

تجارت بین الملل و زیان های آلودگی هوا در ایران

افسانه نعیمی فر، سمانه عابدی^۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۹/۰۱

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۲/۱۲

چکیده

در طی دهه های اخیر، الگوی نامتوازن تجارت خارجی و اثرگذاری آن بر انتشار ناعادلانه آلاینده ها در کشورهای مختلف، مورد توجه سیاستگذاران قرار گرفته است. به عبارتی، باید افزون بر برآورد اثرگذاری های اقتصادی تجارت، زیان های زیست محیطی ناشی شده در حین تجارت نیز محاسبه شود. از این رو در این تحقیق، بابه کارگیری فن داده-ستانده زیست محیطی، مجموع زیان های پولی ناشی از انتشار آلاینده ها و ارزش افزوده ایجاد شده در فرآیند تجارت در نوزده بخش اقتصادی در سال ۱۳۹۸، برآورد و تحلیل شده است. در نهایت ارزش افزوده خالص اصلاح شده با زیان های زیست محیطی در حین تجارت خارجی محاسبه شده است. برآوردها در سه سطح (بخش های اقتصاد، هرواحد پولی از تجارت و در رابطه های با کشورهای دیگر) انجام شده است. نتایج نشان می دهد کشور ایران به رغم داشتن کسری تجاری، واردکننده خالص آلودگی است. خالص زیان های زیست محیطی برابر ۴/۸ درصد ارزش افزوده خالص ایجاد شده و ۱/۷ درصد کسری تجاری ایران در سال ۱۳۹۸ است. برآوردها در مرحله دوم، تاییدکننده زیان های بسیار بیشتر صادرات (۶۰/۲ دلار) در قیاس با زیان های پرهیز شده در واردات (۳۸/۷ دلار) برای هرواحد پولی از تجارت است. در واقع ساختار تجارت در کشور ایران، آن را تبدیل به "بندرگاه آلودگی" کرده است. در حالی که بیشترین صادرات آلودگی به ترتیب به کشورهای آلمان، سوئیس و فرانسه بوده است. در تجارت با کشور چین نیز اثرهای متقابل (تجارت با درآمد کمتر و زیان های زیست-محیطی بیشتر) وجود دارد. با توجه به شرایط سخت اقتصادی و سیاسی حاضر، بهترین استراتژی برای تحقق همزمان اهداف اقتصادی و زیست محیطی، توسعه جایگزینی واردات در گروه های مواد دارویی و بهداشتی، کشاورزی، خدمات تفریحی، هنری و گردشگری، محصولات نساجی، چوب، کاغذ و چرم، محصولات رایانه ای، الکترونیکی و نوری می باشد. زیرا به ترتیب دارای کمترین نسبت زیان های زیست محیطی به ارزش افزوده در میان گروه های اقتصادی با تراز تجاری منفی می باشند. همچنین کمترین میزان زیان های زیست محیطی برای هرواحد پولی تجارت در گروه های یاد شده مشاهده می شود.

طبقه بندی JEL: Q51, Q53, Q56

واژه های کلیدی: جدول داده-ستانده، ارزش افزوده، زیان های زیست محیطی، صادرات، واردات

^۱ به ترتیب: استادیار (نویسنده مسئول) گروه اقتصاد کشاورزی، واحد شهر قدس، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران. ایران. استادیار دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبائی، تهران. ایران

مقدمه

در اواخر دهه هفتاد میلادی، مسئله‌های اعتراضی مربوط به تجارت و محیط‌زیست اوج گرفت. توجه اصلی این اعتراض‌ها، بر الگوی نامتوازن ترکیب تجارت خارجی میان کشورها و اثرگذاری آن بر انتشار ناعادلانه آلاینده‌ها در کشورهای مختلف بود. زیرا الگوی تجارت خارجی میان جامعه‌ها، سبب صادرات آلودگی از کشورهای ثروتمند به کشورهای فقیر و ایجاد تراز آلودگی مثبت در کشورهای کمتر توسعه‌یافته شده بود. آنها بر این باور بودند، به‌رغم آنکه گسترش تجارت خارجی، در بلندمدت رفاه اقتصادی را ایجاد می‌کند، ولی در برخی کشورها تفاوت‌های موجود در نوع کالاهای صادراتی و وارداتی، سبب انتشار بیشتر آلاینده‌ها و پدیدآوردن اثرگذاری‌های رفاهی کمتر می‌شود. اهمیت این موضوع در کشورهای در حال توسعه آشکارتر می‌باشد. این کشورها با توجه به دستمزدهای پایین و برخورداری از قوانین زیست‌محیطی ملایم، دارای هزینه پایین‌تر در زمینه تولیدهای مرتبط با صنایع آلاینده نسبت به کشورهای توسعه‌یافته هستند. در مقابل در کشورهای توسعه‌یافته، قانون‌های سخت‌گیرانه محیط‌زیستی هزینه‌های تولید را در صنایع با آلاینده‌گی بالا، افزایش می‌دهد (Bagoulla & Guillotreau, 2020). در تایید مطالب بالا، گزارش‌های کارگزاری بین‌المللی انرژی نشان می‌دهد که میزان انتشار آلاینده‌ها به‌طور معنی‌داری از سال ۱۹۸۰ تا کنون در کشورهایی همانند آمریکا، کانادا، فرانسه، هلند، دانمارک و حتی ژاپن کاهش یافته است. در همین مدت یک افزایش قابل توجه در انتشار آلودگی در کشورهای همانند چین، هند، مکزیک، برزیل، عربستان و ایران مشاهده شده است. به‌عبارتی الگوی تجارت بین‌الملل سبب جابه‌جایی آلودگی از کشورهای پیشرفته به کشورهای در حال توسعه با قوانین زیست‌محیطی ضعیف‌تر شده است (Xu et al., 2020).

مباحث مطرح‌شده بیانگر آن است که صرف‌نظر از اثرگذاری‌های مستقیم تجارت که در قالب اثرگذاری‌های اقتصادی (ارزش‌افزوده ناشی از صادرات و ارزش‌افزوده از دست‌رفته در فرآیند واردات) ظاهر می‌شود. تجارت دارای اثرگذاری‌های محیط‌زیستی نیز می‌باشد. یعنی زیان‌های زیست‌محیطی ایجادشده در برابر درآمدهای صادراتی و زیان‌های زیست‌محیطی پرهیزشده ناشی از واردات باید در نظر گرفته شود. این موضوع سبب شده است تا اقتصاددانان علاقمند به واردکردن محاسبات زیست‌محیطی در حساب‌های اقتصادی و تجاری شوند. الگوهای تحلیلی مختلفی برای بررسی رابطه‌های

تجارت بین الملل و زیان های... ۲۹

متقابل اقتصادی و انتشار آلاینده‌ها ایجاد شده است. تحلیل داده-ستانده زیست‌محیطی یکی از کاراترین این الگوها در سطح بررسی رابطه‌های بین‌بخشی است (Zhai et al., 2019). آغاز اولیه تحقیقات در مورد ارتباط انتشار آلاینده‌های هوا و سیاستگذاری‌های اقتصادی با استفاده از جدول‌های داده-ستانده به سال ۱۹۷۰ برمی‌گردد. در این سال Leontief، ارتباط آلاینده‌های هوا و ساختار داده-ستانده اقتصادی را برای ۷۰ بخش در فاصله زمانی ۸۰-۱۹۵۸ بررسی کرد. در سال‌های بعد (Frickman 2000) از فن داده-ستانده برای برآورد آلودگی‌های صنعتی در فرایند صادرات برزیل استفاده کرد. (Mcgregor et al 2008) از جدول‌های داده-ستانده زیست‌محیطی چندمنطقه‌ای استفاده کرده و تعادل تجارت محیط‌زیست را میان انگلیس و اسکاتلند، بررسی کردند. (Wiebe et al 2012) از تحلیل داده-ستانده تعدیل‌شده زیست‌محیطی در منطقه‌های مختلف جهان برای ایجاد مدل حسابداری منبع‌های جهانی آلودگی، استفاده کردند. مدل حسابداری برآوردشده نشان داد که در دوره زمانی (۲۰۰۵-۱۹۹۵)، میزان واردات خالص دی‌اکسید کربن در کشورهای OECD، ۸۰ درصد افزایش یافته است. (Fang and Chen 2019) با به‌کارگیری مدل داده-ستانده چندمنطقه‌ای به بررسی نابرابری در انتشار آلودگی ناشی از تجارت در میان استان‌های مختلف در کشور چین پرداختند. (Xu et al 2020) از چهارچوب داده-ستانده برای برآورد زیان‌های ناشی از انتشار آلاینده‌ها در فرآیند تجارت خارجی در کشور آمریکا استفاده کردند.

در داخل کشور، نخستین استفاده از تحلیل داده-ستانده در زمینه محیط‌زیست مربوط به بررسی‌های (Akhbari 2002) است. در این تحقیق، میزان آلاینده‌زایی نامستقیم مصارف خانوارها با استفاده از جدول‌های داده-ستانده سال ۱۳۷۸ محاسبه شده است. (Nasrollahi et al 2014) با کاربرد فن داده-ستانده منطقه‌ای به محاسبه میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای در صنایع مختلف در استان یزد پرداختند. (Sharei et al 2017) از رویکرد شناسایی ضریب‌های مهم جدول‌های داده-ستانده برای محاسبه کثرت انتشار دی‌اکسید کربن در بخش صنعت کشور، استفاده کردند. (Heidari et al 2020) از الگوی داده-ستانده زیست‌محیطی برای محاسبه کثرت‌های مرتبط با انتشار دی‌اکسید کربن در اقتصاد ایران در چارچوب رابطه‌های متقابل میان بخش‌های اقتصادی، استفاده کردند. بررسی‌های یادشده نشان می‌دهد که در دهه‌های اخیر، ارتباط میان سطح توسعه‌یافتگی جوامع و

میزان دستیابی به استانداردهای زیست‌محیطی در کانون توجه پژوهشگران قرار گرفته است. نکته مهم آن است که ارزیابی‌ها و تصمیم‌گیری‌ها در این مطالعات بیشتر بر اساس انتشار آلاینده‌ها بوده است و ابعاد اقتصادی لحاظ نشده است. درحالی‌که در یک فرآیند درست تصمیم‌گیری برای یک کشور، لزوم توجه به تامین همزمان اهداف اقتصادی و زیست‌محیطی مطرح می‌باشد. به‌همین جهت تلاش این مطالعه بر این است که با رویکردی متمایز از مطالعات پیشین، راهکارهای مناسب که تامین‌کننده هر دو استانداردهای زیست‌محیطی و مقوله‌های بااهمیت اقتصاد در جریان تجارت باشد، را بررسی نماید. برای حصول به این هدف، با استفاده از یک فن داده-ستانده محیط‌زیستی، اثرگذاری‌های اقتصادی و زیست‌محیطی ایجادشده در فرآیند تجارت بین‌الملل (صادرات و واردات)، برآورد می‌شود.

