

## بررسی ارتباط میان رشد اقتصادی، آزادسازی تجاری و آلودگی محیط زیست: بررسی کشورهای منتخب منطقه خاورمیانه

دکتر حسین محمدی\* و محمد تیرگری سراجی\*\*

تاریخ دریافت: ۳ اردیبهشت ۱۳۹۲ تاریخ پذیرش: ۹ مهر ۱۳۹۲

آزادسازی تجاری، رشد اقتصادی و محیط زیست از موضوعات مهم و مورد بحث در دهه‌های اخیر می‌باشد. در پژوهش حاضر، تأثیر گسترش تجارت و رشد اقتصادی بر کیفیت زیست‌محیطی برای ۱۱ کشور منطقه خاورمیانه طی سال‌های ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۰ میلادی بررسی شده است. روش‌های اقتصادسنجی با استفاده از داده‌های پانل و تحت نرم‌افزار استاتا انجام شد. آزمون‌های معتبر اقتصادسنجی، مدل با اثرات ثابت را از میان مدل‌های رگرسیونی اثرات تجمیعی، اثرات ثابت و اثرات تصادفی مورد تأیید قرار داد. به علت وجود داده‌های پانل پویا، هر کدام از مدل‌های رگرسیونی GMM آرلانو- بوند و نیووی- وست با ۵ وقفه مجاز نیز برآورد شده و نتایج حاصل با مدل اثرات ثابت مورد مقایسه و ارزیابی قرار گرفت. درآمد سرانه دارای تأثیر مثبت و معنی‌دار بر میزان آلودگی است و افزایش‌های بیشتر درآمد سرانه باعث کاهش آلودگی زیست‌محیطی می‌شود. آزادسازی تجاری نیز تأثیر منفی بی‌معنی بر آلودگی زیست‌محیطی دارد.

واژه‌های کلیدی: آزادسازی تجاری، محیط زیست، رشد اقتصادی، خاورمیانه، پانل دیتا.  
طبقه‌بندی JEL: Q51، Q53، Q56.

### ۱. مقدمه

یکی از مسائل مهم، اساسی و قابل توجه در دهه‌های اخیر، مسئله رشد اقتصادی و حفظ کیفیت زیست‌محیطی در جوامع انسانی بوده است. بررسی رابطه بین توسعه اقتصادی و محیط زیست از

دهه ۱۹۷۰ با مطالعات مربوط به محدودیت‌های رشد و پایداری شروع می‌شود. گرچه مدت‌هاست بشر متوجه اهمیت محیط زیست در زندگی خود شده است، اما دهه‌های آخر قرن بیستم را باید زمان اوج طرح مسائل زیست‌محیطی دانست. در این دهه توجه اقتصاد محیط زیست به رشد اقتصادی معطوف شد که به جز عوامل نیروی کار و سرمایه، منابع طبیعی نیز در تابع تولید قرار گرفت و هدف عمده آن بهترین مسیر بهینه رشد اقتصادی بود که با توجه به فرض ثابت بودن ذخیره منابع تجدید ناپذیر و منابع تجدیدناپذیر، بدست می‌آید.<sup>۱</sup> اولین موج بزرگ از نگرانی‌های عمومی برای مشکلات زیست‌محیطی به طور عمده در آلودگی‌های ناشی از صنعتی شدن در اقتصادهای پیشرفته بوجود آمد. در اواخر دهه ۱۹۷۰ نگرانی‌های زیست‌محیطی در تجزیه و تحلیل‌های تجارت آغاز شد و در دهه ۱۹۸۰ از مباحث مهم در مذاکرات بین‌المللی محسوب شد (جایادوآپا و همکاران<sup>۲</sup>، ۲۰۰۰). از طرفی امکان وجود رابطه U برگردان میان درآمد سرانه و آلودگی زیست‌محیطی در سال‌های اخیر بسیار مورد توجه قرار گرفته است. از طرف دیگر آزادسازی تجاری هم می‌تواند با توجه به اصل مزیت نسبی کشورها در تولید کالاهایی که در آن مزیت نسبی دارند، از طریق افزایش بهره‌وری در تولیدات بر میزان آلودگی مؤثر باشد (کول<sup>۳</sup>، ۲۰۰۴). افزایش تجارت از دو طریق بر میزان انتشار آلودگی مؤثر است: (۱) از طریق افزایش انتشار ناشی از حمل و نقل بین‌المللی و (۲) از طریق انتقال انتشار از کشور واردکننده به کشور صادرکننده؛ در حالی که افزایش تولید کالاهای ایجادکننده آلودگی در کشورهای صادرکننده، امکان افزایش آلودگی در این کشورها را در پی دارد (کریستیا و همکاران<sup>۴</sup>، ۲۰۰۷). مشکل آلودگی زیست‌محیطی ناشی از رشد اقتصادی و آزادسازی تجاری محدود به یک منطقه نمی‌باشد؛ بلکه مشکل کل جهان است و دربردارنده مسائل مختلفی است که از جمله می‌توان به آلودگی آب و هوا، گرم شدن کره زمین، بالا آمدن آب دریاها و ... اشاره کرد.<sup>۵</sup>

در میان مناطق جغرافیایی گوناگون جهان، منطقه خاورمیانه به دلیل قابلیت‌ها و توانمندی‌ها در زمینه‌های اقتصادی، سیاسی - نظامی و فرهنگی - اجتماعی همواره و به خصوص در دهه‌های اخیر، اعتبار و نقش خود را به عنوان منطقه‌ای راهبردی در سیاست بین‌الملل حفظ کرد.<sup>۶</sup> درباره گستره و

۱. پژویان و همکاران (۱۳۸۷)

2. Jayadevappa, et al (2000)

3. Cole (2004)

4. Cristea, et al (2007)

۵. فیروزی (۱۳۸۴)

۶. زرقانی و همکاران (۱۳۹۰)

مرزهای جغرافیایی منطقه‌ای که از حدود یک سده پیش با عنوان خاورمیانه یاد می‌شود تعریف یگانه و فراگیری وجود ندارد. لزوم بازتعریف اصطلاح خاورمیانه براساس رویکردهای بومی و منافع کشورهای اسلامی خاورمیانه بیش از پیش احساس می‌شود و تعریف خاورمیانه اسلامی بهترین تعریفی است که در حال حاضر می‌توان ارائه نمود. بنابراین خاورمیانه‌ای که ما در پژوهش‌های خود می‌شناسیم، چنان که در مقاله نیز گذشت شامل کشور و واحدهای جغرافیایی ایران، ترکیه، عراق، عربستان سعودی، قطر، کویت، بحرین، امارات متحده عربی، عمان، یمن، اردن، لبنان، سوریه، فلسطین و مصر است. لکن حفظ امنیت زیست‌محیطی منطقه و شناسایی آسیب‌ها و ارائه راهکارهای عملیاتی جهت رفع تهدیدهای اخلاص‌آور در محیط زیست خاورمیانه از نظر دور مانده است.

برخی ویژگی‌های منحصر به منطقه خاورمیانه سبب تمایز این قطعه از جهان با دیگر موقعیت‌های جغرافیایی می‌شود و عمده این ویژگی‌ها در سه حلقه اقتصادی، سیاسی و فرهنگی - تاریخی قابل بررسی است. از این بین می‌توان به وجود منابع طبیعی خدادادی، بی‌ثباتی حکومت‌های مرکزی و انتقال قدرت سیاسی کشورهای منطقه در دهه‌های اخیر، تبدیل شدن به کانون تعارضات نظامی قدرت‌های فرامنطقه‌ای، شکل‌گیری جوامع مدنی، توجه به رشد اقتصادی، توسعه شهرنشینی و سیاست‌های جمعیتی در کنار مسائل اعتقادی و آداب و سنن ملت‌ها اشاره کرد.<sup>۱</sup> در میان کشورهای خاورمیانه، عضویت کشورهای مصر، کویت، بحرین، امارات متحده عربی، قطر، اردن، عمان و عربستان به ترتیب بین سال‌های ۱۹۹۵ تا ۲۰۰۵ مورد تأیید سازمان جهانی تجارت قرار گرفته است.

هدف پژوهش حاضر، تشریح رابطه بین آلودگی زیست‌محیطی منطقه خاورمیانه با میزان رشد اقتصادی و آزادسازی تجاری کشورهای منطقه می‌باشد. همچنین رابطه میان آزادسازی تجاری، رشد اقتصادی و آلودگی زیست‌محیطی با استفاده از روش‌های اقتصادسنجی و رگرسیون داده‌های ترکیبی برای کشورهای منتخب منطقه خاورمیانه در قالب ۷ بخش بحث و بررسی شده است. قسمت ادبیات موضوع به برخی یافته‌های محققان و روش‌های اقتصادسنجی مورد استفاده می‌پردازد. در بخش مبانی نظری علیت انتزاعی رابطه بین مؤلفه‌های سه‌گانه آلودگی زیست‌محیطی، رشد اقتصادی و آزادسازی تجاری با توجه به مشاهدات تجربی تصریح می‌گردد.

روش‌شناسی پژوهش مبتنی بر رابطه رگرسیونی معرفی شده توسط ماناجی<sup>۱</sup> (۲۰۱۲) و تشریح روند تغییرات متغیرها در دوره‌های مورد نظر برای هر کدام از مقاطع می‌باشد. بخش پنجم در بردارنده مباحث تخصصی اقتصادسنجی مرتبط با تخمین داده‌های پانل و تفکیک هر کدام از روش‌های تخمین مورد استفاده در پژوهش پیش روی و انواع آزمون‌های معتبر تشخیص روش مطلوب از میان سایر روش‌های تخمین است. سپس در بخش ششم مراحل تخمین و واکاوی نتایج ارائه می‌گردد.

