




The Role of International Trade in the Relationship between Income and Environmental Quality

- Saeed Moshiri**  Professor, Economics, STM College, University of Saskatchewan, Saskatoon, Canada
- Arian Daneshmand***  Assistant Professor, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran
- Bahar Niazi**  Research Associate, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran

Abstract

The Environmental Kuznets Curve (EKC) suggests that environmental quality improves with income after the economy passes an income threshold. Many studies have examined the EKC but the results are mixed. This study Investigates how international trade has affected the EKC's position. The study uses the ecological footprint, as an indicator of environmental degradation, in 149 countries divided into four income groups for the period 1980-2014. From the panel model estimations, the results confirm an inverted U-shape relationship between the ecological footprint and income. Furthermore, they indicate that trade has altered the position of the EKC, in the entire sample. However, the results vary across income groups. Specifically, the EKC has been shifted by trade upwards in upper-income boundaries. The lower-income countries have not reached the income threshold suggested by the EKC and trade impact on the position of the EKC has not been significant. In this case, it can be inferred that trade worsens environmental degradation.

Keywords: Environmental Kuznets Curve, Environmental Degradation, Trade.

JEL Classification: C23, F18, F64, Q56.

* Corresponding Author: daneshmand@atu.ac.ir




----- پژوهشنامه اقتصادی -----


دوره ۲۰، شماره ۷۹، زمستان ۱۳۹۹، ۱۲-۵۱


joer.atu.ac.ir

DOI: 10.22054/joer.2021.50240.844

نقش تجارت بین الملل در رابطه بین درآمد و کیفیت محیط زیست

سعید مشیری  استاد، گروه اقتصاد دانشگاه ساسکاچوان، ساسکاتون، کانادا

آرین دانشمند*  استادیار، گروه اقتصاد سیاسی و سیاستگذاری عمومی دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

بهار نیازی  دانش آموخته کارشناسی ارشد اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

چکیده

تجارت بین الملل علاوه بر اثر مستقیمی که بر محیط زیست دارد بر رشد اقتصادی کشورها نیز تاثیر گذار است. بنابراین، بررسی نقش تجارت در رابطه بین رشد اقتصادی و محیط زیست (فرضیه منحنی محیط زیستی کوزنتس) از اهمیت بسزایی برخوردار است. از این رو، مقاله حاضر به نقش احتمالی تجارت در تغییر موقعیت و شکل منحنی محیط زیستی کوزنتس می پردازد. در این مقاله از چهار روش اقتصادسنجی داده های تابلویی، شامل حداقل مربعات معمولی، اثرات ثابت، پریس-وینستن و تفاضل اول برای دوره زمانی ۱۹۸۰-۲۰۱۴ استفاده شده است. جامعه مورد بررسی این پژوهش شامل ۱۴۹ کشور است که زیر گروه های آن به چهار گروه درآمدی کشورهای با درآمد پایین، کشورهای با درآمد متوسط رو به پایین، کشورهای با درآمد متوسط رو به بالا و کشورهای با درآمد بالا تقسیم شده اند. داده های ردپای اکولوژیک به عنوان شاخص کیفیت محیط زیست به کار گرفته شده است. نتایج پژوهش نشان می دهند که در حالت کلی تجارت بین الملل باعث تغییر در منحنی محیط زیستی کوزنتس می شود. همچنین در گروه کشورهای با درآمد بالا، فرضیه منحنی محیط زیستی کوزنتس رد نمی شود.

کلیدواژه ها: منحنی محیط زیستی کوزنتس، تخریب محیط زیست، تجارت بین الملل.

طبقه بندی JEL: C23, F18, F64, Q56

* نویسنده مسئول: daneshmand@atu.ac.ir

۱- مقدمه

گسترش تجارت جهانی طی دهه های اخیر سوالاتی را پیرامون چگونگی اثر گذاری تجارت بر محیط زیست مطرح کرده است. با این حال برای درک بهتر نقش تجارت، بررسی رابطه بین رشد اقتصادی و محیط زیست از اهمیت بسزایی برخوردار است. ادبیات تجربی رشد اقتصادی و محیط زیست از ابتدای دهه ۱۹۹۰ در چارچوب منحنی محیط زیستی کوزنتس^۱ شروع به گسترش یافت (گرو سمن و کروگر^۲، ۱۹۹۱؛ استرن^۳، ۲۰۰۳؛ کول و نیومایر^۴، ۲۰۰۵) و در ادامه کوپلند و تیلور^۵ (۲۰۰۴) با بهره گیری از این چارچوب به تشریح کانال های اثر گذاری تجارت بر محیط زیست پرداختند. بر این اساس، مقاله حاضر کوشش می کند ضمن تبیین نقش تجارت در رابطه بین رشد اقتصادی و محیط زیست، اثر احتمالی تجارت بر شکل و موقعیت منحنی محیط زیستی کوزنتس را مورد بررسی دقیق قرار دهد.

در چارچوب فرضیه منحنی محیط زیستی کوزنتس، کشورهایی که هنوز به آستانه درآمدی مشخصی دست نیافته اند، احتمالاً نگاهی مطلق به رشد اقتصادی دارند و در این مسیر ممکن است با استفاده بیش از حد از منابع طبیعی و انتشار آلودگی، باعث آسیب های قابل ملاحظه زیست محیطی شوند. این در حالی است که کشورهایی که از آستانه درآمدی مشخصی عبور کرده اند به دلیل افزایش تقاضا برای محیط زیست با کیفیت در سیاست گذاری های خود ملاحظات محیط زیستی را در اولویت قرار می دهند (بکرمن^۶، ۱۹۹۲؛ نیومایر^۷، ۲۰۰۳؛ کوپلند و تیلور، ۲۰۰۴).

یکی از مسائل پیش رو در بررسی رابطه بین رشد اقتصادی و محیط زیست، تعیین شاخصی مناسب برای کیفیت محیط زیست است. نکته مهمی که در اینجا باید مورد توجه قرار گیرد این است که متغیر کیفیت محیط زیست ممکن است به نوع آلودگی حساس باشد به طوری که انتخاب نامناسب این شاخص می تواند باعث ایجاد انحراف در نتایج

1- Environmental Kuznets Curve

2- Grossman & Krueger

3- Stern

4- Cole & Neumayer

5- Copel & Taylor

6- Beckerman

7- Neumayer

شود (پرمن و آناند^۱، ۲۰۰۰). در این میان، شاخص ردپای اکولوژیک^۲ که در بردارنده مولفه‌های متعدد تخریب محیط‌زیست است، می‌تواند در مقایسه با سایر شاخص‌های تک مولفه‌ای، تصویر جامع‌تری را از وضعیت محیط‌زیست ارائه دهد. ردپای اکولوژیک ابزار بالقوه‌ای است که به صورت مشترک محدودیت‌های کره زمین و مقدار پیشی گرفتن انسان از این حدود را اندازه‌گیری می‌کند.

در محاسبه شاخص ردپای اکولوژیک، جریان تجارت به کشوری اختصاص می‌یابد که مصرف‌کننده نهایی کالاها و خدمات مبادله شده باشد. از این رو، این شاخص فاقد هرگونه جانبداری از مزایا، مضرات و یا حتی عادلانه بودن تجارت است. در نتیجه زمانی که نقش تجارت به عنوان یک متغیر مستقل مورد بررسی قرار می‌گیرد، ردپای اکولوژیک می‌تواند تورش کمتری را نسبت به سایر شاخص‌های محیط‌زیستی به همراه داشته باشد (بروک و همکاران^۳، ۲۰۱۳).

بر این اساس، با استفاده از متغیر ردپای اکولوژیک به عنوان شاخصی از تخریب محیط‌زیست به بررسی نقش تجارت در تغییرات احتمالی منحنی محیط‌زیستی کوزنتس برای ۱۴۹ کشور در چهار گروه درآمدی شامل کشورهای با درآمد پایین^۴، درآمد متوسط رو به پایین^۵، درآمد متوسط رو به بالا^۶ و درآمد بالا^۷ طی دوره ۲۰۱۴-۱۹۸۰ می‌پردازیم.

مقاله حاضر در هفت بخش سازماندهی شده است؛ به این صورت که در بخش دوم چارچوب نظری تجارت و محیط‌زیست عنوان شده است. در بخش سوم پیشینه مطالعات انجام گرفته در راستای موضوع بحث مورد بررسی قرار گرفته است. در بخش چهارم، روش‌های اقتصادسنجی مورد استفاده بیان شده است و داده‌ها و پایه‌های آماری پژوهش در بخش پنجم معرفی شده است. در بخش ششم به ارائه نتایج و تفسیر آن‌ها پرداخته شده است و بخش هفتم به جمع‌بندی مطالب، نتیجه‌گیری و توصیه‌های سیاستی اختصاص یافته است.

1- Perman & An&

2- Ecological Footprint

3- Borucke et al.

4- Low Income Countries

5- Lower Middle Income Countries

6- Upper Middle Income Countries

7- High Income Countries

۲- چارچوب نظری

۲-۱- رشد اقتصادی و کیفیت محیط‌زیست

کیفیت محیط‌زیست می‌تواند به عنوان کالای لوکس یا کالای نرمال شناخته شود. به بیان دیگر، کثرت درآمدهای تقاضا برای کیفیت محیط‌زیست مثبت و حتی ممکن است از یک بزرگ‌تر باشد. در حقیقت می‌توان گفت که اهمیت محیط‌زیست با رشد درآمد به همان اندازه و یا بیشتر از آن افزایش می‌یابد (بکرمن، ۱۹۹۲ و بانک جهانی^۱، ۱۹۹۲). علاوه بر این، کشورهای ثروتمند به واسطه ظرفیت‌های نهادی خود می‌توانند پاسخگوی تقاضای بالاتر برای حفاظت از محیط‌زیست باشند (نیومایر، ۲۰۰۳).

عمده ادبیات تجربی رشد اقتصادی و محیط‌زیست به دنبال آزمون فرضیه منحنی محیط‌زیستی کوزنتس است که فرض می‌کند در مراحل اولیه رشد اقتصادی، تخریب محیط‌زیست تا سطح مشخصی از درآمد افزایش می‌یابد که به عنوان نقطه بازگشت^۲ شناخته می‌شود، پس از آن با افزایش درآمد سرانه، کیفیت محیط‌زیست بهبود می‌یابد. در اینجا نکته حائز اهمیت نحوه اثرگذاری رشد اقتصادی بر محیط‌زیست است. رشد اقتصادی با برآیند سه اثر مقیاس^۳، اثر ترکیب^۴ و اثر فنی^۵ بر محیط‌زیست تاثیر می‌گذارد (گروسمن و کروگر، ۱۹۹۱). در ادامه به بررسی این اثرات می‌پردازیم.

افزایش تولید با استفاده بیشتر از نهاده‌ها همراه است؛ بنابراین در روند تولید از منابع طبیعی بیشتری نیز استفاده می‌شود. این افزایش تولید باعث ایجاد ضایعات و انتشار آلودگی بیشتر به عنوان محصول جانبی می‌شود که تخریب محیط‌زیست را به همراه دارد. این اثر مخرب رشد اقتصادی بر محیط‌زیست به عنوان اثر مقیاس شناخته می‌شود. با این وجود، رشد اقتصادی از طریق اثر ترکیب، اثرات مثبتی را برای محیط‌زیست به همراه دارد. اثر ترکیب را می‌توان به واسطه تغییر سهم کالای آلوده در درآمد ملی اندازه‌گیری کرد. اگر مقیاس اندازه اقتصاد و شدت انتشار آلودگی ثابت نگه داشته شوند در آن صورت اقتصادی که منابع خود را به تولید کالای آلاینده اختصاص می‌دهد، آلودگی

1- World Bank
2- Turning Point
3- Scale Effects
4- Composition Effects
5- Technique Effects

بیشتری نیز تولید می‌کند (کوپلند و تیلور، ۲۰۰۴). علاوه بر این، با رشد درآمد انتظار می‌رود که ساختار اقتصادی به سمت فعالیت‌های پاک‌تر (با آلودگی کمتر) تغییر یابد. آخرین اثر، اثر فنی رشد اقتصادی است. به دلیل اینکه کشورهای ثروتمند توان پرداخت بیشتری برای تحقیق و توسعه^۱ را دارند با رشد اقتصادی، پیشرفت فناوری اتفاق می‌افتد و فناوری‌های آلوده با فناوری‌های جدید و پاک‌تر جایگزین می‌شوند که باعث بهبود کیفیت محیط‌زیست می‌شود (کمن و همکاران^۲، ۱۹۹۷). منحنی محیط‌زیستی کوزنتس نشان می‌دهد که در مراحل اولیه رشد، اثر مقیاس، گرایش به چیره شدن دارد، اما در نهایت به واسطه اثرات ترکیب و فنی خنثی می‌شود (ووکینا و همکاران^۳، ۱۹۹۹). تغییرات ساختاری در اقتصاد به احتمال زیاد اثری تعیین‌کننده بر محیط‌زیست دارند. تخریب محیط‌زیست، همراه با کوچک شدن بخش کشاورزی و بزرگ شدن بخش صنعت، افزایش می‌یابد. همچنین با فرض اینکه ترجیحات آشکار شده افراد نشان دهد که کالاهای آلودگی‌محور^۴ همچنان ارزش زیادی دارند، ممکن است محدودیتی در دامنه تغییر الگوهای تولید وجود داشته باشد (نیومایر، ۲۰۰۳).

۲-۲- تجارت و کیفیت محیط‌زیست

تجارت می‌تواند از طریق افزایش رشد اقتصادی بر محیط‌زیست اثر بگذارد. در این راستا، بسیاری از اقتصاددانان معتقدند که تجارت ریشه تخریب محیط‌زیست نیست (بیردسال و ویلر^۵، ۱۹۹۳؛ جونز و رودولف^۶، ۱۹۹۵؛ لی و روناد-هولت^۷، ۱۹۹۷). با افزایش حجم تجارت، کیفیت محیط‌زیست از طریق اثر مقیاس کاهش می‌یابد و باعث تخریب محیط‌زیست می‌شود. همچنین تجارت از طریق اثرات ترکیب و فنی می‌تواند کیفیت محیط‌زیست را بهبود بخشد. آلودگی حاصل از تولید کالای آلودگی‌محور از طریق تجارت در همان زمان که در یک کشور کاهش می‌یابد، ممکن است در کشور دیگری

1- Research & Development (R&D)

2- Komen et al.

3- Vukina et al.

4- Pollution Intensive

5- Birdsall & Wheeler

6- Lee & Roland-Holst

7- Jones & Rodolfo

افزایش پیدا کند. این اثر ترکیب به فرضیه پناهگاه آلودگی نسبت داده می شود (دیندا^۱، ۲۰۰۴). با این حال، تجارت می تواند برای محیط زیست مفید باشد (آنتویلر و همکاران^۲، ۲۰۰۱؛ جونز و رودولف، ۱۹۹۵). تجارت، سطح درآمد واقعی را افزایش می دهد که به دنبال آن انتظار می رود تقاضا بیشتری برای محیط زیست با کیفیت شکل بگیرد.

با توجه به این مسائل می توان دریافت که تجارت از یک طرف از کانال های مختلفی می تواند بر محیط زیست اثر بگذارد و از طرف دیگر بخشی از درآمد است که رابطه آن با کیفیت محیط زیست در فرضیه منحنی محیط زیستی کوزنتس بررسی می شود. حال اینکه تجارت چگونه می تواند بر موقعیت منحنی محیط زیستی کوزنتس اثر بگذارد، سوال اصلی این پژوهش است.

یکی از فرضیات موجود در چارچوب ارتباط میان تجارت و محیط زیست، فرضیه پناهگاه آلودگی است که بیان می دارد فعالیت های آلاینده از کشورهای با قوانین و مقررات محیط زیستی سختگیرانه به کشورهای با قوانین و مقررات ضعیف تر انتقال می یابد که پیامد آن تخریب محیط زیست در کشور پذیرنده این فعالیت ها خواهد بود. در واقع کشورهای با قوانین و مقررات محیط زیستی ضعیف در تولید کالاهای آلوده محور مزیت نسبی پیدا می کنند و در مقابل کشورهای با قوانین و مقررات محیط زیستی قوی تر در تولید کالاهای پاک مزیت نسبی پیدا می کنند (کوپلند و تیلور، ۲۰۰۴).

۳- ادبیات پژوهش

یکی از بخش های مهم این پژوهش برای بررسی تجربی پیوند میان تجارت و محیط زیست، فرضیه منحنی محیط زیستی کوزنتس است که توسط بسیاری از محققین مورد بررسی قرار گرفته است. این پژوهش ها از نمونه های کشوری، بازه های زمانی و روش های اقتصادسنجی متفاوتی استفاده کرده اند پس دور از انتظار نیست که یافته های آن ها با هم متفاوت باشند. در برخی از مطالعات، فرضیه منحنی محیط زیستی کوزنتس رد و در برخی دیگر رد نشده است به همین جهت نمی توان نتیجه گرفت که نظر واحدی پیرامون اثر درآمد بر کیفیت محیط زیست وجود دارد.

1- Dinda

2- Antweiler et al.

در مطالعات تجربی مربوط به منحنی محیط‌زیستی کوزنتس، شاخص‌های تخریب محیط‌زیست متعددی مانند انتشار گازهای دی‌اکسید کربن^۱، دی‌اکسید گوگرد^۲، اکسیدهای نیتروژن^۳ و سایر آلودگی‌ها به کار رفته‌اند. در میان این شاخص‌ها، ردپای اکولوژیک به دلیل جامع‌تر بودن آن مورد توجه قرار دارد. از این رو، در این بخش سعی می‌شود که مرور پیشینه تا حد امکان محدود به پژوهش‌هایی شود که از ردپای اکولوژیک به عنوان شاخص تخریب محیط‌زیست استفاده شده است. خلاصه این پژوهش‌ها در جدول (۱) گزارش شده است.

جدول ۱. مروری بر مطالعات رابطه منحنی محیط‌زیستی کوزنتس و شاخص ردپای اکولوژیک

نویسندگان	دوره زمانی	کشور/ منطقه	روش پژوهش/ داده	عدم رد فرضیه منحنی محیط‌زیستی کوزنتس
آشیک و آکار ^۴ (۲۰۱۶)	۲۰۰۴-۲۰۰۸	۱۱۶ کشور	مدل اثرات ثابت تابلویی	بله
المولعلی و همکاران ^۵ (۲۰۱۵)	۱۹۸۰-۲۰۰۹	۹۳ کشور	مدل‌های گشتاورهای تعمیم یافته ^۶ و اثرات ثابت ^۷	بله، برای گروه کشورهای با درآمد بالا و متوسط
المولعلی و همکاران. (۲۰۱۶)	۱۹۸۰-۲۰۰۹	۵۸ کشور	مدل‌های گشتاورهای تعمیم یافته و اثرات ثابت	خیر
اودین و همکاران ^۸ (۲۰۱۶)	۱۹۶۰-۲۰۱۱	۲۲ کشور	مدل‌های حداقل مربعات معمولی و حداقل مربعات معمولی بلند مدت	بله

- 1- CO2
- 2- SO2
- 3- NOx
- 4- Aşıcı & Acar
- 5- Al-mulali et al.
- 6- Generalized Method of Moment (GMM)
- 7- Fixed Effects (FE)
- 8- Uddin et al.

نویسندگان	دوره زمانی	کشور/ منطقه	روش پژوهش/ داده	عدم رد فرضیه منحنی محیط زیستی کوزنتس
اوزترک و همکاران ^۱ (۲۰۱۶)	۱۹۸۸-۲۰۰۸	۱۴۴ کشور	مدل گشتاورهای تعمیم یافته	بله، برای کشورهای با گروه درآمدی متوسط رو به بالا و متوسط رو به پایین
یولاک و همکاران ^۲ (۲۰۱۸)	۱۹۶۱-۲۰۱۳	۴۵ کشور (گروه‌های درآمدی بالا، متوسط و پایین)	مدل‌های به‌روزرسانی مکرر و کاملاً تعدیل شده ^۳ و رهیافت به‌روزرسانی مکرر تصحیح اریبی ^۴	بله
باگلیانیا و همکاران ^۵ (۲۰۰۸)	۲۰۰۱	۱۴۱ کشور	مدل‌های حداقل مربعات معمولی ^۶ و حداقل مربعات وزنی ^۷	بله، تنها برای تحلیل یه روش حداقل مربعات معمولی روی مولفه‌های انفرادی ردپای اکولوژیک
برتینلی و همکاران ^۸ (۲۰۰۸)	۱۹۶۱-۲۰۰۲	۱۱۶ کشور	داده‌های تابلویی	بله
بلو و همکاران ^۹ (۲۰۱۸)	۱۹۷۱-۲۰۱۶	مالزی	رهیافت آزمون کرانه‌ای خود بازگشتی با وقفه‌های توزیعی ^{۱۰}	نامشخص

- 1- Ozturk e al.
- 2- Ulucak et al.
- 3- Continuously Updated- Fully Modified (CUP-FM)
- 4- Continuously Updated- Bias Corrected (CUP-BC)
- 5- Bagliania et al.
- 6- Ordinary Least Squares (OLS)
- 7- Weighted Least Squares (WLS)
- 8- Bertinelli et al.
- 9- Bello et al.
- 10- ARDL Bounds Testing Approach

ادامه جدول ۱.

نویسندگان	دوره زمانی	کشور/ منطقه	روش پژوهش/ داده	عدم رد فرضیه منحنی محیطزیستی کوزنتس
جیا و همکاران ^۱ (۲۰۰۹)	۱۹۸۳-۲۰۰۶	چین، استان هانان ^۲	مدل ثرات تصادفی جمعیت، رفاه و فناوری تعمیم یافته ^۳ و حداقل مربعات جزئی ^۴	خیر
دزتک و همکاران ^۵ (۲۰۱۸)	۱۹۸۰-۲۰۱۳	۱۵ کشور اروپایی	مدل های حداقل مربعات معمولی تعدیل شده کامل فردی ^۶ و حداقل مربعات معمولی پویا	خیر
شرف الدین و مرابت ^۷ (۲۰۱۷)	۱۹۷۵-۲۰۰۷	۱۵ کشور عضو منا ^۸	مدل های حداقل مربعات معمولی تعدیل شده کامل ^۹ ، حداقل مربعات معمولی پویا ^{۱۰} و تصحیح خطای برداراری ^{۱۱}	بله، برای کشورهای صادرکننده
کاوینگلیا- هریس و همکاران ^{۱۲} (۲۰۰۹)	۱۹۶۱-۲۰۰۰	۴۰ کشور	مدل های حداقل مربعات معمولی، حداقل مربعات معمولی دو مرحله ای ^{۱۳} و آرنالو و باند ^{۱۴}	بله

- 1- Jia et al.
- 2- Henan
- 3- Stochastic Impacts by Regression on Population, Affluence & Technology
- 4- Partial Least Squares (PLS)
- 5- Destek et al.
- 6- Individual FMOLS
- 7- Charfeddine & Mrabet
- 8- Middle East & North Africa (MENA)
- 9- Fully Modified Ordinary Least Square (FMOLS)
- 10- Dynamic Ordinary Least Square (DOLS)
- 11- Vector Error Correction Model VECM Granger Causality
- 12- Caviglia-Harris et al.
- 13- Two Stage Least Squares-2SLS
- 14- Arellano & Bound

ادامه جدول ۱.

نویسندگان	دوره زمانی	کشور/ منطقه	روش پژوهش/ داده	عدم رد فرضیه منحنی محیط‌زیستی کوزنتس
وانگ و همکاران ^۱ (۲۰۱۰)	۱۹۸۶-۲۰۰۶	شمال چین استان جیلین ^۲	مدل حداقل مربعات معمولی	بله، برای رابطه میان شهرنشینی و سطح ردپای اکولوژیک
محمد م. مصطفی ^۳ (۲۰۱۰)		۱۴۰ کشور	مدل‌های حداقل مربعات معمولی و مدل گزینی بیزی بر اساس روش مدل‌های مونت کارلو و زنجیره مارکوف ^۴	خیر
مشیری و دانشمند (۲۰۱۹)	۱۹۷۶-۲۰۱۴	ایران	رهیافت آزمون کرانه‌ای خود بازگشتی با وقفه‌های توزیعی	خیر
مرابت و الثمره ^۵ (۲۰۱۷)	۱۹۸۰-۲۰۱۱	قطر	مدل‌های آزمون کرانه‌ای خود بازگشتی با وقفه‌های توزیعی	بله
هی و همکاران ^۶ (۲۰۱۹)	۱۹۷۸-۲۰۱۳	مالزی	رهیافت آزمون کرانه‌ای خود بازگشتی با وقفه‌های توزیعی	خیر
وانگ و همکاران ^۷ (۲۰۱۳)	۲۰۰۵	۱۵۰ کشور	داده‌های تابلویی فضایی ^۸	خیر، ردپای اکولوژیک تولید
هرویو و دارن ^۹ (۲۰۱۶)	۱۹۷۱-۲۰۰۷	۱۱ کشور	رهیافت آزمون کرانه‌ای خود بازگشتی با وقفه‌های توزیعی	خیر

1- Wang et al.

2- Jilin

3- Mohamed

4- Bayesian Linear Regression Model & Markov Chain Monte Carlo (MCMC)

5- Mrabet & Alsamara

6- He et al.

7- Wang et al.

8- Spatial Panel Data

9- Hervieux & Dame

به طور کلی، مطالعات انجام شده پیرامون اثرات تجارت بر محیط‌زیست را می‌توان به دو دیدگاه متفاوت تقسیم کرد؛ فرضیه پناهگاه آلودگی و فرضیه برخورداری از عوامل. فرضیه پناهگاه آلودگی بیان می‌دارد که تجارت باعث انتقال آلودگی به کشورهای با قوانین و مقررات محیط‌زیستی ضعیف می‌شود و در مقابل فرضیه برخورداری از عوامل ادعا می‌کند که آلودگی ممکن است در کشورهای با فراوانی سرمایه متمرکز شود. مطالعات اولیه در این حوزه شواهد اندکی در پشتیبانی از فرضیه پناهگاه آلودگی ارائه داده‌اند (گرینستون^۱، ۲۰۰۲؛ ادرینگتون و همکاران^۲، ۲۰۰۵؛ لوینسون و تیلور^۳، ۲۰۰۸).

آنتویلر و همکاران (۲۰۰۱) نشان دادند که قوانین و مقررات محیط‌زیستی با تحت تاثیر قرار دادن هزینه تولید، بنگاه‌ها را به سمت افزایش هزینه رفع آلودگی سوق می‌دهد که خود می‌تواند مزیت نسبی کشور را تحت تاثیر قرار دهد. این پژوهش و بسیاری از پژوهش‌های دیگر با استفاده از روش تجزیه^۴ به بررسی اهمیت نسبی اثرات مقیاس، ترکیب و فنی پرداختند (لوینسون^۵، ۲۰۰۹؛ گرتز و همکاران^۶، ۲۰۰۹؛ لوینسون^۷، ۲۰۱۵؛ شاپیرو و واکر^۸، ۲۰۱۵؛ برنل^۹، ۲۰۱۷).

برای مثال کول (۲۰۰۴) به بررسی اثر تجارت بر منحنی محیط‌زیستی کوزنتس و به طور خاص به آزمون مهاجرت یا جابه‌جایی صنایع آلوده از مناطق توسعه یافته به در حال توسعه (فرضیه پناهگاه آلودگی) پرداخت. یافته‌های پژوهش وی، شواهدی حاکی از وجود اثرات پناهگاه آلودگی را نشان می‌دهد، اما این اثرات به اندازه سایر متغیرها چندان قابل توجه نیست.

شاه‌حسینی و همکاران (۱۳۹۶) در بررسی تاثیر تجارت بین الملل بر محیط زیست کشورهای صادرکننده نفت دریافتند که با توجه به اثر مثبت باز بودن تجارت بر انتشار کربن، فرضیه پناهگاه آلودگی برای کشورهای صادرکننده نفت رد نمی‌شود. همچنین با

-
- 1- Greenstone
 - 2- Ederington et al.
 - 3- Levinson & Taylor
 - 4- Decomposition Methods
 - 5- Levinson
 - 6- Grether et al.
 - 7- Levinson
 - 8- Shapiro & Walker
 - 9- Brunel

توجه به ارتباط N شکل میان درآمد سرانه و انتشار کربن در این کشورها، اثر مقیاس منفی بوده است. علاوه بر این، افزایش مزیت رقابتی و سرمایه گذاری مستقیم خارجی منجر به کاهش انتشار کربن در کشورهای صادرکننده نفت شده که به ترتیب نشان دهنده اثر مقیاس و اثر فنی منفی ناشی از تجارت بوده است.

با توجه به چارچوب نظری و پیشینه پژوهش، می توان دریافت که درخصوص رابطه بین رشد اقتصادی - محیط زیست و رابطه بین تجارت - محیط زیست به صورت مجزا مطالعاتی انجام شده است، اما در زمینه اثر متقابل رشد اقتصادی و تجارت بر کیفیت محیط زیست به ویژه با تاکید بر تفاوت های درآمدی بین کشورها، همچنان خلأ پژوهشی وجود دارد. پژوهش حاضر به کمک روش ها و ابزارهایی که در بخش بعدی معرفی شده اند به بررسی نقش تجارت در رابطه بین رشد و محیط زیست می پردازد.

۴- روش اقتصادسنجی

با هدف بررسی اثر تجارت بر منحنی محیط زیستی کوزنتس از داده های تابلویی نامتوازن متشکل از ۱۴۹ کشور^۱ در بازه زمانی ۲۰۱۴-۱۹۸۰ برای تمامی کشورها و چهار گروه درآمدی پایین، درآمدی متوسط رو به پایین، درآمدی متوسط رو به بالا و درآمدی بالا استفاده شده است. مدل به شکل معادله لگاریتمی - خطی ارائه شده در رابطه (۱) تصریح شده است.

$$LEF_{it} = \beta_0 + \beta_1 GDP_{it} + \beta_2 GDP_{it}^2 + \beta_3 TRD_{it} + \beta_4 (GDP \times TRD)_{it} + \beta_5 BIO_{it} + \varepsilon_i \quad (1)$$

در رابطه (۱)، i نشانگر کشورها و t زمان است. LEF لگاریتم ردپای اکولوژیک سرانه، GDP درآمد سرانه، TRD شاخص تجارت، $(GDP \times TRD)$ تعامل میان درآمد سرانه و تجارت و BIO به عنوان شاخص ظرفیت زیستی^۲ به کار گرفته شده است. ε نیز جزء اخلاص است. نوآوری تصریح این مدل نسبت به سایر مدل های مشابه (فرزانگان و

۱- جدول مربوط به اسامی کشورها در پیوست (جدول الف) آورده شده است.

مارکوارت^۱، (۲۰۱۸)، معرفی رابطه تعاملی بین درآمد و تجارت است که امکان بررسی دقیق اثر تجارت بر منحنی محیط زیستی کوزنتس را میسر می کند.

در پژوهش حاضر از چهار روش حداقل مربعات تلفیقی (Pooled OLS)^۲، روش اثرات ثابت (FE)، مدل پاریس-وینستن با تصحیح خطای استاندارد پانلی (PW)^۳ و مدل تفاضل اول (FD)^۴ برای برآورد رابطه (۱) استفاده شده است. در توضیح دلیل استفاده از این چهار روش باید اشاره کرد که علاوه بر نواقص احتمالی مدل ها که توسط آزمون های پس از برآورد مشخص می شوند، امکان اعتبارسنجی نتایج هم وجود دارد. در ادامه به توضیح دقیق این روش ها می پردازیم.

اگر در نمونه، واریانس ناهمسانی^۵ وجود داشته باشد، باعث ایجاد جمله ثابت مشترک در پسماندها می شود. بنابراین، احتمالاً نتایج حاصل از تخمین با روش OLS با مشکل تورش واریانس ناهمسانی همراه خواهد بود. در این صورت، برای رفع این مشکل، می توان از روش اثرات ثابت استفاده کرد، اما روش اثرات ثابت در صورت وجود واریانس ناهمسانی و خودهمبستگی^۶ نتایج قابل اطمینانی به دست نمی دهد. در صورت وجود این مشکلات باید از مدل های جایگزین استفاده کرد.

با استفاده از آزمون وولدریج^۷ (۲۰۰۲) می توان وجود خودهمبستگی در داده های پانلی را در مدل اثرات ثابت تشخیص داد. علاوه بر این، با به کارگیری آزمون والد، واریانس ناهمسانی^۸ بسط داده شده توسط گرین^۹ (۲۰۰۰) شناسایی می شود که در صورت رد نشدن این آزمون احتمالاً نتایج حاصل از تخمین مدل اثرات ثابت و اثرات تصادفی دارای تورش هستند. برای برطرف کردن این دو مشکل می توان از روش دیگری به نام مدل پاریس-وینستن با تصحیح خطای استاندارد پانلی استفاده کرد. روش تخمین پاریس-وینستن که تصحیح خطای استاندارد پانلی^{۱۰} تولید می کند، می تواند دو مشکل

1- Farzanegan & Markwardt

2- Pooled Ordinary Least Square (Pooled OLS)

3- Prais-Winsten with Panel-Corrected Standard Errors (PW)

4- First-Difference (FD)

5- Heteroskedasticity

6- Serial Correlation

7- Wooldridge (2002)

8- Wald Test for Groupwise Heteroskedasticity

9- Greene

10- Panel Corrected Standard Errors (PCSEs)

واریانس ناهمسانی و خودهمبستگی را برطرف کند که برای تخمین مدل‌های داده‌های پانلی خطی به کار گرفته می‌شود.

یکی از مهم‌ترین مراحل در اقتصادسنجی بررسی مانایی متغیرهای مدل است، زیرا در صورت نامانای بودن متغیرها، امکان اینکه ضرایب برآورد شده یک رابطه جعلی را نشان دهند، وجود دارد. برای بررسی مانایی متغیرها، از آزمون آیم، پسران و شین (IPS)^۱ استفاده شده است.

۵- داده‌های پژوهش

تمامی داده‌های این پژوهش از شاخص‌های توسعه جهانی بانک جهانی^۲ و شبکه ردپای جهانی^۳ استخراج شده‌اند. متغیر وابسته، ردپای اکولوژیک به عنوان شاخص تخریب محیط زیست و متغیرهای مستقل شامل تولید ناخالص داخلی سرانه و تجارت که با مجموع صادرات و واردات به تولید ناخالص تعریف می‌شود، هستند. ردپای اکولوژیک به عنوان یکی از مهم‌ترین شاخص‌های اندازه‌گیری تقاضای انسان بر طبیعت در جهان به مرحله پیشرفته‌ای رسیده است. ردپای اکولوژیک یک شاخص جهانی و جامع کیفیت محیط زیست است که ظرفیت طبیعت در مواجهه با تقاضای انسانی را اندازه‌گیری می‌کند. همچنین از متغیر ظرفیت زیستی که نشان‌دهنده ظرفیت بیو سفر برای بازسازی و ارائه منابع طبیعی و خدمات برای زندگی انسان است به عنوان متغیر کنترلی استفاده شده است. توصیف متغیرها در جدول (۲) آورده شده است. همچنین در جدول (۳) خلاصه توصیف‌های آماری متغیرهای پژوهش ارائه شده است.

برای بررسی اعتبار فرضیه منحنی محیط‌زیستی کوزنتس باید بتوان اثر تجارت را بر ردپای اکولوژیک سنجید. «ردپای اکولوژیک مصرف» حاصل مجموع ردپاهای اکولوژیک تولید داخلی و واردات منهای صادرات است. روش محاسبه ردپا توسط واکرناگل و ریس^۴ (۱۹۹۶) بسط داده شده و نشان‌دهنده مصرف ظرفیت زیستی توسط ساکنان یک کشور است. به منظور برآورد کل تقاضای داخلی برای منابع و خدمات

1- Im Pesaran Shin (IPS)

2- World Development Indicators

3- Global Footprint Network

4- Wackernagel & Rees

اکولوژیک جمعیت از ردپای اکولوژیک مصرف استفاده شده است که هم صادرات منابع ملی و خدمات اکولوژیک مورد مصرف در سایر کشورها و هم واردات منابع و خدمات مورد مصرف در داخل را دربر دارد. ردپای اکولوژیک مصرف در حین تغییر رفتار مصرف بالاترین قابلیت را برای تغییر با آن دارد. واحد اندازه گیری آن هکتار جهانی^۱ است که به هکتار نرمال شده با بهره‌وری متوسط در جهان اشاره دارد (گالی و همکاران^۲، ۲۰۱۲). همچنین هر جزء می‌تواند به انواع مختلف زمین تقسیم شود، مانند: زمین‌های زراعی، چراگاه، مناطق ماهیگیری، جنگل، رد پای ماشینی و ساخت‌وساز.

جدول ۲. توصیف متغیرهای وابسته و مستقل پژوهش

منبع داده	واحد اندازه‌گیری	تعریف	متغیر
شبکه ردپای جهانی ^۳	هکتار جهانی	متغیر اندازه‌گیری سطح زمین و آب مولد زیستی مورد نیاز تولید همه منابع مصرفی یک فرد، جمعیت و فعالیت است که بتوان با استفاده از تکنولوژی‌های غالب و شیوه‌های مدیریت منابع به اسکان زیرساخت‌های شهری و جذب زباله‌هایی که تولید می‌شود، پرداخت.	ردپای اکولوژیک سرانه (EF)
شاخص‌های توسعه جهانی	دلار به قیمت ثابت سال ۲۰۱۰	تولید ناخالص داخلی سرانه، تولید ناخالص داخلی تقسیم بر جمعیت سالانه است.	تولید ناخالص داخلی سرانه (GDP)
شاخص‌های توسعه جهانی	درصدی از تولید ناخالص داخلی	تجارت نسبت مجموع صادرات و واردات به تولید ناخالص داخلی است.	تجارت (TRD)
شبکه ردپای جهانی	هکتار جهانی	ظرفیت بیولوژیکی نشان دهنده ظرفیت بیوسفر برای بازسازی و ارائه منابع طبیعی و خدمات برای زندگی است.	ظرفیت زیستی سرانه (BIO)

1- Global Hectare (gha)

2- Galli et al.

3- Global Footprint Network- National Footprint Accounts (2018)

جدول ۳. خلاصه توصیف‌های آماری متغیرها

نام متغیر	متغیر	تعداد کشورها	تعداد مشاهدات	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
همه گروه‌های درآمدی							
لگاریتم ردپای اکولوژیک سرانه	LEF	۱۴۹	۴۸۴۴	۰/۸۶۴	۰/۷۲۶	-۰/۸۶۷	۳/۲۰۸
تولید ناخالص داخلی سرانه	GDP		۴۷۰۹	۱۰/۸۴۳	۱۶/۲۶۲	۰/۰۵۶	۱۱۱/۹۶۹
مربع تولید ناخالص داخلی سرانه	GDP ²		۴۷۰۹	۳۸۱/۹۵۰	۱۰۴۴/۶۲۱	۰/۰۰۳	۱۲۵۳۳/۹۱۰
تجارت	TRD		۴۶۱۲	۰/۷۷۷	۰/۴۷۹	۰/۰۰۰۲	۴/۴۱۷
ظرفیت زیستی سرانه	BIO		۴۸۴۴	۳/۹۷۸	۸/۸۴۴	۰/۰۳۱	۱۰۰/۹۷۷
کشورهای با درآمد پایین							
لگاریتم ردپای اکولوژیک سرانه	LEF	۲۸	۹۵۱	۰/۱۱۰	۰/۲۸۸	-۰/۶۳۲	۰/۶۶۸
تولید ناخالص داخلی سرانه	GDP		۸۸۷	۰/۵۵۴	۰/۲۳۳	۰/۱۳۲	۱/۳۴۸
مربع تولید ناخالص داخلی سرانه	GDP ²		۸۸۷	۰/۳۶۰	۰/۳۲۵	۰/۰۱۸	۱/۸۱۸
تجارت	TRD		۸۹۲	۰/۵۶۵	۰/۲۲۴	۰/۱۴۴	۱/۹۹۷
ظرفیت زیستی سرانه	BIO		۹۵۱	۱/۹۸۴	۲/۲۴۶	۰/۲۴۸	۱۵/۶۷۰
کشورهای با درآمد متوسط رو به پایین							
لگاریتم ردپای اکولوژیک سرانه	LEF	۳۳	۱۰۹۱	۰/۳۶۸	۰/۵۱۸	-۰/۸۶۷	۲/۲۵۲
تولید ناخالص داخلی سرانه	GDP		۱۰۷۹	۱/۶۶۹	۱/۱۰۲	۰/۰۵۶	۷/۲۹۲
مربع تولید ناخالص داخلی سرانه	GDP ²		۱۰۷۹	۳/۹۹۵	۵/۷۰۷	۰/۰۰۳	۵۳/۱۶۹
تجارت	TRD		۱۰۳۱	۰/۷۰۲	۰/۳۱۵	۰/۰۰۲	۱/۶۹۶
ظرفیت زیستی سرانه	BIO		۱۰۹۱	۳/۵۶۲	۶/۰۴۴	۰/۳۳۴	۳۳/۹۴۴

ادامه جدول ۳.

