Commercial Surveys Bimonthly
دوماهنامه بررسی‌های بازرگانی
Vol.21, No.121, Oct-Nov 2023, 21-36
سال بیست و یکم، شماره ۱۲۱، مهر و آبان ۱۴۰۲، ۳۶-۲۱

The Effects of Imposing carbon Tariffs on the Amount of Production and Trade in Energy Intensive Industries in Iran Using GTAP-E General Equilibrium Model

Sheyda Nematollahi Sarvestani, PhD student, College of Management and Economics, Science and Research branch, Islamic Azad university, Tehran, Iran.
Abbas Memarnejad*, Assistant Professor, Faculty of Management and Economic, Science and Research branch, Islamic Azad university, Tehran, Iran.
Tymour Mohammadi, Associated Professor , College of economics, Allame tabatabaei University.

Received: 2022-12-27 Accepted: 2023-1-31

Carbon Tariff / Iran's Energy Intensive Industry / Production / Trade / GTAP-E model

Currently, imposing carbon tariffs is criticized as one of the factors limiting trade between countries. Considering the importance of dealing with climate change and the interest of countries in imposing climate policies such as imposing carbon tariffs, the present research evaluates the effects of imposing this policy under four scenarios of imposing carbon tariffs by the European Union, Japan, the United States of America and all regions. It has studied the production and trade in Iran's target industries using the environment-oriented general equilibrium model of the Global Trade Analysis Project (GTAP-E). In this regard, the 141 countries and regions and 65 sectors in the GTAP10 data have been divided into 5 regions and 9 sectors according to the purpose of the research. The estimation of the model using RunGtap software shows that imposing the carbon tariff on energy intensive industries in Iran. According to the results of this study, in order to maintain and develop the export markets of energy-intensive industries, it is necessary to adopt the necessary measures to decarbonize the production process of the aforementioned industries, including the use of new technologies, incentive policies, and carbon pricing. Key words: carbon tariff, energy industries on Iran, production, trade, GTAP-E model.

دوماهنامه بررسی‌های بازرگانی
Commercial Surveys Bimonthly
سال بیست و یکم، شماره ۱۲۱، مهر و آبان ۱۴۰۲، ۳۶-۲۱
Vol.21, No.121, Oct-Nov 2023, 21-36

مقاله پژوهشی

اثر اعمال تعرفه‌های کربن بر میزان تولید و تجارت در صنایع انرژی بر ایران با استفاده از مدل تعادل عمومی GTAP-E

دریافت: ۱۴۰۱/۱۰/۶ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۱/۱۱

شیدا نعمت الهی سروستانی[۱]
عباس معمارنژاد (نویسنده مسئول)[۲]
تیمور محمدی[۳]

چکیده

در حال حاضر اعمال تعرفه‌های کربن به عنوان یکی از عوامل محدود کننده تجارت میان کشورها مورد انتقاد است. نظر به اهمیت موضوع مقابله با تغییرات آب و هوا و علاقمندی کشورها به اعمال سیاست گذاری‌های اقلیمی همچون اعمال تعرفه‌های کربن، تحقیق حاضر به ارزیابی اثرات اعمال این سیاست تحت چهار سناریو اعمال تعرفه کربن از سوی اتحادیه اروپا، ژاپن، آمریکا و کلیه مناطق بر تولید و تجارت در صنایع مورد نظر ایران، با استفاده از الگوی تعادل عمومی محیط زیست محور پروژه تحلیل تجارت جهانی (GTAP-E) پرداخته است. در این رابطه ۱۴۱ کشور و منطقه و ۶۵ بخش موجود در داده‌های GTAP10 که در سال ۲۰۱۹ منتشر شده، با توجه به هدف تحقیق در قالب ۵ منطقه و ۹ بخش تقسیم‌بندی شده است. برآورد مدل با استفاده از نرم‌افزار RunGtap نشان می‌دهد اعمال تعرفه کربن تحت هر چهار سناریو به کاهش تولید و تجارت در صنایع انرژی بر ایران منجر خواهد شد. با توجه به نتایج این مطالعه برای حفظ و توسعه بازارهای صادراتی تولیدات صنایع انرژی بر، اتخاذ تدابیر لازم جهت کربن زدایی از فرایندهای تولید صنایع مذکور از جمله بهره‌گیری از فناوری‌های جدید، سیاست‌های های تشویقی و قیمت گذاری کربن ضروری می‌نماید.

طبقه‌بندی JEL: C31، D58، F18

تعرفه کربن / صنایع انرژی بر ایران/ تولید/ تجارت/ مدل GTAP-E

۱. دانشجوی دکتری اقتصاد، دانشکده مدیریت و اقتصاد، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. nematolahi@srbiau.ac.ir
۲. استادیار دانشکده مدیریت و اقتصاد، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران. memarnejad@srbiau.ac.ir
۳. دانشیار دانشکده اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبایی، تهران، ایران. mohammadi@atu.ac.ir