## ۲. ادبیات موضوع

لی و همکاران (۲۰۰۴)، در مقاله‌ای با عنوان «یک بار دیگر، آیا آزادسازی تجاری مطلوب است؟» با استفاده از تجزیه و تحلیل‌های رگرسیونی و بکار بردن دو مدل متفاوت برای رشد اقتصادی و افزودن متغیرهای کنترلی و با استفاده از مدل GMM<sup>۲</sup> به این نتیجه رسیدند که بهترین متغیر ابزاری مسافت است که البته نمی‌تواند برای انواع سری‌های زمانی متغیرهای آزادسازی به حساب آید. همچنین آزادسازی دارای تأثیر مثبت بر رشد می‌باشد.

جو هانسون<sup>۳</sup> (۱۹۹۴) در مطالعه‌ای تحت عنوان «آزادسازی تجاری، تخصیص اقتصادی و محیط زیست» با بررسی داده‌های حمایت‌های مالی کشاورزی، مصرف کودهای شیمیایی و استفاده از ماشین‌آلات کشاورزی در سال‌های ۱۹۷۹ تا ۱۹۸۹ برای ۱۶ کشور، دریافت که نقش علیتی در تجارت بین‌المللی و تغییر سیستم‌های زیست‌محیطی وجود دارد. وی بسیاری از اشکال حمایت از تولید داخلی کشورها را باعث وخیم‌تر شدن اوضاع زیست‌محیطی عنوان کرد. همچنین وی استدلال‌های اقتصادی در تأیید بی‌خطر بودن تأثیرات زیست‌محیطی ناشی از آزادسازی تجاری را از نظر تئوری، تجربی و شهودی ناقص دانست.

آتیل آسیسی<sup>۴</sup> (۲۰۱۳) در مقاله‌ای با عنوان «رشد اقتصادی و تأثیر آن بر محیط زیست» داده‌های ۲۱۳ کشور اعم از کشورهای با درآمد پایین، متوسط و بالا را بین سال‌های ۱۹۷۰ تا ۲۰۰۸ با استفاده از روش تجزیه و تحلیل رگرسیونی پانل مدل‌سازی کرد و به بررسی رابطه بین لگاریتم درآمد سرانه واقعی و لگاریتم فشار واقعی بر طبیعت پرداخت. نتایج او حکایت از وجود رابطه

---

1. Managi (2012)  
 2. Generalized Method of Moment  
 3. Johnstone (1994)  
 4. Atil Acisi (2013)

مثبت میان درآمد سرانه و فشار سرانه بر طبیعت دارد و این تأثیر در کشورهای با درآمد متوسط از کشورهای کم درآمد و با درآمد زیاد شدیدتر است. همچنین استفاده از متغیرهای کمکی متنوع نهادی و ساختاری، وجود این تأثیر مثبت را نشان می‌داد. این محققان به تأثیر منفی افزایش تجارت بر محیط زیست پی بردند و ناپایداری رشد اقتصادی به خصوص در کشورهای با درآمد متوسط را تأیید کردند.

شریف حسین<sup>۱</sup> (۲۰۱۱) در تحقیقی با عنوان «تخمین پانل برای انتشار CO<sub>2</sub>، مصرف انرژی، رشد اقتصادی، آزادسازی تجاری و توسعه شهرنشینی کشورهای تازه صنعتی شده» رابطه علی کوتاه مدت و بلندمدت را برای داده‌های پانل‌های کشورهای تازه صنعتی شده و برای داده‌های سری‌های زمانی در دوره‌های ۱۹۷۱ تا ۲۰۰۷ بکار برد. این تحقیق آزمون روش جدیدی را که به وسیله نارایان و همکاران<sup>۲</sup> (۲۰۱۰) مطرح شد مورد توجه قرار داد و قبل از هر رابطه علی میان متغیرها با وجود ساختار مدل VAR، در مرحله اول، آزمون ریشه واحد پانل و در مرحله دوم، تجزیه و تحلیل همگرایی پانل را انجام داد. برای انتشار کربن دی‌اکسید، رابطه‌های علی یک‌سویه از رشد اقتصادی و آزادسازی تجاری بدست آمده است. هیچ سندی بر رابطه علی بلندمدت میان متغیرها از رشد اقتصادی تا مصرف انرژی، از آزادسازی تجاری تا رشد اقتصادی، از شهرنشینی تا رشد اقتصادی و همچنین از آزادسازی تجاری تا توسعه شهرنشینی وجود ندارد؛ اما در طول زمان مصرف بیشتر انرژی در کشورهای تازه صنعتی شده انتشار بیشتر CO<sub>2</sub> را نتیجه می‌دهد. همچنین متغیر آزادسازی تجاری و توسعه شهرنشینی تأثیر معنی‌دار منفی بر انتشار CO<sub>2</sub> دارد.

کستانتینی و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۰۸) در مقاله‌ای با عنوان «محیط زیست، توسعه انسانی و رشد اقتصادی» مدل فرضیه زوال منابع و نقش نهادی را با بکار بردن متغیر وابسته رشد اقتصادی و متغیرهای توضیحی تولید ناخالص داخلی، جهانی‌سازی متمایز، متغیرهای شرایط که دیگر روابط اقتصاد کلان را نشان می‌دهد، توسعه انسانی و منابع طبیعی خدادادی و کیفیت نهادی، برای سال‌های ۱۹۷۰ تا ۲۰۰۳ و ۱۷۹ کشور بررسی کرده‌اند. آنها به سه نتیجه کلی دست یافته‌اند. نتیجه سوم آنان به طور مشخصی با موضوع مورد بحث ما مربوط است. کشورهای در حال توسعه باید تا جایی که ممکن است حفاظت از محیط زیست را بهبود دهند و کشورهای صنعتی باید با

1. Hossein (2011)

2. Narayan, et al (2010)

3. Costantini, et al (2008)

همانگی دانسته‌ها (آگاهی) و انتقال تکنولوژیکی به این روند کمک کنند؛ به طوری که از تخریب بیشتر و کاهش منابع طبیعی اجتناب شود.

بارتز<sup>۱</sup> (۲۰۰۸) در مطالعه خود با عنوان «رشد اقتصادی و محیط زیست: نظریه‌ها و واقعیت‌ها» به علاقه‌مندی مردم به کیفیت محیط زیست اشاره کرده و سپس عملکردهایی را طرح کردند. ماناجی (۲۰۱۲) با استفاده از روش GMM داده‌های مربوط به ۸۸ کشور را طی دوره زمانی ۱۹۸۰ تا ۲۰۰۰ مورد بررسی قرار داده است. او ادعا می‌کند نتایج حاصل از محاسبات او با نتایج دیگران متفاوت بوده و در بیان علل این تفاوت به روش‌شناسی تخمین تحقیق و داده‌های بکار برده شده اشاره می‌کند. یافته‌های او بر منفی بودن کشش‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت ناشی از تأثیر مقیاس- روش برای CO<sub>2</sub> و SO<sub>2</sub> حکایت دارد. در حالی که برای BOD تأثیر منفی برای هر دو گروه از کشورها مشخص شد. کشش ناشی از تجارت در هر دو مورد مثبت بوده است. در ایران نیز پژوهش‌های مختلفی در خصوص موضوع تأثیرات آزادسازی تجاری و رشد اقتصادی بر محیط زیست انجام شده است.

یاوری و همکاران (۱۳۸۴) در تحقیقی تحت عنوان «سیاست تجاری و رشد اقتصادی: مورد کشورهای صادرکننده نفت» با هدف تحلیل رشد اقتصادی در کشورهای صادرکننده نفت به بررسی داده‌های تابلویی ۶۱ کشور شامل ۲۱ کشور در گروه اقتصاد نفتی، ۲۹ کشور در گروه صادرکنندگان نفت و ۶۱ کشور در گروه صادرکنندگان سوخت در ۸ دوره پنج ساله طی دوره زمانی ۱۹۶۰ تا ۱۹۹۰ پرداخته‌اند. به طوری که گروه اول زیرمجموعه گروه دوم و گروه دوم نیز زیرمجموعه گروه سوم می‌باشند. نتایج نشان می‌دهد طی دوره مورد بررسی، سرمایه‌گذاری فیزیکی، سرمایه انسانی، بازبودن تجاری و بهبود رابطه مبادله تأثیر مثبت و تورم و وفور منابع طبیعی تأثیر منفی بر رشد اقتصادی این کشورها دارد.

پژویان و همکاران (۱۳۸۷) در پژوهشی با عنوان «بررسی رابطه رشد اقتصادی و آلودگی زیست‌محیطی با استفاده از یک مدل شبیه‌سازی پویا» توجه به آسیب‌های زیست‌محیطی ناشی از بخش انرژی را امری ضروری دانستند. در مطالعه آنها معمولاً درآمد سرانه بر سایر متغیرها از نظر تأثیر بر کیفیت محیط زیست غلبه دارد. مدل مورد استفاده توسط محققان مذکور، عموماً شامل یک فرم خلاصه شده است که رابطه بین یک شاخص مؤثر محیط زیستی و درآمد سرانه را نشان می‌دهد. متغیر معمول و مؤثر اغلب مدل‌ها درآمد سرانه است؛ اما عده‌ای نیز درآمد را برحسب نرخ

1. Bartz (2008)

مبادله بازار بکار می‌برند و با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی رگرسیون‌ها را براساس پانل ۱۹۶۰ تا ۱۹۹۰ برای ۱۴۹ کشور تخمین زده‌اند. متغیر وابسته شاخص‌های کیفیت محیط زیست و متغیر توضیحی درآمد سرانه است. نتایج نشان می‌دهد که با افزایش درآمد، برخی شاخص‌های زیست‌محیطی نظیر آب و فاضلاب بهبود یافته و برخی شاخص‌ها مانند ذرات معلق و دی‌اکسید گوگرد نخست بدتر شده و سپس بهبود می‌یابد. شاخص‌های دیگر مانند اکسیژن حل شده در رودخانه‌ها، زباله‌های شهری و انتشار کربن دی‌اکسید به آهستگی بدتر می‌شود.

