

## بررسی اثرات مقیاس، ترکیبی و فنی الگوی تجارت بین الملل بر انتشار کربن؛ مطالعه موردی منتخب کشورهای در حال توسعه صادرکننده نفت

سمیه شاه‌حسینی\*، علی فریدزاد\*\* و حبیب مروت\*\*\*

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۱/۳۰

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۳/۳۱

### چکیده

برخی از پژوهشگران، کاهش آلودگی از طریق آزادسازی تجاری را عاملی برای افزایش کیفیت محیط‌زیست می‌دانند. با این وجود، گروهی از اقتصاددانان ادعا می‌کنند که آزادسازی تجاری با تخصصی شدن برخی کشورها در تولید کالاهای آلوده، انرژی‌بر و یا سرمایه‌بر، کیفیت محیط‌زیست را تنزل می‌دهد. با توجه به اینکه مبانی نظری موجود، زمینه‌هایی را برای ارتباط مثبت یا منفی میان تجارت و محیط‌زیست مطرح می‌کنند، ضروری است این موضوع از طریق مطالعات تجربی بررسی شود. بر این اساس، در این مطالعه، پرسش اساسی آن است که تجارت بین‌الملل، چه تاثیری بر محیط‌زیست کشورهای صادرکننده نفت دارد؟ برای این منظور با استفاده از مدل داده‌های تابلویی در سطح کشورهای صادرکننده نفت و طی دوره زمانی ۲۰۱۱-۱۹۹۰ در قالب آثار ترکیبی، مقیاس و فنی، اثر تجارت بین‌الملل بر انتشار کربن کشورهای منتخب صادرکننده نفت، شناسایی رابطه تجارت و آلودگی زیست‌محیطی در این کشورها ارزیابی شده است. نتایج حاصل از پژوهش نشان می‌دهد که با توجه به رابطه مثبت اثر باز بودن تجاری بر انتشار کربن، فرضیه پناهمگاه آلودگی برای کشورهای صادرکننده نفت پذیرفته می‌شود. همچنین با توجه به ارتباط میان درآمد سرانه و انتشار کربن در این کشورها به صورت  $N$  شکل، اثر مقیاس منفی است. علاوه بر این، افزایش مزیت رقابتی و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی منجر به کاهش انتشار کربن در کشورهای صادرکننده نفت می‌شود که به ترتیب نشان‌دهنده اثر مقیاس و اثر فنی منفی ناشی از تجارت است.

طبقه‌بندی JEL: O13, O44, F64, Q56, F18

کلیدواژه‌ها: تجارت بین‌الملل، اثر ترکیبی، اثر مقیاس، اثر فنی، انتشار کربن ( $CO_2$ )، کشورهای صادرکننده نفت.

\* استادیار دانشکده اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی - نویسنده مسئول، پشت الکترونیکی:

somayeh.shahhoseini@gmail.com

\*\* استادیار دانشکده اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی

\*\*\* استادیار دانشکده اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی

## ۱- مقدمه

تجارت بین‌الملل مهم‌ترین ابزار رشد اقتصادی است و سطح رفاه را از طریق تامین تقاضاهای فردی و دولتی افزایش می‌دهد. در کنار مزایای مثبت تجارت بین‌الملل و منافع مصرفی و تولیدی ناشی از آن، تجارت بین‌الملل با برخی هزینه‌های خارجی همراه است که به کشورهای فعال در عرصه اقتصاد بین‌الملل تحمیل می‌شود. یکی از مهمترین هزینه‌های خارجی ناشی از تجارت، تاثیر آن بر کاهش کیفیت محیط‌زیست است که توسط اقتصاددانان محیط‌زیست بسیار مورد توجه قرار گرفته است. البته اقتصاددانان محیط‌زیست ادعا نمی‌کنند که تجارت بین‌الملل برای رشد اقتصادی زیان‌بار است بلکه آن‌ها نگران کاهش منابع طبیعی و افزایش آلاینده‌های زیست‌محیطی هستند که در نهایت بر کیفیت محیط‌زیست اثر منفی می‌گذارد.

به همین دلیل «همزمان با توسعه تجارت بین‌الملل و گسترش روند جهانی شدن، بررسی ارتباط بین تجارت بین‌الملل و محیط‌زیست افزایش یافته است» (زهیب و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۱۵) به نحوی که اثر زیست‌محیطی باز بودن تجاری، یکی از سوالات مهم سیاست‌های تجاری طی ۱۰ سال گذشته بوده و مورد توجه سیاست‌گذاران و اقتصاددانان قرار گرفته است (کوپلند و تیلور<sup>۲</sup>، ۲۰۰۵ و تیلور<sup>۳</sup>، ۲۰۰۴). اهمیت روزافزون ارتباط میان تجارت بین‌الملل و محیط‌زیست از این واقعیت ناشی می‌شود که هر دو مولفه از ضروریات و مبانی مهم دستیابی به توسعه پایدار هستند. اینکه الگوی تجارت و سیاست‌های تجاری یک کشور منجر به آلوده‌تر شدن محیط‌زیست می‌شود یا خیر، سوالی است که باید به دقت به آن پاسخ داده شود.

برخی از محققان عقیده دارند که آزادسازی تجاری، تخصیص منابع داخلی را بهبود می‌بخشد، آلودگی را کاهش داده و مصرف انرژی را تقلیل می‌دهد. دلیل این امر افزایش جریان انتقال تکنولوژی‌های نو به کشورهای در حال توسعه است که جایگزین تکنولوژی‌های قدیمی می‌شوند که به شدت انرژی‌بر بوده‌اند (مطالعه انجام شده توسط سیبا و همکاران<sup>۴</sup>، ۲۰۱۴). در دیگر مقالات نظیر براک<sup>۵</sup> (۱۹۹۸) نشان داده شده است که

---

1- Zohaib and *et al.*  
 2- Copeland and Taylor  
 3- Taylor  
 4- Sbia and *et al.*  
 5- Brack

## بررسی اثرات مقیاس، ترکیبی و فنی الگوی تجارت بین الملل ... ۱۴۵

آزادسازی تجاری، درهای شرکت‌های بین‌المللی متخصص در انرژی پاک و سبز را باز می‌کند و نتیجه آن سودمند بودن آزادسازی برای محیط‌زیست است (حکیمی و حمدی، ۲۰۱۶).

در حالی که تعداد زیادی از مطالعات بر منافع ناشی از تجارت تمرکز کرده‌اند و نشان می‌دهند که تجارت بین‌الملل ابزاری برای ارتقای رشد اقتصادی در کشورهای تجارت‌کننده به‌ویژه کشورهای در حال توسعه است، برخی از اقتصاددانان ادعا می‌کنند که باز بودن تجاری نه تنها رفاه تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان را افزایش نمی‌دهد، بلکه با فعالیت‌های تجاری مختلف، کیفیت محیط‌زیست را تنزل می‌دهد. پیرو نگرش یادشده، در طرف دیگر ادبیات تجربی، محققان نشان داده‌اند که آزادسازی تجاری کیفیت محیط‌زیست را تقلیل می‌دهد. برای مثال، مطالعه انجام شده توسط لوپز<sup>۲</sup> (۱۹۹۴) نشان می‌دهد که «آزادسازی تجاری منجر به افزایش فعالیت‌های انرژی‌محور نظیر کارخانجات و حمل‌ونقل شده و در نهایت انتشار آلودگی را افزایش می‌دهد» (حکیمی و حمدی، ۲۰۱۶). از آنجایی که نظریه‌های موجود، زمینه‌هایی را برای هر دو ارتباط مثبت و منفی بین تجارت و محیط‌زیست مطرح می‌کنند، ضروری است این موضوع از طریق مطالعات تجربی بررسی و ارزیابی شود.

در عرصه تجارت بین‌الملل، نفت خام از نظر ارزش و حجم، بزرگ‌ترین محصول در تجارت بین‌الملل محسوب می‌شود و نقش مهمی در اقتصاد کشورهای تولیدکننده نفت (صادرکنندگان نفت) و کشورهای مصرف‌کننده (واردکنندگان نفت) دارد. رشد اقتصادی کشورهای صادرکننده نفت و به‌طور خاص، کشورهای در حال توسعه، وابستگی زیادی به درآمدهای صادراتی نفت دارد. همچنین کشورهای صادرکننده نفت از حیث ذخایر نفتی با یکدیگر متفاوت هستند و از نظر مزیت‌های نسبی نیز تفاوت دارند. به همین دلیل سیاست‌گذاری‌های اقتصاد کلان این کشورها باید مطابق با منابع موجود در هر کشور صورت گیرد. در این میان یکی از مسائل مهم در خصوص تجارت نفت، حفظ محیط‌زیست و توسعه پایدار است که ضرورت توجه به سیاست‌های تجاری کشورهای صادرکننده نفت را پررنگ می‌سازد.

در حال حاضر، کشورهای صادرکننده نفت اعم از اوپک و غیراوپک در موضوعات انرژی عملکرد یکسانی در تولید آلاینده در جهان دارند. به‌عنوان نمونه، روسیه

1- Hakimi and Hamdi

2- Lopez

از گروه کشورهای غیراوپک و ایران و نیجریه از گروه کشورهای اوپک از بزرگ‌ترین تولیدکنندگان گازهای فلر (گازهای همراه سوزانده شده در میادین نفتی) هستند.

آمارها نشان می‌دهد شاخص شدت انرژی، روند تا حدودی باثبات را در زمان طی کرده و به ویژه در گروه کشورهای اوپک همچنان در سطوح بالاتر از استانداردهای کشورهای توسعه یافته، حفظ شده است (آمارنامه دپارتمان کاهش گازهای فلر، بانک جهانی<sup>۱</sup> ۲۰۱۲). در کنار چالش‌های یادشده، توسعه صنایع انرژی‌بر در این کشورها، ضرورت توجه به کاهش انتشار کربن و آلودگی را بیش از گذشته نمایان می‌سازد.

با توجه به مطالب یادشده، بررسی تجربی ارتباط میان تجارت بین‌الملل و محیط‌زیست برای کشورهای صادرکننده نفت از اهمیت خاصی برخوردار است. به این معنی که اگر افزایش سطح تجارت بین‌الملل باعث افزایش یا ارتقای کیفیت محیط‌زیست شود، سیاست‌های آزادسازی تجاری توصیه می‌شود، اما در صورت برآورد اثر منفی تجارت بین‌الملل بر وضعیت محیط‌زیست، سیاست‌گذاران باید قبل از اقدام به سیاست‌های آزادسازی تجاری، اقدامات لازم، برای رقابت‌پذیری بیشتر اقتصاد در تولید و صادرات کالاهای پاک و همچنین تدوین قوانین و مقررات موافق با محیط‌زیست مدنظر قرار دهند.

در این مطالعه این مساله مورد بررسی قرار خواهد گرفت که تجارت بین‌الملل، چه تاثیری بر انتشار کربن در میان دو گروه کشورهای در حال توسعه صادرکننده نفت شامل کشورهای عضو اوپک و غیراوپک خواهد داشت. برای این منظور از روش داده‌های تابلویی در سطح کشورهای منتخب در حال توسعه صادرکننده نفت، طی دوره زمانی ۲۰۱۱-۱۹۹۰ میلادی استفاده شده است تا بتوان عوامل موثر بر انتشار  $CO_2$  کشورهای صادرکننده نفت را شناسایی و اثر تجارت بر آلودگی زیست‌محیطی این کشورها را ارزیابی کرد.

مقاله حاضر در این بخش‌ها سازماندهی شده است: در بخش دوم، ادبیات نظری مرتبط با اثر تجارت بر محیط‌زیست بیان می‌شود. در بخش سوم شواهد تجربی موضوع به اختصار بیان شده است و بخش چهارم، به معرفی روش شناسی داده‌های تابلویی اختصاص دارد. همچنین تحلیل تجربی، ساختار الگو و تجزیه و تحلیل نتایج در بخش پنجم ارائه خواهد شد. در نهایت در بخش ششم نتایج تحقیق و توصیه‌های سیاستی در رابطه با آثار

1- Global Gas Flaring Reduction Department (2012)

۱۴۷ بررسی اثرات مقیاس، ترکیبی و فنی الگوی تجارت بین الملل ...

