

## اثر تجارت و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر انتشار آلاینده‌گی در کشورهای در حال توسعه

خلیل جهانگیری<sup>1</sup>

استادیار گروه اقتصاد دانشگاه ارومیه

علی رضازاده<sup>2</sup>

استادیار گروه اقتصاد دانشگاه ارومیه

تاریخ پذیرش: 1397/7/15

تاریخ دریافت: 1397/1/28

### چکیده

هدف اصلی مطالعه حاضر بررسی اثر تجارت و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر انتشار آلاینده‌گی در کشورهای در حال توسعه طی دوره زمانی 1980 تا 2013 است. نمونه مورد مطالعه به چهار گروه شامل کشورهای آمریکای لاتین، جنوب صحرای آفریقا، جنوب شرق آسیا و خاورمیانه و شمال آفریقا تفکیک شده و مدل تحقیق برای هر یک از گروه‌ها با استفاده از رویکرد Panel VAR برآورد شده است. نتایج تحلیل توابع عکس‌العمل آبی نشان داد که یک شوک مثبت از سوی FDI سبب افزایش در انتشار CO2 در گروه کشورهای آمریکای لاتین و جنوب صحرای آفریقا می‌شود؛ در حالی که چنین شوکی در کشورهای خاورمیانه و شمال آفریقا و همچنین کشورهای جنوب شرق آسیا دارای واکنش منفی است. در مورد اثر شوک تجارت بر انتشار CO2، واکنش‌ها کمی مبهم بوده هر چند در اغلب موارد افزایش حجم تجارت باعث واکنش‌های منفی در گروه‌های مورد بررسی شده است. نتایج تجزیه واریانس خطای پیش-بینی نیز نشان داد سهم تجارت در توضیح تغییرات انتشار CO2 در کشورهای جنوب شرق آسیا به مراتب بیشتر از سایر گروه‌های مورد مطالعه بوده است.

1- kh.jahangiri@urmia.ac.ir

2- a.rezazadeh@urmia.ac.ir

DOI: 10.22067/erd.v25i16.63812

کلیدواژه‌ها: تجارت، سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، انتشار آلاینده‌گی، Panel VAR  
 طبقه‌بندی JEL: Q53, F21, R11

## ۱. مقدمه

گرچه مدت‌هاست بشر متوجه اهمیت محیط‌زیست در زندگی خود شده است، اما دهه‌های پایانی قرن بیستم را باید زمان اوج طرح مسائل زیست‌محیطی دانست. اولین موج بزرگ از نگرانی‌های عمومی برای مشکلات زیست‌محیطی به‌طور عمده در آلودگی‌های ناشی از صنعتی شدن در اقتصادهای پیشرفته به وجود آمد. در اواخر دهه ۱۹۷۰، نگرانی‌های زیست‌محیطی در تجزیه و تحلیل‌های تجارت آغاز شد و در دهه ۱۹۸۰ از مباحث مهم در مذاکرات بین‌المللی و سیاست‌های اقتصاد بین‌المللی محسوب شد. اوج نگرانی در خصوص گرمایش زمین و عواقب زیست‌محیطی آن در اواخر سال ۲۰۱۵ و در بیست‌ویکمین کنفرانس متعهدین به کنوانسیون تغییرات آب‌وهوایی در پاریس (COP21) قابل ملاحظه بود که طی آن ۱۹۷ کشور در دنیا برای اولین روی یک موضوع واحد به توافق دست یافتند. توافقی که طبق آن کشورها تلاش خواهند کرد تا اقداماتی انجام دهند که گرمای زمین بیش از یک و نیم درجه سلسیوس در قرن حاضر افزایش نیابد و نیز هر ۵ سال نسبت به جمع‌بندی اقدامات انجام یافته و نتایج و پیشرفت‌های این اقدامات نشست‌های منظمی انجام گیرد (www.cop21paris.org, 2015).

بحث آزادسازی تجاری و تقویت فرصت‌های سرمایه‌گذاری خارجی، از عوامل مهم رشد و توسعه اقتصادی در کشورهای در حال توسعه طی سال‌های اخیر بوده است. لذا در این کشورها نیز علیرغم تأثیر مثبت این عوامل بر رشد اقتصادی، مسائل زیست‌محیطی ناشی از آنها، از مباحث مهم اقتصاد محیط‌زیست این کشورها قلمداد می‌شود. به‌طوری‌که امروزه بحث در مورد اثر تجارت و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (FDI)<sup>۱</sup> بر محیط‌زیست افزایش پیدا کرده است. طرفداران محیط‌زیست و مخالفان آزادسازی تجارت بر این عقیده‌اند که گسترش تجارت آزاد و افزایش فشارهای رقابتی بین بنگاه‌های داخلی و رقبای خارجی، به ملایم شدن سیاست‌های زیست‌محیطی

1- Foreign Direct Investment (FDI)

مناسب منتهی می‌شود و حتی تصویب و اجرای قوانین زیست‌محیطی ملی را در مواجهه با فرایند آزادسازی تجاری با تأخیر همراه می‌سازد. در رابطه با سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین کانال‌های انتقال تکنولوژی نیز این‌طور استدلال می‌شود که سرمایه‌گذاری به منطقه یا کشوری منتقل می‌شود که قوانین زیست‌محیطی ملایم‌تری داشته باشد؛ به عبارت دیگر سرمایه‌گذاران، تولیدات با ایجاد کنندگی آلودگی بالای خود را به مکان‌هایی انتقال می‌دهند که هزینه‌های جبران آلودگی در آنجا کمتر باشد. کشورهای در حال توسعه به علت نداشتن قوانین قوی حفاظت از محیط‌زیست و نظارت‌های دقیق در اجرای آن در مقابل چنین عواملی بسیار آسیب‌پذیر هستند (List & Co, 2000; Xing & Kolstad, 2002; Copeland & Taylor, 2004).

در نقطه مقابل، برخی از طرفداران تجارت آزاد نه تنها با این دیدگاه که آزادسازی تجاری سبب تخریب محیط‌زیست می‌شود، مخالف‌اند بلکه آزادسازی تجاری را موجب بهبود وضعیت محیط‌زیست معرفی می‌کنند. بر اساس استدلال آن‌ها، با توجه به واکنش کشورها به فشارهای رقابتی ناشی از گسترش تجارت آزاد و دسترسی به مزیت نسبی، استفاده از منابع، کارا شده است و بدین ترتیب اتلاف منابع و انرژی و آلاینده‌گی مربوط به آن‌ها کاهش می‌یابد (Antweiler et al., 2001; Wang & Jin, 2002; Eskeland & Harrison, 2003). به‌عنوان نمونه می‌توان به موضع ایران در نشست COP21 اشاره کرد که در آن بیان شده بود با رفع تحریم‌ها و افزایش سرمایه‌گذاری‌های خارجی، این کشور می‌تواند بیش از ۲ برابر نسبت به قبل در کاهش انتشار آلاینده‌ها موفقیت داشته باشد<sup>۱</sup>.

با توجه به اختلاف نظر در خصوص آثار آزادسازی تجاری و نیز جریان سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر کیفیت محیط‌زیست، شواهد تجربی می‌تواند به این سؤال پاسخ دهد که، آیا آزادی تجاری و جریان سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به کشورهای در حال توسعه می‌تواند موجب کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای شود یا اینکه سبب تخریب هر چه بیشتر کیفیت محیط‌زیست در این کشورها می‌گردد؟ مطالعه حاضر درصدد یافتن پاسخ این سؤال انجام گرفته است. سؤال مذکور از این جهت نیز حائز اهمیت است که بررسی آمارهای منتشر شده توسط بانک جهانی

۱- موضع ایران در نشست COP21 بر گرفته از پرتال سازمان حفاظت محیط‌زیست ایران (www.doe.ir)

حاکی از آن است که در مناطق مختلف جهان میزان انتشار دی‌اکسید کربن (CO<sub>2</sub> به‌عنوان شاخصی از انتشار آلاینده‌گی) و همچنین خالص ورود سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی روندهای مختلفی داشته است. به‌عنوان مثال در یک دوره ۳۲ ساله (از سال ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۱) در کشورهای منطقه جنوب صحرای آفریقا و آمریکای لاتین میزان انتشار CO<sub>2</sub> به‌طور متوسط سالانه ۲/۳ درصد رشد داشته است؛ در حالی که متوسط خالص FDI ورودی (به‌صورت درصدی از GDP) در منطقه جنوب صحرای آفریقا و آمریکای لاتین به ترتیب ۳۳ درصد و ۷ درصد رشد داشته است. آمارهای مربوط به منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا و منطقه جنوب شرق آسیا نیز حاکی از آن است که در این دو منطقه نیز میزان انتشار CO<sub>2</sub> از رشد تقریباً یکسانی برخوردار بوده است (رشد سالانه در حدود ۴/۴ درصد) ولی عملکرد مناطق مذکور در جذب FDI بسیار متفاوت بوده است. به‌نحوی که برخلاف کشورهای منطقه خاورمیانه که در جذب FDI تقریباً ناکام بوده‌اند، کشورهای جنوب شرق آسیا سالانه نزدیک به ۱۰ درصد در خالص ورودی FDI رشد داشته‌اند (World Bank, 2016).

این مطالعه از ۵ بخش تشکیل یافته است. در ادامه تحقیق و پس از ارائه مقدمه، مرور ادبیات تحقیق اعم از مبانی نظری و مطالعات تجربی در بخش دوم ارائه شده است. بخش سوم به معرفی داده‌ها و مدل تحقیق اختصاص یافته است. در بخش چهارم به تجزیه و تحلیل یافته‌ها پرداخته شده و در نهایت در بخش پنجم نتیجه‌گیری تحقیق ارائه شده است.

