

تجارت بین الملل و زیان‌های آلودگی هوا در ایران افسانه نعیمی فر، سمانه عابدی^۱

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۲/۱۲

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۹/۰۱

چکیده

در طی دهه‌های اخیر، الگوی نامتوازن تجارت خارجی و اثرباری آن بر انتشار ناعادلانه آلاینده‌ها در کشورهای مختلف، مورد توجه سیاستگذاران قرار گرفته است. به عبارتی، باید افزون بر برآورد اثرباری‌های اقتصادی تجارت، زیان‌های زیستمحیطی ناشی شده در حین تجارت نیز محاسبه شود. از این رو در این تحقیق، با به کارگیری فن داده‌ستانده زیستمحیطی، مجموع زیان‌های پولی ناشی از انتشار آلاینده‌ها و ارزش افزوده ایجاد شده در فرآیند تجارت در نوزده بخش اقتصادی در سال ۱۳۹۸، برآورد و تحلیل شده است. درنهایت ارزش افزوده خالص اصلاح شده با زیان‌های زیستمحیطی در حین تجارت خارجی محاسبه شده است. برآوردها در سه‌سطح (بخش‌های اقتصاد، هروارد پولی از تجارت و در رابطه‌های با کشورهای دیگر) انجام شده است. نتایج نشان می‌دهد کشور ایران به رغم داشتن کسری تجاری، واردکننده خالص آلودگی است. خالص زیان‌های زیستمحیطی 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 زیان‌های بسیار بیشتر صادرات (۶۰/۲) در قیاس با زیان‌های پرهیز شده در واردات (۳۸/۷ دلار) برای هروارد پولی از تجارت است. درواقع ساختار تجارت در کشور ایران، آن را تبدیل به "بندرگاه آلودگی" کرده است. درحالی 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 زیان‌های زیست-محیطی بیشتر) وجود دارد. با توجه به شرایط سخت اقتصادی و سیاسی حاضر، بهترین استراتژی برای تحقق همزمان اهداف اقتصادی و زیستمحیطی، توسعه جایگزینی واردات در گروه‌های مواد دارویی و بهداشتی، کشاورزی، خدمات تفریحی، هنری و گردشگری، محصولات نساجی، چوب، کاغذ و چرم، محصولات رایانه‌ای، الکترونیکی و نوری می‌باشد. زیرا به ترتیب دارای کمترین نسبت زیان‌های زیستمحیطی به ارزش افزوده در میان گروه‌های اقتصادی با تراز تجاری منفی می‌باشند. همچنین کمترین میزان زیان‌های زیستمحیطی برای هروارد پولی تجارت در گروه‌های یادشده مشاهده می‌شود.

طبقه بندی JEL: Q51, Q53, Q56

واژه‌های کلیدی: جدول داده‌ستانده، ارزش افزوده، زیان‌های زیستمحیطی، صادرات، واردات

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

Email: afnaeimifar@gmail.com

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 فقیر و ایجاد تراز آلودگی مثبت در کشورهای کمتر توسعه‌یافته شده بود. آنها براین باور بودند، به رغم 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 به طور معنی‌داری از سال ۱۹۸۰ تا کنون در کشورهایی همانند آمریکا، کانادا، فرانسه، هلند، دانمارک و حتی ژاپن کاهش یافته است. در همین‌مدت یک افزایش قابل توجه در انتشار آلودگی در کشورهایی همانند چین، هند، مکزیک، بربازیل، عربستان و ایران مشاهده شده است. به عبارتی الگوی تجارت بین‌الملل سبب جابه‌جای آلودگی از کشورهای پیشرفته به کشورهای در حال توسعه با قوانین زیست‌محیطی ضعیفتر شده است (Xu et al., 2020).