۱. مقدمه: طرح مسأله

اثرات ناشی از تغییرات اقلیمی خصوصا در سال‌های اخیر در سراسر جهان بسیار شدت گرفته است. افزایش سطح دما، آب شدن یخچال‌های طبیعی، افزایش سطح دریاها، بارندگی‌های خارج از فصل، سیل، خشکسالی، طوفان‌های گرد و غبار و آتش سوزی در جنگل‌ها نمونه‌ای از پیامدهای ناشی از تغییرات آب و هوا بوده است. این پیامدها در حالی رخ می‌دهد که بر اساس جدیدترین گزارش منتشر شده از سوی گروه بین الدولی تغییرات اقلیمی (IPCC)، انسان عامل اصلی تغییرات آب و هوا شناسایی شده است.(هیات بین‌الدولی تغییر اقلیم، ۲۰۲۲) در این رابطه ایران نیز متاثر از تغییرات آب و هوا خصوصا طی سال‌های اخیر بوده است. برخی مطالعات به ارزیابی تغییرات اقلیمی و آثار آن بر ایران پرداخته‌اند. بابائیان و همکارانش با استفاده از مدل گردش عمومی جو نشان داده‌اند که طی دوره ۲۰۳۹-۲۰۱۰ میلادی، میزان بارش بر روی ایران به میزان ۹ درصد کاهش خواهد یافت، بارش‌های سنگین و خیلی سنگین به ترتیب به میزان ۱۳ و ۳۹ درصد افزایش و میانگین سالانه دما نیز حدود ۰٫۵ درجه افزایش خواهد یافت. در این رابطه ماه‌های سرد سال به نسبت سایر ماه‌های سال بیشترین افزایش ماهانه دما را تجربه خواهند کرد. (بابائیان و همکاران ۱۳۸۸، ۱۵)

نظر به پیامدهای ناشی از تغییرات آب و هوا بر ابعاد مختلف زندگی جوامع، مقابله با تغییرات اقلیمی تبدیل به یکی از اولویت‌های دولت‌ها شده است. در این رابطه دولت‌ها تلاش دارند ضمن در پیش گرفتن سیاست‌های داخلی مقابله با تغییرات آب و هوا و سازگاری با پیامدهای آن، در همکاری‌های بین‌المللی جهت مقابله با این پدیده، نقشی فعال ایفا نمایند. نخستین همکاری بین‌المللی برای مقابله با تغییرات اقلیمی در سال ۱۹۹۲ و با ایجاد کنوانسیون چارچوب تغییرات آب و هوا سازمان ملل متحد (UNFCCC) شکل گرفت. ایران نیز به عنوان یکی از اعضای این کنوانسیون همواره نقشی فعال در مذاکرات نشست‌های این کنوانسیون داشته است. در این رابطه نخستین دور از تعهدات کمّی کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای تنها برای کشورهای عضو ضمیمه یک کنوانسیون، که عمدتا کشورهای توسعه یافته را در بر می‌گرفت، بر اساس پروتکل کیوتو و طی سال‌های ۲۰۰۸ الی ۲۰۱۲ اجرایی شد. (کنوانسیون تغییرات آب و هوا، ۲۰۲۲) در این رابطه با توجه به عدم تعهد انتشار گازهای گلخانه‌ای برای کشورهای درحال توسعه از جمله کشورمان، دولت ایران نیز این پروتکل را تصویب کرد. همزمان با اجرای دور اول تعهدات، مطالعات متعددی در خصوص اثرات منفی اجرای این تعهدات بر کاهش رقابت‌پذیری تولیدات کشورهای توسعه یافته در مقابل کشورهای درحال توسعه و همچنین نشت کربن به کشورهایی که شامل این تعهدات نمی‌شدند، انجام شد. در این رابطه با توجه به عدم تعهد انتشار گازهای گلخانه‌ای برای کشورهای درحال توسعه، ایران نیز این پروتکل را تصویب کرد . عدم همکاری بزرگ‌ترین انتشاردهندگان گازهای گلخانه‌ای در الحاق و یا انجام تعهدات پروتکل مذکور شامل ایالات متحده آمریکا سبب شد که دور جدیدی از مذاکرات جهت تدوین توافقنامه‌ای که از اجماع بین‌المللی برخوردار بوده و انتشاردهندگان بزرگ گازهای گلخانه‌ای، شامل کشورهای آمریکا و چین را در برگیرد، از سال ۲۰۱۳ آغاز شود. این مذاکرات نهایتا در سال ۲۰۱۵ به ایجاد توافقنامه پاریس منجر شد که ایران نیز یکی از امضا کنندگان این توافقنامه بود. هرچند ایران در حال حاضر در خصوص تصویب آن تصمیم‌گیری نکرده و لذا تعهدی نیز نسبت به این توافقنامه ارائه نکرده است. حمایت بین‌المللی از این توافقنامه را می‌توان در همکاری تمامی کشورهای عضو اعم از توسعه یافته و در حال توسعه در اقدامات کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای توصیف کرد. هرچند با توجه به مسئولیت تاریخی کشورهای توسعه یافته در ایجاد پدیده تغییرات اقلیمی، اصل مسئولیت مشترک اما متفاوت کشورها در انجام اقدامات کاهش انتشار در این توافقنامه

