

اثر آزاد سازی تجاری بر انتشار گازهای گلخانه‌ای در ایران: کاربرد

رهیافت هم جمعی نامتقارن غیر خطی

محمد حسن طراز کار*^۱ و فاطمه فتحی^۲

۱- استادیار گروه اقتصاد کشاورزی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز

۲- استادیار بخش اقتصاد کشاورزی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز

(تاریخ دریافت ۹۷/۰۱/۲۱ - تاریخ پذیرش ۹۷/۰۴/۱۶)

چکیده:

در این مطالعه با استفاده از رهیافت خود رگرسیو با وقفه‌های گسترده غیر خطی (NARDL) رابطه هم جمعی نامتقارن غیر خطی میان آزادسازی تجاری و انتشار گازهای گلخانه‌ای در ایران مورد بررسی قرار گرفت. همچنین از میزان انتشار گاز متان بعنوان شاخص انتشار گازهای گلخانه‌ای استفاده شد. برای این منظور داده‌های سالانه دوره ۱۹۸۲ الی ۲۰۱۳ بکار گرفته شد. نتایج آزمون کرانه نشان داد که رابطه هم جمعی میان متغیرهای مورد استفاده در مدل شامل انتشار سرانه گاز متان، آزادسازی تجاری، مصرف سرانه انرژی و تولید ناخالص داخلی سرانه وجود دارد. بعلاوه، بررسی‌ها نشان داد که رابطه میان انتشار گاز متان و آزادسازی تجاری در بلند مدت نامتقارن است، اما در کوتاه‌مدت این رابطه متقارن می‌باشد. برآوردهای بلند مدت نشان داد که شوک‌های مثبت و منفی ناشی از آزادسازی تجاری به ترتیب منجر به ۰/۲۲ و ۰/۰۹ درصدافزایش انتشار گاز متان در ایران می‌شود. نتایج مطالعه نشان داد که در کوتاه و بلند مدت رابطه N- شکل میان تولید ناخالص داخلی سرانه و انتشار گاز متان وجود دارد. همچنین مصرف سرانه انرژی اثر مثبت و معنی‌داری بر انتشار گاز متان دارد و یک درصد افزایش در مصرف سرانه انرژی منجر به ۰/۷۵ درصد افزایش در انتشار گاز متان می‌شود.

کلید واژگان: آزادسازی تجاری، انتشار گاز متان، اثرات نامتقارن، NARDL

۱. مقدمه

نیز به دنبال داشته باشد. بنابراین از یک طرف کیفیت محیط زیست بر رشد و توسعه اقتصادی پایدار و از سوی دیگر رشد اقتصادی بر کیفیت محیط زیست اثرگذار است (Shahbaz et al., ۲۰۱۷b). یکی از معیارهای سنجش کیفیت محیط زیست و بویژه کیفیت هوا، میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای است. از میان انواع گازهای گلخانه‌ای، گازمتان (CH₄) از اهمیت بسزایی برخوردار است. چرا که متان ۲۰ درصد واداشت تابشی اثر گازهای گلخانه را شامل می‌شود، هر مولکول گاز متان حدود بیست برابر بیشتر از مولکول دی‌اکسید کربن توانایی جذب اشعه مادون قرمز را دارد. متان در اتمسفر بطور سالانه ۱٪ افزایش می‌یابد که ۲ برابر بیشتر از درصد افزایش دی‌اکسید کربن است. پتانسیل افزایش حرارت کره زمین توسط متان ۲۵-۳۵ برابر دی‌اکسید کربن است و لذا اهمیت فوق العاده‌ای در گرم شدن زمین دارد (Drabo, ۲۰۱۷). بر این اساس در این مطالعه اثر آزاد سازی تجاری بر انتشار گاز متان بعنوان معیاری از آلودگی زیست محیطی مورد بررسی قرار گرفت. بررسی مطالعات مختلف انجام شده در زمینه آزاد سازی تجاری و اثرات زیست محیطی نشان دادند که جهانی شدن از طریق کانال‌های مختلف شامل اثر درآمدی، اثر تکنیکی، اثر ترکیب و اثر مزیت نسبی کیفیت محیط زیست را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Grossman and Krueger, ۱۹۹۱). اثر درآمدی "جهانی شدن از طریق فعالیت‌های اقتصادی همچون تجارت می‌تواند آلودگی زیست محیطی را در مقیاس جهانی ایجاد نموده و کیفیت محیط زیست را کاهش دهد" (Jena and Grote, ۲۰۰۶; Cole, ۲۰۰۸). علاوه بر این آزاد سازی تجاری از طریق دسترسی کشورها به بازارهای جهانی برای دستیابی

جهانی شدن پدیده‌ای است که زندگی بشری را از جنبه‌های مختلف اقتصادی، سیاسی و اجتماعی تحت تأثیر قرار می‌دهد. پدیده جهانی شدن دسترسی به سرمایه خارجی، تجارت و در نتیجه رشد سریعتر کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته را ایجاد می‌کند. کشورهای توسعه یافته از طریق به کارگیری نیروی کار ارزان از کشورهای در حال توسعه می‌توانند پروسه تولید خود را توسعه دهند و کشورهای در حال توسعه نیز از طریق دسترسی به تکنولوژی پیشرفته‌ای که انرژی کمتری مصرف می‌کند به توسعه دست یابند (Shahbaz et al., ۲۰۱۶). از سوی دیگر آزادسازی تجاری منجر به انتقال سرمایه و در نتیجه رشد اقتصادی و در نهایت افزایش رفاه می‌شود. اما این افزایش رفاه اقتصادی، اثرات زیست محیطی متعددی را در هر کشور به دنبال دارد (Rudolph and Figge, ۲۰۱۷). پروسه رسیدن به رشد اقتصادی، صنعتی شدن و شهرنشینی مستلزم مصرف انرژی بیشتر می‌باشد که کیفیت محیط زیست را از طریق انتشار انواع گازهای گلخانه‌ای از جمله دی‌اکسید کربن، دی‌اکسید سولفور و متان کاهش می‌دهد (Shahbaz et al., ۲۰۱۷a).