## ۲. مرور ادبیات موضوع

### ۲-۱- مبانی نظری

تأثیر افزایش آزادی تجارت و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی روی انتشار آلاینده‌ها در داخل کشور میزبان به‌واسطه اثر روی مقیاس<sup>۱</sup>، ترکیب<sup>۲</sup> و تکنیک<sup>۳</sup> ظاهر می‌شود (Grossman & Kruger, 1993). در اکثر موارد افزایش تجارت و نیز جذب سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی

1- Scale  
2- Composition  
3- Technique

موجب تهییج رشد اقتصادی می‌شود. از آنجا که گسترش فعالیت‌های اقتصادی منجر به افزایش مصرف انرژی می‌گردد، لذا اثر مقیاس روی مصرف انرژی مثبت بوده و می‌تواند سبب افزایش آلودگی محیط‌زیست گردد. در این ارتباط هابلر و کلر (۲۰۱۰) نشان دادند که با فرض تابع تولید همگن از درجه یک و بدون جانشینی عوامل تولید، افزایش یک درصدی در تولید به همان نسبت موجب افزایش یک درصد در مصرف انرژی می‌شود (Hubler & Keller, 2010).

اثر ترکیب نشان دهنده تغییر در ساختار فعالیت‌های اقتصادی است و می‌تواند مثبت یا منفی باشد. اگر تجارت و یا ورود سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی موجب افزایش فعالیت بخش‌هایی از اقتصاد گردد که انرژی بیشتری نیاز دارند، در این حالت اثر ترکیب می‌تواند تأثیر منفی بر محیط‌زیست داشته باشد (Stern, 2004). همچنین با استفاده از اثر ترکیب می‌توان منطق وجود رابطه بین درآمد سرانه و شاخص‌های تخریب محیط‌زیست به صورت منحنی زیست‌محیطی کوزنتس (EKC)<sup>۱</sup> را نیز بیان نمود؛ به عبارت دیگر در کشورهایی که در مراحل اولیه توسعه اقتصادی قرار دارند، فعالیت‌ها از بخش کشاورزی به بخش صنعتی (سنگین) منتقل می‌شود. بخش صنعت نیز در مقایسه با بخش کشاورزی انرژی بیشتری مصرف کرده و بالطبع موجب افزایش آلودگی محیط‌زیست در این مرحله می‌گردد. در مراحل بعدی توسعه فعالیت‌ها معمولاً از بخش‌های صنعتی به بخش خدماتی منتقل می‌شود و از آنجا که بخش خدمات نیاز کمتری به مصرف انرژی دارد در نتیجه رابطه بین آلودگی محیط‌زیست و درآمد سرانه در این مرحله از رشد اقتصادی منفی خواهد بود (منفی بودن اثر ترکیب). گذشته از این، علاوه بر انتقال تولید بین بخش‌ها در مراحل مختلف توسعه یک کشور، ترکیب نهاده‌های تولید در داخل بخش نیز با افزایش تجارت و یا ورود FDI می‌تواند تغییر کند؛ یعنی سهم سرمایه، کار و انرژی می‌تواند تعدیل شود که این امر به نوبه خود می‌تواند آلودگی محیط‌زیست را از طریق مصرف انرژی تحت تأثیر قرار دهد.

#### ۱- Environmental Kuznets Curve (EKC)

۲- در دهه ۱۹۹۰، با مشاهده شواهدی مبنی بر وجود رابطه بین شاخص‌های مختلف تخریب محیط‌زیست و درآمد سرانه به صورت U معکوس، شبیه رابطه موجود بین درآمد سرانه و نابرابری درآمد در منحنی کوزنتس اولیه، منحنی کوزنتس در مطالعات مربوط به محیط‌زیست نیز وارد و رابطه مذکور بین رشد اقتصادی و شاخص‌های مربوط به آلاینده‌ها (کیفیت محیط‌زیست) به صورت U معکوس، به منحنی زیست‌محیطی کوزنتس معروف شد.

اثر تکنیک می‌تواند اثرات منفی مقیاس و ترکیب ناشی از آزادی تجارت و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی را خنثی کند. اثر تکنیک را می‌توان به دو قسمت مستقیم و غیرمستقیم تفکیک کرد. اثر مستقیم اشاره به انتقال فناوری پاک توسط سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و تجارت دارد. اثر غیرمستقیم از طریق افزایش ثروت عمل می‌کند. به این صورت که اگر افزایش تجارت و یا FDI منجر به رشد اقتصادی و در نتیجه افزایش درآمد سرانه گردد، درک عمومی مردم در زمینه لزوم حفاظت از محیط‌زیست بالا می‌رود. در چنین وضعیتی از یک سو نهادها و سازمان‌های مرتبط با محیط‌زیست با وضع قوانین و مقررات زیست‌محیطی مناسب و از سوی دیگر استطاعت مالی بنگاه‌های اقتصادی برای تأمین مالی هزینه‌های مرتبط با تغییر فناوری به سمت فناوری دوستار محیط‌زیست<sup>۱</sup> و نیز پرداخت عوارض و مالیات لازم به منظور بهبود محیط‌زیست، موجب می‌گردند تا شاخص‌های آلودگی محیط‌زیست کاهش می‌یابد (Antweiler et al., 2001).

بر اساس مطالب فوق‌الذکر، از بین سه اثر مقیاس، ترکیب و اثر تکنیک مطرح شده، اثر ترکیب بیش از دو اثر دیگر، مرتبط با "فرضیه پناهگاه آلاینده‌گی" است. فرضیه پناهگاه آلاینده‌گی اشاره به این دارد که شرکت‌های چندملیتی به‌خصوص آن‌هایی که درگیر فعالیت‌های بسیار آلاینده هستند، به کشورهایی که از نظر استانداردهای زیست‌محیطی ضعیف هستند تغییر مکان می‌دهند (Copeland & Taylor, 2003). در حقیقت بر اساس فرضیه پناهگاه آلاینده‌گی، تفاوت‌ها در شدت مقررات مرتبط با آلودگی می‌تواند به‌عنوان یکی از عوامل اصلی مزیت نسبی کشورها در تجارت و جذب سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی مطرح باشد. کشورهای کمتر توسعه یافته غالباً سیاست‌های زیست‌محیطی ضعیف‌تری در مقایسه با کشورهای توسعه یافته اعمال می‌کنند و در صورتی که ورود سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی یا افزایش تجارت موجب افزایش تخصص این کشورها در تولید کالاهای کثیف<sup>۲</sup> گردد، آنگاه کشورهای مذکور به لحاظ ویژگی‌های زیست‌محیطی در وضعیت نامناسبی قرار خواهند گرفت.

دست کم سه دلیل در مورد علت وضع استانداردهای پایین‌تر آلودگی در کشورهای کمتر توسعه یافته را می‌توان بیان نمود. اولاً هزینه‌های نظارت و اجرای استانداردهای آلودگی در

1- Environmental Friendly Technology

2- Dirty-Goods

کشورهای در حال توسعه نسبتاً زیاد است. کمیابی نیروی انسانی مجرب، هزینه بالای اعمال استانداردهای جدید آلودگی، مشکل بودن دسترسی به تجهیزات مدرن و فساد اداری از جمله دلایل بالا بودن این هزینه‌هاست. ثانیاً، تقاضای زیادی برای آب‌وهوای تمیز در کشورهای توسعه یافته وجود دارد. در حالی که در کشورهای در حال توسعه با سطح پایین درآمد تمرکز عمدتاً بر کار و کسب درآمد بیشتر است تا این که به سلامتی و آلودگی توجه شود. ثالثاً رشد کشورهای در حال توسعه دلالت بر حرکت از بخش کشاورزی به صنعت (در نتیجه رشد سریع شهرنشینی و سرمایه‌گذاری‌های گسترده در زیرساخت‌های شهری) دارد که این حرکت موجب افزایش شدت آلودگی می‌گردد. در حالی که رشد در کشورهای توسعه یافته دلالت بر جابجایی فعالیت از بخش صنعت به بخش خدمات دارد. نتیجه این جابجایی کاهش شدت آلودگی در این کشورها می‌باشد (Temurshoev, 2006).

کشورهای در حال توسعه به علت نداشتن قوانین قوی حفاظت از محیط‌زیست و نظارت‌های دقیق در اجرای آن در مقابل موارد یاد شده بسیار آسیب‌پذیر هستند. در مقابل ادبیات اقتصادی مرتبط با تجارت و محیط‌زیست (فرضیه پناهگاه آلاینده‌گی)، ادبیات تغییرات فناوری<sup>۱</sup> با انجام مطالعات بسیار روی انتقال فناوری در نتیجه آزادی تجارت و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی توسعه پیدا کرده است. طبق این ادبیات، کاهش بالقوه مصرف انرژی از طریق انتقال فناوری توسط FDI می‌تواند از دو طریق رخ دهد: اولاً، از طریق فعالیت شرکت‌های خارجی کارا تر در کشور میزبان. چرا که معمولاً تکنولوژی که توسط سرمایه‌گذاران خارجی استفاده می‌شود پیشرفته‌تر از تکنولوژی است که در داخل کشورهای در حال توسعه جریان دارد. در نتیجه در مقایسه با شرکت‌های مشابه داخلی، شرکت‌های سرمایه‌گذاران خارجی از انرژی کمتری استفاده می‌کنند و آلودگی کمتری ایجاد می‌کنند. ثانیاً به طور غیرمستقیم از طریق انتشار فناوری از شرکت‌های خارجی به شرکت‌های داخلی نیز مصرف انرژی و در نتیجه انتشار آلاینده‌ها متأثر می‌شود (Keller, 2004). با ملاحظه اثر غیرمستقیم سه مسیر بالقوه برای انتشار تکنولوژی در نظر گرفته می‌شود (Saggi, 2002).