بازبودن تجاری، مزیت رقابتی، شدت مصرف انرژی و سرمایه گذاری مستقیم خارجی بر انتشار کربن بیان می شود.

## ۲- مبانی نظری: ارتباط الگوی تجارت بین الملل با محیط زیست

به منظور بررسی اثر حقیقی تجارت بر محیط زیست، مبانی نظری متفاوتی به شکل روابط پویا میان تجارت بین الملل، مصرف انرژی، رشد اقتصادی و آلودگی محیط زیست مطرح شده است و زمینه های مختلفی را برای اثرگذاری تجارت بین الملل بر محیط زیست ارائه کرده است. یکی از متداول ترین نظریه های موجود در مباحث محیط زیست، منحنی زیست محیطی کوزنتس<sup>۱</sup> ( $EKC$ ) است. فرضیه  $EKC$  یک ابزار نظری است که به طور وسیعی برای اندازه گیری و سنجش ارتباط بین محیط زیست و متغیرهای اقتصادی به کار می رود. در این فرضیه ادعا شده است که ارتباط میان رشد اقتصادی و آلودگی محیط زیست به شکل یک منحنی  $U$  شکل است که توسط برخی مطالعات نظیر مطالعات ارو، بالین، کوزتانزا و همکاران<sup>۲</sup> (۱۹۹۵)، کول، راینر و باتس<sup>۳</sup> (۱۹۹۷) تایید شده است. در عین حال در برخی مطالعات پیشگام، مانند گروسمن و کروگر<sup>۴</sup> (۱۹۹۱)، فرضیه  $EKC$  بررسی شد و شواهدی از ارتباط بین درآمد حقیقی و کاهش آلودگی محیط زیست به شکل  $U$  برعکس نشان داده شد.

گروسمن و کروگر (۱۹۹۱) اولین افرادی بودند که چارچوب نظری برای بررسی اثرات زیست محیطی ناشی از تجارت خارجی را پایه گذاری کردند. در مطالعات آنها با استفاده از فرضیه  $EKC$  روی توافق تجارت آزاد آمریکای شمالی<sup>۵</sup> ( $NAFTA$ ) تمرکز شد. آنها اثرات تجارت بر محیط زیست را به سه اثر تقسیم کردند؛ اثر مقیاس، اثر ساختاری و اثر فنی. آنها دریافتند که رشد اقتصادی (اثر مقیاس) مهم ترین عاملی است که بر محیط زیست اثر می گذارد.

پیرو مطالعه گروسمن و کروگر (۱۹۹۱)، مطالعات تجربی زیادی از طریق منحنی زیست محیطی کوزنتس به ارتباط میان درآمد و محیط زیست پرداختند. نتایج تجربی

1- Environmental Kuznets Curve

2- Arrow, Bolin, Costanza and *et al.*

3- Cole, Rayner and Bates

4- Grossman and Krueger

5- North America Free Trade Agreement

حاصل از مطالعات بدون نتیجه مانده است، زیرا  $EKC$  به شکل  $U$  برعکس (آنسوآتگی<sup>۱</sup>، ۲۰۰۳ و پانایوتو<sup>۲</sup>، ۱۹۹۳)،  $N$  شکل (فریدل و گتزرنر<sup>۳</sup>، ۲۰۰۳ و وینسنت<sup>۴</sup>، ۱۹۹۷) و به شکل  $N$  برعکس (شاو، یانگ، یو و یو<sup>۵</sup>، ۲۰۱۱) نشان داده شده است.

گروه اندکی از مطالعات نیز شرایط چندگانه در آمد سرانه را با دیگر متغیرهای مشخصه نظیر تجارت و سرمایه گذاری مستقیم خارجی<sup>۶</sup> ( $FDI$ ) در برآورد  $EKC$  ترکیب کرده و سعی کردند تا تعدیلاتی را روی مدل  $EKC$  پایه انجام دهند. تعدادی از مطالعات نظری هم به بررسی ارتباط میان آلودگی محیط زیست و  $FDI$  پرداخته اند؛ فرانکل و رومر<sup>۷</sup> (۱۹۹۹) اعتقاد داشتند که آزادسازی مالی و توسعه مالی می تواند  $FDI$  را جذب کند که در برگشت رشد اقتصادی را تسریع می کند و می تواند بر پویایی عملکرد محیط زیست اثر گذارد (رن و همکاران<sup>۸</sup>، ۲۰۱۴).

از جمله مطالعاتی که مبانی نظری ارتباط میان تجارت و محیط زیست را توسعه داده است، مطالعه آنتویلر، کولند و تیلور<sup>۹</sup> (۲۰۰۱) است. آن ها این نکته را به مطالعات تجربی اضافه کرده اند که آزادسازی تجاری می تواند ایجاد آلودگی را به سه روش متاثر کند؛ اول آنکه اثر آزادسازی تجارت بر محیط زیست می تواند ناشی از اثر مقیاس باشد. افزایش در مقیاس فعالیت های اقتصادی، آلودگی را افزایش می دهد. اثر دوم می تواند ناشی از اثر فنی یا روش تولید باشد که تفاوت شیوه های تولید را شامل می شود و اینکه نهاده های بکار رفته در تولید با یکدیگر متفاوت هستند. اثر سوم اثر ترکیبی است. با توجه به اینکه هر کالایی تمایل به آلودگی خودش را دارد، ترکیب کالاهایی که تجارت می شوند، می تواند اندازه آلودگی در هر کشور را تغییر دهد.

طبق بررسی آنتویلر و همکاران (۲۰۰۱) تجارت برای آلودگی محیط زیست لزوماً با تاثیر منفی همراه نیست. به ویژه اگر درآمد حقیقی بالاتر به واسطه آزادسازی تجاری حاصل شود، سطح بالاتر توسعه اقتصادی منجر به توانایی بیشتر و تمایل اقتصاد به تجهیزات با

1- Ansuategi

2- Panayotou

3- Friedl, Getzner

4- Vincent

5- Shao, Yang, Yu and Yu

6- Foreign Direct Investment

7- Frankel and Romer

8- Ren and *et al.*

9- Antweiler, Copeland and Taylor

بررسی اثرات مقیاس، ترکیبی و فنی الگوی تجارت بین الملل ... ۱۴۹

آلایندگی کمتر، قوانین و مقررات و مسائل زیست محیطی بهبود یافته می شود و در نهایت، کیفیت محیط زیست افزایش می یابد. به علاوه مقیاس بالاتر فعالیت اقتصادی که ناشی از بازبودن تجاری است، جست و جوی تکنیک ها یا روش های تولید پاک تر را تشویق می کند. این امر منجر به کاهش انتشار آلودگی می شود. به بیان دیگر، بازبودن تجاری می تواند اثرات مطلوبی بر محیط زیست داشته باشد به شرط آنکه منافع در آمدی به همراه داشته باشد که برخی کشورها را قادر می سازد در صنایع به نسبت پاک تر متخصص شوند (کوپلند و تیلور، ۲۰۱۳).

کوپلند و تیلور (۲۰۱۳)، اثر بازبودن تجاری بر محیط زیست را ناشی از دو کانال می دانند؛ اثر مقیاس و اثر ترکیبی. تجارت منجر به افزایش سطح فعالیت های اقتصادی می شود و تولید و مصرف کالاها و خدمات را افزایش می دهد. این فعالیت ها هزینه های محیط زیست را به طور آشکاری افزایش می دهد و این نتیجه حاصل می شود که از افزایش فعالیت های اقتصادی که به واسطه بازبودن تجاری متاثر شده است، می تواند محیط زیست را تخریب کند. همچنین، اثر ترکیبی اشاره به اثر تجارت بر ترکیب تولید در میان کشورها دارد. کوپلند و تیلور (۲۰۱۳) مطرح می کنند که کشورهای فقیر با قوانین زیست محیطی به نسبت ضعیف تر در تولید کالاهای آلوده کننده تخصص می یابند در حالی که کشورهای ثروتمند با سیاست های سخت گیرانه زیست محیطی در تولید کالاهای پاک متخصص می شوند. این مسأله باعث انتقال صنایع آلوده کننده از کشورهای توسعه یافته به کشورهای در حال توسعه می شود. این نظر با دیدگاه بایک و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۰۹) سازگار است که دریافته اند تجارت و درآمد بر کیفیت محیط زیست کشورهای توسعه یافته تاثیر مطلوبی می گذارد. تجمع صنایع آلوده کننده در کشورهای فقیر و کمتر توسعه یافته به شدت آلودگی را در آن کشورها افزایش می دهد به نحوی که آن ها قربانی مصرف کشورهای توسعه یافته و ثروتمند شده اند.

با توجه به ادبیات نظری موجود در تبیین رابطه میان تجارت بین الملل و محیط زیست، نقاط مشترک ادبیات موجود بر سه اثر مقیاس، اثر ترکیبی و اثر فنی تاکید می کنند که به شکل کلی زیر قابل ارائه است:

1- Bake and *et al.*

اثر ترکیبی: به واسطه بازبودن تجارت، کشورها ترکیب تولید خود را تغییر می‌دهند و قادر هستند کالاهایی را تولید کنند که در تولید آن‌ها مزیت رقابتی بیشتری دارند. این تولید انبوه از کالاها به کشورهایی که مزیت رقابتی در تولید آن‌ها ندارند، صادر می‌شود. تقسیم کار بین‌المللی و تخصصی شدن، بهره‌وری و کارایی را افزایش داده که خود منجر به افزایش مقیاس تولید می‌شود. اگر به واسطه تجارت، رشد بخش‌های صادراتی کمتر آلوده کننده نسبت به بخش واردکننده افزایش یابد، اثر خالص بر محیط‌زیست مثبت است، اما از آنجایی که صادرات یک کشور توسط سایر کشورها وارد می‌شود، بنابراین همه کشورها نمی‌توانند در تکنولوژی پاک تخصصی شوند. به این ترتیب تجارت بین‌الملل، منجر به توزیع مجدد انتشار آلودگی محلی در جهان می‌شود به این صورت که آلودگی از کشورهایی که مزیت رقابتی در صنایع کمتر آلوده کننده دارند به کشورهایی منتقل می‌شود که به صورت طبیعی مزیت رقابتی آن‌ها در صنایع آلوده کننده است. این اثر تحت عنوان اثر ساختاری نیز شناخته می‌شود.

فرضیه پناهگاه آلودگی<sup>۱</sup> (PHH) که در محتوای تجارت و محیط‌زیست بکار می‌رود اشاره به اثر ترکیبی دارد. فرضیه پناهگاه آلودگی زمانی اتفاق می‌افتد که استانداردهای پایین زیست‌محیطی منشأ پیدایش مزیت‌های نسبی و تغییر الگوی تجارت می‌شوند. طبق این نظریه، کشورهای درحال توسعه در تولید کالاهای آلوده کننده مزیت نسبی پیدا می‌کنند، زیرا قوانین ملایم‌تری دارند. در نتیجه پس از آزادسازی تجارت، تولید کالاهای آلوده به کشورهای درحال توسعه منتقل می‌شود. بنابراین، اثر ترکیبی ناشی از تجارت می‌تواند مثبت و یا منفی باشد که بستگی به وفور منابع کشور و چگونگی سیاست‌های زیست‌محیطی آن کشور دارد که به ترتیب تحت عنوان اثر کار-سرمایه<sup>۲</sup> (KLE) و اثر قوانین زیست‌محیطی<sup>۳</sup> (ERE) نامیده می‌شود.

کشورهایی با نسبت  $K/L$  بالاتر، مزیت رقابتی در کالاهای سرمایه‌بر (یعنی کالاهای آلوده‌تر) دارند، بنابراین آلودگی بیشتری منتشر می‌کنند. باز بودن تجاری اثرات این مزیت رقابتی را تقویت می‌کند. همانطور که پیشتر بیان شد چگونگی قوانین زیست‌محیطی نیز این مزیت رقابتی را متاثر می‌کند.