از سوی دیگر، مصرف انرژی به بازارهای داخلی و متغیرهای کلان اقتصادی همچون سیکل‌های تجاری و دخالت دولت در بازار محصولات و همچنین به بازارهای جهانی وابسته است. بنابراین هرچند فرآیند جهانی شدن می‌تواند با وارد کردن تکنولوژی بالا که انرژی کمتر را مصرف می‌کنند به تولید بیشتر و تخریب کمتر محیط زیست منجر شود، اما می‌تواند آلودگی زیست محیطی و انتشار گازهای گلخانه‌ای را

کننده انرژی^۱ تغییر می‌دهند. بنابراین آزاد سازی تجاری بطور غیر مستقیم می‌تواند کیفیت محیط زیست، فعالیت‌های مدیریت اکولوژیک، تخصیص منابع و غیره را تغییر دهد (Shahbaz, et al., ۲۰۱۶). ارتباط تجارت جهانی با تخریب محیط زیست توجه زیادی را در بین اقتصاددانان انرژی، محیط زیست و سیاست‌گذاران در بسیاری از کشورها به خود جلب کرده است و مطالعات متعددی در خصوص چگونگی ارتباط میان تجارت و انواع آلودگی‌های زیست محیطی در داخل و خارج از کشور انجام شده است. این مطالعات معمولاً تحت چارچوب فرضیه منحنی زیست محیطی کوزنتس (EKC) صورت پذیرفته است. از جمله Managi در سال ۲۰۰۴ با استفاده از داده‌های ۶۳ کشور توسعه یافته و در حال توسعه، اثر آزادسازی تجاری و آلودگی انتشار کربن را مورد بررسی قرار داد. نتایج مطالعه نشان داد که ۵۸ درصد افزایش در آلودگی کربنی ناشی از ۱ درصد افزایش در آزادسازی تجاری می‌باشد.

بر اساس داده‌های ۹۸ کشور Lee و همکاران در سال ۲۰۱۶ ارتباط بین آزاد سازی تجاری و آلودگی کربنی به عنوان معیار تخریب محیط زیست را در نظر گرفتند و به این نتیجه رسیدند که آزادسازی تجاری آلودگی محیط زیست را کاهش می‌دهد. همچنین Dogan و Turkekul در سال ۲۰۱۶ اعتبار وجود فرضیه زیست محیطی کوزنتس (EKC) دی اکسیدکربن را با آزادسازی تجاری اقتصاد ایالات متحده آمریکا بررسی نمودند و به این نتیجه رسیدند که آزادسازی تجاری آلودگی کربنی را با وجود اثر منحنی زیست محیطی کوزنتس کاهش می‌دهد.

به تکنولوژی‌های کارا در زمینه مصرف بهینه انرژی، یاری نموده و این موضوع موجب بالا بردن تولیدات داخلی بدون افزایش مصرف انرژی شده که کاهش آلودگی‌های زیست محیطی را به دنبال دارد و بعنوان "اثر تکنیکی" آزاد سازی جهانی شناخته می‌شود (Copeland and Taylor, ۲۰۰۴; Dasgupta et al., ۲۰۰۶). نهایتاً تغییر ساختار تولید که در نتیجه آن نرخ جانشینی نیروی کار و سرمایه تغییر می‌کند به "اثر ترکیبی" معروف است که با تغییر فعالیت‌های اقتصادی، موجب آلودگی محیط زیست در بخش‌های کشاورزی، خدمات و صنعت می‌شود. افزایش انتشار کربن با حرکت اقتصاد از بخش کشاورزی به صنعت شروع به افزایش نموده و با پیشرفت اقتصادی و حرکت از بخش انرژی بر (بخش صنعت) به بخش تکنولوژی بر (خدمات) تولید آلودگی کاهش می‌یابد (Shahbaz, et al., ۲۰۱۷). بر اساس یافته‌های Copeland و Taylor در سال ۲۰۰۴ تأثیر کیفیت محیط زیست ناشی از جهانی شدن نه تنها در کشورهای مختلف متفاوت بوده بلکه بسته به سیاست های تجاری و زیست محیطی هر کشور نیز متفاوت است. آزاد سازی تجاری می‌تواند الگوهای رشد اقتصادی و به نوبه خود مزیت نسبی کشورهای شریک تجاری را نیز تغییر دهد. این تغییر که به "اثر مزیت نسبی" جهانی شدن موسوم است نه تنها تولید داخلی و مصرف انرژی را تغییر می‌دهد بلکه کیفیت محیط زیست را بر اثر مزیت نسبی و اثر ترکیبی دچار تغییر می‌کند (Jen & Grote, ۲۰۰۸; Tsurumi, ۲۰۱۵; Ling et al., ۲۰۱۰; and Managi, ۲۰۱۰). با آزاد سازی تجاری، دولت‌ها سیاست‌های تجاری را با کاهش موانع تجاری برای ورود تکنولوژی ذخیره

۱- Energy saving technology

با توجه به مطالب بیان شده چند سوال اساسی وجود دارد که آیا آزاد سازی تجاری در ایران به عنوان یک کشور در حال توسعه منجر به افزایش انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌شود یا خیر. اثرات مثبت و منفی آزاد سازی تجاری یکسان هستند؟ بعلاوه، این اثرات در کوتاه و بلند مدت چگونه هستند؟ بنابراین با توجه به اهمیت موضوع در مطالعه حاضر به بررسی ارتباط آزاد سازی تجاری و انتشار گاز متان به عنوان معیار انتشار گازهای گلخانه‌ای پرداخته شد. بر خلاف مطالعات انجام شده در این زمینه که تنها به وجود رابطه بلند و کوتاه مدت متقارن پرداخته‌اند، در مطالعه کنونی اثرات مثبت و منفی آزاد سازی بشکل مجزا در قالب یک مدل هم جمعی نامتقارن غیر خطی مورد بررسی قرار گرفت. لذا در این مطالعه فرضیه " نامتقارن بودن اثرات مثبت و منفی آزاد سازی تجاری بر انتشار گاز متان در کوتاه و بلند مدت " مورد بررسی قرار گرفته است.