نیز آورده شده است. بر اساس این اصل هرچند کشورهای درحال توسعه بر اساس برنامه‌های مشارکت ملی اعلامی نسبت به کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای اقدام خواهند کرد، اما اقدامات آنها لزوما همانند کشورهای توسعه یافته نخواهد بود. این امر موجب شده که بسیاری از مطالعات به امکان کاهش رقابت‌پذیری تولیدات کشورهای توسعه یافته و همچنین نشت کربن حتی بعد از اجرایی شدن توافقنامه پاریس بپردازند. از این رو کشورهایی همچون آمریکا و ژاپن و همچنین اتحادیه اروپا خبر از اعمال مکانیزم‌هایی برای مقابله با کاهش رقابت‌پذیری تولیدات خود و همچنین نشت کربن که خارج از سازوکار توافقنامه پاریس و کنوانسیون تغییرات آب و هوا است، داده‌اند. صرف‌نظر از انتقاداتی که بر اعمال این مکانیزم‌ها مطرح است، این امر می‌تواند پیامدهایی را بر تجارت تولیدات انرژی بر کشورها از جمله تجارت ایران با این دولت‌ها به همراه داشته باشد. این امر با توجه به قرار گرفتن کشورمان در میان ده کشور نخست انتشار دهنده گازهای گلخانه‌ای و اینکه تا کنون نسبت به تصویب این توافقنامه نیز تصمیم‌گیری نکرده، اهمیت بیشتری خواهد یافت. (وردمتر، ۲۰۲۲) ضمن اینکه در صورت اتخاذ سیاست متقابل از سوی شرکای تجاری این مناطق، پیامد منفی بر تجارت تولیدات مذکور از سوی کشورمان بیش از پیش پیش‌بینی می‌شود.

میزان اعمال تعرفه‌های کربن نیز به میزان ۱۷ یورو تا ۸۸ دلار به ازای هر تن انتشار کربن پیش‌بینی شده است. (کمیسیون اروپایی، ۲۰۲۱) بر اساس اطلاعات منتشر شده، اعمال تعرفه‌های کربن در مرحله نخست بر تولیدات کشورهای با انتشار بالای گازهای گلخانه‌ای و بر صنایع انرژی بر اعمال خواهد شد. در این رابطه مطالعات متعددی به بررسی اثرات اعمال تعرفه‌های کربن بر تجارت و رفاه در کشورهای مختلف پرداخته‌اند. نظر به انتشار بالای گازهای گلخانه‌ای در ایران و فقدان مطالعه‌ای جامع در خصوص اعمال تعرفه‌های کربن بر تجارت و تولید در صنایع ایران، این مطالعه به ارزیابی اثرات اعمال تعرفه کربن بر تولید و تجارت در صنایع ایران تحت چهار سناریو اعمال تعرفه از سوی اتحادیه اروپا، ژاپن، آمریکا و تمامی مناطق پرداخته است. در این رابطه پس از ارائه مبانی نظری موضوع و پیشینه تحقیق، مدل تعادل عمومی محیط زیست محور پروژه تجارت جهانی (GTAP-E) معرفی شده و سپس میزان اعمال تعرفه کربن به میزان ۴۴ دلار به ازای هر تن انتشار کربن بر تولید و تجارت صنایع ایران مورد ارزیابی قرار گرفته است. در انتها نیز با توجه به نتایج تحقیق، پیشنهاداتی ارائه شده است.

۲. مبانی نظری

پیگو (۱۹۲۰)، برای نخستین بار نظریه‌ای را ارائه کرد که بر اساس آن آلودگی به عنوان یک پیامد خارجی محسوب شده و برای مقابله با آن می‌بایست بر بنگاه‌های آلوده کننده، مالیات بر انتشار آلودگی وضع کرد. در این رابطه پیگو نشان می‌دهد مالیات بهینه در خصوص انتشار آلاینده ها، اعمال مالیاتی برابر با زیان نهایی زیست محیطی است. در این خصوص مجموع هزینه نهایی خصوصی و هزینه خارجی انتشار، برابر با فایده نهایی مصرف کالای آلوده کننده خواهد بود. بر اساس نظر پیگو، جهت رسیدن به سطح بهینه تولید و مصرف انرژی، مالیات بر هر واحد ماده آلوده کننده می‌تواند سیاست بهینه باشد. در عین حال در صورت وجود مشکلات اجرایی و عدم امکان اندازه‌گیری دقیق میزان آلودگی یا هزینه نهایی هر واحد ماده آلوده کننده، به عنوان جانشین نزدیک، می‌توان از مصرف سوخت‌های فسیلی (به عنوان کالای نهایی یا نهاده واسطه‌ای) که ارتباط نزدیک با آلودگی دارند، مالیات گرفت. مبنای اعمال مالیات مذکور،»مالیات بر کربن»است که بر میزان انتشار دی اکسید کربن ناشی از احتراق سوخت‌های فسیلی اعمال می‌شود (به عنوان مهم‌ترین منبع تولید انتشار دی اکسید کربن). بر این اساس برای مصرف سوخت‌های

فسیلی با بنیان کربن باید دو نوع قیمت یا هزینه پرداخت شود. هزینه یا قیمت اول برای خود سوخت و هزینه یا قیمت دوم برای آلودگی ناشی از آن. بنابراین مصرف سوخت‌های با بنیان غیر کربن مانند انرژی هسته‌ای و منابع تجدید پذیر از مالیات معاف خواهند بود. (پژویان و نعمتی، ۱۳۸۹)