یاوری و همکاران (۱۳۸۴) در مقاله‌ای با عنوان «یکپارچگی اقتصادی کشورهای در حال توسعه؛ کاربرد مدل جاذبه با داده‌های تلفیقی به روش GMM و همگرایی» کشش واردات به تولید ناخالص داخلی و کشش صادرات به تولید ناخالص داخلی را بدون وارد کردن متغیر نسبت واردات به صادرات و با استفاده از روش حداقل مربعات تعمیم‌یافته عملی با گزینه استحکام در برابر ناهمسانی برآورد کرده‌اند. در این حالت نتیجه گرفته می‌شود در بلندمدت، صادرات سریع‌تر از واردات نسبت به تولید ناخالص ملی رشد می‌کند. در برآورد دوم با هدف آزمون واحد بودن کشش‌های وارداتی و صادراتی، برابری رشد واردات و صادرات با رشد تولید ناخالص داخلی تأیید می‌شود. در برآورد سوم به منظور بررسی کشش‌های کوتاه‌مدت از وقفه متغیر وابسته، یعنی واردات متقابل به صورت متغیر مستقل در طرف راست مدل استفاده می‌شود. به این ترتیب از روش برآورد دومرحله‌ای ۲SLS و یا GMM آرلانو و بوند استفاده می‌شود. در کلیه حالات برآورد ۲SLS و برآورد GMM ضرایب کوتاه‌مدت بزرگتر از ضرایب بلندمدت می‌شود.

برقی اسکویی (۱۳۸۷) در تحقیقی با عنوان «آثار آزادسازی تجاری بر انتشار گازهای گلخانه‌ای (دی‌اکسید کربن) در منحنی زیست‌محیطی کوزنتس» با استفاده از مفاهیم منحنی زیست‌محیطی کوزنتس و فرضیه پناهگاه آلودگی به بررسی ارتباط بین درآمد سرانه و متغیرهای کنترلی با کیفیت زیست‌محیطی پرداخت. برآورد مدل برای چهار گروه از کشورها (با درآمد سرانه پایین، با درآمد سرانه متوسط پایین، با درآمد سرانه متوسط بالا و با درآمد سرانه بالا) با استفاده از روش‌های اثرات ثابت و تصادفی انجام گرفت. نتایج حکایت از رابطه مثبت بین درآمد سرانه و انتشار گاز دی‌اکسید کربن در گروه کشورهای با درآمد سرانه پایین و درآمد سرانه متوسط به پایین و رابطه منفی بین درآمد سرانه و انتشار گاز کربن دی‌اکسید در گروه کشورهای با درآمد سرانه بالا و درآمد سرانه متوسط به بالا دارد.

### ۳. مبانی نظری

محققان در بررسی رابطه میان رشد اقتصادی و محیط زیست روش‌های مختلفی ارائه داده‌اند. یکی از این روش‌ها EKC<sup>۱</sup> است که تأثیر رشد اقتصادی بر ابعاد گوناگون کیفیت محیط زیست را بررسی می‌کند. این روش مبتنی بر منحنی U برگردان کوزنتس<sup>۲</sup> است. این منحنی رابطه میان توزیع درآمد و رشد اقتصادی را نشان می‌دهد. طبق این منحنی توزیع درآمد در مراحل اولیه رشد اقتصادی بدتر می‌شود و در مراحل بعد بهبود می‌یابد. در این بخش با توجه به تجارت خارجی به عنوان عامل مؤثر بر رشد اقتصادی و اثرات زیست‌محیطی به چگونگی اقتباس EKC از منحنی کوزنتس می‌پردازیم.

لی و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۱۱) در مطالعه تجربی به توضیح چگونگی رابطه بین رشد اقتصادی و آلودگی زیست‌محیطی، مبتنی بر منحنی سیمون کوزنتس می‌پردازند. طبق این منحنی، کوزنتس نتیجه می‌گیرد توزیع درآمد در یک کشور در حال توسعه در طول زمان به طور یکسانی روند افزایشی را طی نمی‌کند بلکه درآمد تا سطح معینی افزایش می‌یابد و سپس وارد روند کاهشی می‌شود. با تعمیم روند منحنی کوزنتس به رابطه میان رشد اقتصادی و کیفیت زیست‌محیطی می‌توان به دو مورد اصلی اشاره کرد: اول اینکه محیط زیست همانند یک کالا است. در اقتصادهای توسعه‌یافته و کمتر توسعه‌یافته، تقاضای برای کالاهای محسوس از تقاضا برای محیط زیست مهم‌تر است. وقتی یک اقتصاد توسعه می‌یابد و به حد معینی می‌رسد، آنگاه تقاضا برای محیط زیست با کیفیت مطلوب هم افزایش می‌یابد. مورد دوم تأثیر مقیاس اقتصاد و فناوری بر محیط زیست می‌باشد. وقتی اقتصادی در حال رشد است، منابع طبیعی بیشتری مصرف می‌شوند و از طرف دیگر تولید کربن و ضایعات هم افزایش می‌یابد. اما زمانی مقیاس اقتصاد به آستانه مشخصی می‌رسد، بخش‌های با فناوری پیشرفته‌تر جایگزین منابع مصرفی بخش صنعتی می‌شوند. در این وضعیت انتشار آلودگی و ضایعات، کاهش یافته و به موازات آن سیاست‌های حمایت از سلامت محیط زیست و استفاده از تکنولوژی‌های مناسب سبب بهبود وضعیت زیست‌محیطی می‌شود. زمانی که یک کشور در تولید یک یا چند کالا به دلیل شرایط خاص تجارت و تقسیم کار بین‌المللی، تخصص پیدا می‌کند، می‌تواند کالاهای مذکور را صادر نماید و آنها را با کالاهایی مبادله کند که دیگر کشورها با هزینه‌ای کمتر و با کیفیت بهتری تولید می‌کنند. در این

1. Environment Kuznets Curve

2. Kuznets

3. Li (2011)



حالت آن کشوری که در تولید آن کالا برتری نسبی پیدا می‌کند، بر درآمد ملی آن افزوده می‌شود که این نیز به نوبه خود سطح تولید، اشتغال و رشد اقتصادی را افزایش می‌دهد. محققان اثبات کرده‌اند رشد نامتوازن اقتصادی و عوامل مختلف مانند آزادسازی تجاری و سیاست‌های زیست‌محیطی موجب ایجاد منحنی مانند منحنی کوزنتس می‌شود.

آندرونی و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۰۱) اثر کاهش هزینه‌ها بر رشد اقتصادی را بررسی کردند. این محققان استنباط کردند ادامه کاهش هزینه‌های تولید بر کاهش هزینه نهایی مؤثر است و رشد اقتصادی را در پی دارد. از طرفی با مدل‌سازی کیفیت محیط زیست به عنوان کالای نرمال نتیجه گرفتند تخریب زیست‌محیطی با رشد درآمد افزایش می‌یابد و بدین ترتیب شکل منحنی آلودگی-درآمد را تعریف کردند.

کروپر و همکاران<sup>۲</sup> (۱۹۹۴) و جونز و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۰۱) بر عوامل نهادی تأکید داشتند. از نظر این محققان کشورهایی با حقوق مالکیت قوی و نهادهای کارا ثروت بیشتری در اختیار داشته و قدرت بیشتری در اعمال محدودیت‌هایی به منظور تنظیم آلودگی دارند. در تحقیق محققان مذکور منحنی U شکل برای کشورهای مختلف از نظر قدرت نهادی بدست آمد. در کشورهای دارای ضعف از نظر قدرت نهادی، آلودگی با رشد اقتصادی افزایش و در کشورهای توانمند از لحاظ حقوق مالکیتی و نهادی، آلودگی کاهش می‌یابد.

گروسمن و همکاران<sup>۴</sup> (۱۹۹۱) در پژوهشی تجزیه و تحلیل‌های سیستماتیک در تعامل تجارت با محیط زیست را فراهم و تأثیرات مختلف متغیرهای مؤثر بر آلودگی را به تفکیک مطرح کرده‌اند. از نظر این محققان منظور از تأثیر مقیاس، افزایش آلودگی حاصل از رشد اقتصادی به دلیل افزایش دسترسی به بازار می‌باشد. تأثیر فناوری به تغییر فناوری تولید در اثر همراهی آزادسازی تجاری است؛ بدین ترتیب که درآمد حاصل از رشد اقتصادی امکان افزایش تقاضا به منظور اعمال محدودیت‌های زیست‌محیطی بیشتری را در پی دارد و تکنولوژی‌های با منفعت برای محیط زیست را فراهم می‌آورد. بالاخره، تأثیر ترکیب به تغییر در سطح تولید و تجارت اقتصاد که ممکن است در اثر آزادسازی تجاری رخ دهد می‌پردازد. در ضمن تأثیر ترکیب، فعالیت کشورهای دارای مزیت نسبی در فعالیت‌های تخصصی، افزایش می‌یابد. در اثر تسلط تأثیر ترکیب

1. Andreoni, *et al* (2001)

2. Cropper, *et al* (1994)

3. Jones, *et al* (2001)

4. Grossman, *et al* (1991)

بر فرآیند اقتصادی، تغییرات در شدت آلودگی در یک اقتصاد ممکن است در درجه اول ناشی از تغییر در الگوی تجارت باشد. بنابراین تأثیر ترکیب تحت تأثیر آزادسازی تجاری بر آلودگی تأثیر می‌گذارد. تأثیر ترکیب بیشترین ارتباط را با EKC دارد. محققان مذکور متوجه اثر منفی تأثیر مقیاس بر EKC در مراحل اولیه رشد شدند؛ اما بعد از سطح آستانه، این اثر با اثر مثبت تأثیر فناوری و اثر ساختاری از بین می‌رود. البته دیدگاه‌های دیگری وجود دارد و منحنی‌های U شکل، N شکل و N معکوس را در بیان رابطه رشد اقتصادی و محیط زیست ارائه داده‌اند.