روش تحقیق

به منظور بررسی آثار اقتصادی و زیست‌محیطی مرتبط با ابعاد مختلف مسئله آلاینده‌ها، ابتدا به یک چهارچوب برای مدلسازی مسیری که آلاینده‌ها توسط فعالیت اقتصادی تولید می‌شوند، نیاز است. چهارچوب مفهومی برای این نوع مدل اقتصادی-زیست‌محیطی، یک مدل داده-ستانده متداول است. یکی از بخش‌های مهم جدول‌های داده-ستانده، جدول مقارن داده-ستانده می‌باشد. جدول مقارن، نقطه آغاز سیستم داده-ستانده است که در اصل یک نوع توسعه‌یافته از حساب‌های ملی می‌باشد که مبادله‌های بین صنعت‌ها و در کنار آن مبادله‌های تقاضای نهایی قرار دارند. جدول مقارن داده-ستانده، معادله تراز برای هر بخش را به صورت زیر بیان می‌کند (Miller & Blair, 2009):

$$X_i = W_i + D_i + E_i - M_i \quad (1)$$

که در آن X_i ارزش تولید ناخالص داخلی بخش i ام، W_i مصرف واسطه ترکیبی بین‌بخشی از محصولات بخش i ام، D_i ارزش تقاضای نهایی داخلی بخش i ام شامل (مصرف خصوصی، هزینه‌های دولتی و تشکیل سرمایه)، E_i و M_i به ترتیب ارزش صادرات و واردات کالاها و خدمات بخش i ام می‌باشد. در رابطه (۱)، صادرات و واردات از تقاضای نهایی داخلی جداسازی شده است. دلیل این موضوع، امکان ایجاد یک روش مناسب برای بررسی اثرگذاری‌های اقتصادی و محیط‌زیستی تجارت

تجارت بین الملل و زیان های... ۳۱

(صادرات و واردات) از طریق جدول های داده-ستانده می باشد. اما برای بررسی دقیق تر تاثیر واردات لازم است واردات به دو بخش واردات نهایی و واردات واسطه ای جداسازی شود. اگر ماتریس مبادله های واسطه ای واردات تهیه نشده باشد، به منظور جداسازی واردات به دو جزء واردات نهایی و واردات واسطه، نسبت عرضه داخلی به صورت زیر مد نظر قرار می گیرد (Banouei, 2012):

$$d_i = \frac{X_i - E_i}{W_i + D_i} = 1 - \frac{M_i}{W_i + D_i} = 1 - m_i \quad (2)$$

نسبت d_i سهم عرضه داخلی بخش i ام از کل تقاضای داخلی این بخش را نشان می دهد. یک ویژگی مهم این نسبت آن است که می توان از آن برای جداسازی تقاضا برای واردات کالاهای واسطه ای و تقاضا برای واردات کالاهای نهایی از تقاضای داخلی (تقاضا از تولید داخلی برای کالاهای واسطه ای و کالاهای نهایی) بهره گرفت. باتوجه به رابطه (۲)، m_i ضریب واردات در بخش i ام بوده و برابر با سهم واردات از کل تقاضای داخلی (تقاضای واسطه ای و نهایی) می باشد. رابطه (۲) بیانگر آن است که نسبت عرضه داخلی (d_i) و ضریب واردات (m_i) بایکدیگر مرتبط بوده و مجموع آنها همواره برابر عدد یک است. بنابراین واردات را می توان به دو جزء واردات واسطه ($M_i^v = mW_i = W_i - dW_i$) و واردات نهایی ($M_i^f = mD_i = D_i - dD_i$) جداسازی کرد. در این بررسی فرض شده، واردات از نوع رقابتی است. این فرض برابری فناوری تولید داخلی کشور را با فناوری تولید کالا و خدمات وارداتی فراهم می سازد.

بر مبنای رابطه (۲)، می توان یکبار دیگر معادله برابری عرضه و تقاضا در بخش i ام (رابطه ۱) را به صورت زیر نوشت.

$$X_i = d_i W_i + d_i D_i + E_i \quad (3)$$

در صورتی که در رابطه (۳)، تقاضای واسطه های از بخش i ام به صورت $W_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} X_j$ بیان شود که در آن a_{ij} ضریب فنی داده-ستانده است که تقاضای واسطه ای از محصولات بخش i ام را برای تولید یک واحد محصول بخش i ام نشان می دهد و X_j کل تولید بخش i ام می باشد، آن گاه می توان رابطه (۳) را به شکل زیر نوشت:

$$X_i = d_i \sum_{j=1}^n a_{ij} X_j + d_i D_i + E_i \quad (۴)$$

رابطه (۴) به شکل ماتریسی برای n بخش اقتصاد به صورت زیر خواهد بود:

$$X = dAX + dD + E \quad (۵)$$

که در آن X بردار تولیدها در n بخش اقتصادی، d ماتریس قطری نسبت‌های عرضه داخلی، A ماتریس ضریب‌های فنی داده-ستانده، D بردار تقاضای نهایی داخلی بخش‌ها و E بردار صادرات می‌باشد. از حل رابطه بالا برای X رابطه (۶) به دست خواهد آمد:

$$X = (I - dA)^{-1}(dD + E) \quad (۶)$$

اگر در رابطه (۶) به جای d با توجه به رابطه (۲) معادل آن $I - m$ قرار گیرد که m ماتریس قطری نسبت واردات به کل عرضه هر بخش (ماتریس ضریب واردات) می‌باشد، رابطه (۶) را می‌توان بشکل زیر بازنویسی کرد:

$$X = (I - dA)^{-1}(D - mD + E) \quad (۷)$$

از آنجا که ضرب ماتریس ضریب واردات در بردار تقاضای نهایی (mD)، بردار واردات نهایی (M^f) را تشکیل می‌دهد، می‌توان نوشت (Banouei, 2012):

$$X = (I - dA)^{-1}(D - M^f + E) = R^{-1}(D - M^f + E) \quad (۸)$$

$$R = (I - dA)$$

با گرفتن دیفرانسیل کل از رابطه (۸) خواهیم داشت:

$$\Delta X = R^{-1}\Delta D - R^{-1}\Delta M^f + R^{-1}\Delta E + \Delta R^{-1}(D - M^f + E) \quad (۹)$$

تجارت بین الملل و زیان های... ۳۳

در رابطه (۹) دیفرانسیل R^{-1} به صورت زیر محاسبه می شود:

$$\begin{aligned}\Delta R^{-1} &= -R^{-1}\Delta R R^{-1} = -R^{-1}(-\Delta(dA))R^{-1} = R^{-1}(\Delta((1-m)A))R^{-1} \\ \Delta R^{-1} &= R^{-1}\Delta A R^{-1} - R^{-1}\Delta(mA)R^{-1}\end{aligned}\quad (10)$$

با جایگذاری رابطه (۱۰) در رابطه (۹) رابطه زیر به دست می آید:

$$\Delta X = R^{-1}\Delta D - R^{-1}\Delta M^f + R^{-1}\Delta E + R^{-1}\Delta A X - R^{-1}\Delta(mA)X \quad (11)$$

در عبارت آخر در سمت راست رابطه (۱۱)، $\Delta(mA)X$ بر مبنای آنچه در رابطه (۲) بیان شده، معادل دیفرانسیل ماتریس واردات واسطه‌ای (ΔM^w) می باشد، بنابراین رابطه (۱۱) به شکل زیر بازنویسی می شود:

$$\Delta X = R^{-1}\Delta D - R^{-1}\Delta M^f + R^{-1}\Delta E + R^{-1}\Delta A X - R^{-1}\Delta M^w \quad (12)$$

از جمع عبارت های دوم و پنجم در رابطه (۱۲) با توجه به اینکه کل واردات برابر با مجموع واردات واسطه‌ای و نهایی است ($M = M^f + M^w$)، رابطه (۱۳) به شکل زیر به دست می آید

$$\Delta X = R^{-1}\Delta D - R^{-1}\Delta M + R^{-1}\Delta E + R^{-1}\Delta A X \quad (13)$$

با توجه به رابطه (۱۳)، اثر یک واحد صادرات و واردات در هر بخش بر تولید بخش های اقتصادی که با مشتق گیری از X نسبت به صادرات و واردات ناشی می شود ($\frac{\Delta X}{\Delta M}$ و $\frac{\Delta X}{\Delta E}$)، در ماتریس R^{-1} منعکس شده است. بنابراین تاثیر کل صادرات و واردات در بخش M بر بردار تولید که به ترتیب با X^{iM} و X^{iE} نشان داده شده اند، از رابطه زیر به دست می آید.

$$X^{iE} = (I - dA)^{-1}E^i \quad (۱۴)$$

$$X^{iM} = -(I - dA)^{-1}M^i \quad (۱۵)$$

در رابطه‌های بالا E^i و M^i بردارهایی هستند که همه عنصرهای آن صفر می‌باشد به جز عنصر α که میزان صادرات و واردات بخش α را نشان می‌دهد. علامت منفی در رابطه (۱۵) گویای تولید انجام نشده در اقتصاد به دلیل واردات است (Xu et al, 2020).