با وجود تلاش دولت‌ها در قیمت‌گذاری کربن از مسیر اعمال مالیات‌های کربن، به‌کارگیری این سیاست همواره با نگرانی‌هایی همراه بوده است. یکی از فرضیه‌های مطرح در این رابطه، فرضیه پناهگاه آلودگی است. بر اساس فرضیه پناهگاه آلودگی، صنایع آلوده‌کننده تمایل دارند در کشورهایی که قوانین سهل‌گیرانه‌تر اقلیمی دارند، سرمایه‌گذاری کنند. کوپلند و تیلور (۱۹۹۴) مدل شمال-جنوب تعادل عمومی را جهت توضیح ارتباط میان تجارت بین‌الملل و آلودگی توسعه دادند. در مدل توضیحی آنها، شمال کشورهای توسعه یافته با درآمد بالا و جنوب کشورهای کمتر توسعه یافته با درآمد پایین توصیف می‌شوند و هر دو این مناطق نیز مالیات‌های آلودگی را به عنوان ابزار سیاست‌گذاری زیست محیطی وضع می‌کنند. نتیجه مطالعه آنها نشان می‌دهد در حالت تجارت آزاد، شمال توسعه یافته مالیات‌های بالاتر آلودگی را وضع خواهد کرد. این امر سبب می‌شود صنایع آلوده کننده، جنوب را به عنوان محل فعالیت و تولید خود انتخاب نمایند. (زنگ و شی، ۲۰۱۷) به عبارت دیگر بر اساس این فرضیه هرچه کشورها توسعه‌یافته‌تر می‌شوند، استانداردهای زیست محیطی سخت‌گیرانه‌تری را وضع خواهند کرد؛ از این رو صنایع آلاینده در این کشورها باید متحمل هزینه‌های بالایی برای تولید شوند. در مقابل از آنجا که در کشورهای کمتر توسعه یافته اولویت سیاست گذاران، رشد سریع اقتصادی بدون توجه به مسائل زیست محیطی است، صنایع آلاینده کشورهای توسعه یافته در کشورهای کمتر توسعه یافته و یا در حال توسعه با اقبال زیادی مواجه می‌شوند. بدین طریق کشورهای توسعه نیافته و یا در حال توسعه با قوانین زیست محیطی سهل‌گیرانه‌تر نسبت به کشورهای توسعه یافته به پناهگاهی برای صنایع آلاینده تبدیل می‌شوند. (اخباری و آماده، ۱۳۹۴) این امر به معنای نشت کربن به کشورهای درحال توسعه و کمتر توسعه یافته و همچنین افزایش رقابت‌پذیری تولیدات در این کشورها در مقابل کشورهای با قوانین سخت‌گیرانه‌تر اقلیمی خواهد بود.

۳. پیشینه تحقیق

مطالعات داخلی عمدتا به اعمال مالیات بر کربن در سطح داخل و اثرگذاری آن بر انتشار گازهای گلخانه‌ای و برخی از شاخص‌های اقتصادی پرداخته‌اند. در این رابطه کرمجوان و عباس زاده در مطالعه خود اثرات اعمال سیاست مالیات کربن بر اقتصاد ایران را با استفاده از مدل تعادل عمومی محاسبه پذیر مورد ارزیابی قرار داده‌اند. این مطالعه نشان می‌دهد وضع مالیات بر کربن در تمامی سناریوها، کاهش انتشار دی اکسید کربن و کاهش تولید ناخالص داخلی را به همراه دارد. (کرمجوان و عباس زاده، ۱۳۹۹) جعفری صمیمی و علیزاده ملفه در مطالعه خود با استفاده از مدل تعادل عمومی محاسبه پذیر به بررسی اثر افزایش مالیات سبز بر رشد اقتصادی کشور تحت هشت سناریو پرداخته‌اند. نتایج مطالعه ایشان نشان داده است که افزایش نرخ مالیات سبز به عنوان مالیات غیر مستقیم در تمامی سناریوها، رشد اقتصادی را افزایش خواهد داد. (صمیمی و علیزاده ملفه، ۱۳۹۳) در عین حال مطالعات خارجی متعددی خصوصا در سال‌های اخیر در رابطه با اثرات اعمال تعرفه کربن بر سطح تولید و تجارت انجام شده است. چن و گو (۲۰۱۷)، اثر وضع تعرفه‌های کربن بر تجارت بین‌الملل و تجارت تولیدات صنعتی چین را بعد از وضع تعرفه‌های کربن از سوی اتحادیه اروپا، آمریکا و ژاپن با استفاده از مدل GTAP مورد بررسی قرار داده‌اند. یافته‌های ایشان نشان می‌دهد وضع این تعرفه‌ها میزان صادرات صنایع با انتشار بالا را کاهش و در مقابل صادرات صنایع با