✓ آثار تظاهری<sup>۲</sup>، یعنی سعی شرکت‌های داخلی بر تقلید از عملکرد شرکت‌های خارجی

1- Technological Change

2- Demonstration Effects

- ✓ نقل و انتقال نیروی کار، که منجر به انتقال دانش به شرکت‌های داخلی توسط انتقال نیروی کار از شرکت‌های خارجی به شرکت‌های داخلی می‌شود.
- ✓ پیوندهای عمودی، انتقال دانش توسط شرکت‌های چندملیتی به مشتریان خود در داخل. علاوه بر موارد ذکر شده، افزایش تجارت و همچنین سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در داخل موجب می‌شود تا شرکت‌ها برای باقی ماندن در بازار جهانی برای صادرات یا در بازار داخلی با وجود واردات و همچنین فعالیت شرکت‌های خارجی باید با بهره‌وری بالا عمل کنند. از الزامات بهره‌وری بالا صرفه‌جویی در مصرف انرژی است که این امر خودبه‌خود کیفیت محیط‌زیست را متأثر می‌کند.

## ۲-۲- پیشینه تجربی

مطالعه در مورد تأثیر افزایش آزادی تجارت و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی روی کیفیت محیط‌زیست اولین بار توسط Krueger و Grossman (1993) انجام شده است. آن‌ها با استفاده از اطلاعات مربوط به دی‌اکسید گوگرد و ذرات معلق در هوا و جریان FDI به این نتیجه رسیدند که رابطه منفی بین FDI و آلودگی هوا وجود دارد. Mielnik و Goldemberg (2002) در مطالعه خود با استفاده از اطلاعات ۲۰ کشور در حال توسعه به این نتیجه رسیدند که بین سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و انتشار آلاینده‌ها رابطه منفی وجود دارد. Jeffrey و همکاران (2005) به بررسی اثر تجارت روی محیط‌زیست یک کشور با ثابت نگه داشتن سطح درآمد ملی و سایر شرایط تأثیرگذار پرداخته‌اند. بر اساس نتایج مطالعه تجارت موجب کاهش سه مورد از معیارهای آلودگی هوا می‌گردد. کاهش سهم  $SO_2$  در هوا بر اثر افزایش تجارت از لحاظ آماری معنی‌داری بالایی دارد، معنی‌داری تغییر  $NO_2$  متوسط و معنی‌داری برای ذرات معلق در هوا پایین است. اگرچه معنی‌داری سایر معیارهای آلودگی محیط‌زیست پایین است باین حال شواهد قوی مبنی بر این که تجارت تأثیر سوئی بر محیط‌زیست داشته باشد وجود ندارد. Roberto و Stähler (2008) در مطالعه خود چنین نتیجه‌گیری کردند که ورود FDI به یک کشور موجب بهبود قوانین



زیست‌محیطی آن کشور می‌شود. Keller و Hübler (2008) به بررسی اثر FDI بر مصرف انرژی در ۶۰ کشور در حال توسعه طی دوره زمانی ۲۰۰۴-۱۹۷۵ پرداخته‌اند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد که ورود FDI موجب کاهش شدت انرژی و در نتیجه کاهش انتشار آلاینده‌ها نمی‌گردد.

MacDermott (2009) در مطالعه خود با استفاده از مدل جاذبه<sup>۱</sup> به آزمون فرضیه پناهگاه آلاینده‌گی در ۲۶ کشور OECD طی دوره ۱۹۸۲ تا ۱۹۹۷ پرداخته است. وی با استفاده از میزان انتشار آلاینده‌ها به‌عنوان شاخصی برای شدت مقررات زیست‌محیطی نشان داد که در نمونه مورد مطالعه فرضیه پناهگاه آلاینده‌گی را نمی‌توان رد کرد؛ به عبارت دیگر بنگاه‌ها به دنبال سرمایه‌گذاری در کشوری هستند که قوانین زیست‌محیطی ضعیف‌تری برای تولید دارند. علاوه بر این نتایج حاکی از این بود که فاصله زیاد بین کشورها سبب کاهش جریان FDI می‌گردد در حالی که بر خلاف انتظار نرخ بهره، دستمزد و تولید ناخالص داخلی تأثیری بر جریان FDI ندارد.

Bao et al (2012) به بررسی رابطه سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و آلودگی محیط‌زیست در ۲۶ استان چین طی دوره ۲۰۰۴-۱۹۹۲ پرداختند. آن‌ها با استفاده از تکنیک معادلات هم‌زمان آثار مقیاس، تکنیک و ترکیب ناشی از FDI را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج برآورد نشان داد که FDI در حالت کلی از طریق اثر تکنیک سبب کاهش آلودگی در مناطق مختلف چین می‌گردد. Al-mulali و Tang (2013) نیز اعتبار فرضیه پناهگاه آلاینده‌گی را در کشورهای عضو شورای خلیج فارس مورد مطالعه قرار داده‌اند. آن‌ها با استفاده از اطلاعات دوره ۱۹۸۰ تا ۲۰۰۹ و تکنیک FMOLS در داده‌های تابلویی به این نتیجه رسیده‌اند که مصرف انرژی و رشد تولید ناخالص داخلی باعث افزایش آلودگی دی‌اکسید کربن شده ولی سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در بلندمدت تأثیر منفی بر انتشار CO<sub>2</sub> دارد. همچنین آزمون علیت گرنجر نشان داده است که در کوتاه‌مدت، FDI با آلودگی دی‌اکسید کربن و مصرف انرژی رابطه علیت نداشته ولی مصرف انرژی و رشد تولید رابطه علیت مثبت با انتشار CO<sub>2</sub> دارند. به‌طور خلاصه بر اساس نتایج این مطالعه، مصرف انرژی و رشد اقتصادی منبع آلودگی در کشورهای عضو GCC محسوب می‌شوند.

Zhang et al (2014) به بررسی تأثیر تجارت مستقیم بر آلودگی دی‌اکسید کربن در کشور چین پرداخته‌اند. این مطالعه در سطح ملی و منطقه‌ای (بین استانی) و طی دوره زمانی ۱۹۹۷-۲۰۰۲ و ۲۰۰۲-۲۰۰۷ صورت گرفته است. آن‌ها با استفاده از تحلیل داده-ستانده نشان داده‌اند که در ابتدای دوره انتشار CO<sub>2</sub> ثابت مانده و پس از دو دوره به شدت افزایش می‌یابد. همچنین نتایج مطالعه حاکی از آن است که فرضیه پناهگاه آلاینده‌گی تأیید نشده و تنها در سال ۲۰۰۲ مشاهده شده است. (Shahbaz et al (2015) نیز در مطالعه خود رابطه بین سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و کیفیت محیط‌زیست را در کشورهای با درآمد بالا، متوسط و پایین مورد بررسی قرار داده‌اند. این مطالعه که با استفاده از آمار و اطلاعات دوره زمانی ۱۹۷۵-۲۰۱۲ و روش اقتصادسنجی FMOLS انجام یافته، وجود منحنی کوزنتس در این کشورها را تأیید می‌کند. همچنین سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی باعث افزایش تخریب محیط‌زیست شده و فرضیه پناهگاه آلاینده‌گی تأیید شده است.

مطالعات داخلی متعددی در حیطه اقتصاد محیط‌زیست صورت گرفته که جهت رعایت اختصار، در این بخش مطالعات داخلی که بیشترین ارتباط را با موضوع تحقیق حاضر داشتند مورد اشاره واقع شده است. Barghi oskooee (2008) در مطالعه خود به بررسی آثار آزادسازی تجاری بر انتشار گازهای گلخانه‌ای در چهار گروه از کشورها شامل کشورهای با درآمد سرانه پایین، کشورهای با درآمد سرانه متوسط پایین، کشورهای با درآمد سرانه متوسط بالا و کشورهای با درآمد سرانه بالا طی دوره ۱۹۹۲-۲۰۰۲ پرداخته است. وی نشان داد که در همه گروه‌های درآمدی رابطه مثبتی بین درآمد سرانه و شاخص‌های آزادسازی تجاری با میزان انتشار دی‌اکسید کربن برقرار است، که این امر نشان‌گر افزایش انتشار دی‌اکسید کربن به دنبال افزایش درآمد سرانه و گسترش آزادسازی تجاری است.

Pazhoyan و lashkarizadeh (2010) با استفاده از تکنیک داده‌های تابلویی به بررسی اثر رشد اقتصادی، تغییرات تکنیکی، ترجیحاتی و سیاسی (نقش دولت‌ها) بر میزان آلاینده‌های مهم هوا در ۵۶ کشور منتخب با سطوح توسعه‌یافتگی متفاوت از جمله ایران، طی دوره ۱۹۹۵-۲۰۰۵ پرداختند. نتایج مطالعه نشان داد که به‌رغم تأثیر مثبت رشد اقتصادی بر میزان آلاینده‌ها، ارتقای سطح تکنولوژی در کاهش آلاینده‌های دی‌اکسید گوگرد و نیتروژن و بهبود شاخص‌های مربوط به اثر سیاسی در کاهش آلاینده دی‌اکسید کربن نقش مهمی داشته است. Eslami و Sadeghi (2011) نیز تأثیر رشد اقتصادی و مصرف انرژی بر آلودگی را در کشورهای عضو پیمان کیوتو و

طی دوره زمانی ۱۹۹۰-۲۰۰۷ بررسی نموده‌اند. در این مطالعه با به کارگیری روش DOLS در داده‌های تابلویی نشان داده شده است که یک ارتباط مستقیم و خطی بین مصرف انرژی و آلودگی دی‌اکسید کربن و یک رابطه غیرخطی بین رشد تولید و آلودگی وجود دارد؛ به عبارت دیگر فرضیه زیست‌محیطی کوزنتس در این مطالعه تأیید شده است.

