-- Journal of Economic Research------
79(20), 11
joer.atu.ac.ir
DOI: 10.22054/joer.2021.50240.844

ATU PRESS

Original Reserch Received: 22/Feb/2020 Accepted: 06/Sep/2020 ISSN: 1735-210x eISSN: 6453-2476

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

مقاله پژوهشی
تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۲/۰۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۶/۱۶
ISSN:۱۷۳۵-۲۱۰X
eISSN: ۶۴۵۳-۲۴۷۶

نقش تجارت بین‌الملل در رابطه بین درآمد و کیفیت محیط‌زیست

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 | دانش‌آموخته کارشناسی ارشد اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

چکیده

تجارت بین‌الملل علاوه بر اثر مستقیمی که بر محیط‌زیست دارد بر رشد اقتصادی کشورها نیز تاثیرگذار است. بنابراین، بررسی نقش تجارت در رابطه بین رشد اقتصادی و محیط زیست (فرضیه منحنی محیط‌زیستی کوزنتس) از اهمیت بسزایی برخوردار است. از این رو، مقاله حاضر به نقش احتمالی تجارت در تغییر موقعیت و شکل منحنی محیط زیستی کوزنتس می‌پردازد. در این مقاله از چهار روش اقتصادسنجی داده‌های 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 زیرگروه‌های 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 شده‌اند. داده‌های ردپای اکولوژیک به عنوان شاخص کیفیت محیط‌زیست به‌کار گرفته شده است. نتایج پژوهش نشان می‌دهند که در حالت کلی تجارت بین‌الملل باعث تغییر در منحنی محیط‌زیستی کوزنتس می‌شود. همچنین در گروه کشورهای با درآمد بالا، فرضیه منحنی محیط زیستی کوزنتس رد نمی‌شود.

کلیدواژه‌ها: منحنی محیط‌زیستی کوزنتس، تخریب محیط‌زیست، تجارت بین‌الملل.

طبقه‌بندی JEL: C23, F18, F64, Q56.

* نویسنده مسئول: daneshmand@atu.ac.ir

۱- مقدمه

گسترش تجارت جهانی طی دهه های اخیر سوالاتی را پیرامون چگونگی اثرگذاری تجارت بر محیط‌زیست مطرح کرده است. با این حال برای درک بهتر نقش تجارت، بررسی رابطه بین رشد اقتصادی و محیط‌زیست از اهمیت بسزایی برخوردار است. ادبیات تجربی رشد اقتصادی و محیط‌زیست از ابتدای دهه ۱۹۹۰ در چارچوب منحنی محیط‌زیستی کوزنتس[1] شروع به گسترش یافت (گروسمن و کروگر[2]، ۱۹۹۱؛ استرن[3]، ۲۰۰۳؛ کول و نیومایر[4]، ۲۰۰۵) و در ادامه کوپلند و تیلور[5] (۲۰۰۴) با بهره‌گیری از این چارچوب به تشریح کانال‌های اثرگذاری تجارت بر محیط‌زیست پرداختند. بر این اساس، مقاله حاضر کوشش می‌کند ضمن تبیین نقش تجارت در رابطه بین رشد اقتصادی و محیط‌زیست، اثر احتمالی تجارت بر شکل و موقعیت منحنی محیط‌زیستی کوزنتس را مورد بررسی دقیق قرار دهد.

در چارچوب فرضیه منحنی محیط‌زیستی کوزنتس، کشورهایی که هنوز به آستانه درآمدی مشخصی دست نیافته‌اند، احتمالا نگاهی مطلق به رشد اقتصادی دارند و در این مسیر ممکن است با استفاده بیش از حد از منابع طبیعی و انتشار آلودگی، باعث آسیب‌های قابل ملاحظه زیست محیطی شوند. این در حالی است که کشورهایی که از آستانه درآمدی مشخصی عبور کرده‌اند به دلیل افزایش تقاضا برای محیط‌زیست باکیفیت در سیاست‌گذاری‌های خود ملاحظات محیط‌زیستی را در اولویت قرار می‌دهند (بکرمن[6]، ۱۹۹۲؛ نیومایر[7]، ۲۰۰۳؛ کوپلند و تیلور، ۲۰۰۴).

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

1- Environmental Kuznets Curve
2- Grossman & Krueger
3- Stern
4- Cole & Neumayer
5- Copel& & Taylor
6- Beckerman
7- Neumayer

شـود (پرمن و آناند[1]، ۲۰۰۰). در این میان، شـاخص ردپای اکولوژیک[2] 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 به‌عنوان 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[3]، 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[4]، درآمد متوسط رو به پایین[5]، درآمد متوسط رو به بالا[6] و درآمد بالا[7] 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

۱-۲- رشد اقتصادی و کیفیت محیط‌زیست

کیفیت محیط‌زیست می‌تواند به عنوان کالای لوکس یا کالای نرمال شناخته شود. به بیان دیگر، کشش درآمدی 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 بانک‌جهانی[1]، ۱۹۹۲). علاوه بر این، کشورهای ثروتمند به‌وا سطه 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[2] شناخته می شود، 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[3]، اثر ترکیب[4] و اثر فنی[5] 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 می شود. با این وجود، رشد اقتصادی از طریق اثر ترکیب، اثرات مثبتی را برای محیط‌زیست به همراه دارد. اثر ترکیب را می‌توان به‌وا سطه 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

بیشـــتری نیز تولید می‌کند (کوپلند و تیلور، ۲۰۰۴). علاوه بر این، با رشـــد درآمد انتظار می‌رود که ساختار اقتصادی به سمت فعالیت‌های پاک‌تر (با آلودگی کمتر) تغییر یابد.