انتشار پایین را به مقاصد مذکور افزایش داده است. فلاویو فیجو و اونو کوئیک (۲۰۱۸)، در مطالعه خود با بهره‌گیری از مدل GTAP-E نشان داده‌اند بر اثر اعمال تعرفه‌های کربن از سوی اتحادیه اروپا، رقابت‌پذیری تولیدات در بخش صنایع کشور برزیل خصوصا در بخش‌های آهن و فولاد در مقابل سایر شرکای عضو گروه بریکس کاهش خواهد یافت. نیاپینگ زو و همکاران (۲۰۱۹)، در مطالعه‌ای تحت عنوان «مطالعه شبیه‌سازی اعمال مالیات کربن از سوی چین در مقابل تعرفه‌های کربن آمریکا»، با استفاده از مدل GTAP-E نشان داده‌اند در صورتی که آمریکا اقدام به وضع تعرفه‌های کربن به میزان ۴۰ دلار به ازای هر تن انتشار دی اکسید کربن نهفته در کالاهای وارداتی از کشور چین نماید، صادرات این کشور کاهش داشته و تولید ناخالص داخلی چین نیز به میزان ۱٫۴ درصد کاهش خواهد یافت.

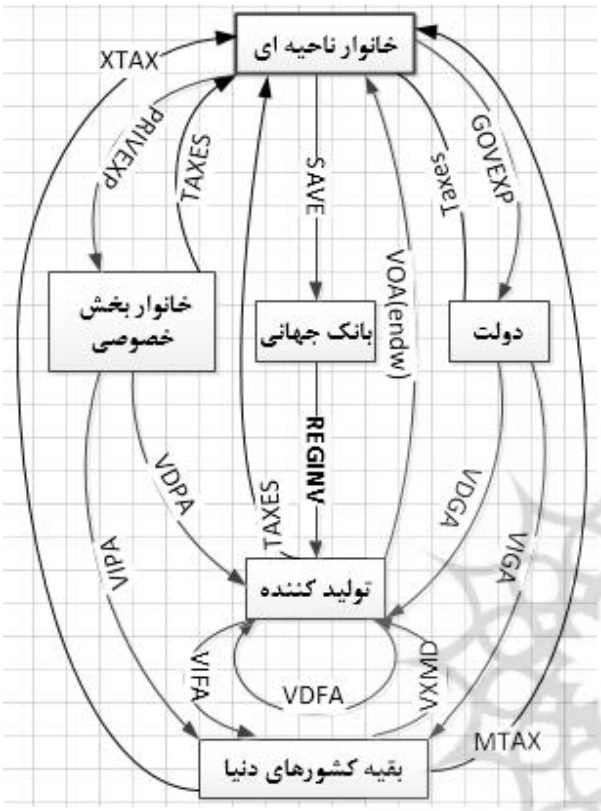
جیونگ مونگ و همکاران (۲۰۲۱)، در مطالعه‌ای با عنوان «افزایش جاه‌طلبی اقدامات اقلیمی جهانی و اثرات آن بر کره جنوبی» با استفاده از مدل تعادل عمومی محاسبه‌پذیر و داده‌های GTAP با تمرکز بر صنایعی همچون آهن و فولاد، فلزات و تولیدات غیر فلزی (همچون سیمان) نشان می‌دهد با اعمال تعرفه‌های کربن به میزان ۳۰ یورو به ازای هر تن دی کسید کربن نهفته در کالاهای صادراتی کره جنوبی به اتحادیه اروپا، میزان تولید آهن و فولاد در این کشور به میزان ۰٫۲۵ درصد کاهش خواهد یافت. همچنین با توجه به وابستگی اقتصاد کره جنوبی به صادرات؛ اقتصاد این کشور در مقابل چنین سیاست‌هایی بسیار آسیب پذیر خواهد بود. ماکسیم چپلیو (۲۰۲۱)، در مطالعه‌ای خود با عنوان «اثرات احتمالی مکانیزم تنظیمات مرزی کربن اتحادیه اروپا برای اوکراین و سایر شرکای تجاری اتحادیه اروپا» که از مدل تعادل عمومی محاسبه پذیر GTAP-E بهره گرفته نشان می‌دهد اوکراین در میان شرکای تجاری اتحادیه اروپا بیشترین تاثیر منفی را از اجرایی شدن مکانیزم تنظیمات مرزی کربن خواهد پذیرفت. بر اساس پیش‌بینی این مطالعه، میزان درآمد سرانه به میزان ۰٫۴ درصد و میزان تولید فولاد و آهن داخلی در این کشور به میزان ۳٫۹ درصد کاهش خواهد یافت. کمیته توسعه و تجارت سازمان ملل متحد (۲۰۲۱) در مطالعه‌ای با عنوان تنظیمات مرزی کربن اتحادیه اروپا: پیامدها برای کشورهای درحال توسعه، به ارزیابی اثر اعمال این مکانیزم بر متغیرهای اقتصادی در کشورهای درحال توسعه پرداخته است. این مطالعه که از مدل تعادل عمومی GTAP-E استفاده کرده، اعمال تنظیمات مرزی کربن از سوی اتحادیه اروپا تحت دو سناریو اعمال ۴۴ دلار کربن و همچنین ۸۸ دلار کربن به ازای هر تن انتشار دی اکسید کربن را مورد ارزیابی قرار داده است. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد در نتیجه اعمال تنظیمات مرزی کربن، میزان نشت کربن کاهش یافته و همچنین الگوی تجارت به نفع کشورهایی که مصرف بهینه تر انرژی داشته‌اند، تغییر یافته است. نتایج این مطالعه همچنین نشان داده که میزان متوسط کاهش صادرات کالاهای با محتوای کربن بالا برای کشورهای درحال توسعه تحت سناریو ۴۴ دلار، به میزان ۱٫۴ درصد بوده است. ارزیابی این مطالعه همچنین نشان از کاهش میزان درآمدها در نتیجه اعمال تعرفه کربن دارد. نظر به اینکه تا کنون مطالعه جامعی در خصوص اعمال تعرفه کربن بر تولید و تجارت صنایع انرژی بر ایران انجام نشده، این مطالعه تلاش دارد بخشی از خلا موجود را پوشش دهد.