1- Pollution Haven Hypothesis

2- Capital-Labor-Effect

3- Environmental Regulation Effect



بررسی اثرات مقیاس، ترکیبی و فنی الگوی تجارت بین الملل ... ۱۵۱

اثر مقیاس: بازبودن تجاری می تواند فعالیت های اقتصادی را افزایش دهد و منجر به فعالیت اقتصادی کارا تر شود. اثر افزایش فعالیت اقتصادی بر محیط زیست می تواند مثبت باشد در صورتی که ثروت بیشتری تولید شده و آن ثروت توسط دولت یا مصرف کنندگان برای حمایت از محیط زیست به کار رود. همچنین اثر مقیاس می تواند منفی باشد؛ می دانیم که آلودگی با مصرف و تولید، ایجاد می شود در نتیجه افزایش مقیاس فعالیت های اقتصادی به طور قطع بر محیط زیست اثر گذار است. رشد اقتصادی در تولید کالای خاص با ضریب تاثیر معین آلودگی، همواره برای محیط زیست خطرناک است.

اثر فنی: اثر فنی می تواند ناشی از بکارگیری روش های مختلف تولید باشد که توسط تولید کنندگان مختلف به کار می رود. نهادهای مختلفی که برای تولید کالای خاص با یکدیگر ترکیب می شوند در مواجهه با محیط زیست متفاوت هستند. اگر اشاعه تکنولوژی جدید برای محیط زیست سودمند باشد، آنگاه تجارت بین الملل برای محیط زیست سودمند خواهد بود. با افزایش تجارت و به طور خاص، افزایش جریان سرمایه گذاری مستقیم خارجی این احتمال وجود دارد که تکنولوژی های مدرن از کشورهای توسعه یافته به کشورهای در حال توسعه منتقل شود. با توجه به اینکه این تکنولوژی ها در مقایسه با روش های سنتی کارا تر و پاک تر هستند، ادبیات نظری موجود بر اثر فنی مثبت تاکید می کند، زیرا تجارت بین الملل، کشورهای در حال توسعه را قادر می سازد همان محصول را با آلودگی کمتری تولید کنند. این موضوع توسط کول و الیوت<sup>۱</sup> (۲۰۰۳) مطرح شده است.

با توجه به ادبیات نظری موجود، اثر خالص تجارت بین الملل بر کیفیت محیط زیست می تواند مثبت یا منفی باشد که بیانگر خالص اثرات ترکیبی، مقیاس و فنی است. بنابراین، ادبیات نظری به طور کل قادر نیست اثر تجارت بین الملل بر آلودگی را تبیین کرده و تاثیر مثبت و یا منفی آنرا توجیه کند. شواهد تجربی برای بررسی اثر تجارت بر محیط زیست نشان خواهد داد که کدام اثر از سه اثر یاد شده در انتشار آلودگی موثرتر خواهند بود. در ادامه برخی از شواهد تجربی موجود منطبق با ادبیات نظری طرح شده ارائه خواهد شد.

1- Cole and Elliot

## ۳- مروری بر مطالعات تجربی

کروگر و گروسمن (۱۹۹۱) با بررسی اثر زیست محیطی نفتا (NAFTA) مطرح کردند که با رفع محدودیت‌های پیش روی تجارت آزاد، محیط زیست تحت تاثیر قرار می‌گیرد که این امر می‌تواند ناشی از افزایش مقیاس فعالیت اقتصادی و تغییر ترکیب تولید و روش‌های تولید باشد. در این مطالعه داده‌های مقطعی محدوده شهری ۴۲ کشور را به کار بردند تا اثر بازبودن تجاری روی محیط زیست نشان داده شود. پیرو مطالعه کروگر و گروسمن (۱۹۹۱)، وایکوف و روپ<sup>۱</sup> (۱۹۹۴) ارتباط بین بازبودن تجارت و انتشار  $CO_2$  جهانی را در کشورهای OECD بررسی کردند. آن‌ها دریافتند که به طور متوسط حدود ۱۳ درصد از کل انتشار  $CO_2$  جهانی از شش کشور بزرگ OECD و در کارخانه‌های وارداتی آن‌ها طی ۸۶-۱۹۸۴ بوده است. در ادامه کولپلند و تیلور<sup>۲</sup> (۱۹۹۴ و ۱۹۹۵) مدلی را برای تجارت شمال- جنوب به کار گرفتند تا ارتباط بین تجارت بین الملل و آلودگی را بررسی کنند. نتایج مطالعات آن‌ها نشان داد که تجارت آزاد می‌تواند کیفیت محیط زیست را در کشورهای توسعه یافته افزایش دهد، اما در کشورهای در حال توسعه ممکن است تجارت موافق با محیط زیست نباشد. بنابراین، تجارت بین الملل می‌تواند اثر منفی بر محیط زیست کشورهای در حال توسعه داشته باشد.

رادل<sup>۳</sup> (۱۹۹۹) مطالعه متفاوتی را برای بررسی تجارت بین الملل روی محیط زیست انجام داد. نتایج مطالعه وی نشان داد که تجارت بین الملل یک عامل مهم در نرخ بالای جنگل زدایی است. به ویژه تجارت آمریکای لاتین و آسیای شرقی با کشورهای توسعه یافته، آن‌ها را مجبور به افزایش جنگل زدایی کرده است. در آفریقا انقراض حیوانات و گونه‌های ارزشمند گیاهان به واسطه تجارت رخ داده است. وی تاکید کرده است مسائل فرامرزی تجارت بین الملل و موضوع اثرات زیست محیطی آن بسیار پیچیده است و باید در سطح بین المللی مورد توجه قرار گیرد.

در سال ۲۰۰۱ آنتوایلر، کولپلند و تیلور<sup>۴</sup> این موضوع را مورد توجه قرار دادند که چگونه بازبودن تجاری (افزایش در شدت تجارت) و GDP (یا درآمد سرانه) آلودگی

1- Wyckoff and Roop

2- Copeland and Taylor

3- Rudel

4- Antweiler, Copeland and Taylor

### بررسی اثرات مقیاس، ترکیبی و فنی الگوی تجارت بین الملل ... ۱۵۳

را متاثر می کند. آن ها داده های دی اکسید سولفور ( $SO_2$ ) را برای این کار استفاده کردند و دریافتند که تجمع  $SO_2$  همراه با افزایش  $GDP$  افزایش می یابد (یعنی اثر مقیاس مثبت)، با افزایش درآمد سرانه کاهش می یابد (اثر فنی منفی) و با افزایش بازبودن تجاری کاهش می یابد (اثر ترکیبی منفی).

شواهد تجربی کار آنتویلر، کولند و تیلور (۲۰۰۱) نشان می دهد که تجارت اثرات مقیاس، ترکیبی و فنی را برمی انگیزاند و در نهایت کاهش خالص در آلودگی ناشی از این فعالیت ها را نتیجه می دهد. در همان سال یانگ<sup>۱</sup> (۲۰۰۱) با استفاده از داده های ماتریس حسابداری اجتماعی تایوان برای سال ۱۹۹۶، اثر آزادسازی تجاری بر انتشار  $CO_2$  را بررسی نمود. نتایج مطالعات او متفاوت از شواهد تجربی آنتویلر و همکارانش (۲۰۰۱) بود، زیرا نشان می داد که آزادسازی تجاری در کل منجر به افزایش انتشار  $CO_2$  شده است.

نتایج مطالعه هریس<sup>۲</sup> (۲۰۰۲) نیز جالب توجه است. وی مطرح کرده است که تجارت در کل به لحاظ اقتصادی سودمند است، زیرا تحت تجارت آزاد کشورها می توانند منافعی را از دنبال کردن مزیت رقابتی خود به دست آورند، اما در عین حال به لحاظ زیست محیطی می تواند در سطح منطقه، ملی و جهانی زیان بار باشد. طبق مطالعه وی، سرمایه گذاری مستقیم خارجی در کنار تجارت باید در نظر گرفته شود، زیرا به طور معنی داری روی فعالیت های اقتصادی و در نتیجه محیط زیست اثر گذار است. نتایج مطالعات وی نشان می دهد که تجارت بین المللی برای کشورهایی مانند نیجریه، اندونزی و گینه نو به ضرر محیط زیست بوده است.

در سال ۲۰۰۳ کول و الیوت<sup>۳</sup> در سطح کشوری به بررسی انتشار  $SO_2$ ،  $CO_2$  و اکسید نیتروژن ( $NO_x$ ) سرانه و همچنین تقاضای اکسیژن بیوشیمیایی پرداختند و خالص اثر مقیاس، اثر فنی و ترکیبی را تخمین زدند. در مطالعه آن ها یافته های مربوط به انتشار  $SO_2$  نشان می دهد که افزایش درآمد منجر به کاهش انتشار (خالص اثرات منفی فنی و مقیاس) و بازبودن تجاری منجر به افزایش انتشار شده است (اثرات مثبت ترکیبی).

1- Yang

2- Harris

3- Cole and Elliott

مهم ترین مطالعه بعد از مطالعات یادشده مربوط به کول و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۰۶) است که داده‌های سطح بنگاه‌های ژاپن را به کار گرفتند و عواملی را که مدیریت محیط‌زیست بنگاه‌های ژاپن متأثر می‌سازد، شناسایی و مشخص کردند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که در ظاهر اثر مثبت صادرات و  $FDI$  روی مدیریت محیط‌زیست بنگاه‌های ژاپن وجود دارد. در همان سال شو و هریس<sup>۲</sup> (۲۰۰۶) مقدار انتشار  $CO_2$  ناشی از تجارت آمریکا و چین را مطالعه کردند. نتایج برآورد آن‌ها نشان داد که حجم ۷ تا ۱۴ درصد انتشار فعلی  $CO_2$  در چین، نتیجه تولید کالاهایی در چین است که به آمریکا صادر می‌شود. هی<sup>۳</sup> (۲۰۰۹) نیز مطالعه مشابهی را برای اقتصاد چین انجام داد. وی مجموعه‌ای از داده‌های تولید استانی چین و انتشار  $SO_2$  را برای ۱۳ بخش صنعتی چین طی دوره ۲۰۰۱-۱۹۹۱ به کار برده است تا اثرات بازبودن تجاری روی انتشارات را بررسی کند. با استفاده از روش تجزیه شاخص دیویژیا، او عوامل تعیین کننده انتشار را به اثرات مقیاس، فنی و ترکیبی تجزیه کرد. وی دریافت که اثر مثبتی بین تجارت و آلودگی وجود دارد.

مشابه مطالعه هی (۲۰۰۹)، یون فنگک و لیک<sup>۴</sup> (۲۰۱۰) با استفاده از رویکرد داده-ستانده، مقدار  $CO_2$  ناشی از تجارت خارجی چین را طی دوره ۱۹۹۷-۲۰۰۷ بررسی کرده‌اند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد بیشترین انتشار  $CO_2$  سالانه چین در میان کارخانه‌های کالاهای صادراتی برای مصرف کنندگان خارجی است در حالی که صنایع وارداتی مقدار کمتری  $CO_2$  را در سال‌های مورد بررسی منتشر کرده‌اند.

پاو و تی‌سای<sup>۵</sup> (۲۰۱۱)، همراه با آزمون اعتبار  $EKC$ ، ارتباط بلندمدت انتشار  $CO_2$ ، مصرف انرژی،  $FDI$  و رشد اقتصادی را در یک فرم خطی درجه ۲ لگاریتمی نشان دادند و نتیجه گرفتند که ارتباط قوی بین تولید، مصرف انرژی، آلودگی‌های محیط‌زیست و  $FDI$  وجود دارد که باید در چارچوب چند متغیره مشابه تست شود. پیرو مطالعه آنها، المولایی<sup>۶</sup> (۲۰۱۲) با استفاده از داده‌های تابلویی ارتباط بین رشد اقتصادی، مصرف انرژی، جریان خالص  $FDI$ ، حجم کل تجارت و انتشار کربن را در

1- Cole and *et al.*

2- Shui and Harriss

3- He

4- Yunfeng and Laike

5- Pao, Tsai

6- AL-Molai

بررسی اثرات مقیاس، ترکیبی و فنی الگوی تجارت بین الملل ... ۱۵۵

۱۲ کشور خاورمیانه بررسی کرد. نتیجه مطالعات وی نشان داد که جریان *FDI* به خاورمیانه، انتشار کربن محیطی را افزایش داده است. همین نتیجه توسط اوزترک و آکاراوسی<sup>۱</sup> (۲۰۱۲) برای اقتصاد ترکیه گرفته شده است.