آخرین اثر، اثر فنی رشـــد اقتصـــادی اســـت. به دلیل اینکه کشـــورهای ثروتمند توان پرداخت بیشتری برای تحقیق و توسعه[1] را دارند با رشد اقتصادی، پیشرفت فناوری اتفاق می‌افتد و فناوری‌های آلوده با فناوری‌های جدید و پاک‌تر جایگزین می‌شـــوند که باعث بهبود کیفیت محیط‌زیســـت می‌شـــود (کمن و همکاران[2]، ۱۹۹۷). منحنی محیط‌زیســـتی کوزنتس نشان می‌دهد که در مراحل اولیه رشد، اثر مقیاس، گرایش به چیره شدن دارد، اما در نهایت به‌واســـطه اثرات ترکیب و فنی خنثی می‌شـــود (ووکینا و همکاران[3]، ۱۹۹۹). تغییرات ســـاختاری در اقتصـــاد به احتمال زیاد اثری تعیین‌کننده بر محیط‌زیســـت دارند. تخریب محیط‌زیســـت، همراه با کوچک شـــدن بخش کشـــاورزی و بزرگ شـــدن بخش صـنعت، افزایش می‌یابد. همچنین با فرض اینکه ترجیحات آشـکار شـده افراد نشـان دهد که کالاهای آلودگی‌محور[4] همچنان ارزش زیادی دارند، ممکن اســـت 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[5]، ۱۹۹۳؛ جونز و رودولف[6]، ۱۹۹۵؛ لی و رو ناد-هولت[7]، ۱۹۹۷). با افزایش حجم تجارت، کیفیت محیط‌زیســـت از طریق اثر مقیاس کاهش می‌یابد و باعث تخریب محیط‌زیســـت می‌شـــود. همچنین تجارت از طریق اثرات ترکیب و فنی می‌تواند کیفیت محیط‌زیســـت را بهبود بخشـــد. آلودگی حاصـــل 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[1]، ۲۰۰۴). با این حال، تجارت می‌تواند برای محیط‌زیست مفید باشد (آنتویلر و همکاران[2]، ۲۰۰۱؛ جونز و رودولف، ۱۹۹۵). تجارت، سطح درآمد واقعی را افزایش می‌دهد که به دنبال آن انتظار می‌رود تقاضا بیشتری برای محیط‌زیست با کیفیت شکل بگیرد.

با توجه به این مسائل می‌توان دریافت که تجارت از یک طرف از کانال‌های مختلفی می‌تواند بر محیط‌زیست اثر بگذارد و از طرف دیگر بخشی از درآمد است که رابطه آن با کیفیت محیط‌زیست در فرضیه منحنی محیط‌زیستی کوزنتس بررسی می‌شود. حال اینکه تجارت چگونه می‌تواند بر موقعیت منحنی محیط‌زیستی کوزنتس اثر بگذارد، سوال اصلی این پژوهش است.

یکی از فرضیات موجود در چارچوب ارتباط میان تجارت و محیط‌زیست، فرضیه پناهگاه آلودگی است که بیان می‌دارد فعالیت‌های آلاینده از کشورهای با قوانین و مقررات محیط‌زیستی سختگیرانه به کشورهای با قوانین و مقررات ضعیف‌تر انتقال می‌یابند که پیامد آن تخریب محیط‌زیست در کشور پذیرنده این فعالیت‌ها خواهد بود. در واقع کشورهای با قوانین و مقررات محیط‌زیستی ضعیف در تولید کالاهای آلوده‌محور مزیت نسبی پیدا می کنند و در مقابل کشورهای با قوانین و مقررات محیط‌زیستی قوی‌تر در تولید کالاهای پاک مزیت نسبی پیدا می‌کنند (کوپلند و تیلور، ۲۰۰۴).

۳- ادبیات پژوهش

یکی از بخش‌های مهم این پژوهش برای بررسی تجربی پیوند میان تجارت و محیط‌زیست، فرضیه منحنی محیط‌زیستی کوزنتس است که توسط بسیاری از محققین مورد بررسی قرار گرفته است. این پژوهش‌ها از نمونه‌های کشوری، بازه‌های زمانی و روش‌های اقتصادسنجی متفاوتی استفاده کرده‌اند پس دور از انتظار نیست که یافته‌های آن‌ها با هم متفاوت باشند. در برخی از مطالعات، فرضیه منحنی محیط‌زیستی کوزنتس رد و در برخی دیگر رد نشده است به همین جهت نمی‌توان نتیجه گرفت که نظر واحدی پیرامون اثر درآمد بر کیفیت محیط‌زیست 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[1]، دی‌اکسید گوگرد[2]، اکسیدهای نیتروژن[3] و سایر آلودگی‌ها به‌کار رفته‌اند. در میان این شاخص‌ها، ردپای اکولوژیک به دلیل جامع‌تر بودن آن مورد توجه قرار دارد. از این‌رو، در این بخش سعی می‌شود که مرور پیشینه تا حد امکان محدود به پژوهش هایی 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
آشیکی و آکار[4] (۲۰۱۶)	۲۰۰۸-۲۰۰۴	۱۱۶ کشور	مدل اثرات ثابت تابلویی	بله
المولعلی و همکاران[5] (۲۰۱۵)	۲۰۰۹-۱۹۸۰	۹۳ کشور	مدل‌های گشتاورهای تعمیم یافته[6] و اثرات ثابت[7]	بله، برای گروه کشورهای با درآمد بالا و متوسط
المولعلی و همکاران. (۲۰۱۶)	۲۰۰۹-۱۹۸۰	۵۸ کشور	مدل‌های گشتاورهای تعمیم یافته و اثرات ثابت	خیر
اودین و همکاران[8] (۲۰۱۶)	۲۰۱۱-۱۹۶۰	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.

ادامه جدول ۱.