۴. معرفی الگوی مورد استفاده و تجمیع داده‌ها و بخش‌ها

۴-۱. مدل تعادل عمومی پروژه تحلیل تجارت جهانی (GTAP)

مدل مورد استفاده در این مطالعه، مدل تعادل عمومی پروژه تحلیل جهانی تجارت بر مبنای انرژی و محیط زیست یا GTAP-E است. مدل‌های تعادل عمومی محاسبه‌پذیر امکان ارزیابی اثرات مداخله‌های سیاستی مختلف را فراهم می‌کند. با توجه به اینکه این مدل‌ها کل بخش‌های اقتصادی را به گونه‌ای تصریح و شناسایی می‌کنند که قیدهایی از

قبیل قید عوامل تولید طرف عرضه و حساب‌های خارجی در نظر گرفته شود، لذا ارتباطات غیرمستقیم بین عملکردهای بخش‌های مختلف ناشی از این قیدها لحاظ می‌شود. از این رو مزیت این رهیافت آن است که به اقتصاددانان اجازه می‌دهد اثرات سیاست‌های مختلف و سایر حوادث برون‌زا در یک محیط سازگار، یعنی سیستم مرتبط به هم، مورد تحلیل قرار گیرد. (ایتیر، ۱۹۸۸) یکی از انواع مدل‌های تعادل عمومی، مدل پروژه تحلیل تجارت جهانی (GTAP) است. الگوی GTAP یک الگوی ایستا است. فعالیت‌های رفتاری و مبادلات بین بخشی و بین منطقه‌ای آن متشکل از دو جزء معادلات اصلی مشتمل بر روابط حسابداری و معادلات رفتاری است. (پالما و دیگران، ۲۰۱۳) روابط حسابداری، در بردارنده داده‌های موجود در جداول ماتریس حسابداری اجتماعی و داده ستانده بوده و معادلات رفتاری نشانگر رفتار عوامل اقتصادی الگو در زمینه تولید، مصرف، پس‌انداز و سرمایه‌گذاری منطقه‌ای است. الگوی ریاضی آن مشتمل بر مجموعه‌ای از معادلات غیرخطی است که از تئوری حداکثرسازی اقتصاد خرد توسط روش دوگان همراه با روابط حسابداری استخراج شده است. هر منطقه متشکل از چهار عامل اقتصادی خانوار منطقه‌ای نمونه، خانوار خصوصی، دولت و بنگاه‌ها است. (جلائی و همکاران، ۱۳۹۳) جریان اقتصاد بر اساس مدل جیتپ در نمودار (۱) آورده شده است. در قسمت بالای نمودار، خانواری وجود دارد که تحت مطلوبیت، سهم بودجه اختصاص یافته به کالا برای مخارج خانوار ((PRIEXP، مخارج دولت (GOVEXP) و پس‌انداز (SAVE) را مدیریت می‌کند. در جیتپ برای ارزیابی رفاه از تبدیل کردن مخارج این خانوار به تابع مطلوبیت، استفاده می‌شود. افزایش در درآمد، به معنی افزایش در این سه نوع حساب است. منبع درآمدی خانوارها، فروش عوامل تولید به بنگاه‌ها است(VOA(endw که در شرایط سود صفر، ارزش محصول برابر بهای عوامل تولید پرداختی به خانوار است. بنگاه‌ها برای تولید جهت تامین تقاضای کالای نهایی، عوامل تولید را با کالاهای واسطه‌ای (VDFA) ترکیب می‌کنند. کالای نهایی به خانوارهای بخش خصوصی (VDPA)، خانوارهای دولتی (VDGA) و سرمایه جهت تامین تقاضای خانوارها برای پس‌انداز (REGINV) فروخته می‌شوند.



منبع: محمودی، ۱۳۹۸

نمودار۱- چرخش اقتصاد در مدل GTAP

مخارج خانوار از کالاها با VPA (i,s) نشان داده می‌شود و به معنی ارزش مخارج خانوارهای بخش خصوصی به قیمت عوامل می‌باشد. این مخارج شامل خرید کالاهای تولید داخل VDPA (i,s) و واردات به قیمت عوامل VIPA (i,s)، است. هنگامی که مالیات بر کالای خانوار IPTAX (i,s)، از آن کم شود، ارزش واردات خانوار به قیمت بازار VIPM (i,s) به دست می‌آید. به طور مشابه کم کردن مالیات بر کالای تولید داخل DPTAX (i,s) از VDPA (i,s) ارزش مخارج خانوارها از تولید داخل به قیمت بازار VDPM (i,s) حاصل می‌شود. در ارائه مخارج خانوارهای بخش دولتی، تنها P (خصوصی) به وسیله G (دولت) جایگزین شده است.