#### ۴. روش‌شناسی تحقیق

در این پژوهش داده‌های ترکیبی ۱۱ کشور از منطقه خاور میانه (مصر، ایران، کویت، اردن، عمان، لبنان، عربستان، سوریه، ترکیه، غزه و یمن)، طی سال‌های ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۰ جمع‌آوری شده است. به دلیل عدم دسترسی به داده‌های کشورهای عراق، امارات متحده عربی، قطر و بحرین از آنها صرف نظر شده است. با انجام تجزیه و تحلیل‌های اقتصادسنجی بر روی رگرسیون پانل، تأثیر آزادسازی تجاری و رشد اقتصادی بر آلودگی زیست‌محیطی بررسی شد. متغیر وابسته در معادله رگرسیون، لگاریتم طبیعی انتشار کربن دی‌اکسید برحسب تن می‌باشد. در پژوهش حاضر با تأکید بر معادله کیفیت محیط زیست و درآمد ارائه شده توسط ماناجی (۲۰۱۲)، مدل زیر طراحی و استفاده شده است.

$$\begin{aligned} \ln E_{it} = & c_1 + \alpha_1 \ln E_{it-1} + \alpha_2 S_{it} + \alpha_3 S_{it}^Y + \alpha_4 (K/L)_{it} \\ & + \alpha_5 (K/L)_{it}^Y + \alpha_6 (K/L)_{it} \cdot S_{it} + \alpha_7 T_{it} \\ & + \alpha_8 (RK/L)_{it} \cdot T_{it} + \alpha_9 (RK/L)_{it}^Y T_{it} \\ & + \alpha_{10} RS_{it} \cdot T_{it} + \alpha_{11} RS_{it}^Y T_{it} + \alpha_{12} (RK/L)_{it} \cdot RS_{it} \cdot T_{it} + e_{it} \end{aligned} \quad (1)$$

هر کدام از جملات (۱) معادله در زیر تعریف می‌شود:

$E_{it}$ : میزان انتشار سرانه CO<sub>۲</sub> کشور i در سال t برحسب تن

$S_{it}$ : تولید ناخالص داخلی سرانه

$S_{it}^Y$ : مجذور تولید ناخالص داخلی سرانه

$T_{it}$ : معرف نسبت مجموع صادرات و واردات به GDP

K/L: بیانگر نسبت سرمایه به نیروی کار برای هر کشور

RK/L: رابطه سرمایه به نیروی کار برای یک کشور نسبت به کل کشورهای جهان

RS: رابطه GDP سرانه هر کشور به کل کشورهای جهان

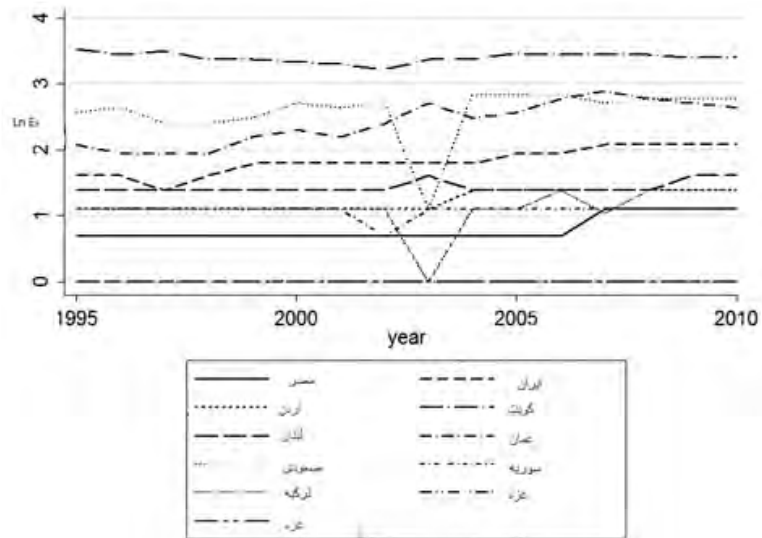
$e_{it}$ : جمله اخلاص بوده و دارای توزیع تصادفی است

در اصطلاح رشد،  $T_{it}$  جانشین آزادسازی تجاری در نظر گرفته می‌شود.  $S_{it}$  و  $S_{it}^2$  در سمت راست معادله اثرات در آمد و تولید بر انتشار را بررسی می‌کند. جملات  $(K/L)_{it}$  و  $(K/L)_{it}^2$  و  $(RK/L)_{it}$  بیانگر نسبت سرمایه به نیروی کار می‌باشند و مزیت نسبی تولید کالای سرمایه‌بر و یا کاربر را مشخص می‌کنند. مجذور هر کدام از متغیرهای درآمد سرانه، سرمایه به نیروی کار و نسبت سرمایه به نیروی کار، اثرات مضاعف متغیرها را نشان می‌دهند.

همان طور که مشاهده می‌شود، معادله (۱) دارای ۱۳ متغیر است. کلیه مشاهدات مربوط به هر متغیر برای دوره ۳۱ ساله (۱۹۸۰ تا ۲۰۱۰) از جداول بانک جهانی استخراج و تحت برنامه اکسل محاسبات عددی انجام شده است. برای بررسی درجه همگنی مجموعه کشورهای مورد بررسی، روند تغییرات زمانی چهار متغیر اصلی  $\ln E_{it}$ ،  $S_{it}$ ،  $(K/L)_{it}$  و  $T_{it}$  برای هر کدام از کشورها در نمودارهای جداگانه نشان داده می‌شود. به منظور تشخیص بهتر روند تغییرات هر کدام از شاخص‌ها، کلیه نمودارها به بازه زمانی ۲۰۱۰-۱۹۹۵ محدود شده‌اند. نمودار ۱ به وضعیت انتشار آلودگی هر کدام از کشورها اشاره دارد:

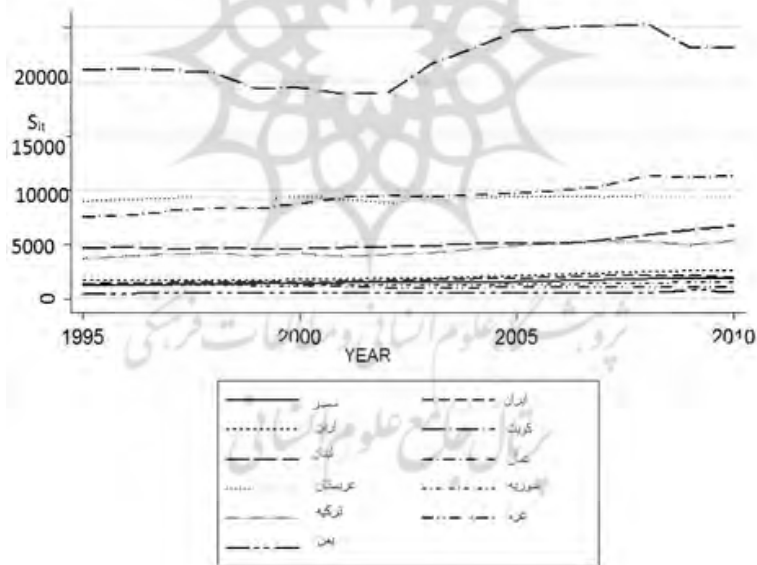
همانطور که ملاحظه می‌شود بیشترین مقادیر انتشار آلودگی مربوط به کشور کویت و بعد از آن اردن است. از این نظر ایران بعد از عمان در رده چهارم قرار دارد و کمترین مقادیر انتشار مربوط به مصر و غزه می‌باشد. روند انتشار برای تمامی کشورها به طور کلی در طی مدت زمان مورد بررسی ثابت بوده است؛ البته افزایش‌هایی از سال ۲۰۰۰ به بعد برای عمان و ایران مشاهده می‌شود. در نمودار ۲ تفاوت‌های درآمد سرانه‌ای ۱۱ کشور رسم شده است.

طبق نمودار ۲، به ترتیب کویت، عمان و عربستان بیشترین درآمد سرانه را به خود اختصاص می‌دهند. از این نظر ایران بعد از اردن در رتبه هفتم قرار می‌گیرد و یمن بعد از غزه کمترین مقدار درآمد سرانه را دارد. طبق نمودار ۲، کشورهای ایران، مصر، اردن و سوریه از نظر مقادیر درآمد سرانه نزدیک به یکدیگر می‌باشند و با روند تقریباً ثابتی پیش می‌روند. نمودار ۳ نسبت سرمایه به نیروی کار است. این نمودار گویای آن است که همه کشورهای مورد بررسی (به جز بعضی از مقاطع زمانی کشور کویت) از نظر مزیت نسبی مشابه یکدیگر می‌باشند.