در ادامه مطالعات هی (۲۰۰۹) و فنگ و لیک (۲۰۱۰)، جایانتاکوماران و لیو<sup>۲</sup> (۲۰۱۲) با استفاده از داده‌های صنعتی استانی چین برای سال‌های ۲۰۰۷-۱۹۹۷، ارتباط بین بازبودن تجاری، رشد اقتصادی و آلودگی ایجادشده، مورد بررسی قرار دارند. مطالعات یاد شده نشان داد که تجارت بین الملل از طریق افزایش درآمد منجر به ارتقای مخارج مصرفی کالاهای دوستدار محیط‌زیست می‌شود که این امر آلودگی محیط‌زیست را محدود می‌کند. مشابه آن شهباز و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۱۳) دریافتند که بازبودن تجارت در آفریقای جنوبی، کیفیت محیط‌زیست را افزایش داده و به همان اندازه بازبودن تجاری منجر به سطح بالاتر تحقیق و توسعه مرتبط با *FDI* برای اقتصاد آفریقا شده است.

طی سال‌های ۲۰۱۴ و ۲۰۱۵ میلادی نیز تحقیقات گسترده‌ای در بررسی ارتباط میان تجارت بین الملل و محیط‌زیست صورت گرفته است. همانند مطالعات پیشگام در این حوزه، این مطالعات نیز نتایج متفاوتی را در اثرگذاری تجارت بر کیفیت محیط‌زیست نشان داده‌اند. به عنوان نمونه، رن و همکاران<sup>۴</sup> (۲۰۱۴) به بررسی ارتباط بین شدت مصرف انرژی، درآمد سرانه، بازبودن تجاری و *FDI*، مزیت نسبی رقابتی، قوانین زیست محیطی و انتشار کربن در ۱۹ بخش صنعتی چین پرداختند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد که چین تبدیل به پناهگاه آلودگی شده است. در این مطالعه ارتباط بین *FDI* و مزیت رقابتی با انتشار کربن مثبت (اثر ترکیبی منفی) و ارتباط بین بازبودن تجاری و قوانین محیط‌زیست و تکنولوژی با انتشار کربن منفی است (اثر فنی مثبت).

زهیب و همکاران<sup>۵</sup> (۲۰۱۵) و حکیمی و حمدی<sup>۶</sup> (۲۰۱۶) به ترتیب به بررسی آزادسازی تجاری و محیط‌زیست در کشورهای پاکستان، تونس و مغرب پرداخته‌اند.

1- Ozturk and Acaravci

2- Jayanthakumaran and Liu

3- Shahbaz *et al.*

4- Ren and *et al.*

5- Zohaib and *et al.*

6- Hakimi and Hamdi

نتیجه هر دو مطالعه نشان می‌دهد آزادسازی تجاری با کاهش کیفیت محیط‌زیست در کشورهای یادشده همراه است.

لی، چانگ و پارک<sup>۱</sup> (۲۰۱۶) نیز در مطالعه خود با استفاده از روش داده‌های تابلویی ارتباط بازبودن تجاری و محیط‌زیست را در سطح جهانی بررسی کردند. نتایج مطالعه آن‌ها با فرضیه پناهگاه آلودگی همخوانی دارد. بازبودن تجاری اثر مطلوب بر کیفیت محیط‌زیست کشورهای با درآمد بالا دارد در حالی که در کشورهای با درآمد متوسط و پایین، اثر آزادسازی تجاری بر محیط‌زیست زیان‌بار است.

در رابطه با موضوع این تحقیق مطالعات داخلی انجام شده بسیار محدود است که می‌توان به مطالعات لطفعلی‌پور و همکاران (۱۳۸۹)، طاهری و همکاران (۱۳۹۱) و موسوی و همکاران (۱۳۹۲) اشاره کرد که به‌طور خاص موضوع تجارت و ارتباط آن با آلودگی محیط‌زیست را مدنظر قرار دادند. هر سه مطالعه تایید می‌کنند که اثر تجارت و درجه بازبودن تجاری بر انتشار آلودگی در ایران و گروه کشورهای منتخب مثبت است. سایر مطالعات داخلی در این حوزه به بررسی ارتباط بین رشد اقتصادی و آلودگی محیط‌زیست و اعتبار منحنی زیست محیطی کوزنتس پرداخته‌اند. از دیگر مطالعات مربوطه، تحقیق بهبودی و همکاران (۱۳۹۴) است که به بررسی اثر تجارت بین‌الملل بر محیط‌زیست در کشورهای عضو اوپک پرداخته‌است که تفاوت بازرزی با تحقیق حاضر دارد. در مطالعه بهبودی و همکاران (۱۳۹۴)، متغیر مصرف سرانه انرژی به‌عنوان متغیر وابسته و نماینده کیفیت محیط‌زیست در نظر گرفته شده و متغیرهای تولید ناخالص داخلی سرانه، سهم صادرات کالاهای کارخانه‌ای از صادرات کالایی، سهم واردات کالاهای کارخانه‌ای از واردات کالایی و بازبودن تجاری به‌عنوان متغیر توضیحی استفاده شده است.

مطالعه بهبودی و همکاران (۱۳۹۴) نشان داده است که فرضیه منحنی زیست محیطی کوزنتس وجود رابطه  $U$  معکوس بین درآمد و آلودگی زیست محیطی در گروه کشورهای عضو اوپک پذیرفته می‌شود و فرضیه پناهگاه آلودگی برای این گروه از کشورها رد می‌شود. همچنین اثر باز بودن تجارت بر آلودگی محیط‌زیست این کشورها منفی برآورد شده است.

1- Le, Chang and Park.

## بررسی اثرات مقیاس، ترکیبی و فنی الگوی تجارت بین الملل ... ۱۵۷

تمامی تحقیقات انجام شده تلاش کرده‌اند ارتباط معنی‌دار میان بازبودن تجاری و انتشار کربن را مشخص کنند با این وجود توافقی میان مطالعات یادشده در رابطه با ارتباط تجارت با آلودگی وجود ندارد. همچنین اکثر مطالعات انجام شده برای بررسی اثر تجارت با آلودگی، یک مقیاس عمومی و کلی از تجارت را به کار می‌برند و در آشکار کردن تاثیر شاخص‌های متفاوت از تجارت شامل بازبودن تجاری، مزیت رقابتی و *FDI* (به‌عنوان شاخص تجارت عوامل تولید) بر انتشار کربن توجه نشده‌است. همچنین این مطالعات کنترل اثرات مربوط به قوانین زیست‌محیطی یک کشور و نوآوری‌های تکنولوژیکی در رگسیون اقتصادسنجی را نادیده گرفته‌اند. بنابراین با استفاده از نتایج مطالعات انجام شده، اینکه به‌طور دقیق بتوان میزان و علامت اثرگذاری تجارت بین‌الملل بر انتشار کربن را تعیین کرد، تا حدودی دشوار به نظر می‌رسد.

نکته مهم دیگر در خصوص مطالعات انجام شده، عدم بررسی این مسأله برای کشورهای صادرکننده نفت است. همانطور که در بخش قبل ذکر شد، کشورهای صادرکننده نفت در تولید کالایی مزیت رقابتی دارند که به‌طور طبیعی تمایل به آلودگی بالایی دارد. در عین حال کسب درآمد بالای ناشی از صادرات نفت می‌تواند اثر فنی و مقیاس را در این کشورها در حمایت از کالاها و تکنولوژی‌های دوستدار محیط‌زیست نشان دهد. در نتیجه ضروری است که اثر خالص تجارت بین‌الملل بر محیط‌زیست در این گروه از کشورها مورد بررسی قرار گیرد. تفاوت قابل ملاحظه این مطالعه در مقایسه با سایر مطالعات انجام شده را می‌توان به شرح ذیل برشمرد:

\* بازبودن تجاری و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی دو عامل مهم در توضیح انتشار کربن در کشورها هستند. فقدان هریک از این عوامل، امکان تحلیل اثر تجارت بر محیط‌زیست را مختل خواهد کرد.

\* در بسیاری از مطالعات انجام شده، آثار مزیت رقابتی تجارت و قوانین محیط‌زیست بر انتشار کربن نادیده گرفته شده‌است درحالی‌که به‌نظر می‌رسد با توجه به پیشینه مطالعات تجربی این دو متغیر در میزان انتشار آلودگی بسیار تاثیرگذار باشند.

\* الگوی به‌کار گرفته شده در این مطالعه مدل رگرسیونی چند کشوری را ارائه می‌کند که عوامل توضیحی متنوع تاثیرگذار و مشارکت‌کننده از اقتصاد کشورها در انتشار آلودگی را با توجه به نیازهای یادشده به کار می‌گیرد.

\* تاکنون مطالعه‌ای برای گروه کشورهای صادرکننده نفت با کیفیتی که توضیح داده شد، صورت نگرفته است.

\* علاوه بر این، مطالعه حاضر مبنایی مهم برای سیاستگذاران کشور خواهد بود که سیاست مناسب را برای سرمایه‌گذاری خارجی و سیاست‌های تجاری تدوین و اتخاذ کنند.

#### ۴- روش شناسی رویکرد داده‌های تابلویی

در این پژوهش برای برآورد مدل و آزمون فرضیه‌ها از رویکرد داده‌های تابلویی<sup>۱</sup> بهره‌برداری می‌شود که فرم کلی و عمومی آن به صورت معادله (۱) است که در آن  $i = 1, 2, \dots, n$  نشان‌دهنده سطح مقطع و  $t = 1, 2, \dots, T$  نشان‌دهنده زمان است.  $Y_{it}$  مقدار متغیر وابسته برای سطح مقطع  $i$  در دوره زمانی  $t$ ، ضریب  $\beta_{it}$  نشان‌دهنده عرض از مبدا در مقطع  $i$  در دوره زمانی  $t$  است. جمله اختلال مدل است که فرض می‌شود دارای میانگین صفر،  $E(e_{it}) = 0$  و واریانس ثابت  $E(e_{it}^2) = \sigma_e^2$  است. پارامترهای مجهول مدل هستند که واکنش متغیر وابسته نسبت به تغییرات  $k$  امین متغیر مستقل در  $i$  امین مقطع و  $t$  امین زمان را اندازه‌گیری می‌کند.

$$Y_{it} = \beta_{it} + \sum_{k=1}^{k=k} \beta_{kit} X_{kit} + e_{it} \quad (1)$$

موضوع بسیار مهمی که در بسیاری از مطالعات تجربی مطرح می‌شود آن است که آیا شواهدی مبنی بر تفاوت بین عرض از مبدا مقاطع مختلف وجود دارد یا آن که باید عرض از مبدا برای تمامی واحدهای مقطعی یکسان در نظر گرفته شود؟ این موضوع را می‌توان به صورت آزمون فرضیه به صورت معادله (۲) مطرح کرد:

$$H_0 : \beta_{1i} = \beta_{2i} = \dots = \beta_{Ni} \quad (2)$$

$$H_1 : \beta_{1i} \neq \beta_{2i} \neq \dots \neq \beta_{Ni}$$

برای آزمون فرضیه بالا از آماره  $F$  استفاده می‌شود. بر اساس مقادیر مجموع مجذور پسماندها از برازش دو مدل مقید (ثابت بودن  $\beta_{1i}$ ) و نامقید (تفاوت بودن  $\beta_{1i}$ )، می‌توان آزمون فرضیه را مبنی بر یکسان بودن  $\beta_{1i}$  انجام داد. همچنین ابهام دیگر در این رویکرد مدل‌سازی، آن است که آیا تفاوت در عرض از مبدا واحدهای مقطعی به طور ثابت<sup>۲</sup>

1- Panel Data

2- Fixed Effects Model



بررسی اثرات مقیاس، ترکیبی و فنی الگوی تجارت بین الملل ... ۱۵۹

عمل می کند یا عملکرد تصادفی<sup>۱</sup> یا مدل اجزای خطا<sup>۲</sup> دارد؟ آزمونی که برای کمک به انتخاب میان دو مدل تاثیرات ثابت و تاثیرات تصادفی طراحی شده است، آزمون هاسمن است. آماره این آزمون دارای توزیع کای دو است. فرضیه این آزمون که برای تشخیص ثابت بودن یا تصادفی بودن تفاوت واحدهای مقطعی به کار می رود به این صورت است که میان برآوردگرهای مدل اثرات ثابت و مدل اجزای خطا در اساس اختلاف وجود ندارد (معادله (۳)) که در آن، ضریب مربوط به اثرات تصادفی و  $b_s$  ضریب مربوط به روش اثرات ثابت است.

$$H_0: \hat{\beta}_s = b_s \quad (3)$$

$$H_1: \hat{\beta}_s \neq b_s$$

## ۵- تحلیل نتایج تجربی

در این بخش به معرفی داده های پژوهش و ارائه الگوی اصلاح شده پرداخته خواهد شد. الگوی اصلاح شده مطرح شده با هدف معرفی متغیرهای اصلی که نماینده الگوی تجارت در کشورهای مختلف است، اثرگذاری آن ها را بر انتشار کربن در گروه کشورهای منتخب صادرکننده نفت نشان خواهد داد. در نهایت در بخش پایانی، الگوی مطرح شده برآورد و آزمون های مربوطه ارائه خواهند شد. همچنین نتایج برآورد الگو به طور کامل مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است.