مباحث مطرح شده بیانگر آن است که صرف‌نظر از اثرگذاری‌های مستقیم تجارت که در قالب اثرگذاری‌های اقتصادی (ارزش‌افزوده ناشی از صادرات و ارزش‌افروده از دست‌رفته در فرآیند واردات) ظاهر می‌شود. تجارت دارای اثرگذاری‌های محیط‌زیستی نیز می‌باشد. یعنی زیان‌های زیست‌محیطی ایجاد شده در برابر درآمدهای صادراتی و زیان‌های زیست‌محیطی پرهیز شده ناشی از واردات باید در نظر گرفته شود. این موضوع سبب شده است تا اقتصاددانان علاقمند به وارد کردن 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-ستاندarde 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-ستاندarde به سال ۱۹۷۰ برمی‌گردد. در این سال Leontief، ارتباط آلاینده‌های هوا و ساختار داده-ستاندarde اقتصادی را برای ۷۰ بخش در فاصله زمانی ۱۹۵۸-۸۰ بررسی کرد. در سال‌های بعد (Frickman, 2000) از فن داده-ستاندarde برای برآورد آلودگی‌های صنعتی در فرایند صادرات بزرگ استفاده کرد. (Mcgregor et al, 2008) از جدول‌های داده-ستاندarde زیستمحیطی چندمنطقه‌ای Wiebe et al. (2012) از تحلیل داده-ستاندarde تعدیل شده زیستمحیطی در منطقه‌های مختلف جهان برای ایجاد مدل حسابداری منبع‌های جهانی آلودگی، استفاده کردند. مدل حسابداری برآورده شده نشان داد که در دوره زمانی (۱۹۹۵-۲۰۰۵)، میزان واردات خالص دی‌اکسید کربن در کشورهای OECD، ۸۰درصد افزایش یافته است. Fang and Chen (2019) با به کارگیری مدل داده-ستاندarde 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-ستاندarde برآورد زیان‌های ناشی از انتشار آلاینده‌ها در فرآیند تجارت خارجی در کشور آمریکا استفاده کردند.

در داخل کشور، نخستین استفاده از تحلیل داده-ستاندarde در زمینه محیط‌زیست مربوط به بررسی‌های Akhbari (2002) است. در این تحقیق، میزان آلاینده‌زایی نامستقیم مصارف خانوارها با استفاده از جدول‌های داده-ستاندarde سال ۱۳۷۸ محاسبه شده است. Nasrollahi et al (2014) با کاربرد فن داده-ستاندarde 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-ستاندarde برای محاسبه کشش شدت انتشار دی‌اکسید کربن در بخش صنعت کشور، استفاده کردند. Heidari et al (2020) از الگوی داده-ستاندarde زیستمحیطی برای محاسبه کشش‌های 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 توسعه‌یافتنگی 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. در حالیکه در یک فرآیند درست تصمیم‌گیری برای یک کشور، لزوم توجه به تامین همزمان اهداف اقتصادی و زیستمحیطی مطرح می‌باشد. بهمین جهت تلاش این مطالعه براین است که با رویکردی متمایز از مطالعات پیشین، راهکارهای مناسب که تامین‌کننده هردو استانداردهای زیستمحیطی و مقوله‌های بالهمیت اقتصاد در جریان تجارت باشد، را بررسی نماید. برای حصول بهاین‌هدف، 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 متقارن داده-ستانده می‌باشد. جدول متقارن، 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 متقارن 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 ، W_i مصرف واسطه ترکیبی بین‌بخشی از محصولات بخش i ، D_i ارزش تقاضای نهایی داخلی بخش i شامل (مصرف خصوصی، هزینه‌های دولتی و تشکیل سرمایه)، E_i و M_i به ترتیب ارزش صادرات و واردات کالاهای و خدمات بخش i می‌باشد. در رابطه (1)، 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-ستاندarde 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):

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

نسبت d_i ، سهم عرضه داخلی بخش آن 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. با توجه به رابطه (۲)، m_i ضریب واردات در بخش آن 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 ($M^w_i = m_i W_i = W_i - d_i W_i$) و واردات نهایی ($M^f_i = m_i D_i = D_i - d_i D_i$) 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.