مأخذ: یافته‌های پژوهش

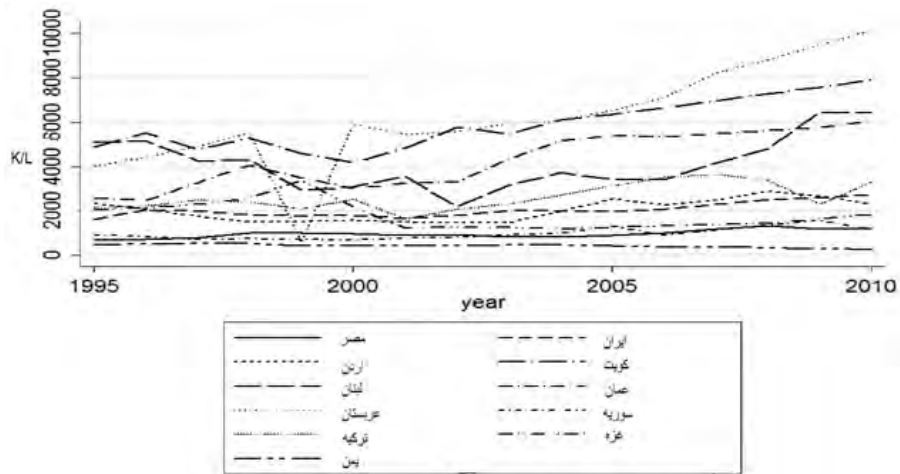
### نمودار ۱. لگاریتم طبیعی انتشار آلودگی



مأخذ: یافته‌های پژوهش

### نمودار ۲. درآمد سرانه

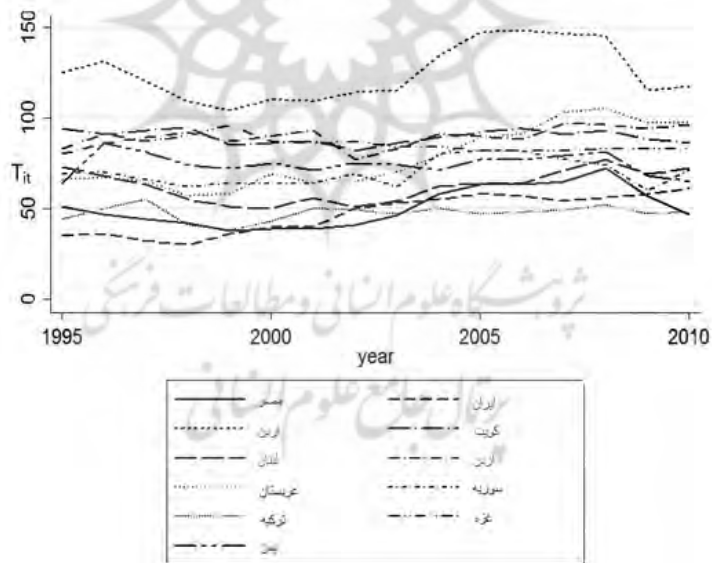
بررسی ارتباط میان رشد اقتصادی، آزادسازی تجاری و آلودگی ... ۱۹۵



مأخذ: یافته‌های پژوهش

نمودار ۳. نسبت سرمایه به نیروی کار

در نمودار ۴ نسبت تجارت به تولید ناخالص داخلی دیده می‌شود:



مأخذ: یافته‌های پژوهش

نمودار ۴. نسبت تجارت به تولید ناخالص داخلی

در دهه اخیر، کلیه کشورها تقریباً روند ثابتی را تجربه کرده‌اند. به گونه‌ای که  $T_{it}$  برای همه کشورها غیر از اردن بین ۵۰ تا ۱۰۰ درصد بوده است. در طی مدت زمان ۳۱ ساله نسبت مورد نظر برای اردن به حداکثر ۱۵۰ درصد و لبنان با نرخ نزولی شدید، از ۲۵۰ درصد به حدود ۷۵ درصد رسیده است. ایران نیز با فراز و نشیب‌هایی اندک، تقریباً ۵۰ درصد تولید ناخالص داخلی خود را تجارت کرده است و قبل از ترکیه، کمترین مقدار را در سال‌های دهه اول قرن بیست و یکم دارا می‌باشد. البته در دو سال آخر این دهه، روند نزولی مصر رتبه ایران و ترکیه را ارتقاء داده است.

### ۵. مدل اقتصادسنجی داده‌های ترکیبی پویا

وجود وقفه درون یک معادله رگرسیونی از سه طریق جزء خطا، مقادیر وقفه‌دار متغیر وابسته و مقادیر وقفه‌دار متغیرهای توضیحی نمود می‌یابد. رگرسیون با اجزای خطای پویا هنگامی مطرح می‌شود که متغیر وابسته وقفه‌داری در میان رگرس کنندگان حضور داشته باشد. یعنی:

$$Y_{it} = \theta Y_{it-1} + \beta X_{it} + \mu_i + v_{it} \quad i = 1, 2, \dots, N \quad t = 1, 2, \dots, T \quad (2)$$

آندرسون و هسیا<sup>۱</sup> (۱۹۸۲) این الگو را به طور گسترده‌ای بررسی کرده‌اند. از آن جایی که  $Y_{it}$  تابعی از  $\mu_i$  است،  $Y_{it-1}$  نیز تابعی از  $\mu_i$  است. از این رو  $Y_{it-1}$  با اجزای خطا همبسته است. این موضوع نشان می‌دهد که تخمین زن OLS دارای تورش و ناسازگار است، حتی اگر  $v_{it}$  ها به طور سریالی همبسته نباشند، برای تخمین زن اثرات ثابت<sup>۲</sup>، تبدیل درون گروهی موجب حذف  $\mu_i$  ها می‌شود، اما  $\hat{Y}_{it-1}$  هنوز با  $\hat{v}_{it}$  همبسته است؛ حتی اگر  $v_{it}$  ها به طور سریالی همبسته نباشند. آندرسون و هسیا (۱۹۸۱ و ۱۹۸۲) وقفه‌های بیشتری را برای سطح و یا تفاوت متغیرهای وابسته به صورت ابزاری برای متغیرهای وابسته باوقفه در مدل‌های داده‌های ترکیبی پویا<sup>۳</sup> به منظور حذف اثر مقاطع پیشنهاد دادند. در واقع محققان مذکور پیشنهاد کردند برای خلاص شدن از  $\mu_i$  ها، ابتدا از الگو، تفاضل<sup>۴</sup> اول گرفته و سپس از  $\Delta Y_{it-2} = (Y_{it-2} - Y_{it-3})$  یا صرفاً  $Y_{it-2}$  به عنوان متغیر ابزاری<sup>۵</sup> برای  $\Delta Y_{it-1} = (Y_{it-1} - Y_{it-2})$  استفاده می‌شود. متغیرهای ابزاری  $\Delta Y_{it}$  در محل متغیر وابسته و  $\Delta Y_{it-1}$  در محل متغیر باوقفه درونزا موجب حذف اثر واحد می‌شود. تخمین زن OLS و

1. Anderson (1982)  
2. Fixed Effects  
3. Dynamic Panel Data  
4. First Difference  
5. Instrument Variable

درون گروهی، درونزایی (همبستگی) متغیر وابسته وقفه دار را به حساب نمی آورد. برای رفع این نقص در رابطه (۳) جزء اخلاص به صورت الگوی خطای دوطرفه تصریح شده است:

$$u_{it} = \mu_i + \lambda_i + v_{it} \quad i = 1, \dots, 11 \quad t = 1989, \dots, 2010 \quad (3)$$

$\mu_i$  نشان دهنده اثرات خاص هر کشور و  $\lambda_i$  نشان دهنده اثرات خاص سال است؛ بنابراین ۲SLS و ۲SIS درون گروهی اجرا می شود. فرض می شود اثر دوره زمانی پارامتر ثابتی است که باید به عنوان ضریبی مجازی از زمان برای هر سال در الگو داده های ترکیبی پویا تخمین زده شود. اثرات خاص هر کشور را می توان ثابت فرض کرد که در این صورت لازم است متغیرهای مجازی مربوط به کشورها در معادله (۲) لحاظ شود. تخمین زن حاصل شده یک تخمین زن بین گروهی است. مادامی که خود  $v_{it}$  ها با یکدیگر خودهمبستگی سریالی نداشته باشند، این ابزارها با  $\Delta v_{it} = v_{i,t} - v_{i,t-1}$  خودهمبسته نخواهند بود. این روش تخمین متغیر ابزاری به تخمین های سازگار اما نه لزوماً کارا برای پارامترهای الگو منجر می شود. این موضوع بدین دلیل است که این روش از تمامی شرایط گشتاورهای در دسترس استفاده نکرده است و ساختار تفاضل گیری شده را روی اخلاص های باقیمانده  $\Delta v_{it}$  به حساب نیاورده است.

آرلانو و بوند<sup>۱</sup> (۱۹۹۱) روش کلی سازگار تخمین لحظه ای را برای پارامترهای این نوع از مدل ها ارائه داده اند. این روش تخمین در مجموعه داده هایی با مقاطع زیاد و سری زمانی محدود قابل کاربرد است و نباید در جملات خطا خودهمبستگی وجود داشته باشد. ویژگی خاص روش GMM برای داده های پانل پویا این است که تعداد شرایط گشتاوری با T افزایش می یابد. دو عیب یابی با استفاده از روش GMM آرلانو و بوند برای آزمون همبستگی سریالی مرتبه اول و دوم در اخلاص ها محاسبه می شود. بنابراین آزمون سارگان<sup>۲</sup> با فرض صفر مبنی بر اعتبار محدودیت بیش از حد شناسا<sup>۳</sup> اجرا می شود. شواهد مجاب کننده ای وجود دارد که شرایط گشتاوری بسیار زیاد با وجود اینکه کارایی را افزایش می دهد، باعث اریب می شود.