### ۵-۱- معرفی داده ها و ساختار الگو

در این پژوهش، هدف مطالعه میزان اثرگذاری الگوی تجارت شامل تجارت کالاها و خدمات و همچنین تجارت عوامل تولید بر میزان انتشار آلودگی در کشورهای در حال توسعه منتخب گروه صادرکننده نفت است که شامل گروهی از کشورهای منتخب عضو اوپک (OPEC)<sup>۳</sup> و گروهی دیگر از کشورهای منتخب غیر اوپک (Non-OPEC) هستند. برای این منظور جهت برآورد و مقایسه از آمار و اطلاعات ۱۵ کشور منتخب شامل ۹ کشور عضو اوپک (الجزایر، جمهوری اسلامی ایران، اکوادور، عربستان سعودی، کویت،

1- Random Effects Model

2- Error Components Model

3- Organization of Petroleum Exporting Countries (OPEC)

## ۱۶۰ فصلنامه پژوهشنامه اقتصادی، سال هفدهم، شماره ۶۵، تابستان ۱۳۹۶

ونزوئلا، اندونزی، نیجریه و امارات متحده عربی به عنوان نمایندگان اوپک<sup>۱</sup> و ۶ کشور عضو غیراوپک (گابن، جمهوری آذربایجان، ترینیداد و توباگو، کلمبیا، بولیوی و چاد به عنوان نمایندگان کشورهای غیراوپک) بر اساس داده‌های سری زمانی در دسترس در دوره ۲۰۱۱-۱۹۹۰ میلادی استفاده شده است که همگی بر اساس آمارهای سازمان ملل متحد در گروه کشورهای در حال توسعه هستند.<sup>۲</sup>

با توجه به هدف اصلی، الگوی پایه‌ای و اولیه برای برآورد به روش ترکیبی یا تابلویی توصیه شده در مطالعه رن و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۱۴) به صورت معادله (۴) بازنویسی و اصلاح شده است.

$$Co_{vit} = \beta_0 + \beta_1 e_{it} + \beta_2 y_{it} + \beta_3 y_{it}^* + \beta_4 y_{it}^{**} + \beta_5 op_{it} + \beta_6 ci_{it} + \beta_7 fdi_{it} + \beta_8 er_{it} + \beta_9 te_{it} + u_i + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

در الگوی رگرسیونی معرفی شده نکاتی قابل ذکر است، از جمله:

\* تجزیه تولید سرانه به  $Y^2$  و  $Y^3$  با هدف آزمون اعتبار منحنی زیست‌محیطی کوزنتس صورت گرفته است. نتایج مرتبط با این متغیر ضمن نشان دادن شکل منحنی می‌تواند

۱- وضعیت کشورهای عضو اوپک در سال‌های گذشته از جهت وضعیت حضور یا تعلیق یا کناره‌گیری از عضویت سازمان با نوسانات زیادی همراه بوده است. اوپک در سپتامبر سال ۱۹۶۰ میلادی با امضای قراردادی در بغداد، توسط پنج کشور ایران، عراق، کویت، عربستان و ونزوئلا تأسیس شد. پس از تأسیس اوپک از سوی بنیانگذاران آن، کشورهای قطر (۱۹۶۱)، اندونزی و لیبی (۱۹۶۲)، امارات متحده عربی (۱۹۶۷)، الجزایر (۱۹۶۹)، نیجریه (۱۹۷۱)، اکوادور (۱۹۷۳)، گابن (۱۹۷۵) و آنگولا (۲۰۰۷) به آن ملحق شدند. اما از دسامبر ۱۹۹۲ تا اکتبر ۲۰۰۷، اکوادور عضویت خود در اوپک را به حالت تعلیق در آورد، گابن نیز در سال ۱۹۹۵ به عضویت خود خاتمه داد و عضویت مؤثر اندونزی در ژانویه ۲۰۰۹ به حالت تعلیق درآمد. عضویت اندونزی در ژانویه ۲۰۱۶ مجدداً احیا شد. گابن نیز در ژوئیه ۲۰۱۶ مجدداً به اوپک پیوست. از آنجایی که در دوره زمانی مورد بررسی (۲۰۱۱-۱۹۹۰) گابن در گروه کشورهای عضو اوپک قرار نداشته به عنوان عضو غیراوپک در این مطالعه طبقه‌بندی شده است.

۲- کشورهای مورد استفاده در این مطالعه، با توجه به طبقه‌بندی کشورهای تولیدکننده نفت به اوپک و غیراوپک در گزارش‌ها و آمار و اطلاعات مجامع و نهادهای آماری بین‌المللی انتخاب شده‌اند. هر چند نویسندگان با محدودیت‌های اطلاعات داده‌های سری زمانی مورد نیاز بسیاری از کشورها (به‌ویژه گروه غیراوپک) مواجه بوده‌اند، اما در این میان برای انتخاب کشورها چند معیار مورد توجه قرار گرفته است که عبارتند از: الف- همگی کشورهای منتخب در گروه کشورهای در حال توسعه بر اساس شاخص‌های آمارنامه بانک جهانی هستند. ب- تمامی کشورهای در حال توسعه منتخب، تولیدکننده و صادرکننده خالص نفت خام هستند در حالی که کشورهای غیراوپک دیگری در بازار نفت مانند آمریکا فعال هستند که واردکننده خالص نفت خام هستند.

3- Ren and *et al.*

## بررسی اثرات مقیاس، ترکیبی و فنی الگوی تجارت بین الملل ... ۱۶۱

منعکس کننده اثر مقیاس باشد و نشان دهد با افزایش حجم فعالیت های اقتصادی به واسطه تجارت بین الملل، آلودگی محیط زیست کاهش یا افزایش می یابد.

\* اثر بازبودن تجاری روی محیط زیست که یک عامل مهم سیاست گذاری تجاری است با متغیر *OP* نشان داده می شود. این متغیر که در واقع اثرات تجارت بین الملل روی انتشار کربن را نشان می دهد، قادر است اثر ترکیبی را نشان داده و فرضیه پناهگاه آلودگی را بررسی کند.

\* شاخص مزیت رقابتی نسبی (*ci*) به عنوان شاخصی از تراز تجاری کشور بیان می شود و نسبت بالانس بین صادرات و واردات به کل حجم تجارت را نشان می دهد. این شاخص می تواند بین ۱- تا ۱+ تغییر کند. ارتباط این شاخص با آلودگی محیط زیست بیانگر این واقعیت است که آیا کشور به پناهگاه آلودگی تبدیل شده است یا خیر؟ این متغیر نیز همانند متغیر بازبودن تجاری، اثر تجارت بین الملل بر انتشار کربن را نشان می دهد و متغیر ضروری در بررسی اثر ترکیبی است.

\* *fdi* نیز متغیر ضروری در بررسی و آزمون اثر ترکیبی، فنی و بررسی فرضیه پناهگاه آلودگی است. جریان سرمایه گذاری مستقیم خارجی از یک طرف اغلب با انتقال صنایع آلاینده همراه است که افزایش انتشار کربن را در پی دارد و از طرف دیگر امکان دارد که با انتقال تکنولوژی های پاک به کشورهای در حال توسعه، آلودگی محیط زیست را کاهش دهد. مطابق با مطالعات پیشین، در این مقاله متغیر *fdi* به عنوان نماینده الگوی تجارت عوامل تولید وارد مدل شده است.

\* قوانین زیست محیطی نقش حیاتی در کاهش انتشار کربن بازی می کنند. ورود این متغیر (*er*) به مدل می تواند اثر ترکیبی را نشان داده و فرضیه پناهگاه آلودگی را بررسی کند. هرچه متغیر قوانین زیست محیطی ارزش بالاتری را نشان دهد، کشور در کاهش آلودگی موفق تر خواهد بود.<sup>۱</sup>

\* در بسیاری از مطالعات، ساختار اقتصاد مورد بررسی معرفی می شود تا اثر تکنولوژی روی آلودگی محیط زیست ارزیابی شود. در این مقاله متغیرهای شدت انرژی (*e*) و شدت

۱- در مطالعاتی نظیر رن و همکاران (۲۰۱۴)، این متغیر به صورت نسبت هزینه دولتی گاز اتلاف شده به کل تولید ناخالص صنعت اندازه گیری شده است.

## ۱۶۲ فصلنامه پژوهشنامه اقتصادی، سال هفدهم، شماره ۶۵، تابستان ۱۳۹۶

$R\&D$  (te) به جای ساختار اقتصاد به کار می‌رود. این متغیرها نشان‌دهنده اثر فنی تاثیر گذاری تجارت بر محیط زیست هستند. داده‌های مورد استفاده در معادله رگرسیونی (۴) در جدول (۱) ارائه شده است:

جدول (۱) - معرفی متغیرهای مورد استفاده در پژوهش طی دوره ۲۰۱۱-۱۹۹۰ میلادی

متغیر	تعریف	نحوه محاسبه
$Co_2$	انتشار کربن	میزان انتشار کربن (کیلوگرم به ازای هر دلار تولید ناخالص داخلی به قیمت‌های سال ۲۰۰۵)
$e$	شدت انرژی	سطح شدت انرژی اولیه (مگاژول به ازای هر دلار تولید ناخالص داخلی به ازای هر دلار بر اساس شاخص PPP)
$y$	تولید سرانه	تولید ناخالص داخلی سرانه (بر مبنای دلار و به قیمت‌های ثابت سال ۲۰۰۵)
$op$	درجه بازبودن تجاری	نسبت تجارت خارجی به کل تولید ناخالص داخلی به قیمت ثابت سال ۲۰۰۵
$ci$	شاخص مزیت رقابتی نسبی	نسبت شکاف میان صادرات و واردات به حجم تجارت
$fdi$	سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی	نسبت کل حجم انباشته سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی ورودی به کشور به تولید ناخالص داخلی
$er$	شدت قوانین زیست محیطی	نسبت هزینه دولتی تلفات گاز به تولید ناخالص داخلی
$te$	شدت سرمایه‌گذاری $R\&D$	نسبت سرمایه‌گذاری $R\&D$ به تولید ناخالص داخلی

ماخذ: یافته‌های پژوهش؛ با استفاده از پایگاه‌های آماری *World Development Indicators* و *UNCTAD*

یکی از متغیرهای بسیار مهم در این پژوهش، متغیر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی است که به‌عنوان نماینده الگوی تحرک عوامل تولید به کشورهای مختلف در این پژوهش به کار گرفته شده است. بررسی مطالعات تجربی در سطح کشورهای نشان می‌دهد که اثر سطح سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر میزان انتشار کربن نامشخص بوده و با توجه به گروه کشورهای مورد مطالعه می‌تواند یک اثر نامتقارن بر انتشار کربن داشته باشد.

بنابراین، جهت تبیین و تعیین اهمیت اثر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر انتشار کربن در میان گروه کشورهای مورد مطالعه، استفاده از یک متغیر مجازی از متغیر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی مورد نیاز است. این تغییر می‌تواند عدم تقارن‌های ناشی از اثر گذاری نقش سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر انتشار کربن در گروه کشورهای مورد

۱۶۳ بررسی اثرات مقیاس، ترکیبی و فنی الگوی تجارت بین الملل ...