برمبانی رابطه (۲)، می توان یکبار دیگر معادله برابری عرضه و تقاضا در بخش آن (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 آن به صورت $W_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j$ بیان شود که در آن a_{ij} ضریب فنی داده-ستاندarde است که تقاضای واسطه ای از محصول های بخش آن برای تولید یک واحد محصول بخش آن نشان می دهد و x_j کل تولید بخش آن می باشد، آن گاه می توان رابطه (۳) را به شکل زیر نوشت:

$$X_i = d_i \sum_{j=1}^n a_{ij} X_j + d_i D_i + E_i \quad (4)$$

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

$$X = dAX + dD + E \quad (5)$$

که در آن X بردار تولیدها در n بخش اقتصادی، d ماتریس قطعی 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:

$$X = (I - dA)^{-1}(dD + E) \quad (6)$$

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

$$X = (I - dA)^{-1}(D - mD + E) \quad (7)$$

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

$$X = (I - dA)^{-1}(D - M^f + E) = R^{-1}(D - M^f + E) \quad (8)$$

$$R = (I - dA)$$

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

$$\Delta X = R^{-1}\Delta D - R^{-1}\Delta M^f + R^{-1}\Delta E + \Delta R^{-1}(D - M^f + E) \quad (9)$$

تجارت بین الملل و زیان های... ۳۳

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

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

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

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

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) می‌باشد، بنابراین رابطه (۱۱) به شکل زیر بازنویسی می‌شود:

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

از جمع عبارت‌های 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 (۱۲) به شکل زیر به دست می‌آید

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

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

$$X^{iE} = (I - dA)^{-1} E^i \quad (14)$$

$$X^{iM} = -(I - dA)^{-1} M^i \quad (15)$$

در رابطه‌های بالا E^i و M^i بردارهایی هستند که همه عنصرهای آن صفر می‌یاشد به جز عنصر آم که میزان صادرات و واردات بخش آم 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 (الصادرات و واردات) بر ارزش افزوده، بردار سطری ضریب‌های ارزش افزوده (ν') برای هر فعالیت اقتصادی با تقسیم ارزش افزوده هر فعالیت اقتصادی بر ستانده کل آن فعالیت در جدول داده-ستانده محاسبه می‌شود. با پیش‌ضرب بردار سطری ضریب‌های ارزش افزوده در بردار ستونی تغییرهای تولید که در رابطه‌های (۱۴) و (۱۵) نمایان است، تاثیر سیاست‌های صادرات و واردات در هر بخش بر ارزش افزوده فعالیت‌های اقتصادی به شکل زیر محاسبه می‌شود (Xu et al, 2020):

$$V^{iE} = \nu' X^{iE} = \nu' (I - dA)^{-1} E^i \quad (16)$$

$$V^{iM} = \nu' X^{iM} = -\nu' (I - dA)^{-1} M^i \quad (17)$$

در رابطه‌های بالا بردارهای V^{iM} و V^{iE} به ترتیب تاثیر سیاست صادرات و واردات در بخش آم را بر ارزش افزوده فعالیت‌های اقتصادی نشان می‌دهد. علامت منفی در رابطه (۱۷) گویای ارزش افزوده ایجادنشده در اقتصاد به دلیل واردات است. درنهایت برای محاسبه تاثیر سیاست صادرات و واردات در هر بخش بر کل ارزش افزوده 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، دی‌اکسید گوگرد، هیدروکربن‌ها و ذرات ریز معلق) در سال ۱۳۸۹ بر میزان ستانده کل فعالیت در جدول متقارن داده-ستانده تقسیم می‌شود. ضریب انتشار آلاینده‌ها برای هر فعالیت اقتصادی برحسب تن در واحد ارزش پولی هر فعالیت می‌باشد. البته با تبدیل ارزش‌های ریالی هر فعالیت به ارزش دلاری آن در سال ۱۳۸۹، ضریب‌های انتشار هر نوع آلاینده برای هر فعالیت اقتصادی بر حسب تن در هر دلار از ارزش ستانده فعالیت محاسبه شده است. بردار p'_s ، ضریب‌های انتشار هر ۵ نوع آلاینده ($S=1, 2, \dots, 5$) و n فعالیت اقتصادی (تن/دلار) در سال ۱۳۸۹ را نشان می‌دهد. همانند رابطه‌های (۱۶) و (۱۷)، با پیش‌ضرب بردار سطحی p'_s در بردار ستونی تغییرهای تولید ناشی از تغییرهای صادرات و واردات، تاثیر سیاست‌های صادرات و واردات در هر بخش بر تغییر میزان انتشار هر ۵ نوع آلاینده ناشی از فعالیت‌های اقتصادی به‌شکل زیر محاسبه می‌شود (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 رابطه‌های بالا بردارهای P_s^{iM} و P_s^{iE} به ترتیب تاثیر سیاست صادرات و واردات در بخش آم را بر انتشار آلاینده S ام در فعالیت‌های اقتصادی نشان می‌دهد. علامت منفی در رابطه (۱۹) گویای کاهش انتشار آلاینده‌ها در نتیجه واردات است. زیرا کالا در داخل تولید نشده است و از خارج وارد شده است، در حالی که اگر در داخل تولید می‌شد، به میزان مشخص شده در رابطه (۱۹) ایجاد آلودگی می‌کرد. از آنجا که هدف نهایی، برآورد ارزش پولی از انتشار آلاینده‌ها در فرآیند تجارت می‌باشد، این هزینه از ضرب میزان هزینه اجتماعی انتشار هر تن از گازهای آلاینده ($CostP_i$) در حجم انتشار هر آلاینده از طریق رابطه زیر به‌دست می‌آید:

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

نهایتاً برای محاسبه هزینه اجتماعی انتشار کل آلاینده‌ها در نتیجه سیاست صادرات و واردات، باید هزینه اجتماعی انتشار هر ۵ آلاینده برای کل فعالیت‌ها 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 ارزش افزوده خالص ایجاد شده حین تجارت، میزان ارزش افزوده خالص اصلاح شده با زیان‌های زیست‌محیطی را محاسبه کرد. برای این منظور مرحله‌های زیر انجام می‌شود.

$$(21) \quad \text{ارزش افزوده} / \text{ایجاد شده در واردات} - \text{ارزش افزوده} / \text{ایجاد شده در صادرات} = \text{ارزش افزوده خالص تجارت}$$

$$(22) \quad \text{زیان‌های پرهیز شده در واردات} - \text{زیان‌های ایجاد شده در صادرات} = \text{خالص میزان زیان‌ها در فرآیند تجارت}$$

$$(23) \quad (\text{خالص زیان‌های زیست‌محیطی} - \text{ارزش افزوده خالص}) \text{ در تجارت} = \text{ارزش افزوده خالص اصلاح شده}$$

با زیان‌های زیست-محیطی

در واقع رابطه (۲۳)، بیان‌کننده ارزش افزوده 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 اختصاص یافته از ارزش افزوده خالص تجارت به زیان‌های محیط‌زیستی آن می‌باشد (Xu et al, 2020).

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

زیان‌های زیست‌محیطی برای هروارد تجارت را می‌توان به تفکیک کل زیان‌ها و زیان‌های نامستقیم محاسبه کرد. برای دست‌یابی به این‌هدف، در آغاز اثرباری‌های مستقیم تجارت بر تغییر تولید، برآورد می‌شود. برای محاسبه اثرباری‌های مستقیم تجارت، در رابطه‌های مورداستفاده 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 ارزش افزوده و زیان‌های زیست‌محیطی ایجاد شده در فرآیند تجارت به تفکیک شریکان مهم تجاری با ایران، محاسبه شده است. برای انجام این محاسبات، در رابطه‌های موردن استفاده، میزان صادرات و واردات مربوط به هر بخش اقتصادی برای هر کشور قرار داده شده است.

تجارت بین الملل و زیان های... ۳۷

درنهایت مجموع نتیجه های به دست آمده، برای همه بخش های اقتصادی در هر یک از شریکان تجاری، نشان دهنده تغییر پذیری 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 محاسبه شده است. آمار های 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 آمده 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:

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

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 بهدست آمده از کل واردات در سال ۱۳۹۸، میزان واردات نهایی در سال ۱۳۹۸ در هر بخش، برآورد می‌شود.