بالتاجی (۲۰۰۵) پیشنهاد می کند برای استفاده از مزیت کاهش اریب و از دست دادن کارایی، زیرمجموعه ای از این شرایط بکار گرفته شود. آرلانو و بوند (۱۹۹۱) این ایده را با استفاده از

1. Arellano and Bond (1991)

2. Sargan Test

3. Over-identifying

ابزارهای در دسترس بیشتری، ارتقاء داده‌اند. براساس مطالعات هولتز-ایکن، نیووی و راسن<sup>۱</sup> (۱۹۸۸) و گسترش روش GMM توسط هانسن<sup>۲</sup> (۱۹۸۲)، بسیاری از وقفه‌های متغیر وابسته، متغیرهای از پیش تعیین شده و متغیرهای درونزا به عنوان متغیرهای ابزاری مجاز شناسایی شدند. این تخمین‌زن GMM مستلزم هیچ گونه دانشی در مورد شرایط اولیه یا اخلاص‌های  $\mu_i$  و  $v_{it}$  نیست و برای عملیاتی کردن این تخمین‌زن به جای  $\Delta v_{it}$  مقدار باقیمانده‌های تفاضل‌گیری شده قرار داده می‌شود که از تخمین‌زن سازگار مقدماتی  $\hat{\theta}$  بدست آمده است. تخمین‌زن بدست آمده را تخمین‌زن GMM آرلانو و بوند یک مرحله‌ای می‌نامند.

آرلانو و بوند (۱۹۹۱) با استفاده از ماتریس متغیرهای ابزاری، تخمین‌زننده‌های GMM تک‌مرحله‌ای و دو مرحله‌ای را ارائه کردند. برای جمله خطاهای دارای واریانس همسان<sup>۳</sup>، آزمون سارگان به طور مجانبی دارای توزیع کای دو است. با این فرض آرلانو و بوند خودهمبستگی مرتبه اول (AR۱) و دوم (AR۲) را برای تفاضل مرتبه اول جمله خطا آزمون کردند.

ویندمیجر<sup>۴</sup> (۲۰۰۵) تحقیقاتی برای رفع خودهمبستگی تخمین‌زن‌ها در روش دو مرحله‌ای صورت داد. آزمون خودهمبستگی  $m$  مرتبه‌ای و آزمون سارگان محدودیت‌های بیش از حد مشخص، برای این منظور بکار می‌رود. می‌توان خطاهای معیار سازگار را با استفاده از تخمین‌زن پیشنهاد شده توسط نیووی و وست محاسبه کرد. این خطاهای معیار، ناهمسانی واریانس و خودهمبستگی سازگار<sup>۵</sup> (HAC) نامیده می‌شود. HAC کاملاً همانند خطای معیار مقاوم<sup>۶</sup> نمی‌باشد؛ بنابراین خودهمبستگی مستعد در خطاها باید با تصریح تعداد دوره در محاسبه میانگین خطا و تخصیص وزن به هر پسماند در آن میانگین مقاوم شود. میانگین وزنی به کرنل<sup>۷</sup> و تعداد خطاها جهت محاسبه میانگین به پهنای باند<sup>۸</sup> معروف است. پهنای باند بیشتر، تورش را کاهش می‌دهد؛ اما واریانس را افزایش می‌دهد و پهنای باند کوچکتر، خودهمبستگی‌های مربوط را نادیده می‌گیرد، واریانس را کاهش و تورش را افزایش می‌دهد. این تبادلات منجر به رهنمود گلدیلوکس<sup>۹</sup> جهت انتخاب پهنای باند دقیقاً درست می‌شود. چندین روش جهت محاسبه پهنای

1. Holtz-Eakin and Newey and Rosen (1988)
2. Hansen (1982)
3. Homoscedastic (2005)
4. Windmeiger
5. Heteroskedasticity And Autocorrelation Consistent
6. Robust
7. Kernel
8. Bandwidth
9. Goldilocks



باند بهینه پیشنهاد شده است که متکی به اندازه نمونه هستند. رابطه (۴) یکی از روابط معروف است.

$$B = 4(N/100)^{2/9} \quad (4)$$

B عددی صحیح می‌باشد که حداکثر تعداد وقفه‌ها جهت محاسبه در HAC را تصریح می‌کند.

### ۶. تخمین مدل و تجزیه و تحلیل داده‌ها

برای تشریح چگونگی رابطه آلودگی زیست‌محیطی و اثرات رشد اقتصادی و آزادسازی تجاری در آن، در این تحقیق داده‌های مربوط به ۱۱ کشور منطقه خاورمیانه طی دوره ۲۰۱۰-۱۹۸۰ برآورد و بررسی شد. برای انتخاب روش برآورد معادله (۱) مراحل ذیل به کمک نرم‌افزار استاتا<sup>۱</sup> انجام شده است. در مرحله اول به انتخاب بین اثرات ثابت و اثرات تجمیعی<sup>۲</sup> پرداخته می‌شود. ابتدا رگرسیون حداقل مربعات متغیرهای موهومی را که یک رگرسیون کلاسیک و دارای ۱۱ ضریب  $\alpha$  (تعداد کشورها) و ۱۲ ضریب  $\beta$  (تعداد متغیرهای توضیحی) است را برآورد می‌کنیم. ضرایب متغیر  $\alpha$  موهومی است. معادله (۵) رگرسیون حداقل مربعات متغیرهای موهومی برای معادله (۱) می‌باشد.

$$\begin{aligned} \ln E_{it} = & \alpha_1 D_1 + \alpha_2 D_2 + \dots + \alpha_{11} D_{11} + \beta_1 \ln E_{it-1} + \beta_2 S_{it} + \beta_3 S_{it}^y \\ & + \beta_4 (K/L)_{it} + \beta_5 (K/L)_{it}^y + \beta_6 (K/L)_{it} \cdot S_{it} + \beta_7 T_{it} \\ & + \beta_8 (RK/L)_{it} \cdot T_{it} + \beta_9 (RK/L)_{it}^y T_{it} + \beta_{10} RS_{it} \cdot T_{it} \\ & + \beta_{11} RS_{it}^y T_{it} + \beta_{12} (RK/L)_{it} \cdot RS_{it} \cdot T_{it} + e_{it} \end{aligned} \quad (5)$$

به عنوان مثال  $D_1$  مربوط به کشور مصر و برابر ۱ و  $D_i$ ‌ها برای دیگر کشورها صفر است. آزمون چاو<sup>۳</sup> برای رد یا پذیرش فرضیه عدم ( $H_0: \alpha_i = 0$ ) تصمیم می‌گیرد. نتیجه برآورد آماره F آزمون چاو و ضریب تعیین مدل رگرسیون حداقل مربعات متغیرهای موهومی<sup>۴</sup> در جدول ۱ نشان داده شده و بر پذیرش روش اثرات ثابت<sup>۵</sup> تأکید دارد.

- 
1. Stata
  2. Pooled
  3. Chow test
  4. Least Squares of Dummy Variables
  5. Fixed Effects

در مرحله دوم آزمون ضریب لاگرانژ (LM) بریش و پاگان<sup>۱</sup> قضاوت میان روش‌های اثرات تصادفی<sup>۲</sup> و اثرات تجمیعی را برعهده می‌گیرد. نتیجه برآورد در سطح اطمینان ۹۵ درصد در جدول ۱ قید گردیده است. این مقدار از نظر آماری معنی‌دار نبوده و دلیلی برای رد فرضیه عدم مبنی بر استفاده از مدل اثرات تجمیعی وجود ندارد. نتیجه آزمون ضریب لاگرانژ نمی‌تواند برای استفاده از اثرات تجمیعی قانع‌کننده باشد؛ زیرا اثرات ثابت به عنوان روش رقیب در مقابل اثرات تجمیعی مطرح است.

در مرحله سوم با استفاده از آزمون تصریح هاسمن<sup>۳</sup> نسبت به انتخاب بین دو روش اثرات تصادفی و اثرات ثابت تصمیم‌گیری می‌شود. در این پژوهش، آماره آزمون تصریح هاسمن با برآورد معادله (۱) با استفاده از مدل اثرات تصادفی و روش GLS ارائه می‌شود. اطلاعات این آزمون در جدول ۱ منعکس شده است. این آزمون در سطح اطمینان ۹۵ درصد از نظر آماری معنی‌دار می‌باشد. جمع‌بندی رهنمودهای سه مرحله پیش‌گذرانده، همبستگی میان ناهمگنی بین کشورها با متغیرهای توضیحی را شفاف می‌کند و مدل اثرات ثابت تأیید می‌شود.