۲. مواد و روش‌ها

بمنظور بررسی اثرات نامتقارن آزاد سازی تجاری بر انتشار آلودگی از رهیافت خود رگرسیو با وقفه‌های گسترده غیرخطی (NARDL) استفاده شد. این روش اولین بار توسط Shin و همکاران (۲۰۱۱) ارزیابی شد و بعدها توسط Shin و همکاران (۲۰۱۴) توسعه یافت. این رهیافت درحقیقت گسترش یافته روش خود رگرسیو با وقفه‌های گسترده (ARDL) است، اما بر خلاف رهیافت ARDL می‌توان اثرات نامتقارن متغیرهای مستقل و به بیان بهتر اثر تغییرات مثبت و منفی متغیرهای توضیحی را در کوتاه و بلند مدت را بصورت جداگانه بررسی نمود. بر این اساس، مدل

همچنین Shahbaz و همکاران (۲۰۱۷, a)، اثر آزاد سازی تجاری را بر انتشار گاز دی‌اکسید کربن را در قالب منحنی زیست محیطی کوزنتس برای کشور چین مورد بررسی قرار دادند. نتایج مطالعه حاکی از آن است که رشد تجارت جهانی منجر به کاهش انتشار گاز دی‌اکسید کربن می‌شود. همچنین Shahbaz و همکاران (۲۰۱۷, b)، اثرات نامتقارن آزاد سازی تجاری بر انتشار گاز دی‌اکسید کربن را در کشور ژاپن مورد بررسی قرار دادند. نتایج مطالعه نشان داد که در کوتاه و بلند مدت اثرات آزاد سازی بر انتشار آلودگی نامتقارن است. همچنین اثرات کوتاه مدت آزاد سازی کوچکتر از اثرات بلند مدت آن است. در داخل کشور نیز مطالعات معدودی به بررسی اثر جهانی شدن بر تخریب محیط زیست پرداخته‌اند. از جمله Mobarak و Mohammadlu در سال ۲۰۱۰ اثر آزاد سازی تجاری بر انتشار برخی از گازهای گلخانه‌ای را در دو گروه کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته مورد بررسی قرار دادند. همچنین Agheli و همکاران (۲۰۱۱) اثر باز بودن اقتصاد بر تخریب محیط زیست را در ایران بررسی نمودند. Mehrabi Basharabadi و همکاران (۲۰۰۸) اثر آزاد سازی تجاری را بر تخریب محیط زیست در ایران مورد بررسی قرار دادند. موسوی و همکاران اثر جهانی شدن را بر انتشار آلودگی در ایران بررسی کردند. همچنین Jafari samimi و Gholami در سال (۲۰۱۶) اثر جهانی شدن اقتصاد بر پایداری زیست محیطی را در دو گروه از کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته مورد بررسی قرار دادند. Barghi Oscoyi و همکاران (۲۰۱۷) اثر جهانی شدن را بر انتشار گاز دی‌اکسید کربن در جهان و ایران مورد بررسی قرار دادند.

خام و G_t : شاخص آزاد سازی تجاری است که از نسبت مجموع ارزش صادرات و واردات به تولید ناخالص داخلی بدست آمده است. بمنظور بررسی اثرات نامتقارن آزاد سازی تجاری، متغیر G_t به دو متغیر اثرات مثبت (G_t^+) و اثرات منفی (G_t^-) تجزیه شد. در مدل فوق ضرایب کوتاه مدت مدل و φ_i ضرایب بلند مدت مدل می‌باشند. در این مطالعه بمنظور صرفه جویی در تعداد وقفه بدلیل کمبود داده‌ها، از آماره شوارتز بیزن استفاده شد. در رابطه ۳، φ_3^+ نشان دهنده رابطه بلند مدت میان انتشار آلودگی و افزایش شاخص آزاد سازی تجاری است. از نظر تئوری، انتظار بر آن است که ضریب مذکور مقداری مثبت داشته باشد. همچنین، φ_3^- نشان دهنده رابطه بلند مدت میان انتشار آلودگی و کاهش آزاد سازی تجاری است و انتظار بر آن است که علامت آن نیز مثبت باشد. چرا که انتظار می‌رود با کاهش آزاد سازی تجاری، میزان انتشار آلودگی نیز کاهش یابد. بعلاوه در صورت تایید وجود رابطه نامتقارن میان متغیرهای مدل، انتظار بر آن است که $\varphi_3^+ > \varphi_3^-$ باشد. به لحاظ تئوری، انتظار می‌رود ضریب مصرف سرانه انرژی مقداری مثبت داشته باشد. بدین مفهوم که با افزایش مصرف انرژی، میزان انتشار آلودگی نیز افزایش یابد. همچنین در صورتی که $\varphi_4, \varphi_5 > 0$ و $\varphi_5 < 0$ باشد رابطه انتشار آلودگی و تولید ناخالص داخلی بصورت N شکل خواهد بود. لازم به ذکر است در این مطالعه از تمام متغیرها لگاریتم گرفته شده است. بمنظور بررسی وجود یا عدم وجود رابطه هم جمعی نامتقارن آزمون کرانه^۱ و مقادیر اصلاح شده آماره F^2 ارایه شده توسط

NARDL دو متغیره را می‌توان بصورت رابطه ۱ نشان داد (Shin, et al., ۲۰۱۱):

$$y_t = \beta^+ x_t^+ + \beta^- x_t^- + u_t \quad (1)$$

که در آن β^+ و β^- ضرایب بلند مدت اثرات مثبت و منفی متغیر مستقل می‌باشند. همچنین x_t قابل تفکیک و تجزیه به تغییرات مثبت و منفی به صورت رابطه ۲ است:

$$x_t = x + x_t^+ + x_t^- \quad (2)$$

که در رابطه فوق، x ارزش اولیه متغیر x_t است. همچنین x_t^+ و x_t^- به ترتیب تغییرات جزئی مثبت و منفی در متغیر x_t هستند. مدل اصلی بکار گرفته شده در این مطالعه بمنظور بررسی اثرات نامتقارن آزاد سازی تجاری بر انتشار گاز متان بعنوان معیاری از انتشار آلودگی، بصورت رابطه ۳ می‌باشد (Shahbaz, et al., ۲۰۱۷).

$$\begin{aligned} \Delta LMethane_t = & \alpha + \sum_{i=1}^m \alpha_{\nu i} \Delta LMethane_{t-i} \quad (3) \\ & + \sum_{i=-n}^n \alpha_{\nu i} \Delta LG_{t-i}^+ + \sum_{i=-p}^p \alpha_{\nu i} \Delta LG_{t-i}^- \\ & + \sum_{i=-o}^o \alpha_{\nu i} \Delta LGDP_{t-i} \\ & + \sum_{i=-k}^k \alpha_{\delta i} \Delta LGDP_{t-i}^y \\ & + \sum_{i=-l}^l \alpha_{\nu i} \Delta LGDP_{t-i}^y \\ & + \sum_{i=-r}^r \alpha_{\nu i} \Delta LEC_{t-i} \\ & + \varphi_1 LMethane_{t-1} \\ & + \varphi_2^+ LG_{t-1}^+ + \varphi_2^- LG_{t-1}^- + \varphi_3 LGDP_{t-1} + \varphi_4 LGDP_{t-1}^y \\ & + \varphi_5 LGDP_{t-1}^y + \varphi_6 LEC_{t-1} + \varepsilon_t \end{aligned}$$

در رابطه فوق، $Methane_t$: میزان انتشار گاز متان بر حسب هزار تن، GDP_t : تولید ناخالص داخلی سرانه به قیمت ثابت سال ۲۰۱۰، EC_t : مصرف سرانه انواع حامل‌های انرژی بر حسب کیلوگرم معادل نفت

۱- Bound Test

۲-Modified F-test

نیست (Ang, ۲۰۰۷). بر این اساس ایستایی متغیرهای مدل با استفاده از آزمون دیکیفولر (DF) و دیکیفولر تعمیم یافته (ADF) به روش گام به گام بررسی شده که نتایج آن در جدول ۱ آورده شده است. نتایج آزمون ایستایی حاکی از آن است که متغیرهای لگاریتم انتشار آلودگی، لگاریتم تولید ناخالص داخلی و توان دوم و سوم آن در سطح ایستا نبوده و بایک بارتفاضل گیری ایستا می‌شوند و لذا همجمع از درجه یک ($I(1)$) می‌باشند. در مقابل متغیرهای لگاریتم آزاد سازی تجاری و لگاریتم مصرف انرژی در سطح ایستا هستند ($I(0)$).

با توجه به نتایج آزمون ایستایی و عدم وجود متغیری با درجه ایستایی بالاتر از یک، استفاده از رهیافت NARDL مجاز می‌باشد. اما لازم است قبل از برآورد، وجود رابطه بلند مدت میان متغیرهای مدل از طریق آزمون هم جمع بررسی شود. بر این اساس در ادامه هم جمع میان متغیرهای مدل با استفاده از آزمون کرانه مورد بررسی قرار گرفت که نتایج آن در جدول ۲ آورده شده است. نتایج جدول ۲ حاکی از آن است که در مدل ARDL (مدل متقارن خطی) آماره F محاسباتی از مقادیر بحرانی کرانه بالا در سطح ۱۰ درصد بیشتر بوده و لذا در مدل متقارن (ARDL) رابطه تعادلی بلند مدت وجود دارد. همچنین آماره F محاسباتی مدل نامتقارن NARDL از مقادیر بحرانی کرانه بالا در سطح اطمینان ۹۹ درصد بیشتر است. پس با اطمینان ۹۹ درصد وجود رابطه تعادلی بلند مدت نامتقارن بین متغیرهای مدل تایید می‌شود. بنابراین فرضیه وجود رابطه هم جمع متقارن و نامتقارن تایید می‌شود. بمنظور بررسی وجود یا عدم وجود رابطه نامتقارن آزاد سازی تجاری در مدل بلند مدت از آزمون والد استفاده شد که نتایج آن در

Pesaran و همکاران (۲۰۰۱) و Shin و همکاران (۲۰۱۱) استفاده شد. در صورتی که مقادیر محاسباتی آماره F از کرانه بالایی بیشتر باشد، می‌توان گفت رابطه تعادلی بلند مدت و به عبارت دیگر هم جمع میان متغیرهای مدل وجود دارد. در صورت تایید وجود هم جمع می‌توان متقارن یا نامتقارن بودن روابط را در کوتاه و بلند مدت با استفاده از آزمون والد بررسی نمود (Athanasenas, ۲۰۱۴). برای بررسی وجود روابط نامتقارن بلند مدت لازم است فرضیه صفر $\phi_2 = \phi_3$ را با استفاده از آزمون والد بررسی نمود. در صورت رد فرض صفر، رابطه بلند مدت نامتقارن میان متغیرهای مدل وجود دارد. اما برای بررسی وجود یا عدم وجود روابط نامتقارن کوتاه مدت فرضیه صفر $\sum_{i=1}^n \alpha_{2i} = \sum_{i=1}^p \alpha_{3i}$ آزمون می‌شود. در صورت رد فرض صفر، در کوتاه مدت مدل دارای اثرات نامتقارن است (Shahbaz, et al., ۲۰۱۷). در این مطالعه داده‌های میزان انتشار گاز متان بر حسب هزار تن، تولید ناخالص داخلی سرانه، صادرات و واردات بر حسب میلیون دلار آمریکا، مصرف سرانه انرژی بر حسب کیلوگرم معادل نفت خام از بانک جهانی برای دوره زمانی ۱۹۸۲ تا ۲۰۱۳ جمع آوری شد.

۳. نتایج

اولین قدم در برآورد مدل‌های سری زمانی، بررسی ایستایی متغیرهای مورد استفاده به منظور اطمینان از عدم وجود متغیرهای همجمع از درجه بالاتر از یک است. زیرا در صورتی که متغیرها همجمع از درجه دو ($I(2)$) یا بالاتر باشند، مقادیر آماره F ارایه شده توسط Pesaran و همکاران (۲۰۰۱) قابل استفاده

جدول ۳ آورده شده است.

جدول ۱- نتایج آزمون ایستایی دیکیفولر و دیکیفولر تعمیم یافته

نام متغیر	آماره محاسباتی (در سطح)	آماره محاسباتی (تفاضل اول)	درجه ایستایی
LMethane	لگاریتم انتشار سرانه گاز متان	-۲/۰	I(۱) -۵/۳۵***
LGDP	لگاریتم تولید ناخالص داخلی	-۲/۴۷	I(۱) -۳/۷۵**
LGDP۲	توان دوم لگاریتم تولید ناخالص داخلی	-۲/۲۶	I(۱) -۳/۸۵**
LGDP۳	توان سوم لگاریتم تولید ناخالص داخلی	-۲/۰۸	I(۱) -۳/۹۳**
LEC	لگاریتم مصرف سرانه انرژی	-۲/۸۴*	I(۰) -
LG	لگاریتم آزاد سازی تجاری	-۲/۸۶*	I(۰) -

***, **, * به ترتیب معنی داری در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد.

جدول ۲- نتایج آزمون کرانه

مدل	سطح اطمینان	۱۰ درصد	۵ درصد	۲/۵ درصد	۱ درصد	آماره F محاسباتی
ARDL	کرانه پایین	۲/۲۶	۲/۶۲	۲/۹۶	۳/۴۱	۳/۴۹*
	کرانه بالا	۳/۳۵	۳/۷۹	۴/۱۸	۴/۶۸	
NARDL	کرانه پایین	۲/۱۲	۲/۴۵	۲/۷۵	۳/۱۵	۱۵/۳۹***
	کرانه بالا	۳/۲۲	۳/۶۱	۳/۹۹	۴/۴۳	

***, **, * به ترتیب معنی داری در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد.

جدول ۳- نتایج آزمون والدجهت بررسی اثر نامتقارن آزاد سازی تجاری در بلندمدت

آماره	F	χ^2
مقدار	۲/۹۳*	۵/۸۶**

***, **, * به ترتیب معنی داری در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد.

سازای تجاری بر تخریب محیط زیست در بلند مدت نامتقارن است. پس از تایید وجود رابطه تعادلی بلند مدت در مدل نامتقارن، مدل بلند مدت NARDL برآورد شد که نتایج آن در جدول ۴ آورده شده است. لازم به ذکر تعداد برای تعیین تعداد وقفه بهینه از آماره شوارتزین استفاده شد. همچنین حداکثر تعداد وقفه در مدل NARDL برابر با ۳ در نظر گرفته شد.

براساس آماره F، تساوی ضرایب شوک‌های مثبت و منفی آزادسازی تجاری در بلندمدت در سطح اطمینان ۹۰ درصد رد می‌شود. همچنین بر اساس آماره χ^2 ، تساوی ضرایب شوک‌های مثبت و منفی آزادسازی تجاری در بلند مدت در سطح اطمینان ۹۵ درصد رد می‌شود. لذا اثر شوک‌های منفی و مثبت آزاد

جدول ۴- اثرات نامتقارن آزادسازی تجاری برانتشار آلودگی در بلندمدت (NARDL(۲,۱,۰,۰,۰,۰,۱)

متغیر	ضرایب	خطای معیار	آماره t
LG ⁺	لگاریتم اثرات مثبت آزاد سازی تجاری	۰/۲۲***	۳/۴۰
LG ⁻	لگاریتم اثرات منفی آزاد سازی تجاری	۰/۰۹***	۳/۳۹
LGDP	لگاریتم تولید ناخالص داخلی	۱۳/۲۷*	۱/۸۳
LGDP ^۲	توان دوم لگاریتم تولید ناخالص داخلی	-۱/۷۰*	-۱/۸۶
LGDP ^۳	توان سوم لگاریتم تولید ناخالص داخلی	۰/۰۷**	۱/۸۹
LEC	لگاریتم مصرف سرانه انرژی	۰/۷۵***	۴/۹۴
c	عرضامبدأ	-۲۸/۹۲	-۱/۵۱

*, **, ***: به ترتیب معنی داری در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد.

ادامه بمنظور بررسی وجود یا عدم وجود رابطه نامتقارن آزاد سازی تجاری در مدل کوتاه مدت از آزمون والد استفاده شد که نتایج آن در جدول ۵ آمده است.

با توجه به نتایج جدول ۵، آماره‌های محاسباتی از لحاظ آماری معنی‌دار نیستند و لذا در کوتاه مدت اثر آزاد سازی تجاری بر انتشار گازهای گلخانه‌ای نامتقارن نبوده و متقارن است. در جدول ۶، اثرات متقارن آزاد سازی تجاری برانتشار آلودگی در کوتاه-مدت آورده شده است. براساس نتایج جدول ۶، علامت جمله تصحیح خطا مورد انتظار(منفی) بوده و از لحاظ آماری معنی داراست. براین اساس در صورت بروز یک شوک به مدل حدود یک دوره (یکسال) زمان لازم است تا مجدداً به تعادل بلند مدت رسید. بر این اساس سرعت تعدیل مدل نسبتاً بالا است. همچنین تمام ضرایب مدل کوتاه مدت معنی‌دار بوده و علامت آنها با مدل بلند مدت همخوانی دارد. در نهایت به منظور بررسی پایداری الگو از آماره پسماند تجمعی (CUSUM) استفاده شد که در قالب نمودار ۱ ارایه شده است. با توجه به اینکه نمودار پسماند تجمعی بین خطوط بحرانی ۵ درصد قرار دارند، لذا مدل

بر اساس نتایج بدست آمده از جدول ۴، ضریب اثرات مثبت آزاد سازی تجاری، مثبت و در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنی‌دار است. با توجه به ضریب بدست آمده (۰/۲۲+)، یک درصد بهبود شرایط تجاری از طریق آزاد سازی تجاری، انتشار گاز متان را ۰/۲۲ درصد افزایش می‌دهد. بعلاوه اثر منفی آزاد سازی تجاری، مثبت و در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنی دار است. همچنین اثر شوک مثبت بزرگتر از اثرات شوک منفی آزادسازی تجاری است. بطور کلی می‌توان گفت آزاد سازی تجاری موجب کاهش کیفیت محیط زیست از طریق افزایش انتشار گاز متان بعنوان یکی از مهمترین گازهای گلخانه‌ای می‌شود. همچنین بر اساس نتایج جدول ۴ ضریب لگاریتم تولید ناخالص داخلی و توان دوم و سوم آن از لحاظ آماری معنی‌دار می‌باشد. ضرایب بدست آمده حاکی از آن است که ارتباط تولید ناخالص داخلی و انتشار گازهای گلخانه‌ای در ایران بصورت N شکل می‌باشند. ضریب مصرف سرانه انرژی نیز مثبت و در سطح ۹۹ درصد اطمینان معنی‌دار است. بر این اساس یک درصد افزایش مصرف انرژی در ایران، انتشار گاز متان را ۰/۷۵ درصد افزایش می‌دهد. در

برآوردی در بلند مدت پایدار است.

جدول ۵- نتایج آزمون والدجهت بررسی اثر نامتقارن آزاد سازی تجاری در کوتاه مدت

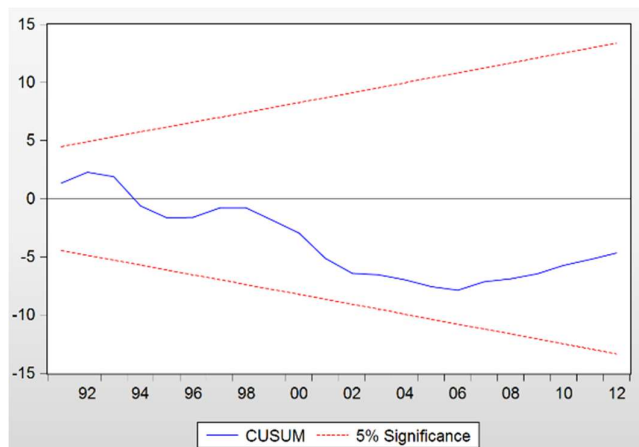
آماره	F	χ^2
مقدار	۱/۰۲	۳/۰۵

***، **، * : به ترتیب معنی داری در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد.

جدول ۶- اثرات متقارن آزاد سازی تجاری بر انتشار آلودگی در کوتاه مدت ((NARDL(۲,۰,۰,۰,۰,۱))

متغیر	ضرایب	خطایمعیار	آماره t
D(LMethane(-۱))	۰/۳۸***	۰/۰۷	۵/۲۵
D(LG)	۰/۱۲***	۰/۰۳	۳/۶۴
D(LGDP)	۱۳/۲۷*	۷/۶۷	۱/۷۳
D(LGDP۲)	-۱/۷۲*	۰/۹۷	-۱/۷۷
D(LGDP۳)	۰/۰۷*	۰/۰۴	۱/۸۰
D(LEC)	۰/۵۱***	۰/۱۲	۴/۲۶
ECM(-۱)	-۱/۰۱***	۰/۰۹	-۱۰/۵۹

***، **، * : به ترتیب معنی داری در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد.



نمودار ۱- پسماند تجمعی (CUSUM)

۴. بحث و نتیجه گیری

در مطالعه حاضر اثرات نامتقارن آزاد سازی تجاری بر انتشار گازهای گلخانه‌ای در ایران در کوتاه و بلندمدت بررسی شد. با توجه به اهمیت گاز متان در گرمایش زمین و تغییرات اقلیمی، انتشار این گاز بعنوان شاخصی از انتشار گازهای گلخانه‌ای در نظر گرفته شد. نتایج مطالعه نشان داد که ایران به عنوان یک کشور در حال