مطالعه را از هم تفکیک و تصریح دقیق تری از مدل رگرسیونی ارائه کند که پیش از این در مطالعات تجربی داخلی و خارجی مورد توجه پژوهشگران نبوده است. همچنین مشابه همین استدلال در مورد شدت انرژی و اختلاف آن میان کشورهای اوپک و غیراوپک است به طوری که ورود یک متغیر مجازی از متغیر شدت انرژی می تواند عدم تقارن های ناشی از اثرگذاری مصرف انرژی در گروه کشورهای مورد مطالعه را از هم تفکیک کند. ذکر این نکته ضروری است که آمار مربوط به دو متغیر شدت قوانین زیست محیطی و شدت سرمایه گذاری در تحقیق و توسعه برای کشورهای عضو اوپک در دوره مورد بررسی به طور کامل در دسترس نبوده است به همین دلیل به ناچار این دو متغیر از الگوی اولیه حذف شدند. با توجه به توضیحات ارائه شده، الگوی اولیه ارائه شده در نهایت به صورت الگوی اصلاح شده معادله (۵) برآورد می شود:

$$Co_{it} = \beta_0 + \beta_1 e_{it} + \beta_2 D_{it} e_{it} + \beta_3 op_{it} + \beta_4 ci_{it} + \beta_5 fdi_{it} + \beta_6 D_{it} \times fdi_{it} + \beta_7 y_{it} + \beta_8 y_{it}^2 + \beta_9 y_{it}^3 + u_i + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

در معادله (۵) برای نمایش اثرگذاری شدت انرژی و نقش سرمایه گذاری مستقیم خارجی در تبیین آثار تجارت عوامل تولید بر انتشار کربن در میان گروه کشورهای منتخب عضو اوپک و غیراوپک نیاز است تا به میزان مجموع ضرایب برآورد شده، یعنی  $\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1$  و مجموع ضرایب  $\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1$  توجه شود. در صورتی که مجموع این پارامترهای برآورد شده علامت مثبت را نشان دهد به مفهوم اثرگذاری مثبت مصرف انرژی و سرمایه گذاری مستقیم خارجی بر انتشار کربن در گروه کشورهای منتخب عضو اوپک یا غیراوپک است که البته به تعریف متغیر مجازی وابسته است. بنابراین، در ادامه الگو بر همین مبنا برآورد می شود.

## ۲-۵- تصریح مدل و تجزیه و تحلیل نتایج

در این بخش، ابتدا مدل در قالب مدل های ترکیبی، اثرات ثابت و اثرات تصادفی برآورد می شود. برآورد مدل به صورت ترکیبی و پس از آن برآورد به صورت اثرات ثابت نشان می دهد، مدل بر مبنای آزمون  $F$  لیمر به صورت مدل داده های تابلویی با اثرات ثابت مقطعی و زمانی پذیرفته می شود. به منظور احتراز از رگرسیون کاذب، ضروری است آزمون ایستایی متغیرها صورت گیرد. چنانچه متغیرهای مورد بررسی ایستا باشند، برآوردها مشکل رگرسیون ساختگی را نخواهند داشت، اما چنانچه متغیرهای مورد بررسی ایستا نباشند، نیاز

۱۶۴ فصلنامه پژوهشنامه اقتصادی، سال هفدهم، شماره ۶۵، تابستان ۱۳۹۶

است تا رابطه هم‌انباشتگی میان متغیر وابسته و متغیرهای مستقل بررسی شود. برای این منظور از تکنیک هم‌انباشتگی تابلویی استفاده می‌شود. بر این اساس، ابتدا در جدول (۲) ایستایی متغیرها مورد بررسی قرار گرفته‌است.

جدول (۲) - نتایج آزمون ایستایی متغیرهای مدل

متغیر	آزمون Levin, Lin & Chun		آزمون Breitung		آزمون Im, Pesaran, Shin		آزمون ADF-Fisher		آزمون PP-Fisher	
	تجزیه	تفاضل	تجزیه	تفاضل	تجزیه	تفاضل	تجزیه	تفاضل	تجزیه	تفاضل
$Co_2$	-۲/۵۴ (۰/۰۰۵۴)	-	-۲/۴۲ (۰/۰۰۷۷)	-	-۲/۳۰ (۰/۰۱۰۵)	-	-۲/۱۱ (۰/۰۱۷۳)	-	-۳/۵۷ (۰/۰۰۰۲)	-
$e$	-۲/۰۷ (۰/۰۱۹۲)	-۴/۲۶ (۰/۰۰۰۰)	-۱/۰۲ (۰/۱۵۱۵)	-۲/۶۲ (۰/۰۰۴۳)	-۰/۴۷ (۰/۳۱۹۰)	-۵/۹۲ (۰/۰۰۰۰)	۳۳/۲۷ (۰/۳۱۰۷)	۸۸/۸۴ (۰/۰۰۰۰)	۳۵/۲۰ (۰/۲۳۵۴)	۲۹۹/۷۶ (۰/۰۰۰۰)
$op$	-۲/۷۹ (۰/۰۰۳۳)	-	-۲/۹۰ (۰/۰۰۱۸)	-	-۳/۳۳ (۰/۰۰۰۴)	-	-۳/۳۶ (۰/۰۰۰۴)	-	-۲/۲۶ (۰/۰۰۱۸)	-
$ci$	-۳/۸۶ (۰/۰۰۰۱)	-	-۴/۳۰ (۰/۰۰۰۰)	-	-۴/۴۱ (۰/۰۰۰۰)	-	-۴/۲۸ (۰/۰۰۰۰)	-	-۳/۴۸ (۰/۰۰۰۲)	-
$fdi$	-۱/۸۴ (۰/۰۰۳۲)	-	۱/۹۸ (۰/۹۷۶۶)	-۲/۷۲ (۰/۰۰۳۲)	-۱/۵۰ (۰/۰۶۵۷)	-	-۱/۷۲ (۰/۰۴۲۲)	-	۱/۱۲ (۰/۸۶۹۱)	-۹/۳۸ (۰/۰۰۰۰)
$y$	۴/۲۰ (۱/۰۰)	-۶/۳۳ (۰/۰۰۰۰)	۱/۹۸ (۰/۹۷۶۶)	-۱/۵۰ (۰/۰۶۶۳)	۱/۸۹ (۰/۹۷۱۰)	-۲/۰۸ (۰/۰۱۸۴)	۲/۰۳ (۰/۹۲۰۸)	-۲/۱۸ (۰/۰۲۱۴)	۴/۱۱ (۱/۰۰)	-۵/۲۳ (۰/۰۰۰۰)
$y^2$	۱/۱۰ (۰/۸۶)	-۳/۹۵ (۰/۰۰۰۰)	۳/۰۸ (۰/۹۹)	۲/۵۳ (۰/۰۰۵۷)	۲/۶۲ (۰/۹۹)	-۵/۶۶ (۰/۰۰۰۰)	۱۴/۶۸ (۰/۹۹)	۵۰/۷۳ (۰/۰۱۰۴)	۸/۲۹ (۱/۰۰۰۰)	۱۱۶/۱۸ (۰/۰۰۰۰)
$y^3$	۰/۴۷ (۰/۶۸)	-۳/۹۳ (۰/۰۰۰۰)	۳/۶۵ (۰/۹۹)	۰/۳۱ (۰/۶۲)	۳/۹۱ (۱/۰۰)	-۲/۶۵ (۰/۰۰۴۰)	۱۵/۰۱ (۰/۹۸)	۵۴/۷۴ (۰/۰۰۳۸)	۷/۵۳ (۱/۰۰)	۹۷/۳۵ (۰/۰۰۰۰)

توضیحات:

الف- تمامی ارقام داخل پرانتز احتمال بوده و نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح ۵ درصد و ۱۰ درصد هستند.

ب- آزمون‌های Levin, Lin & Chun و Breitung فرض می‌کنند که یک ریشه واحد مشترک وجود دارد به طوری که ضریب  $\phi_i$  در رابطه

$$Y_{it} = \phi_i Y_{it-1} + \alpha_i + \beta_i X_{it} + \gamma_i t + u_{it}$$

ج- آزمون‌های ADF-Fisher و PP-Fisher مربوط به آزمون‌های ریشه واحد مقطعی هستند که امکان وجود ریشه واحد را برای هر

یک از مقاطع در نظر می‌گیرد به طوری که ضریب  $\phi_i$  می‌تواند برای هر یک از مقاطع متفاوت باشد.

ماخذ: محاسبات پژوهش و بر مبنای نرم‌افزار Eviews 8

نتایج بررسی ایستایی در جدول (۲) نشان می‌دهد که داده‌های ترکیبی به کار گرفته شده در مدل برای انرژی، متغیرهای سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، توان اول، دوم و سوم

بررسی اثرات مقیاس، ترکیبی و فنی الگوی تجارت بین الملل ... ۱۶۵

تولید ناخالص داخلی دارای ریشه واحد مشترک هستند و بر این اساس متغیرها با یک‌بار تفاضل‌گیری ایستا خواهند شد. بنابراین، با توجه به آنکه متغیر وابسته، یعنی دی‌اکسید کربن در سطح ایستا است، و سایر متغیرها به صورت مجموعه‌ای از متغیرهای ایستا و نایستا در مدل به کار گرفته می‌شوند، بنابراین تنها می‌توان با تفاضل‌گیری از متغیرهای ایستا، مدل را در کوتاه مدت برآورد کرد. فقدان ریشه واحد در مقادیر باقیمانده مدل برآورد شده کوتاه مدت، نشان‌دهنده شناسایی متغیرهای توضیحی تاثیرگذار بر انتشار دی‌اکسید کربن بوده و می‌تواند به عنوان مدل نهایی تلقی شود.

در جدول‌های (۳)، (۴) و (۵) نتایج برآورد به همراه آزمون‌های آن ارائه شده است. در جدول (۳) نتایج آزمون اثرات ثابت چاو ارائه شده است که نشان می‌دهد مدل باید به صورت یک مدل پنل یا ترکیبی (*Panel*) یا به صورت تلفیقی (*Pool*) برآورد شود. فرضیه  $H_0$  در این آزمون بیانگر عدم وجود اثرات ثابت است که طبق آن عرض از مبدا ثابت بوده و بیانگر یک رگرسیون مقید است. مقدار آماره  $F$  و کای-دو برای آزمون اثرات ثابت مقطعی به ترتیب برابر  $۱۰۲/۳۵$  و  $۵۴۳/۷۳$  است که در ناحیه بحرانی قرار دارند (مقادیر احتمال در آن کوچک تر از  $۰/۰۵$  است) بنابراین فرضیه صفر پذیرفته نمی‌شود و به آن معنی است که در مدل اثرات ثابت مقطعی وجود دارد. به این ترتیب کشورها از لحاظ انتشار کربن با یکدیگر تفاوت معناداری دارند. مقادیر آماره  $F$  و کای-دو نیز برای آزمون اثرات ثابت زمانی فرضیه صفر پذیرفته نمی‌شود که به این معنی است که وضعیت مقاطع (کشورها) در طول زمان در انتشار کربن با تغییرات و روند معنی دار همراه است. بنابراین مقادیر آماره  $F$  و کای دو در آزمون همزمان اثرات ثابت مقطعی و زمانی نشان می‌دهد که فرضیه صفر پذیرفته نشده که به این معنی است کشورها از لحاظ انتشار کربن با یکدیگر تفاوت معناداری دارند و انتشار کربن در هر یک از کشورها در طول زمان دچار تغییرات معنی داری شده است. این نتایج در جدول (۳) مشاهده می‌شود.

جدول (۳) - نتایج آزمون اثرات ثابت

<i>Redundant Fixed Effects Tests</i>		
<i>Test Cross-Section and Period Fixed Effects</i>		
آزمون اثرات	مقدار آماره	احتمال
<i>Cross-section F</i>	*۹۸/۶۴	۰/۰۰۰۰
<i>Cross-section Chi-square</i>	*۵۴۸/۷۴	۰/۰۰۰۰
<i>Period F</i>	**۱/۷۵	۰/۰۲۶۳
<i>Period Chi-square</i>	*۳۸/۶۴	۰/۰۰۷۴
<i>Cross-Section/Period F</i>	*۴۲/۹۸	۰/۰۰۰۰
<i>Cross-Section/Period Chi-square</i>	*۵۶۲/۷۷	۰/۰۰۰۰

\*ضریب در سطح ۵ درصد معنی دار است.