Mahmoodi و Shahnooshi (2012) تأثیر سرمایه‌گذاری و مصرف انرژی بر آلودگی را در کشورهای در حال توسعه و طی دوره زمانی ۱۹۸۰-۲۰۰۷ مورد مطالعه قرار داده‌اند. در این مطالعه که با روش داده‌های تابلویی صورت گرفته است، متغیر تشکیل سرمایه خالص به عنوان شاخص سرمایه‌گذاری تأثیر مثبت و معنی‌دار بر آلودگی دی‌اکسید کربن داشته است. همچنین با توجه به تأثیر مثبت و معنی‌دار سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر آلودگی، فرضیه پناهگاه آلودگی نیز تأیید شده است. آن‌ها همچنین در یک مطالعه دیگر، ارتباط بین رشد اقتصادی و آزادسازی تجاری با آلودگی را در کشورهای منتخب خاورمیانه مورد مطالعه قرار داده‌اند. آن‌ها با بهره‌گیری از روش داده‌های تابلویی با اثرات ثابت و روش GMM به این نتیجه رسیدند که درآمد سرانه تأثیر مثبت و معنی‌دار بر میزان آلودگی در این کشورها دارد و تأثیر آزادسازی تجاری بر آلودگی منفی ولی نامعنی‌دار است. Behbudi et al (2014) هم فرضیه زیست‌محیطی کوزنتس (EKC) را برای ۲۱ کشور نفتی از جمله ایران مورد بررسی قرار داده‌اند. این مطالعه که با استفاده از دو مدل خطی و لگاریتمی و روش داده‌های تابلویی کلاسیک انجام یافته است، نشان می‌دهد منحنی کوزنتس برای نمونه مورد مطالعه تأیید می‌شود.

مرور مطالعات تجربی نشان می‌دهد که نتایج مطالعات تجربی در خصوص اثر گسترش تجارت و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر انتشار آلاینده‌ها بسته به اینکه بر روی چه نمونه و در کدام دوره زمانی تمرکز داشته‌اند، می‌تواند متفاوت باشد؛ بنابراین انجام مطالعات تجربی بیشتر در این خصوص جهت دستیابی به نتیجه‌گیری دقیق‌تر ضروری به نظر می‌رسد. بر این اساس در مطالعه حاضر سعی شده است جهت بررسی‌های بیشتر و ایجاد تمایز با مطالعات تجربی مرتبط، نمونه‌گیری بر اساس توزیع جغرافیایی کشورهای در حال توسعه انجام گرفته و همچنین آثار تغییرات در تجارت و FDI بر انتشار CO<sub>2</sub> با استفاده از روش خودرگرسیون برداری در داده‌های تابلویی (Panel VAR) ارزیابی شده است.

## ۳. معرفی مدل و روش تحقیق

مدل اصلی مورد استفاده در تحقیق حاضر را می‌توان به صورت زیر بیان کرد. به لحاظ تجربی نیز مدل تحقیق برگرفته از مطالعه Al-mulali & Tang (2013) است.

$$(CO2_{it}) = f(GDPg_{it}, Trade_{it}, FDI_{it}, Energy_{it}) \quad (1)$$

که در آن  $i$  و  $t$  به

ترتیب بیانگر کشور و سال بوده و توضیح متغیرهای آن به صورت زیر است:

$CO2$ : میزان انتشار آلاینده‌گی (انتشار گاز  $CO2$  بر حسب هزار تن)

$GDPg$ : رشد تولید ناخالص داخلی

$Trade$ : درجه بازبودن تجاری

$FDI$ : میزان خالص ورودی سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (به صورت درصدی از  $GDP$ )

$Energy$ : میزان مصرف انرژی

داده‌های مورد استفاده از سایت بانک جهانی استخراج شده است. دوره زمانی تحقیق از سال ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۳ بوده و نمونه مورد مطالعه نیز شامل ۵۶ کشور در حال توسعه است که در چهار گروه مجزا مورد بررسی قرار گرفته‌اند. گروه‌های مورد مطالعه عبارتند از: کشورهای آمریکای لاتین، (۱۹ کشور) کشورهای جنوب صحرای آفریقا (۱۴ کشور)، کشورهای منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا (۱۴ کشور) و کشورهای جنوب شرق آسیا (۹ کشور).<sup>۱</sup>

در مطالعه حاضر جهت برآورد مدل اصلی تحقیق (مدل ۱) و بررسی واکنش انتشار آلاینده‌گی (انتشار  $CO2$ ) به تغییرات در تجارت و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی از تکنیک خودرگرسیون برداری پانلی<sup>۲</sup> (Panel VAR) استفاده شده است. الگوی خودرگرسیون برداری در داده‌های تابلویی ساختاری شبیه مدل‌های VAR در سری‌های زمانی دارد که در آن‌ها همه متغیرها درونزا و وابسته به هم فرض می‌شود، با این تفاوت که بعد مقطع نیز به آن‌ها اضافه می‌شود (Canova & Ciccarelli, 2009).

۱- اسامی کشورهای مورد مطالعه در جدول ۱- پیوست ارائه شده است.

2- Panel Vector Auto-Regression (Panel VAR)

مدل اصلی تحقیق (مدل ۱) در قالب الگوی Panel VAR بازنویسی شده و فرم خلاصه شده آن را می‌توان به صورت زیر بیان نمود:

$$Y_{it} = \Gamma(L)Y_{it} + u_i + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

که در آن  $Y_{it}$  شامل بردار متغیرهای ذکر شده در مدل (۱) بوده و  $\Gamma(L)$  ماتریس حاوی ضرایب الگو است که بر اساس عملگر وقفه بیان شده است.  $u_i$  بیانگر بردار اثرات ویژه هر کشور و  $\varepsilon_{it}$  نیز بردار اجزاء اخلال است.

با توجه به اینکه در پانل پویا، برآوردکننده اثرات ثابت<sup>۱</sup> به دلیل همبسته بودن اثرات ثابت با رگرسورها، ناسازگار می‌باشد، لذا در این مطالعه به پیروی از Love و Zicchino (2006) از فرایند هلمرت<sup>۲</sup> استفاده شده است. در این فرایند برای حذف اثرات ثابت، تمامی متغیرهای مدل تحقیق به انحرافات از میانگین پیشرو<sup>۳</sup> خود (که اصطلاحاً انحرافات متعامد<sup>۴</sup> نامیده می‌شود) تبدیل می‌شوند.

در ادامه نتایج برآورد دستگاه Panel VAR برای نمونه‌های مورد بررسی ارائه شده است. همچنین بر اساس گروه‌های مورد مطالعه نیز نتایج برآورد مدل تحقیق در چهار عنوان گزارش شده است که مدل (۱) بیانگر نتایج برآورد برای گروه کشورهای آمریکای لاتین، مدل (۲) نتایج برآوردی مربوط به گروه کشورهای جنوب صحرای آفریقا، مدل (۳) مربوط به کشورهای منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا و در نهایت مدل (۴) به نتایج برآوردهای مربوط به کشورهای جنوب شرق آسیا اشاره دارد.

#### ۴. تخمین مدل و تجزیه و تحلیل یافته‌ها

اولین مرحله در برآورد مدل‌های خودرگرسیون برداری تعیین وقفه بهینه این مدل می‌باشد (Lütkepohl, 2006). با توجه به مقدار معیارهای اطلاعاتی آرکائیک برای وقفه‌های مختلف، وقفه

1- Fixed-Effects Estimator  
2- Helmert Procedure  
3- Forward Mean  
4- Orthogonal Deviations

یک به عنوان وقفه بهینه در هر چهار مدل انتخاب می‌شود.<sup>۱</sup> در ادامه لازم به ذکر است که در مطالعات تجربی، نتایج برآورد مدل خودرگرسیون برداری در داده‌های تابلویی به ندرت مورد تفسیر قرار می‌گیرد؛ چراکه اساساً هدف از تحلیل VAR تعیین روابط میان متغیرهاست و نه برآورد پارامترها (اندرس، ۱۳۸۶ به نقل از سیمز ۱۹۸۰ و سیمز، استاک و واتسون ۱۹۹۰). تحلیل توابع عکس‌العمل آنی و تجزیه واریانس که از آن‌ها به عنوان حسابداری اختلالات<sup>۲</sup> یاد می‌شود، از جمله ابزارهایی هستند که در تحلیل‌های VAR مورد استفاده قرار گرفته و ابزار مؤثری برای بررسی روابط میان متغیرهای اقتصادی به شمار می‌رود (اندرس، ۱۳۸۶). قابلیت اعتماد به نتایج برآوردهای حاصل از مدل خودرگرسیون برداری به ثبات سیستم معادلات بستگی دارد؛ بنابراین قبل از برآوردهای ذکر شده لازم است تا ثبات سیستم معادلات بررسی شود. Lütkepohl (2005) و Hamilton (1994) نشان داده‌اند که شرط ثبات در مدل خودرگرسیون برداری این است که ریشه‌های ماتریس کامپانین<sup>۳</sup>  $\bar{A}$  در داخل دایره واحد قرار گیرد. نتایج بررسی ریشه‌های ماتریس مذکور بیانگر ایستاد بودن سیستم معادلات در هر چهار گروه (مدل) مورد مطالعه می‌باشد.<sup>۴</sup>

نتایج توابع عکس‌العمل آنی متغیر آلودگی دی‌اکسید کربن، برای گروه‌های چهارگانه در نمودارهای (۱) تا (۴) نشان داده شده است. لازم به یادآوری است که جهت صرفه‌جویی در حجم مطلب، از ارائه نتایج توابع عکس‌العمل آنی متغیرهای دیگر خودداری شده است.