توسعه با آزاد سازی تجاری در کوتاه مدت با اثرات متقارن در انتشار گاز متان مواجه است. به این معنا که با افزایش یا کاهش آزاد سازی تجاری انتشار گاز متان دقیقاً به یک اندازه افزایش یا کاهش خواهد یافت. نحوه ی تاثیر آزاد سازی تجاری بر انتشار گاز متان بدین صورت است که با آزاد سازی تجاری درآمد ملی افزایش و تبع آن شدت مصرف انرژی نیز بیشتر شده که بر

می‌باشند، گردد. تا افزایش رشد با آزادسازی تجاری ادامه یابد اما در عین حال بتواند در بلند مدت تخریب محیط زیست کمتری را به دنبال داشته باشد. بر اساس نتایج مطالعه اثر آزاد سازی تجاری بر انتشار گاز متان در بلند مدت به صورت نامتقارن اثرگذار است، به عبارت دیگر اثرات مثبت آزاد سازی تجاری منجر به انتشار گاز متان بیشتری می‌گردد چون با کاهش آزاد سازی تجاری رشد اقتصادی کمتر با مصرف انرژی کمتر ایجاد شده و در نتیجه انتشار گاز متان کمتری را بوجود می‌آورد اما این مقدار کاهش انتشار گاز متان کمتر از افزایش آزاد سازی تجاری می‌باشد. اثرات نامتقارن افزایش و یا کاهش آزاد سازی تجاری در اقتصاد ایران بر کیفیت محیط زیست یکسان نیست. پیشنهاد می‌شود جهت دسترسی به توسعه پایدار (رشد اقتصادی همراه با حفظ کیفیت محیط‌زیست) اثرات جداگانه مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و تجدیدیرناپذیر در انتشار گازهای گلخانه‌ای و همچنین سایر آلودگی‌های زیست محیطی مورد مطالعه قرار گیرد. همچنین با توجه به اهمیت گاز متان در گرمایش زمین و تغییرات اقلیمی و بویژه عمر کوتاه این گاز در مقایسه با دی-اکسید کربن، نتایج هر سیاستی که منجر به کاهش انتشار این گاز گردد، با سرعت بیشتری نمایان خواهد شد. لذا پیشنهاد می‌شود بمنظور بهبود کیفیت زیست محیطی توجه بیشتری به انتشار این گاز در اتمسفر گردد.

اساس نتایج، انتشار گاز متان را نیز افزایش می‌دهد. همچنین نتایج مطالعه حاکی از آن است که تاثیر آزاد سازی تجاری بر انتشار گاز متان در بلند مدت نامتقارن است که با نتایج مطالعه Shahbaz و همکاران (۲۰۱۷, a, b) در کشور ژاپن و چین همسویی دارد. بدین مفهوم که تاثیر افزایش یا کاهش تجارت به یک اندازه بر انتشار گاز متان تاثیر ندارد. بر این اساس با آزاد سازی تجاری در ایران در بلند مدت رشد اقتصادی ایجاد شده و این رشد اقتصادی بیشتر منجر به مصرف انرژی بیشتر و نهایتاً انتشار بیشتر آلودگی می‌شود. این نتیجه با نتایج مطالعه Shahbaz و همکاران (۲۰۱۵) و (۲۰۱۷b) در کشور ژاپن همخوانی دارد. بر اساس ضرایب بدست آمده یک درصد افزایش مصرف انرژی، انتشار گاز متان را در بلند مدت ۰/۲۲ درصد افزایش می‌دهد. اما این مقدار در کوتاه مدت ۰/۱۲ است. بنابراین انتظار می‌رود انتشار گازهای گلخانه‌ای نیز افزایش یابد چرا که بر مبنای اثر تکنیکی با رشد اقتصادی، تغییر در استفاده از ترکیب نهاده‌ها ایجاد می‌گردد و این تغییر با افزایش مصرف انرژی خود را نشان می‌دهد و افزایش مصرف انرژی در ایران که عمدتاً از منابع فسیلی تامین می‌شود افزایش گازهای گلخانه‌ای و از جمله متان را افزایش می‌دهد. همچنین با یک درصد کاهش آزادسازی تجاری، انتشار گاز متان در بلند مدت تنها ۰/۰۹ درصد کاهش می‌یابد که کمتر از اثرات بلند مدت مثبت آزاد سازی تجاری است. بنابراین پیشنهاد می‌شود جهت توسعه پایدار، فرآیند رشد اقتصادی بگونه‌ای صورت گیرد که مصرف انرژی بیشتر با تکنولوژی‌هایی صورت پذیرد که انرژی را بصورت کارا بکار می‌گیرند و یا استفاده از انرژی‌های دیگر چون انرژی خورشیدی جایگزین مصرف انرژی-های فسیلی که منبع مهم تولید گازهای گلخانه‌ای

References:

- Agheli, L., Valayi Yamechi, M, Changavar, h., ۲۰۱۱. Study of the Effect of Openness of the Economy on Environmental Damage in Iran, Quarterly Journal Strategic, ۱۹(۵۷), ۱۹۷-۲۱۶.
- Ang, J. B., ۲۰۰۷. CO₂ emissions, energy consumption, and output in France. Energy Policy, ۳۵(۱۰), ۴۷۷۲-۴۷۷۸.
- Athanasenas, A., Katrakilidis, C., Trachanas, E., ۲۰۱۴. Government spending and revenues in the Greek economy: Evidence from nonlinear cointegration. Empirica, ۴۱(۲), ۳۶۵-۳۷۶.
- Barghi Oscoyi, M.M., Rasoli Oscoyi, M., Taher Oscoyi, S., ۲۰۱۷. Impact of Globalization of the economy on the environment, fourth national management conference, Economics and Accounting, Tabriz, Iran.(in Persian).
- Cole, M., ۲۰۰۶. Does trade liberalization increase national energy use? Economics Letters, ۹۲, ۱۰۸-۱۱۲.
- Copeland, B. R., Taylor, M. S., ۲۰۰۴. Trade, growth, and the environment. Journal of Economic Literature, ۴۲(۱), ۷-۷۱.
- Dasgupta, S., Hamilton, K., Pandey, K. D., Wheeler, D., ۲۰۰۶. Environment during growth: accounting for governance and vulnerability. World Development, ۳۴(۹), ۱۵۹۷-۱۶۱۱.
- Dogan, E., Turkekul, B., ۲۰۱۶. CO₂ emissions, real output, energy consumption, trade, urbanization and financial development: testing the EKC hypothesis for the USA. Environmental Science and Pollution Research, ۲۳, ۱۲۰۳-۱۲۱۳.
- Drabo, A., ۲۰۱۷. Climate change mitigation and agricultural development models: Primary commodity exports or local consumption production? Ecological Economics, ۱۳۷, ۱۱۰-۱۲۵.
- Grossman, G.M., Krueger, A. B., ۱۹۹۱. Environmental impacts of a north American free trade agreement. In National Bureau of economic research working paper ۳۹۱۴. Cambridge MA: NBER.
- Jena, P. R., Grote, U., ۲۰۰۸. Growth-trade-environment nexus in India. Economics Bulletin, ۱۷, ۱-۱۱.
- Jafari samimi, A., Gholami, Z., ۲۰۱۶. Effect of economic globalization on environmental sustainability: A comparison of developing and developed countries, Quarterly Journal of Business Research, ۷۵-۱-۱۸. (in Persian).
- Lee, T.-H., Chang, Y., Park, D., ۲۰۱۶. Trade openness and environmental quality: International evidence. Energy Policy, ۹۲, ۴۵-۵۵.
- Ling, C. H., Ahmed, K., Muhamad, R. B., Shahbaz, M., ۲۰۱۵. Decomposing the trade-environment nexus for Malaysia: What do the technique, scale, composition, and comparative advantage effect indicate? Environmental Science and Pollution Research, ۲۲(۲۴), ۲۰۱۳۱-۲۰۱۴۲.
- Managi, S. ۲۰۰۴. Trade liberalization and the environment: carbon dioxide for ۱۹۶۰-۱۹۹۹. Economics Bulletin, ۱۷(۱), ۱-۵.
- Mehrabi Basharabadi, H., Jalani Esfandabadi, A., Baghestani, A. And honorable, H. ۲۰۰۸. The Impact of trade liberalization on environmental pollution in Iran, Iranian Journal of Agricultural Economics and Research, ۴۱ (۲), ۱۱-۱۹. (in Persian).
- Mobarak, A., Mohammadlu, N., ۲۰۱۰. Investigating the effect of commercial liberalization on greenhouse gas emissions (hypothesis of contamination and environmental curves of Kuznets, Program and Budget, ۱۰۸, ۳۳-۵۸. (in Persian)

- Pesaran, M.H., Shin, Y., ۱۹۹۹. An autoregressive distributed lag modelling approach to cointegration analysis. In: Storm S (ed) *Econometrics and Economic Theory in the ۲۰th Century: The Ragnar Frisch Centennial Symposium*, Chapter ۱۱. Cambridge University Press, Cambridge.
- Pesaran M.H., Shin, Y., Smith, R.J. ۲۰۰۱. Bounds testing approaches to the analysis of level relationship. *Journal of Application Econometrics*, ۱۶, ۲۸۹-۳۲۶.
- Rudolph, A., Figge, L., ۲۰۱۷. Determinants of ecological footprints: What is the role of globalization? *Ecological Indicators*, ۸۱, ۳۴۸-۳۶۱.
- Shahbaz, M., Mallick, H., Mahalik, M. K., Loganathan, N. ۲۰۱۵. Does globalization impede environmental quality in India? *Ecological Indicators*, ۵۲, ۳۷۹-۳۹۳.
- Shahbaz, M., Mallick, H., Mahalik, M. K., Sadorsky, P. ۲۰۱۶. The role of globalization on the recent evolution of energy demand in India: Implications for sustainable development. *Energy Economics*, ۵۵, ۵۲-۶۸.
- Shahbaz, M., Khan, S., Ali, A., Bhattacharya, M. ۲۰۱۷a. The impact of globalization on CO₂ emissions in China. *The Singapore Economic Review*, ۶۲(۰۴), ۹۲۹-۹۵۷.
- Shahbaz, M., Shahzad, S. J. H., Mahalik, M. K., ۲۰۱۷, b. Is globalization detrimental to CO₂ emissions in Japan? New Threshold Analysis. *Environmental Modeling & Assessment*, ۱-۱۲.
- Shin, Y., Yu, B., Greenwood-Nimmo, M., ۲۰۱۱. Modelling asymmetric cointegration and dynamic multiplier in a nonlinear ARDL framework, http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=۱۸۰۷۷۴۵.
- Shin, Y., Yu, Greenwood-Nimmo, B., Sickles, M.J., ۲۰۱۴. Modelling asymmetric cointegration and dynamic multipliers in a nonlinear ARDL framework. In: Horrace, William, C., Robin, C. (Eds.), *Festschrift in honor of peter Schmidt*. Springer Science & Business Media, New York (NY).
- Tsurumi, T., Managi, S., ۲۰۱۰. Decomposition of the environmental Kuznets curve: Scale, technique, and composition effects. *Environmental Economics and Policy Studies*, ۱۱(۱-۴), ۱۹-۳۶.