نویسندگان	دوره زمانی	کشور/ منطقه	روش پژوهش/ داده	عدم رد فرضیه منحنی محیط‌زیستی کوزنتس
اوزترک و همکاران[1] (۲۰۱۶)	۲۰۰۸-۱۹۸۸	۱٤٤ کشور	مدل گشتاورهای تعمیم یافته	بله، برای کشورهای با گروه درآمدی متوسط رو به بالا و متوسط رو به پایین
یولاک و همکاران[2] (۲۰۱۸)	۲۰۱۳-۱۹٦۱	٤٥ کشور (گروه‌های درآمدی بالا، متوسط و پایین)	مدل‌های به‌روزرسانی مکرر و کاملاً تعدیل‌شده[3] و رهیافت به‌روزرسانی مکرر تصحیح اریبی[4]	بله
باگلیانیا و همکاران[5] (۲۰۰۸)	۲۰۰۱	۱٤۱ کشور	مدل‌های حداقل مربعات معمولی[6] و حداقل مربعات وزنی[7]	بله، تنها برای تحلیل یه روش حداقل مربعات معمولی روی مولفه‌های انفرادی ردپای اکولوژیک
برتینلی و همکاران[8] (۲۰۰۸)	۲۰۰۲-۱۹٦۱	۱۱٦ کشور	داده‌های تابلویی	بله
بلو و همکاران[9] (۲۰۱۸)	۲۰۱٦-۱۹۷۱	مالزی	رهیافت آزمون کرانه‌ای خود بازگشتی با وقفه‌های توزیعی[10]	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[1] (۲۰۰۹)	۲۰۰۶-۱۹۸۳	چین، استان هانان[2]	مدل ثرات تصادفی جمعیت، رفاه و فناوری تعمیم‌یافته[3] و حداقل مربعات جزئی[4]	خیر
دزتک و همکاران[5] (۲۰۱۸)	۲۰۱۳-۱۹۸۰	۱۵ کشور اروپایی	مدل‌های حداقل مربعات معمولی تعدیل شده کامل فردی[6] و حداقل مربعات معمولی پویا	خیر
شرف‌الدین و مرابت[7] (۲۰۱۷)	۲۰۰۷-۱۹۷۵	۱۵ کشور عضو منا[8]	مدل‌های حداقل مربعات معمولی تعدیل شده کامل[9]، حداقل مربعات معمولی پویا[10] و تصحیح خطای برداری[11]	بله، برای کشورهای صادرکننده
کاویگلیا- هریس و همکاران[12] (۲۰۰۹)	۲۰۰۰-۱۹۶۱	۴۰ کشور	مدل‌های حداقل مربعات معمولی، حداقل مربعات معمولی دو مرحله‌ای[13] و آرنالو و باند[14]	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[1] (۲۰۱۰)	۲۰۰۶-۱۹۸۶	شمال چین ،استان جیلین[2]	مدل حداقل مربعات معمولی	بله، برای رابطه میان شهرنشینی و سطح ردپای اکولوژیک
محمد م. مصطفی[3] (۲۰۱۰)		۱۴۰ کشور	مدل‌های حداقل مربعات معمولی و مدل گزینی بیزی بر اساس روش مدل‌های مونت‌کارلو و زنجیره مارکوف[4]	خیر
مشیری و دانشمند (۲۰۱۹)	۲۰۱۴-۱۹۷۶	ایران	رهیافت آزمون کرانه‌ای خود بازگشتی با وقفه‌های توزیعی	خیر
مرابت و الثمره[5] (۲۰۱۷)	۲۰۱۱-۱۹۸۰	قطر	مدل‌های آزمون کرانه‌ای خود بازگشتی با وقفه‌های توزیعی	بله
هی و همکاران[6] (۲۰۱۹)	۲۰۱۳-۱۹۷۸	مالزی	رهیافت آزمون کرانه‌ای خود بازگشتی با وقفه‌های توزیعی	خیر
وانگ و همکاران[7] (۲۰۱۳)	۲۰۰۵	۱۵۰ کشور	داده‌های تابلویی فضایی[8]	خیر، ردپای اکولوژیک تولید
هرویو و دارن[9] (۲۰۱۶)	۲۰۰۷-۱۹۷۱	۱۱کشور	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 می شود 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؛ گرتر و همکاران[۶]، ۲۰۰۹؛ لوینسون[۷]، ۲۰۱۵؛ شاپیرو و واکر[۸]، ۲۰۱۵؛ برونل[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 تو سعه‌یافته 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 سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی منجر به کاهش انتشار کربن در کشورهای صادرکننده نفت شده که به ترتیب نشان‌دهنده اثر مقیاس و اثر فنی منفی ناشی از تجارت بوده است.

با توجه به چارچوب نظری و پیشینه پژوهش، می‌توان دریافت که درخصوص رابطه بین رشد اقتصادی- محیط‌زیست و رابطه بین تجارت- محیط‌زیست به صورت مجزا مطالعاتی انجام شده است، اما در زمینه اثر متقابل رشد اقتصادی و تجارت بر کیفیت محیط‌زیست به ویژه با تاکید بر تفاوت‌های درآمدی بین کشورها، همچنان خلأ پژوهشی وجود دارد. پژوهش حاضر به کمک روش ها و ابزارهایی که در بخش بعدی معرفی شده‌اند به بررسی نقش تجارت در رابطه بین رشد و محیط‌زیست می‌پردازد.

٤- روش اقتصادسنجی

با هدف بررسی اثر تجارت بر منحنی محیط‌زیستی کوزنتس از داده‌های تابلویی نامتوازن متشکل از ۱۴۹ کشور[1] 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.

$$LEF_{it} = \beta_0 + \beta_1 GDP_{it} + \beta_2 GDP_{it}^2 + \beta_3 TRD_{it} + \beta_4 (GDP \times TRD)_{it} + \beta_5 BIO_{it} + \varepsilon_i \qquad (۱)$$

در رابطه (۱)، i نشانگر کشورها و t زمان است. LEF لگاریتم ردپای اکولوژیک سرانه، GDP درآمد سرانه، TRD شاخص تجارت، (GDP×TRD) تعامل میان درآمد سرانه و تجارت و BIO به عنوان شاخص ظرفیت زیستی[2] به‌کار گرفته شده است. ε نیز جزء اخلال است. نوآوری تصریح این مدل نسبت به سایر مدل‌های مشابه (فرزانگان و

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

2- Biocapacity

مارکوارت[1]، ۲۰۱۸)، معرفی رابطه تعاملی بین درآمد و تجارت است که امکان بررسی دقیق اثر تجارت بر منحنی محیط‌زیستی کوزنتس را میسر می‌کند.