مخارج بنگاه‌ها از کالای واسطه‌ای i و عوامل اولیه تولید در صنعت j در ناحیه s بر اساس قیمت عوامل VFA (i,-j,s) می‌باشد که ممکن است از منابع داخلی VDFA (i,j,s) و یا وارداتی VIFA (i,j,s) باشد. از آنها مالیات بر داده‌های واسطه‌ای، یعنی DFTAX (i,j,s) و IFTAX (I,j,s) کم می‌شود و ارزش‌ها به قیمت بازار، تبدیل می‌شود VIFM (i,j,s) و VDFM (i,j,s). بنگاه‌ها همچنین خدمات عوامل تولید را خریداری و ارزش منتج از به‌کارگیری آنها را به خانوارهایی که مالک آن هستند، پرداخت می‌کنند (درآمد خانوار). با کسر مالیات بر i که توسط صنعت j مورد استفاده قرار گرفته است، ETAX (I,-jis)، از ارزش مخارج بنگاه‌ها به قیمت عوامل VFA(I,j,s)) به ارزش این مخارج به قیمت بازاری، می‌رسیم VFM(i,j,s)). این مالیات بین دریافتی بنگاه‌ها VOA (i,s))، و مخارج آنها VFA (i,j,s)) ارتباط برقرار می‌کند. برای محاسبه درآمد قابل تصرف خانوار، از درآمد حاصل از عوامل تولید؛ استهلاک VDEP(r)) و مالیات HTAX (i,r)) را کم و اجاره‌های مرتبط به نتیجه فوق اضافه می‌شود. با افزودن باقی کشورهای دنیا (ROW)، در قسمت پایینی نمودار، تجارت بین‌الملل وارد مدل می‌شود. این ناحیه مبدا واردات (VI...A) به کشور و مقصد صادارت (VXMD) می‌باشد. واردکنندگان، شامل خانوارهای خصوصی (VIPA) و دولتی (VIGA) و بنگاه‌ها (VIFA)، پرداخت بابت واردات به بقیه دنیا را انجام می‌دهند. همچنین اگر قیمت داخلی با جهانی اختلاف داشته باشد، نشان‌دهنده وجود یارانه یا مالیات بر واردات است و این منبع اختلاف بین ارزش صادرات به قیمت جهانی (VXWD) و بازار (VXMD) می‌باشد. هنگامی‌که قیمت بازاری بیش از قیمت جهانی است، MTAX (i,r,s)>0 (مالیات بر واردات) است. بانک جهانی در مرکز نمودار، واسطه بین پس‌اندازهای جهانی و سرمایه‌گذاری داخلی است. این نهاد، کالاهای سرمایه‌گذاری را در یک پرتفوی (GLOBINV)، گردآوری و سهام آن را جهت تامین تقاضای پس‌انداز خانوار، به آنها می‌فروشد. قابل ذکر است که همه پس‌اندازکنندگان با یک قیمت مشترک برای این کالا، مواجه هستند (PSAVE). در این مدل ارزش سرمایه در ابتدای دوره، (VKB(r))، با افزودن سرمایه‌گذاری، REGINV) (r)) ، و کاهش استهلاک، (VDEP (r)) به روز شده و سرمایه آخر دوره حاصل خواهد شد. علاوه بر بانک جهانی، ارتباط با جهان شامل تجارت بین‌الملل و فعالیت‌های حمل و نقل نیز می‌شود که صادرات خدمات حمل و نقل و بیمه‌ای را گردآوری، و یک کالای ترکیبی ارائه می‌دهد که در حرکت کالا در بین نواحی جهان، کاربرد دارد. علاوه بر فروش کالای داخلی جهت صادرات، فروش کالا به بخش حمل و نقل بین‌المللی (VST (i,r))، به‌علاوه مالیات بر صادرات (XTAX (i,r,s)) نیز محصول تولید داخل می‌باشد. حال ارزش صادرات بر اساس قیمت جهانی (FOB)، تعیین می‌گردد (VXWD (i,r,s)). تفاوت بین صادرات کشور مبدا و ارزش واردات کشور مقصد بر اساس CIF در قیمت‌های جهانی (VIWS (i,r,s))، حاشیه حمل و نقل بین‌المللی است (VTWR (i,r,s)). جهت ارزیابی ارزش این مالیات بر اساس قیمت‌های مقصد (s) لازم است مالیات‌های وارداتی (MTAX(i,r,s)) را به آن اضافه کرد که به VIMS (i,r,s) یعنی ارزش واردات به قیمت‌های بازار مقصد، تبدیل گردد. هنگامی که فروش‌ها در بازار r ام در مقاصد متفاوت، توزیع می‌شوند، وارداتی ترکیبی i به s، در بین بخش‌ها و خانوارهای بازار s ام شامل واردات خانوارهای خصوصی VIPM (i,s)، دولت VIGM (i,s) و بنگاه‌ها VIFM (i,j,s)، همه بر اساس قیمت بازار توزیع می‌گردند. در طرحی مشابه، فروش‌های داخلی VDM (i,r) نیز در بین خانوارهای بخش خصوصی، دولت و بنگاه‌ها توزیع می‌شوند.(محمودی، ۱۳۹۸)