در مرحله چهارم مدل مورد نظر به دلیل دارا بودن یک وقفه از متغیر وابسته در محل متغیر توضیحی با استفاده از روش GMM تک‌مرحله‌ای آرلانو و بوند (۱۹۹۱) تحت نرم‌افزار استتا تخمین زده شده است. کلیه متغیرهای توضیحی به غیر از  $\ln E_{it-1}$ ، برونزا می‌باشند. متغیرهای برونزا متفاوت از متغیرهای ابزاری در نظر گرفته شده‌اند. در جدول ۲ ضرایب و خطای استاندارد مقاوم تخمین‌زن‌های تک‌مرحله‌ای مدل پویای فوق گزارش شده است. تخمین‌های این جدول براساس فرض همسانی واریانس ارائه شده است. طبق گزارش نرم‌افزار استتا متغیر مجازی سال‌های ۱۹۸۰، ۱۹۸۱ و ۲۰۱۰ به علت وجود هم‌خطی از لیست متغیرهای ابزاری متفاوت از متغیرهای برونزا و لیست متغیرها کاهش یافته<sup>۴</sup> و تعداد متغیرهای ابزاری در این تخمین ۲۵۰ متغیر است. همچنین متغیر مجازی سال ۲۰۰۸ از لیست عملگرهای سری زمانی به صورت حذف شده<sup>۵</sup> تشخیص داده شده است. این حادثه انجام آزمون سارگان را غیرممکن می‌کند. بدین ترتیب تحت نرم‌افزار استتا مشاهده نادرست متغیر مجازی سال ۲۰۰۸ از نمونه خارج می‌شود. این اقدام با حذف متغیر تفاوت دارد؛ زیرا عملگر سری زمانی سال ۲۰۰۸ در هر موقعیت ممکن در محاسبات لحاظ

1. Bruesh- Pagane  
2. Random Effects  
3. Husman  
4. Dropped  
5. Omitted

## ۲۰۱ بررسی ارتباط میان رشد اقتصادی، آزادسازی تجاری و آلودگی ...

می‌شود. بدین ترتیب تخمین‌های بدست آمده مشابه تخمین‌های حاصل از وجود متغیر مجازی سال ۲۰۰۸ در مدل می‌باشد؛ ضمن آن که اجرای آزمون سارگان و ادامه مراحل بعدی امکان‌پذیر می‌گردد. نتایج آزمون سارگان وجود ناهمسانی در جملات خطا و همچنین اعتبار محدودیت بیش از حد شناسا را رد می‌کند. نتایج آزمون آرانو و بوند نشان‌دهنده وجود خودهمبستگی مرتبه اول و رد خودهمبستگی مرتبه دوم در جملات خطای تفاضلی مرتبه اول است و بدین ترتیب باید مدل و یا ابزارهای مورد استفاده مورد بررسی مجدد قرار گیرد. نتایج این دو آزمون در جدول ۱ گنجانده شده‌اند.

جدول ۱. نتیجه آزمون‌ها

	آماره	مقدار	df	prob
آزمون چاو	F	۳۲۱/۷۹	۲۲/۳۱۸	۰
آزمون بریش-پاگان	کای دو	۰/۸۷	۱	۰/۳۵
آزمون تصریح هاسمن	کای دو	۷۲/۷۳	۷	۰
آزمون سارگان	کای دو	۲۶۲/۷۱	۲۰۹	۰
آزمون آرانو-بوند				
AR(۱)	Z	-۱۳/۳۶	-	۰
AR(۲)	Z	-۰/۹۳	-	۰

برای مشاهدات مدل مورد نظر، تخمین‌زن دومرحله‌ای با واریانس ناهمسانی مقاوم ناشی از خودهمبستگی ویندمیجر به علت ریزش ۳۰ متغیر ابزاری تفاضلی، ۳۱ متغیر مجازی عملگر سری زمانی و ۲ متغیر برونزا غیرقابل برآورد است. طبق نتایج آزمون والد<sup>۱</sup> هیچ کدام از ضرایب متغیرهای برونزای ۱۱ گانه از نظر آماری برابر صفر نمی‌باشند. حداکثر تعداد وقفه‌های مجاز برای برآورد مدل نیووی وست برابر ۵ محاسبه گردیده و نتایج تخمین نیووی-وست در جدول ۳ قابل مشاهده می‌باشد. نتایج تخمین روش GMM در جدول ۲ از وجود رابطه مثبت میان متغیر انتشار آلودگی CO<sub>2</sub> و متغیرهای  $\ln E_{it-1}$ ،  $S_{it}$ ،  $(K/L)_{it}^y$ ،  $(K/L)_{it}$ ،  $S_{it}$  و  $RS_{it}^y T_{it}$  و حکایت دارد. تأثیر  $\ln E_{it-1}$ ،  $S_{it}$  و  $(K/L)_{it}$  از نظر آماری معنی‌دار و باقی متغیرها از نظر آماری بی‌معنی می‌باشند. هر کدام از متغیرهای  $S_{it}^y$  و  $RS_{it}^y T_{it}$  دارای تأثیر

1. Wald

معنی دار منفی بر میزان انتشار آلودگی هستند و تأثیر منفی متغیرهای  $(K/L)_{it}$ ،  $T_{it}$ ،  $(RK/L)_{it} \cdot RS_{it} \cdot T_{it}$  و  $(RK/L)_{it} T_{it}$  از نظر آماری بی معنی است.

جدول ۲. روش GMM آرلانو و بوند

	ضرایب	انحراف معیار	Z	P
$\ln E_{it-1}$	۰/۲۴	۰/۰۵۶	۴/۲۸	۰
$\ln E_{it-2}$	۰/۲۷	۰/۰۵	۴/۹	۰
$S_{it}$	۵/۶۷e۰۷	۱/۴۳e۰۷	۳/۹۷	۰
$S_{it}^2$	-۵e-۱۴	۱/۵۷e-۱۴	-۳/۱۹	۰/۰۰۱
$(K/L)_{it}$	-۴/۸۶e-۶	۱/۴۲e-۵	-۰/۳۴	۰/۷۳
$(K/L)_{it}^2$	۱/۵۶e-۱۰	۳/۳۸e-۱۰	۰/۴۶	۰/۶۴۴
$(K/L)_{it} \cdot S_{it}$	۱/۰۴e-۱۱	۳/۷۰e-۱۲	۲/۸۰	۰/۰۰۵
$T_{it}$	-۴/۷e-۴	۷/۴e-۴	-۰/۶۳	۰/۵۲۶
$(RK/L)_{it} T_{it}$	-۲/۴۶e-۴	۴/۷e-۴	-۰/۵۲	۰/۶۰۱
$(RK/L)_{it}^2 T_{it}$	-۳/۸e-۴	۲/۵۸e-۴	۱/۴۹	۰/۱۳۷
$RS_{it} T_{it}$	-۱/۴۲e-۴	۴/۸۸e-۵	-۲/۹	-۰/۰۰۴
$RS_{it}^2 T_{it}$	۴/۷۶e-۸	۳/۲۳e-۷	۰/۱	۰/۸۸۳
$(RK/L)_{it} \cdot RS_{it} \cdot T_{it}$	-۲/۹۵e-۵	۳/۰۳e-۷	-۰/۱	۰/۹۲۲

تعداد مشاهدات: ۳۰۸

تعداد متغیرهای ابزاری: ۲۵۰

اما با مقایسه نتایج هر سه روش اثرات ثابت، GMM و نیووی-وست در جدول ۳، متغیرهای  $\ln E_{it-1}$ ،  $S_{it}$ ،  $(K/L)_{it}^2$  و  $RS_{it}^2 T_{it}$  دارای تأثیر مثبت و متغیرهای  $T_{it}$ ،  $(RK/L)_{it} T_{it}$  و  $(RK/L)_{it}^2 T_{it}$  دارای تأثیر منفی بر آلودگی ناشی از انتشار CO<sub>2</sub> می‌باشند.

جدول ۳. مقایسه تخمین روش‌های سه گانه

متغیرها	روش نیووی-وست	روش اثرات ثابت	روش GMM
$\ln E_{it-1}$	۱/۰۰۰۸۴۴	۰/۶۸۳	۰/۲۴
$\ln E_{it-2}$	-	-	۰/۲۷

بررسی ارتباط میان رشد اقتصادی، آزادسازی تجاری و آلودگی ... ۲۰۳

$S_{it}$	۵/۶۷e-۷	۱/۰۲e-۷	۱/۰۱e-۷
$S_{it}^2$	-۵/۰۰e-۱۴	-۲/۷۵e-۱۵	-۳/۰۱e-۱۵
$(K/L)_{it}$	-۴/۸۶e-۶	-۹/۰۲e-۶	-۱/۵۱e-۶
$(K/L)_{it}^2$	۱/۵۶e-۱۰	۲/۷۷e-۱۰	۶/۷۳e-۱۱
$(K/L)_{it}.S_{it}$	۱/۰۴e-۱۱	-۲/۰۳e-۱۳	-۱/۱۹e-۱۳
$T_{it}$	-۴/۷e-۴	-۷/۴e-۴	۱/۰۹e-۴
$(RK/L)_{it}T_{it}$	-۲/۴۶e-۴	-۳/۹۲e-۴	-۲/۵۸e-۴
$(RK/L)_{it}^2T_{it}$	-۳/۸e-۴	-۱/۶۶e-۴	۱/۰۳e-۴
$RS_{it}T_{it}$	-۱/۴۲e-۴	-۳/۰۴e-۴	-۳/۸۸e-۴
$RS_{it}^2T_{it}$	۴/۷۶e-۸	۱/۷۲e-۶	۲/۴۲e-۶
$(RK/L)_{it}.RS_{it}.T_{it}$	-۲/۹۵e-۵	۱/۳۷e-۷	-۲/۱۶e-۵
تعداد مشاهدات	۳۰۸	۳۴۱	۳۴۱
$R^2$ درون کشورها-	-	۰/۵۱۵۹	-
$R^2$ بین کشورها-	-	۰/۹۹۱۵	-
$R^2$ کلی-	۰	۰/۹۳۴۱	-

معنی داری هر کدام از متغیرها در روش های سه گانه در سطح اطمینان ۹۵ درصد در جدول ۴ قابل دریافت است.

