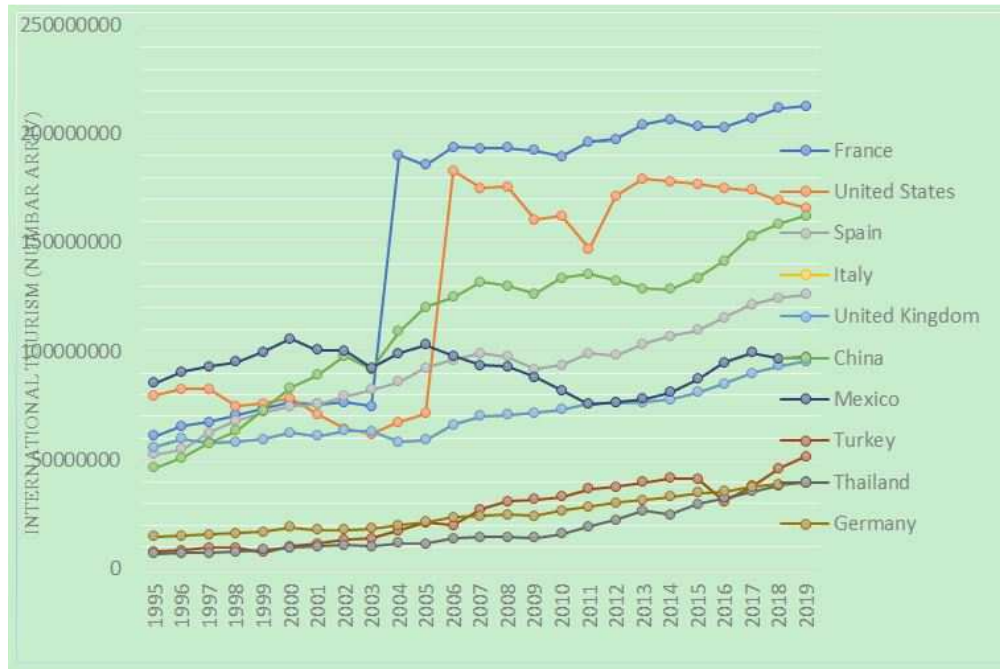
$$R^2 = SS_{REG} / SS_{TOT}$$

پس از بررسی داده ها، تجزیه و تحلیل های آماری مورد نیاز برای این مطالعه با استفاده از رویه های مربوطه Procs GLM برای مقایسه میانگین ها و برازش های مدل رگرسیون با استفاده از بسته نرم افزاری R نسخه ۹.۴ (۲۰۱۴) انجام شد.

مطالعه موردی

منطقه مورد مطالعه این تحقیق شامل ۱۰ کشور برتر جذب گردشگر در سال ۲۰۱۹ در جهان است که شامل، فرانسه، چین، آلمان، ایتالیا، مکزیک، تایلند، ترکیه، امریکا، اسپانیا و انگلستان هستند. این کشورها بیشترین نرخ جذب گردشگری را در طول سال های اخیر (۱۹۹۵-۲۰۱۹) به خود اختصاص دادند و به عنوان مقاصد جذاب گردشگران مطرح شده اند. بیشترین این کشورها در اروپا و نزدیکی سواحل قرار گرفته اند (Işık et al. 2017). بر اساس گزارش سازمان جهانی گردشگری این کشورها در سال ۲۰۱۹ بیشترین درآمد تولید ناخالص داخلی و اشتغال زایی مستقیم و غیرمستقیم را به خود اختصاص دادند (Adedoyin et al., 2021a). شکل (۲) تعداد ورودی گردشگران بین المللی در کشورهای برتر جذب گردشگری در بازه زمانی بین ۱۹۹۵ تا ۲۰۱۹ را نشان می دهد. این شکل نشان می دهد که همه کشورها با روند اوج و فرودهای مختلفی در جذب گردشگری روبرو هستند. همان طوری که در شکل (۱) ملاحظه می کنید کشور فرانسه در طی سال های ۲۰۰۳ تا ۲۰۱۹ بیشترین ورودی گردشگران بین المللی را به خود اختصاص داده است. کشور آمریکا در سال ۲۰۰۶ یک جهش بسیار بزرگ در جذب گردشگر داشته است. زیرا بعد از حمله تروریستی ۱۱ سپتامبر ۲۰۰۱ زمینه نامنی برای حضور

گردشگران در این کشور فراهم کرد. پس از آن دولت امریکا تلاش کرد که از سال ۲۰۰۴ با ایجاد برنامه ریزی منظم و استفاده ابزارهای کارآمد، رهنمودهایی را برای فعالیت‌ها در سطوح سه گانه دولتی با بخش‌های خصوصی و اجتماعی در توسعه گردشگری ایجاد کند. مثلاً با برگزاری کارگاه‌ها آموزشی برای کارمندان، برنامه‌های استراتژیکی جذب گردشگری را در سرلوحه خود قرار دادند. هرچند نمودار روند کاهش از سال ۲۰۱۳ تا ۲۰۱۹ در این کشور را نشان می‌دهد. روند ورودی گردشگری در کشور اسپانیا نشان می‌دهد که از سال ۱۹۹۵، سیر افزایشی و با شیب ملایم جذب گردشگر را به دنبال داشته است.

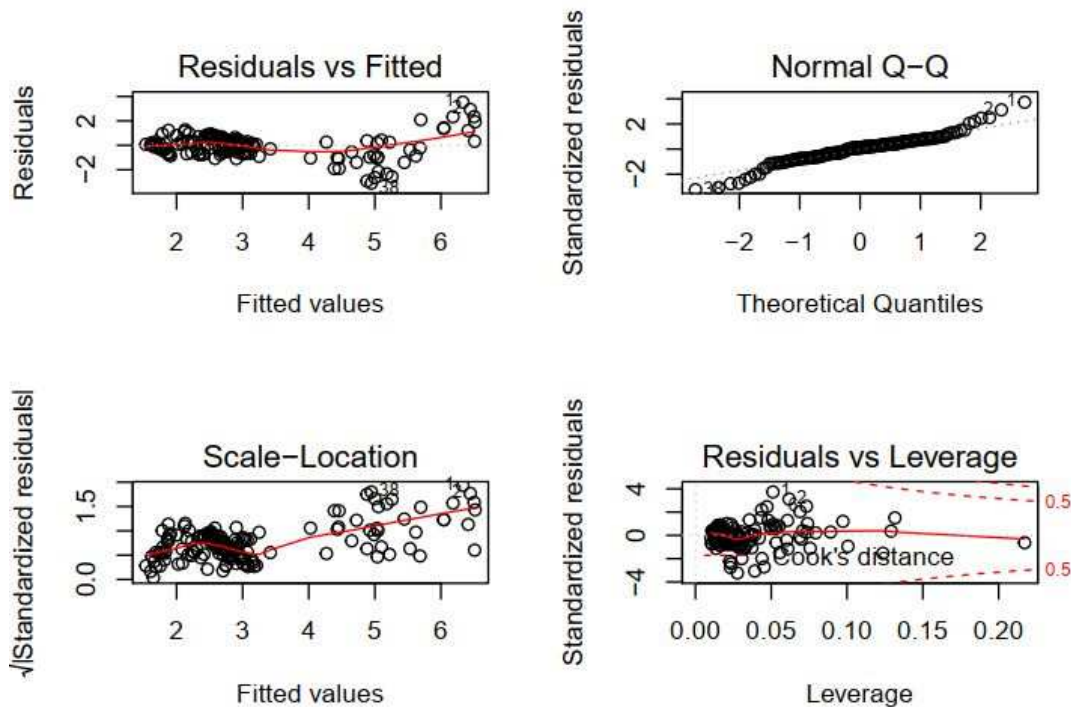


شکل (۲): تعداد ورودی گردشگری بین‌المللی در کشورهای برتر مقصد گردشگری

تجزیه و تحلیل داده‌ها

شکل (۳) نشان می‌دهد که بر اساس نمودار (Residuals vs Fitted) بین ردپای اکولوژیکی و شاخص‌های توسعه گردشگری رابطه خطی وجود دارد. پراکندگی نقاط در اطراف و نزدیک به خط رگرسیون برآورد شده است و فرض مساوی واریانس منطقی است. در اینجا بقایای متناظر در مقابل نمودار متناسب برای مدل رگرسیون خطی ساده ردپای اکولوژیکی به عنوان پاسخ و سطح اثرات شاخص‌های توسعه گردشگری به عنوان پیش‌بینی کننده در نظر گرفته شده است. باقی‌مانده‌ها در محور Y و مقادیر برازش شده در محور X نمایش داده شده است.

از نمودار نرمال Q-Q برای ارزیابی توزیع مجموعه داده‌ها استفاده شده است. این نمودار نشان می‌دهد که توزیع داده‌ها به‌طور خطی است و مجموع داده‌ها در این تحقیق از توزیع نرمال برخوردارند. نمودار (Scale -Location) چگونگی تجزیه و تحلیل مقیاس مکانی داده‌ها را نشان می‌دهد. این شکل نشان می‌دهد که مقدار باقی‌مانده به‌طور مساوی در محدوده متغیرهای ورودی (پیش‌بینی کننده) پخش شده‌اند و بین مقادیر برازش یافته و ریشه مربع باقیمانده استاندارد شده‌اند. بنابراین شکل (۳) فرض برابر واریانس را نشان می‌دهد و نقاط توزیع در کنار خط افقی به‌طور تصادفی پخش شده‌اند. این به معنی این است نمودار عملکرد خطی مناسب داده‌ها را نشان می‌دهد. نمودار (Residuals vs Leverage) میانگین مربعات باقی‌مانده را نسبت به فاصله کوک نشان می‌دهد. یافته‌های این شکل نشان می‌دهد که داده‌ها بین فاصله کوک قرار دارند. نقاطی که در مجاورت یا خارج از منحنی‌های قرمز رنگ قرار گرفته‌اند، جز داده پرت محسوب می‌شوند.



شکل (۳): تصویر، Residuals vs Fitted و Normal Q-Q و Scale-Location و Residuals vs Leverage رد پای اکولوژیکی در ده کشورهای برتر مقصد گردشگری

ارزیابی رد پای اکولوژیکی در کشورهای برتر مقصد گردشگری، یک راهبرد کلیدی است که به درک زیست محیطی آن‌ها کمک می‌کند و علاوه بر حفاظت از محیط زیست، زمینه کاهش تخریب‌های زیست محیطی را فراهم کند. جدول (۳) ویژگی‌های شاخص رد پای اکولوژیکی در ۱۰ کشور برتر مقصد گردشگری را نشان می‌دهد. این جدول نشان می‌دهد که میانگین رد پای اکولوژیکی، در کشورهای چین، مکزیک، ترکیه و فرانسه به ترتیب برابر با ۶/۶۳، ۳/۳۱، ۳/۲۲ و ۳/۱۱ است. برای مثال، در کشور چین محققانی مانند (Zhang & Gao, 2016) پیشنهاد کردند که با افزایش ورودی گردشگران، میزان رد پای اکولوژیکی در بلندمدت افزایش خواهد یافت. همچنین Danish و همکاران (۲۰۱۸) ارتباط مثبتی بین رشد اقتصادی و رد پای اکولوژی در کشور چین پیدا کردند. در کشور مکزیک مطالعه Martínez Meléndez (۲۰۱۰) نشان داد که افزایش تعداد گردشگران باعث رونق حمل و نقل و انتشار CO2 شده است و به دنبال آن زمینه افزایش مصرف آب، تولید زباله و مصرف برق در این کشور شده است. در کشور ترکیه نتایج تجربی Godil و همکاران (۲۰۲۰) که روند توسعه گردشگری، جهانی شدن و توسعه مالی بر رد پای اکولوژیکی مثبت بوده است. این بدان معناست که افزایش این متغیرها باعث افزایش بیشتر رد پای اکولوژیکی در ترکیه خواهد شد.