\*\*ضریب در سطح ۱۰ درصد معنی دار است.

ماخذ: محاسبات پژوهش و بر مبنای نرم افزار 8 Eviews

فرضیه دیگری که باید برای برآورد صحیح مدل آزمون کرد، آزمون برآورد مدل به صورت اثرات تصادفی است. فرض اصلی مدل اثرات تصادفی آن است که اثرات تصادفی با متغیرهای توضیحی همبستگی ندارد. این آزمون به آزمون هاسمن معروف است که در ادامه نتایج آن در جدول (۴) ارائه شده است.

جدول (۴) - نتایج آزمون هاسمن

<i>Correlated Random Effects-Hausman Test</i>		
<i>Test cross-section random effects</i>		
آزمون اثرات	مقدار آماره <i>Chi-Sq</i>	احتمال
<i>Cross-section Random</i>	۱۰/۶۴	۰/۳۰۰۶

\*ضریب در سطح ۵ درصد معنی دار است.

\*\*ضریب در سطح ۱۰ درصد معنی دار است.

ماخذ: محاسبات پژوهش و بر مبنای نرم افزار 8 Eviews

در این آزمون، آماره کای دو معادل ۱۰/۶۴ بوده و در ناحیه بحرانی قرار نگرفته است، از این رو فرضیه صفر مدل اثرات تصادفی پذیرفته می شود و در نتیجه رگرسیون باید



بررسی اثرات مقیاس، ترکیبی و فنی الگوی تجارت بین الملل ... ۱۶۷

به صورت تصادفی برآورد شود. در ادامه نتایج برآورد مدل در دو حالت تلفیقی و مدل اثرات ترکیبی تصادفی در جدول (۵) ارائه شده است.

جدول (۵) - نتایج برآورد مدل تلفیقی و اثرات ترکیبی تصادفی

مدل اثرات ترکیبی تصادفی (Panel EGLS / Random Effects)			مدل تلفیقی (Pool Model)			متغیر
متغیر وابسته: انتشار کربن ( $CO_2$ )						
احتمال	آماره $t$	ضریب	احتمال	آماره $t$	ضریب	
۰/۰۲۱۶	۲/۳۰	*۰/۰۸۴۶	۰/۰۱۴۸	۲/۴۵	*۰/۰۹۲۷	$e$
۰/۰۰۰۰	۴/۲۴	*۰/۰۹۸۳	۰/۰۰۰۰	۴/۴۲	۰/۱۰۶۳	$D_{it}e$
۰/۰۰۰۰	۴/۹۶	*۰/۴۸۵۳	۰/۰۰۰۰	۱۵/۴۶	*۰/۸۹۶۶	$op$
۰/۰۰۰۰	-۶/۸۹	*-۰/۶۹۳۱	۰/۰۰۰۰	-۵/۸۴	*-۰/۵۹۶۰	$ci$
۰/۰۰۱۰	۳/۳۳	*۰/۰۰۹۹	۰/۰۰۰۹	۳/۳۶	*۰/۰۱۰۴	$fdi$
۰/۰۰۰۰	-۵/۲۳	*-۰/۰۱۱۱	۰/۰۰۰۶	-۳/۴۸	*-۰/۰۰۷۰	$D_{it}fdi$
۰/۰۱۰۰	۲/۵۹	*-۰/۰۰۰۴۸۹	۰/۰۱۲۷	۲/۵۰	۰/۰۰۰۴۸۸	$y$
۰/۰۰۵۷	-۱/۹۶	۰۸E*-۱/۴۳	۰/۰۶۰۹	-۱/۸۸	۰۸E--۱/۴۱	$y^2$
۰/۰۸۲۲	۱/۷۴	۱۳E*-۱/۶۳	۰/۰۷۴۱	۱/۷۹	۱۳E*-۱/۷۳	$y^3$
۰/۰۰۰۰	۵/۱۵	۰/۳۶۲۸			-	$C$ (عرض از مبدا)
		۰/۳۰			۰/۲۳	$R^2$
		۰/۲۸			۰/۲۱	$\bar{R}^2$

\*ضریب در سطح ۵ درصد معنی دار است.

\*\*ضریب در سطح ۱۰ درصد معنی دار است.

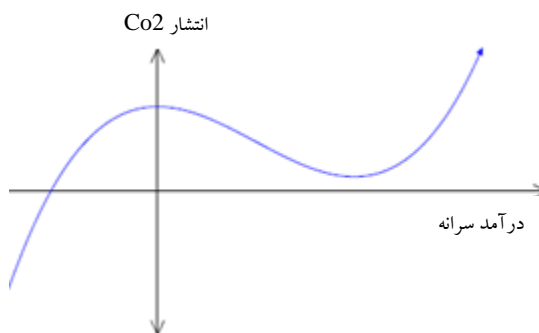
ماخذ: محاسبات پژوهش و بر مبنای نرم افزار 8 Eviews

نتایج نشان می‌دهد در مدل اثرات تلفیقی، علاوه بر آنکه براساس آزمون  $F$  لیمر، مدل داده‌های تابلویی ترجیح داده شده است، مقدار ضریب تعیین و قدرت توضیح‌دهندگی پایین‌تری نسبت به مدل ترکیبی ارائه شده است. در مدل اثرات تصادفی، تمامی متغیرها در سطح ۵ و ۱۰ درصد معنی‌دار هستند و علامت‌های تاثیرگذاری مطابق انتظار نشان می‌دهد که در دوره سال‌های ۲۰۱۱-۱۹۹۰ میلادی، اثر تجارت کالاها و خدمات در میان کل گروه کشورهای اوپک و غیر اوپک منجر به کاهش انتشار کربن و آلودگی شده است. همچنین سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و نقش آن در انتشار کربن به‌عنوان عامل موثر تجارت عوامل تولید به کشورهای مورد مطالعه -همانطور که پیش از این در معرفی الگوی اصلاح‌شده اشاره شد- به مجموع ضرایب مربوط به متغیر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و متغیر مجازی وابسته به آن بازمی‌گردد.

در مدل برآورد شده، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی با ضریب مثبت ۰/۰۰۹۹ به تنهایی عامل افزایش انتشار کربن در گروه کشورهای مورد مطالعه است، اما در صورتی که به مجموع ضرایب این دو متغیر که معادل ۰/۰۰۱۲- است، توجه شود، مشاهده می‌شود که گروه کشورهای غیر اوپک اثر نامتقارن در اثرگذاری سرمایه‌گذاری خارجی بر انتشار کربن ایجاد کرده و اثر اولیه سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی را خنثی کرده‌اند. همچنین ضریب شدت انرژی و نقش آن در انتشار کربن در کشورهای مورد مطالعه -همانطور که پیش از این در معرفی الگوی اصلاح‌شده اشاره شد- به مجموع ضرایب مربوط به متغیر شدت مصرف انرژی و متغیر مجازی وابسته به آن بازمی‌گردد. در مدل برآورد شده، شدت مصرف انرژی با ضریب مثبت ۰/۰۸۴۶ به تنهایی عامل افزایش انتشار کربن در گروه کشورهای مورد مطالعه است، اما در صورتی که به مجموع ضرایب این دو متغیر که معادل ۰/۱۸۲۹ است، توجه شود، مشاهده می‌شود که گروه کشورهای اوپک، اثرگذاری شدت مصرف انرژی بر انتشار کربن را در میان گروه کشورهای مورد مطالعه تشدید کرده‌اند و این موضوع نشان‌دهنده وابستگی بسیار زیاد کشورهای اوپک به مصرف انرژی در داخل است. همچنین متغیرهای توان اول، دوم و سوم درآمد سرانه نیز به ترتیب اثر منفی، مثبت و منفی معنی‌داری بر انتشار کربن دارند. بنابراین، فرضیه منحنی زیست محیطی کوزنتس، وجود رابطه  $N$  شکل میان درآمد و انتشار کربن در گروه کشورهای مورد مطالعه پذیرفته می‌شود.

## بررسی اثرات مقیاس، ترکیبی و فنی الگوی تجارت بین الملل ... ۱۶۹

نمودار (۱) - منحنی کوزنتس بر اساس مدل اثرات تصادفی از جدول (۵)



منبع: جدول (۴) و استفاده از نرم افزار *FX Graph 4*

نتایج حاصل از برآورد مدل را می توان به شرح ذیل طبقه بندی کرد:

الف- اعتبار منحنی کوزنتس برای کشورهای صادرکننده نفت به شکل  $N$  شکل با توجه به علامت مثبت توان اول درآمد سرانه، منفی توان دوم درآمد سرانه و علامت مثبت توان سوم درآمد سرانه تایید می شود که این مطلب در مطالعات اولیه اثر تجارت بر محیط زیست مانند مطالعه گروسمن و کروگر (۱۹۹۱) نشان داده شده است. بنابراین، با توجه به شکل  $EKC$ ، در سطوح بالاتر درآمد سرانه، رشد اقتصادی منجر به کاهش انتشار  $CO_2$  می شود که نشان دهنده اثر مقیاس منفی است.

ب- اثر بازبودن تجاری بر متغیر انتشار، مثبت است. این به آن معنی است که فرضیه پناهگاه آلودگی برای کشورهای صادرکننده نفت و بویژه کشورهای عضو اوپک تایید می شود.

ج- ضریب برآوردی از متغیر مزیت رقابتی، منفی است. نتیجه حاصل نشان می دهد که با افزایش شکاف میان صادرات و واردات، آلودگی در کشورهای صادرکننده نفت کاهش می یابد. بنابراین برای کشورهای صادرکننده نفت، اثر ترکیبی ناشی از تجارت بر انتشار منفی بوده و ترکیب تولیدات تجاری این کشورها به سمت کالاهای آلوده تغییر نکرده است. بر این اساس، می توان نتیجه گرفت که صنایع صادراتی کشورهای صادرکننده نفت در مقایسه با صنایع وارداتی آن ها با آلاینده های کمتری همراه هستند.

د- ضریب برآوردی متغیر سرمایه گذاری مستقیم خارجی برای کشورهای صادرکننده نفت نشان می دهد که برای کل کشورها و بدون در نظر گرفتن شرایط ساختاری دو گروه

کشورهای اوپک و غیراوپک، فرضیه پناهگاه آلودگی تایید شده و ورود سرمایه گذاری مستقیم خارجی منجر به انتشار کربن می شود، اما به طور خاص با در نظر گرفتن متغیر مجازی سرمایه گذاری مستقیم خارجی، جریان سرمایه گذاری مستقیم خارجی به کشورهای عضو غیراوپک منجر به انتقال صنایع آلاینده در این کشورها نبوده است بلکه تاثیری مثبت بر کاهش انتشار در این گروه از کشورها داشته است. بنابراین، اثر فنی ناشی از تجارت بر انتشار کربن با در نظر گرفتن اثر ساختاری کشورهای غیراوپک منفی است.

ه- رابطه بین شدت انرژی و انتشار در برآورد مدل مثبت است که نشان دهنده افزایش انتشار با افزایش شدت انرژی است. در نظر گرفتن متغیر مجازی تاثیر گذاری ساختار کشورهای عضو اوپک نشان می دهد، شدت انرژی در این کشورها، تقویت کننده انتشار کربن بوده و رابطه شدت مصرف انرژی و انتشار کربن در میان کل کشورها مثبت است. چنانچه با بهبود تکنولوژی شدت انرژی کاهش یابد، به طور قطع میزان انتشار کاهش می یابد که معرف اثر فنی منفی بر انتشار است.

## ۶- جمع بندی و نتیجه گیری

ارتباط بین تجارت بین الملل و محیط زیست، از زمان توسعه تجارت بین الملل تاکنون به طور گسترده مورد بحث بوده است. بسیاری از اقتصاددانان، تجارت بین الملل را ابزار مهم برای شتاب بخشیدن به رشد اقتصادی و سطح رفاه می دانند در حالی که گروهی دیگر ادعا می کنند تجارت بین الملل از طریق کاهش کیفیت محیط زیست، سطح رفاه جامعه را کاهش می دهد. در تئوری های اقتصادی برای بررسی اثر تجارت بر محیط زیست سه اثر عمده مطرح شده است که شامل اثر ترکیبی، اثر مقیاس و اثر فنی است.