نام متغیر	متغیر	تعداد کشورها	تعداد مشاهدات	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
کشورهای با درآمد متوسط رو به بالا							
لگاریتم ردپای اکولوژیک سرانه	LEF	۴۲	۱۲۹۰	۰/۸۶۶	۰/۳۷۸	-۰/۰۲۰	۲/۳۳۳
تولید ناخالص داخلی سرانه	GDP		۱۲۶۷	۴/۵۶۰	۲/۱۲۸	۰/۳۴۸	۱۱/۹۱۶
مربع تولید ناخالص داخلی سرانه	GDP ²		۱۲۶۷	۲۵/۲۳	۲۳/۸۰۴	۰/۱۲۲	۱۴۱/۹۷۸
تجارت	TRD		۱۲۴۱	۰/۸۰۰	۰/۳۹۲	۰/۰۰۰۲	۲/۸۰۴
ظرفیت زیستی سرانه	BIO		۱۲۹۰	۵/۳۷۰	۱۵/۱۰۶	۰/۱۷۰	۱۰۰/۹۷۷
کشورهای با درآمد بالا							
لگاریتم ردپای اکولوژیک سرانه	LEF	۴۶	۱۵۱۲	۱/۵۸۰	۰/۳۶۴	۰/۵۹	۳/۲۰۸
تولید ناخالص داخلی سرانه	GDP		۱۴۷۶	۲۹/۱۳۵	۱۸/۵۸۰	۱/۳۲۴	۱۱۱/۹۶۹
مربع تولید ناخالص داخلی سرانه	GDP ²		۱۴۷۶	۱۱۹۳/۷۶۹	۱۵۸۷/۹۹۰	۱/۷۵۲	۱۲۵۳۷/۹۱۰
تجارت	TRD		۱۴۴۸	۰/۹۴۲	۰/۶۶۱	۰/۱۱۶	۴/۴۱۷
ظرفیت زیستی سرانه	BIO		۱۵۱۲	۴/۳۴۷	۴/۶۶۹	۰/۰۳۱	۲۱/۸۷۹

منبع: یافته‌های پژوهش

۶- نتایج و تفسیر مدل

در ابتدا برای بررسی مانایی متغیرهای موجود در مدل از آزمون ایم، پسران و شین برای گروه‌های مختلف درآمدی استفاده شد. نتایج نشان دادند که برخی از متغیرها در سطح ناماناستند، اما با یک بار تفاضل گیری، همه آنها ماناست شدند. آزمون مانایی برای متغیرها در گروه‌های درآمدی مختلف، نتایج متفاوتی را نشان دادند.

به منظور تعیین مدل بهینه رگرسیون پانلی پژوهش، بین مدل‌های اثرات ثابت و اثرات تصادفی، آزمون هاسمن^۱ انجام شده است. این آزمون برای کل نمونه نشان داد که مدل، فرض صفر عدم وجود تفاوت سیستماتیک بین اثرات ثابت و اثرات تصادفی را در سطح

1- Hausman

۱۰ درصد رد می‌کند، اما برای برخی زیر گروه‌ها نتایج این آزمون متفاوت است. نتایج در جدول‌های (۴) تا (۸) گزارش شده‌اند، بنابراین، مدل اثرات ثابت ترجیح داده شد. نتایج تخمین به روش‌های حداقل مربعات تلفیقی، اثرات ثابت، روش پریس-وینستن با تصحیح خطای استاندارد پانلی و روش تفاضل اول در جدول‌های (۴) تا (۸) گزارش شده است. مشکل مدل‌های اثرات ثابت این است که در کنترل واریانس ناهمسانی و خودهمبستگی ضعیف هستند. بنابراین، مهم است که مدل اثرات ثابت از لحاظ خودهمبستگی و واریانس ناهمسانی تقویت شود که می‌تواند با محاسبه خطاهای استاندارد که نسبت به این دو مشکل مقاوم هستند صورت پذیرد (آرنالو^۱، ۱۹۸۷ و وایت^۲، ۱۹۸۰). طبق نتایج جدول‌های (۴) تا (۸)، آزمون والد و وولدریج^۳ وجود واریانس ناهمسانی و خودهمبستگی را رد نکردند. بنابراین، برای رفع مشکل واریانس ناهمسانی و مشکل خودهمبستگی از مدل پریس-وینستن با تصحیح خطای استاندارد پانلی استفاده شده است.

با نگاهی به نتایج آزمون مانایی می‌توان دریافت که در گروه‌های درآمدی مختلف، متغیرهای متفاوتی در سطح نامانا بوده‌اند که با تفاضل‌گیری اولیه مانا شده‌اند. به دلیل اینکه متغیرهای نامانا در گروه‌های درآمدی یکسان نبودند از روش تفاضل اول استفاده شده است تا از صحت نتایج اطمینان حاصل شود و برای همه گروه‌ها به صورت یکپارچه مدلی واحد به کار برود. در نتیجه همانگونه که مدل تفاضل اول همه مشکلات مهم اقتصادسنجی شامل خودهمبستگی، واریانس ناهمسانی و نامانایی را برطرف می‌کند، بررسی‌های این پژوهش براساس نتایج روش تفاضل اول انجام شده است (پومانیونگ و کانکو^۴، ۲۰۱۰ و کول و نیومایر^۵، ۲۰۰۴).

۶-۱- برآورد مدل‌ها

همانطور که اشاره شد، تفسیر نتایج در این پژوهش براساس روش تفاضل اول انجام شده است. سایر مدل‌های به کار رفته در این پژوهش بعد از نتایج آزمون‌های پس از تخمین

-
- 1- Arellano
 - 2- White
 - 3- Wald and Wooldridge
 - 4- Poumanyong and Kaneko
 - 5- Cole and Neumayer

نشان دادند که نتایج آن‌ها قابل اعتماد نیستند. گزارش نتایج مدل‌ها می‌تواند به عنوان اعتبارسنجی برآوردها مورد استفاده قرار گیرد. بنابراین، اعتبار فرضیه منحنی محیط‌زیستی کوزنتس هم بر اساس نتایج مدل تفاضل اول بررسی شده است. به دنبال آن برای گروه‌هایی که این فرضیه در آن‌ها رد نشده است، نقاط بازگشت محاسبه شده است.

جدول (۴) نتایج رابطه میان تخریب محیط‌زیست و درآمد حاصل از تجارت را با استفاده از شاخص تجارت در تمامی کشورهای مورد مطالعه این پژوهش نشان می‌دهد. بر اساس نتایج روش تفاضل اول می‌توان مشاهده کرد که ضریب درآمد سرانه مثبت و معنی‌دار و ضریب توان دوم آن منفی و معنی‌دار است. با توجه به این نتایج، فرضیه منحنی محیط‌زیستی کوزنتس در کل نمونه پژوهش، شامل ۱۴۹ کشور رد نمی‌شود.

ضریب تجارت در این مدل منفی است، اما اثر معناداری ندارد و شاید بتوان گفت که احتمالاً افزایش تجارت در سطح جهان به تنهایی باعث تخریب بیشتر محیط‌زیست نمی‌شود. ممکن است این نتیجه حاصل برآیند سه اثر مقیاس، ترکیب و فنی باشد. به این معنی که تجارت باعث تقویت اثر ترکیب و فنی می‌شود. برای مثال، در مناطقی تجارت منجر به به‌کارگیری استانداردهای بالاتر محیط‌زیستی توسط بنگاه‌ها می‌شود و اجازه می‌دهد تا نوآوری‌های فنی و مدیریتی به کار گرفته شوند (اسکلند و هریسون، ۲۰۰۲). بنابراین می‌توان شاهد کاهش تخریب محیط‌زیست در صورت گسترش تجارت جهانی بود. به منظور بررسی اثر تجارت بر رابطه میان درآمد سرانه و رد پای اکولوژیک، اثر تعاملی بین تجارت و درآمد سرانه ($GDP \times TRD$) در نظر گرفته شده که علامت آن مثبت است. در نتیجه نمی‌توان مطمئن بود که گسترش تجارت در جهان به‌طور معناداری اثر مخرب افزایش درآمد سرانه بر محیط‌زیست را تشدید می‌کند. ضریب مثبت و معنی‌دار ظرفیت‌زیستی بیانگر این است که توان و ظرفیت بیشتر طبیعت برای بازسازی و ارائه منابع طبیعی و خدمات برای زندگی باعث افزایش رد پای اکولوژیک و تخریب بیشتر محیط‌زیست شود.

جدول ۴. نتایج برآورد مدل برای همه گروه‌های درآمدی

متغیرها	OLS	FE	PW	FD
GDP	۰/۰۶۳*** (۷۲/۲۴۰)	۰/۰۲۳*** (۳/۵۸۸)	۰/۰۳۷*** (۵/۷۱۷)	۰/۰۵۰*** (۸/۹۴۴)
GDP ²	۰/۰۰۰۶*** (-۳۳/۰۷۹)	-۰/۰۰۰۳*** (-۴/۶۵۵)	-	- (-۵/۹۶۳)
TRD	۰/۰۲۲۰*** (۱۱/۵۰۶)	۰/۰۲۳ (۰/۴۳۷)	-۰/۰۱۴ (-۱/۰۸)	-۰/۱۱۰ (-۰/۹۹۲)
(GDP×TRD)	۰/۰۰۲*** (۲/۱۰۰)	۰/۰۰۳*** (۳/۴۲)	۰/۰۰۰۷* (۱/۷۴)	۰/۰۰۰۸ (۰/۹۶۰)
BIO	۰/۰۰۸*** (۱۱/۷۰۰)	۰/۰۱۱ (۱/۱۶۳)	۰/۰۳۳*** (۴/۵۸)	۰/۱۰۱*** (۷/۳۰۰)
ثابت	۰/۲۱۲*** (۵/۰۶۰)	-	-	-
اثرات ثابت کشور	خیر	بله	بله	خیر
اثرات ثابت زمان	بله	بله	بله	بله
R ²	۰/۶۹۱	۰/۱۷۱	۰/۹۳۲	۰/۱۱۴
آزمون هاسمن		$\chi^2 = 136/970$ ***		
آزمون خودهمبستگی		F=125/780***		
آزمون واریانس ناهمسانی		$\chi^2 = 17724/750$ ***		
تعداد مشاهدات	۴۶۰۴	۴۶۰۴	۴۶۰۴	۴۶۰۴
تعداد گروه‌ها	۱۴۹	۱۴۹	۱۴۹	۱۴۹
نقطه بازگشت				
بدون تجارت				\$۷۵۹۲۸
حداقل تجارت				\$۷۵۹۲۸
میانگین تجارت				\$۷۶۸۳۳
حداکثر تجارت				\$۸۱۰۷۵

*، **، *** به ترتیب بیانگر $P < 0/1$ ، $P < 0/05$ و $P < 0/01$ است.

- درآمد سرانه در مقیاس ۱/۱۰۰۰ است.

- نقاط بازگشت در مقیاس یک به یک است.

منبع: یافته‌های پژوهش

یکی از راه‌های بررسی تغییر در موقعیت منحنی محیط‌زیستی کوزنتس، محاسبه نقطه بازگشت منحنی در مقادیر مختلفی از تجارت است که نشان می‌دهد در چه سطحی از درآمد نقطه بازگشت اتفاق می‌افتد. همچنین تفاوت در مقادیر ماکزیمم منحنی نشان دهنده اثرگذاری تجارت بر موقعیت منحنی است. به همین منظور در قسمت پایین جدول (۴)، نقاط بازگشت منحنی محیط‌زیستی کوزنتس در شرایط بدون وجود تجارت، حداقل، متوسط و حداکثر تجارت گزارش شده است. با نگاهی به میزان نقاط بازگشت در سطوح مختلف می‌توان دریافت که افزایش تجارت در سطح جهانی رسیدن به این نقاط را به تعویق می‌اندازد؛ یعنی می‌توان انتظار داشت که موقعیت منحنی محیط‌زیستی کوزنتس تحت تاثیر تجارت به سطح بالاتری منتقل شود. این به معنای آن است که با افزایش سطح تجارت، جهان در سطح درآمد بالاتری به نقطه بازگشت دست پیدا خواهد کرد. به عبارت دیگر، فرضیه تغییر موقعیت منحنی کوزنتس بر اثر تجارت جهانی را نمی‌توان رد کرد.

در جدول (۵) می‌توان مشاهده کرد که ضرایب GDP و GDP² در کشورهای با درآمد پایین مثبت هستند و GDP² رابطه معناداری با ردپای اکولوژیک ندارد. بنابراین، فرضیه منحنی محیط‌زیستی کوزنتس در این گروه کشورها که نشان‌دهنده یک رابطه مثبت و خطی بین درآمد سرانه و ردپای اکولوژیک است، رد می‌شود. از آنجا که کشورهای کم‌درآمد^۱ در مراحل اولیه توسعه اقتصادی قرار دارند، انتظار می‌رود با افزایش رشد اقتصادی، کیفیت محیط‌زیست کاهش یابد.

براساس نتایج برآورد مدل، رابطه مثبتی بین تجارت و ردپای اکولوژیک و رابطه منفی بین اثر متقابل درآمد سرانه و تجارت بر ردپای اکولوژیک وجود دارد با این حال هر دو این ضرایب معنادار نیستند. ضریب ظرفیت زیستی، اثر مثبت و معناداری دارد که می‌توان انتظار داشت بالا بودن ظرفیت زیستی در گروه درآمدی پایین باعث بدتر شدن کیفیت محیط‌زیست شود که شاید استفاده غیربهبینه از منابعی که فراوانی بیشتری دارند و می‌توانند عامل رشد برای کشورهای با درآمد پایین باشند دلیل وقوع این پدیده است.

۱- در بسیاری از مطالعات گروه کشورهای با درآمد بالا، کشورهای توسعه‌یافته در نظر گرفته می‌شوند و سایر گروه‌ها کشورهای در حال توسعه در نظر گرفته می‌شوند (لین و همکاران، ۲۰۱۷ و شارما، ۲۰۱۱).

جدول ۵. نتایج برآورد مدل برای گروه درآمدی پایین

متغیرها	OLS	FE	PW	FD
GDP	۰/۷۹۰*** (۴/۴۴۳)	۰/۲۹۳ (۰/۸۸۰)	۰/۲۰۸ (۱/۳۸۰)	۰/۲۷۴*** (۲/۰۰۰)
GDP ²	-۰/۷۲۲*** (-۵/۹۷۰)	-۰/۰۳۴ (-۰/۱۹۶)	۰/۱۱۸ (۱/۲۴۰)	۰/۰۵۶ (۰/۶۶۸)
TRD	-۰/۵۶۹*** (-۴/۹۲۰)	-۰/۰۷۸ (-۰/۶۹۰)	۰/۰۴۰ (-۱/۲۰۰)	۰/۰۰۲ (۰/۰۴۵)
(GDP×TRD)	۰/۸۵۰*** (۳/۹۳۰)	۰/۱۹۳ (۰/۹۸۰)	-۰/۰۰۶ (-۰/۱۳۰)	-۰/۰۲۴ (-۰/۲۶۰)
BIO	۰/۰۳۹*** (۱۰/۱۵۰)	۰/۰۳۷*** (۲/۳۲۲)	۰/۰۷۰*** (۶/۷۶۹)	۰/۴۷۱*** (۱۹/۰۶۷)
ثابت	-۰/۰۴۸ (-۰/۵۴۰)	-	-	-
اثرات ثابت کشور	خیر	بلی	بلی	خیر
اثرات ثابت زمان	بلی	بلی	بلی	بلی
R ²	۰/۲۴۵	۰/۳۱۶	۰/۷۱۵	۰/۴۱۰
آزمون هاسمن		$\chi^2=۲/۹۵۰$		
آزمون خودهمبستگی		F= ۱۲۵/۷۸۰***		
آزمون واریانس ناهمسانی		$\chi^2= ۵۶۲/۳۹۰***$		
تعداد مشاهدات	۸۸۵	۸۸۵	۸۵۷	۸۵۷
تعداد گروه‌ها	۲۸	۲۸	۲۸	۲۸

*، **، *** به ترتیب بیانگر $P < ۰/۱$ ، $P < ۰/۰۵$ و $P < ۰/۰۱$ هستند.

- درآمد سرانه در مقیاس ۱/۱۰۰۰ است.

منبع: یافته‌های پژوهش

با توجه به نتایج جدول (۶) می‌توان بیان کرد که در گروه کشورهای با درآمد متوسط رو به پایین، فرضیه منحنی محیط‌زیستی کوزنتس رد می‌شود؛ چون ضریب GDP² منفی است، اما معنی‌دار نیست. ضریب GDP و ضریب ظرفیت زیستی مثبت و معنی‌دار هستند که در این صورت انتظار می‌رود افزایش درآمد و ظرفیت زیستی باعث بدتر شدن کیفیت محیط‌زیست شوند. ضرایب تجارت و اثر متقابل در این گروه کشورها معنی‌دار نیستند،

اما با توجه به منفی بودن ضریب جمله تعاملی، می‌توان نتیجه گرفت که احتمالاً درآمد حاصل از تجارت باعث بهبود وضعیت محیط‌زیست می‌شود.

جدول ۶. نتایج برآورد مدل برای گروه درآمدی متوسط رو به پایین

متغیر	OLS	FE	PW	FD
GDP	۰/۲۱۴*** (۵/۵۴۰)	۰/۲۲۰*** (۲/۸۱۷)	۰/۲۹۴*** (۳/۴۳۴)	۰/۲۴۸*** (۵/۴۹۰)
GDP ²	-۰/۰۳۲*** (-۳/۷۱۰)	۰/۰۱۱ (۰/۸۸۸)	-۰/۰۲۰ (-۱/۳۴۰)	-۰/۰۱۰ (-۱/۶۴۰)
TRD	۰/۵۳۵*** (۶/۰۶۰)	۰/۳۷۰*** (۳/۱۳۳)	۰/۰۱۵ (۰/۴۷۰)	۰/۰۰۴ (۰/۱۰۱)
(GDP×TRD)	-۰/۰۹۵* (-۱/۹۶۰)	-۰/۱۲۵*** (-۲/۷۷۰)	-۰/۰۱۱ (-۰/۸۲۵)	-۰/۰۰۸ (-۰/۳۷۴)
BIO	۰/۰۳۵*** (۱۴/۸۵۰)	۰/۰۰۱ (۰/۱۰۵)	۰/۰۱۵** (۲/۲۹۲)	۰/۰۵۱*** (۳/۱۳۰)
ثابت	-۳/۱۴۰** (-۳/۰۵۰)	-	-	-
اثرات ثابت کشور	خیر	بله	بله	خیر
اثرات ثابت زمان	بله	بله	بله	بله
R ²	۰/۳۳۵	۰/۴۳۴	۰/۸۹۵	۰/۱۶۶
آزمون هاسمن		$\chi^2=9/920^{***}$		
آزمون خودهمبستگی		$F=125/780^{***}$		
آزمون واریانس ناهمسانی		$\chi^2=1228/290^{***}$		
تعداد مشاهدات	۱۰۳۱	۱۰۳۱	۹۹۷	۹۹۷
تعداد گروه‌ها	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳

*، ** و *** به ترتیب بیانگر $P < 0/1$ ، $P < 0/05$ و $P < 0/01$ هستند.

- درآمد سرانه در مقیاس ۱/۱۰۰۰ است.

منبع: یافته‌های پژوهش

در جدول (۷) می‌توان مشاهده کرد که در گروه کشورهای با درآمد متوسط رو به بالا، فرضیه منحنی محیط‌زیستی کوزنتس رد می‌شود، چراکه ضریب متغیر GDP مثبت و معنی‌دار و ضریب توان دوم آن؛ یعنی GDP² منفی است، اما معنی‌دار نیست. در این گروه کشورهای ضریب تجارت مثبت و ضریب اثر متقابل منفی، اما معنی‌دار نیستند. شاید مانند گروه کشورهای با درآمد متوسط رو به پایین بتوان حدس زد که در این گروه هم با افزایش

درآمد حاصل از تجارت کیفیت محیط‌زیست بهتر می‌شود. از نتایج تخمین این گروه و مثبت و معنی‌دار بودن ضریب ظرفیت زیستی می‌توان انتظار داشت که بالا بودن ظرفیت زیستی می‌تواند منجر به افزایش ردپای اکولوژیک و بدتر شدن وضعیت محیط‌زیست شود.

جدول ۷. نتایج برآورد مدل برای گروه درآمدی متوسط رو به بالا

متغیر	OLS	FE	PW	FD
GDP	۰/۱۲۸*** (۶/۹۲۷)	۰/۲۰۱*** (۴/۰۵۸)	۰/۱۰۶*** (۶/۹۷۵)	۰/۱۳۲*** (۵/۹۲۸)
GDP ²	-۰/۰۰۳ (-۱/۵۸۱)	-۰/۰۱۲*** (-۴/۳۵۷)	۰/۰۰۲ (۱/۱۳۷)	-۰/۰۰۲ (-۰/۷۷۲)
TRD	۰/۲۴۲*** (۵/۰۳۰)	-۰/۰۰۷ (-۰/۰۵۶)	۰/۱۳۴*** (۳/۴۳۶)	۰/۰۵۲ (۱/۱۳۴)
(GDP×TRD)	-۰/۰۰۲ (-۰/۱۱۴)	۰/۰۰۳ (۰/۱۲۱)	-۰/۰۲۸ (-۳/۲۹۸)	-۰/۰۰۸ (-۰/۷۲۷)
BIO	۰/۰۰۱ (۰/۱۷۴)	-۰/۰۲۲ (-۱/۳۵۵)	۰/۰۰۷** (۰/۵۴۷)	۰/۰۵۲** (۲/۱۲۹)
ثابت	۰/۰۸۳ (۱/۰۵۰)	-	-	-
اثرات ثابت کشور	خیر	بله	بله	خیر
اثرات ثابت زمان	بله	بله	بله	بله
R ²	۰/۴۲۰	۰/۴۰۱	۰/۹۱۰	۰/۱۴۰
آزمون هاسمن		$\chi^2 = ۲۰/۹۰۰***$		
آزمون خودهمبستگی		$F = ۱۲۵/۷۸۰***$		
آزمون واریانس ناهمسانی		$\chi^2 = ۷۵۴۷/۲۹۰***$		
تعداد مشاهدات	۱۲۴۰	۱۲۴۰	۱۲۴۰	۱۱۹۸
تعداد گروه‌ها	۴۲	۴۲	۴۲	۴۲

- *, **, و *** به ترتیب بیانگر $P < ۰/۱$, $P < ۰/۰۵$ و $P < ۰/۰۱$ هستند.

- درآمد سرانه در مقیاس ۱/۱۰۰۰ است.

منبع: یافته‌های پژوهش

نتایج جدول (۸) نشان می‌دهد که در گروه کشورهای با درآمد بالا ضریب درآمد سرانه مثبت و معنی‌دار و ضریب توان دوم آن منفی و معنی‌دار است که در این صورت اعتبار منحنی کوزنتس در اینجا رد نمی‌شود. ضریب متغیر تجارت منفی است، اما معنی‌دار نیست. با توجه به مثبت بودن

ضریب تعاملی بین درآمد و تجارت می‌توان نتیجه گرفت که اثر تجارت بر رابطه میان درآمد و تخریب محیط‌زیست باعث افزایش ردپای اکولوژیک و بدتر شدن وضعیت کیفیت محیط‌زیست می‌شود. ضریب ظرفیت زیستی یک رابطه مثبت و معنی‌دار را بین این متغیر و ردپای اکولوژیک نشان می‌دهد. با توجه به نقاط بازگشت این گروه درآمدی می‌توان مشاهده کرد که در این گروه با افزایش تجارت رسیدن به نقطه بازگشت به تعویق می‌افتد و روندی افزایشی را نشان می‌دهد.

جدول ۸. نتایج برآورد مدل برای گروه درآمدی بالا

متغیر	OLS	FE	PW	FD
GDP	۰/۰۲۴*** (۲۲/۵۳۰)	۰/۰۱۷* (۱/۷۸۸)	۰/۰۱۳* (۱/۷۱۰)	۰/۰۳۲*** (۵/۶۷۷)
GDP ²	-۰/۰۰۱*** (-۱۲/۶۷۰)	-۰/۰۰۱*** (-۳/۸۴۰)	-۰/۰۰۱ (-۱/۰۷۰)	-۰/۰۰۱*** (-۴/۱۹۰)
TRD	۰/۰۲۴ (۱/۲۱۰)	-۰/۰۸۳ (-۱/۶۰۰)	۰/۲۲۲*** (۵/۳۰۰)	-۰/۰۲۶ (-۰/۵۸۹)
(GDP×TRD)	۰/۰۰۳*** (۵/۶۶۰)	۰/۰۰۴*** (۵/۰۹۱)	-۰/۰۰۲*** (-۵/۸۸۰)	۰/۰۰۱ (۰/۳۸۲)
BIO	۰/۰۱۴*** (۹/۲۱۰)	۰/۰۳۰ (۱/۱۰۳)	۰/۱۲۳*** (۹/۰۶۰)	۰/۱۰۶*** (۹/۹۶۰)
ثابت	۱/۱۸۳*** (۲۳/۷۴۰)	-	-	-
اثرات ثابت کشور	خیر	بله	بله	خیر
اثرات ثابت زمان	بله	بله	بله	بله
R ²	۰/۵۱۰	۰/۲۶۰	۰/۹۷۰	۰/۱۹۰
آزمون هاسمن		$\chi^2 = ۳/۵۱۰$		
آزمون خودهمبستگی		$F = ۱۲۵/۷۸۰$ ***		
آزمون ناهمسانی واریانس		$\chi^2 = ۱۰۰۹۲/۰۸۰$ ***		
تعداد مشاهدات	۱۴۴۸	۱۴۴۸	۱۴۰۴	۱۳۹۸
تعداد گروه‌ها	۴۶	۴۶	۴۶	۴۶
نقطه بازگشت				
بدون تجارت				\$۷۹۴۸۳
حداقل تجارت				\$۷۹۵۷۹
میانگین تجارت				\$۸۰۲۶۹
حداکثر تجارت				\$۸۳۱۷۲

- **، * و *** به ترتیب بیانگر $P < ۰/۰۱$ ، $P < ۰/۰۵$ و $P < ۰/۰۱$ هستند.

- درآمد سرانه در مقیاس ۱/۱۰۰۰ است.

- نقاط بازگشت در مقیاس یک به یک است.

۶-۲- برآورد اثرات نهایی

به منظور تفسیر بهتر اثرات درآمد و تجارت بر کیفیت محیط‌زیست، اثر نهایی افزایش در انحراف معیار درآمد سرانه در سه سطح مختلف تجارت شامل حداقل، میانگین و حداکثر آن بر لگاریتم ردپای اکولوژیک محاسبه شده است. برای این منظور، ضرایب مدل تفاضل اول که در جدول‌های (۴) تا (۸) گزارش شده‌اند، به کار گرفته شدند. با مشتق گرفتن از رابطه (۱) بر حسب درآمد، رابطه (۲) را خواهیم داشت.

$$\partial \text{LEF} / \partial \text{GDP} = (\beta_1 + 2\beta_2 \text{GDP} + \beta_4 \text{TRD}) \text{std}(\text{GDP}) \quad (2)$$

نتایج این محاسبات در جدول (۹) گزارش شده است. در کل نمونه؛ یعنی همه گروه‌های درآمدی با توجه به میانگین سطح درآمد سرانه به میزان ۱۰۸۴۲/۸۱ دلار، یک واحد افزایش در انحراف معیار درآمد سرانه معادل ۱۶۲۶۱/۵۹ دلار در میانگین سطح تجارت به مقدار ۰/۷۷۶ باعث افزایش ردپای اکولوژیک به میزان ۶۹/۹ درصد شده است و با همان میزان از درآمد سرانه در صورت یک واحد افزایش در انحراف معیار درآمد سرانه در حداکثر سطح تجارت به مقدار ۴/۴۱، ردپای اکولوژیک به اندازه ۷۴/۴ درصد افزایش یافته است. با توجه به حداکثر سطح درآمد سرانه و میانگین سطح تجارت، ردپای اکولوژیک ۳۷/۲ درصد کاهش پیدا کرده است.

اثرات نهایی نشان می‌دهند که در هر سطح از تجارت با یک واحد افزایش در انحراف معیار درآمد سرانه در هر سطح از میزان درآمد سرانه به ترتیب از حداقل به حداکثر وضعیت کیفیت محیط‌زیست بهبود یافته و در سطوح حداقل و میانگین درآمد سرانه با یک واحد افزایش در انحراف معیار درآمد سرانه در هر سطح از تجارت به ترتیب از حداقل به حداکثر سطح درآمد سرانه، اثر مخرب بر کیفیت محیط‌زیست افزایش پیدا کرده است. در حداکثر سطح درآمد سرانه با یک واحد افزایش در انحراف معیار درآمد سرانه در هر سطح از تجارت به ترتیب از حداقل به حداکثر، اثر مطلوب بر کیفیت محیط‌زیست کاهش یافته است.

جدول ۹. نتایج اثر نهایی درآمد سرانه بر لگاریتم ردپای اکولوژیک

یک واحد افزایش در انحراف معیار درآمد سرانه بر لگاریتم ردپای اکولوژیک				اثرات نهایی
حداکثر درآمد	میانگین درآمد	حداقل درآمد	وضعیت تجارت	
-۰/۳۸۲***	۰/۶۸۹***	۰/۸۰۳***	حداقل تجارت	همه گروه‌های درآمدی
-۰/۳۷۲***	۰/۶۹۹***	۰/۸۱۳***	میانگین تجارت	
-۰/۳۲۷***	۰/۷۴۴***	۰/۸۵۸***	حداکثر تجارت	
۰/۰۹۸***	۰/۰۷۷***	۰/۰۶۷**	حداقل تجارت	کشورهای با درآمد پایین
۰/۰۹۶***	۰/۰۷۵***	۰/۰۶۴**	میانگین تجارت	
۰/۰۸۸**	۰/۰۶۷**	۰/۰۵۶	حداکثر تجارت	
۰/۱۲۴*	۰/۲۳۹***	۰/۲۷۲***	حداقل تجارت	کشورهای با درآمد متوسط رو به پایین
۰/۱۱۹**	۰/۲۳۳***	۰/۲۶۶***	میانگین تجارت	
۰/۱۱۰**	۰/۲۲۵***	۰/۲۵۸***	حداکثر تجارت	
۰/۱۹۹***	۰/۲۵۰***	۰/۲۷۸***	حداقل تجارت	کشورهای با درآمد متوسط رو به بالا
۰/۱۸۷***	۰/۲۳۷***	۰/۲۶۵***	میانگین تجارت	
۰/۱۵۴***	۰/۲۰۵***	۰/۲۳۳***	حداکثر تجارت	
-۰/۲۴۲*	۰/۳۷۷***	۰/۵۸۵***	حداقل تجارت	کشورهای با درآمد بالا
-۰/۲۳۷**	۰/۳۸۲***	۰/۵۹۰***	میانگین تجارت	
-۰/۲۱۵***	۰/۴۰۴***	۰/۶۱۲***	حداکثر تجارت	

*، **، *** به ترتیب بیانگر $P < 0.1$ ، $P < 0.05$ و $P < 0.01$ هستند.

- درآمد سرانه در مقیاس ۱/۱۰۰۰ است.

منبع: یافته‌های پژوهش

در گروه کشورهای با درآمد پایین با توجه به حداکثر سطح درآمد سرانه، افزایش در درآمد سرانه در میانگین سطح تجارت باعث افزایش میزان ردپای اکولوژیک شده است. این پدیده در حداکثر سطح تجارت می‌تواند کاهش یابد. با توجه به میانگین سطح درآمد سرانه افزایش در درآمد در میانگین سطح تجارت، ردپای اکولوژیک افزایش یافته است. بنابراین، تخریب محیط زیست در کشورهای با درآمد پایین با گسترش تجارت کمتر افزایش یافته و کیفیت محیط زیست بهبود پیدا کرده و با افزایش درآمد سرانه تخریب آن افزایش یافته است.

نتایج جدول (۹) برای گروه‌های درآمدی متوسط رو به پایین و گروه کشورهای با درآمد متوسط رو به بالا نشان می‌دهد که در حداکثر سطح درآمد سرانه با افزایش در همه سطوح تجارت به ترتیب از کم به زیاد اثر مخرب بر محیط زیست کاهش یافته و در

همه سطوح میزان تجارت با افزایش درآمد سرانه در همه سطوح درآمد به ترتیب از کم به زیاد وضعیت محیط‌زیست بهبود پیدا کرده است. نتایج گروه کشورهای با درآمد بالا نشان می‌دهد که این پدیده در این گروه کشورها رفتاری شبیه رفتار اثر نهایی در کل گروه کشورها داشته‌اند. از این نتایج می‌توان دریافت که در کشورهای با درآمد بالا با افزایش درآمد سرانه کشور، تخریب محیط‌زیست کاهش یافته و پس از سطوحی از درآمد سرانه باعث بهبود محیط‌زیست شده است، اما گسترش تجارت جهانی باعث افزایش تخریب و بدتر شدن کیفیت محیط‌زیست شده است.

با نگاهی به روند اثرات نهایی می‌توان دریافت که در جهان در سطوح بالای درآمدی گسترش تجارت باعث تخریب محیط‌زیست شده است، اما در هر سطحی از تجارت با افزایش درآمد کیفیت محیط‌زیست بهبود یافته است. در همه سطوح پایین‌تر درآمدی - در هر سطحی از درآمد - افزایش تجارت باعث بهبود کیفیت محیط‌زیست شده است. نتایج نشان می‌دهند که در گروه کشورهای با درآمد پایین در هر سطحی از تجارت افزایش درآمد باعث بدتر شدن کیفیت محیط‌زیست شده است و در گروه کشورهای با درآمد متوسط رو به پایین و در گروه کشورهای با درآمد متوسط رو به بالا به نظر می‌رسد که در همه سطوح تجارت با افزایش درآمد بهبود وضعیت محیط‌زیست اتفاق افتاده است.

۷- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

افزایش نقش تجارت باعث تغییرات قابل ملاحظه‌ای در رابطه بین رشد اقتصادی و کیفیت محیط‌زیست شده است. این مطالعه اثر متقابل تجارت با درآمد بر کیفیت محیط‌زیست را با استفاده از داده‌های ردپای اکولوژی یک ۱۴۹ کشور به عنوان شاخص کیفیت محیط‌زیست در بازه زمانی سال‌های ۲۰۱۴-۱۹۸۰ بررسی می‌کند. با توجه به موضوع مورد پژوهش، کل نمونه به چهار گروه مختلف درآمدی تقسیم شده است.

یافته‌های تجربی این پژوهش نشان دادند که در کل نمونه پژوهش و گروه کشورهای با درآمد بالا احتمالاً فرضیه منحنی محیط‌زیستی کوزنتس رد نمی‌شود. همچنین با محاسبه اثرات نهایی مشاهده شد که در این کشورها با افزایش تجارت، ردپای اکولوژیکی افزایش می‌یابد و کیفیت محیط‌زیست بدتر می‌شود که در این صورت می‌توان نتیجه

گرفت که تجارت بر منحنی محیط‌زیستی کوزنتس اثرگذار بوده و باعث انتقال و تغییر شیب آن شده است.

در یک جمع‌بندی می‌توان گفت با توجه به نتایج، اعتبار فرضیه منحنی محیط‌زیستی کوزنتس در کل نمونه این پژوهش رد نشده است. به طور مشخص، در گروه کشورهای با درآمد بالا فرضیه منحنی محیط‌زیستی کوزنتس رد نشده، اما در گروه کشورهای با درآمد پایین، درآمد متوسط رو به پایین و درآمد متوسط رو به بالا این فرضیه رد شده است که می‌توان به چهار دلیلی که کوپلند و تیلور (۲۰۰۴) در ارتباط با رابطه U وارون مطرح کردند، اشاره کرد:

۱- اثر درآمدی: به طور کلی کیفیت محیط‌زیست یک کالای نرمال است، اما در کشورهای با درآمد پایین، تخریب محیط‌زیست با رشد اقتصادی افزایش پیدا می‌کند، چراکه افزایش درآمد برای تامین نیازهای اولیه زندگی نسبت به کیفیت محیط‌زیست ارزش بالاتری دارد. همزمان با افزایش درآمد، توان پرداخت و تمایل برای کیفیت محیط‌زیست هم بالا می‌رود. به عبارت دیگر، در مراحل اولیه رشد و پایین بودن درآمد سرانه با بالا رفتن درآمد ابتدا تخریب محیط‌زیست افزایش پیدا می‌کند و سپس با ارزشمندتر شدن محیط‌زیست، تخریب آن از یک سطح درآمدی به بعد کاهش می‌یابد. از آنجا که کشورهای با درآمد پایین و متوسط هنوز به سطحی از درآمد نرسیده‌اند که در کیفیت محیط‌زیست سرمایه‌گذاری کنند، رابطه میان تخریب محیط‌زیست و درآمد مثبت است و در نتیجه منحنی U وارون در این کشورها برقرار نیست.

۲- منبع رشد: در مراحل اولیه توسعه، رشد اقتصادی غالباً با تکیه بر انباشت سرمایه فیزیکی و در مراحل بعدی با فراگیر شدن سرمایه انسانی صورت می‌پذیرد. در نتیجه، می‌توان انتظار داشت که تخریب محیط‌زیست با رشد درآمد در مراحل اولیه توسعه افزایش پیدا کند و سپس در مراحل بعدی که سرمایه انسانی و خدمات و در دهه‌های اخیر فناوری اطلاعات و ارتباطات نقش مهم‌تری در رشد درآمد پیدا کردند، کاهش یابد. بنابراین، کشورهایی که در مراحل اولیه توسعه هستند، تخریب محیط‌زیست با رشد حاصل از انباشت سرمایه افزایش پیدا می‌کند. در زمینه منابع رشد، می‌توان به کشورهای صادرکننده نفتی نیز اشاره کرد که با توجه به رانت‌های نفتی از درآمد سرانه بالایی برخوردارند، اما هنوز به نقطه بازگشت در منحنی کوزنتس نرسیده‌اند. به عبارت دیگر،

منبع اصلی رشد در این کشورها استخراج و صدور نفت است که آلودگی محیط‌زیستی زیادی به همراه دارد و در بیشتر این کشورها، وابستگی به بخش نفت و تولید آلودگی زیاد با وجود درآمدهای بالا همچنان ادامه دارد. این مساله ممکن است به کیفیت نهادی و حکمرانی کشورها نیز بستگی داشته باشد. کشورهایی مانند نروژ و کانادا که در تولید و صادرات نفت مشابه کشورهای عضو اوپک هستند، از نظر تنوع ساختار اقتصاد و کیفیت نهادی و سیاست‌های محیط‌زیستی تفاوت چشمگیری با کشورهای عضو اوپک دارند (مشیری^۱، ۲۰۱۵).

۳- اثر آستانه‌ای: در مراحل اولیه توسعه اقتصادی، ممکن است قانون و مقررات سفت و سختی برای کنترل تخریب محیط‌زیست وجود نداشته باشد و یا قوانین و مقررات اثر ناچیزی داشته باشند. بنابراین، در ابتدا تخریب محیط‌زیست همراه با رشد اقتصادی افزایش می‌یابد، اما پس از رد شدن از یک آستانه درآمدی مشخص و اجرایی یا الزامی شدن سیاست‌های رفع آلودگی، تخریب محیط‌زیست با افزایش درآمد کاهش می‌یابد. پس می‌توان نتیجه گرفت که به دلیل عدم وجود و یا ضعیف بودن قوانین و مقررات محیط‌زیستی در کشورهای با درآمد پایین، کیفیت محیط‌زیست در این کشورها با افزایش درآمد، کاهش می‌یابد و احتمالاً به همین دلیل در این کشورها فرضیه منحنی محیط‌زیستی کوزنتس رد می‌شود.

۴- بازده فزاینده هزینه‌های رفع آلودگی: با افزایش مقیاس هزینه‌های رفع آلودگی، انتظار می‌رود که کارایی آنها افزایش می‌یابد. بنابراین، حتی اگر سیاست‌های رفع آلودگی تغییری نکنند با صرف هزینه مشخص، تخریب محیط‌زیست کاهش بیشتری خواهد داشت. این مورد تلفیق جالبی از اثر مقیاس و اثر فنی با خود به همراه دارد چون همانطور که مقیاس تولید افزایش می‌یابد، حتی با مالیات آلودگی ثابت، بنگاه‌ها به تکنولوژی پاک‌تری از تولید روی می‌آورند. از این رو، می‌توان نتیجه گرفت که چون در کشورهای با درآمد بالا مقیاس تولید بزرگ است، منافع نهایی رفع آلودگی در این کشورها بیشتر می‌شود، پس با افزایش درآمد تخریب محیط‌زیست کاهش می‌یابد.

در این پژوهش، اثر تجارت بر موقعیت منحنی محیط‌زیستی کوزنتس در کشورهای جهان بررسی شد. با توجه به نتایج به دست آمده می‌توان بیان داشت که افزایش درآمد

¹- Moshiri

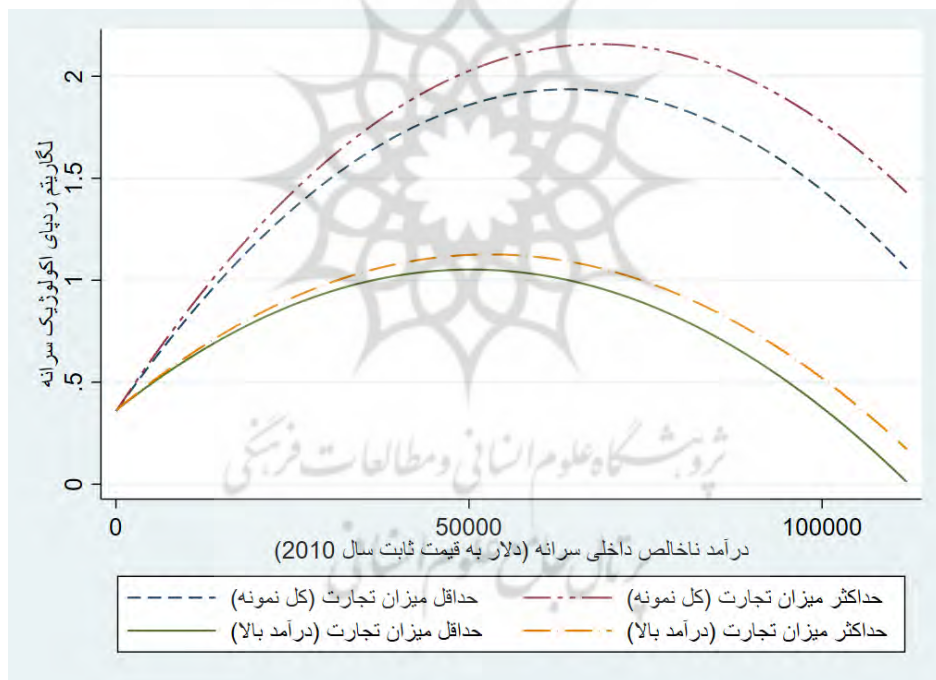
حاصل از گسترش تجارت، باعث انتقال منحنی محیط‌زیستی کوزنتس به سمت بالا می‌شود. به عبارت دیگر، برای رسیدن به آستانه منحنی کوزنتس، با افزایش تجارت باید به درآمد بالاتری دست پیدا کرد. بنابراین انتظار می‌رود کیفیت محیط‌زیست کاهش یابد. به طور مشخص، در کل نمونه پژوهش و گروه درآمدی بالا که اتفاقاً فرضیه منحنی محیط‌زیستی کوزنتس در آن‌ها رد نشده است، اثرات نهایی درآمد سرانه بر ردپای اکولوژیک روندی مشابه یکدیگر داشتند؛ به این صورت که با افزایش درآمد سرانه کشورها اثر نهایی یک واحد افزایش در انحراف معیار درآمد سرانه بر لگاریتم ردپای اکولوژیک کاهش یافته است یا شیب نمودار کمتر شده است. به این معنی که اثر مخرب افزایش درآمد سرانه در حال کاهش بوده و در حداکثر میزان درآمد سرانه این اثر باعث بهبود کیفیت محیط‌زیست شده است. در مقابل، با افزایش تجارت این اثر افزایش یافته و در نتیجه شیب منحنی هم بیشتر شده است. بنابراین، از این پدیده می‌توان نتیجه گرفت که افزایش تجارت به طور فزاینده باعث تخریب کیفیت محیط‌زیست در این کشورها شده است.

اثر تجارت در گروه‌های درآمدی که فرضیه منحنی محیط‌زیستی کوزنتس در آن‌ها رد شد، روندی مشابه داشته است. به این صورت که هم با افزایش درآمد سرانه و هم با افزایش تجارت، اثر نهایی افزایش درآمد سرانه بر ردپای اکولوژیک کاهش یافته است و شیب منحنی کمتر شده است؛ یعنی در هر صورت اثر مخرب بر کیفیت محیط‌زیست کاهش یافته و به اثر مطلوب بر کیفیت محیط‌زیست تبدیل شده است. تنها در گروه درآمدی پایین با افزایش درآمد سرانه شیب منحنی بیشتر شده که در نتیجه در این گروه کشورها رشد درآمد سرانه باعث بیشتر شدن اثر مخرب بر کیفیت محیط‌زیست شده است.

برای نشان دادن نتایج این پژوهش از نمودار (۱) استفاده شده است. این نمودار نشان می‌دهد که منحنی محیط‌زیستی کوزنتس در هر دو حالت کل نمونه و گروه کشورهای با درآمد بالا با افزایش تجارت هم با انتقال به سمت بالا مواجه شده و هم شیب آن دچار تغییر شده است. مقایسه منحنی محیط‌زیستی کوزنتس در حداقل میزان تجارت و حداکثر میزان آن نشان می‌دهد که با افزایش تجارت، این منحنی با آستانه بالاتری روبه‌رو شده است. بنابراین، می‌توان انتظار داشت که بهبود وضعیت محیط‌زیست در سطح درآمد سرانه بالاتری رخ داده و در هر سطح از درآمد سرانه در شرایط سطح

تجارت پایین‌تر، تخریب محیط‌زیست کم‌تر اتفاق افتاده است. در مقایسه شدت اثرگذاری تجارت بر منحنی محیط‌زیستی کوزنتس می‌توان مشاهده کرد که این اثر در گروه کشورهای با درآمد بالا کم‌تر از کل نمونه است. یک دلیل این تفاوت می‌تواند وجود قوانین و مقررات سخت‌گیرانه و اجرای کارآمد آن‌ها در کشورهای با درآمد بالا باشد. دلیل دیگر آن می‌تواند وجود فناوری پیشرفته در این کشورها باشد و در نهایت می‌توان گفت به دلیل مثبت بودن کشش درآمدی تقاضا برای محیط‌زیست در این گروه کشورها اهمیت محیط‌زیست بالاتر است و نقطه بازگشت در سطح درآمدی پایین‌تری نسبت به کل نمونه اتفاق افتاده است.

نمودار ۱. مقایسه منحنی محیط‌زیستی کوزنتس در شرایط حداقل و حداکثر میزان تجارت بین همه گروه‌های درآمدی و گروه کشورهای با درآمد بالا



منبع: یافته‌های پژوهش

۷-۱- پیشنهادهای سیاستی

محدود کردن تجارت به منظور حفاظت از محیط‌زیست ممکن است در ابعاد دیگر باعث آسیب به ساختار اقتصادی شود. برای مثال، تجارت باعث افزایش در آمد و رفاه اقتصادی می‌شود و محدود کردن تجارت بدون در نظر گرفتن این وجه از اقتصاد، می‌تواند باعث ایجاد آسیب جدی اقتصادی شود. به همین دلیل باید به دنبال راه‌هایی گشت که پیامد مخرب تجارت را برای محیط‌زیست به حداقل برساند. برای مثال، کشورها می‌توانند روی اقتصاد سبز^۱ و رشد سبز^۲ تمرکز داشته باشند و سیاست‌های خود را در این جهت برنامه‌ریزی کنند تا بتوانند تعادل مطلوب میان رشد اقتصادی، تجارت و محیط‌زیست را ایجاد کنند. از آنجایی که قوانین و مقررات سخت‌گیرانه و مالیات‌های محیط‌زیستی می‌توانند مزیت نسبی کشور را تحت تاثیر قرار دهند، پیشنهاد می‌شود به منظور کاهش اثرات منفی روی رقابت پذیری و رشد، دولت‌ها برای تامین مالی فعالیت‌های رفع آلودگی کشور، به استفاده از سایر منابع اقدام کنند.

با توجه به نتایج این پژوهش می‌توان دریافت که افزایش تجارت می‌تواند به محیط‌زیست آسیب وارد می‌کند. یکی از راه‌های پیشگیری از آسیب تجارت بر محیط‌زیست، برقراری پیمان‌ها و توافق‌نامه‌های جهانی محیط‌زیستی است. به عنوان نمونه، کنترل آثار محیط‌زیستی یکی از بخش‌های مهم قرارداد تجارت آزاد بین کشورهای آمریکای شمالی است. شاید بهتر باشد که هنگام تنظیم این پیمان‌های محیط‌زیستی رویکردهای اقتصادی و تجاری به شکل پرننگی در آن‌ها اعمال شود، چراکه کشورهای در حال توسعه بیشتر از حفظ محیط‌زیست خود به دنبال رشد اقتصادی بالاتر هستند و انگیزه زیادی برای پیوستن به این پیمان‌ها و تفاهم‌نامه‌های محیط‌زیستی ندارند. با توجه به این مطالب اگر رویکردهای رشد اقتصادی و تجاری به شکل پرننگ‌تر در تنظیم این پیمان‌ها دخیل باشند و راه‌ها و سیاست‌هایی ارائه داده شوند که در صورت اعمال محدودیت بر تجارت، فرصت جبران رشد اقتصادی محقق نشده را ممکن سازند در این صورت امکان دارد انگیزه حرکت به سمت توسعه پایدار برای کشورهای در حال توسعه به وجود بیاید و رشد اقتصادی و حفظ محیط‌زیست را در یک تعادل قابل قبول قرار دهند.

1- Green Economy

2- Green Growth

به همین شکل برای تبیین سیاست‌ها و پیمان‌های تجاری که در آن‌ها عموماً رشد اقتصادی و افزایش درآمد هدف قرار می‌گیرد و سازوکارهای تجاری در این راستا تنظیم می‌شوند، رویکردهای حفاظت از محیط‌زیست بیشتر به آن‌ها وارد شوند. به این معنی که در تبیین آن‌ها رویکردهای سبز به نحوی مبسوط در نظر گرفته شوند و محیط‌زیست به عنوان یکی از مسائل محوری و متمرکز در اولویت باشد. در این صورت شاید این دو قطب بر اهمیت بتوانند در یک نظام سازگار به سمت رشد مطلوب با حفظ محیط‌زیست پیش بروند.

انتظار می‌رود دلیل کاهش تخریب محیط‌زیست با افزایش تجارت در گروه کشورهای با درآمد متوسط و درآمد پایین، ورود فناوری‌های جدید به این کشورها از طریق تجارت باشد، اما هزینه خرید برخی فناوری‌ها برای کشورهای در حال توسعه از کشورهای توسعه یافته به حدی بالا است که توانایی پرداخت آن را ندارند. برای حل این مشکل شاید بتوان با اتخاذ سیاست‌های تشویقی این هزینه‌ها را تامین کرد. نظر به اینکه یکی از دلایل رسیدن به نقطه بازگشت و حد آستانه‌ای منحنی محیط‌زیستی کوزنتس، پدیده بازده فزاینده نسبت به هزینه رفع آلودگی است، شاید بتوان با تمرکز بر این نوع هزینه‌ها از دو کانال تخریب محیط‌زیست را تحت تاثیر قرار داد.

با توجه به اثر مثبت تجارت بر تخریب محیط‌زیست، پیشنهاد می‌شود که با تشکیل صندوق توسعه تجارت فناوری در کشورها، اقدام به تامین مالی صنایع برای هزینه‌های رفع آلودگی شود و سود حاصل از آن روی برنامه‌های این صندوق سرمایه‌گذاری شود؛ به این صورت که برای تامین مالی هزینه‌های رفع آلودگی وام تخصیص داده شود و بازپرداخت وام درصدی از افزایش درآمد حاصل از رفع آلودگی تعبیه شود.

از آنجایی که به نظر می‌رسد در بسیاری از کشورها نهادهای حاضر در یک جامعه می‌توانند روی اتخاذ سیاست‌ها و وضع قوانین، مؤثر واقع شوند، پیشنهاد می‌شود در مدل‌های پژوهش‌های آتی شاخص‌های نهادی هم به کار گرفته شوند و اثر تعاملات بین این شاخص‌ها مورد مطالعه قرار بگیرند.

در مطالعات آینده به منظور اظهار نظر دقیق تر در مورد اثر تجارت روی محیط زیست و فرضیات مربوط به آن مانند فرضیه پناهگاه آلودگی، پیشنهاد می شود که از کدهای داده های صنایع با شدت آلودگی بالا (ISIC¹) استفاده شود.

تعارض منافع

تعارض منافع وجود ندارد.

ORCID

Saeed Moshiri

 <http://orcid.org/0000-0003-3690-7707>

Arian Daneshmand

 <http://orcid.org/0000-0002-5668-5171>

Bahar Niazi

 <http://orcid.org/0000-0003-4383-178X>

منابع

شاه حسینی، سمیه؛ فریدزاد، علی، مروت، حبیب. (۱۳۹۶). بررسی اثرات مقیاس، ترکیبی و فنی الگوی تجارت بین الملل بر انتشار کربن؛ مطالعه موردی منتخب کشورهای در حال توسعه صادر کننده نفت، پژوهشنامه اقتصادی، ۶۵، ۱۷۶-۱۴۳.

References

- Al-Mulali, U., Solarin, S. A., Sheau-Ting, L., & Ozturk, I. (2016). Does moving towards renewable energy cause water and land inefficiency? An empirical investigation. *Energy Policy*, 93, 303-314.
- Al-Mulali, U., Weng-Wai, C., Sheau-Ting, L., & Mohammed, A. H. (2015). Investigating the environmental Kuznets curve (EKC) hypothesis by utilizing the ecological footprint as an indicator of environmental degradation. *Ecological Indicators*, 48, 315-323.
- Antweiler, W., Copeland, B. R., & Taylor, M. S. (2001). Is free trade good for the environment?. *American Economic Review*, 91(4), 877-908.
- Aşıcı, A. A. and Acar, S. (2016). Does Income Growth Relocate Ecological Footprint?. *Ecological Indicators*. 61. 707-714.
- Bagliani, M., Bravo, G., & Dalmazzone, S. (2008). A consumption-based approach to environmental Kuznets curves using the ecological footprint indicator. *Ecological Economics*, 65(3), 650-661.
- Beckerman, W. (1992). Economic Growth and the Environment: Whose Growth? Whose Environment?. *World Development*. 20 (00). 481- 496.
- Bello, M. O., Solarin, S. A., & Yen, Y. Y. (2018). The impact of electricity consumption on CO2 emission, carbon footprint, water footprint and

1- International Standard Industrial Classification

- ecological footprint: the role of hydropower in an emerging economy. *Journal of Environmental Management*, 219, 218-230.
- Bertinelli, L., Strobl, E., & Zou, B. (2008). Economic development and environmental quality: A reassessment in light of nature's self-regeneration capacity. *Ecological Economics*, 66(2-3), 371-378.
- Birdsall, N., & Wheeler, D. (1993). Trade policy and industrial pollution in Latin America: where are the pollution havens?. *The Journal of Environment & Development*, 2(1), 137-149.
- Borucke, M., Moore, D., Cranston, G., Gracey, K., Iha, K., Larson, J., ... & Galli, A. (2013). Accounting for demand and supply of the biosphere's regenerative capacity: The National Footprint Accounts' underlying methodology and framework. *Ecological Indicators*, 24, 518-533.
- Brunel, C. (2017). Pollution Offshoring and Emission Reductions in EU and US Manufacturing. *Environmental & Resource Economics*. 68(3). 621-641.
- Caviglia-Harris, J. L., Chambers, D., & Kahn, J. R. (2009). Taking the "U" out of Kuznets: A comprehensive analysis of the EKC and environmental degradation. *Ecological Economics*, 68(4), 1149-1159.
- 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.
- Cole, M. A. (2004). Trade, the pollution haven hypothesis and the environmental Kuznets curve: examining the linkages. *Ecological Economics*, 48(1), 71-81.
- Cole, M. A., & Neumayer, E. (2004). Examining the impact of demographic factors on air pollution. *Population and Environment*, 26(1), 5-21.
- Cole, M. A. and Neumayer, E. (2005). Environmental Policy and the Environmental Kuznets Curve: Can Developing Countries Escape the Detrimental Consequences of Economic Growth?. *Handbook of Global Environmental Politics*. 298-318.
- Copeland, B. R., & Taylor, M. S. (2004). Trade, growth, and the environment. *Journal of Economic Literature*, 42(1), 7-71.
- Destek, M. A., Ulucak, R., & Dogan, E. (2018). Analyzing the environmental Kuznets curve for the EU countries: the role of ecological footprint. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(29), 29387-29396.
- Dinda, S. (2004). Environmental Kuznets curve hypothesis: a survey. *Ecological Economics*, 49(4), 431-455.
- Ederington, J., Levinson, A., & Minier, J. (2005). Footloose and pollution-free. *Review of Economics and Statistics*, 87(1), 92-99.
- Eskeland, G. S., & Harrison, A. E. (2003). Moving to greener pastures? Multinationals and the pollution haven hypothesis. *Journal of Development Economics*, 70(1), 1-23.
- Farzanegan, M. R., & Markwardt, G. (2018). Development and pollution in the Middle East and North Africa: democracy matters. *Journal of Policy Modeling*, 40(2), 350-374.

- Grether, J. M., Mathys, N. A., & de Melo, J. (2009). Scale, technique and composition effects in manufacturing SO₂ emissions. *Environmental and Resource Economics*, 43(2), 257-274.
- Greene, W.H. (2000). *Econometric Analysis*. 4 ed. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey.
- Greenstone, M. (2002). The impacts of Environmental Regulation on Industrial Activity: Evidence from the 1970 and 1977 Clean Air Act Amendment and the Census of Manufactures. *Journal of Political Economy*. 110 (6). 1175-1219.
- Grossman, G.M. and Krueger, A.B. (1991). Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement. National Bureau of Economic Research Working Paper. vol. 3914. NBER, Cambridge, MA.
- Grossman, G.M. and Krueger, A.B. (1995). Economic Growth and the Environment. *Quarterly Journal of Economics*. 110(2), 353-377.
- He, F. S.; Gan, G. G. G.; Al-Mulali, U. and Solarin, S. A. (2019). The Influences of Economic Indicators on Environmental Pollution in Malaysia. *International Journal of Energy Economics and Policy*. 9(2). 123-131.
- Hervieux, M.C. and O. Darne. (2016). Production and Consumption-Based Approaches for the Environmental Kuznets Curve Using Ecological Footprint. *Journal of Environmental Economics and Policy*. 5 (3). 318-334.
- Jia, J., Deng, H., Duan, J., & Zhao, J. (2009). Analysis of the major drivers of the ecological footprint using the STIRPAT model and the PLS method—A case study in Henan Province, China. *Ecological Economics*, 68(11), 2818-2824.
- Jones, L.E. and Rodolfo, E.M. (1995). A Positive Model of Growth and Pollution Controls. NBER Working Paper. 5205.
- Komen, M. H., Gerking, S., & Folmer, H. (1997). Income and environmental R&D: empirical evidence from OECD countries. *Environment and Development Economics*, 2(4), 505-515.
- Levinson, A. (2009). Technology, international trade, and pollution from US manufacturing. *American Economic Review*, 99(5), 2177-92.
- Levinson, A., & Taylor, M. S. (2008). Unmasking the pollution haven effect. *International Economic Review*, 49(1), 223-254.
- Lee, H., & Roland-Holst, D. (1997). The environment and welfare implications of trade and tax policy. *Journal of Development Economics*, 52(1), 65-82.
- Lin, S., Wang, S., Marinova, D., Zhao, D., & Hong, J. (2017). Impacts of urbanization and real economic development on CO₂ emissions in non-high income countries: Empirical research based on the extended STIRPAT model. *Journal of Cleaner Production*, 166, 952-966.
- Mrabet, Z., & Alsamara, M. (2017). Testing the Kuznets Curve hypothesis for Qatar: A comparison between carbon dioxide and ecological footprint. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 70, 1366-1375.
- Moshiri, S. (2015). Asymmetric effects of oil price shocks in oil-exporting countries: the role of institutions. *OPEC Energy Review*, 39(2), 222-246.

- Moshiri, S., & Daneshmand, A. (2020). How effective is government spending on environmental protection in a developing country?: An empirical evidence from Iran. *Journal of Economic Studies*, 47(4), 789-803.
- Mostafa, M. M. (2010). A Bayesian Approach to Analyzing the Ecological Footprint of 140 Nations. *Ecological Indicators*, 10(4), 808-817.
- Neumayer, E. (2003). *Weak versus Strong Sustainability*. Cheltenham and Northampton: Edward Elgar.
- 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.
- Perman, R. and Anand, P. B. (2000). Development and the Environment: An Introduction. *Journal of Economic Studies*, 27 (1/2), 7-18.
- Poumanyong, P., & Kaneko, S. (2010). Does urbanization lead to less energy use and lower CO2 emissions? A cross-country analysis. *Ecological Economics*, 70(2), 434-444.
- Stern, D. I. (2003). The Environmental Kuznets Curve. *Online Encyclopedia of Ecological Economics*.
- Shafik, N. and Bandyopadhyay, S. (1992). *Economic Growth and Environmental Quality: Time Series and Crosscountry Evidence*. Background Paper for the World Development Report 1992. Washington, DC: The World Bank.
- Shahhosseini, S., Faridzad, A., & Morovat, H. (2017). Survey on Scale, Composition and Technical Effects of International Trade Pattern on Carbon Emission; Case Study of Selected Developing Oil-Exporting Countries. *Journal of Economic Research*, 17(65), 143-176. [In Persian]
- Shapiro, JS. and Walker, R. (2015). Why is Pollution from U.S. Manufacturing Declining? The Roles of Trade, Regulation, Productivity, and Preferences. NBER Working Paper. 20879.
- Sharma, S. S. (2011). Determinants of carbon dioxide emissions: empirical evidence from 69 countries. *Applied Energy*, 88(1), 376-382.
- Uddin, G. A., Alam, K., & Gow, J. (2016). Does ecological footprint impede economic growth? An empirical analysis based on the environmental Kuznets curve hypothesis. *Australian Economic Papers*, 55(3), 301-316.
- Ulucak, R., & Bilgili, F. (2018). A reinvestigation of EKC model by ecological footprint measurement for high, middle and low income countries. *Journal of Cleaner Production*, 188, 144-157.
- Vukina, T., Beghin, J. C., & Solakoglu, E. G. (1999). Transition to Markets and the Environment: Effects of the Change in the Composition of Manufacturing Output. *Environment and Development Economics*, 4(4), 582-598.
- Wang, M., Liu, J., Wang, J., & Zhao, G. (2010). Ecological footprint and major driving forces in West Jilin Province, Northeast China. *Chinese Geographical Science*, 20(5), 434-441.

- Wang, Y., Kang, L., Wu, X., & Xiao, Y. (2013). Estimating the environmental Kuznets curve for ecological footprint at the global level: A spatial econometric approach. *Ecological Indicators*, 34, 15-21.
- Wackernagel, M. and Rees, W. (1996). *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth*. New Society Publishers. Philadelphia.
- Wooldridge, J.M. (2002). *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*. MIT Press. Cambridge, MA.
- World Bank. (1992). *World Development Report*. New York: Oxford University Press..



جدول الف. کشورهای مورد مطالعه در گروه‌های درآمدی و گروه‌های کشوری

گروه‌های درآمدی	گروه کشورها
درآمد پایین	افغانستان، بنین، بورکینافاسو، بروندي، جمهوری آفریقای مرکزی، چاد، کومور، جمهوری دموکراتیک کنگو، اریتره، گامبیا، گینه، گینه بیسائو، هائیتی، ماداگاسکار، مالاوی، مالی، موزامبیک، نپال، نیجر، رواندا، سنگال، سیرالئون، جمهوری عربی لیبی، جمهوری تاجیکستان، جمهوری تانزانیا، توگو، اوگاندا، یمن، زیمبابوه
درآمد متوسط رو به پایین	آنگولا، بنگلادش، بوتان، بولیوی، جمهوری کبو ورد، کامبوج، کامرون، کنگو، ساحل عاج، مصر، السالوادور، گرجستان، غنا، هندوراس، هند، اندونزی، کنیا، جمهوری دموکراتیک خلق لائوس، موریتانیا، مولداوی، مغولستان، مراکش، میانمار، نیکاراگوئه، نیجریه، فیلیپین، سریلانکا، سودان (سابق)، تونس، اوکراین، ازبکستان، ویتنام، زامبیا
درآمد متوسط رو به بالا	آلبانی، ساموآ، ارمنستان، آذربایجان، بلاروس، بوتسوانا، برزیل، بلغارستان، چین، کلمبیا، کاستاریکا، کوبا، دومینیکا، جمهوری دومینیکن، اکوادور، فیجی، گرانادا، گواتمالا، گویان، جمهوری اسلامی ایران، عراق، جامائیکا، اردن، قزاقستان، لبنان، مقدونیه، مالزی، موریس، مکزیک، مونتسنگرو، نامیبیا، پرو، رومانی، روسیه، ساموآ، صربستان، آفریقای جنوبی، سورینام، تایلند، تونگا، ترکیه، ترکمنستان، جمهوری بولیواری
درآمد بالا	آنتیگوا و باربودا، آرژانتین، استرالیا، اتریش، باهاماس، بحرین، باربادوس، بلژیک، بروئی دارالسلام، کانادا، شیلی، کرواسی، قبرس، جمهوری چک، دانمارک، استونی، فنلاند، فرانسه، آلمان، یونان، مجارستان، ایرلند، اسرائیل، ایتالیا، ژاپن، کره، جمهوری، کویت، لتونی، لیتوانی، لوکزامبورگ، مالت، هلند، نیوزیلند، نروژ، عمان، پاناما، لهستان، پرتغال، سنگاپور، اسلونی، اسپانیا، سوئد، سوئیس، انگلستان، ایالات متحده آمریکا، اروگوئه

منبع: بانک جهانی