نمودار (۱) نشان می‌دهد که شوک وارد شده از سوی متغیر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی به اندازه یک انحراف معیار در کشورهای گروه اول (کشورهای آمریکای لاتین)، در حدود ۲ دوره باعث افزایش انتشار دی‌اکسید کربن در این کشورها شده و سپس تا دوره چهارم اثر آن به صورت نزولی درآمده و نهایتاً اثر شوک میرا به سمت صفر می‌شود؛ به عبارت دیگر تأثیر شوک FDI بر

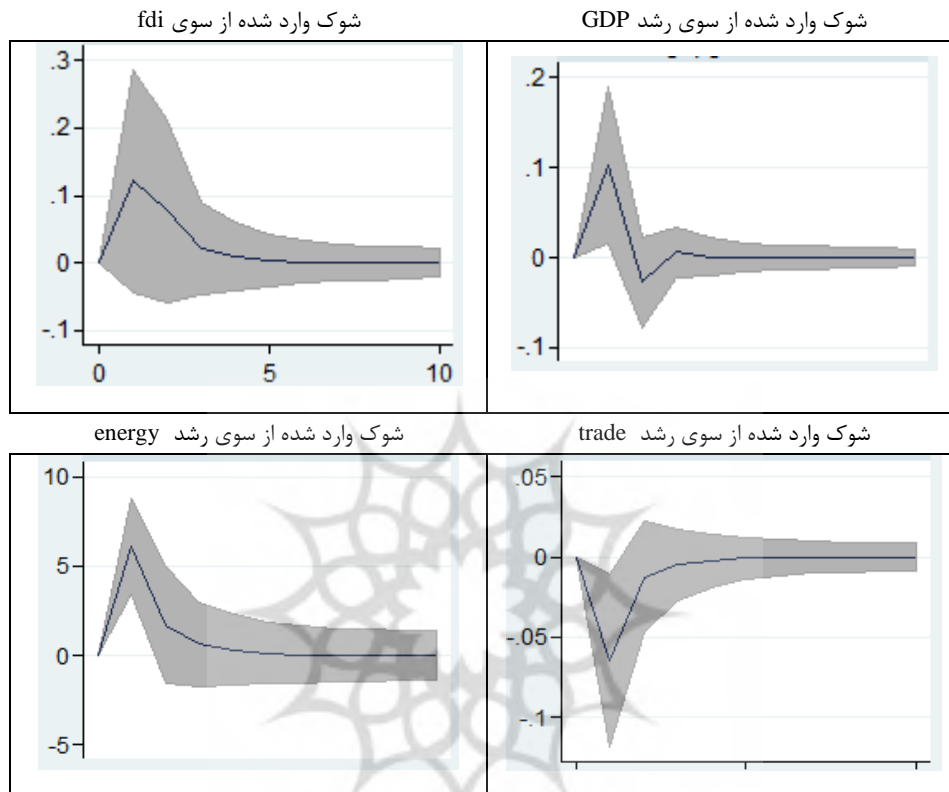
۱- معیارهای اطلاعاتی مورد نظر عبارتند از آکانیک، شوارز-بیزین و هنان کوئین. همچنین لازم به توضیح است که در این وقفه میزان ضریب تعیین کلی در هر چهار مدل نزدیک به یک بوده که نشان می‌دهد سهم تغییرات بیان شده توسط مدل بسیار بالا می‌باشد. همچنین ارزش احتمال آماره  $L$  نشان می‌دهد در این وقفه فرضیه صفر که مبنی بر بیش از حد قابل تشخیص بودن مدل است، رد می‌شود که نشان دهنده دقیقاً قابل تشخیص بودن مدل در این وقفه می‌باشد.

2- Innovation Accounting

3- companion matrix

۴- نتایج در نمودار ۱- پیوست گزارش شده است.

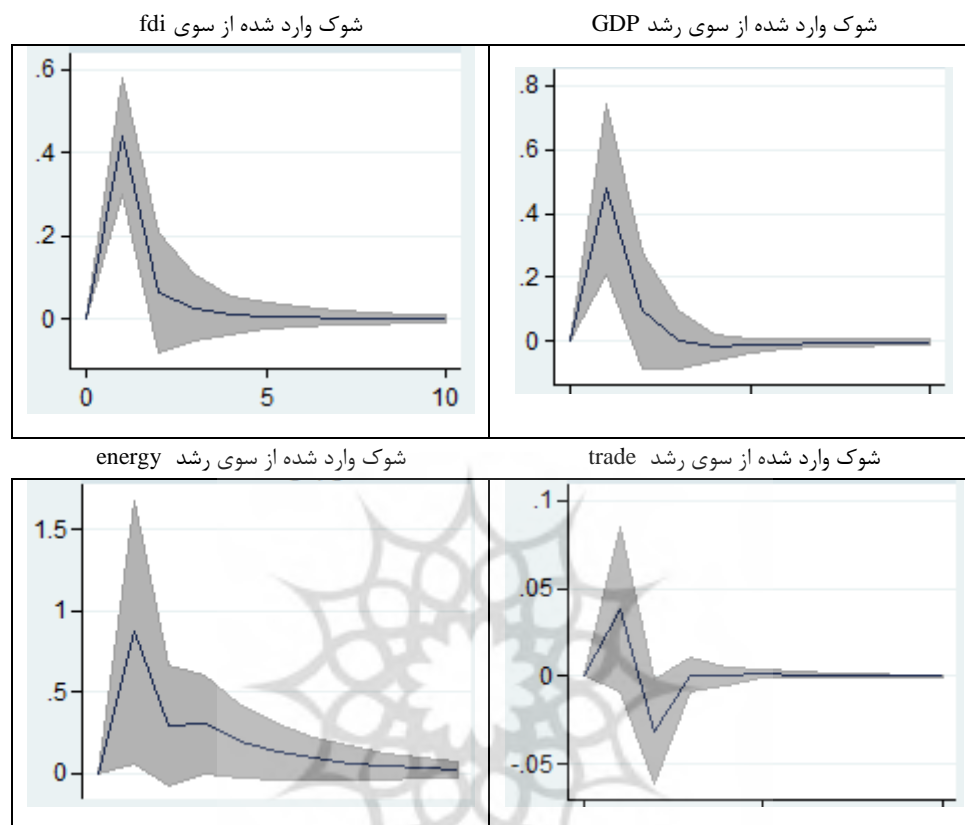
آلودگی ناپایدار بوده و مقدار متغیر آلودگی نهایتاً به سمت مقدار اولیه خود بازمی‌گردد. رشد تولید ناخالص داخلی در ابتدا تأثیر مثبت بر آلودگی داشته و در ادامه تأثیر نزولی بر میزان انتشار CO<sub>2</sub> در کشورهای آمریکای لاتین برجای می‌گذارد و از دوره چهارم اثر این شوک نیز از بین می‌رود.



نمودار ۱: واکنش متغیر انتشار CO<sub>2</sub> به شوک‌های وارد شده از متغیرهای توضیحی در گروه ۱ (کشورهای آمریکای لاتین)

شوک وارد شده از سوی متغیر مصرف انرژی نیز تأثیری شبیه FDI دارد، به این صورت که در دوره‌های ابتدایی افزایش مصرف انرژی آلودگی دی‌اکسید کربن در کشورهای گروه یک را افزایش می‌دهد ولی با گذشت زمان تأثیر کاهشی بر جای گذشته و سطح آلودگی به مقدار اولیه

خود برمی‌گردد. متغیر تجارت خارجی برخلاف سه متغیر قبلی، تأثیر کاهشی بر میزان انتشار CO2 در این کشورها دارد. شوک وارد شده از سوی این متغیر، ابتدا باعث کاهش آلودگی شده و در ادامه با تغییر جهت تأثیر آن، اثرگذاری شوک متغیر مذکور به سمت صفر میرا می‌شود.