برای بررسی اثرگذاری‌های اقتصادی سیاست‌های تجاری (صادرات و واردات) بر ارزش‌افزوده، بردار سطری ضریب‌های ارزش‌افزوده (v') برای هر فعالیت اقتصادی با تقسیم ارزش‌افزوده هر فعالیت اقتصادی بر ستانده کل آن فعالیت در جدول داده-ستانده محاسبه می‌شود. با پیش‌ضرب بردار سطری ضریب‌های ارزش‌افزوده در بردار ستونی تغییرهای تولید که در رابطه‌های (۱۴) و (۱۵) نمایان است، تاثیر سیاست‌های صادرات و واردات در هر بخش بر ارزش‌افزوده فعالیت‌های اقتصادی به شکل زیر محاسبه می‌شود (Xu et al, 2020):

$$V^{iE} = v'X^{iE} = v'(I - dA)^{-1}E^i \quad (۱۶)$$

$$V^{iM} = v'X^{iM} = -v'(I - dA)^{-1}M^i \quad (۱۷)$$

در رابطه‌های بالا بردارهای V^{iE} و V^{iM} به ترتیب تاثیر سیاست صادرات و واردات در بخش α را بر ارزش‌افزوده فعالیت‌های اقتصادی نشان می‌دهد. علامت منفی در رابطه (۱۷) گویای ارزش‌افزوده ایجادنشده در اقتصاد به دلیل واردات است. درنهایت برای محاسبه تاثیر سیاست صادرات و واردات در هر بخش بر کل ارزش‌افزوده باید میزان این تاثیر در کل فعالیت‌ها با هم جمع شود.

در بخش دوم تحقیق، اثرگذاری‌های محیط‌زیستی تجارت بررسی می‌شود. به این منظور یک بلوک اضافی در جدول متقارن داده-ستانده ایجاد می‌شود. این بلوک حجم انتشار انواع آلاینده‌ها در هر فعالیت اقتصادی را نشان می‌دهد. برای محاسبه بردار ضریب‌های انتشار آلاینده‌ها در هر فعالیت

تجارت بین الملل و زیان های... ۳۵

اقتصادی، حجم انتشار هر یک از ۵ نوع آلاینده مهم (اکسیدهای کربن، اکسیدهای نیتروژن، دی اکسید گوگرد، هیدروکربن ها و ذرات ریز معلق) در سال ۱۳۸۹ بر میزان ستانده کل فعالیت در جدول متقارن داده-ستانده تقسیم می شود. ضریب انتشار آلاینده ها برای هر فعالیت اقتصادی بر حسب تن در واحد ارزش پولی هر فعالیت می باشد. البته با تبدیل ارزش های ریالی هر فعالیت به ارزش دلاری آن در سال ۱۳۸۹، ضریب های انتشار هر نوع آلاینده برای هر فعالیت اقتصادی بر حسب تن در هر دلار از ارزش ستانده فعالیت محاسبه شده است. بردار p'_s ، ضریب های انتشار هر ۵ نوع آلاینده ($S=1, 2, \dots, 5$) برای n فعالیت اقتصادی (تن/دلار) در سال ۱۳۸۹ را نشان می دهد. همانند رابطه های (۱۶) و (۱۷)، با پیش ضرب بردار سطری p'_s در بردار ستونی تغییرهای تولید ناشی از تغییرهای صادرات و واردات، تاثیر سیاست های صادرات و واردات در هر بخش بر تغییر میزان انتشار هر ۵ نوع آلاینده ناشی از فعالیت های اقتصادی به شکل زیر محاسبه می شود (Xu et al, 2020).

$$P_s^{iE} = p'_s X^{iE} = p'_s (I - dA)^{-1} E^i \quad (18)$$

$$P_s^{iM} = p'_s X^{iM} = -p'_s (I - dA)^{-1} M^i \quad (19)$$

در رابطه های بالا بردارهای P_s^{iE} و P_s^{iM} به ترتیب تاثیر سیاست صادرات و واردات در بخش i ام را بر انتشار آلاینده s م در فعالیت های اقتصادی نشان می دهد. علامت منفی در رابطه (۱۹) گویای کاهش انتشار آلاینده ها در نتیجه واردات است. زیرا کالا در داخل تولید نشده است و از خارج وارد شده است، در حالی که اگر در داخل تولید می شد، به میزان مشخص شده در رابطه (۱۹) ایجاد آلودگی می کرد. از آنجا که هدف نهایی، برآورد ارزش پولی از انتشار آلاینده ها در فرآیند تجارت می باشد، این هزینه از ضرب میزان هزینه اجتماعی انتشار هر تن از گازهای آلاینده ($CostP_i$) در حجم انتشار هر آلاینده از طریق رابطه زیر به دست می آید:

$$\text{هزینه اجتماعی انتشار هر نوع آلاینده} = (P_s^{iE} \text{ or } P_s^{iM} \times CostP_s) \quad (20)$$

نهایتاً برای محاسبه هزینه اجتماعی انتشار کل آلاینده ها در نتیجه سیاست صادرات و واردات، باید هزینه اجتماعی انتشار هر ۵ آلاینده برای کل فعالیت ها با هم جمع شود.

از آنجا که در این بررسی، اثرهای پولی انتشار آلاینده‌ها محاسبه می‌شود، می‌توان با کسر میزان زیان‌های خالص ناشی از انتشار آلاینده‌ها از ارزش‌افزوده خالص ایجاد شده حین تجارت، میزان ارزش‌افزوده خالص اصلاح‌شده با زیان‌های زیست‌محیطی را محاسبه کرد. برای این منظور مرحله‌های زیر انجام می‌شود.

(۲۱) ارزش‌افزوده ایجادنشده در واردات-ارزش‌افزوده ایجادشده در صادرات= ارزش‌افزوده خالص تجارت

(۲۲) زیان‌های پرهیزشده در واردات-زیان‌های ایجادشده در صادرات=خالص میزان زیان‌ها در فرآیند تجارت

(۲۳) (خالص زیان‌های زیست‌محیطی - ارزش‌افزوده خالص) در تجارت = ارزش‌افزوده خالص اصلاح-شده

با زیان‌های زیست-

محیطی

در واقع رابطه (۱۳)، بیان‌کننده ارزش‌افزوده خالص تجارت با توجه به زیان‌های ناشی از آلودگی هوا است. از تقسیم رابطه (۲۲) بر رابطه (۲۱)، رابطه (۲۴) به دست می‌آید که نشان‌دهنده سهم اختصاص‌یافته از ارزش‌افزوده خالص تجارت به زیان‌های محیط‌زیستی آن می‌باشد (Xu et al, 2020).

$$(24) \quad \left(\frac{\text{زیان‌های خالص محیط‌زیستی تجارت}}{\text{ارزش‌افزوده خالص در تجارت}} \right) \times 100 = \text{سهم زیان‌های خالص از ارزش‌افزوده خالص تجارت (\%)}$$

زیان‌های زیست‌محیطی برای هر واحد تجارت را می‌توان به تفکیک کل زیان‌ها و زیان‌های نامستقیم محاسبه کرد. برای دستیابی به این هدف، در آغاز اثرگذاری‌های مستقیم تجارت بر تغییر تولید، برآورد می‌شود. برای محاسبه اثرگذاری‌های مستقیم تجارت، در رابطه‌های مورد استفاده به جای عنصرهای ماتریس $R^{-1} = (I - dA)^{-1}$ ، عنصرهای قطری این ماتریس قرار داده می‌شود. محاسبات بیانگر تغییر مستقیم تولید ناشی از تجارت می‌باشد. با کسر تغییرپذیری‌های مستقیم تولید از تغییرپذیری‌های کلی تولید، تغییرپذیری‌های نامستقیم تولید محاسبه می‌شود (Xu et al, 2020).

در این بررسی، همچنین ارزش‌افزوده و زیان‌های زیست‌محیطی ایجادشده در فرآیند تجارت به تفکیک شریکان مهم تجاری با ایران، محاسبه شده است. برای انجام این محاسبات، در رابطه‌های مورد استفاده، میزان صادرات و واردات مربوط به هر بخش اقتصادی برای هر کشور قرار داده شده است.

تجارت بین الملل و زیان های...۳۷

در نهایت مجموع نتیجه های به دست آمده، برای همه ی بخش های اقتصادی در هر یک از شریکان تجاری، نشان دهنده تغییرپذیری های کلی ارزش افزوده و زیان های ناشی از انتشار آلاینده ها، در رابطه های تجاری با هر کشور می باشد.

آمار و اطلاعات مورد استفاده در تحقیق

در این تحقیق از جدول متقارن داده-ستانده سال ۱۳۸۹ بانک مرکزی استفاده شده است. این جدول با ابعاد ۵۲ در ۵۲ فعالیت اقتصادی بر مبنای طبقه بندی استاندارد صنعتی بین المللی همه رشته فعالیت های اقتصادی (ISIC Rev.3.1) و با فرض فناوری فعالیت تهیه شده است. ضریب های فنی داده-ستانده و ضریب های ارزش افزوده از همین جدول متقارن محاسبه شده است. آمارهای مربوط به ارزش تولید در فعالیت های مختلف اقتصادی نیز از سایت بانک مرکزی ایران^۱ در سال ۱۳۹۸ به دست آمده است. در بخش تجارت، آمار مربوط به ارزش دلاری صادرات و واردات از سایت گمرک جمهوری اسلامی ایران^۲ در سال ۱۳۹۸ به دست آمده که بر حسب کدهای HS می باشد. برای همخوانی فعالیتها در جدول داده ستانده با آمار صادرات و واردات در گمرک، کدهای ۴ رقمی ISIC در جدول داده ستانده و کدهای ۸ رقمی HS در گمرک مقایسه و محصول های هم گروه شناسایی شدند.

نکته مهم در آماده سازی داده ها، نحوه تفکیک و محاسبه واردات واسطه و نهایی در سال ۱۳۹۸ می باشد. برای این هدف، در آغاز با استفاده از رابطه (۲)، ضریب d و سپس ضریب $(m=1-d)$ برای هر کدام از فعالیت های اقتصادی با استفاده از جدول متقارن داده-ستانده محاسبه شد. در مرحله بعد، میزان نیاز به واردات واسطه $(M_w=mW)$ در هر بخش در سال ۱۳۹۸ از رابطه زیر به دست آمد:

$$M_{w98}=mAX_{98}=(1-d)AX_{98} \quad (25)$$

در واقع با ضرب ماتریس ضریب های فنی داده-ستانده (A) در میزان های ارزش تولید در سال ۱۳۹۸، میزان تقاضای واسطه ای در هر بخش در سال ۱۳۹۸، محاسبه می شود. سپس با ضرب ضریب واردات

¹ www.cbi.ir

² www.irica.ir

(*m*) در تقاضای واسطه‌ای هر بخش در سال ۱۳۹۸، میزان تامین این تقاضا از محل واردات (نیاز به واردات واسطه) در سال ۱۳۹۸ برآورد می‌شود. درنهایت با کسر واردات واسطه‌ای به‌دست‌آمده از کل واردات در سال ۱۳۹۸، میزان واردات نهایی در سال ۱۳۹۸ در هر بخش، برآورد می‌شود.

در این بررسی میزان‌های ریالی برآوردشده برای واردات واسطه، با استفاده از نرخ ارز ۴۲۰۰۰ ریالی، به ارزش‌های دلاری آن تبدیل شده است. دلیل استفاده از ارزش‌های دلاری، آن است که میزان‌های استفاده‌شده برای محاسبه هزینه انتشار آلاینده‌ها در سایت آژانس بین‌المللی انرژی^۱ بر حسب دلار است. همچنین با محاسبات بر حسب دلار امکان مقایسه نتایج به‌دست‌آمده در کشور ایران با نتایج بررسی‌های انجام‌شده در کشورهای دیگر وجود دارد.

برای تعیین میزان انتشار آلاینده‌ها در هر فعالیت اقتصادی، از آمار سال ۱۳۸۹ (ارائه شده در ترازنامه انرژی سال ۱۳۹۵)^۲ استفاده شده است. ضریب‌های انتشار آلاینده‌ها که در این تحقیق استفاده شده، به‌صورت نسبت مقداری انتشار آلاینده‌ها برای هر واحد پولی از فعالیت‌ها می‌باشد. چون آمار استفاده‌شده در سال ۱۳۸۹ برای تعیین نسبت‌ها بوده و به صورت میزان‌های مطلق ارزشی نیست، استفاده از این آمارها، برای برآورد اثرگذاری‌های مختلف تجارت در سال ۱۳۹۸ امکان‌پذیر است. در ترازنامه انرژی سال ۱۳۹۵، میزان انتشار آلاینده‌ها در شش سرفصل کلی (خانگی، تجاری و عمومی)، صنعت، حمل و نقل، کشاورزی، پالایشگاهی و نیروگاهی ارائه شده است. از ۵۲ فعالیت در جدول‌های داده-ستانده، ۱۱ فعالیت مربوط به بخش کشاورزی، حمل و نقل، پالایشگاهی و نیروگاهی می‌باشند. بنابراین آمار مستقیم انتشار آلاینده‌ها برای ۴۱ فعالیت (فعالیت‌های زیرمجموعه در دو گروه صنعت و خانگی، تجاری و عمومی) در ترازنامه انرژی وجود ندارد. برای محاسبه میزان انتشار آلاینده‌ها در این بخش‌ها، از آمار مربوط به مصرف واسطه‌ای حامل‌های انرژی در هر رشته فعالیت در جدول‌های متقارن داده-ستانده ۱۳۸۹ استفاده شده است. زیرا میزان انتشار آلاینده‌ها برای هر نوع مصرف انرژی (بنزین، نفت سفید، نفت گاز، نفت کوره، گاز طبیعی و مایع) در ترازنامه انرژی گزارش شده است. البته مصرف انرژی (به جز گاز طبیعی)، به تفکیک نوع آن برای هر زیربخش وجود ندارد و به‌صورت کلی

^۱ www.iea.org

^۲ <https://pep.moe.gov.ir>

تجارت بین الملل و زیان های...۳۹

گزارش شده است. باتوجه به آمار موجود در ترازنامه انرژی، حامل های اصلی مصرف انرژی در بخش تجاری، خانگی و عمومی به ترتیب، گاز طبیعی، نفت سفید، نفت گاز و گاز مایع است. همان طور که در این گزارش آمده است، گاز طبیعی سهم قابل توجهی (۷۸/۵ درصد) از کل مصرف انرژی را به خود اختصاص داده است. از این رو، می توان برای تعیین میزان انتشار آلاینده ها، در این بخش ها، از میزان تقاضای این بخش ها از گاز طبیعی استفاده کرد. برای تعیین میزان مصرف نوع حامل های انرژی (به جز گاز طبیعی) در فعالیتهای زیرمجموعه صنعت، از آمار کارگاه های صنعتی کشور در کدهای دورقمی ISIC، در سال ۱۳۸۹ (مرکز آمار ایران) استفاده شد.

جدول (۱) هزینه اجتماعی انتشار هر تن از گازهای آلاینده (دلار)

Table(1) Social Cost of Pollutants Emission (\$/Ton)

نوع آلاینده	ذرات ریز معلق	هیدروکربن ها	اکسیدهای نیتروژن	دی اکسید گوگرد	اکسیدهای کربن
Pollutant	SPM	CH	NOX	SO2	CO
هزینه Cost	19440	1053	2700	8100	29970

منبع: www.iea.org

در نهایت میانگین هزینه های اجتماعی انتشار گازهای گلخانه ای در سطح جهانی، از سایت آژانس بین المللی انرژی در سال ۲۰۱۹ (جدول ۱) به دست آمده است.

نتایج و بحث

الف: برآورد سودمندی های اقتصادی و زیان های زیست محیطی در فرآیند تجارت در سطح بخشی

نتایج اصلی درآمدها و زیان های مرتبط با تجارت خارجی در جدول دو بیان شده است. در چهارستون اول، با استفاده از رابطه های نهایی (۱۶، ۱۷، ۱۸ و ۱۹)، تاثیر کلی سیاست های تجاری بر روی تغییر ارزش افزوده و زیان های زیست محیطی در دو گروه صادرات و واردات برآورد شده است. در ستون های پنجم و ششم، با استفاده از رابطه های (۲۱ و ۲۲)، ارزش افزوده خالص و زیان خالص ناشی از انتشار آلاینده ها در تجارت هر فعالیت برآورد شده است. در ستون هفتم، با استفاده از رابطه (۲۴)،

نسبت $\left(\frac{\text{زیان خالص}}{\text{ارزش افزوده خالص}}\right)$ در هر بخش، محاسبه شده است. میزان ارزش افزوده خالص اصلاح شده با زیان زیست محیطی در هر فعالیت اقتصادی نیز، با استفاده از رابطه (۲۳) محاسبه شده است. در این جدول، ۱۹ کالا در سه بخش به تفکیک مشخص شده است. در آغاز بررسی‌ها به صورت بخشی انجام می‌شود. برای مثال، بخش کشاورزی در ردیف اول دارای تراز تجاری منفی است. در بخش کشاورزی، به طور خالص به میزان ۳۳ میلیون دلار از زیان‌های زیست محیطی در فرآیند تجارت پرهیز شده است. ارزش-افزوده خالص ایجاد نشده در تجارت محصولات کشاورزی برابر ۶۹۱/۲ میلیون دلار است. از این رو ارزش-افزوده خالص اصلاح شده با زیان زیست محیطی در بخش کشاورزی برابر ۶۵۸/۲ میلیون دلار است. در واقع میزان یادشده، ارزش افزوده خالص ایجاد شده در واردات خالص بخش کشاورزی، باتوجه به زیان‌های پرهیز از آلودگی هوا را نشان می‌دهد. نسبت $\left(\frac{\text{زیان خالص}}{\text{ارزش افزوده خالص}}\right)$ ، در بخش کشاورزی نشان می‌دهد، میزان زیان‌های خالص پرهیز شده، ۴/۸ درصد ارزش افزوده خالص در تجارت محصول‌های کشاورزی می‌باشد. به عبارتی در برابر هر ۱۰۰۰ دلار سودمندی‌های اقتصادی ایجاد نشده در تجارت بخش کشاورزی، زیان‌های آلودگی به میزان ۴۸ دلار کمتر به جامعه تحمیل شده است.

در بخش فرآورده‌های پتروشیمی با بیشترین تراز تجاری مثبت، ارزش افزوده خالص ایجاد شده برابر ۵۰۲۳ میلیون دلار و زیان‌های خالص پرهیز از انتشار آلاینده‌ها در حین تجارت برابر ۶۹۰/۸ میلیون دلار است. بنابراین ارزش افزوده خالص ایجاد شده در صادرات خالص بخش پتروشیمی با توجه به زیان‌های پرهیز از آلودگی هوا، برابر ۴۰۶۲ میلیون دلار می‌باشد. در این بخش نسبت $\left(\frac{\text{زیان خالص}}{\text{ارزش افزوده خالص}}\right)$ برابر ۱۹/۱ درصد است. یعنی از هر ۱۰۰۰ دلار ارزش افزوده خالص ایجاد شده در تجارت محصولات پتروشیمی، ۱۹۱ دلار از آن به دلیل زیان‌های زیست محیطی از میان می‌رود. مطالب یادشده نشان می‌دهد که بررسی ارزش افزوده خالص اصلاح شده با زیان‌های زیست محیطی در حین تجارت خارجی باید در دو گروه شامل محصول‌های دارای مازاد تجاری و محصول‌های با کسری تجاری انجام شود. در گروه نخست، مازاد تجاری همراه با تراز مثبت زیان‌های آلودگی می‌باشد. در این گروه هرچه نسبت $\left(\frac{\text{زیان خالص}}{\text{ارزش افزوده خالص}}\right)$ کمتر باشد، درصد کمتری از سودمندی‌های خالص اقتصادی در فرآیند

تجارت بین الملل و زیان های... ۴۱

تجارت، به دلیل زیان های ناشی از انتشار آلاینده ها از میان می رود. در این گروه، نسبت $\left(\frac{\text{زیان خالص}}{\text{ارزش افزوده خالص}}\right)$ در صنعت تولید فرآورده های نفتی، کک و سوخت هسته ای و فرآورده های پتروشیمی، بسیار بالا بوده است. این اشاره می کند که تولید به وسیله این صنایع (در نتیجه صادرات از هر نوع تولیدی که نیازمند نهاده هایی از صنایع دیگر است) به قدری برای محیط زیست زیانبار است که در مجموع نیمی از ارزش افزوده ایجاد شده در صورت محاسبه دقیق زیان های زیست محیطی در این دو صنعت از میان خواهد رفت.

در گروه دوم، کسری تجاری همراه با تراز منفی زیان های ناشی از انتشار آلاینده ها می باشد. در این گروه، بزرگتر بودن شاخص $\left(\frac{\text{زیان خالص}}{\text{ارزش افزوده خالص}}\right)$ یک مزیت در تجارت محصول بوده و می تواند به عنوان سودمندی های خالص زیان های زیست محیطی در تجارت در نظر گرفته شود. بزرگترین میزان پرهیز از زیان های زیست محیطی به ترتیب در دو گروه (تجهیزات برقی و مکانیکی) و (خودرو و ساخت قطعه ها) مشاهده می شود. نکته مهم آن است که کسری تجاری لزوماً به معنی منافع زیان نمی باشد. محصول های تولیدی، کل اقتصاد و محصول های شیمیایی که نسبت منفی شاخص مذکور در آنها مشاهده شده است، با رنگ تیره تر مشخص شده است.

در داخل کشور ایران، این تحقیق نخستین بررسی است که اثر جابه جایی در انتشار آلودگی در فرآیند تجارت خارجی را از منظر ارزش های پولی تحلیل می کند. در سطح بررسی های خارجی، تنها تحقیقی که انجام شده است مربوط به بررسی (Xu et al, 2020) در کشور آمریکا می باشد. از این رو مقایسه ای میان نتایج این بررسی و تحقیق یاد شده انجام شده است. در اقتصاد ایران، به رغم وجود کسری تجاری و میزان منفی ارزش افزوده خالص تجارت (۱۱۵- میلیون دلار)، به میزان $(+53/6)$ میلیون دلار زیان های زیست محیطی بیشتری به جامعه تحمیل شده است. نسبت $\left(\frac{\text{زیان خالص}}{\text{ارزش افزوده خالص}}\right)$ در سطح ملی برابر $4/81$ - درصد می باشد. به عبارتی در برابر هر ۱۰۰۰ دلار ارزش افزوده از دست رفته در فرآیند تجارت خارجی در ایران، در حدود ۴۸ دلار زیان های بیشتری ناشی از انتشار آلاینده ها وجود دارد.

جدول (۲) ارزش افزوده و زیان‌های ناشی از انتشار آلاینده‌ها مرتبط با تجارت در سال ۱۳۹۸ (میلیون دلار)

Table(2) Value Added and Pollutants Losses in Trade in 1398 (million \$)

تراز تجاری Balance Trade	ارزش افزوده خالص اصلاح شده Net VA Corrected	زیان خالص (ارزش افزوده خالص) ($\frac{Net\ Loss}{Net\ VA}$) (درصد)	زیان خالص Net Loss	ارزش افزوده خالص Net VA	واردات		صادرات		بخش‌ها Sectors
					زیان Loss	ارزش افزوده Value Added	زیان Loss	ارزش افزوده Value Added	
-4116	-658.2	4.8	-33	-691.2	63	801	30	109.8	کشاورزی Agriculture
4313	1317	5.7	80	1397	41	657	121	2054	معادن، نفت، گاز و زغال سنگ Mining, oil, gas and coal
197	658.8	6.6	47	705.8	104	1458	151	2163.8	محصول‌های خام Raw Products
-4792	-3389.1	9.5	-354.9	-3744	356	3900	1.1	156	رایانه و الکترونیک Computer and electronic
1235	160	3.6	6	166	5	21	11	187	کانی غیر فلزی Nonmetallic mineral
471	87	4.4	4	91	10	217	14	308	ساختمانی Construction
-390	-1209.5	-0.5	6.5	-1203	129	2013	136	810	محصول‌های شیمیایی Chemical Products
403	322	10.6	38	360	10	431	48	791	لاستیک و پلاستیک Rubber and plastic
12232	4062.1	19/1	960.9	5023	4	786	965	5809	فرآورده‌های پتروشیمی Petrochemical products
-2244	-524.32	3.4	-18.88	-543.2	23	708	4.12	165	دارویی و بهداشتی Pharmaceutical and Health
-1162	-134.7	20	-33.3	-168	55	411	22	243	صنایع تبدیلی غذایی Food processing
-8558	-1905.5	25.4	-647.5	-2553	683	2853	35	300	خودرو و ساخت قطعه‌ها Car and parts manufacturing

تجارت بین الملل و زیان های...۴۳

ادامه جدول (۲) ارزش افزوده و زیان های ناشی از انتشار آلاینده ها مرتبط با تجارت در سال ۱۳۹۸ (میلیون دلار)

Table(2) Value Added and Pollutants Losses in Trade in 1398 (million \$)

تراز تجاری Balance Trade	ارزش افزوده خالص اصلاح شده Net VA Corrected	$\left(\frac{\text{زیان خالص}}{\text{ارزش افزوده خالص}}\right)$ $\left(\frac{\text{Net Loss}}{\text{Net VA}}\right)$ (درصد)	زیان خالص Net Loss	ارزش افزوده خالص Net VA	واردات		صادرات		بخش ها Sectors
					زیان Loss	ارزش افزوده Value Added	زیان Loss	ارزش افزوده Value Added	
-10343	-1195.6	27.9	-463.2	-1659	506	1765	42.8	106	تجهیزات برقی و مکانیکی Electrical and mechanical equipments
2174	470.4	8	41.6	512	11.5	178	53	690	محصول های فلزی Metal products
8353	1115.5	30	470.5	1586	10.5	470	481	2056	فرآورده نفتی Oil products and Refining
436	409.5	11.6	53.5	463	5.5	35	59	498	برق، آب، گاز Electricity, water, gas
-1245	-768.6	8.9	-75.4	-844	78	993	3	149	نساجی، چوب، کاغذ و چرم Textile, Wood, Paper, Leather
-3430	2417.8	-0.2	4.82	-2413	1888	14681	1893	12268	محصول های تولیدی: Manufactured products
16	159.4	0.7	1.07	160.5	0.03	4.5	1.3	165	ارتباطات communication
93	485.8	0.86	-4.2	490	10.6	90	15	580	حمل و نقل Transportation
-76	-56.5	5.4	-1.2	-57.7	5	68	1.9	10	خدمات تفریحی Recreational Services
33	591.03	0.3	1.8	592.8	15.9	162.5	18	755	محصول های خدماتی Service products
-3200	-1168	-4.8	53.6	-1115	2008	16302	2061	15187	کل Total

منبع: یافته های تحقیق

برآوردها در مطالعه (Xu et al, 2020)، نشان می‌دهد که نسبت $\left(\frac{\text{زیان خالص}}{\text{ارزش افزوده خالص}}\right)$ در کشور آمریکا در سال ۲۰۱۹ برابر (۳/۳۹+) درصد بوده است.

به عبارتی در کشور آمریکا در برابر هر ۱۰۰۰ دلار ارزش افزوده خالص از دست‌رفته در تجارت، به میزان ۳۴ دلار زیان محیط‌زیستی کمتر به جامعه تحمیل شده است. این درحالی است که کشور آمریکا همانند کشور ایران، در این سال دارای کسری تجاری بوده است. دلیل این تناقض، ترکیب متفاوت صادرات و واردات در ایران می‌باشد. اگرچه بخشی از این کسری تجاری آمریکا نتیجه مستقیم ذخیره‌های پایین توسط این کشور است، اما بخشی از آن به دلیل اهمیت هزینه‌های آلودگی ایجادشده و قانون‌های سخت‌گیرانه زیست‌محیطی در تصمیم‌گیری‌های دولت در این کشور می‌باشد. این موضوع سبب رشد واردات کالاها با زیان‌های زیست‌محیطی بالا از کشورهای در حال توسعه به آمریکا شده است (Xu et al., 2020). درحالی‌که در کشور ایران، به دلیل محدودیت‌های موجود در کسب درآمدهای ارزی، توجهی به هزینه‌های ناشی از انتشار آلاینده‌ها نمی‌گردد. زیرا این هزینه‌ها جزو اثرهای جانبی در اقتصاد بوده و به‌نوعی در بخش هزینه‌های نامرئی در اقتصاد، لحاظ می‌شوند.

ب: زیان‌های ناشی از انتشار آلاینده‌ها در هر واحد تجارت

در جدول (۳) برای برآورد دقیق توان بالقوه ساختار تجارت در تامین ملاحظه‌های زیست‌محیطی، زیان‌های ناشی از انتشار آلاینده‌ها، برای هر واحد از ارزش پولی صادرات و واردات برآورد شده است. در این جدول، تنها به برآورد زیان‌های کل اکتفا نشده است و آثار نامستقیم تجارت بر محیط‌زیست بررسی شده است. برآوردها نشان می‌دهد، زیان‌های نامستقیم مرتبط با تولید محصول‌های واسطه (محصول‌هایی که خودشان صادر یا وارد نمی‌شوند، اما در تولید محصول‌های تجاری استفاده می‌شوند) قابل توجه است. اگر محصول‌های واسطه‌ای در محاسبات منظور نشوند، زیان‌های زیست‌محیطی هر واحد از صادرات در ده بخش^۱، بیش از ۷۰ درصد، کمتر می‌شود.