در پژوهش حاضر از چهار روش حداقل مربعات تلفیقی (Pooled OLS)[2]، روش اثرات ثابت (FE)، مدل پاریس- وینستن با تصحیح خطای استاندارد پانلی (PW)[3] و مدل تفاضل اول (FD)[4] برای برآورد رابطه (۱) استفاده شده است. در توضیح دلیل استفاده از این چهار روش باید اشاره کرد که علاوه بر نواقص احتمالی مدل‌ها که توسط آزمون‌های پس از برآورد مشخص می‌شوند، امکان اعتبارسنجی نتایج هم وجود دارد. در ادامه به توضیح دقیق این روش‌ها می‌پردازیم.

اگر در نمونه، واریانس ناهمسانی[5] وجود داشته باشد، باعث ایجاد جمله ثابت مشترک در پسماندها می‌شود. بنابراین، احتمالا نتایج حاصل از تخمین با روش OLS با مشکل تورش واریانس ناهمسانی همراه خواهد بود. در این صورت، برای رفع این مشکل، می‌توان از روش اثرات ثابت استفاده کرد، اما روش اثرات ثابت در صورت وجود واریانس ناهمسانی و خودهمبستگی[6] نتایج قابل اطمینانی به دست نمی‌دهد. در صورت وجود این مشکلات باید از مدل‌های جایگزین استفاده کرد.

با استفاده از آزمون وولدریج[7] (۲۰۰۲) می‌توان وجود خودهمبستگی در داده‌های پانلی را در مدل اثرات ثابت تشخیص داد. علاوه بر این، با به کارگیری آزمون والد، واریانس ناهمسانی[8] بسط داده شده توسط گرین[9] (۲۰۰۰) شناسایی می‌شود که در صورت رد نشدن این آزمون احتمالا نتایج حاصل از تخمین مدل اثرات ثابت و اثرات تصادفی دارای تورش هستند. برای برطرف کردن این دو مشکل می‌توان از روش دیگری به نام مدل پریس- وینستن با تصحیح خطای استاندارد پانلی استفاده کرد. روش تخمین پریس- وینستن که تصحیح خطای استاندارد پانلی[10] تولید می‌کند، می‌تواند 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 به‌کار گرفته می‌شود.

یکی از مهم‌ترین مراحل در اقتصادسنجی بررسی مانایی متغیرهای مدل است، زیرا در صورت نامانا 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)[1] استفاده شده است.

۵- داده‌های پژوهش

تمامی داده‌های این پژوهش از شاخص‌های توسعه جهانی بانک جهانی[2] و شبکه ردپای جهانی[3] استخراج شده‌اند. متغیر وابسته، ردپای اکولوژیک به عنوان شاخص تخریب محیط‌زیست 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 فعالیت انسان بر طبیعت در جهان به مرحله پیشرفته‌ای رسیده است. ردپای اکولوژیک یک شاخص جهانی و جامع کیفیت محیط‌زیست است که ظرفیت طبیعت در مواجهه با تقاضای انسانی را اندازه‌گیری می‌کند. همچنین از متغیر ظرفیت زیستی که نشان‌دهنده ظرفیت بیوسفر 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[4] (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 اندازه‌گیری آن هکتار جهانی[1] است که به هکتار نرمال شده با بهره‌وری متوسط در جهان اشاره دارد (گالی و همکاران[2]، 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

متغیر	تعریف	واحد اندازه‌گیری	منبع داده
ردپای اکولوژیک سرانه (EF)	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.	هکتارجهانی	شبکه ردپای جهانی[3]
تولید ناخالص داخلی سرانه (GDP)	تولید ناخالص داخلی سرانه، تولید ناخالص داخلی تقسیم بر جمعیت سالانه است.	دلار به قیمت ثابت سال ۲۰۱۰	شاخص‌های توسعه جهانی
تجارت (TRD)	تجارت نسبت مجموع صادرات و واردات به تولید ناخالص داخلی است.	درصدی از تولید ناخالص داخلی	شاخص‌های توسعه جهانی
ظرفیت زیستی سرانه (BIO)	ظرفیت بیولوژیکی نشان دهنده ظرفیت بیوسفر برای بازسازی و ارائه منابع طبیعی و خدمات برای زندگی است.	هکتارجهانی	شبکه ردپای جهانی

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	٤٨٤٤	۰/۸٦٤	۰/۷۲٦	-۰/۷٦۷	۳/۲۰۸
تولید ناخالص داخلی سرانه	GDP		٤۷۰۹	۱۰/۸٤۳	۱٦/۲٦۲	۰/۰٥٦	۱۱۱/۹٦۹
مربع تولید ناخالص داخلی سرانه	GDP^2		٤۷۰۹	۳۸۱/۹٥۰	۱۰٤٤/٦۲۱	۰/۰۰۳	۱۲٥۳٦/۹۱۰
تجارت	TRD		٤٦۱۲	۰/۷۷۷	۰/٤۷۹	۰/۰۰۰۲	٤/٤۱۷
ظرفیت زیستی سرانه	BIO		٤۸٤٤	۳/۹۷۸	۸/۸٤٤	۰/۰۳۱	۱۰۰/۹۷۷
کشورهای با درآمد پایین							
لگاریتم ردپای اکولوژیک سرانه	LEF	۲۸	۹٥۱	۰/۱۱۰	۰/۲۸۸	-۰/٦۳۲	۰/٦٦۸
تولید ناخالص داخلی سرانه	GDP		۸۸۷	۰/٥٥٤	۰/۲۳۳	۰/۱۳۲	۱/۳٤۸
مربع تولید ناخالص داخلی سرانه	GDP^2		۸۸۷	۰/۳٦۰	۰/۳۲٥	۰/۰۱۸	۱/۸۱۸
تجارت	TRD		۸۹۲	۰/٥٦٥	۰/۲۲٤	۰/۱٤٤	۱/۹۹۷
ظرفیت زیستی سرانه	BIO		۹٥۱	۱/۹۸٤	۲/۲٤٦	۰/۲٤۸	۱٥/٦۷۰
کشورهای با درآمد متوسط رو به پایین							
لگاریتم ردپای اکولوژیک سرانه	LEF	۳۳	۱۰۹۱	۰/۳٦۸	۰/٥۱۸	-۰/۷٦۷	۲/۲٥۲
تولید ناخالص داخلی سرانه	GDP		۱۰۷۹	۱/٦٦۹	۱/۱۰۲	۰/۰٥٦	۷/۲۹۲
مربع تولید ناخالص داخلی سرانه	GDP^2		۱۰۷۹	۳/۹۹٥	٥/۷۰۷	۰/۰۰۳	٥۳/۱٦۹
تجارت	TRD		۱۰۳۱	۰/۷۰۲	۰/۳۱٥	۰/۰۰۲	۱/٦۹٦
ظرفیت زیستی سرانه	BIO		۱۰۹۱	۳/٥٦۲	٦/۰٤٤	۰/۳۳٤	۳۳/۹٤٤