در این بررسی میزان‌های ریالی برآورده شده 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 استفاده شده برای محاسبه هزینه انتشار آلاینده‌ها در سایت آژانس بین‌المللی انرژی^۱ بر حسب دلار است. همچنین با محاسبات بر حسب دلار امکان مقایسه نتایج بهدست آمده 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، به صورت نسبت مقداری انتشار آلاینده‌ها برای هرواحدبولی از فعالیت‌ها می‌باشد. چون آمار استفاده شده 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 داده‌ستانده، ۱۱ فعالیت مربوط به بخش کشاورزی، حمل و نقل، پالایشگاهی و نیروگاهی می‌باشد. 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 متقابن داده‌ستانده 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 هرزبریخش وجود ندارد و به صورت کلی

¹ www.iea.org

² <https://pep.moe.gov.ir>

تجارت بین الملل و زیان های... ۳۹

گزارش شده است. با توجه 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 این‌رو، می‌توان برای تعیین میزان انتشار آلاینده‌ها، در این بخش‌ها، از میزان تقاضای این بخش‌ها از گاز طبیعی استفاده کرد. برای تعیین میزان مصرف نوع حامل‌های انرژی (به جز گاز طبیعی) در فعالیت‌های زیرمجموعه صنعت، از آمار کارگاه‌های صنعتی کشور در کدهای دور قمی 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)

هزینه	Cost	نوع آلاینده	Pollutant	spm	ch	nox	so2	هیدروکربن ها	دی اکسید گوگرد	اکسیدهای نیتروژن	دزرات ریز معلق
29970	8100	2700	1053	19440							

منبع: www.iea.org

درنهایت میانگین هزینه‌های اجتماعی انتشار گازهای گلخانه‌ای در سطح جهانی، از سایت آژانس بین‌المللی انرژی در سال ۲۰۱۹ (جدول ۱) به دست آمده است.

نتایج و بحث

الف: برآورد سودمندی‌های اقتصادی و زیان‌های زیست‌محیطی در فرآیند تجارت در سطح بخشی

نتایج اصلی درآمدها و زیان‌های مرتبط با تجارت خارجی در جدول دو بیان شده است. در چهارستون اول، با استفاده از رابطه‌های نهایی (۱۶، ۱۷، ۱۸ و ۱۹)، تاثیر کلی سیاست‌های تجاری بروی تغییر ارزش‌افزوده و زیان‌های زیست‌محیطی در دو گروه صادرات و واردات برآورد شده است. در ستون‌های پنجم و ششم، با استفاده از رابطه‌های (۲۱ و ۲۲)، ارزش‌افزوده خالص و زیان خالص ناشی از انتشار آلاینده‌ها در تجارت هر فعالیت برآورد شده است. در ستون هفتم، با استفاده از رابطه (۲۴)،

۴۰ اقتصاد کشاورزی / جلد ۱۴ / شماره ۱۳۹۹/۳

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 ایجادنشده در تجارت محصولات کشاورزی برابر ۶۹۱/۲ میلیون دلار است. از این‌رو 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 ایجادشده در واردات خالص بخش کشاورزی، با توجه 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 ایجادنشده 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 ایجادشده برابر ۵۰۲۳ میلیون دلار و زیان‌های خالص پرهیز از انتشار آلاینده‌ها در حین تجارت برابر ۶۹۰/۸ میلیون دلار است. بنابراین ارزش افزوده خالص ایجادشده 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 $\frac{\text{زیان خالص}}{\text{ارزش افزوده خالص}}$ 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 (درنتیجه 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 $\frac{\text{زیان خالص}}{\text{ارزش افزوده خالص}}$ 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 یادشده انجام شده است. در اقتصاد ایران، به رغم وجود کسری تجاری و میزان منفی ارزش افزوده خالص تجارت (۱۱۱۵ - میلیون دلار)، به میزان $(+53/6)$ میلیون دلار زیان های زیست محیطی بیشتری به جامعه تحمیل شده است. نسبت $\frac{\text{زیان خالص}}{\text{ارزش افزوده خالص}}$ در سطح ملی برابر $4/81$ - درصد می باشد. به عبارتی دربرابر 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.