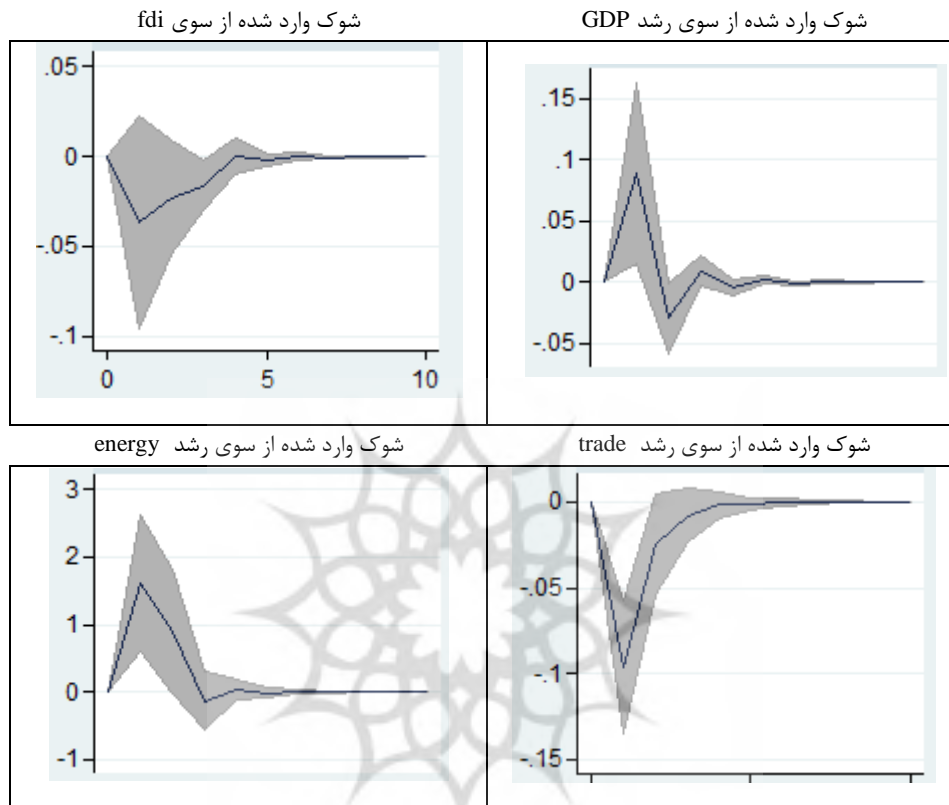


نمودار ۲: واکنش متغیر انتشار CO2 به شوک‌های وارد شده از متغیرهای توضیحی در کشورهای گروه ۲ (جنوب صحرای آفریقا)

در کشورهای گروه ۲ (جنوب صحرای آفریقا) نیز مشابه کشورهای آمریکای لاتین، شوک متغیر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی ورودی تأثیر افزایشی قابل ملاحظه‌ای بر انتشار دی‌اکسید کربن داشته است. پس از افزایش انتشار CO2، تأثیر این شوک تا دوره پنجم به صفر میل می‌کند. تأثیر شوک‌های وارده از متغیرهای رشد تولید حقیقی و مصرف انرژی نیز همانند سرمایه‌گذاری



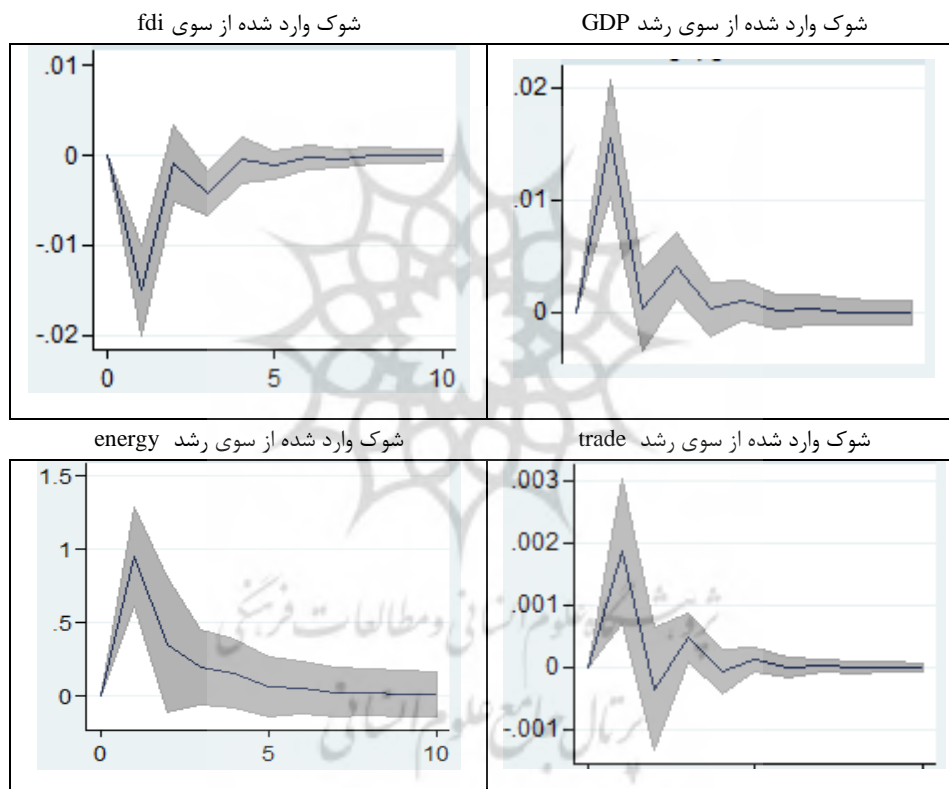
مستقیم خارجی بوده است. متغیر تجارت خارجی تأثیر نوسانی بر انتشار CO<sub>2</sub> دارد. به این ترتیب که شوک وارد شده از طرف این متغیر ابتدا انتشار CO<sub>2</sub> در کشورهای جنوب صحرای آفریقا را افزایش داده و در ادامه باعث کاهش آن حتی به پایین‌تر از مقدار اولیه‌اش می‌شود. گرچه تأثیر شوک این متغیر نیز ناپایدار بوده و در ادامه به سمت صفر میرا می‌شود.



نمودار ۳: واکنش متغیر انتشار CO<sub>2</sub> به شوک‌های وارد شده از متغیرهای توضیحی در کشورهای گروه ۳ (خاورمیانه و شمال آفریقا)

نمودار فوق تأثیر شوک‌های وارد شده از سوی متغیرهای چهارگانه بر آلودگی دی‌اکسید کربن را در کشورهای گروه سوم یعنی منا (خاورمیانه و شمال آفریقا) نشان می‌دهد. در این کشورها، برخلاف دو گروه بالا، شوک متغیر FDI تأثیر نزولی و کاهشی بر آلودگی دی‌اکسید

کربن داشته است. افزایش سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در این کشورها ابتدا باعث کاهش آلودگی به سطح پایین‌تر شده و در ادامه با تغییر روند اثرگذاری، تأثیر شوک وارده به‌طور کامل از بین می‌رود. متغیر رشد تولید نیز تأثیر نوسانی بر انتشار CO<sub>2</sub> برجای گذاشته است. به‌طوری‌که شوک وارده از سوی این متغیر ابتدا انتشار CO<sub>2</sub> را افزایش داده و سپس آن را کاهش می‌دهد و در ادامه با نوسانات مثبت و منفی اندکی تأثیرگذاری آن از بین می‌رود. تأثیر شوک مصرف انرژی دقیقاً مانند دو گروه یک و دو، ابتدا افزایشی و در ادامه با تغییر جهت اثرگذاری حالت میرا به سمت صفر داشته است. متغیر تجارت خارجی نیز همانند کشورهای آمریکای لاتین، در این کشورها نیز ابتدا انتشار CO<sub>2</sub> را کاهش داده و نهایتاً با اثرگذاری افزایشی تأثیر شوک وارد به‌طور کامل از بین می‌رود.



نمودار ۴: واکنش متغیر انتشار CO<sub>2</sub> به شوک‌های وارد شده از متغیرهای توضیحی در کشورهای گروه

چهارم

نمودار (۴) نیز تأثیر شوک‌های وارد شده از سوی متغیرهای توضیحی بر آلودگی دی‌اکسید کربن در کشورهای گروه چهارم یعنی شرق و جنوب شرق آسیا را نشان می‌دهد. در این گروه از کشورها نیز همانند سه دسته قبلی، اثر همه شوک‌ها ناپایدار و میرا به سمت صفر بوده است. با این تفاوت که در این گروه از کشورها، تأثیر شوک وارده از سه متغیر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، رشد تولید ناخالص داخلی و تجارت خارجی حالت نوسانی داشته است. شوک وارده از متغیر FDI باعث کاهش انتشار CO<sub>2</sub> شده و گرچه در مقطعی تأثیر افزایشی بر روند آلودگی دارد، ولی در طول دوره نتوانسته باعث افزایش آلودگی به سطح بالاتر از مقدار اولیه آن گردد. تأثیر شوک رشد تولید در ابتدا افزایشی بوده و در ادامه گرچه حالت نوسانی داشته ولی هیچ‌گاه باعث کاهش میزان آلودگی به سطح پایین‌تر از سطح اولیه آن نشده است. تأثیر این شوک در ادامه ناپایدار بوده و به سمت صفر میرا می‌شود. همانند تمامی گروه‌های مورد بررسی، شوک وارد شده از سوی متغیر مصرف انرژی در این کشورها نیز انتشار CO<sub>2</sub> را افزایش داده و در ادامه با تغییر جهت اثرگذاری آن، تأثیر شوک وارده به‌طور کامل از بین می‌رود. متغیر تجارت خارجی نیز در ابتدا باعث افزایش انتشار CO<sub>2</sub> شده و در دوره‌های بعدی آن را کاهش داده است. تأثیر این شوک به‌صورت نوسانی بوده و نهایتاً اثر آن در پایان دوره کاملاً از بین می‌رود.

جهت تحلیل بیشتر و آگاهی از نحوه و میزان اثرگذاری متغیرهای مدل بر میزان انتشار CO<sub>2</sub> در کشورهای مورد مطالعه، تجزیه واریانس متغیر انتشار CO<sub>2</sub> در دوره‌های مختلف ارائه شده است. در روش تجزیه واریانس سهم شوک‌های وارد شده بر متغیرهای مختلف الگو در واریانس خطای پیش‌بینی یک متغیر مشخص می‌شود. در این قسمت به منظور تشخیص میزان اهمیت هر متغیر در توضیح دهندگی نوسانات انتشار آلاینده‌گی، تجزیه واریانس در گروه‌های چهارگانه کشورها مورد ارزیابی قرار گرفته است. همچنین جهت رعایت اختصار نتایج تجزیه واریانس در سه دوره کوتاه-مدت (سال دوم)، میان‌مدت (سال پنجم) و بلندمدت (سال دهم) گزارش شده است.