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	٤٢	۱۲۹۰	۰/۸٦٦	۰/۳۷۸	-۰/۰۲۰	۲/۳۳۳
تولید ناخالص داخلی سرانه	GDP		۱۲٦۷	٤/٥٦۰	۲/۱۲۸	۰/۳٤۸	۱۱/۹۱٦
مربع تولید ناخالص داخلی سرانه	GDP^2		۱۲٦۷	۲٥/۲۳	۲۳/۸۰٤	۰/۱۲۲	۱٤۱/۹۷۸
تجارت	TRD		۱۲٤۱	۰/۸۰۰	۰/۳۹۲	۰/۰۰۰۲	۲/۸۰٤
ظرفیت زیستی سرانه	BIO		۱۲۹۰	٥/۳۷۰	۱٥/۱۰٦	۰/۱۷۰	۱۰۰/۹۷۷
کشورهای با درآمد بالا							
لگاریتم ردپای اکولوژیک سرانه	LEF	٤٦	۱٥۱۲	۱/٥۸۰	۰/۳٦٤	۰/٥۹	۳/۲۰۸
تولید ناخالص داخلی سرانه	GDP		۱٤۷٦	۲۹/۱۳٥	۱۸/٥۸۰	۱/۳۲٤	۱۱۱/۹٦۹
مربع تولید ناخالص داخلی سرانه	GDP^2		۱٤۷٦	۱۱۹۳/۷٦۹	۱٥۸۷/۹۹۰	۱/۷٥۲	۱۲٥۳٦/۹۱۰
تجارت	TRD		۱٤٤۸	۰/۹٤۲	۰/٦٦۱	۰/۱۱٦	٤/٤۱۷
ظرفیت زیستی سرانه	BIO		۱٥۱۲	٤/۳٤۷	٤/٦٦۹	۰/۰۳۱	۲۱/۸۷۹

منبع: یافته‌های پژوهش

٦- نتایج و تفسیر مدل

در ابتدا برای برر سی مانایی متغیرهای موجود در مدل از آزمون ایم، پسران و شین برای گروه‌های مختلف درآمدی ا ستفاده شد. نتایج نشان دادند که برخی از متغیرها در سطح نامانا هستند، اما با یک بار تفاضل گیری، همه آن‌ها مانا 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[1] 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 زیرگروه‌ها 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[1]، ۱۹۸۷ و وایت[2]، ۱۹۸۰). طبق نتایج جدول‌های (۴) تا (۸)، آزمون والد و وولدریج[3] 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 به‌صورت 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[4]، ۲۰۱۰ و کول و نیومایر[5]، ۲۰۰۴).

٦-١- برآورد مدل‌ها

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

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

نشـــان دادند که نتایج آن‌ها قابل اعتماد نیســـتند. گزارش نتایج مدل‌ها می‌تواند به عنوان اعتبارسنجی برآوردها مورد استفاده قرار گیرد. بنابراین، اعتبار فرضیه منحنی محیط‌زیستی کوزنتس هم بر اســـاس نتایج مدل تفاضـــل اول بررســـی شـــده اســـت. به دنبال آن برای گروه‌هایی که این فرضیه در آن‌ها رد نشده است، نقاط بازگشت محاسبه شده است.

جدول (۴) نتایج رابطه میان تخریب محیط‌زیســـت و درآمد حاصـــل از تجارت را با استفاده از شاخص تجارت در تمامی کشورهای مورد مطالعه این پژوهش نشان می‌دهد. براساس 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 احتمالا افزایش تجارت در ســـطح جهان به تنهایی باعث تخریب بیشـــتر محیط‌زیســـت نمی شود. ممکن است این نتیجه حاصل برآیند سه اثر مقیاس، ترکیب و فنی باشد. به این معنی که تجارت باعث تقویت اثر ترکیب و فنی می‌شـــود. برای مثال، در مناطقی تجارت منجر به به‌کارگیری اســـتانداردهای بالاتر محیط‌زیســـتی توســـط بنگاه‌ها می‌شـــود و اجازه می‌دهد تا نوآوری‌های فنی و مدیریتی به‌کار گرفته شـــوند (اسـکلند و هریسـون[1]، ۲۰۰۲). بنابراین می‌توان شاهد کاهش تخریب محیط‌زیست در صورت گسترش تجارت جهانی بود. به منظور بررســـی اثر تجارت بر رابطه میان درآمد ســـرانه و ردپای اکولوژیک، اثر تعاملی بین تجارت و درآمد ســـرانه (GDP×TRD) در نظر گرفته شـــده که علامت آن مثبت است. در نتیجه نمی‌توان مطمئن بود که گسترش تجارت در جهان به‌طور معناداری اثر مخرب افزایش درآمد ســـرانه بر محیط‌زیســـت را تشـــدید می‌کند. ضـــریب مثبت و معنی‌دار ظرفیت زیستی بیانگر این است که توان و ظرفیت بیشتر طبیعت برای بازسازی و ارائه منابع طبیعی و خدمات برای زندگی باعث افزایش ردپای اکولوژیک و تخریب بیشتر محیط‌زیست شود.