۱۳۹۹/۳ شماره / جلد ۱۴ اقتصاد کشاورزی

جدول (۲) ارزش افزوده و زیان های ناشی از انتشار آلینده 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	
-4116	-658.2	4.8	-33	-691.2	63	801	30	109.8	کشاورزی
4313	1317	5.7	80	1397	41	657	121	2054	معدن، نفت، گاز و زغال سنگ Mining ,oil, gas and coal
197	658.8	6.6	47	705.8	104	1458	151	2163.8	محصول های خام
-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	محصول های 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	فرآورده های 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 قطعه ها 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	فراورده های 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، جوب، کاغذ و جرم 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 $\frac{\text{زیان خالص}}{\text{ارزش افزوده خالص}}$ در کشور آمریکا در سال ۲۰۱۹ برابر (۳/۳۹ +) درصد بوده است.

به عبارتی در کشور آمریکا دربرابر هر ۱۰۰۰ دلار ارزش افزوده خالص از دست رفته در تجارت، به میزان ۳۴ دلار زیان محیط‌زیستی کمتر به جامعه تحمیل شده است. این در حالی 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 ایجاد شده و قانون‌های سخت‌گیرانه زیست‌محیطی در تصمیم‌گیری‌های دولت در این کشور می‌باشد. این موضوع سبب رشد واردات کالاهای با زیان‌های زیست‌محیطی بالا از کشورهای در حال توسعه به آمریکا شده است (Xu et al., 2020). در حالی که در کشور ایران، به دلیل محدودیت‌های موجود در کسب درآمدات ارزی، توجهی به هزینه‌های ناشی از انتشار آلاینده‌ها نمی‌گردد. زیرا این هزینه‌ها جزو اثرهای جانبی در اقتصاد بوده و به نوعی 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، ارتیلات، 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 شیمیابی

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)

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

۴۶ اقتصاد کشاورزی/جلد ۱۴/شماره ۱۳۹۹/۳

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

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-ستاندarde 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 تایید کننده 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 $\frac{۶۰}{۲}$ دلار و زیان های پرهیز شده برای هر ۱۰۰۰ دلار واردات برابر $\frac{۳۸}{۷}$ دلار می باشد. در سطح بخشی، کمترین زیان ها برای هر واحد پولی از تجارت (در هردو 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 ردپای 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 $\frac{۲۶}{۶۹}$ و $\frac{۲۶}{۶۳}$ 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 صنعت های آلاندنه 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، صنعت های بسیار آلاندنه 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 آلاندنه 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 می‌باشد. 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. ازین‌رو در دو گروه دوم و سوم به‌دلیل ماهیت یک‌سویه تجارت، ایران به‌ترتیب واردکننده و صادرکننده خالص آلودگی می‌باشد. هرچند در این دو بخش هم، نتایج به‌دست‌آمده 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 به‌ترتیب به کشورهای آلمان، سوئیس و فرانسه بوده است.

در بخش نخست، به‌دلیل ماهیت دوسویه تجارت، اثرهای ترکیب تجارت بر محیط‌زیست 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

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

ارزش افزوده خالص منفی و زیان‌های خالص زیست‌محیطی مثبت) وجود دارد. نتایج به‌دست‌آمده برای کره‌جنوبی نیز قابل توجه می‌باشد. در تجارت با کره‌جنوبی، به‌ رغم وجود مازاد تجاری و سودمندی‌های اقتصادی اندک، زیان‌های ناشی از انتشار آلاینده‌ها، بسیار بالا می‌باشد. بررسی ترکیب کالاهای صادر وارد شده میان ایران و کشورهای کره‌جنوبی 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 به‌طور 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 Organization. (2018

.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	India هند
-557	124	994	6	103	703	5.5	Turkey ترکیه
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	Iraq عراق
2935	0.6	4.7	0.03	211	1900	6.5	Afghanistan افغانستان
826	29	131	0.8	45.6	325	2.7	Pakistan پاکستان
323	28	87.6	1	35.9	217.6	1.6	Oman عمان
422	12	46	0.3	28	208.5	1.5	Indonesia اندونزی
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	Russia روسیه
-1232	70.8	487	2.72	5.9	7	0.09	Netherlands هلند
-997	65.1	436	2.67	12.8	68.6	0.58	Italy ایتالیا
-1146	80.8	465	2.49	1.2	6.3	0.06	France فرانسه
-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

