

## اثرات جهانی شدن بر انتشار آلودگی در ایران

سید نعمت‌اله موسوی<sup>۱\*</sup>، ندا نیازی<sup>۱</sup>، زکریا فرج زاده<sup>۲</sup>

تاریخ دریافت: ۹۱/۱۲/۲۴ تاریخ پذیرش: ۹۲/۰۵/۲۶

### چکیده

این مطالعه با هدف تحلیل اثرات جهانی شدن اقتصاد بر انتشار آلودگی صورت گرفت. برای این منظور از شاخص درجه باز بودن اقتصاد که به صورت نسبت تجارت به تولید ناخالص داخلی می‌باشد، استفاده شد. انتشار آلودگی شامل انتشار دی اکسید کربن و دوره‌ی مطالعه نیز شامل ۱۳۸۷-۱۳۵۹ می‌باشد. به منظور تحلیل رابطه‌ی میان درجه باز بودن اقتصاد و انتشار آلودگی از رهیافت خود توضیح برداری استفاده شد. یافته‌ها نشان داد که میان انتشار آلودگی و سایر متغیرها یک رابطه‌ی بلندمدت وجود دارد و افزایش درجه باز بودن اقتصاد و انباشت بیشتر سرمایه در اقتصاد ایران با افزایش انتشار آلودگی همراه است. اما از سوی دیگر اثر افزایش تولید ناخالص داخلی بر انتشار آلودگی در ایران منفی ارزیابی شد. همچنین نتایج حاصل از تجزیه واریانس خطای پیش‌بینی انتشار آلودگی نشان داد که پس از یک دوره‌ی ۱۲ ساله، سهم متغیر انتشار آلودگی در واریانس خطای پیش‌بینی آن از میان می‌رود و نقش عمده (حدود ۰/۶۲) به متغیر نسبت سرمایه-نیروی کار اختصاص می‌یابد. همچنین حدود یک چهارم از خطای پیش‌بینی به درجه باز بودن اقتصاد نسبت داده شد.

طبقه‌بندی *JEL*: Q56, Q23, F18

واژه‌های کلیدی: محیط زیست، جهانی شدن، تجارت، آلودگی، ایران.

<sup>۱</sup> - به ترتیب دانشیار و کارشناس ارشد اقتصاد کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت.

<sup>۲</sup> - دانشجوی دکترای اقتصاد کشاورزی دانشگاه شیراز.

\* نویسنده‌ی مسئول مقاله: [mousavi\\_sn@yahoo.com](mailto:mousavi_sn@yahoo.com)

### پیشگفتار

جهانی شدن اقتصاد بر تحرک فزاینده‌ی نیروی کار، سرمایه و تکنولوژی، گسترش تجارت بین‌المللی به معنای به‌هم پیوستگی روزافزون بازارها و گسترش ارتباطات تاکید دارد. آزادسازی و جهانی شدن موجب افزایش حجم و نوع مبادلات مرزی کالاها و خدمات و افزایش جریان سرمایه بین‌المللی و همچنین تسریع انتقال تکنولوژی می‌شود. جهانی شدن آن چنان جدی در حال گسترش می‌باشد که به نظر می‌رسد دولت‌ها و ملت‌های مختلف (اعم از موافق و مخالف) باید با نگرش عالمانه و بررسی‌های کارشناسی به‌طور دقیق نحوه‌ی جهت‌گیری خود را در مقابل آن مشخص نمایند. جهانی شدن همراه با چالش‌ها و فرصت‌ها است و ایران نیز نمی‌تواند از این قاعده مستثنی باشد. به‌نظر می‌رسد که عدم تعیین سیاست اقتصادی مناسب و تعیین نوع، حدود و چگونگی رویارویی با این واقعیت و برخورد انفعالی در قبال آن، ضررهای جبران‌ناپذیری را به‌دنبال خواهد داشت. مانند بسیاری از تحولات تاریخی، جهانی شدن هم پیامدهای مثبت و هم پیامدهای منفی به‌همراه دارد. از جمله‌ی این پیامدها تغییر در انتشار آلاینده‌ها می‌باشد.

بر اساس تئوری مزیت نسبی، انتظار می‌رود با افزایش سطح تجارت، تولید کارا تر از گذشته صورت گیرد و از این طریق موجب افزایش درآمد در سطح اقتصاد شود (مرادیان، ۲۰۰۱؛ مارکوسن و همکاران، ۱۹۹۵). بنابراین افزایش تولید حادث خواهد شد که این امر به نوبه خود موجب افزایش استفاده از نهاده‌های تولیدی و مصرف شده و ممکن است موجب افزایش انتشار آلودگی شود. به عبارتی، تغییر در مقیاس تولید یکی از منابع بالقوه تغییر سطح انتشار آلودگی خواهد بود. اما از سوی دیگر ممکن است با افزایش تولید در ترکیب محصولات تولیدی نیز تغییراتی رخ دهد. به این ترتیب که ممکن است کشور در تولید محصولاتی تخصص یابد که دارای پتانسیل آلودگی کمتر یا بیشتر هستند. این تغییر در ترکیب می‌تواند موجب افزایش یا کاهش در سطح آلودگی شود. همچنین انتظار می‌رود با افزایش درآمد، مصرف افزایش یابد و احتمالاً موجب افزایش انتشار آلودگی زیست‌محیطی شود. البته به‌دنبال افزایش درآمد ممکن است تقاضا برای کیفیت بالاتر محیط زیست نیز بیشتر شده و موجبات بهبود کیفیت محصولات تولیدی را فراهم آورد. وضع قوانین سخت‌گیرانه نیز در این حوزه می‌تواند مورد توجه قرار گیرد. به این ترتیب، به‌طور صریح نمی‌توان اثر آزادسازی تجاری را بر انتشار آلاینده‌ها مشخص نمود (منگی و همکاران، ۲۰۰۹). انتشار دی‌اکسیدکربن در ایران نیز در سطح بالایی قرار دارد. متوسط سرانه‌ی انتشار دی‌اکسیدکربن در ایران حدود ۶/۵ تن است در حالی که متوسط جهانی آن ۴/۵ تن می‌باشد (سازمان ملل، ۲۰۰۷). لذا لازم است پیش از افزایش سطح تجارت به اثر آن بر انتشار آلودگی مورد ارزیابی قرار گیرد.

در این مطالعه رابطه‌ی میان انتشار دی‌اکسیدکربن به‌عنوان مهم‌ترین آلاینده و همچنین سطح تجارت به‌عنوان معیاری از جهانی شدن بررسی شده است. لازم به ذکر است که دی‌اکسیدکربن به‌عنوان مهم‌ترین منشا گرمایش زمین مورد توجه و اهمیت بیشتری می‌باشد (بورینگر و لاشل، ۲۰۰۶). در خصوص اثر افزایش تجارت و آزادسازی تجاری بر انتشار آلودگی یافته‌های متفاوتی دیده می‌شود. یافته‌های مطالعه ون درمنسیراگ (۱۹۹۸) در شیلی نشان داد افزایش سطح تجارت از طریق عضویت در پیمان تجاری NAFTA موجب کاهش انتشار آلودگی می‌شود. به‌طور مشابه کانگ و کیم (۲۰۰۴) با استفاده از یک الگوی تعادل عمومی نشان دادند که افزایش تجارت میان کره جنوبی و ژاپن موجب کاهش آلودگی می‌شود. بر خلاف مطالعات فوق مطالعه‌ی مشابه دیگری توسط دساس و باسولو (۱۹۹۸) نشان داد که افزایش سطح تجارت در کاستاریکا با افزایش انتشار آلودگی همراه است. همچنین ادکینز و گارباسیو (۲۰۰۷) با استفاده از یک الگوی تعادل عمومی چندمنطقه‌ای به تحلیل توسعه‌ی تجارت در سطح جهان بر روی محیط زیست پرداختند. یافته‌های مطالعه نشان داد که آزادسازی تجاری موجب افزایش تولید ناخالص داخلی کشورها می‌شود؛ اما از سوی دیگر موجب افزایش انتشار دی‌اکسید کربن می‌شود که البته این افزایش در مورد کشورهای در حال توسعه و کشورهای آسیایی دارای درآمد متوسط در سطح بالاتری قرار داشت. به‌طور کلی نیز افزایش در انتشار دی‌اکسید کربن بالاتر از افزایش در تولید ناخالص داخلی کشورها به‌دست آمد. افزایش تجارت می‌تواند موجب افزایش تولید و درآمد در یک کشور شود. افزایش درآمد خود از طریق افزایش مصرف (اثر فنی) می‌تواند موجب افزایش انتشار آلودگی شود. افزایش تولید نیز همراه با افزایش آلودگی خواهد بود. به بیان دیگر افزایش سطح تجارت می‌تواند از دو طریق موجب افزایش انتشار آلودگی شود (منگی و همکاران، ۲۰۰۹). در مطالعه‌ی مشابه دیگری، یانگ فنگ و لایک (۲۰۱۰) نیز به تحلیل رابطه‌ی میان تجارت و انتشار دی‌اکسیدکربن در چین پرداختند. یافته‌های این مطالعه نشان داد که پیشرفت‌های تکنولوژیکی توانسته است به کاهش انتشار دی‌اکسیدکربن مساعدت نماید؛ اما از سوی دیگر افزایش سطح فعالیت‌ها و تغییر ترکیب تولید در چین منجر به افزایش انتشار دی‌اکسیدکربن شده است. در مجموع انتشار دی‌اکسیدکربن در چین در دوره‌ی یاد شده همواره رو به افزایش بوده است. در حالی که مطالعات متعددی بر اثر منفی تجارت بر روی محیط زیست تأکید دارند (دالی، ۱۹۹۳؛ کاپلند، ۱۹۹۷؛ کاپلند و تیلور، ۱۹۹۹؛ آلبر و همکاران، ۱۹۹۹)، گروهی دیگر از مطالعات نیز معتقدند احتمال آسیب دیدن محیط‌زیست از تجارت آزاد در میان کشورهای در حال توسعه بالاتر از کشورهای توسعه‌یافته می‌باشد (دساس و باسولو، ۱۹۹۸؛ بریدسال و ویلر، ۱۹۹۲؛ لو و بیتس، ۱۹۹۲). یافته‌های مطالعه بئک و همکاران (۲۰۰۹) نیز نشان داد افزایش سطح تجارت و درجه باز بودن اقتصاد بر سطح انتشار آلودگی کشورهای توسعه

یافته اثر منفی دارد؛ اما موجب افزایش انتشار آلودگی در کشورهای در حال توسعه می‌شود. در ایران نیز مطالعات محدودی تنها به تصریح منحنی آلودگی کوزنتس پرداخته‌اند. طاهری و همکاران (۱۳۹۱) به تحلیل اثر تجارت بر انتشار آلودگی در میان گروهی از کشورهای در حال توسعه پرداختند. یافته‌های مطالعه نشان داد که در میان کشورهای منتخب، افزایش سرمایه با افزایش انتشار آلودگی همراه نیست. اما افزایش تجارت موجب افزایش انتشار آلودگی می‌شود. از سوی دیگر افزایش سطح تجارت با افزایش درآمد سرانه همراه است. نصراللهی و غفاری گولک (۱۳۸۸) از جمله معدود مطالعات هستند که اقدام به تصریح منحنی کوزنتس برای کشورهای آسیای غربی و کشورهای عضو پیمان کیوتو نمودند. بر اساس نتایج مشخص شد که کشورهای توسعه یافته در بخش نزولی منحنی قرار دارند؛ اما کشورهای در حال توسعه مانند ایران در بخش صعودی آن قرار دارند که نشان‌دهنده‌ی افزایش میزان آلودگی به‌دنبال افزایش شاخص توسعه‌ی انسانی می‌باشد. به این ترتیب به‌طور قاطع نمی‌توان در خصوص اثر تجارت بر محیط زیست و انتشار آلودگی بحث نمود و لازم است برای هر کشوری مطالعات مجزا صورت گیرد. در همین راستا مطالعه‌ی حاضر با هدف اثر افزایش سطح تجارت بر روی انتشار دی اکسید کربن به‌عنوان معیاری از انتشار آلودگی صورت گرفت.

### مبانی نظری و روش تحقیق

برای نشان دادن رابطه‌ی نظری بین تجارت آزاد، درآمد سرانه و کیفیت محیط زیست ابتدا درآمد سرانه ( $Y$ ) را می‌توان به‌صورت تابعی از تجارت آزاد ( $T$ ) و دیگر متغیرهای برون زا ( $Z_1$ ) به‌صورت زیر تعریف نمود (بائک و همکاران، ۲۰۰۹).

$$Y = F(T, Z_1) \quad (1)$$

همانطور که در شکل (۱) نیز مشاهده می‌شود، تجارت آزاد منجر به افزایش مقیاس تولید و فعالیت اقتصادی و افزایش درآمد یک کشور می‌شود. معمولاً برای تجارت آزاد رابطه‌ی مثبت و یک سویه با درآمد در نظر گرفته می‌شود ( $\partial Y / \partial T > 0$ ). این رابطه در شکل (۱) نیز نشان داده شده است. اگر تجارت آزاد تاثیر مثبتی بر افزایش درآمد نداشته باشد، فرض می‌شود که کشور از طریق سازمان تجارت جهانی WTO و پیمان‌ها و قراردادهای تجاری دو طرفه یا منطقه‌ای مشارکتی ننموده است. آلودگی ( $E$ ) را تابع درآمد ( $Y$ ) و تکنولوژی تولید ( $Z_2$ ) به‌صورت زیر تعریف می‌کنیم.

$$E = F(Y, Z_2) \quad (2)$$

سطح آلودگی با رشد درآمد تا سطح آستانه (نقطه عطف) افزایش می‌یابد و انتظار می‌رود بعد از نقطه عطف یا برگشت سطح آلودگی با افزایش درآمد کاهش یابد. ترکیب این دو اثر ( $\partial E / \partial Y$ ) و ( $\partial E / \partial Y < 0$ ) رابطه‌ای به شکل U معکوس را بین درآمد و سطح آلودگی آنگونه که در ناحیه‌ی

دوم شکل (۱) مشاهده می‌شود، ایجاد خواهد نمود. اقتصاددانان این رابطه را منحنی زیست محیطی کوزنتس EKC می‌نامند. با جایگزینی معادله (۱) در (۲) رابطه‌ی زیر به دست می‌آید.

$$E=g(T, Z_1, Z_2) \quad (3)$$

رابطه بین تجارت آزاد و آلودگی به رابطه‌ی حاصله از معادله‌های (۱) و (۲) بستگی دارد. برای مثال تجارت آزاد باعث افزایش درآمد واقعی و افزایش سطح آلودگی در مراحل اولیه پیشرفت اقتصادی می‌شود. اما از آنجایی که کیفیت زیست محیطی یک کالای نرمال در نظر گرفته می‌شود، افزایش درآمد ناشی از تجارت باعث افزایش تقاضای برای محیط تمیز می‌شود و در نهایت کیفیت محیط زیست را بهبود می‌دهد. در نتیجه انتظار می‌رود که ابتدا با افزایش تجارت میزان انتشار آلودگی افزایش یابد و سپس افزایش بیشتر سطح تجارت منجر به کاهش انتشار آلودگی آنگونه که در ناحیه چهارم شکل (۱) آمده است، بشود.

از آنجایی که کشورها، سطوح متفاوتی از درآمد و تجارت آزاد را در فرآیند پیشرفت خود تجربه می‌کنند، از این رو شکل دقیق رابطه بین درآمد، تجارت آزاد و آلودگی عمدتاً به جایگاه اقتصاد در مسیر پیشرفت بستگی دارد. برای مثال، کشورهایی که فراتر از نقطه عطف منحنی EKC حرکت می‌کنند و از تجارت آزادتری برخوردارند؛ افزایش درآمد ناشی از افزایش انگیزه‌ی تجارت منجر به تغییر ساختار در صنایع کمتر آلوده کننده، افزایش آگاهی‌های زیست‌محیطی و ارتقاء آیین‌نامه‌های زیست‌محیطی و در نهایت بهبود کیفیت محیط زیست می‌گردد. از سوی دیگر اگر کشورها به سطح بالایی از درآمد دست نیابند و قادر به رسیدن به نقاط عطف‌شان نباشند، آزادسازی تجارت منجر به رشد بسیار سریع صنایع آلوده کننده در آن کشورها کاهش کیفیت محیط زیست می‌شود. در نتیجه تاثیر تجارت آزاد بر درآمد و محیط زیست لزوماً یک سوال تجربی و آزمایشی است که برحسب شرایطی چون مراحل رشد و پیشرفت کشورها و سطوح تجارت آزاد متغیر است. در این مطالعه از روش خودتوضیح برداری یا VAR استفاده شده است. اما برای تصریح انتشار آلودگی دو شکل مجزا از ادبیات انتخاب شده است. در تصریح اول رابطه‌ی میان انتشار آلودگی به صورت زیر در نظر گرفته شده است.

$$E=F(Y, T) \quad (4)$$

که در آن Y درآمد سرانه و T نیز درجه باز بودن اقتصاد به عنوان شاخص بیانگر جهانی شدن اقتصاد می‌باشد. این شاخص به صورت نسبت مجموع تجارت (شامل صادرات و واردات) به تولید ناخالص داخلی می‌باشد. این تصریح در مطالعه‌ی بانک و همکاران (۲۰۰۹) مورد استفاده قرار گرفته است.

افزون بر الگوی یاد شده در الگوی دیگر افزون بر تجارت و درآمد سرانه از متغیر نسبت سرمایه- نیروی کار نیز می‌توان استفاده نمود. در مطالعه‌ی کل و الیوت (۲۰۰۳) و منگی و همکاران (۲۰۰۹) نیز از نسبت سرمایه- نیروی کار استفاده شده است. بر این اساس انتشار آلودگی را می‌توان به صورت زیر نوشت.

$$E=F(T, Y, KL) \quad (۵)$$

که در آن  $KL$  نسبت سرمایه- نیروی کار می‌باشد.

### الگوی خود توضیح برداری VAR

در الگوی خود توضیح برداری روابط و واکنش میان متغیرهای درون‌زا و برون‌زا در قالب سیستمی از معادلات و به طور همزمان بررسی می‌شود. لذا شکل برداری متغیرها را می‌توان به صورت کلی زیر بیان کرد (رأی و دربها، ۲۰۰۰).

$$AY_t = s(L)Y_t + DZ_t \quad (۶)$$

که در آن  $Y_t$  و  $Z_t$  به ترتیب، نمایانگر متغیرهای درون‌زا و برون‌زا است. عناصر ماتریس مربع  $A$  پارامترهای ساختاری متغیرهای درون‌زای همزمان می‌باشد و  $s(L)$  نمایانگر درجه  $P$  ام چند جمله‌ای در عملگر  $L$  است. به عبارت دیگر،  $S(L) = S_0 + S_1L + S_2L^2 + \dots + S_pL^p$  است که در آن تمامی جملات  $S$  مربع هستند. در مورد بردار  $Z$  نیز فرض بر این است که این بردار متشکل از متغیرهای غیرقابل مشاهده می‌باشد که تلویحا به صورت میزان اخلاص در معادلات ساختاری تفسیر می‌شود. ماتریس  $D$  نیز واکنش همزمان متغیرهای درون‌زا را در مقابل تحریکات برون‌زا اندازه‌گیری می‌کند. شکل تقلیل یافته سیستم مذکور به صورت ذیل قابل بیان است.

$$Y_t = A^{-1}S(L)Y_{t-1} + A^{-1}DZ_t \quad (۷)$$

با فرض اینکه شوک‌های برون‌زا فقط دارای اثرات موقتی خواهند بود، معادله‌ی (۷) را می‌توان بدین صورت نوشت.

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + u_t \quad (۸)$$

که در آن  $u_t = A^{-1}DZ_t$  و  $\phi_i = A^{-1}S_i$  و بردار  $u_t$  بردار  $n \times 1$  جملات پسماند می‌باشد که فرض کلاسیک را تامین می‌کند، به عبارت دیگر اصطلاحاً نوفه سفید<sup>۳</sup> است. همچنین، شکل تصحیح خطای برداری<sup>۴</sup> (VECM) مدل VAR به صورت زیر می‌باشد.

$$\Delta Y_t = \Gamma_1 \Delta Y_{t-1} + \Gamma_2 \Delta Y_{t-2} + \dots + \Gamma_{p-1} \Delta Y_{t-p+1} + \Pi Y_{t-p} + u_t \quad (۹)$$

1 White noise

2 Vector Error Correction Model (VECM)

که در آن:

$$\Pi = (\phi_p + \phi_{p-1} + \dots + \phi_2 + \phi_1 - I) \text{ و } \Gamma_i = \sum \phi_i - I : i = 1, 2, \dots, p-1$$

### داده‌ها

در این مطالعه داده‌های مورد استفاده به صورت سری زمانی می‌باشد که از منابع مختلف شامل پایگاه اطلاعاتی سازمان ملل، بانک مرکزی ایران و وزارت نیرو جمع‌آوری شد. متغیرهای مطالعه شامل مقادیر انتشار دی اکسیدکربن به‌عنوان معیاری از آلودگی، درآمد سرانه، واردات، صادرات، سرمایه، نیروی کار و جمعیت می‌باشد. دوره‌ی مطالعه برای معادلات ایران شامل سال‌های ۱۹۷۰-۲۰۰۸ می‌باشد.

### نتایج و بحث

در این بخش یافته‌های به‌دست آمده ارایه شده است. بررسی ایستایی متغیرها نشان داد که متغیرهای مورد استفاده در سطح ایستا نبوده و تنها پس از یک بار تفاضل‌گیری رفتاری ایستا دارند. از این رو ابتدا رابطه‌ی هم‌جمعی میان متغیرها مورد ارزیابی قرار گرفت. بررسی رابطه‌ی هم‌جمعی نشان داد میان متغیرهای مورد استفاده در هر دو تصریح می‌توان به یک رابطه بلندمدت دست یافت. لذا ابتدا رابطه‌ی بلندمدت در جدول (۱) آمده است.

همانطور که در جدول (۱) نیز مشاهده می‌شود، میان دو تصریح بر حسب علامت متغیرهای مشابه تشابه وجود ندارد. به این ترتیب که درحالی‌که در تصریح اول انتظار می‌رود، افزایش درجه باز بودن اقتصاد موجب کاهش انتشار آلودگی شود؛ در تصریح دوم مساعدت این متغیر به انتشار آلودگی عکس آن در تصریح اول می‌باشد.

شرایط مشابهی در مورد متغیر تولید ناخالص داخلی سرانه نیز مشاهده می‌شود. به این ترتیب که در تصریح اول انتظار می‌رود افزایش تولید ناخالص داخلی موجب افزایش انتشار آلودگی شود که دارای اثر معنی‌دار نیز می‌باشد؛ اما در تصریح دوم بر حسب علامت در جهت عکس یکدیگر بر انتشار آلودگی اثرگذار هستند. لذا در مورد متغیر تولید ناخالص داخلی سرانه نیز می‌توان میان دو تصریح تفاوت قابل ملاحظه مشاهده نمود.

در تصریح دوم اثر متغیر نسبت سرمایه- نیروی کار بر انتشار آلودگی مثبت و معنی‌دار ارزیابی شده است. به این معنی که انتظار می‌رود با افزایش انباشت سرمایه در اقتصاد ایران در بلندمدت میزان انتشار آلودگی نیز افزایش یابد. اکنون باید در مورد انتخاب از میان دو تصریح همت گمارد. برای این منظور می‌توان بر اساس آماره‌های تشخیص که در جدول (۲) برای الگوی تصحیح خطا ارایه شده است، اقدام نمود. لذا پس از بررسی الگوی تصحیح خطای ارایه شده در جدول (۲) به انتخاب از میان تصریح‌های ارایه شده نیز اقدام خواهد شد.

در الگوی تصحیح خطای ارایه شده در جدول (۲) برای تصریح اول برخلاف رابطه‌ی بلندمدت اثر درجه باز بودن اقتصاد از اهمیت آماری برخوردار نیست. اما متغیر وقفه انتشار آلودگی اثر منفی و معنی‌دار بر انتشار آلودگی نشان می‌دهد. جمله‌ی تصحیح خطا نیز اثر منفی و معنی‌دار نشان می‌دهد. بر اساس ضریب این متغیر فرآیند تعدیل انحراف انتشار آلودگی از روند بلندمدت آن مستلزم زمان طولانی خواهد بود؛ زیرا مقدار ضریب این متغیر تنها  $0/04$  می‌باشد.

در تصریح دوم الگوی تصحیح خطا علامت متغیرهای مورد استفاده با آنچه در الگوی بلندمدت مشاهده شد، همخوانی دارد. به این ترتیب که در این الگو نیز انتظار می‌رود افزایش درجه باز بودن اقتصاد موجب افزایش انتشار آلودگی شود که این متغیر قادر است در کوتاه مدت نیز تا دو دوره اثر خود را اعمال نماید و نیمی از اثر آن در دوره‌ی بعد و نیمی دیگر در دو دوره‌ی بعد بر انتشار آلودگی موثر خواهد بود. همچنین متغیر تولید ناخالص داخلی با یک وقفه می‌تواند موجب کاهش انتشار آلودگی شود. به همین ترتیب متغیر نسبت سرمایه- نیروی کار قادر است با دو دوره تاخیر اثر مثبت و معنی‌دار بر انتشار آلودگی داشته و موجب افزایش آن شود. در تصریح دوم، الگوی تصحیح خطا طی زمانی کوتاه‌تر قابل مشاهده است. به این ترتیب که بر اساس مقدار ضریب تصحیح خطا انتظار می‌رود در هر دوره‌ی زمانی  $26\%$  از انحراف انتشار آلودگی نسبت به مسیر بلندمدت آن تصحیح شود و لذا در طی یک دوره‌ی ۴ ساله می‌توان انتظار داشت انحراف ایجاد شده نسبت به مسیر بلندمدت از میان خواهد رفت.

حال می‌توان به مقایسه و انتخاب از میان دو تصریح پرداخت. در تصریح اول، یافته‌های الگوی تصحیح خطا و رابطه‌ی بلندمدت از نظر معنی‌داری اثر به‌دست آمده، به‌طور کامل با یکدیگر سازگار نیستند. لذا بر حسب معنی‌داری متغیرها می‌توان تناسب میان رابطه‌ی تصحیح خطا و بلندمدت را در تصریح دوم بهتر از تصریح اول عنوان نمود. نکته‌ی دوم نحوه تصحیح انحرافات از مسیر بلندمدت متغیر انتشار آلودگی می‌باشد. به این ترتیب که در تصریح اول در هر دوره تنها  $4\%$  از انحراف از مسیر بلندمدت تصحیح خواهد شد. در حالی که در تصریح دوم در هر دوره  $26\%$  از انحرافات از بین می‌رود. بر اساس تصریح اول برای از بین رفتن یک انحراف نسبت به مسیر بلندمدت ۲۵ دوره زمان نیاز است. در حالی که در تصریح دوم این دوره حدود ۴ سال است. به نظر می‌رسد که ۲۵ سال دوره‌ی زمانی زمان بسیار طولانی باشد و تغییرات سریع‌تر از آن باشد که یک دوره‌ی ۲۵ ساله نیاز باشد. لذا می‌توان الگوی تصحیح خطای تصریح دوم را بر تصریح اول ارجح دانست.

به این ترتیب می‌توان تصریح دوم را در مقابل تصریح اول پذیرفت. بر این اساس انتظار می‌رود افزایش درجه باز بودن اقتصاد یا مشارکت بیشتر ایران در عرصه اقتصاد جهانی موجب افزایش انتشار آلودگی شود. همچنین افزایش انباشت سرمایه در ایران در بلندمدت و کوتاه مدت با افزایش



انتشار آلودگی همراه خواهد بود اما از سوی دیگر افزایش تولید ناخالص داخلی سرانه می‌تواند کاهش انتشار آلودگی را در ایران در کوتاه مدت و بلندمدت به همراه داشته باشد. حال در جدول (۳) یافته‌های حاصل از تجزیه واریانس خطای پیش‌بینی انتشار آلودگی بر حسب متغیرهای موثر بر آن ارایه شده است. در تصریح اول بیش از ۵۷٪ از واریانس خطای پیش‌بینی انتشار آلودگی در انتهای دوره‌ی ۲۰ ساله ناشی از خود متغیر انتشار آلودگی می‌باشد. سهم دو متغیر درجه باز بودن اقتصاد و تولید ناخالص داخلی سرانه نیز به ترتیب برابر با حدود ۲۷ و حدود ۱۶٪ می‌باشد. به نظر می‌رسد پس از طی یک دوره‌ی ۱۲ ساله، چنین الگویی از تغییرات ایجاد می‌شود و در ادامه تغییرات جزئی در سهم هر یک از متغیرها در واریانس خطای پیش‌بینی انتشار آلودگی ایجاد می‌شود. اما همانطور که در جدول (۳) مشاهده می‌شود، پس از طی دوره‌ی اول در دوره‌ی دوم تغییرات شگرفی در سهم متغیرها در واریانس خطای پیش‌بینی انتشار آلودگی ایجاد می‌شود.

در تصریح دوم ورود متغیر نسبت سرمایه- نیروی کار موجب تغییرات شدیدی شده است. به گونه‌ای که در انتهای دوره، متغیر یاد شده به تنهایی حدود ۶۲٪ از واریانس خطای پیش‌بینی انتشار آلودگی را به خود اختصاص داده است. نکته حایز اهمیت آن است که در واریانس خطای پیش‌بینی انتشار آلودگی سهم خود متغیر انتشار آلودگی حتی به صفر رسیده است و در واقع تمامی واریانس خطای پیش‌بینی انتشار آلودگی توسط متغیرهای دیگر قابل توضیح است. سهم دو متغیر درجه باز بودن اقتصاد و تولید ناخالص داخلی نیز مشابه مقادیر آنها در تصریح اول است. به بیان دیگر تمام سهم نسبت داده شده به خود متغیر انتشار آلودگی در تصریح اول در تصریح دوم به متغیر نسبت سرمایه- نیروی کار نسبت داده شده است. وقفه‌ی متغیر انتشار آلودگی می‌تواند نماینده‌ای از متغیرهای دیگر باشد که در مدل لحاظ نشده است. از این حیث می‌توان متغیر نسبت سرمایه- نیروی کار را به‌عنوان متغیر حایز اهمیت و مهم تلقی نمود و در اینجا نیز بر برتری تصریح دوم بر تصریح اول صحنه گذاشت. در تصریح دوم نیز پس از طی ۱۲ دوره تغییر در سه متغیرهای در واریانس خطای پیش‌بینی انتشار آلودگی به سطح ثبات رسیده است.

### نتیجه‌گیری و پیشنهادات

این مطالعه با هدف تحلیل اثرات آزادسازی یا مشارکت بیشتر در فرآیند جهانی شدن اقتصاد بر انتشار آلودگی صورت گرفت. برای این منظور از شاخص درجه باز بودن اقتصاد که به صورت نسبت تجارت به تولید ناخالص داخلی می‌باشد، استفاده شد. تجارت نیز مجموع صادرات و واردات را شامل می‌شود. در این مطالعه از دو تصریح مجزا استفاده شد. در تصریح اول از الگوی ارایه شده توسط بائک و همکاران (۲۰۰۹) استفاده شد. در حالی که در تصریح دوم مطابق با مطالعه کل و

الیوت (۲۰۰۳) و منگی و همکاران (۲۰۰۹) از متغیر نسبت سرمایه- نیروی کار نیز استفاده شد. در تصریح اول رابطه میان انتشار آلودگی، درجه باز بودن اقتصاد و تولید ناخالص داخلی سرانه بررسی شد. در تصریح دوم افزون بر سه متغیر یاد شده از متغیر نسبت سرمایه- نیروی کار نیز بهره گرفته شد.

در مجموع بر اساس تناسب یافته‌ها و شواهد اقتصادسنجی، تصریح دربرگیرنده نسبت سرمایه- نیروی کار بر تصریح دیگر ارجحیت داده شد. بر این اساس مشخص شد افزایش درجه باز بودن اقتصاد و مشارکت بیشتر اقتصاد ایران در عرصه‌ی تجارت جهانی موجب افزایش انتشار آلودگی می‌شود. همچنین مشخص گردید انباشت بیشتر سرمایه نیز در اقتصاد ایران با افزایش انتشار آلودگی همراه است. اما از سوی دیگر اثر افزایش تولید ناخالص داخلی بر انتشار آلودگی در ایران منفی ارزیابی شد. نوعاً افزایش سطح تجارت با رشد تکنولوژی همراه است که این رشد تکنولوژی نیز سرمایه‌بر خواهد بود. بر اساس الگوی فعلی اقتصاد ایران دست یافتن به سطح تجارت بالاتر با افزایش استفاده بیشتر از سرمایه و البته انتشار آلودگی همراه خواهد بود. لذا نمی‌توان به‌مانند گذشته از افزایش سطح تجارت بدون تردید دفاع نمود.

همچنین نتایج حاصل از تجزیه واریانس خطای پیش بینی انتشار آلودگی نشان داد پس از یک دوره‌ی ۱۲ ساله سهم انتشار آلودگی در واریانس خطای پیش‌بینی آن از میان می‌رود و نقش عمده (حدود ۶۲٪) به متغیر نسبت سرمایه-نیروی کار تعلق پیدا می‌کند. همچنین حدود یک چهارم از خطای پیش بینی به درجه باز بودن اقتصاد نسبت داده شد. به عبارت دیگر الگوی ترکیب عوامل تولید یعنی سرمایه و نیروی کار بر انتشار آلودگی در فرآیند آزادسازی تجاری نیز بسیار اثرگذار خواهد بود. بر اساس یافته‌های مطالعه می‌توان پیشنهادات زیر ارائه نمود.

۱- مشخص گردید در بلندمدت افزایش درجه باز بودن اقتصاد موجب افزایش انتشار آلودگی می‌شود؛ لذا باید همراه با افزایش درجه باز بودن اقتصاد به‌منظور بهره‌گیری از مزایای تجارت تدابیری نیز در جهت کاهش انتشار آلودگی اتخاذ شود.

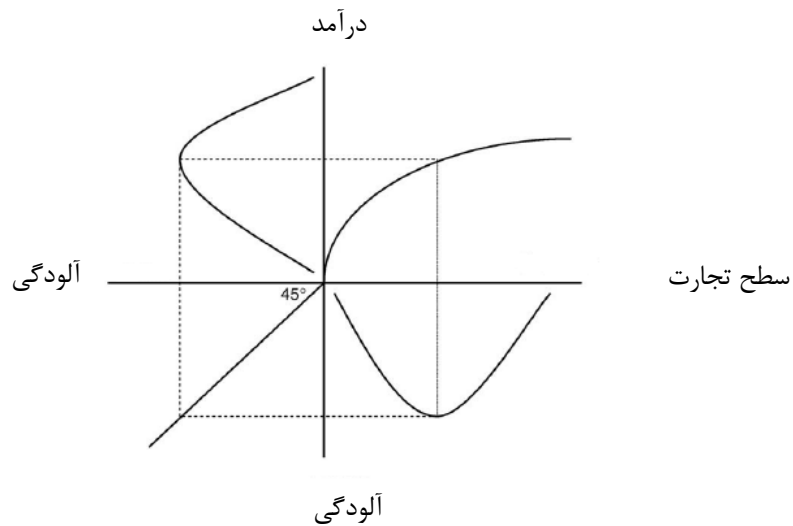
۲- در مورد ایران افزایش انباشت سرمایه نیز می‌تواند موجب افزایش انتشار آلودگی شود. لذا باید همزمان با افزایش انباشت سرمایه بر الگوی آن نیز تمرکز شود و تلاش شود الگوی توام با پتانسیل پایین انتشار آلودگی انتخاب شود.

## فهرست منابع

۱. طاهری، ف. موسوی، س.ن و فرج زاده، ز. (۱۳۹۱). تحلیل اثر تجارت بر انتشار آلودگی در میان گروهی از کشورهای در حال توسعه. مجله علمی پژوهشی تحقیقات اقتصاد کشاورزی ۱۴ (۲): ۴۷-۶۷.
۲. نصراللهی، ز. و م. غفاری گولک. (۱۳۸۸). توسعه اقتصادی و آلودگی محیط زیست در کشورهای عضو پیمان کیوتو و کشورهای آسیای جنوب غربی (با تأکید بر منحنی زیست محیطی کوزنتس). پژوهشنامه علوم اقتصادی. ۳۵ (۲): ۱۰۵-۱۲۶.
۳. ترازنامه انرژی (۱۳۸۸). معاونت برق و انرژی وزارت نیرو. تهران. <http://pep.moe.org.ir>
۴. بانک مرکزی ایران (۱۳۸۷). <http://www.cbi.ir>.
5. Abler D. G. Rodriguez A. G. and J.S. Shortle (1999) Trade liberalization and the environment in Costa Rica, *Environment and Development Economics*, 4: 357-373.
6. Adkins, L. G., and Garbaccio, R. F. (2007). Coordinating Global Trade and Environmental Policy: The role of pre-existing distortions. National Center for Environmental Economics U.S. Environmental Protection Agency. Washington, D.C. United States.
7. Baek, J., Cho, Y. and Koo, W. W. (2009). The environmental consequences of globalization: A country-specific time-series analysis. *Ecological Economics*, 68, 2255-2264.
8. Birdsall N. and D. Wheeler (1993) Trade policy and industrial pollution in Latin America: Where are the pollution Havens?, *Journal of Environment and Development*, 2(1): 137-150.
9. Böhringer C. and L. Löschel (2006) Computable general equilibrium models for sustainability impact assessment: Status quo and prospects, *Ecological Economics*, 60: 49-64.
10. Cole, M.A and Elliot, R.J.R. (2003). Determining the trade-environment composition effect: the role of capital, labor and environmental regulations, *Journal of Environmental Economics and Management*. 46 (3): 363-383.
11. Copeland B. R. and M.S. Taylor (1999) Trade, spatial separation, and environment, *Journal of International Economics*, 47: 137-168.

12. Copland B. R. (1997) The trade-induced degradation hypothesis, *Resource and Energy Economics*, 19: 321-344.
13. Daly H. (1993) The perils of free trade, *Scientific American*, 269: 50-57.
14. Dessus, S., and Bussolo, M. (1998). Is there a trade-off between trade liberalization and pollution abatement? *Journal of Policy Modeling*, 20(1), 11-31.
15. Kang, S. I., and Kim, J. J. (2004). A quantitative analysis of the environmental impact induced by free trade between Korea and Japan. 7th annual Conference on Global economic analysis, trade, poverty, and the environment. Washington, D.C. United States.
16. Low P. and A. Yeats (1992) Do dirty industries migrate? *International Trade and the Environment* (P. Low, Ed.), World Bank Discussion Paper No. 159. Washington: The World Bank.
17. Managi., S, Hibi, A. and Tsurumi, T. (2009). Does trade openness improve environmental quality?. *Journal of Environmental Economics and Management*, 58: 346–363.
18. Markusen J. R. Melvin J. R. Kaempfer W. H. and K. E. Maskus (1995) *International Trade Theory and evidence*, McGraw-Hill, Inc.
19. Muradian R. and J. Martínez-Alier (2001) Trade and the environment: From a Southern perspective, *Ecological Economics*, 36(2): 281-97.
20. UN data (2007) <http://data.un.org>.
21. Van der Mensbrugge, D., Roland-Holst, D., Dessus, S. and Beghin, J. (1998). the interface between growth, trade, pollution and natural resource use in Chile: evidence from an economy wide model. *Agricultural Economics*, 19: 87-97.
22. Yungfeng, Y. and Laike, Y. (2010). China's foreign trade and climate change: A case study of CO2 emissions. *Energy Policy*, 38: 350–356.