^۱ محصول‌های الکترونیکی، رایانه‌ای، ارتباطات، لاستیک و پلاستیک، محصول‌های تبدیلی غذایی، خدمات تفریحی، محصول‌های دارویی و بهداشتی، خودرو و ساخت قطعه‌ها، محصول‌های نساجی، چوب، کاغذ و چرم، تجهیزات برقی، مکانیکی و محصول‌های شیمیایی

تجارت بین الملل و زیان های...۴۵

جدول (۳) زیان های زیست محیطی (دلار) در هر واحد تجارت (۱۰۰۰ دلار صادرات و واردات)

Table (3) Environmental Losses (\$) of Unit Trade (1000\$ Export & Import)

واردات Import			صادرات Export			بخش ها Sectors
زیان نامستقیم Undirect Loss	زیان کل Total Loss	سهم از واردات Share (%)	زیان نامستقیم Undirect Loss	زیان کل Total Loss	سهم از کل صادرات Share (%)	
4.1	18.3	16	3.4	17.3	8	Agriculture کشاورزی
21	49.1	0.3	22.2	64.4	10	معادن، نفت، گاز و زغال سنگ Mining ,oil, gas and coal
15	45.2	16.3	14.4	56.3	18	محصول های خام Raw Products
7.6	7.74	15	8.1	8.45	0.09	الکترونیک و رایانه Computer and electronic
21.4	47	1.8	25.8	51	5	کانی غیر فلزی Nonmetallic mineral
29.7	39.2	1.5	20.1	33	3	ساختمانی Construction
22.7	28.9	4.6	28.8	37.8	4	محصول های شیمیایی Chemical Products
27.9	32.4	0.9	29.1	32.9	3	لاستیک و پلاستیک Rubber and plastic
24.9	64.8	0.67	38	88.1	28.9	فرآورده های پتروشیمی Petrochemical products
9	10.3	7	10.6	12.8	2	دارویی و بهداشتی Pharmaceutical and Health
23.8	28.1	6	22.7	25.7	3.6	صنایع تبدیلی غذایی Food processing
16.4	22.9	19.7	19.7	24.9	0.4	خودرو و ساخت قطعه ها Car and parts manufacturing
30	42.4	23	22.8	30.9	0.3	تجهیزات برقی، مکانیکی Electrical and mechanical equipment
19.2	46.3	1.6	24.4	48.7	7	محصول های فلزی Metal products
15.8	65	0.3	20.1	73.1	21	فرآورده نفتی و پالایش Oil products and Refining

ادامه جدول (۳) زیان‌های زیست‌محیطی (دلار) در هر واحد تجارت (۱۰۰۰ دلار صادرات و واردات)
Table (3) Environmental Losses (\$) of Unit Trade (1000\$ Export & Import)

واردات Import			صادرات Export			بخش‌ها Sectors
زیان نامستقیم Undirect Loss	زیان کل Total Loss	سهم از کل واردات Share (%)	زیان نامستقیم Undirect Loss	زیان کل Total Loss	سهم از کل صادرات Share (%)	
23.8	201.4	3	34.7	180	0.37	برق، آب، گاز، بخار Electricity, water, gas
20	27.2	0.02	16.6	23.4	1.1	نساجی، چوب، کاغذ و چرم Textile, wood, paper, leather
22.7	35.9	81.7	48.5	68	79.8	محصول‌های تولیدی Manufactured products
20	20.5	0.001	21.8	24	0.04	ارتباطات communication
62.6	157	0.9	43	106	1.2	حمل و نقل Transportation
3.9	4.5	1.1	2.3	2.7	1	خدمات تفریحی Recreational Services
55.6	71	2	42	49.1	2.24	محصول‌های خدماتی Service products
22.4	38.7	100	39.1	60.2	100	کل Total

منبع: یافته‌های تحقیق

این موضوع تا حدی مهم به دلیل مصرف بالای برق در بیشتر این بخش‌ها است. زیرا تولید برق یک فعالیت بسیار زیان‌آور است که در آلاینده‌زایی مستقیم بسیار بالای این بخش در جدول (۳) گزارش شده است. در سطح ملی، زیان‌های مرتبط با تولیدهای واسطه‌ای بیش از نیمی از کل زیان هر واحد از هر دو فرآیند صادرات و واردات (به ترتیب ۶۵ و ۵۸ درصد) را شامل می‌شود. این یافته‌ها اهمیت استفاده از تحلیل داده-ستانده در مطالعه زیان‌های زیست‌محیطی ناشی از تجارت را نشان می‌دهد. زیرا این رهیافت می‌تواند افزون بر آثار مستقیم تجارت، اثرهای نامستقیم را در نظر بگیرد. اما برآورد اثرهای کلی (اثرهای مستقیم و نامستقیم) در جدول ۳ تاییدکننده زیان‌های بسیار بیشتر صادرات در

تجارت بین الملل و زیان های...۴۷

قیاس با واردات است. زیان های ایجاد شده از هر ۱۰۰۰ دلار صادرات در کل اقتصاد، برابر ۶۰/۲ دلار و زیان های پرهیز شده برای هر ۱۰۰۰ دلار واردات برابر ۳۸/۷ دلار می باشد. در سطح بخشی، کمترین زیان ها برای هر واحد پولی از تجارت (در هر دو بخش صادرات و واردات)، به ترتیب مربوط به بخش های خدمات تفریحی، الکترونیک و رایانه، دارویی و بهداشتی، کشاورزی، نساجی، چوب، کاغذ و چرم می باشد. البته پایین بودن میزان زیان های هر واحد پولی از تجارت در بخش دارویی و بهداشتی در نتایج بررسی های دیگر نیز، گزارش شده است. (Kjaer et al., 2015). با به کار گیری جدول های داده- ستانده محیط زیستی و محاسبه زنجیره عرضه سبز در کشور دانمارک نشان داد، بخش تولید های دارویی و بهداشتی با وجود دارا بودن بیشترین سهم از ارزش افزوده، دارای کمترین سهم در رد پای کربن می باشد.

مقایسه نتایج این بخش با بررسی (Xu et al., 2020)، در آمریکا نیز، تفاوت های مهمی را نشان می دهد. در کشور آمریکا، زیان های ایجاد شده و پرهیز شده از هر ۱۰۰۰ دلار صادرات و واردات، به ترتیب برابر ۲۶/۶۳ و ۲۶/۶۹ دلار و بسیار کمتر از ایران (به ویژه در فرآیند صادرات) می باشد. همچنین برخلاف کشور ایران، تفاوت زیان های ایجاد شده در صادرات و واردات در کشور آمریکا، بسیار ناچیز می باشد. این تفاوت های بسیار نشان می دهد که ساختار فعالیت های اقتصادی در کشور ایران و شریکان تجاری آن، به کلی متفاوت می باشد به گونه ای که کشور ایران را تبدیل به "بندرگاه آلودگی" کرده است. برای مثال، در کشور آمریکا از سال ۲۰۰۲ تاکنون، بسیاری از صنایع های آلاینده و فعالیت های زیان آور در شرکت های چند ملیتی برای جبران هزینه هایی که برای هماهنگی با قوانین زیست محیطی وضع شده است، به خارج از این کشور نقل مکان کردند (Xu et al., 2020). اما در همین مدت، صنایع های بسیار آلاینده همانند کارخانه های فولاد، مواد شیمیایی و نفتی در کشور ایران به دلیل داشتن مزیت نسبی تولید، گسترش بیشتری یافته است.

ج: بررسی میزان نابرابری منطقه ای آلودگی در فرآیند تجارت میان ایران و دیگر کشورها
در جدول (۴)، ارزش افزوده ایجاد شده و زیان های ناشی از انتشار آلاینده ها در تجارت خارجی با شریکان عمده ایران، برآورد شده است. تجارت خارجی ایران با ۱۴۸ کشور در بخش صادرات و ۱۲۶ کشور در بخش واردات انجام می شود. به دلیل سهم اندک بسیاری از کشورها در تجارت با ایران، ۱۵ کشور مهم در سه بخش در جدول (۴) مشخص شده است. بخش نخست شامل ۵ کشوری است که شریکان

عمده تجاری ایران در هر دو موضوع صادرات و واردات می‌باشند. بخش دوم پنج کشور مهم واردکننده از ایران می‌باشند. در بخش سوم، کشورهایی که تنها در موضوع صادرات به ایران، سهم بزرگتری دارند، در نظر گرفته شده‌اند.

میزان‌های مثبت یا منفی خالص زیان انتشار آلاینده‌ها در تجارت با هر کشور، جریان خالص واردات و صادرات آلودگی میان ایران و کشورهای دیگر را نشان می‌دهد. از این رو در دو گروه دوم و سوم به دلیل ماهیت یک‌سویه تجارت، ایران به ترتیب واردکننده و صادرکننده خالص آلودگی می‌باشد. هر چند در این دو بخش هم، نتایج به دست آمده برای هر کشور متفاوت است.

در بخش دوم، بیشترین واردات آلودگی از کشور عراق و افغانستان انجام شده است. در حالیکه بیشترین صادرات آلودگی در بخش سوم به ترتیب به کشورهای آلمان، سوئیس و فرانسه بوده است.

در بخش نخست، به دلیل ماهیت دوسویه تجارت، اثرهای ترکیب تجارت بر محیط زیست بهتر نشان داده می‌شود. نکته مهم آن است که نشانه تجارت خالص آلودگی همیشه مرتبط با نشانه تراز تجاری نیست. برای مثال، در کشور چین و کل اقتصاد با وجود دارا بودن تراز تجاری منفی، نسبت

در آنها منفی است. در واقع در تجارت با کشور چین اثرهای متقابل (تجارت با $\left(\frac{\text{زیان خالص}}{\text{ارزش افزوده خالص}}\right)$)

ارزش افزوده خالص منفی و زیان‌های خالص زیست محیطی مثبت) وجود دارد. نتایج به دست آمده برای کره جنوبی نیز قابل توجه می‌باشد. در تجارت با کره جنوبی، به رغم وجود مازاد تجاری و سودمندی‌های اقتصادی اندک، زیان‌های ناشی از انتشار آلاینده‌ها، بسیار بالا می‌باشد. بررسی ترکیب کالاهای صادر و وارد شده میان ایران و کشورهای کره جنوبی و چین، تاییدکننده نتایج بالا می‌باشد. عمده کالاهای صادراتی از این دو کشور به ایران، شامل مواد دارویی و بهداشتی، قطعه‌های خودرو، دستگاه‌های تلفن، مودم، پرینتر، دوربین، قطعه‌های ماشین‌های اداری، رایانه، تجهیزات برقی و مکانیکی و لوازم خانگی می‌باشند. کالاهای یادشده به طور عمده دارای ارزش افزوده بالا همراه با انتشار میزان کمتر از آلاینده‌ها هستند. فرآورده‌های نفتی، فرآورده‌های کانی، مواد پلاستیکی، محصول‌های شیمیایی و پتروشیمی بخش عمده‌ای از سبد صادرات ایران به کشورهای یادشده را تشکیل می‌دهند. هنگامی که فرآیند تولید در این محصول‌ها دارای آلاینده‌زایی بسیار بالا می‌باشد (Report of Foreign Trade Performance, Iran Trade Development Organization. (2018).

تجارت بین الملل و زیان های...۴۹

جدول (۴) ارزش افزوده و زیان های ناشی از انتشار آلاینده ها مرتبط با تجارت در سال ۱۳۹۸ (میلیون دلار)

Table(4) Value Added and Pollutants Losses in Trade in 1398 (million \$)

تراز تجاری Balance Trade	واردات Import			صادرات Export			کشور Country
	زیان Loss	ارزش افزوده Value Added	سهم از کل واردات Share (%)	زیان Loss	ارزش- افزوده Value Added	سهم از کل صادرات Share (%)	
-2126	429	4032	23	473	2767	20	چین China
-2619	265	2445	15	233	1801	14	امارات UAE
-816	128.3	1043	7	99	598	5	هند India
-557	124	994	6	103	703	5.5	ترکیه Turkey
451	101.6	714	5.3	114	797	7	کره جنوبی South Korea
-5668	1048	9229	56.3	1023	6665	52.5	گروه نخست First Group
8922	2.9	23	0.14	407	3568	18	عراق Iraq
2935	0.6	4.7	0.03	211	1900	6.5	افغانستان Afghanistan
826	29	131	0.8	45.6	325	2.7	پاکستان Pakistan
323	28	87.6	1	35.9	217.6	1.6	عمان Oman
422	12	46	0.3	28	208.5	1.5	اندونزی Indonesia
13298	94.5	350	2.25	758	6418	32.8	گروه دوم Second Group
-2333	180	1097	6	11	56	0.57	آلمان Germany
-2210	128	1029	5	0.3	2	0.01	سوئیس Switzerland
-1170	81	527	3.1	29	77.6	0.64	روسیه Russia
-1232	70.8	487	2.72	5.9	7	0.09	هلند Netherlands
-997	65.1	436	2.67	12.8	68.6	0.58	ایتالیا Italy
-1146	80.8	465	2.49	1.2	6.3	0.06	فرانسه France
-9088	664	4432	21.9	61.6	224	1.95	گروه سوم Third Group
-2071	1805	14013	80.4	1842	13309	83.6	کل Total

ادامه جدول (۴) ارزش افزوده و زیان‌های ناشی از انتشار آلاینده‌ها مرتبط با تجارت در سال ۱۳۹۸
(میلیون دلار)

Table(4) Value Added and Pollutants Losses in Trade in 1398 (million \$)

کشور Country	ارزش افزوده خالص Net Value Added	زیان خالص زیست- محیطی Net Environmental Losses	ارزش افزوده خالص اصلاح شده Net VA Corrected	$\left(\frac{\text{زیان خالص}}{\text{ارزش افزوده خالص}}\right)$ $\left(\frac{\text{Net Loss}}{\text{Net VA}}\right)$ (درصد)
چین China	-1265.2	45.1	-1310.3	-3.6
امارات UAE	-644.3	-32.4	-611.9	5
هند India	-445.3	-29.2	-416.1	6.5
ترکیه Turkey	-291.2	-21	-270.2	7.1
کره جنوبی South Korea	82.4	12.5	69.9	15.3
گروه نخست First Group	-2563.7	-25	-2538.7	0.98
عراق Iraq	3544.7	404.2	3140.5	11.5
افغانستان Afghanistan	1895.1	210.4	1684.7	11.1
پاکستان Pakistan	194.6	16.6	168	8.6
عمان Oman	130.2	7.9	122.3	6.1
اندونزی Indonesia	162.9	16	146.9	9.8
گروه دوم Second Group	6068.6	664.3	5404.3	10.9
آلمان Germany	-1040.9	-169	-871.9	16.2
سوئیس Switzerland	-1027	-127.7	-899.3	12.43
روسیه Russia	-449.5	-51.6	-397.9	11.5
هلند Netherlands	-480	-65.1	-414.9	13.6
ایتالیا Italy	-367.1	-52.5	-314.6	14.3
فرانسه France	-459.4	-79.7	379.5	17.6
گروه سوم Third Group	-4208.6	-602.2	-3606.4	14.3
کل Total	-703.6	37.1	-666.5	-5.3

منبع: یافته‌های تحقیق

تجارت بین الملل و زیان های... ۵۱

در سطح بررسی های خارجی، تحقیقات معدودی درباره تعادل تجارت محیط زیست انجام شده که آن هم به صورت منطقه ای و محدود بوده است. تنها نکته قابل توجه در برخی از این بررسی ها، وجود تفاوت ها و همانندی ها در رابطه تجاری چین و کره جنوبی با ایران و کشورهای دیگر در حوزه محیط زیست است. برای مثال در بررسی (Davis&Caldeira.,2010)، ۲۳ درصد از موجودی دی اکسید کربن (۶/۲ گیگاتون) از کشورهای ثروتمند (هلند، آلمان، انگلیس، ژاپن و آمریکا) به چین، کره جنوبی و تایوان صادر شده است. این نتایج برخلاف تعادل منفی تجارت محیط زیست میان ایران و کشورهای چین و کره جنوبی می باشد. هر چند نتایج بررسی های (Bagoulla&Guillotreau,2020) همانند نتایج این تحقیق است و چین در حمل و نقل دریایی صادر کننده خالص آلودگی به کشور فرانسه بوده است. این تفاوت ها به دلیل ترکیب مختلف تجارت میان کشورها و سهم متفاوت هر کشور در فرآیند صادرات و واردات با کشورهای دیگر می باشد. برای مثال، سهم ایران در صادرات کشور چین برابر ۰/۸ درصد است، در حالی که کشورهای آمریکا، ژاپن، آلمان، فرانسه و انگلیس به ترتیب سهمی برابر ۲۰، ۷، ۵، ۳ و ۲/۵ درصد در صادرات این کشور دارند (Customs site of the Islamic Republic of Iran,2018).

جمع بندی و پیشنهادها

در این تحقیق، بابه کارگیری فن داده-ستانده زیست محیطی، مجموع زیان های پولی ناشی از انتشار آلاینده ها و ارزش افزوده ایجاد شده در فرآیند تجارت در نوزده بخش اقتصادی، برآورد و تحلیل شده است. برآوردها و تحلیل ها در سه سطح (بخش های اقتصاد، هرواحد پولی از تجارت و در رابطه با کشورهای دیگر) انجام شده است. نتایج نشان می دهد کشور ایران به رغم داشتن کسری تجاری، واردکننده خالص آلودگی است. برآورد زیان های محیط زیستی برای هرواحد پولی از تجارت نیز، تایید کننده زیان های بسیار بیشتر صادرات (۶۰/۲ برای هرواحد پولی صادرات) در قیاس با زیان های پرهیز شده در واردات (۳۸/۷ دلار برای هرواحد پولی واردات) در کشور ایران است. بر مبنای یافته ها در مرحله سوم، بیشترین واردات آلودگی از کشور عراق و افغانستان انجام شده است. در حالی که بیشترین صادرات آلودگی به ترتیب به کشورهای آلمان، سوئیس و فرانسه بوده است. در تجارت با کشور چین اثرهای متقابل (تجارت با درآمد کمتر و زیان های زیست محیطی بیشتر) وجود دارد.

در این تحقیق که بر مبنای بررسی اثرهای مختلف (اقتصادی و محیط‌زیستی) سیاست‌های تجاری است، توصیه‌های سیاستی می‌تواند بر مبنای گسترش صادرات و یا جایگزینی واردات در صنایع مختلف انجام شود، به گونه‌ای که نتیجه سیاست تجاری بتواند ضمن ایجاد بیشترین ارزش افزوده خالص، دارای کمترین زیان محیط‌زیستی باشد. همچنین توصیه‌های سیاستی می‌تواند بر مبنای محدود کردن صادرات و یا توسعه واردات باشد، به گونه‌ای که در برابر ارزش افزوده ازدست‌رفته، بیشترین میزان پرهیز از زیان‌های آلودگی هم وجود داشته باشد. به همین دلیل از نسبت $\left(\frac{\text{زیان خالص}}{\text{ارزش افزوده خالص}}\right)$ برای گزینش مناسب‌ترین سیاست‌ها استفاده شد. البته در این میان باید شرایط خاص اقتصادی، سیاسی و وجود یا امکان توسعه زیرساخت‌های فنی تولید را هم برای انجام پیشنهادها در نظر داشت. نکته مهمی که باید به آن توجه کرد این است که به دلیل شرایط سخت اقتصادی و سیاسی کنونی و محدودیت‌های موجود در کسب درآمدهای ارزی، توجه اصلی سیاستگذاران بر کاهش کسری بزرگ و مداوم تجاری در ایران بوده و توجهی به هزینه ناشی از انتشار آلاینده‌ها در فرآیند تجارت نمی‌گردد. به عبارتی سیاست‌های توسعه صادرات و جایگزینی واردات دارای پذیرش بیشتری نسبت به سیاست‌های مقابل (محدود کردن صادرات و توسعه واردات) هستند. بنابراین در شرایط کنونی، راهبرد محدود کردن توسعه صادرات در گروه محصول‌ها با نسبت بالای $\left(\frac{\text{زیان خالص}}{\text{ارزش افزوده خالص}}\right)$ با آلاینده‌زایی بالا (فرآورده‌های نفتی، فرآورده‌های پتروشیمی، آب، برق و گاز، لاستیک و پلاستیک، محصول‌های شیمیایی، محصول‌های فلزی، فرآورده‌های معدنی و محصول‌های استخراجی)، امکان‌پذیر نمی‌باشد. زیرا این گروه جزو بخش‌های بنیادی و پیشرو در اقتصاد ایران بوده، ارزش افزوده به نسبت بالا داشته و نقش مهمی را در تامین درآمدهای ارزی برای ایران دارند. تقویت تولید و توسعه صادرات در محصولات با آلاینده‌زایی پایین‌تر (محصولات الکترونیکی، رایانه و نوری) نیز به راحتی ممکن نمی‌باشد. زیرا اعمال تحریم‌های شدید و وجود رقیبان بسیار قوی در حوزه تولید، سبب محدود شدن بازارهای هدف صادراتی و کاهش ارزش افزوده ناشی از تجارت در این گروه می‌گردد. در چنین شرایطی که تحریم از بیرون اقتصاد تحمیل می‌شود، سیاست مناسب، راهبرد جایگزینی واردات در محصول‌ها با تراز تجاری منفی است. البته با هدف تامین همزمان هدف‌های اقتصادی و محیط‌زیستی، راهبرد جایگزینی واردات باید در گروه‌ها با نسبت‌های پایین $\left(\frac{\text{زیان خالص}}{\text{ارزش افزوده خالص}}\right)$ انجام شود. زیرا سهم کمتری از ارزش افزوده ایجاد شده