همان‌طور که جدول نشان می‌دهد، در کشورهای گروه اول (آمریکای لاتین) بعد از خود متغیر آلودگی دی‌اکسید کربن، بیشترین تغییرات آن را متغیر مصرف انرژی توضیح می‌دهد. میزان تأثیر این متغیر بر تغییرات انتشار CO<sub>2</sub> در دوره‌های کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت بیش از سایر متغیرهای مورد بررسی بوده است و در میان‌مدت و بلندمدت بیش از ۱۲ درصد تغییرات متغیر آلودگی توسط این متغیر توضیح داده شده است. میزان توضیح‌دهندگی متغیر تجارت خارجی در

طول دوره ثابت و ۰/۱۹ درصد بوده است. توضیح دهندگی متغیرهای رشد تولید و FDI نیز در طول دوره اندکی افزایش یافته و به ترتیب به ۰/۱۱ درصد و ۱/۷ درصد بالغ شده است.

جدول ۱: نتایج تجزیه واریانس متغیر آلودگی دی‌اکسید کربن برای گروه‌های چهارگانه کشورها

مدل (۱)	CO2	fdi	gdpg	trade	energy
دوره کوتاه‌مدت	۰/۸۷۲۶	۰/۰۰۰۴	۰/۰۱۱۲	۰/۰۰۱۹	۰/۱۱۳۹
دوره میان‌مدت	۰/۸۵۷۶	۰/۰۰۱۱	۰/۰۱۷۳	۰/۰۰۱۹	۰/۱۲۲۰
دوره بلندمدت	۰/۸۵۷۵	۰/۰۰۱۱	۰/۰۱۷۲	۰/۰۰۱۹	۰/۱۲۲۱
مدل (۲)	CO2	fdi	gdpg	trade	energy
دوره کوتاه‌مدت	۰/۹۶۰۶	۰/۰۰۱۵	۰/۰۰۲۷	۰/۰۰۲۴	۰/۰۳۲۷
دوره میان‌مدت	۰/۹۵۹۷	۰/۰۰۱۹	۰/۰۰۲۶	۰/۰۰۳۰	۰/۰۳۲۸
دوره بلندمدت	۰/۹۵۸۹	۰/۰۰۲۳	۰/۰۰۲۶	۰/۰۰۳۳	۰/۰۳۲۹
مدل (۳)	CO2	fdi	gdpg	trade	energy
دوره کوتاه‌مدت	۰/۹۶۴۰	۰/۰۰۵۶	۰/۰۰۱۷	۰/۰۱۷۴	۰/۰۱۱۱
دوره میان‌مدت	۰/۹۴۴۷	۰/۰۰۷۸	۰/۰۱۴۹	۰/۰۱۷۹	۰/۰۱۴۳
دوره بلندمدت	۰/۹۴۴۷	۰/۰۰۷۸	۰/۰۱۵۰	۰/۰۱۷۹	۰/۰۱۴۳
مدل (۴)	CO2	fdi	gdpg	trade	energy
دوره کوتاه‌مدت	۰/۸۰۴۱	۰/۰۰۷۳	۰/۰۶۷۴	۰/۰۴۱۸	۰/۰۷۹۴
دوره میان‌مدت	۰/۸۰۷۵	۰/۰۰۷۷	۰/۰۶۷۱	۰/۰۴۲۷	۰/۰۷۵۰
دوره بلندمدت	۰/۸۰۷۷	۰/۰۰۷۷	۰/۰۶۷۲	۰/۰۴۲۸	۰/۰۷۴۶

مأخذ: محاسبات تحقیق

در کشورهای گروه دوم (جنوب صحرای آفریقا)، بیشترین تأثیر بر تغییرات انتشار CO2 از ناحیه خود متغیر (بیش از ۹۵ درصد) بوده است. در بین متغیرهای توضیحی نیز بیشترین درصد توضیح دهندگی تغییرات آلودگی از سوی مصرف انرژی و حدود ۳ درصد بوده است. در کشورهای گروه سوم (خاورمیانه و شمال آفریقا) نیز بیشترین تغییرات متغیر انتشار CO2 از سوی خود متغیر داده شده است، ولی در بین متغیرهای توضیحی نیز تأثیر متغیر تجارت خارجی بیشتر از سایر متغیرها بوده است. این متغیر در میان‌مدت و بلندمدت حدود ۱۸ درصد از تغییرات انتشار CO2 در این کشورها را توضیح می‌دهد. متغیر رشد تولید ناخالص داخلی در رتبه بعدی قرار داشته است.

در کشورهای گروه چهارم (جنوب شرق آسیا)، متغیرهای مصرف انرژی، رشد تولید و تجارت خارجی سهم قابل توجهی در توضیح تغییرات متغیر انتشار CO<sub>2</sub> را به خود اختصاص داده‌اند. این متغیرها در تمامی دوره‌های کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت به ترتیب بیش از ۷ درصد، ۶ درصد و ۴ درصد از تغییرات انتشار CO<sub>2</sub> را توضیح داده‌اند. توضیح دهندگی متغیر FDI ناچیز بوده و قسمت بزرگ تغییرات متغیر آلودگی توسط خود این متغیر توضیح داده شده است. لازم به توضیح است که در گروه‌های چهارگانه گرچه متغیر سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی نقشی در توضیح دهندگی تغییرات انتشار CO<sub>2</sub> داشته است، ولی سهم آن نسبت به سایر متغیرها پایین بوده است.

## ۵. نتیجه‌گیری

توجه به مسائل زیست‌محیطی طی دهه‌های اخیر و بروز اعتراض‌ها به وضعیت نامناسب محیط‌زیست ناشی از توسعه روزافزون تجارت، موجب به وجود آمدن تردیدهایی در مورد آثار مثبت تجارت و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در کشورهای در حال توسعه گردید. بر این اساس مطالعه حاضر با هدف بررسی اثرات تجارت و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی بر انتشار آلاینده‌گی در کشورهای در حال توسعه مختلف در قالب چهار گروه و با استفاده از رویکرد Panel VAR انجام گرفت. نتایج برآورد مدل تحقیق برای گروه‌های مورد بررسی در قالب تحلیل توابع عکس-العمل آنی و تجزیه واریانس خطای پیش‌بینی گزارش و مورد بررسی قرار گرفت. بررسی توابع عکس‌العمل آنی جهت ردیابی اثرات شوک‌های مثبت از سوی متغیرهای تحقیق روی انتشار CO<sub>2</sub> نشان داد که یک شوک مثبت از سوی FDI ورودی سبب افزایش در انتشار CO<sub>2</sub> به مدت دو دوره در گروه کشورهای آمریکای لاتین و جنوب صحرای آفریقا می‌شود؛ در حالی که چنین شوکی در کشورهای خاورمیانه و شمال آفریقا و همچنین کشورهای جنوب شرق آسیا دارای واکنش منفی است. در مورد اثر شوک مثبت تجارت بر انتشار CO<sub>2</sub>، واکنش‌ها کمی مبهم بوده هرچند در اغلب موارد افزایش حجم تجارت باعث واکنش‌های منفی در گروه‌های مورد بررسی شده است. نتایج تجزیه واریانس خطای پیش‌بینی نیز نشان داد سهم تغییرات FDI و تجارت در توضیح تغییرات CO<sub>2</sub> در گروه اول و دوم بسیار اندک و شبیه به هم بوده ولی این سهم در گروه سوم و چهارم به نسبت بیشتر است. نکته مهم‌تر اینکه سهم تغییرات تجارت در توضیح تغییرات

انتشار CO<sub>2</sub> در کشورهای گروه چهارم (جنوب شرق آسیا) به مراتب بیشتر از سایر گروه‌های مورد مطالعه بوده است. به منظور ارائه پیشنهاد برای پژوهش‌های بعدی، باید اشاره کرد که یافته‌های پژوهش حاضر به صورت کلی بوده تا بتواند نگرشی از نحوه اثرگذاری FDI و تجارت (بدون وارد شدن به جزئیات مربوط به ترکیب تجارت و جریان FDI) بر انتشار CO<sub>2</sub> در گروه‌های مختلفی از کشورهای در حال توسعه را شکل دهد. جهت تکمیل و تقویت این پژوهش و نیز امکان ارائه راهکارهای عملی جهت اتخاذ سیاست‌های تجاری مناسب برای کاهش آلاینده‌ها می‌توان از داده‌ها و مدل‌های جزئی‌تر استفاده کرد. از جمله می‌توان از داده‌های مربوط به حجم تجارت و نیز جریان FDI میان شرکای تجاری عمده یک کشور مورد نظر (مثلاً ایران) و با استفاده از مدل جاذبه، به بررسی نحوه اثرگذاری FDI و تجارت دوجانبه بر انتشار آلاینده‌ها اقدام کرد. همچنین استفاده از داده‌های مربوط به ترکیب و حجم تجارت در گروه‌های کالایی مختلف میان کشورهای نیز کمک می‌کند تا امکان تفکیک اثر مقیاس، ترکیب و تکنیک فراهم شده و سیاست‌های تجاری مناسب جهت بهبود ساختار تولید یک کشور از نظر کاهش انتشار آلاینده‌ها شناسایی شود. از سوی دیگر مطالعه حاضر فقط به انتشار CO<sub>2</sub> تمرکز داشته و می‌توان در پژوهش‌های آتی مرتبط با تجارت بین‌الملل و FDI، انتشار سایر گازهای آلاینده و نیز آلودگی در منابع آبی (کیفیت آب) را مورد توجه قرار داد.