1- Eskel& & Harrison

جدول ٤. نتایج برآورد مدل برای همه گروه‌های درآمدی

متغیرها	OLS	FE	PW	FD
GDP	۰/۰٦۳*** (۷۲/۲٤۰)	۰/۰۲۳*** (۳/٥۸۸)	۰/۰۳۷*** (٥/۷۱۷)	۰/۰٥۰*** (۸/۹٤٤)
GDP^2	۰/۰۰۰٦*** – (–۳۳/۰۷۹)	–۰/۰۰۰۳*** (–٤/٦٥٥)	۰/۰۰۰۳*** – (–٤/۷۰)	۰/۰۰۰٤*** – (–٥/۹٦۳)
TRD	۰/۲۲۰*** (۱۱/٥۰٦)	۰/۰۲۳ (۰/٤۳۷)	–۰/۰۱٤ (–۱/۰۸)	–۰/۱۱۰ (–۰/۷۹۲)
(GDP×TRD)	۰/۰۰۲** (۲/۱۰۰)	۰/۰۰۳*** (۳/٤۲)	۰/۰۰۰۷* (۱/۷٤)	۰/۰۰۰۸ (۰/۹٦۰)
BIO	۰/۰۰۸*** (۱۱/۷۰۰)	۰/۰۱۱ (۱/۱٦۳)	۰/۰۳۳*** (٤/٥۸)	۰/۱۰۱*** (۷/۳۰۰)
ثابت	۰/۲۱۲*** (٥/۰٦۰)	-	-	-
اثرات ثابت کشور	خیر	بله	بله	خیر
اثرات ثابت زمان	بله	بله	بله	بله
R^2	۰/٦۹۱	۰/۱۷۱	۰/۹۳۲	۰/۱۱٤
آزمون هاسمن		$\chi2$= ۱۳٦/۹۷۰***		
آزمون خودهمبستگی		F=۱۲٥/۷۸۰***		
آزمون واریانس ناهمسانی		$\chi2$ ۱۷۷۲٤/۷٥۰*** =		
تعداد مشاهدات	٤٦۰٤	٤٦۰٤	٤٦۰٤	٤٦۰٤
تعداد گروه‌ها	۱٤۹	۱٤۹	۱٤۹	۱٤۹
نقطه بازگشت				
بدون تجارت				$۷٥۹۲۸
حداقل تجارت				$۷٥۹۲۸
میانگین تجارت				$۷٦۸۳۳
حداکثر تجارت				$۸۱۰۷٥

– *، ** و *** به ترتیب بیانگر P<۰/۱، P< ۰/۰٥ و P< ۰/۰۱ 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 GDP^2 در کشورهای با درآمد پایین مثبت هستند و GDP^2 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[1] 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 غیربهینه 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 درنظر 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*** (٤/٤٤٣)	۰/۲۹۳ (۰/۸۸۰)	۰/۲۰۸ (۱/۳۸۰)	۰/۲۷٤** (۲/۰۰۰)
GDP^2	-۰/۷۲۲*** (-٥/۹۷۰)	-۰/۰۳٤ (-۰/۱۹٦)	۰/۱۱۸ (۱/۲٤۰)	۰/۰٥٦ (۰/٦٦۸)
TRD	-۰/٥٦۹*** (-٤/۹۲۰)	-۰/۰۷۸ (-۰/٦۹۰)	۰/۰٤۰ (-۱/۲۰۰)	۰/۰۰۲ (۰/۰٤٥)
(GDP×TRD)	۰/۸٥۰*** (۳/۹۳۰)	۰/۱۹۳ (۰/۹۸۰)	-۰/۰۰٦ (-۰/۱۳۰)	-۰/۰۲٤ (-۰/۲٦۰)
BIO	۰/۰۳۹*** (۱۰/۱٥۰)	۰/۰۳۷** (۲/۳۲۲)	۰/۰۷۰** (٦/۷٦۹)	۰/٤۷۱*** (۱۹/۰٦۷)
ثابت	-۰/۰٤۸ (-۰/٥٤۰)	-	-	-
اثرات ثابت کشور	خیر	بلی	بلی	خیر
اثرات ثابت زمان	بلی	بلی	بلی	بلی
R^2	۰/۲٤٥	۰/۳۱٦	۰/۷۱٥	۰/٤۱۰
آزمون هاسمن		$\chi2$=۲/۹٥۰		
آزمون خودهمبستگی		F= ۱۲٥/۷۸۰***		
آزمون واریانس ناهمسانی		$\chi2$= ٥٦۲/۳۹۰***		
تعداد مشاهدات	۸۸٥	۸۸٥	۸٥۷	۸٥۷
تعداد گروه‌ها	۲۸	۲۸	۲۸	۲۸

- *، ** و *** به ترتیب بیانگر P<۰/۱، P< ۰/۰٥ 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 GDP^2 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 ضـــریب جمله تعاملی، می‌توان نتیجه گرفت که احتمالا درآمد حاصل از تجارت باعث بهبود وضعیت محیط‌زیست می‌شود.

جدول ٦. نتایج برآورد مدل برای گروه درآمدی متوسط رو به پایین

متغیر	OLS	FE	PW	FD
GDP	۰/۲۱٤*** (٥/٥٤۰)	۰/۲۲۰*** (۲/۸۱۷)	۰/۲۹٤*** (۳/٤۳٤)	۰/۲٤۸*** (٥/٤۹۰)
GDP^2	-۰/۰۳۲*** (-۳/۷۱۰)	۰/۰۱۱ (۰/۸۸۸)	-۰/۰۲۰ (-۱/۳٤۰)	-۰/۰۱۰ (-۱/٦٤۰)
TRD	۰/٥۳٥*** (٦/۰٦۰)	۰/۳۷۰*** (۳/۱۳۳)	۰/۰۱٥ (۰/٤۷۰)	۰/۰۰٤ (۰/۱۰۱)
(GDP×TRD)	-۰/۰۹٥* (-۱/۹٦۰)	-۰/۱۲٥*** (-۲/۷۷۰)	-۰/۰۱۱ (-۰/۸۲٥)	-۰/۰۰۸ (-۰/۳۷٤)
BIO	۰/۰۳٥*** (۱٤/۸٥۰)	۰/۰۰۱ (۰/۱۰٥)	۰/۰۱٥** (۲/۲۹۲)	۰/۰٥۱*** (۳/۱۳۰)
ثابت	-۳/۱٤۰** (-۳/۰٥۰)	-	-	-
اثرات ثابت کشور	خیر	بله	بله	خیر
اثرات ثابت زمان	بله	بله	بله	بله
R^2	۰/۳۳٥	۰/٤۳٤	۰/۸۹٥	۰/۱٦٦
آزمون هاسمن		$\chi2$= ۹/۹۲۰**		
آزمون خودهمبستگی		F= ۱۲٥/۷۸۰***		
آزمون واریانس ناهمسانی		$\chi2$= ۱۲۲۸/۲۹۰***		
تعداد مشاهدات	۱۰۳۱	۱۰۳۱	۹۹۷	۹۹۷
تعداد گروه‌ها	۳۳	۳۳	۳۳	۳۳

- *، ** و *** به ترتیب بیانگر P<۰/۱، P< ۰/۰٥ و P< ۰/۰۱ 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، فرضـیه منحنی محیط‌زیسـتی کوزنتس رد می‌شـود، چراکه ضـریب متغیر GDP مثبت و معنی‌دار و ضریب توان دوم آن؛ یعنی GDP^2 منفی است، اما معنی‌دار نیست. در این گروه کشـورها ضـریب تجارت مثبت و ضـریب اثر متقابل منفی، اما معنی‌دار نیسـتند. شـاید مانند گروه کشورهای با درآمد متوسط رو به پایین بتوان حدس زد که در این گروه هم با افزایش

درآمد حاصـل از تجارت کیفیت محیط‌زیسـت بهتر می‌شـود. از نتایج تخمین این گروه و مثبت و معنی‌دار بودن ضـریب ظرفیت زیسـتی می‌توان انتظار داشـت 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		$\chi2$ = ۲۰/۹۰۰***		
آزمون خودهمبستگی		F= ۱۲۵/۷۸۰***		
آزمون واریانس ناهمسانی		$\chi2$ = 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 نمی شود. ضریب متغیر تجارت منفی ا ست، 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	۰/۰۲٤*** (۲۲/۵۳۰)	۰/۰۱۷* (۱/۷۸۸)	۰/۰۱۳* (۱/۷۱۰)	۰/۰۳۲*** (۵/٦۷۷)
GDP^2	−۰/۰۰۱*** (−۱۲/٦۷۰)	−۰/۰۰۱*** (−۳/۸٤۰)	−۰/۰۰۱ (−۱/۰۷۰)	−۰/۰۰۱*** (−٤/۱۹۰)
TRD	۰/۰۲٤ (۱/۲۱۰)	−۰/۰۸۳ (−۱/٦۰۰)	۰/۲۲۲*** (۵/۳۰۰)	−۰/۰۲٦ (−۰/۵۸۹)
(GDP×TRD)	۰/۰۰۳*** (۵/٦٦۰)	۰/۰۰٤*** (۵/۰۹۱)	−۰/۰۰۳*** (−۵/۸۸۰)	۰/۰۰۱ (۰/۳۸۲)
BIO	۰/۰۱٤*** (۹/۲۱۰)	۰/۰۳۰ (۱/۱۰۳)	۰/۱۲۳*** (۹/۰٦۰)	۰/۱۰٦*** (۹/۹٦۰)
ثابت	۱/۱۸۳*** (۲۳/۷٤۰)	-	-	-
اثرات ثابت کشور	خیر	بله	بله	خیر
اثرات ثابت زمان	بله	بله	بله	بله
R^2	۰/۵۱۰	۰/۲٦۰	۰/۹۷۰	۰/۱۹۰
آزمون هاسمن		$\chi2$ = ۳/۵۱۰		
آزمون خودهمبستگی		F= ۱۲۵/۷۸۰***		
آزمون ناهمسانی واریانس		$\chi2$ = ۱۰۰۹۲/۰۸۰***		
تعداد مشاهدات	۱٤٤۸	۱٤٤۸	۱٤۰٤	۱۳۹۸
تعداد گروه‌ها	٤٦	٤٦	٤٦	٤٦
نقطه بازگشت				
بدون تجارت				$۷۹٤۸۳
حداقل تجارت				$۷۹۵۷۹
میانگین تجارت				$۸۰۲٦۹
حداکثر تجارت				$۸۳۱۷۲

- *، ** و *** به ترتیب بیانگر P<۰/۱، P< ۰/۰۵ و P< ۰/۰۱ هستند.
- درآمد سرانه در مقیاس ۱/۱۰۰۰ است.
- نقاط بازگشت در مقیاس یک به یک است.

منبع: یافته‌های پژوهش

٦-٢- 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، به‌کار گرفته شدند. با استفاده از رابطه (۱) برحسب درآمد، رابطه (۲) را برای بررسی اثر یک واحد انحراف معیار در GDP بر رد پای اکولوژیک خواهیم داشت.

$$\partial \mathrm{LEF}/\partial \mathrm{GDP} = (\beta_1 + 2\beta_2 \mathrm{GDP} + \beta_4 \mathrm{TRD})\ \mathrm{std}(\mathrm{GDP}) \qquad (۲)$$

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

اثرات نهایی	یک واحد افزایش در انحراف معیار درآمد سرانه بر لگاریتم ردپای اکولوژیک			
	وضعیت تجارت	حداقل درآمد	میانگین درآمد	حداکثر درآمد
همه گروه‌های درآمدی	حداقل تجارت	۰/۸۰۳***	۰/۶۸۹***	-۰/۳۸۲***
	میانگین تجارت	۰/۸۱۳***	۰/۶۹۹***	-۰/۳۷۲***
	حداکثر تجارت	۰/۸۵۸***	۰/۷٤٤***	-۰/۳۲۷***
کشورهای با درآمد پایین	حداقل تجارت	۰/۰٦۷**	۰/۰۷۷***	۰/۰۹۸***
	میانگین تجارت	۰/۰٦٤**	۰/۰۷۵***	۰/۰۹٦***
	حداکثر تجارت	۰/۰۵٦	۰/۰٦۷**	۰/۰۸۸**
کشورهای با درآمد متوسط رو به پایین	حداقل تجارت	۰/۲۷۲***	۰/۲۳۹***	۰/۱۲٤*
	میانگین تجارت	۰/۲٦٦***	۰/۲۳۳***	۰/۱۱۹**
	حداکثر تجارت	۰/۲۵۸***	۰/۲۲۵***	۰/۱۱۰**
کشورهای با درآمد متوسط رو به بالا	حداقل تجارت	۰/۲۷۸***	۰/۲۵۰***	۰/۱۹۹***
	میانگین تجارت	۰/۲٦۵***	۰/۲۳۷***	۰/۱۸۷***
	حداکثر تجارت	۰/۲۳۳***	۰/۲۰۵***	۰/۱۵٤***
کشورهای با درآمد بالا	حداقل تجارت	۰/۵۸۵***	۰/۳۷۷***	-۰/۲٤۲*
	میانگین تجارت	۰/۵۹۰***	۰/۳۸۲***	-۰/۲۳۷**
	حداکثر تجارت	۰/٦۱۲***	۰/٤۰٤***	-۰/۲۱۵***

- *، ** 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

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 محیط‌زیست در کشورهای با درآمد پایین با گسترش تجارت کمتر افزایش یافته و کیفیت محیط‌زیست 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 محیط‌زیست 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 درگروه 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 داده های رد پای اکولوژیک 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 احتمالا فرضیه منحنی محیط‌زیستی کوزنتس رد نمی‌شود. همچنین با محاسبه اثرات نهایی مشاهده شد که در این کشورها با افزایش تجارت، ردپای اکولوژیک 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 غالبا 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 محیط زیستی تفاوت چشمگیری با کشورهای عضو اوپک دارند (مشیری[1]، 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 می توان 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 می یابد و احتمالا 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 می یابد. 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 می یابد، 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 می شود. 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.

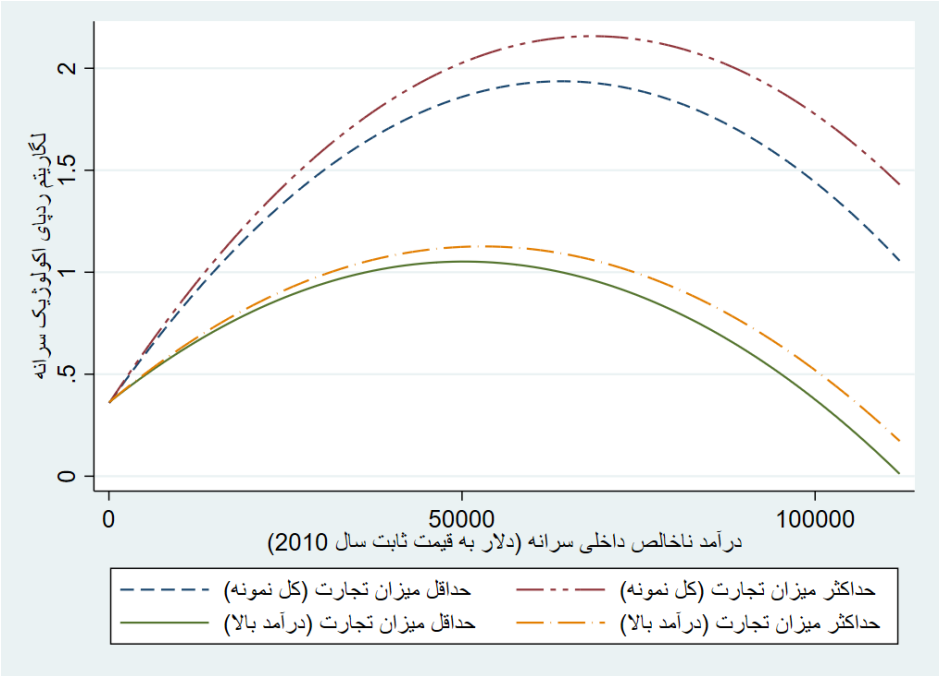
به طور مشخص، در کل نمونه پژوهش و گروه درآمدی بالا که اتفاقا فرضیه منحنی محیط‌زیستی کوزنتس در آن‌ها رد نشده است، اثرات نهایی درآمد سرانه بر ردپای اکولوژیک روندی مشابه یکدیگر داشتند؛ به این صورت که با افزایش درآمد سرانه کشورها اثر نهایی یک واحد افزایش در انحراف معیار درآمد سرانه بر لگاریتم ردپای اکولوژیک 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 می توان 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 محیط زیستی کوزنتس در حداقل میزان تجارت و حداکثر میزان آن نشان می دهد که با افزایش تجارت، این منحنی با آستانه بالاتری روبه‌رو شده است. بنابراین، می توان 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 محیط زیستی 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 درآمد 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[1] و رشد سبز[2] 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، دولت ها 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 پررنگی 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 پررنگ‌تر 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 عموما 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 پر 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 فناوری ها 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 دقیق‌تر در مورد اثر تجارت روی محیط‌زیست و فرضیات مربوط به آن مانند فرضیه پناهگاه آلودگی، پیشنهاد می‌شود که از کدهای داده‌های صنایع با شدت آلودگی بالا (ISIC[1]) 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

شاه‌حسینی، 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 صادرکننده 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 SO 2 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.

Poumanyvong, 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..

پیوست

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

گروه‌های درآمدی	گروه کشورها
درآمد پایین	افغانستان، بنین، بورکینافاسو، بوروندی، 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، مونته نگرو، 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، برونئی 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، اسلوونی، اسپانیا، سوئد، سوئیس، انگلستان، ایالات متحده آمریکا، اروگوئه

منبع: بانک جهانی