از آنجا که توافق مشترکی میان اقتصاددانان در خصوص نحوه تاثیر گذاری تجارت بر محیط زیست وجود ندارد، ضروری است این رابطه از طریق مطالعات تجربی مورد بررسی قرار گیرد. به همین منظور با توجه به ویژگی خاص کشورهای نفتی مبنی بر تمرکز این کشورها بر صادرات نفت و شکل گیری صنایع صادراتی مبتنی بر نفت و مشتقات آن در این کشورها، اثر تجارت بین الملل بر انتشار کربن ( $CO_2$ ) در دو گروه مختلف از کشورهای منتخب در حال توسعه صادرکننده نفت مورد بررسی قرار گرفت. برای بررسی این موضوع، همزمان از سه متغیر بازبودن تجاری، نسبت تراز تجاری و جریان سرمایه گذاری مستقیم خارجی به عنوان نمایندگان تجارت بین الملل بهره گرفته شد و

## بررسی اثرات مقیاس، ترکیبی و فنی الگوی تجارت بین الملل ... ۱۷۱

ضمن بررسی تاثیر ساختار اقتصاد و اعتبار منحنی زیست محیطی کوزنتس با استفاده از روش داده‌های تابلویی، اثر متغیرهای یادشده بر میزان انتشار کربن در گروه کشورهای صادرکننده نفت مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج حاصل از مطالعه نشان می‌دهد: اول آنکه، فرضیه پناهگاه آلودگی برای کشورهای صادرکننده نفت بر اساس درجه بازبودن اقتصاد پذیرفته می‌شود. دوم، با توجه به علامت‌های ضرایب تولید ناخالص داخلی، منحنی ارتباط بین درآمد سرانه و انتشار به صورت  $N$  شکل که اعتبار منحنی زیست محیطی کوزنتس را در گروه مورد مطالعه نشان می‌دهد، حاکی از اثر مقیاس منفی در سطوح بالای درآمدی برای این کشورها است. سوم، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و مزیت رقابتی منجر به کاهش انتشار در کشورهای صادرکننده نفت می‌شود که در مجموع نشان‌دهنده اثر منفی تجارت بین الملل بر آلودگی محیط زیست کشورهای صادرکننده نفت است. همچنین، اثر ترکیبی و اثر فنی ناشی از تجارت بر انتشار، منفی است و ترکیب تولید در کشورهای صادرکننده نفت به نفع صنایع پاکیزه‌تر در مقایسه با صنایع وارداتی است.

با توجه به نتایج به دست آمده، افزایش سطح تجارت بین الملل در کشورهای صادرکننده نفت منجر به ارتقای کیفیت محیط زیست می‌شود. بنابراین پیشنهاد می‌شود این کشورها سیاست‌های آزادسازی تجاری را در پیش گیرند. این امر دستیابی کشورها به سطوح بالای درآمدی و در نتیجه کاهش آلودگی محیط زیست را به همراه دارد. علاوه بر این، چنانچه دولت‌ها، سیاست‌هایی را در جهت تسریع رشد اقتصادی خود بردارند - با توجه به اثر مقیاس منفی - کیفیت محیط زیست در این کشورها افزایش خواهد یافت که البته لازم است، حمایت از صنایع کمتر آلوده کننده را در دستور کار خود قرار دهند.

نکته دیگر این است که این کشورها باید در مسیر آزادسازی تجاری و سیاست‌های جلب بیشتر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، مقررات موافق با محیط زیست را مدنظر قرار دهند. همچنین با توجه بالا بودن شدت انرژی در این کشورها و تاثیر مثبت آن بر آلودگی محیط زیست و انتشار  $CO_2$  و نیز تمایل بالای این کشورها به مصرف بالاتر انرژی به دلیل برخورداری از ذخایر قابل توجه نفت، ضروری است سیاست‌های پیش روی این کشورها در جهت ورود تکنولوژی‌های مرتبط با کاهش مصرف انرژی و آلاینده‌گی کمتر باشد که این مسأله باید در سیاست‌های مرتبط با سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی نیز مدنظر قرار گیرد.

منابع

الف - فارسی

- بهبودی، داود، بهزاد سلمانی و صدیقه دهقانی (۱۳۹۴)، «اثر تجارت بین‌الملل بر محیط‌زیست در کشورهای عضو اپک». پژوهشنامه اقتصاد کلان، شماره ۱۹، ۳۲-۱۳.
- طاهری، فرزانه، سید نعمت‌اله موسوی و زکریا فرج‌زاده (۱۳۹۱)، «تحلیل اثر تجارت بر انتشار آلودگی در میان گروهی از کشورهای در حال توسعه». تحقیقات اقتصاد کشاورزی، جلد ۴، شماره ۲، ۶۷-۴۷.
- لطفعلی‌پور، محمدرضا، محمد علی فلاحی و ملیحه آشنا (۱۳۹۰)، «بررسی رابطه انتشار دی اکسید کربن با رشد اقتصادی، انرژی و تجارت در ایران». تحقیقات اقتصادی، دوره ۴۶، شماره ۱، ۱۵۱-۱۷۳.
- موسوی، سید نعمت‌اله، ندا نیازی و زکریا فرج‌زاده (۱۳۹۲)، «اثرات جهانی شدن بر انتشار آلودگی در ایران»، تحقیقات اقتصاد کشاورزی، جلد ۵، شماره ۲، ۷۵-۹۰.

ب - انگلیسی

- Al-mulali, U. (2012), "Factors Affecting CO<sub>2</sub> Emission in the Middle East: A Panel Data Analysis", *Energy*, 44: 564-569.
- Ansuategi, A. (2003), "Economic Growth and Trans-Boundary Pollution in Europe: An Empirical Analysis", *Environmental and Resource Economics*, 26: 305-328.
- Antweiler, W., B. R. Copeland and M. S. Taylor (2001), "Is Free Trade Good for the Environment?" *American Economic Review*, 91(4): 877-908.
- Arrow, K., B. Bolin, R. Costanza and et al. (1995), "Economic Growth, Carrying Capacity, and the Environment", *Ecological Economic*, 15: 91-95.
- Baek, J., Y. Cho and W. W. Koo (2009), "The Environmental Consequences of Globalization: a Country Specific Time-Series Analysis", *Ecol. Econ*, 68: 2255-2264.
- Brack, D. (1998), "Trade and Environment: Conflict or Compatibility?", Chatam House London: Earth scan Publications Ltd.
- Cole, M. A. and R. J. R. Elliott. (2003), "Determining the Trade-Environment Composition Effect: The Role of Capital, Labor

۱۷۳ بررسی اثرات مقیاس، ترکیبی و فنی الگوی تجارت بین الملل ...

- and Environmental Regulations”, *Journal of Environmental Economics and Management*, 46 (3): 363–383.
- Cole, M., A. Robert, J. R. Elliott and K. Shimamoto (2006), “Globalization, Firm-Level Characteristics and Environmental Management: A Study of Japan”, *ecological economics*, 59: 312–323.
- Cole, M. A., A. J. Rayner and J. M. Bates (1997), “The Environmental Kuznets Curve: An Empirical Analysis”, *Environment and Development Economics*, 2(4): 401–16.
- Copeland, B. R. and M. S. Taylor (1994), “North South Trade and the Environment”, *Quarterly Journal of Economics*, 109 (3): 755–787.
- Copeland, B. R. and M. S. Taylor (1995), “Trade and trans boundary pollution”, *The American Economic Review*, 85 (4): 716–737.
- Copeland, B. and M. S. Taylor (2005), “Trade and the Environment: Theory and Evidence”, Princeton Series in International Economics. Princeton and Oxford: Princeton University Press.
- Copeland, B. R. and M. S. Taylor (2013), *Trade and the Environment: Theory and Evidence*, Princeton University Press, New Jersey.
- Frankel, J. and D. Romer (1999), “Does trade cause growth?”, *American Economic Review*, 89: 379–399.
- Friedl, B. and M. Getzner (2003), “Determinants of CO<sub>2</sub> Emissions in a Small Open Economy”, *Ecological Economics*, 45: 133–148.
- Hakimi, A. and H. Hamdi (2016), “Trade Liberalization, FDI Inflows and Co2 Emission. A Comparative Study between Tunisia and Morocco”, *Forthcoming in Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 58: 1445–1456.
- Harris, M. J. (2002), *Trade And The Environment*, Global Development And Environment Institute, Tuft University Medford, MA 02155.
- He, J. (2009), “What is the Role of Openness for China’s Aggregate Industrial SO<sub>2</sub> Emission? A Structural Analysis Based on the Divisia Decomposition Method”, *Ecol. Econ.* 69: 868–886.
- Jayanthakumaran, K. and Y. Liu (2012), “Openness and the Environmental Kuznets Curve: Evidence from China”, *Economic Modeling*, 29: 566–576.
- Le, T. H., Y. Chang and D. Park (2016), "Trade Openness and Environmental Quality: International Evidence", *Energy Policy*, 92(C): 45-55

- Lopez R. (1994), "The Environment as a Factor of Production: the Effects of Economic Growth and Trade Liberalization", *Environ Econ Manage*, 27(2): 163–84.
- Ozturk, I. and A. Acaravci (2012), "The Long-Run and Causal Analysis of Energy, Growth, Openness and Financial Development on Carbon Emissions in Turkey", *Energy Economics*, 36: 262–267.
- Panayotou, T. (1993), "The Environment in Southeast Asia: Problems and Policies", *Environmental Science and Technology*, 27(12): 2270-2274.
- Pao, H. T. and C. M. Tsai (2011), "Multivariate Granger causality between CO<sub>2</sub> emissions, energy consumption, FDI (foreign direct investment) and GDP (gross domestic product): Evidence from a panel of BRIC (Brazil, Russian Federation, India, and China) countries", *Energy*, 36: 685-693.
- Ren, S. and *et al.*(2014), "The Impact of International Trade on China's Industrial Carbon Emissions since Its Entry into WTO". *Energy Policy*, 69: 624–634.
- Rudel, T. K. (1999), "Critical Regions, Ecosystem Management, and Human Ecosystem Research", *Society Nat. Resources*, 12(3): 257–260.
- Sbia R, M. Shahbaz and H. Hamdi (2014), "A Contribution of Foreign Direct Investment, Clean Energy, Trade Openness, Carbon Emissions and Economic Growth to Energy Demand in UAE", *Econ Model*, 36: 191–7.
- Shahbaz, M., A. K.Tiwari and M. Nasir (2013), "The Effects of Financial Development, Economic Growth, Coal Consumption and Trade Openness on CO<sub>2</sub> Emissions in South Africa", *Energy Policy*, 61:1452–1459.
- Shao, S. and *et al.*(2011), "Estimation, Characteristics, and Determinants of Energy Related Industrial CO<sub>2</sub> Emissions in Shanghai (China), 1994–2009", *Energy Policy*, 39: 6476–6494.
- Shui, B. and R. C. Harriss (2006), "The Role of CO<sub>2</sub> Embodiment in US China Trade", *Energy Policy*, 34,: 4063–4069.
- Vincent, J. R. (1997), "Testing for Environmental Kuznets Curves within a Developing Country", *Environment and Development Economics*, 2: 417–431.
- Wyckoff, A. W. and J. M. Roop (1994), "The Embodiment of Carbon in Imports of Manufactured Products", *Energy Policy*, 22: 187–194.
- Yang, H. Y. (2001), "Trade Liberalization and Pollution: A General Equilibrium Analysis of Carbon Dioxide Emissions in Taiwan", *Economic Modeling*, 18: 435-454



بررسی اثرات مقیاس، ترکیبی و فنی الگوی تجارت بین الملل ... ۱۷۵

Yunfeng, Y. and Y. Laike (2010), "China's Foreign Trade and Climate Change: A Case Study of CO2 Emissions", *Energy Policy*, 38: 350-356.

Zohaib, A., Z. Zakir and A. Mowadat (2015), "The Effect of International Trade on Carbon Emissions: Evidence from Pakistan", *Journal of Economics and Sustainable Development*, Vol. 6(9): 289-300.