## پیوست‌ها



شکل ۱- رابطه میان سطح تجارت و انتشار آلودگی

جدول ۱- نتایج حاصل از تصریح رابطه بلندمدت میان آلودگی و درجه باز بودن اقتصاد ایران

تصریح دوم			تصریح اول			متغیر
آماره t	انحراف معیار	ضریب	آماره t	انحراف معیار	ضریب	
-	-	۳۲/۲۳	-	-	۳۰۷/۷	عرض از مبدأ
۴/۰۹	۵۵/۷۲	۲۲۷/۹۴***	۱۰/۶	۱۰۹/۶	-۱۱۶۱/۳***	وقفه مرتبه اول شاخص باز بودن اقتصاد
۱/۵۰	۵/۶۰	-۸/۴۱*	-۹/۲	۸/۸	۸۱/۰***	وقفه مرتبه اول تولید ناخالص داخلی سرانه
۱۷/۴۱	۰/۱۹	۳/۳۸***	-	-	-	وقفه مرتبه اول نسبت سرمایه - نیروی کار

\*، \*\* و \*\*\* به ترتیب معنی دار در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۲- نتایج حاصل از تصریح تصحیح خطای رابطه میان آلودگی و درجه باز بودن اقتصاد ایران

تصریح دوم			تصریح اول			متغیر
آماره t	انحراف معیار	ضریب	آماره t	انحراف معیار	ضریب	
۳/۱۷	۵/۲۳	۱۶/۶۰***	۵/۷۸	۳/۴۰	۱۹/۶۹***	عرض از مبدأ
-۳/۶۶	۰/۱۳	-۰/۴۸***	-۳/۱۵	۰/۱۳	-۰/۴۲***	تفاضل مرتبه اول انتشار آلودگی با یک وقفه
۰/۵۶	۰/۱۱	۰/۰۶	-	-	-	تفاضل مرتبه اول انتشار آلودگی با دو وقفه
۲/۰۳	۴۳/۱۴	۸۷/۴۱**	۰/۷۹	۴۳/۲۴	۳۴/۲۲	تفاضل مرتبه اول شاخص باز بودن اقتصاد با یک وقفه
۲/۰۳	۴۳/۲۱	۸۷/۹۹**	-	-	-	تفاضل مرتبه اول شاخص باز بودن اقتصاد با دو وقفه
۰/۹۳	۵/۱۲	۴/۷۷	۳/۰۵	۵/۸۴	۱۷/۸۴***	تفاضل مرتبه اول تولید ناخالص داخلی سرانه با یک وقفه
-۲/۱۸	۴/۷۳	-۱۰/۳۳***	-	-	-	تفاضل مرتبه اول تولید ناخالص داخلی سرانه با دو وقفه
۰/۰۹	۰/۸۱	۰/۰۷	-	-	-	تفاضل مرتبه اول نسبت سرمایه - نیروی کار با یک وقفه
۲/۱۲	۰/۹۱	۱/۹۲**	-	-	-	تفاضل مرتبه اول نسبت سرمایه - نیروی کار با دو وقفه
-۲/۰۴	۰/۱۳	-۰/۲۶**	-۱/۳۲	۰/۰۳	-۰/۰۴*	جمله تصحیح خطا
LM(1)	LM(2)	R2	LM(1)	LM(2)	R2	آماره ها
۲۰/۲(۰/۲۱)	۱۲/۱(۰/۷۴)	۰/۷۴	۷/۷(۰/۵۶)	۶/۹(۰/۶۵)	۰/۵۳	

\*، \*\* و \*\*\* به ترتیب معنی دار در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول (۳) نتایج حاصل از تجزیه واریانس خطای پیش بینی انتشار آلودگی ایران

دوره	تصریح اول			تصریح دوم		
	انتشار آلودگی (%)	درجه باز بودن اقتصاد (%)	تولید ناخالص داخلی سرانه (%)	انتشار آلودگی (%)	درجه باز بودن اقتصاد (%)	تولید ناخالص داخلی سرانه (%)
۱	۱۰۰.۰	۰.۰	۰.۰	۱۰۰.۰	۰.۰	۰.۰
۲	۶۹.۰	۱۷.۶	۱۳.۴	۷۵.۰	۲۱.۴	۰.۰
۳	۶۷.۳	۲۱.۹	۱۰.۸	۷۶.۴	۱۳.۲	۵.۸
۴	۶۱.۰	۲۶.۳	۱۲.۷	۷۶.۴	۱۳.۳	۶.۶
۵	۶۰.۰	۲۷.۲	۱۲.۹	۷۶.۱	۸.۴	۱۰.۵
۶	۵۸.۸	۲۷.۵	۱۳.۸	۷۹.۱	۷.۷	۹.۷
۷	۵۸.۶	۲۷.۳	۱۴.۱	۷۲.۸	۵.۷	۱۳.۴
۸	۵۸.۳	۲۷.۱	۱۴.۶	۶۸.۹	۸.۴	۱۰.۱
۹	۵۸.۳	۲۶.۹	۱۴.۸	۴۲.۰	۱۱.۶	۱۵.۸
۱۰	۵۸.۱	۲۶.۹	۱۵.۰	۲۰.۴	۱۸.۹	۱۲.۸
۱۱	۵۸.۰	۲۶.۹	۱۵.۱	۶.۰	۲۰.۵	۱۶.۱
۱۲	۵۷.۹	۲۶.۹	۱۵.۲	۱.۷	۲۲.۶	۱۴.۹
۱۳	۵۷.۸	۲۶.۹	۱۵.۳	۰.۴	۲۲.۳	۱۵.۷
۱۴	۵۷.۷	۲۶.۹	۱۵.۴	۰.۱	۲۲.۷	۱۵.۴
۱۵	۵۷.۶	۲۶.۸	۱۵.۵	۰.۰	۲۲.۶	۱۵.۵
۱۶	۵۷.۶	۲۶.۸	۱۵.۶	۰.۰	۲۲.۶	۱۵.۴
۱۷	۵۷.۵	۲۶.۸	۱۵.۶	۰.۰	۲۲.۶	۱۵.۵
۱۸	۵۷.۵	۲۶.۸	۱۵.۷	۰.۰	۲۲.۶	۱۵.۵
۱۹	۵۷.۴	۲۶.۸	۱۵.۷	۰.۰	۲۲.۶	۱۵.۵
۲۰	۵۷.۴	۲۶.۸	۱۵.۸	۰.۰	۲۲.۶	۱۵.۵

مأخذ: یافته‌های تحقیق