#### References

- Al-mulali, U., & Tang, C. F. (2013). Investigating the Validity of Pollution Haven Hypothesis in the Gulf Cooperation Council (GCC) Countries. *Energy Policy*, 60: 813-819.
- Antweiler, W., Copeland, B. R., & Taylor, M. S. (2001). Is Free Trade Good for the Environment? *The American Economic Review*, 91(4): 877-908.
- Barghi Oskooee, M. M. (2008). The impact of trade liberalization on the greenhouse gases (CO<sub>2</sub> Emission) in EKC, *Journal of Economic Research*, 43(1): 1-21. (in persian)
- Behbudi, D., Barghi Golazani, E. & Mamipour, S. (2014), The impact of economic growth on environmental pollution in oil exporting countries, *Journal of Economics Science*, 9(17): 37-52. (in persian)
- Canova, F., & Ciccarelli, M. (2009). Estimating Multi-country VAR models. *Inter-national Economic Review*, 50, 929-961.
- Copeland, B., & Taylor, S. (2003). *Trade and the Environment*. Princeton University Press.

- Dong, B., & Gong, J. (2012). FDI and Environmental Regulation: Pollution Haven or a Race to the Top?, *Journal of Regulation Economics*, 41(2):216-237.
- Grossman, G., & Krueger, A. (1993). *Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement*. Peter Garber (Ed.). The U.S.-Mexico free trade agreement. Cambridge MA MIT Press: 13-56.
- Hübler, M., & Keller, A. (2010). Energy Savings via FDI? Empirical Evidence from Developing Countries. *Environment and Development Economics*, 15(1): 59-80.
- Im, K. S., Pesaran, M. H., & Shin, Y. (2003). Testing for unit roots in heterogeneous panels, *Journal of Econometrics*, 115: 53-74.
- Jeffrey, A. F., & Rose, A. K. (2005). Is Trade Good Or Bad For The Environment? Sorting Out the Causality, *the Review of Economics and Statistics*, 87(1): 85° 91.
- Keller, W. (2004). International Technology Diffusion. *Journal of Economic Literature* 42: 752-782.
- Levine, A., Lin, C. F., & Chu, C. S. (2002). Unit root tests in panel data: asymptotic and finite sample properties, *Journal of Econometrics*, vol. n.d., no. 108, pp. 1-24.
- Lütkepohl, H. (2006), *New Introduction to Multiple Time Series Analysis*, Springer Science & Business Media.
- MacDermott, R. (2009). A Panel Study of the Pollution-Haven Hypothesis, *Global Economy Journal*, 9(1).
- Maddala, G. S., & Wu, S. (1999). A Comparative Study of Unit Root Tests with Panel Data and a New Simple Test" *Oxford Bulletin of Economics and Statistics* 61, 631° 52.
- Mahmoodi, N. & Shahnooshi, N. (2012), Investment, energy consumption and pollution in developing countries, 8th Biennial Conference on Iranian Agricultural Economy, Shiraz University, April 2012, 29-37. (in persian)
- Mielnik, O., & Goldemberg, J. (2002). Foreign direct investment and decoupling between energy and gross domestic product in developing countries. *Energy Policy*, 30: 87-89.
- Mohammadi, H. & Tirgari Seraji, M. (2013). Investigation of the relationship between economic growth, trade openness and environmental pollution: A review of selected countries in the Middle East, *Journal of Iranian Energy Economics*, 2(6): 183-207. (in persian)
- Pazhoyan, J. & Lashkarizadeh, M. (2010). An Investigation of the Effective Factors on the Relationship between Economic Growth and Environmental Quality, *Iranian Journal of Economic Research*, 14(42): 169-188. (in persian)
- Pedroni, P. (1999). Critical Values for Cointegration Tests in Heterogeneous Panels with Multiple Regressors, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 61: 653° 70.
- Pedroni, P. (2004). Panel Cointegration: Asymptotic and Finite Sample Properties of Pooled Time Series Tests with an Application to the PPP Hypothesis. *Econometric Theory* 20, 597° 625.

Roberto A.D., & Stähler, F. (2008). Foreign Direct Investment And Environmental Taxes. *European Central Bank*, Working paper series, NO.921.

Sadeghi, H. & Eslami andargoli, M. (2011). Economic growth and environmental pollution in Kyoto Protocol countries, *Quarterly Energy Economics Review*, 8(30): 1-32. (in persian)

Saggi, K. (2002). Trade, Foreign Direct Investment, and International Technology Transfer: A Survey. *The World Bank Research Observer*, 17(2): 191-235.

Shahbaz, M., Nasreen, S., Faisal, A., & Anis, O. (2015). Does foreign direct investment impede environmental quality in high, middle, and low-income countries? *Energy Economics*, 51: 275° 287.

Springer.

Stern, D.I. (2004). The Rise and Fall of the Environmental Kuznets Curve. *World Development*, 32(8): 1419-1439.

Temurshoev, U. (2006). Pollution Haven Hypothesis or Factor Endowment Hypothesis: Theory and Empirical Examination for the US and China, *Academy of Sciences of the Czech Republic*, Working Paper 292.

[www.worldbank.org](http://www.worldbank.org)

Zhang, Z., Guo, J., & Hewings, G. J. D. (2014). The effects of direct trade within China on regional and national CO2 emissions, *Energy Economics*, 46 (2014) 161° 175.



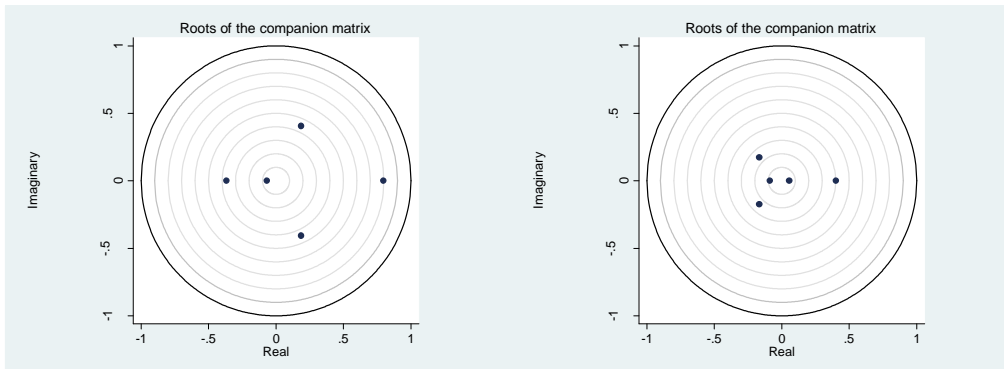


## پیوست

جدول ۱ - پیوست: اسامی کشورهای مورد مطالعه

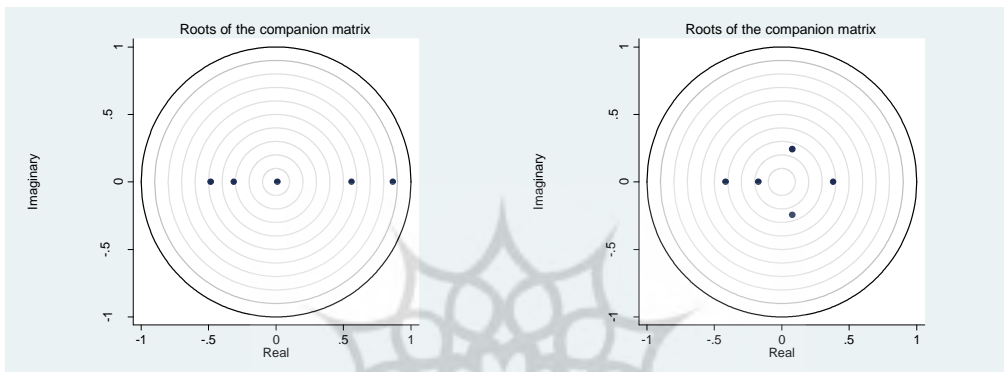
شرق و جنوب شرق آسیا (گروه ۴)	خاورمیانه و شمال آفریقا (گروه ۳)	جنوب صحرای آفریقا (گروه ۲)	آمریکای لاتین (گروه ۱)
Indonesia	Algeria	Cameroon	Argentina
Malaysia	Bahrain	Ethiopia	Barbados
Philippines	Egypt, Arab Rep.	Gabon	Bolivia
Singapore	Iran, Islamic Rep.	Gambia, The	Brazil
Thailand	Jordan	Ghana	Chile
Vietnam	Kuwait	Kenya	Colombia
China	Morocco	Niger	Costa Rica
Hong Kong SAR, China	Oman	Rwanda	Dominican Republic
Korea, Rep	Saudi Arabia	Senegal	El Salvador
	Sudan	Sierra Leone	Guatemala
	Syrian Arab Republic	Swaziland	Guyana
	Tunisia	Togo	Honduras
	Turkey	Uganda	Jamaica
	United Arab Emirates	Zimbabwe	Mexico
			Nicaragua
			Panama
			Peru
			Uruguay
			Venezuela, RB

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی



مدل (۱)

مدل (۲)



مدل (۳)

مدل (۴)

نمودار ۱- پیوست: شرط ثبات سیستم معادلات و ریشه‌های ماتریس کامپانین

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی