



Iranian Scientific Association  
of Public Administration



University of  
Sistan and Baluchestan

## Investigating the Impact of Natural Resources and Human Capital on Iran's Ecological Footprint

Fateme Abdollahi<sup>1</sup> | Simin Ghaderi<sup>2</sup>

1. Master's student of Faculty of Management and Human Sciences, Chabahar University of Maritime and Marine Sciences, Chabahar, Iran. Email: [fatemeh.f.a8774@gmail.com](mailto:fatemeh.f.a8774@gmail.com)
2. Assistant Professor, Department of Economics, Faculty of Management and Human Sciences, Chabahar University of Maritime and Marine Sciences, Chabahar, Iran. (Corresponding Author). Email: [siminghaderi@yahoo.com](mailto:siminghaderi@yahoo.com)

### Article Info

**Article type:**  
Research Article

**Article history:**

Received: 20 November  
2022  
in revised form: 6  
December 2022  
Accepted: 2 March 2023  
Published online: 6 April  
2023

**Keywords:**

Economic growth,  
natural resources,  
human capital,  
ecological footprint.

### ABSTRACT

In recent years, dealing with environmental degradation has been raised as a concern for developed and developing countries around the world. Human capital, economic growth and natural resources are all effective factors in sustainable development and are closely related to the ecological footprint. The ecological footprint shows the human pressure on the environment and it compares the biosphere regeneration capacity with human consumption. As a result, in order to maintain the ecological footprint and sustainable development in Iran, it is necessary for human capital and economic growth to be effective and parallel to the development of natural resources. In this article, using the ecological footprint as an indicator of environmental degradation, the effect of economic growth, human capital, and natural resources on the ecological footprint for the period of 1988-2021 in Iran has been investigated using the ARDL method. The results of the study have shown that there is a negative relationship between economic growth and the variable of human capital on ecological footprint in the short term, and in the long term, human capital has become positive, and there is a positive relationship between natural resources and ecological footprint in the short term and long term. The conclusions show that human capital, economic growth and natural resources have a direct impact on the ecological footprint in Iran. With the increase of human capital, the production and economic capabilities of the country are improved, and if the ecological footprint is observed, it is also possible to preserve the natural resources of the society. But if only economic growth is thought of and economic activity is carried out without considering the ecological footprint, it can lead to risks to the environment and natural resources. Therefore, considering that human capital, economic growth and natural resources are interdependent with the ecological footprint in Iran, it is better to strengthen the coordination and cooperation between the government, industry and society in order to balance economic development and environmental protection.

**Cite this article:** Abdollahi, F & Ghadri, S.(2023). Investigating the Impact of Natural Resources and Human Capital on Iran's Ecological Footprint. *Governance and Development Journal*, 3(1), 99-120.

<https://doi.org/10.22111/JIPAA.2023.399117.1124>

**Publisher:** Iranian Scientific Association of Public Administration & University of Sistan and Baluchestan.





مجله مطالعات و تحقیقات محیط زیست

حکمرانی و توسعه

شماره ۳۴۶۱-۳۴۸۳

Homepage: www.jipaa.ir



انجمن علمی مدیریت دولتی ایران

## بررسی تأثیر منابع طبیعی و سرمایه انسانی بر ردپای اکولوژیکی ایران

فاطمه عبدالهی<sup>۱</sup> | سیمین قادری<sup>۲</sup>

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد دانشکده مدیریت و علوم انسانی دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی، چابهار، ایران. رایانامه: fatemeh.f.a8774@gmail.com  
۲. استادیار، گروه اقتصاد، دانشکده مدیریت و علوم انسانی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار ایران. (مسئول نویسنده)، رایانامه: siminghaderi@yahoo.com

| اطلاعات مقاله  | چکیده   |
|--|---|
| <p>نوع مقاله: مقاله پژوهشی</p> <p>تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۸/۲۹</p> <p>تاریخ ویرایش: ۱۴۰۱/۰۹/۱۵</p> <p>تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۲/۱۱</p> <p>تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۰۱/۱۷</p> <p>واژه‌های کلیدی:<br/>رشد اقتصادی، سرمایه انسانی، منابع طبیعی، ردپای اکولوژیکی.</p> | <p>در سال‌های اخیر مقابله با تخریب محیط زیست به عنوان یک دغدغه برای کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه در سراسر جهان مطرح شده است. سرمایه انسانی، رشد اقتصادی و منابع طبیعی هر کدام از عوامل مؤثر در توسعه پایدار هستند و همبستگی نزدیکی با ردپای اکولوژیکی دارند. ردپای اکولوژیکی فشار انسان بر محیط زیست را نشان می‌دهد و ظرفیت احیاکنندگی زیست کره را با مصرف انسان مقایسه می‌کند. در نتیجه، به منظور حفظ ردپای اکولوژیکی و توسعه پایدار در ایران، لازم است که سرمایه انسانی و رشد اقتصادی موثر و موازی با توسعه منابع طبیعی باشد. در این مقاله با به کارگیری ردپای اکولوژیکی به عنوان شاخص تخریب محیط زیست، اثر رشد اقتصادی، سرمایه انسانی، منابع طبیعی بر ردپای اکولوژیکی برای دوره ۲۰۲۱-۱۹۸۸ ایران با استفاده از روش ARDL مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج مطالعه نشان داده است که یک رابطه منفی میان رشد اقتصادی و متغیر سرمایه انسانی بر ردپای اکولوژیکی در کوتاه مدت وجود دارد و در بلندمدت سرمایه انسانی مثبت شده است و یک رابطه مثبت میان منابع طبیعی و ردپای اکولوژیکی در کوتاه مدت و بلندمدت وجود دارد. نتیجه‌گیری‌ها نشان می‌دهد سرمایه انسانی، رشد اقتصادی و منابع طبیعی دارای تأثیر مستقیم بر ردپای اکولوژیکی در ایران هستند. با افزایش سرمایه انسانی، قابلیت‌های تولیدی و اقتصادی کشور بهبود می‌یابد و در صورت رعایت ردپای اکولوژیکی، حفظ منابع طبیعی جامعه نیز ممکن است. اما در صورتی که تنها به رشد اقتصادی فکر شود و بدون توجه به ردپای اکولوژیکی، فعالیت اقتصادی انجام شود، می‌تواند منجر به خطراتی برای محیط زیست و منابع طبیعی شود. لذا با توجه به اینکه سرمایه انسانی، رشد اقتصادی و منابع طبیعی با ردپای اکولوژیکی در ایران به یکدیگر وابسته هستند، بهتر است که هماهنگی و همکاری بین دولت، صنعت و جامعه در راستای تعادل بخشیدن بین توسعه اقتصادی و حفظ محیط زیست، تقویت شود.</p> |

استناد: عبدالهی، فاطمه و قادری، سیمین. (۱۴۰۲). بررسی تأثیر منابع طبیعی و سرمایه انسانی بر ردپای اکولوژیکی ایران. حکمرانی و توسعه، ۳(۱)، ۹۹-۱۲۰.

<https://doi.org/10.22111/JIPAA.2023.399117.1124>



ناشر: انجمن علمی مدیریت دولتی ایران و دانشگاه سیستان و بلوچستان.

## مقدمه

در حال حاضر توسعه اقتصادی از یک طرف و حفظ محیط‌زیست زمین از طرف دیگر، به چالش عمده انسان‌ها تبدیل شده است. گرمایش جهانی، آلودگی هوا، آلودگی دریاها، فرسایش خاک، بیابان‌زایی و سایر بحران‌های محیطی منتج از فعالیت‌های اقتصادی انسان‌ها در مسیر توسعه است که در صورت عدم توجه به محیط‌زیست و کیفیت آن به‌عنوان بستر توسعه نه‌تنها مسیر توسعه برای نسل‌های آینده را متوقف خواهد کرد، بلکه روند معکوس نیز خواهد داشت. این مسئله به‌طور ضمنی، عدم پایداری در آینده را هشدار می‌دهد (طراز کار و قربانیان، ۱۳۹۷).

از آنجاییکه هرگونه فعالیتی برای ارتقاء کیفیت زندگی انسانی در محیط‌زیست تحقق می‌یابد. لذا وضعیت محیط‌زیست و منابع آن از نظر پایداری یا ناپایداری فرایند توسعه تأثیرگذار خواهد بود. بر این اساس، هر بحثی درباره توسعه پایدار بدون توجه به مفهوم پایداری زیست‌محیطی ناتمام تلقی می‌شود (بریمانی و اصغری، ۲۰۱۰).

رشد اقتصادی یکی از عوامل مهم در خصوص و منشأ آثار زیست‌محیطی است زیرا افزایش رشد اقتصادی هم باعث استفاده بیشتر از منابع طبیعی و زیست‌محیطی می‌شود و هم افزایش خروجی‌های نامطلوب و آلاینده‌ها را به دنبال دارد که در تخریب محیط‌زیست مؤثرند رشد اقتصادی هم دارای آثار مضر و هم دارای آثار سودمند بر کیفیت محیط‌زیست است (فرانکل و رومر<sup>۱</sup>، ۲۰۰۹).

البوت‌نشان داد که بهره‌برداری از منابع طبیعی عمدتاً به رفتار مصرفی جمعیت یک کشور بستگی دارد که به‌نوبه خود بر پایداری تأثیر می‌گذارد. افزایش مصرف منابع ناشی از تقاضای انسانی برای انرژی، زمین، آب و زیرساخت‌ها بر محیط‌زیست از نظر تغییرات اقلیمی و فرسایش زمین و هم‌چنین بهره‌برداری بیش‌ازحد از منابع طبیعی ممکن است مشکلاتی را در سطح زیست‌محیطی به دلیل استخراج و همچنین مصرف بیش‌ازحد ایجاد کند که می‌تواند منجر به تخریب محیط‌زیست شود (خان<sup>۳</sup>، ۲۰۲۰).

در ادبیات روبه رشد نشان می‌دهد که فعالیت‌های انسانی به‌عنوان یک عامل حیاتی در پس تخریب محیط‌زیست و تغییرات آب و هوا در نظر گرفته می‌شود. علی‌رغم این واقعیت توجه به سایر عوامل سرمایه انسانی برای کنترل تخریب محیطی مانند آموزش و آگاهی از اهمیت زیادی برخوردار است؛

---

1- Francl & Romer

2- Elliott

3- Khan & et al

بنابراین، ارائه آموزش به سرمایه انسانی می‌تواند منجر به ارتقای کیفیت محیط‌زیست شود (ژانگ<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۲۱). چانکراجانگ و موتورک<sup>۲</sup> (۲۰۱۸) معتقد است، کسب دانش مرتبط با رفتار دوست‌دار محیط‌زیست منجر به اقدامات طرفدار محیط‌زیست می‌شود که به کاهش انتشار کربن و همچنین حفاظت از محیط‌زیست کمک می‌کند. علاوه بر این، جنبه آموزشی را نمی‌توان نادیده گرفت زیرا درک تغییرات آب و هوایی در سطح جهان و پیامدهای نامطلوب مرتبط با آن مهم است، درحالی‌که توسعه سرمایه انسانی می‌تواند به کاهش چشمگیر ردپای اکولوژیکی نیز کمک کند (احمد و وانگ<sup>۳</sup>، ۲۰۱۹، یونسکو، ۲۰۱۰).

سرمایه انسانی از جمله عوامل مهم مؤثر بر پیشرفت اقتصادی هم‌زمان با رسیدن به آستانه تأثیر منفی آلودگی زیست‌محیطی بر رشد اقتصادی است. اکثر اقتصاددانان بر این باورند که کمبود سرمایه‌گذاری در سرمایه انسانی عامل اصلی نزول سطح رشد اقتصادی در کشورهای درحال توسعه است (کوایروس و تگزیرا<sup>۴</sup>، ۲۰۱۸). و سرمایه انسانی تحصیل کرده‌تر باعث می‌شود نگرانی‌های زیست‌محیطی کمتری داشته باشد. برخی محققان همچون بارو<sup>۵</sup> منکیو و همکاران و مائورو<sup>۶</sup> بررسی اهمیت تأثیر برخی متغیرها بر رشد اقتصادی سازگار با محیط‌زیست پرداخته و به این نتیجه رسیدند که در میان عوامل گوناگون، سرمایه انسانی نقش مهمی در رشد اقتصادی ایفا می‌کند. اهمیت یافتن راه‌حل‌های به‌کارگیری سرمایه انسانی در راستای رشد اقتصادی مبتنی بر حفظ کیفیت محیط‌زیست از آنجا ناشی می‌شود که جهان پس از گذار به دوران پسا مدرنیته دریافته است که اهمیت سیاست‌گذاری‌های مبتنی بر رشد پایدار و جلوگیری از انتشار گازهای گلخانه‌ای باهدف بلندمدت حفظ کیفیت زیست‌بوم کشورها، نسبت به توسعه درآمد سرانه در آن اقتصادها، اولویت دارد (حاجی آقاجانی و همکاران، ۱۳۹۹).

سرمایه طبیعی به منابع طبیعی و آنچه در محیط‌زیست برای پشتیبانی از حیات لازم است، گفته می‌شود (مانچینی<sup>۸</sup> و دیگران، ۲۰۱۷). سرمایه طبیعی خدمات اساسی پشتیبان حیات مانند جذب آلودگی یا تجدید منابع توده‌های زنده را فراهم می‌کند (کشاورز و فرج زاده، ۱۴۰۰).

1- Zhang

2- Chankrajang &amp; Muturk

3- Ahmad &amp; Wang

4- Queirós &amp; Teixeira

5- Barro

6- Mankiw

7- Mauro

8- Manchini

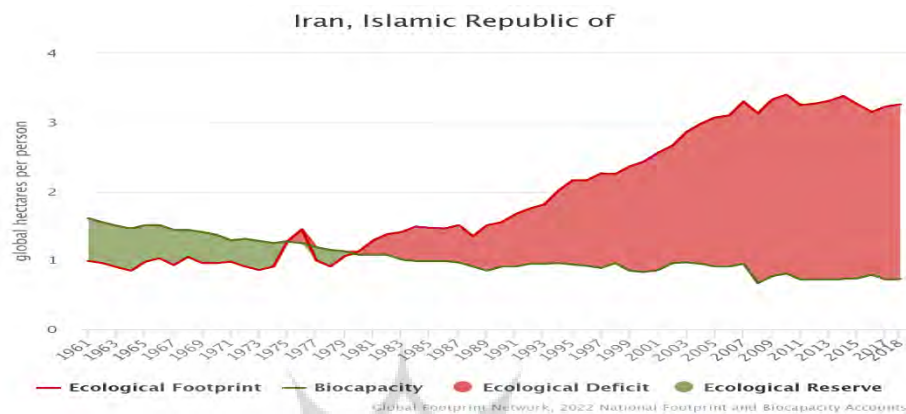
تاکنون چندین شاخص و معیار محیط‌زیستی جهت بررسی میزان تخریب محیط‌زیست و پایداری آن معرفی شده است البته در اکثر تحقیقات شاخص انتشار گازهای گلخانه‌ای مورد استفاده قرار گرفته و رابطه رشد اقتصادی و سایر متغیرهای مؤثر را با انتشار انواع گازهای گلخانه‌ای به‌ویژه گاز دی‌اکسید کربن مدنظر قرار داده‌اند اما انتشار گاز دی‌اکسید کربن به‌عنوان شاخص اثرات محیط‌زیستی تنها بخشی از آسیب کلی به محیط‌زیست را نشان می‌دهد و نمی‌توان آن را به‌عنوان یک شاخص جامع در مسائل محیط‌زیستی در نظر گرفت (چارف‌دین و مرابت<sup>۱</sup>، ۲۰۱۷). اما برخلاف شاخص‌های انتشار گازهای گلخانه‌ای شاخص ردپای اکولوژیکی مجموعه فشار بر محیط‌زیست را اندازه‌گیری می‌کند (اودین<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۱۷). در سال‌های اخیر این شاخص به‌عنوان موفق‌ترین معیار جهت ارزیابی توسعه پایدار محیط‌زیست به‌شدت مورد توجه سیاست‌گذاران و محققین مرتبط در این زمینه قرار گرفته است (هانگ<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۱۷).

شاخص ردپای اکولوژیکی به‌عنوان یک شاخص کلیدی برای اندازه‌گیری توسعه پایدار عمل می‌کند به‌عنوان یک کل هر جامعه را در نظر می‌گیرد و چندین واقعیت و ارقام زیست‌محیطی را در یک معیار واحد ترکیب می‌کند که به‌سادگی نشان می‌دهد که انسان با چه سرعتی منابع را مصرف می‌کند و با چه سرعتی زمین می‌تواند این زباله‌ها را جذب کند و منابع جدید تولید کند از این‌رو یک معیار جامع برای محاسبه محرومیت محیطی است (اصلان<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۱۸، اوزتورک<sup>۵</sup> و همکاران، ۲۰۱۶).

با نگاه به شرایط کنونی محیط‌زیست ایران، ضرورت پرداختن به محیط‌زیست بیشتر آشکار می‌شود. ایران پس از کشورهای چین، آمریکا، هند، روسیه و ژاپن در رتبه ششم انتشار دی‌اکسید کربن در جهان قرار دارد و سهمی معادل ۲/۱۴ درصد از کل انتشار گازهای گلخانه جهان را به خود اختصاص داده است (اطلس جهانی کربن، ۲۰۲۰) و از سال ۲۰۰۰ میلادی تا ۲۰۱۹ انتشار کربن دی‌اکسید از ۰/۴۴ به بیش از ۰/۵۲ رسیده است (وزارت نیرو، ۱۴۰۱).

1- Charfeddine & Mrabet  
2- Uddin  
3- Hong  
4- Asllan  
5- Oztork

## نمودار ۱. ردپای اکولوژیکی ایران



شبكة جهانی ردپا برآورد می‌کند، که در حال حاضر بیش از ۸۰ درصد جمعیت جهان در کشورهایی زندگی می‌کند که با کمبودهای محیط‌زیست مواجه هستند و نسبت به آنچه سیستم می‌تواند تجدید کند منابع بیشتری را مصرف می‌کند. با توجه به نمودار فوق کشور ایران از سال ۱۹۶۱ ظرفیت جذب محیط‌زیستی مثبتی داشته است که به فاصله ۱۹۷۵ تا ۱۹۷۷ یک تکانه کوچک داشته است اما از سال ۱۹۸۱ به بعد که تا سال ۲۰۱۸ می‌باشد همچنان میزان ردپای اکولوژیکی افزایش یافته است: که نشان‌دهنده این است که کشور با بحران ظرفیت جذب محیط‌زیست روبرو است و مصرفی هر شخص از محیط‌زیست روزبه‌روز بیشتر می‌شود.

مروری بر مطالعات داخلی نشان می‌دهد که کمتر مطالعه در ایران از شاخص ردپای اکولوژیکی به‌عنوان شاخص تخریب محیط‌زیست در بررسی رابطه سرمایه انسانی، رشد اقتصادی و منابع طبیعی استفاده کرده است؛ و همچنین استفاده از شاخص نرخ ثبت نام متوسطه برای سرمایه انسانی به‌عنوان شاخصی جامع‌تر از سایر شاخص‌ها می‌باشد: لذا در این مطالعه تلاش شده است با به‌کارگیری شاخص ردپای اکولوژیکی به‌عنوان شاخصی از کیفیت محیط‌زیست و ارتباط آن با رشد اقتصادی سرمایه انسانی و منابع طبیعی برای کشور ایران را مورد بررسی قرار دهد.

- هدف پژوهش این است که به سوال های زیر پاسخ دهد
- ۱- سرمایه انسانی چگونه تأثیری بر ردپای اکولوژیکی ایران دارد؟
  - ۲- رشد اقتصادی چه تأثیری بر ردپای اکولوژیکی ایران دارد؟
  - ۳- منابع طبیعی چگونه بر ردپای اکولوژیکی ایران اثر می گذارد؟

### ادبیات نظری پژوهش

رشد اقتصادی یکی از عوامل مهم در خصوص و منشأ آثار زیست محیطی است زیرا افزایش رشد اقتصادی هم باعث استفاده بیشتر از منابع طبیعی و زیست محیطی می شود و هم افزایش خروجی های نامطلوب و آلاینده ها را به دنبال دارد که در تخریب محیط زیست مؤثرند رشد اقتصادی هم دارای آثار مضر و هم دارای آثار سودمند بر کیفیت محیط زیست است (فرانکل و رومر، ۲۰۰۹).

البوت<sup>۱</sup> نشان داد که بهره برداری از منابع طبیعی عمدتاً به رفتار مصرفی جمعیت یک کشور بستگی دارد که به نوبه خود بر پایداری تأثیر می گذارد. افزایش مصرف منابع ناشی از تقاضای انسانی برای انرژی، زمین، آب و زیرساخت ها بر محیط زیست از نظر تغییرات اقلیمی و فرسایش زمین و هم چنین بهره برداری بیش از حد از منابع طبیعی ممکن است مشکلاتی را در سطح زیست محیطی به دلیل استخراج و همچنین مصرف بیش از حد ایجاد کند که می تواند منجر به تخریب محیط زیست شود (ام ال خان، ۲۰۲۰).

در ادبیات روبه رشد نشان می دهد که فعالیت های انسانی به عنوان یک عامل حیاتی در پس تخریب محیط زیست و تغییرات آب و هوا در نظر گرفته می شود. علی رغم این واقعیت توجه به سایر عوامل سرمایه انسانی برای کنترل تخریب محیطی مانند آموزش و آگاهی از اهمیت زیادی برخوردار است؛ بنابراین، ارائه آموزش به سرمایه انسانی می تواند منجر به ارتقای کیفیت محیط زیست شود (ژانگ و همکاران، ۲۰۲۱).

معیار اکولوژیکی میزان مصرف انسان از منابع زیستی و تولید پسماند را برحسب نواحی مختلف نشان می دهد و برابر مقدار زمینی است که به طور پایدار نیازهای مصرفی جامعه را تأمین کرده و پسماند تولیدی آن ها را جذب نماید (واکرناگل<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۰۴).

1- Elliot

2- Wackernagel

به بیان بهتر ردپای اکولوژیکی نشان‌دهنده آثاری است که جوامع مختلف در اثر سبک و شیوه زندگی خود، بر طبیعت بر جای می‌گذارند و نشان می‌دهد در کدام ناحیه و کجا، انسان بر منابع طبیعی و محیط‌زیست فشار بیشتری وارد می‌کند (ویلسون و انلسکی<sup>۱</sup>، ۲۰۰۵). در این پژوهش ردپای اکولوژیکی شاخصی برای تخریب زیست‌محیطی در نظر گرفته شده است. دلایل این انتخاب عبارت‌اند از: ۱) شاخص‌های دیگر تخریب محیط‌زیست مثل آلودگی هوا و سایر تنها جزء کوچکی از تخریب محیط‌زیست هستند؛ درحالی‌که ردپای اکولوژیکی، به نسبت شاخص جامع‌تری است؛ ۲) ردپای اکولوژیکی شاخصی از پایداری است ۳) ردپای اکولوژیکی شاخصی از کارایی اکولوژیکی است بر این اساس، ارزیابی مستمر منابع با استفاده از رهیافت‌ها و ابزارهای توسعه پایدار از جمله روش ردپای اکولوژیکی می‌تواند راهکار مناسبی برای برنامه‌ریزی برای کاهش فشارهای محیطی و تأمین نیازهای مصرفی به صورت صحیح باشد (فاخر و همکاران، ۲۰۱۸).

ردپای اکولوژیکی نخستین بار در دهه ۱۹۹۰ توسط واکرناگل و رییس<sup>۲</sup> در پاسخ به مبحث ظرفیت تحمل، به کار گرفته شد. ردپای اکولوژیکی فشار انسان بر محیط‌زیست را نشان می‌دهد و ظرفیت احیاکنندگی زیست‌کره را با مصرف انسان مقایسه می‌کند. شبکه جهانی رد پا برآورد می‌کند که در حال حاضر بیش از ۸۰ درصد جمعیت جهان در کشورهایی زندگی می‌کنند که با کمبود محیط‌زیستی مواجه‌اند و نسبت به آنچه اکوسیستم می‌تواند تجدید کند، منابع بیشتری را مصرف می‌کنند (دویتچ<sup>۳</sup>، ۲۰۲۰).

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی

1- Wilson & Anielski  
2- Wackernagel & Rees  
3- Doytch



**پیشینه تحقیق**

در داخل مطالعاتی که به بحث ردپای اکولوژیکی پرداختند. طراز کار و همکاران (۱۳۹۹) در مقاله اثر رشد اقتصادی بر تخریب محیط‌زیست در منطقه خاورمیانه و با استفاده از داده‌های پنل و روش حداقل مربعات کاملاً اصلاح شده<sup>۱</sup> ۱۹۹۰-۲۰۱۳ به بررسی نتایج پرداختند که نتایج حاکی از آن است، که افزایش رشد اقتصادی در این مناطق به تخریب بیشتر محیط‌زیست منجر خواهد شد.

اصفهان‌ی و همکاران (۱۴۰۱) به تحلیل رابطه بین رشد اقتصادی و مصرف انرژی و ردپای اکولوژیکی در منتقل از کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه در سال‌های ۲۰۱۸ با استفاده از روش گشتاورهای تعمیم‌یافته سیستمی به روش گشتاورهای تعمیم یافته<sup>۲</sup> به تجزیه و تحلیل نتایج پرداختند که در مورد متغیر سرمایه انسانی در هر دو کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه اثر منفی بر ردپای اکولوژیکی دارد.

حاتمی و همکاران (۱۴۰۰) به تأثیر منابع طبیعی، سرمایه انسانی و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر ردپای اکولوژیکی در ایران در طی سال‌های ۱۳۵۹ تا ۱۳۹۸ با روش خود بازگشت با وقفه‌های توزیعی پرداختند. نتایج حاکی از آن است منابع طبیعی در بلندمدت تأثیر مثبت و معناداری بر ردپای اکولوژیکی دارد. سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و سرمایه انسانی در کوتاه‌مدت و بلندمدت تأثیر مثبتی بر ردپای اکولوژیکی دارد.

کشاوری و فرج زاده (۱۴۰۰) به بررسی شاخص‌هایی برای سرمایه طبیعی با استفاده از داده‌های سری زمانی از سال‌های ۱۳۵۹ تا ۱۳۹۴ پرداختند. نتایج نشان داد، شاخص ردپای اکولوژیکی به‌عنوان مهم‌ترین شاخص، در دوره منتخب سالانه بیش از ۲ درصد رشد داشته است، در میان اجزای این شاخص نیز بیشترین سهم مربوط به انتشار دی‌اکسید کربن بوده در حالیکه مشخص کردند، شاخص ظرفیت اکولوژیکی در دوره مطالعه کاهش داشته و پایین‌تر از ردپای اکولوژیکی قرار گرفته است.

مولایی و بشارت<sup>۱</sup> (۲۰۱۶) می‌باشد که به بررسی ارتباط بین ردپای اکولوژیکی تولید ناخالص داخلی در ایران در طی دوره ۱۹۶۵-۲۰۱۱ با استفاده از مدل خود رگرسیون با وقفه‌های توزیعی پرداختند. نتایج مطالعه نشان می‌دهد تولید ناخالص داخلی سرانه با ردپای اکولوژیکی در کوتاه‌مدت و بلندمدت رابطه مثبت دارد.

جواهری و همکاران (۲۰۲۰) در پژوهش به بررسی تاثیر پیچیدگی اقتصادی و ردپای اکولوژیکی بر رشد اقتصادی کشورهای عضو اوپک برای دوره زمانی ۱۹۹۵-۲۰۲۰ با استفاده از روش گشتاورهای تعمیم یافته در داده های تابلویی پرداختند نتایج حاکی از آن است که تاثیر مثبت و معناداری شاخص پیچیدگی بر رشد اقتصادی در کشورهای صادر کننده نفت است از طرف دیگر شاخص ردپای اکولوژیکی رشد اقتصادی را در کشورهای اوپک تحت تاثیر منفی و معنادار خود قرار می‌دهد. و در خارج از کشور نیز مطالعاتی در این مورد پرداخته شده است.

ژانگ و همکاران (۲۰۲۱) به بررسی رابطه سرمایه انسانی، رشد اقتصادی و منابع طبیعی بر محیط‌زیست پاکستان از سال ۱۹۸۵ تا ۲۰۱۸ پرداختند نتایج تجزیه و تحلیل نشان می‌دهد که در بلندمدت سرمایه انسانی و منابع طبیعی با انتشار کربن ارتباط منفی دارد در حالی که رشد اقتصادی با انتشار کربن ارتباط مثبت دارد. علاوه بر این، سرمایه انسانی و رشد اقتصادی در درازمدت و کوتاه‌مدت پیوندی مثبتی با ردپای اکولوژیکی دارد، در حالیکه منابع طبیعی با ردپای اکولوژیکی ارتباط منفی دارد.

احمد<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۲۰) در مقاله‌ای به بررسی ارتباط شهرنشینی، سرمایه انسانی و ردپای اکولوژیکی در کشورهای جی ۷ پرداختند. تحقیق آن‌ها با استفاده از پانل دیتا<sup>۴</sup> انجام گرفت. یافته‌ها نشان داد که شهرنشینی ردپای اکولوژیکی را افزایش می‌دهد، در حالی که سرمایه انسانی آن را کاهش می‌دهد. نتایج آزمون علیت نیز بر رابطه یک‌طرفه سرمایه انسانی و شهرنشینی با ردپای اکولوژیکی

1- Besharat & Molaei

2- Ahmed

۳. جی ۷، نشست رهبران هفت کشور بزرگ صنعتی جهان است. این نشست در سال ۱۹۷۵ با حضور شش کشورهای آلمان، فرانسه، ایتالیا، ژاپن، بریتانیا و ایالات متحده آمریکا تشکیل شد و سپس کانادا نیز به این گروه پیوست. نشست رهبران هر سال در یکی از کشورهای عضو انجام می‌شود

4 -Panel data

دلالت دارد. افزون بر این، مصرف انرژی، رشد اقتصادی و واردات سبب تخریب محیط‌زیست می‌شوند، اما صادرات و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی تخریب محیط‌زیست را کاهش می‌دهند. ظفر<sup>۱</sup> (۲۰۱۹) ارتباط بین منابع طبیعی سرمایه انسانی و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی را بر رد پای اکولوژیکی در طی دوره ۱۹۷۰-۲۰۱۵ در ایالات متحده آمریکا با استفاده از علیت گرنجری و روش خود بازگشت با وقفه‌های توزیعی بررسی کرد و نتیجه گرفت که رشد اقتصادی و مصرف انرژی تأثیر مثبتی بر رد پای اکولوژیکی دارد و منابع طبیعی سرمایه انسانی و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در کاهش رد پای اکولوژیکی مؤثرند.

آکیف و سرکودی<sup>۲</sup> (۲۰۱۹) در مقاله‌ای با نام فرضیه کوزنتس در برابر رد پای اکولوژیکی، رابطه رشد اقتصادی، مصرف انرژی، توسعه مالی بر رد پای اکولوژیکی را برای دوره ۱۹۷۷-۲۰۱۳ برای ۱۱ کشور صنعتی شده بررسی کردند. به این منظور از روش میانگین گروه تقویت شده<sup>۳</sup> و روش علیت پانل ناهمگن استفاده شد. نتایج نشان داد که رابطه معکوس U شکل بین رشد اقتصادی و رد پای اکولوژیکی وجود دارد. نتایج آزمون علیت نیز بر علیت دو طرف بین رشد اقتصادی و رد پای اکولوژیکی دلالت دارد.

همچنین در کشور ترکیه آکر و آسیکی<sup>۴</sup> (۲۰۱۷) به مطالعه رابطه رشد اقتصادی و رد پای اکولوژیکی در قالب منحنی زیست‌محیطی کورنتس پرداختند یافته‌های این مطالعه حاکی از آن است که وجود رابطه U معکوس بین درآمد و رد پای اکولوژیکی تولید بوده است و رد پای اکولوژیکی مصرف، صادرات و واردات رابطه افزایشی با درآمد داشتند و پیشنهاد شد که ترکیه به سمت صادرات بیشتر حرکت کند، چراکه مصرف ناشی از واردات، بیشتر از تولید داخلی اثر سوء بر کیفیت محیط‌زیست دارد.

1- Zaffar

2- Akif&amp; sarkodi

3- AMG

4- Acar &amp; Asici

## روش پژوهش

در این تحقیق تأثیر منابع طبیعی، سرمایه انسانی و رشد اقتصادی بر ردپای اکولوژیکی ارزیابی می‌شود. جامعه آماری پژوهش حاضر ۱۹۹۸-۲۰۱۸ ایران است. در این پژوهش از روش ARDL که به وسیله پسران و شین<sup>۱</sup> (۱۹۹۵) ارائه شد، استفاده شده است. مدل‌هایی که برای بررسی اثرات تأخیری ارائه می‌شوند، معروف به مدل‌های با وقفه توزیعی هستند که یکی از جدیدترین روش‌ها برای این بررسی‌ها، روش خود توضیح با وقفه‌های توزیعی یا ARDL است. پسران و شین (۱۹۹۹) ثابت می‌کنند که اگر بردار همگرایی از به کارگیری روش حداقل مربعات بر اساس یک رابطه خود بازگشت با وقفه‌های توزیعی ARDL که وقفه‌های آن به خوبی تصریح شده باشند، به دست می‌آید علاوه بر اینکه برآوردگر حداقل توزیع نرمال ندارد، مدل تصحیح خطای پویا می‌تواند از الگوی خود توضیح برداری با وقفی گسترده از طریق تبدیل خطی ساده به دست آید مدل تصحیح خطای پویای کوتاه‌مدت را با تعادل بلندمدت بدون از دست دادن اطلاعات بلندمدت ارائه می‌دهد همچنین باعث می‌شود که الگوی خود توضیح برداری با وقفه‌های گسترده از مسائلی که در نتیجه نا پایایی داده‌های سری زمانی به وجود می‌آید را اجتناب کند. این روش مزیت‌های زیادی نسبت به روش‌های مشابه داشته و لذا به طور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرد. مهم‌ترین مزیت روش ARDL قابلیت استفاده از آن برای بررسی روابط بین متغیرها صرف نظر از ایستا یا نه ایستا بودن آن‌هاست. ایستایی به این معنی که میانگین و واریانس آن در طول زمان ثابت باشد. همچنین، در این روش علاوه بر امکان محاسبه روابط بلندمدت بین متغیرها امکان محاسبه روابط پویا و کوتاه‌مدت وجود دارد. علاوه بر این، در این روش سرعت تعدیل عدم تعادل کوتاه‌مدت در هر دوره برای رسیدن به تعادل بلندمدت نیز قابل محاسبه است همچنین در نمونه‌های کوچک کارایی نسبتاً بیشتری در مقایسه با روش‌های دیگر دارد (رنانی و همکاران، ۱۳۸۹).

## یافته‌های پژوهش

### تخمین پژوهش

برای تخمین مدل قبل از بسط موضوع باید، مرتبه انباشتگی متغیرها بررسی شود. مدل‌های سری زمانی برفرض پایایی متغیرها استوار است. نخستین مرحله در برآورد یک الگوی سری زمانی، بررسی پایایی متغیرهای آن الگوست. در این تحقیق برای بررسی پایایی متغیرها از آزمون ریشه واحد و درواقع آزمون دیکی فولر تعمیم‌یافته استفاده می‌شود.

جدول ۱. نتایج آزمون ریشه واحد

| درجه انباشتگی | مقادیر بحرانی |        |        | آماره‌ی مشاهده‌شده | نام متغیر                  |
|---------------|---------------|--------|--------|--------------------|----------------------------|
|               | ۱۰٪           | ۵٪     | ۱٪     |                    |                            |
| $I_1$         | -۲/۶۲۲        | -۲/۹۶۷ | -۳/۶۷۹ | /۰۰۰۱              | ردپای اکولوژی $EF_t$       |
| $I_0$         | -۲/۶۲۱        | -۲/۹۶۳ | -۳/۶۷۰ | /۰۰۸۳              | سرمایه انسانی $HC_t$       |
| $I_0$         | -۲/۶۲۱        | -۲/۹۶۳ | -۳/۶۷۰ | /۰۰۱               | رشد اقتصادی $EG_t$         |
| $I_0$         | -۲/۶۲۱        | -۲/۹۶۳ | -۳/۶۷۰ | /۰۱۹۲              | منابع طبیعی $NR_t$         |
| $I_0$         | -۲/۶۲۱        | -۲/۹۶۳ | -۳/۶۷۰ | /۰۱۳۵              | مربع رشد اقتصادی $EGsqr_t$ |

درجه پایایی ( $I_0$ ) به این معنی است که متغیر در سطح پایا است ( $I_1$ ) به این معنی است که متغیر با یک‌بار تفاضل گیری پایا گردیده است.

همان‌گونه که جدول ۱ نشان می‌دهد متغیرهای رشد و سرمایه انسانی و منابع طبیعی و مربع رشد اقتصادی در سطح پایا هستند درحالی‌که متغیر ردپای اکولوژیکی در تفاضل مرتبه نخست پایا است

لذا با توجه به اینکه مزیت اصلی روش ARDL این است که نیازی به  $I_1$  بودن همه متغیرها نیست این روش برای برآورده مدل به کاررفته است.

جدول ۲. مدل پویا کوتاه مدت ARDL

| متغیر      | ضریب      | آماره‌ی استاندارد | آماره‌ی T | احتمال |
|------------|-----------|-------------------|-----------|--------|
| EF(-1)     | -۰/۲۶۵۲۲۹ | ۰/۲۳۸۵۲۴          | -۱/۱۱۱۹۶۰ | ۰/۳۱۶۷ |
| EF(-2)     | ۰/۶۱۳۰۱۱  | ۰/۱۹۳۶۶۲          | ۳/۱۶۵۳۶۳  | ۰/۰۲۴۹ |
| EF(-3)     | ۰/۲۳۰۹۶۹  | ۰/۱۸۱۷۰۷          | ۱/۲۷۱۱۰۶  | ۰/۲۵۹۶ |
| EGSQRT     | ۰/۰۰۵۷۴۸  | ۰/۰۰۲۰۹۰          | ۲/۷۴۹۸۰۱  | ۰/۰۴۰۳ |
| EGSQRT(-1) | -۰/۰۰۰۲۰۷ | ۰/۰۰۱۴۳۹          | -۰/۱۴۴۶۹۹ | ۰/۸۹۰۶ |
| EGSQRT(-2) | ۰/۰۰۴۴۰۶  | ۰/۰۰۱۱۶۵          | ۳/۷۸۳۰۱۴  | ۰/۰۱۲۹ |
| EGSQRT(-3) | -۰/۰۰۱۳۸۹ | ۰/۰۰۰۹۳۹          | -۱/۴۷۹۶۱۵ | ۰/۱۹۹۰ |
| EGSQRT(-4) | ۰/۰۰۲۲۴۴  | ۰/۰۰۱۰۰۹          | ۲/۲۲۴۲۵۸  | ۰/۰۷۶۷ |
| EGT        | -۰/۰۴۷۱۶۰ | ۰/۰۱۶۳۲۳          | -۲/۸۸۹۱۱۸ | ۰/۰۳۴۲ |
| EGT(-1)    | -۰/۰۰۲۵۸۳ | ۰/۰۱۰۵۵۰          | -۰/۲۴۴۷۹۳ | ۰/۸۱۶۳ |
| EGT(-2)    | -۰/۰۳۸۹۵۴ | ۰/۰۱۱۶۳۵          | -۲/۳۵۰۸۵۸ | ۰/۰۲۰۳ |
| EGT(-3)    | ۰/۰۱۹۷۹۵  | ۰/۰۱۰۶۸۱          | ۱/۸۵۳۲۲۵  | ۰/۱۲۳۰ |
| EGT(-4)    | -۰/۰۱۲۴۰۳ | ۰/۰۱۱۵۹۴          | -۱/۰۶۹۷۳۶ | ۰/۳۳۳۶ |
| HC         | -۰/۰۴۲۲۰۹ | ۰/۰۱۹۰۱۱          | -۲/۲۲۰۲۴۵ | ۰/۰۷۷۱ |
| HC(-1)     | -۰/۰۰۴۰۸۳ | ۰/۰۱۹۳۶۹          | -۰/۲۱۰۷۹۳ | ۰/۸۴۱۴ |
| HC(-2)     | ۰/۰۶۶۶۹۸  | ۰/۰۱۹۴۴۰          | ۳/۴۳۰۹۸۱  | ۰/۰۱۸۶ |
| NRT        | ۰/۰۱۷۱۲۸  | ۰/۰۰۹۸۴۴          | ۱/۷۴۰۰۱۸  | ۰/۱۴۲۳ |
| NRT(-1)    | ۰/۰۰۹۲۳۱  | ۰/۰۰۸۷۰۹          | ۱/۰۵۹۸۸۸  | ۰/۳۳۷۷ |

|         |           |          |           |        |
|---------|-----------|----------|-----------|--------|
| NRT(-2) | ۰/۰۱۸۵۰۴  | ۰/۰۱۱۱۷۳ | ۱/۶۵۶۱۳۵  | ۰/۱۵۸۶ |
| NRT(-3) | ۰۰/۰۱۶۷۰۵ | ۰/۰۱۲۰۷۸ | ۱/۳۸۳۱۵۶  | ۰/۳۲۵۲ |
| NRT(-4) | ۰/۰۴۳۱۹۶  | ۰/۰۱۲۳۲۸ | ۳/۵۰۳۹۴۷  | ۰/۰۱۷۲ |
| C       | -۰/۸۹۵۹۸۲ | ۰/۷۴۶۷۹۹ | -۱/۱۹۹۷۶۴ | ۰/۲۸۴۰ |

جدول ۲ نتایج الگوی پویا را نشان می‌دهد و هم چنین تمامی سطح خطاها به جز ردپای اکولوژی زیر ۵ درصد است. در این تحقیق از شاخص ردپای اکولوژی به عنوان شاخص تخریب محیط زیست استفاده شده است. با توجه به برآورد مدل کوتاه‌مدت ضریب متغیر سرمایه انسانی ۴- صدم می‌باشد که به معنی اینکه یک درصد افزایش در نیروی انسانی تحصیل کرده به اندازه ۰/۰۴- اثر منفی بر تخریب محیط‌زیست یا رد پا دارد در واقع هر چه جامعه‌ای تحصیل کرده‌تر باشد تخریب محیط‌زیست کمتر رخ می‌دهد و محیط‌زیست سالم‌تری می‌ماند با ایجاد آگاهی در میان شهروندان به حل مشکلات مربوط به محیط‌زیست کمک خواهد شد همان‌طور که در تخمین مشخص می‌باشد ضریب رشد اقتصادی ۰/۰۴- می‌باشد یعنی یک درصد افزایش رشد اقتصادی باعث کاهش تخریب محیط‌زیست به میزان ۴- صدم می‌شود. در واقع هرچه رشد اقتصادی بیشتر باشد تخریب محیط‌زیست کمتر رخ می‌دهد و اثر معکوس دارد. دولت‌ها در مسیر صنعتی شدن قدم برمی‌دارند و توجه به محیط زیست از اهمیت و ارزش بیشتری برخوردار می‌شود به طوری که نهادها و سازمان‌های مرتبط با محیط زیست با وضع قوانین و مقررات زیست محیطی پرداخته و به کاهش آلودگی و کاهش تخریب محیط زیست می‌انجامد.

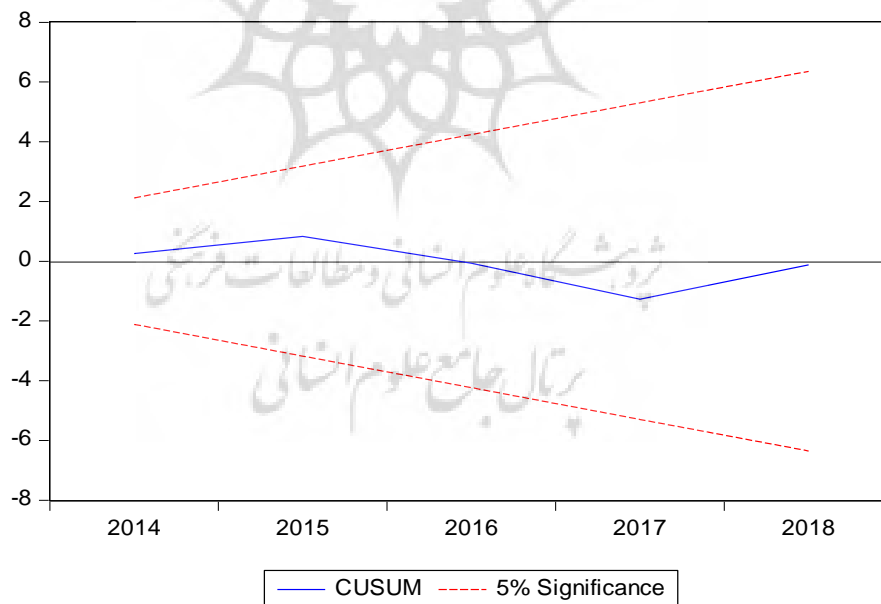
در این پژوهش منظور از منابع طبیعی، کاهش منابع طبیعی است که در واقع کاهش همان استفاده کردن از منابع طبیعی می‌باشد؛ و ضریب آن ۰/۰۱ می‌باشد یعنی یک درصد افزایش در استفاده کردن از منابع طبیعی، باعث افزایش ردپای اکولوژیکی به میزان ۰/۰۱ می‌شود و اثر مثبت دارد و منجر به تخریب محیط‌زیست خواهد شد هر چه بیشتر از منابع طبیعی استفاده شود تخریب محیط‌زیست بیشتر است.

جدول ۳. برازش مدل نتایج آماره‌های تشخیصی فروض کلاسیک

| آزمون            | احتمال |
|------------------|--------|
| خودهمبستگی       | .۷۹۹۵  |
| واریانس ناهمسانی | .۳۰۸۷  |
| شکل تبعی مدل     | .۵۰۵۸  |
| نرمالیتی         | .۵۰۰۸  |

با توجه به جدول فوق که احتمال آزمون بالای ۰/۰۵ می‌باشد پس فروض کلاسیک تأیید می‌شود.

نمودار ۲. آزمون ثبات ساختاری





در این پژوهش ثبات ساختاری ضرایب تأیید می‌شود لذا انجام آزمون ثبات ساختاری پارامتری ضروری به نظر می‌رسد پس از انجام آزمون و اطمینان از وجود رابطه بلندمدت می‌توان مدل بلندمدت را برآورد کرد.

جدول ۴. مدل بلندمدت

| Levels Equation                          |             |            |             |        |
|--|-------------|------------|-------------|--------|
| Case 2: Restricted Constant and No Trend |             |            |             |        |
| Variable                                 | Coefficient | Std. Error | t-Statistic | Prob.  |
| EGSQRT                                   | -.۰۲۴۷۰۳    | -.۰۰۷۰۳۸   | ۳/۵۰۹۹۳۴    | -.۰۳۹۲ |
| EGT                                      | -.۰۲۰۹۱۳۳   | -.۰۰۷۳۲۵۷  | -۲/۸۵۴۷۷۶   | -.۰۶۴۹ |
| HC                                       | -.۰۴۱۳۶۲    | -.۰۰۲۴۹۴۸  | ۱/۶۵۷۹۲۸    | -.۱۹۵۹ |
| NRT                                      | -.۰۳۱۱۸۶۲   | -.۰۰۱۱۱۲۱۷ | ۲/۸۰۴۰۷۷    | -.۰۶۷۶ |
| C  | -۱/۷۹۱۷۴۵   | ۲/۱۴۲۸۷۷   | -۰/۸۳۶۱۴۰   | -.۴۶۴۴ |

نتایج آزمون بلند مدت در جدول ۴ نشان داده شده است. با توجه به نتایج به دست آمده متغیرها در سطح ۱۰ درصد و ۵ درصد معنادار هستند. همانطور که از جدول مشاهده می‌شود منابع طبیعی که در کوتاه مدت اثر مثبتی داشت در بلندمدت نیز رابطه مستقیم با ردپای اکولوژیکی دارد. در واقع کاهش منابع طبیعی همان استفاده از منابع طبیعی است به عبارتی ۱ درصد استفاده از منابع طبیعی باعث افزایش تخریب محیط زیست به میزان ۰/۳۱ می‌شود که هر چه منابع طبیعی بیشتر استفاده شود تخریب محیط زیست نیز بیشتر می‌باشد. سرمایه انسانی در اینجا اثر مثبت بر ردپای اکولوژیکی می‌گذارد. که متفاوت از نتایج در کوتاه مدت می‌باشد. به عبارتی ۱ درصد افزایش سرمایه انسانی باعث افزایش ردپای اکولوژیکی به میزان ۰/۰۴ می‌شود؛ که نشان دهنده آن است سیاست‌ها و برنامه‌ریزی‌ها برای سرمایه انسانی در بلند مدت تأثیری بر ردپای اکولوژیکی ندارد. هم چنین متغیر رشد اقتصادی اثر منفی بر ردپای اکولوژیکی دارد که با مدل کوتاه مدت یکسان شده است. به عبارتی ۱ درصد افزایش در رشد اقتصادی باعث کاهش ردپای اکولوژیکی به میزان ۰/۰۲ می‌شود. چراکه در بلندمدت بنگاه‌های اقتصادی با تأمین مالی هزینه‌های تغییر فناوری به سمت فناوری‌های دوستدار محیط زیست حرکت کنند و با پرداخت عوارض و مالیات لازم به منظور بهبود محیط زیست سبب کاهش شاخص‌های آلودگی محیط زیست می‌شوند.

جدول ۵. تصحیح خطا ECM

|              |           |          |           |         |
|--------------|-----------|----------|-----------|---------|
| CointEq(-1)* | -۰/۴۰۲۸۱۰ | ۰/۰۳۴۶۹۴ | -۱۱/۶۱۰۳۵ | -۰/۰۰۱۴ |
| R-squared    | ۰/۹۷۳۴۱۷  |          |           |         |

R2 نشان دهنده این است که در الگوی تصحیح خطا، ضرایب تمامی متغیرها در رابطه کوتاه مدت در سطح اطمینان ۹۷ درصد از لحاظ آماری معنادارند. ضریب تصحیح خطا در این مدل ۴۰ صدم است و از لحاظ آماری معنادار است؛ بنابراین الگوی کوتاه مدت و بلندمدت باهم مرتبط هستند و در هر دوره ۴۰ درصد از عدم تعادل در دوره بعد تصحیح می شود.

### نتیجه گیری

متغیر رشد اقتصادی در بلندمدت و کوتاه مدت منفی شده است: یعنی هرچه رشد اقتصادی افزایش یابد رد پای اکولوژیکی کمتر می شود. این نتیجه با پژوهش احمد و همکاران (۲۰۲۰) و اصفهانی و همکاران (۱۴۰۱) و همسویی دارد؛ و با پژوهش طراز کار و همکاران (۱۳۹۹) همسویی ندارد.

افزایش آگاهی عمومی: برای حفظ منابع طبیعی و رشد اقتصادی پایدار، باید اولویت بالاتری به حفاظت از محیط زیست داده شود. برای این منظور، باید با افزایش آگاهی عمومی، مردم را به سمت رفتارهای پایدارتر جهت حفظ محیط زیست ترغیب کرد. برای رشد اقتصادی پایدار و حفظ محیط زیست، باید به سمت توسعه صنایع پایدار حرکت کرد. این صنایع شامل صنایع فناوری پایدار، انرژی های تجدیدپذیر و ... است. متغیر سرمایه انسانی در کوتاه مدت تأثیر منفی بر رد پای اکولوژیکی

داشته است، این نتایج با نتایج احمد و همکاران (۲۰۲۰) همسویی دارد و در بلندمدت اثر مثبتی بر ردپای اکولوژیکی گذاشته است که با نتایج ژانگ و همکاران (۲۰۲۰) همسویی دارد. با توجه به این نتیجه پیشنهاد می‌شود که برنامه‌های آگاهی از وضعیت محیط‌زیست و پیامدهای آلودگی آن در برنامه‌های درسی دانشجویان و دانش‌آموزان بیش‌ازپیش قرار داده شود تا جامعه آگاه در خصوص تغییرات آب‌وهوا و اقدامات حفاظتی از جمله صرفه‌جویی در مصرف آب و انرژی استفاده از انرژی‌های تجدید پذیر بازیافت و کمک به تولید فناوری‌های سازگار با محیط‌زیست و ... شکل بگیرد. تربیت و آموزش منابع انسانی با تاکید بر آموزش‌های مرتبط با حفاظت از محیط زیست و توانمندی در تولید کالا و خدمات پایدار، می‌تواند به رشد اقتصادی پایدار کمک کند و در عین حال برای حفظ منابع طبیعی نیز موثر باشد با توجه به نتایج حاصل از برآورد مدل در کوتاه‌مدت و بلندمدت می‌توان نتیجه گرفت که منابع طبیعی در بلندمدت تأثیر مثبت و معناداری بر ردپای اکولوژیکی دارد این نتیجه با پژوهش حاتمی و همکاران (۱۴۰۰) در بلندمدت همسویی دارد ولی با پژوهش ظفر (۲۰۱۹) همسو نیست. در توضیح این امر می‌توان گفت که افزایش استخراج منابع طبیعی زیان‌های افزایش مصرف سرانه غذا و ... موجب پیش گرفتن ردپای اکولوژیکی از ظرفیت زیستی ایران شده است که دولت باید اقدامات و سیاست‌های کنترلی برای حفظ منابع طبیعی از بهره‌برداری بیش از اتخاذ کند چراکه بهره‌برداری از منابع طبیعی بدون توجه به پیامدهای آن تأثیر نامطلوبی بر اکوسیستم خواهد گذاشت که نشان‌دهنده اهمیت ویژه‌ای بر منابع طبیعی است بنابراین پیشنهاد می‌شود که با تعیین قوانین و مقررات مربوط به حفظ محیط زیست و استفاده بهینه از منابع طبیعی، می‌توان به کاهش تخریب محیط زیست و حفظ منابع طبیعی کمک کرد. به عنوان مثال، تعیین قیمت مناسب برای منابع طبیعی می‌تواند به حفظ آنها کمک کند و با حفظ منابع طبیعی مانند جنگل‌ها، غارها، رودخانه‌ها و دریاچه‌ها، محیط زیست را در برابر تخریب و گسترش شهری، آلودگی و اتلاف منابع جلوگیری کرد. هم چنین دولت در روند صدور مجوزهای محیط‌زیستی تجدیدنظر داشته باشد و با تشویق و شرکت‌هایی که منابع طبیعی استخراج می‌کنند و از آنها بخواهد که به تأثیرات محیط‌زیستی فعالیت‌های خود توجه داشته باشند افزایش آگاهی درباره پیامدهای محیط‌زیستی بهره‌برداری‌های بیش‌از حد و اجرای دقیق و شفاف مقررات توسط نهادهای ذی‌صلاح برای کنترل فعالیت‌های غیرقانونی لازم و ضروری است. برای رسیدن به یک اقتصاد پایدار و حفظ منابع طبیعی،

لازم است که همه نهادها و فعال جامعه با یکدیگر همکاری و هماهنگی داشته باشند. در این راستا، جامعه مدنی و سازمان‌های غیردولتی نقش مهمی در پایداری سیستم اقتصادی و محیط زیست ایفا می‌کنند.

### منابع

اصفهان‌ی، اعظم؛ قبادی، سارا و آذربایجانی، کریم. (۱۴۰۱). مصرف انرژی و ردپای اکولوژیکی در منتخبی از کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه. پژوهش‌های اقتصادی (رشد و توسعه پایدار)، (۴) ۲۲، ۲۰۳-۲۳۲.

حاجی‌آقاجانی، اعظم؛ هژبر کیانی، کامبیز؛ امامی میدی، علی و پیکارجو، کامبیز. (۱۳۹۹). بررسی تأثیر سرمایه انسانی بر رابطه آلودگی محیط‌زیست و رشد اقتصادی در کشورهای حوزه منا. علوم و تکنولوژی محیط‌زیست، (۵) ۲۲، ۱۸۳-۱۹۵.

جواهری، بختیار؛ قادری، سامان؛ قماش، نیکو و امانی، رامین. (۱۴۰۱). تأثیر پیچیدگی اقتصادی و ردپای اکولوژیکی بر رشد اقتصادی کشورهای اوپک، پژوهش‌های اقتصادی (رشد و توسعه پایدار)، ۳۱، ۱۶۱۳.

شریفی رنانی، حسین؛ صفایی شکیب، مریم؛ عمادزاده، مصطفی. (۱۳۸۸). بررسی اثر گردشگری بر رشد اقتصادی ایران، اقتصاد مالی، (۶) ۳، ۱-۱۷.

طرازکار، محمدحسن؛ قربانیان، عفت و بخشوده، محمد. (۱۳۹۶). اثر رشد اقتصادی بر پایداری محیط‌زیست در ایران کاربرد شاخص ردپای بوم‌شناختی، اقتصاد محیط‌زیست و منابع طبیعی، (۳) ۲، ۵۱-۷۰.

کشاورزی، علی؛ فرج زاده، زکری و طراز کار، محمدحسن. (۱۴۰۰). شاخص‌هایی برای سرمایه طبیعی: روند تغییرات و پیش‌بینی، تحقیقات اقتصاد کشاورزی، (۱) ۱۳، ۲۳۵-۲۶۰.

- کشاوری، علی‌رضا و فرج زاده، زکریا. (۱۴۰۰). نقش سرمایه طبیعی در رشد اقتصادی ایران، پژوهش‌های اقتصادی ایران، دانشگاه علامه طباطبائی دوره، (۲۶) ۸۶. ۱۲۶-۱۶۴.
- Acar, S., & Aşıcı, A. A. (2017). Nature and economic growth in Turkey: what does ecological footprint imply?. *Middle East Development Journal*, 9(1), 101-115.
- Ahmed, Z., Zafar, M. W., & Ali, S. (2020). Linking urbanization, human capital, and the ecological footprint in G7 countries: an empirical analysis. *Sustainable Cities and Society*, 55, 102064.
- 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, 26782-26796.
- Aslan, A., Destek, M. A., & Okumus, I. (2018). Bootstrap rolling window estimation approach to analysis of the Environment Kuznets Curve hypothesis: evidence from the USA. *Environmental Science and Pollution Research*, 25, 2402-2408.
- Aslanidis, N., & Iranzo, S. (2009). Environment and development: is there a Kuznets curve for CO2 emissions?. *Applied Economics*, 41(6), 803-810.
- Bareimani, F., & Asgarei, S. (2010). Determining the intensity of environmental instability in rural settlements of Sistan by multi criteria evaluation model. *Geography and development*, 8(19), 127-144.
- Destek, M. A., & Sarkodie, S. A. (2019). Investigation of environmental Kuznets curve for ecological footprint: the role of energy and financial development. *Science of the total environment*, 650, 2483-2489.
- Charfeddine, L., & Mrabet, Z. (2017). The impact of economic development and social-political factors on ecological footprint: A panel data analysis for 15 MENA countries. *Renewable and sustainable energy reviews*, 76, 138-154.

- Doytch, N. (2020). The impact of foreign direct investment on the ecological footprints of nations. *Environmental and Sustainability Indicators*, 8, 100085.
- Elliott, J.A., (2006). *An Introduction to Sustainable Development*. Routledge, London. Fereidouni, H.G., 2013. Foreign direct investments in real estate sector and CO2 emission. *Manag. Environ. Quality Int. J.* 24 (4), 463–476.
- Frankel, J. A., & Romer, D. (2017). Does trade cause growth?. In *Global Trade* (pp. 255-276). Routledge.
- Global footprint network (2017).<https://www.Footprint.network.Org/> our work countris.
- Hong, L., Dong, Z. P., Chunyu, H., & Gang, W. (2007). Evaluating the effects of embodied energy in international trade on ecological footprint in China. *Ecological Economics*, 62(1), 136-148.
- Khan, M. I., Teng, J. Z., & Khan, M. K. (2020). The impact of macroeconomic and financial development on carbon dioxide emissions in Pakistan: evidence with a novel dynamic simulated ARDL approach. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 39560-39571.
- Molaei, M.& Besharat, A., (2016). The study of the relationship between GDP and ecological footprint as an indicator of environmental degradation, *Economic*, 4 (50): 10-17.
- Mancini, M. S., Galli, A., Niccolucci, V., Lin, D., Hanscom, L., Wackernagel, M., ... & Marchettini, N. (2017). Stocks and flows of natural capital: Implications for Ecological Footprint. *Ecological Indicators*, 77, 123-128.

- 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, 1916-1928.
- Pesaran, M. H., & Pesaran, B. (1997). *Working with microfit 4.0: An introduction to econometrics*. Oxford University Press.128
- Teixeira, A. A., & Queirós, A. S. (2016). Economic growth, human capital and structural change: A dynamic panel data analysis. *Research policy*, 45(8), 1636-1648.
- Uddin, G. A., Salahuddin, M., Alam, K., & Gow, J. (2017). Ecological footprint and real income: panel data evidence from the 27 highest emitting countries. *Ecological Indicators*, 77, 166-175.
- WDI (world Development Indicator).(2014).<https://data bank world bank. Org/source/world Development- Indicators>.
- Wilson, J., M.Anielski (2005), “Ecological Footprints of Canadian Municipalities and Regions, the Canadian Federation of Canadian Municipalities”, Anielski Management Inc, from: [www.anielski.com](http://www.anielski.com) 10, 16.
- Wackernagel, M., Monfreda, C., Erb, K. H., Haberl, H., & Schulz, N. B. (2004). Ecological footprint time series of Austria, the Philippines, and South Korea for 1961–1999: comparing the conventional approach to an ‘actual land area’ approach. *Land use policy*, 21(3), 261-269.
- Wackernagel, M., & Rees, W. E. (1997). Perceptual and structural barriers to investing in natural capital: Economics from an ecological footprint perspective. *Ecological economics*, 20(1), 3-24.
- Zafar, M. W., Zaidi, S. A. H., Khan, N. R., Mirza, F. M., Hou, F., & Kirmani, S. A. A. (2019). The impact of natural resources, human capital, and foreign direct investment on the ecological footprint: the case of the United States. *Resources Policy*, 63, 101428.

Zhang, L., Godil, D. I., Bibi, M., Khan, M. K., Sarwat, S., & Anser, M. K. (2021). Caring for the environment: How human capital, natural resources, and economic growth interact with environmental degradation in Pakistan? A dynamic ARDL approach. *Science of The Total Environment*, 774, 145553.