کمترین میزان رد پای اکولوژیکی در کشورهای انگلستان و ایتالیا با میانگین ۱/۴۵ و ۱/۹۹ است. کشور انگلستان در قانون متعهد شده است که انتشار گازهای گلخانه‌ای (GHGEs) و رد پای اکولوژیکی تا سال ۲۰۵۰ را کاهش دهد و به یک اقتصاد خالص کربن صفر تبدیل شود (Eustachio Colombo et al., 2021). در کشور ایتالیا تحقیق Ahmad و همکاران (۲۰۲۱)، نشان می‌دهد که اثرات منفی زیست محیطی در این کشور پایین است. بنابراین در کشورهای برتر مقصد گردشگر، روند رشد اقتصادی و افزایش ورودی گردشگری بر رد پای اکولوژیکی بسیار تأثیر گذار است.

جدول (۳): آمار توصیفی شاخص‌های ردپای اکولوژیکی در کشورهای برتر مقصد گردشگری

کشورها	ID	Mean±SE	CV (%)	Skewness	Kurtosis	minimum	maximum	Obs
China	1	6.63±0.348	5.24	0.04	-1.04	4.012	9.866	250
Thailand	2	2.99±0.175	5.85	0.30	-0.913	1.846	4.751	250
Mexico	3	3.316±0.056	1.688	-2.795	7.871	2.350	3.633	250
Turkey	4	3.22±0.008	0.248	0.176	-1.364	3.166	3.297	250
France	5	3.112±0.007	0.224	-0.335	-0.833	3.044	3.166	250
USA	6	2.857±0.027	0.945	-0.433	-0.845	2.587	3.039	250
Spain	7	2.437±0.015	0.615	-0.080	-0.834	2.304	2.569	250
Italy	8	1.996±0.042	2.104	-0.164	-1.566	1.658	2.284	250
Kingdom United	9	1.456±0.003	0.206	-1.157	0.657	1.055	1.650	250
Germany	10	2.586±0.127	4.911	-0.709	-0.738	1.145	3.295	250

در ادامه برای اینکه رابطه بین شاخص‌های مستقل و وابسته را مورد بررسی قرار دهیم، از همبستگی استفاده کردیم. جدول (۴) نشان می‌دهد که رابطه همبستگی قوی بین ردپای اکولوژیکی و متغیرهای توسعه گردشگری وجود دارد. همبستگی بین ردی پای اکولوژیکی و شاخص‌های توسعه گردشگری زیاد است و از بالاترین ضریب همبستگی بین رشد اقتصادی و ردپای اکولوژیکی با میزان ($R=0.72$) نیز قابل مشاهده است. این جدول نشان می‌دهد که رابطه بین شاخص‌های توسعه گردشگری با ردپای اکولوژیکی مثبت است و با تحقیقات (Li et al. 2022) همخوانی دارد. آن‌ها بیان کردند که توسعه گردشگری بر کیفیت محیطی تأثیر مثبتی می‌گذارد. سر و کروس (۲۰۰۳) پیشنهاد کردند که درآمد ارزی حاصل از گردشگری می‌تواند به افزایش تولید سرمایه و رشد اقتصادی کمک کند (Sr Croes, 2003). از نظر Sokhanvar & Jenkins (۲۰۱۹) توسعه گردشگری می‌تواند تأثیر مهمی بر افزایش اشتغال، درآمدهای مرتبط با مکان‌های اقامتی و نیز درآمدهای دولت داشته باشد.

جدول (۴): همبستگی بین شاخص‌های توسعه گردشگری با ردپای اکولوژیکی

	منابع طبیعی	تعداد گردشگران	رشد اقتصادی	سرمایه انسانی	رد پای اکولوژیکی
منابع طبیعی	1				
تعداد گردشگران	0.937	1			
رشد اقتصادی	0.872	0.896	1		
سرمایه انسانی	0.864	0.888	0.825	1	
ردپای اکولوژیکی	0.711	0.717	0.729	0.618	1

روش‌های پیش‌بینی اثرات

برای تجزیه و تحلیل اثرات توسعه گردشگری بر انتشار آلودگی‌های محیطی و برآورد خطای میانگین مربع (MSE) و انتخاب مدل مناسب، از مدل‌های رگرسیون چند متغیره استفاده شده است.

رگرسیون چند متغیره

روش‌های رگرسیون چند گانه و ساده یکی از پرکاربردترین روش‌های مهم برای تخمین پارامترهای ردپای اکولوژیکی و توسعه گردشگری است. علاوه بر این، از ریشه میانگین مربعات خطا (RMSE) و انحراف استاندارد باقیمانده‌ها (خطاهای پیش‌بینی) توسط محققان برای ارزیابی عملکرد متغیرهای پیش‌بینی کننده استفاده شده است (Rahimi et al. 2019).

قبل از انجام هر گونه تحلیل آماری، از آزمون نرمال بودن برای متغیر وابسته (ردپای اکولوژیکی) استفاده شد. نتایج آزمون نرمال بودن آزمون‌های شاپیرو-ویلک و دوریین-واتسون نشان داد که متغیر وابسته [سطح معنی داری $(\text{sig.}) > 0.05$] را می‌توان نرمال فرض کرد.

بررسی برازش مدل رگرسیونی نشان‌دهنده این است که $(R=0.75)$ درصد تغییرات ردپای اکولوژیکی تابع شاخص‌های توسعه گردشگری می‌باشد. مقدار آماره آزمون $(F=71/173)$ است. همچنین طبق مقادیر جدول (۴) از بین شاخص‌های چهارگانه مورد بررسی توسعه گردشگری، شاخص‌های رشد اقتصاد با میزان بتای (0.428) و تعداد ورودی گردشگران با (0.260) ، منابع طبیعی با بتای (0.257) و سرمایه انسانی با بتای (0.187) اثر معنی داری بر ردپای اکولوژیکی دارند. همچنین با توجه به مقدار t می‌توان بیان کرد اهمیت نسبی حضور هر متغیر مستقل در مدل تا چه اندازه است. مثلاً در شاخص‌های منابع طبیعی، تعداد ورودی گردشگران، رشد اقتصادی و سرمایه انسانی رابطه معنی داری در متغیر وابسته داشته‌اند، اما در شاخص سرمایه انسانی این رابطه معنی داری منفی برآورد شده است. بنابراین می‌توانیم بگوییم که اثرات شاخص‌های توسعه گردشگری بر ردپای اکولوژیکی مثبت ارزیابی شده است که با تحقیقات (Ertugrul et al., 2016) همخوانی دارد. این محققان بیان کردند که شاخص‌های رشد اقتصادی و تعداد گردشگران می‌توان باعث افزایش ردپای اکولوژیکی در کشورهای جهان شوند. همچنین Destek & Sinha (۲۰۲۰) ارتباط مثبتی بین باز بودن تجارت و ردپای اکولوژی در کشور چین پیدا کردند. یافته‌های Ertugrul و همکاران (۲۰۱۶) گزارش دادند که تجارت بین‌المللی منجر به زوال محیط‌زیست می‌شود.

جدول ۵. توان ضرایب متغیر و ارزش آماری sig و آزمون تی استودنت

Model	Unstandardized coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std.error	Beta		
(Constant)	-0.130	0.593	-	-0.219	0.827
منابع طبیعی	1.528	0.791	0.257	1.931	0.055
تعداد ورودی گردشگران	1.348	0.803	0.260	1.680	0.002
رشد اقتصادی	2.719	0.657	0.428	4.140	0.000
سرمایه انسانی	1.354	0.722	0.187	-1.857	0.052

بحث

در سال‌های اخیر چالش‌های ردپای اکولوژیکی در کشورهای مختلف جهان به نگرانی جدی در بین دولت‌ها و مدیران برنامه‌ریزی هر سرزمین تبدیل شده است. این نگرانی در کشورهای برتر مقصد گردشگری که در سال ۲۰۱۹، حدود ۵۰۸ میلیون گردشگری را جذب کرده‌اند، بیشتر است. بر اساس گزارش سازمان جهانی گردشگری در بازه زمانی ۲۰۱۸ تا ۲۰۱۹، نرخ رشد گردشگری در کشور ایتالیا، ۴/۸ درصد، اسپانیا ۱۴.۶ درصد، انگلستان ۴.۴ درصد، مکزیک ۹ درصد، تایلند، ۴/۳، چین ۴/۹ درصد، آلمان ۱/۸ درصد، فرانسه و ترکیه ۱۱/۹ درصد بوده است، اما فقط کشور آمریکا حدود ۰/۶ کاهش داشته است (https://en.wikipedia.org/wiki/World_Tourism_rankings). این ۱۰ کشور برتر مقصد گردشگری سهم بزرگی از تجارت بین‌المللی در فعالیت‌های گردشگری و تولید ناخالص ملی را به خود اختصاص داده‌اند. اما با توجه به نرخ بالای جذب گردشگری، با چالش‌های زیست‌محیطی روبرو هستند. به‌طور مثال در کشور چین محققانی مانند (Zhang & Gao, 2016) پیشنهاد کردند که با ورودی گردشگران، تخریب‌های زیست‌محیطی بیشتر شده است. علاوه بر این، سرمایه‌گذاری در سفر و گردشگری از سال ۲۰۱۲ تا ۲۰۲۳ از ۲.۸ درصد به ۹/۳ درصد افزایش خواهد یافت (Gu et al. 2016). واضح است که شاخص منابع طبیعی و رشد

اقتصادی گردشگری نقش بسزایی در ردپای اکولوژیکی کشور چین داشته است (Li & Xiao, 2019). همچنین بر اساس گزارش ICCT (شورای بین‌المللی حمل‌ونقل پاک)، در کشور فرانسه، پاریس در سال ۲۰۱۵ نهمین درصد مرگ‌ومیر ناشی از آلودگی هوا را در بین شهرهای بزرگ جهان به خود اختصاص داده است (Renard & Marchand, 2021). مطالعه (Wang & Wu, 2020) نشان داد که در بلندمدت بین توسعه گردشگری و ردپای اکولوژیکی در کشور فرانسه، ایالات متحده آمریکا و چین رابطه مثبتی به وجود دارد، اما در کوتاه‌مدت توسعه گردشگری منجر به رشد اقتصادی خواهد شد. در کشور ترکیه نتایج تجربی (Saint Akadiri, 2019) نشان می‌دهد که افزایش ۱ درصدی در سطح درآمد واقعی و ورود گردشگران بین‌المللی منجر به افزایش ۰.۶۲۵ درصدی و ۰.۱۲۹ درصدی در انتشار گاز CO₂ متریک در کوتاه‌مدت ۰.۳۴۵ و ۰.۰۷۱ درصدی افزایش متریک تن سرانه شده است.

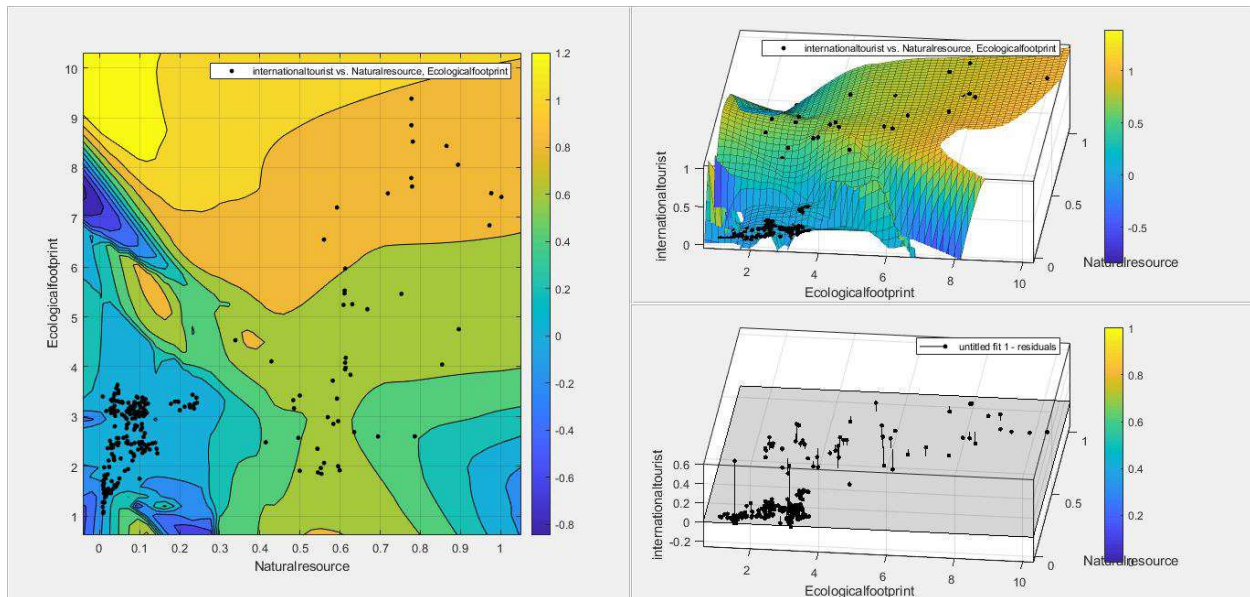
اسپانیا ورودی گردشگری اثرات مثبتی بر رشد اقتصادی و اشتغال دارد. این نشان می‌دهد که تعداد ورودی گردشگری به‌طور مثبت هم به رشد اقتصادی (از طریق اندازه‌گیری تولید ناخالص داخلی) و هم در اشتغال، هم به‌طور مستقیم و هم غیرمستقیم کمک می‌کند (Nowak et al., 2007). در کشور انگلستان بهبود حمل‌ونقل در جابجایی گردشگران، سفرهای هوایی و دریایی از مهم‌ترین تولیدکننده انتشار گازهای گلخانه‌ای و رد پای اکولوژیکی در این کشور است (Garau Taberner & Manera, 2006).

در راستای پاسخ به هدف و سوال مطرح‌شده در این پژوهش، از روش‌های رگرسیونی چند متغیره استفاده شد. یکی از روش‌ها، مدل (OLS) است که نسبت به دیگر مدل‌های فانتزی بهتر عمل می‌کند. از مفروضات تحلیل رگرسیون این است که تفاوت خطاهای مقادیر واقعی و مقادیر پیش‌بینی شده را معادل‌سازی می‌کند. در این پژوهش ما نشان داده‌ایم که چگونه مدل‌های رگرسیونی چند متغیره می‌توانند در برآورد پارامترهای فرایند تولید قابل اطمینان‌تر باشند. استفاده از مدل رگرسیونی چند متغیره می‌تواند در برنامه‌ریزی کاهش تخریب‌های زیست‌محیطی کشورهای برتر مقصد گردشگری کمک کند، تا هم هزینه اقتصادی و هم تخریب‌های زیستی کاهش پیدا کنند.

در این تحقیق نشان داده شد که طیفی از شاخص‌های توسعه گردشگری، از جمله رشد اقتصادی، سرمایه انسانی، منابع طبیعی و تعداد گردشگران چگونه بر ردپای اکولوژیکی تأثیر می‌گذارند و شواهدی مبنی بر اثرات مثبت آن‌ها در افزایش ردپای اکولوژیکی است. علاوه بر این، ما نشان دادیم که توسعه گردشگری چگونه باعث افزایش ردپای اکولوژیکی در کشورهای برتر مقصد گردشگری شده است. همچنین نتایج استفاده از مدل‌ها نشان داد که رد پای اکولوژیکی در کشورهای چین، مکزیک، ترکیه و فرانسه به ترتیب برابر با ۶/۶۳، ۳/۳۱؛ ۳/۲۲ و ۳/۱۱ است. کمترین میزان ردپای اکولوژیکی در کشورهای انگلستان و ایتالیا با میانگین ۱/۴۵ و ۱/۹۹ است از طرف دیگر، این کشورها بر اساس گزارش سازمان جهانی گردشگری، رتبه‌های ۱ تا ۱۰ را از نظر جذب گردشگری بین‌المللی به خود اختصاص دادند (World Tourism Organization, 2019). بنابراین استفاده از مدل رگرسیونی چند متغیره می‌تواند ارزش بالایی برای توجه به مسائل رد پای اکولوژیکی در کشورهای برتر مقصد گردشگری باشد.

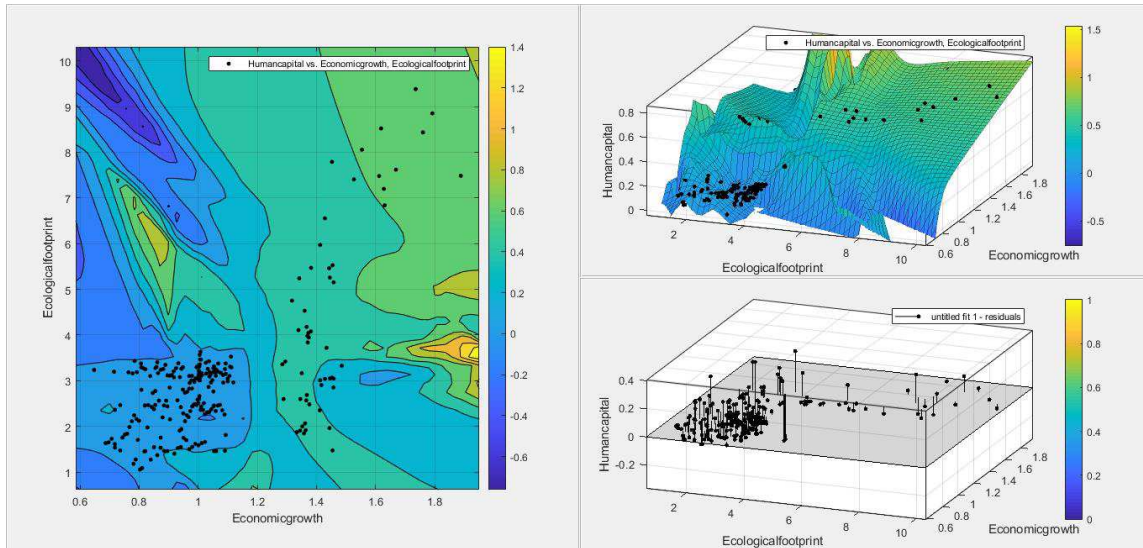
علاوه بر این، روابط سطح معنی‌داری (sig.) در جدول ۷ نشان می‌دهد که همبستگی قوی بین ردی پای اکولوژیکی و شاخص‌های توسعه گردشگری زیاد است و از بالاترین ضریب همبستگی در قالب یک همبستگی (R=0.72) نیز قابل مشاهده است. همچنین مقادیر شاخص‌های توسعه گردشگری و ردپای اکولوژیکی اندازه‌گیری شده و میزان ردپای اکولوژیکی با تحقیقات Katircioglu و همکاران (۲۰۱۸) مقایسه شده است. نتایج آن‌ها نشان داد که توسعه گردشگری در کشورهای منتخب اثرات منفی قابل توجهی بر سطوح ردپای اکولوژیکی دارد. بنابراین، این مطالعه به این نتیجه می‌رسد که توسعه گردشگری در کشورهای برتر توریستی اثر بهبود بخشی بر سطوح کیفیت محیطی دارد.

به منظور نشان دادن رابطه بین شاخص‌های مورد استفاده، تصویرهای سه‌بعدی در MATLAB به شکل ۴ نشان داده شد. نتایج این شکل نشان داد که مقدار SSE برابر با ۱.۱۷۹ و مقدار R-square برابر با ۰.۹۴۱ و مقدار DFE برابر با ۲۲۷.۰۸۰ و مقدار AdjR-Sq برابر ۰.۹۳۶ و مقدار RMSE برابر با ۰.۰۷۲ است. این نمودار بر اساس شاخص‌های منابع، طبیعی و تعداد گردشگری با رد پای اکولوژیکی ترسیم شدند. با توجه به نتایج نشان داده شده در شکل (۷)، به راحتی می‌توان القا کرد که هرگاه مقدار منابع طبیعی و تعداد گردشگران افزایش یابد، مقدار رد پای اکولوژیکی افزایش می‌یابد و انتظار می‌رود رد پای اکولوژیکی بیشتری تحت تأثیر قرار گیرد که در این نمودارها نیز مشاهده می‌شود. این یک مشاهدات منطقی است، زیرا هر زمان که تعداد گردشگری و استفاده از منابع طبیعی بیشتر باشد به معنی افزایش رد پای اکولوژیکی بیشتر است. همان‌طوری که در شکل ملاحظه شد رابطه معنی و قوی بین شاخص‌های منابع طبیعی و تعداد گردشگران با رد پای اکولوژیکی وجود دارد،



شکل (۴): رابطه سه‌بعدی بین منابع طبیعی و تعداد گردشگران با رد پای اکولوژیکی

شکل (۵) نشان می‌دهد که بین شاخص‌های رشد اقتصادی و سرمایه انسانی با رد پای اکولوژیکی رابطه مثبتی وجود دارد. به این معنی که مقدار SSE برابر با ۱.۶۲۹ و مقدار R-square برابر با ۰.۹۱۹ و مقدار DFE برابر با ۲۳۹.۰۹۵ و مقدار AdjR-sq برابر ۰.۹۱۶ و مقدار RMSE برابر با ۰.۰۸۲ است.



شکل (۵): رابطه سه بعدی بین رشد اقتصادی و سرمایه انسانی با ردپای اکولوژیکی

نتیجه گیری

روش های گوناگونی برای بررسی اهداف تحقیقات علمی وجود دارد. مدل رگرسیون خطی یکی از قدیمی ترین روش های است که در مقایسه با دیگر مدل های کارایی قابل قبولی دارد. بنابراین برای رفع برخی از نقاط ضعف کشورهای دارای جذب گردشگری از این روش از برای بهبود عملکرد استفاده می شود. به عنوان مزیت این مدل ها، آن ها می توانند هم خط چندگانه را مدیریت کنند و از دقت بالاتری برخوردار هستند. استفاده از این روش ها امکان آزمایش تعداد زیادی از متغیرهای پیش بینی را فراهم می کند. نتایج نشان می دهد که مقادیر رد پای اکولوژیکی در کشورهای چین، مکزیک، ترکیه و فرانسه به ترتیب برابر با ۶/۶۳، ۳/۳۱، ۳/۲۲ و ۳/۱۱ است و کمترین میزان ردپای اکولوژیکی در کشورهای انگلستان و ایتالیا با میانگین ۱/۴۵ و ۱/۹۹ است. با این حال، تعداد شاخص های انتخاب شده به وسیله مدل های رگرسیون چند متغیره مورد تأکید واقع شد، به این معنی که این مدل در انتخاب متغیرها سخاوتمندانه عمل می کرد. به طور کلی، نتایج نشان داد که مدل رگرسیون چند متغیره در پیش بینی اثرات شاخص های توسعه گردشگری بر رد پای اکولوژیکی در کشورهای برتر جذب گردشگری مورد تأیید واقع شده است.

منابع

- Adedoyin, F. F., Alola, U. V., & Bekun, F. V. (2021a). On the nexus between globalization, tourism, economic growth, and biocapacity: evidence from top tourism destinations. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-11.
- Adedoyin, F. F., Nathaniel, S., & Adeleye, N. (2021b). An investigation into the anthropogenic nexus among consumption of energy, tourism, and economic growth: do economic policy uncertainties matter? *Environmental Science and Pollution Research*, 28(3), 2835-2847.
- Ahmed, Z., & Wang, Z. (2019). Investigating the impact of human capital on the ecological footprint in India: an empirical analysis. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(26), 26782-26796.
- Backer, E., & Ritchie, B. W. (2017). VFR travel: A viable market for tourism crisis and disaster recovery? *International Journal of Tourism Research*, 19(4), 400-411.
- Baloch, M. A., Khan, S. U. D., & Ulucak, Z. Ş. (2020). Poverty and vulnerability of environmental degradation in Sub-Saharan African countries: what causes what?. *Structural Change and Economic Dynamics*, 54, 143-149.

- Bano S, Zhao Y, Ahmad A, Wang S, Liu Y (2018) Identifying the impacts of human capital on carbon emissions in Pakistan. *J Clean Prod* 183: 1082–1092. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.008>.
- Becken, S., & Simmons, D. G. (2005). Tourism, fossil fuel consumption and the impact on the global climate. *Tourism, recreation and climate change*, 192-206.
- Chankrajang T, Muttarak R (2017) Green returns to education: does schooling contribute to pro-environmental behaviours? Evidence from Thailand. *Ecol Econ* 131:434–448. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2016.09.015>.
- Chen, S. T., & Chang, H. T. (2016). Factors that affect the ecological footprint depending on the different income levels. *AIMS Energy*, 4(4), 557-573.
- Chen, Y., Awasthi, A. K., Wei, F., Tan, Q., & Li, J. (2021). Single-use plastics: Production, usage, disposal, and adverse impacts. *Science of the total environment*, 752, 141772.
- Cooper, J. A., & McCullough, B. P. (2021). Bracketing sustainability: Carbon footprinting March Madness to rethink sustainable tourism approaches and measurements. *Journal of Cleaner Production*, 318, 128475.
- Daigle C, Vasseur L. 2019. Is it time to shift our environmental thinking? A perspective on barriers and opportunities to change. *Sustainability*. 11(18):5010
- Danish, Wang B, Wang Z (2018) Imported technology and CO2 emission in China: collecting evidence through bound testing and VECM approach. *Renew Sust Energ Rev* 82:4204–4214. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.11.002>.
- Dasgupta, S., Wheeler, D., Khaliqzaman, M., & Huq, M. (2021). Siting priorities for congestion-reducing projects in Dhaka: a spatiotemporal analysis of traffic congestion, travel times, air pollution, and exposure vulnerability. *International Journal of Sustainable Transportation*, 1-19.
- Destek, M. A., & Sarkodie, S. A. (2019). Investigation of environmental Kuznets curve for ecological footprint: The role of energy and financial development. *The Science of the Total Environment*, 650, 2483–2489.
- Destek, M. A., & Sinha, A. (2020). Renewable, non-renewable energy consumption, economic growth, trade openness and ecological footprint: evidence from organisation for economic Co-operation and development countries. *Journal of Cleaner Production*, 242, 118537.
- Dogan, E., & Aslan, A. (2017). Exploring the relationship among CO2 emissions, real GDP, energy consumption and tourism in the EU and candidate countries: Evidence from panel models robust to heterogeneity and cross-sectional dependence. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 77, 239-245.
- Ertugrul HM, Cetin M, Seker F, Dogan E (2016) The impact of trade openness on global carbon dioxide emissions: evidence from the top ten emitters among developing countries. *Ecol Indic* 67:543–555. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.03.027>.
- Eustachio Colombo, P., Milner, J., Scheelbeek, P. F., Taylor, A., Parlesak, A., Kastner, T., ... & Green, R. (2021). Pathways to “5-a-day”: Modeling the health impacts and environmental footprints of meeting the target for fruit and vegetable intake in the United Kingdom. *The American journal of clinical nutrition*, 114(2), 530-539.
- Gao, J., & Tian, M. (2016). Analysis of over-consumption of natural resources and the ecological trade deficit in China based on ecological footprints. *Ecological Indicators*, 61, 899-904.
- Garau Taberner, J., & Manera, C. (2006). The recent evolution and impact of tourism in the Mediterranean: the case of island regions, 1990-2002.
- Godil, D. I., Sharif, A., Rafique, S., & Jermisittiparsert, K. (2020). The asymmetric effect of tourism, financial development, and globalization on ecological footprint in Turkey. *Environmental science and pollution research*, 27(32), 40109-40120.
- Godoy R, Groff S, O'Neill K (1998) The role of education in neotropical deforestation: household evidence from Amerindians in Honduras. *Hum Ecol* 26:649–675.
- Gössling, S., & Peeters, P. (2015). Assessing tourism's global environmental impact 1900–2050. *Journal of Sustainable Tourism*, 23(5), 639-659.

- Gu, Z., Zhang, Y., Chen, Y., & Chang, X. (2016). Analysis of attraction features of tourism destinations in a mega-city based on check-in data mining—A case study of ShenZhen, China. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 5(11), 210.
- Hall, C. M. (2019). Constructing Sustainable Tourism Development: The 2030 Agenda and the Managerial Ecology of Sustainable Tourism. *Journal of Sustainable Tourism*, 27, 1044-1060.
- Hassan, S. T., Xia, E., Khan, N. H., & Shah, S. M. A. (2019). Economic growth, natural resources, and ecological footprints: evidence from Pakistan. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(3), 2929-2938.
- Higgins-Desbiolles, F. (2018). Sustainable tourism: Sustaining tourism or something more? *Tourism management perspectives*, 25, 157-160.
- Hussain, M., Arshad, Z., & Bashir, A. (2022). Do economic policy uncertainty and environment-related technologies help in limiting ecological footprint? *Environmental Science and Pollution Research*, 1-8.
- Işik C, do gan E, Ongan S (2017) Analyzing the tourism–energy–growth nexus for the top 10 most-visited countries. *Economies* 5(4). [https:// doi.org/10.3390/economies5040040](https://doi.org/10.3390/economies5040040).
- Katircioglu, S., Gokmenoglu, K. K., & Eren, B. M. (2018). Testing the role of tourism development in ecological footprint quality: evidence from top 10 tourist destinations. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(33), 33611-33619.
- Khan, F. N., Sana, A., & Arif, U. (2020). Information and communication technology (ICT) and environmental sustainability: a panel data analysis. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-14.
- Khan, I., Hou, F., & Le, H. P. (2021). The impact of natural resources, energy consumption, and population growth on environmental quality: Fresh evidence from the United States of America. *Science of the Total Environment*, 754, 142222.
- Koçak, E., Ulucak, R., & Ulucak, Z. Ş. (2020). The impact of tourism developments on CO2 emissions: An advanced panel data estimation. *Tourism Management Perspectives*, 33, 100611.
- Kuka, E., Shenhav, N. A., & Shih, K. (2020). Do human capital decisions respond to the returns to education? Evidence from DACA. *American Economic Journal: Economic Policy*, 12(1), 293-324.
- Li, X. M., Xiao, R. B., Yuan, S. H., Chen, J. A., & Zhou, J. X. (2010). Urban total ecological footprint forecasting by using radial basis function neural network: A case study of Wuhan city, China. *Ecological Indicators*, 10(2), 241-248.
- Li, X., Meo, M. S., Aziz, N., Arain, H., & Ferraz, D. (2022). Effects of Inbound Tourism on the Ecological Footprint. An Application of an Innovative Dynamic Panel Threshold Model. *Front. Environ. Sci*, 10, 910999.
- Martínez Meléndez, L. A. (2010). NAFTA, tourism, and environment in Mexico. *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics*, 10(2), 107-131
- Martínez Meléndez, L. A. (2010). NAFTA, tourism, and environment in Mexico. *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics*, 10(2), 107-131
- Martínez Meléndez, L. A. (2010). NAFTA, tourism, and environment in Mexico. *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics*, 10(2), 107-131.
- Noorbakhsh, F., Paloni, A., & Youssef, A. (2001). Human capital and FDI inflows to developing countries: New empirical evidence. *World development*, 29(9), 1593-1610.
- Nowak, J. J., Sahli, M., & Cortés-Jiménez, I. (2007). Tourism, capital good imports and economic growth: theory and evidence for Spain. *Tourism Economics*, 13(4), 515-536.
- Okumus, I., & Erdogan, S. (2021). Analyzing the tourism development and ecological footprint nexus: evidence from the countries with fastest-growing rate of tourism GDP. In *Strategies in Sustainable Tourism, Economic Growth and Clean Energy* (pp. 141-154). Springer, Cham.
- Ozturk, I., Al-Mulali, U., & Saboori, B. (2016). Investigating the environmental Kuznets curve hypothesis: the role of tourism and ecological footprint. *Environmental Science and Pollution Research*, 23(2), 1916-1928.
- Ozturk, I., Al-Mulali, U., & Saboori, B. (2016). Investigating the environmental Kuznets curve hypothesis: the role of tourism and ecological footprint. *Environmental Science and Pollution Research*, 23(2), 1916-1928.