تجارت بین الملل و زیان های...۵۳

ناشی از جایگزینی واردات در گروه های یادشده، به دلیل زیان های محیط زیستی تولید، از میان می رود. به عبارتی جایگزینی واردات در گروه های یادشده، تامین کننده سودمندی های اقتصادی با کمترین زیان محیط زیستی است. بنابراین با توجه به شرایط کنونی کشور، بهترین راهبرد، توسعه جایگزینی واردات در گروه های مواد دارویی و بهداشتی، کشاورزی، خدمات تفریحی، هنری و گردشگری، محصول های نساجی، چوب، کاغذ و چرم می باشد. زیرا به ترتیب دارای کمترین نسبت $\left(\frac{\text{زیان خالص}}{\text{ارزش افزوده خالص}}\right)$ ، در میان گروه های اقتصادی با تراز تجاری منفی می باشند. همچنین با توجه به محاسبات انجام شده در جدول شماره (۳)، کمترین میزان زیان های زیست محیطی برای هر واحد پولی تجارت در گروه های یادشده مشاهده می شود. از این رو در این بخش ها، اثرهای مثبت اقتصادی سیاست جایگزینی واردات نهایی بیش از پیامدهای منفی محیط زیستی آن می باشد.

منبع ها

- Akhbari, M. (2002) Calculation of pollution consumption of households using input-Output analysis in 1999. Proceedings of the Second Conference on the Application of input-Output Techniques in Economic and Social Planning, 21-28th March, 2002 In Farsi
- Bagoula, C and Guillotreau, P. (2020). Maritime Transport in the French Economy and its Impact on Air Pollution: An Input-Output Analysis. *Marine Policy*, 116(2020): 1-9 Article 103818
- Banouei (2012) Evaluation of different methods for involvement of imports and its separation methods with emphasis on 1380 symmetric input-output tables. *Journal of Economic Policy Research*, 4(8). 31-73. In Farsi
Customs Site of the Islamic Republic of Iran, 2018 < <https://www.irica.ir> >
- Davis, S. J. and Caldeira, K. (2010). Consumption-Based Accounting of CO2 Emission. *Sustainability Science*, 107(12): 5685-5692
- Energy balance sheet. (2016). Ministry of Power. Deputy Minister of Electricity and Energy. Electricity and Energy Macro Planning Office
- Fang, D. and Chen, B. February (2019). Inequality of air pollution and carbon emission embodied in inter-regional transport. *Energy Procedia*, (158): 3833-3839
- Frickmann Young, E. C. (2000): International trade and industrial emissions in Brazil: an input-output approach, XIII International Conference on Input-Output Techniques 21-25 Aug. 2000, Macerata, Italy

- Heidari,A.,Hojat,P.,and Ranjbari,F.(2020). Measurement and Analysis of Green Energy Economy Indicators in Iran. *Quarterly Journal of Energy Economics Studies*, (64). 217-252. In Farsi
- International Energy Agency (IEA).(2019) <www.iea.org>
- Input-Output Table.(2010). Central bank of Islamic Republic of Iran.
- Kjaer, L L. Høst-Madsen, N.K.Schmidt, J.H and McAlloone.T.C.(2015). Application of Environmental Input-Output Analysis for Corporate and Product Environmental Footprints—Learnings from Three Cases. *Sustainability*.7(9):11438-11461
- Leontief,W (1970): Environmental Repercussions and Economic Structure: An Input-Output Approach. *The Review of Economics and Statistics*,52(3):262-271
- McGregor,P.G., J. K. Swales & K. Turner (2008): The CO₂ “Trade Balance” between Scotland and the rest of the UK: Performing a Multi-Region Environmental Input-Output Analysis with Limited Data. *Ecological Economics*,66(4):662-673
- Miller R., and Blair P. 2009. Input–Output Analysis (Foundations and Extensions). Second Edition. Cambridge University Press. New York
- Nasrollahi,Z.,Vasfi Asfestani,SH., and Nourizadeh,S. (2014). Environmental Assessing of Economic Activities Using Input-Output in Yazd Province. . *Economic Modeling Quarterly*, Eighth Year, No.26(2):75-89.(In Farsi)
- Report of Foreign Trade Performance, Iran Trade Development Organization. (2018). < www.tpo.ir>
- Sharei,A.,Faridzad,A.,and Banoei,A.(2017). Calculation the elasticity of carbon dioxide Emission in energy-intensive industries in Iran." approach of identifying important Input-output coefficients.*Economic Modeling Quarterly*. 12(1):107-132.(In Farsi)
- Wiebe,K.S.Bruckner,M.Giljum,S and Lutz,C. (2012). Calculating energy-related CO₂ emission embodied in international trade by Use of a global input-output model. *Economic Systems Research*.24(2):113-139
- Xu.X., Dietzenbacher.E and Los.B. (2020) .International Trade and Air Pollution Damages in the United States. *Ecological Economics*. 171(2020):1-10
- Zhai,M.Huang,G.Liu,L and Zhang.X.(2019). Ecological network analysis of an energy metabolism system based on input-output tables:Model development and case study for Guandong. *Journal of cleaner production*.227:434-446



International trade and air pollution Losses in Iran

Afsaneh Naeimifar, Samaneh Abedi¹

Received: 21 Nov.2020

Accepted: 02 March.2021

Extended abstract

Introduction

debates over the economic and environmental interactions of trade culminated in the late 1970s. Because the unbalanced pattern of foreign trade had led to disproportionate emissions in different countries. The mentioned process had brought more pollution and less welfare in some countries. Content cited indicates that regardless of the direct effects of trade (value added contribution of exports and value added forgone due to import), it also has environmental implications. Hence, this paper investigates the environmental and economic consequences of trade due to various air pollutants embodied in exports and imports of Iran. We compare the Iran emissions generated for Iran exports and those that were avoided by importing. Much of the existing research on emissions relocation via international trade has focused on emitted quantities of pollutants. In contrast, this study analyzes the impacts of the relocated emissions in terms of monetary values. To this end, an input-output framework of the Iran economy is employed with a database on damages (expressed in monetary terms) generated by pollutant.

Material and Methods

In this study, we apply input-output analysis to study both environmental consequences and economic indicators in the course of trade. To this end, the production balance equations were rewritten in a symmetric input-output table using the domestic supply ratio. Economic input-output tables are also generalized to environmental input-output tables using the emission values of five types of air pollutants (SPM, CH, NOX, CO₂, CO) in nineteen economic

¹ Respectively: Department of Agricultural Economics, Shahr-e-Qods Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. Assistant Professor, Faculty of Economics, Allameh Tabataba'i University, Tehran, Iran.
Email: afnaeimifar@gmail.com

sectors. Economic information is provided through the Central Bank of Iran website. In this study, the symmetric input-output table of 2010 has been used. This table with dimensions of 52 by 52 economic activities has been prepared based on the International Industrial Standard Classification (ISIC Rev.3.1) assuming the technology of activity. The technical coefficients of input-output and value-added coefficients are calculated from the same symmetric table. Statistics related to the value of production in various economic activities have also been obtained from the website of the Central Bank of Iran in 2019. In the trade section, statistics related to the dollar value of exports and imports were obtained from the customs site of the Islamic Republic of Iran in 2019, which is based on HS codes. Afterward, the 4-digit ISIC codes based on the input-output table and the 8-digit HS codes based on customs website were compared and the products of similar groups were identified.

Information related to the environmental sector is provided by the energy balance sheet in 2016 year. Emission coefficients used in this study are the ratio of the amount of pollutant emissions for each monetary unit of economic activity. Finally, the average social costs of global greenhouse gases emissions were obtained from the International Energy Agency website in 2019.

Results and Discussion

We find that damages associated with international trade in 2019 were considerable. The net result is that damages were generated through trade unlike trade deficit. These generated damages amounted to 1.7% of the Iran trade deficit and 4.8% of the Iran value-added associated with trade. Moreover, the computed “damage to value-added ratios” differed greatly across industries. Exports in some industries (petrochemical and petroleum products) are so hazardous that more than half of the value-added gained from extra exports disappeared due to environmental damages. To accurately estimate the potential of the trade structure with due attention to environmental considerations, the direct and indirect damages resulting from the emission of pollutants were estimated for each unit of the monetary value of exports and imports. Estimates confirm much greater damages generated via export (6% of export) compared to avoided

damages through imports (%3.9 of import). These results are mainly due to the importance of products with high losses in Iran's export basket, while these products are less important in the imported basket. In terms of trade relations with other countries, most of the pollution was imported from Iraq and Afghanistan, while the most exports of pollution were to Germany, Switzerland and France, respectively. In trade with China, there are also reciprocal outcomes (lower income of trade and greater environmental damage).

Suggestion

Where sanctions are imposed from outside the economy, the import substitution strategy in some groups, while increasing the growth of economic activities, can reduce the emission of greenhouse gases in the country. Therefore, the best strategy is to develop import substitution in the groups of pharmaceuticals and health, agriculture, recreational services, textiles, wood, paper and leather. Also, the minimum amount of environmental losses for each monetary unit of trade is observed in mentioned groups. In these sectors, the positive economic effects of the import substitution policy outweigh the negative environmental Results.

Jel Classification: Q51,Q53,Q56

Keywords:Input-Output Table, Value Added, Environmental Damages, Exports, Imports