جدول ۴. مقایسه معنی داری تخمین روش های سه گانه

متغیرها	روش GMM	روش اثرات ثابت	روش نیووی-وست
$\ln E_{it-1}$	۰/۱۳	۰/۵۹	۰/۹۴
$\ln E_{it-2}$	۰/۱۶	-	-
$S_{it}$	۲/۸۷e-۷	۱/۰۲e-۷	-۱/۰۷e-۷
$S_{it}^2$	-۸/۰۸e-۱۴	-۵/۸۵e-۱۵	-۱/۰۷e-۱۵
$(K/L)_{it}$	۲/۲۹e-۵	-۲/۷۵e-۵	-۳/۲۲e-۵
$(K/L)_{it}^2$	-۵/۰۶e-۱۰	-۱/۹e-۱۰	-۶/۶۵e-۱۰
$(K/L)_{it}.S_{it}$	۳/۱۲e-۱۲	-۹/۵e-۱۳	-۷/۵۸e-۱۳
$T_{it}$	-۱/۹e-۳	-۰/۰۰۱	-۲/۹۹e-۴

$(RK/L)_{it} T_{it}$	-۱/۱۶e-۳	-۷/۳۸e-۴	-۷/۷۲e-۴
$(RK/L)_{it}^y T_{it}$	-۱/۲۲e-۴	-۵/۷۵e-۴	-۲/۳۱e-۳۱
$RS_{it} T_{it}$	-۲/۳۷e-۴	-۴/۱e-۴	-۶/۵e-۴
$RS_{it}^y T_{it}$	-۵/۸۶e-۷	۹/۸۸e-۷	۱/۰۷e-۶
$(RK/L)_{it} . RS_{it} . T_{it}$	-۶/۲۴e-۴	-۴/۳۲e-۴	-۴/۵۴e-۴

## ۷. نتیجه گیری

استفاده از داده‌های پانل پویا و روش گشتاورهای تعمیم یافته در این مطالعه باعث حصول نتایج مطمئن تری شده است. مروری بر نتایج بدست آمده بیانگر آن است که:

أ. بیشترین تأثیر بر آلودگی در میان متغیرهای معنی دار مربوط به آلودگی دوره قبل و کمترین تأثیر برای درآمد سرانه است.

ب. افزایش درآمد سرانه و به همراه آن رشد اقتصادی با وجود روند تقریباً بدون تغییر در دوره ۳۱ ساله باعث افزایش آلودگی زیست محیطی ناشی از انتشار کربن دی اکسید شده است. با حاکم بودن همین شرایط افزایش‌های مضاعف درآمد سرانه (به صورت مجذور درآمد سرانه) باعث کاهش آلودگی زیست محیطی می شود. این نتیجه با نتایج بیشتر مطالعات تجربی و نظری در گروه کشورهای در حال توسعه سازگار است. زیرا انتظار می رود با افزایش درآمد سرانه در شرایط بهبود شاخص‌های توسعه یافتگی، آلودگی‌های ناشی از انتشار در اثر افزایش تقاضا برای محیط زیست سالم و اعمال محدودیت‌ها کاهش یابد و از این رو شکل منحنی آلودگی-درآمد برای کشورهای منطقه خاورمیانه به صورت منحنی U برگردان کوزنتس متصور است. البته تأثیر افزایش‌های مضاعف درآمد سرانه در کاهش آلودگی تقریباً ۱۰<sup>۷</sup> برابر ضعیف تر از تأثیر درآمد سرانه بر افزایش آلودگی است.

ج. با مقایسه بین کشورها تناسب سطح درآمد سرانه با میزان انتشار آلودگی تأیید می شود. به ترتیب کشورهای کویت، ایران و عربستان از بیشترین درآمد سرانه برخوردار بوده‌اند و با همین ترتیب بیشترین میزان انتشار آلودگی را داشته‌اند.

د. در همین حال آلودگی در کشورهای منطقه نسبت به مزیت نسبی در تولید کالا حساس نمی باشد. هرچند در نسبت‌های اولیه سرمایه به نیروی کار با افزایش سهم سرمایه یا

## بررسی ارتباط میان رشد اقتصادی، آزادسازی تجاری و آلودگی ... ۲۰۵

کاهش تعداد نیروی کار در تولید کالا، کاهش آلودگی‌ها را انتظار داریم؛ اما در نسبت‌های بالاتر عکس این رابطه صدق می‌کند. در تفسیر این نتیجه نباید فرض قطعی وجود بخش نفت و پتروشیمی به عنوان یکی از بخش‌های چهارگانه اقتصاد در اکثر کشورهای منطقه را از نظر دور داشت. تمرکز عمده سرمایه‌گذاری‌ها در این بخش موجب تشدید آلودگی می‌شود.

ه. اثر منفی و بی‌معنی تجارت این کشورها، با توجه به تشابه نسبت آزادسازی تجاری در این گروه از کشورها، نمی‌تواند مبنای قضاوت قطعی پیرامون تأثیر آزادسازی تجاری بر آلودگی زیست‌محیطی قرار گیرد.

### منابع

#### الف - فارسی

- ادکینز، ل. و ر. کارتر هیل (۱۳۹۰)، *استفاده از STATA برای مبانی اقتصادسنجی*، حمید هوشمندی، چاپ یکم، رسا، تهران.
- بالتاجی، ب. (۱۳۹۱)، *اقتصادسنجی*، رضا طالبلو، چاپ اول، نشر نی، تهران.
- برقی اسکویی، م. (۱۳۸۷)، «آثار آزادسازی تجاری بر انتشار گازهای گلخانه‌ای (دی‌اکسید کربن) در منحنی زیست‌محیطی کوزنتس»، *تحقیقات اقتصادی*، هشتاد و دوم.
- پژویان، ج. (۱۳۸۷)، «بررسی رابطه رشد اقتصادی و آلودگی زیست‌محیطی با استفاده از یک مدل شبیه‌سازی پویا»، *پژوهشنامه اقتصادی*، سال دهم، شماره سوم.
- تودارو، م. (۱۳۸۷)، *توسعه اقتصادی در جهان سوم*، غلامعلی فرجادی، انتشارات کوهسار، تهران.
- زرقانی، ه. (۱۳۹۰)، «واکاوی تحولات ژئوپلیتیکی و انقلاب‌های اخیر در منطقه خاورمیانه»، *مجموعه مقالات همایش اسلام و تحولات ژئوپلیتیکی خاورمیانه و شمال آفریقا*.
- سلمانی، ب. و ک. یاوری (۱۳۸۳)، «سیاست تجاری و رشد اقتصادی: مورد کشورهای صادرکننده نفت»، *فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی*، شماره سی ام.
- سوری، ع. (۱۳۹۱)، *اقتصادسنجی همراه با کاربرد Eviews7*، چاپ اول، تهران. نشر فرهنگ‌شناسی و نشر نور علم.

عسگری، س. (۱۳۸۹)، «تخریب محیط زیست خاورمیانه و ناامنی های طبیعی، اقتصادی و اجتماعی»، مجموعه مقالات چهارمین کنگره بین المللی جغرافی دانان جهان اسلام. فیروزی، م. (۱۳۸۴)، حق بر محیط زیست. [www.isba.ir](http://www.isba.ir)، ۱۳۹۱/۹/۲، محمودی، م. (۱۳۹۱)، خاورمیانه چرا و چگونه بوجود آمد؟. [www.farsnews.com](http://www.farsnews.com)، ۹۲/۴/۶، یاوری، ک. و ح. اشرف زاده (۱۳۸۴)، «یکپارچگی اقتصادی کشورهای در حال توسعه؛ کاربرد مدل جاذبه با داده های تلفیقی به روش GMM و همگرایی»، فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی، شماره سی و ششم.

#### ب- انگلیسی

- Andreoni, J. and A. Levinson (2001), "The Simple Analytics of the Environment Kuznets Curve", *Public Economics*, No. 80.
- Atil Asici, A. (2013), "Economic Growth and its Impact on Environment: A Panel Data Analysis", *Ecological Indicators*, No. 24.
- Barts, S. and D. L. Kelly (2008), "Economic Growth and Environment: Theory and Facts", *Resources and Energy Economics*, No. 30.
- Cole, M. A. (2004), "Trade, the Pollution haven Hypothesis and the Environmental Kuznets Curve: Examining the Linkages", *Ecological Economics*, No. 48.
- Cristea, A., Hummels, D., Puzello, L. and M. Avetisyan (2007), "Trade and the Greenhouse Gas Emissions from International Freight Transport", *Environmental Economics And Management*, No. 24
- Cropper, M. and C. Griffiths (1994), "The Interaction of Population, Growth and Environmental Quality", *American Economic Review*, No. 84.
- Grossman, G. M. and A. B. Krueger (1991), "Environmental Impacts of a North American free Trade Agreement", National Bureau of Economic Research Working Paper, Vol. 3914. NBER
- Hossein, MD. S. (2011), "Panel Estimation for CO2 Emission, Economic Growth, Trade Openness and Urbanization of Newly Industrialized Countries", *Energy Policy*, No. 39.
- Jayadevappa, R. and S. Chhatre (2000), "International Trade and Environmental Quality: A Survey", *Ecological Economics*, No. 32.
- Johnstone, N. (1995), "Trade Liberalization, Economic Specialization and the Environment", *Ecological Economics*, No. 14.
- Jones, L. and R. Manuelli (2001), "Endogenous Policy Choice: The Case of Pollution and Growth", *The Review of Economic Dynamics*, No. 4.
- Lee, H. Y. (2004), "Once Again, is Openness Good for Growth?", *Development Economics*, No. 75.



بررسی ارتباط میان رشد اقتصادی، آزادسازی تجاری و آلودگی ... ۲۰۷

Li, Z. and S. Fang (2010), "Suzhou's Export Trade and Environment: An Empirical Study", *Energy Procedia*, No. 5.

Managi, S. (2012), "Trade, Economic Growth and Environment", IDE discussionpaper No. 342. Institute of development economies  
WWW.WTO.ORG