- Paramati, S.R., Shahbaz, M., Alam, M.S., 2017. Does tourism degrade environmental quality? A comparative study of Eastern and Western European Union. *Transp. Res. Part D: Transp. Environ.* 50, 1–13.
- Peeters, P., & Schouten, F. (2006). Reducing the ecological footprint of inbound tourism and transport to Amsterdam. *Journal of sustainable tourism*, 14(2), 157-171.
- Pratt, S. (2013). Minimising food miles: Issues and outcomes in an ecotourism venture in Fiji. *Journal of Sustainable Tourism*, 21(8), 1148-1165.
- Rahimi, E., Sharifi Teshnizi, E., Rastegarnia, A., & Motamed Al-shariati, E. (2019). Cement take estimation using neural networks and statistical analysis in Bakhtiari and Karun 4 dam sites, in south west of Iran. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 78(4), 2817-2834.
- Rees, W., Wackernagel, M., & Testemale, P. (1996). *Our ecological footprint: reducing human impact on the Earth* (pp. 3-12). Gabriola Island, BC: New Society Publishers.
- Renard, J. B., & Marchand, C. (2021). High Resolution Mapping of PM_{2.5} Concentrations in Paris (France) Using Mobile Pollutrack Sensors Network in 2020. *Atmosphere*, 12(5), 529
- Renwick, D. W., Redman, T., & Maguire, S. (2013). Green human resource management: A review and research agenda. *International journal of management reviews*, 15(1), 1-14.
- Romuald, K. S. (2011). Education, convergence and carbon dioxide growth per capita. *African Journal of Science, Technology, Innovation and Development*, 3(1), 65-85.
- Saint Akadiri, S., Alola, A. A., & Akadiri, A. C. (2019). The role of globalization, real income, tourism in environmental sustainability target. Evidence from Turkey. *Science of the total environment*, 687, 423-432.
- Sarkodie, S. A., & Strezov, V. (2019). Effect of foreign direct investments, economic development and energy consumption on greenhouse gas emissions in developing countries. *Science of the Total Environment*, 646, 862-871
- Sokhanvar, A., & Jenkins, G. P. (2021). Impact of foreign direct investment and international tourism on long-run economic growth of Estonia. *Journal of Economic Studies*.
- Solarin, S. A., & Al-mulali, U. (2018). Influence of foreign direct investment on indicators of environmental degradation. *Environmental Science and Pollution Research*. [https:// doi.org/10.1007/s11356-018-2562-5](https://doi.org/10.1007/s11356-018-2562-5).
- Sr, M. V., & Croes, R. R. (2003). Growth, development and tourism in a small economy: Evidence from Aruba. *International journal of tourism research*, 5(5), 315-330.
- Su, Y. W., & Lin, H. L. (2014). Analysis of international tourist arrivals worldwide: The role of world heritage sites. *Tourism management*, 40, 46-58.
- Ulucak, R., & Lin, D. (2017). Persistence of policy shocks to Ecological Footprint of the USA. *Ecological Indicators*, 80, 337-343
- Ulucak, R., & Lin, D. (2017). Persistence of policy shocks to Ecological Footprint of the USA. *Ecological Indicators*, 80, 337-343
- UNESCO United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (2007). Education for sustainable development and climate change. *Policy Dialogue* 4. [http://unesdoc.unesco.org/ images/0017/001791/179122e.pdf](http://unesdoc.unesco.org/images/0017/001791/179122e.pdf). Accessed 12 June 2018.
- Wen, B., Zhang, X., Yang, Z., Xiong, H., & Qiu, Y. (2016). Influence of tourist disturbance on soil properties, plant communities, and surface water quality in the Tianchi scenic area of Xinjiang, China. *Journal of Arid Land*, 8(2), 304-313.
- World Data Atlas, (2019)<https://www.snowflake.com/datasets/knoema-tourism-data-atlas/>.
- WTTC. (2019). *Travel & tourism economic impact 2019 European Union LCU*. London: World Travel & Tourism Council. Retrieved from <http://travelbi.turismodeportugal.pt/pt pt/Documents/An%C3%A1lises/Economia/economicimpact analysiseuropeanunion2017.pdf>.
- Zafar MW, Zaidi SAH, Khan NR et al (2019) The impact of natural resources, human capital, and foreign direct investment on the ecological footprint: the case of the United States. *Resour Policy* 63: 101428. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2019.101428>.

Zallé, O. (2019). Natural resources and economic growth in Africa: The role of institutional quality and human capital. *Resources Policy*, 62, 616-624.

Zhang, L., & Gao, J. (2016). Exploring the effects of international tourism on China's economic growth, energy consumption and environmental pollution: Evidence from a regional panel analysis. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 53, 225-234.

Zhang, L., & Gao, J. (2016). Exploring the effects of international tourism on China's economic growth, energy consumption and environmental pollution: Evidence from a regional panel analysis. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 53, 225-234.