۵۰ اقتصاد کشاورزی / جلد ۱۴ / شماره ۱۳۹۹/۳

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 \$)

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

منبع: یافته‌های تحقیق

تجارت بین الملل و زیان های... ۵۱

در سطح بررسی های خارجی، تحقیقات محدودی درباره تعادل تجارت محیطزیست 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(۶/۴ گیگaton) از کشورهای ثروتمند (هلند، آلمان، انگلیس، ژاپن و آمریکا) به چین، کره جنوبی و تایوان صادر شده است. این نتایج برخلاف تعادل منفی تجارت محیطزیست 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 ۳، ۵، ۷، ۲۰ 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، وارد کننده 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، سوییس 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 محیط‌بستی) سیاست‌های تجاری است، توصیه‌های سیاستی می‌تواند برمبنای گسترش صادرات و یا جایگزینی واردات در صنایع مختلف انجام شود، به‌گونه‌ای که نتیجه سیاست تجاری بتواند ضمن ایجاد بیشترین ارزش‌افزوده خالص، دارای کمترین زیان محیط‌بستی باشد. همچنین توصیه‌های سیاستی می‌تواند برمبنای محدود کردن صادرات و یا توسعه واردات باشد، به‌گونه‌ای که در برابر ارزش‌افزوده ازدست‌رفته، بیشترین میزان پرهیز از زیان‌های آلودگی هم وجود داشته باشد. بهمین دلیل از نسبت $\frac{\text{زیان خالص}}{\text{ارزش‌افزوده خالص}}$ 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 درنظر 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 مदاوم 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 $\frac{\text{زیان خالص}}{\text{ارزش‌افزوده خالص}}$ 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، ارزش‌افزوده 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 رقبایان بسیار قوی در حوزه تولید، سبب محدود شدن بازارهای هدف صادراتی و کاهش ارزش‌افزوده 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 محیط‌بستی، راهبرد جایگزینی واردات باید در گروه‌ها با نسبت‌های پایین $\frac{\text{زیان خالص}}{\text{ارزش‌افزوده خالص}}$ ، انجام شود. زیرا سهم کمتری از ارزش‌افزوده ایجاد شده

تجارت بین الملل و زیان های... ۵۳

ناشی از جایگزینی واردات در گروههای یادشده، بهدلیل زیان‌های محیط‌زیستی تولید، از میان می‌رود. به عبارتی جایگزینی واردات در گروههای یادشده، تامین‌کننده سودمندی‌های اقتصادی با کمترین زیان محیط‌زیستی است. بنابراین با توجه به شرایط کنونی کشور، بهترین راهبرد، توسعه جایگزینی واردات در گروههای مواد دارویی و بهداشتی، کشاورزی، خدمات تفریحی، هنری و گردشگری، محصول‌های نساجی، چوب، کاغذ و چرم می‌باشد. زیرا به ترتیب دارای کمترین نسبت $\frac{\text{زیان خالص}}{\text{ارزش افزوده خالص}}$ ، در میان گروههای اقتصادی با تراز تجاری منفی می‌باشند. همچنین با توجه به محاسبات انجام‌شده در جدول شماره (۳)، کمترین میزان زیان‌های زیست‌محیطی برای هر واحد پولی تجارت در گروههای یادشده مشاهده می‌شود. از این‌رو در این بخش‌ها، اثرهای مثبت اقتصادی سیاست جایگزینی واردات نهایی بیش از پیامدهای منفی محیط‌زیستی آن می‌باشد.

منبع‌ها

- 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 it's Impact on Air Pollution: An Input-Output Analysis. *Marine Policy*,116(2020):1-9 Article103818
- Banouei(2012) Evaluation of different methods for involvement of imports and it's 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. emissions.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

۱۳۹۹/۳ شماره ۱۴ / اقتصاد کشاورزی / جلد ۵۴

- 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 McAloone.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 emmission 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-ghods branch, Islamic azad university, tehran.iran. Asistant 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 industry. 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