۲-۴. نسخه انرژی-زیست محیطی محور جیتپ (GTAP-E)

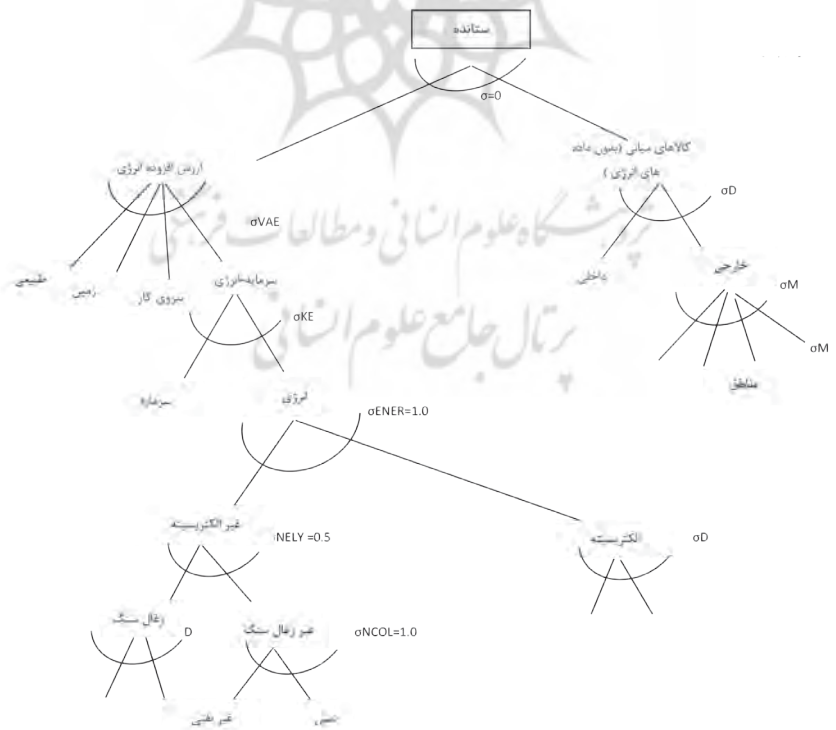
اخیرا رشد تقاضا برای ارزیابی سیاست‌های اقلیمی موجب ایجاد مدل‌های متفاوتی از GTAP و داده‌های مربوطه شده است. نمونه‌ای از این مدل ها، GTAP-E است که نسخه انرژی-زیست محیطی محور مدل استاندارد GTAP است. این مدل امکان جایگزینی میان منابع انرژی و عوامل تولیدی

در فعالیت‌های بنگاه‌ها و همچنین رفتارهای مصرفی خانوار خصوصی و بخش دولتی را فراهم می‌کند. علاوه بر نتایج استاندارد، مدل GTAP-E اثرات تغییر در سیاست‌های انرژی و زیست محیطی را بر اساس شاخص‌های اقتصادی و زیست محیطی، تبیین می‌کند. (ترونگ و بورنیاکس، ۲۰۰۲)

ساختار تولید در مدل GTAP-E

تغییر اصلی در مدل GTAP-E در مقایسه با مدل سنتی GTAP، امکان جایگزینی داده‌های انرژی در مراحل تولید و مصرف و ارائه جزییات بیشتر در خصوص امکان جایگزینی منابع مختلف انرژی است. جایگزینی انرژی در مدل GTAP-E در هر دو ساختار تولید و مصرف لحاظ شده است. اهمیت موضوع جایگزینی انرژی و سرمایه در مقابل نقش تکمیلی این دو نیز مورد توجه قرار گرفته است. در مدل GTAP داده انرژی به عنوان داده میانی در نظر گرفته شده و خارج از لانه ارزش افزوده لحاظ شده است؛ این درحالی است که در مدل GTAP-E داده‌های انرژی به صورت مستقیم در لانه ارزش افزوده لحاظ می‌شود. به عبارت دیگر داده انرژی با سایر داده‌های اولیه، در لانه ارزش افزوده انرژی ترکیب می‌شود. GTAP-E به‌کارگیری انرژی در لانه ارزش افزوده را در دو مرحله متفاوت اجرا می‌کند. همان‌گونه که در نمودار (۲) نشان داده شده است نخست داده‌های انرژی به دو گروه جداگانه الکتریسیته و غیرالکتریسیته، با کشش جانشینی σENER، تقسیم می‌شود. لانه‌های بعدی، گروه غیر الکتریسیته را به زغال سنگ و غیر زغال سنگ با کشش جانشینی ویژه σNELY و گروه غیر زغال سنگ را به تولیدات نفتی و غیرنفتی با کشش جانشینی ویژه σNCOL تقسیم می‌کند. (ترونگ و بورنیاکس، همان)

مسیر دوم ترکیب انرژی با سرمایه برای تولید ترکیب انرژی- سرمایه در لانه ارزش افزوده است. بر اساس این دیدگاه، داده‌های انرژی بخشی از عواملی است که توسط تولیدکننده به کار گرفته می‌شود. استفاده از سرمایه و انرژی به پارامترهای مدل (مقادیر کشش ها) و سیاست‌های شبیه‌سازی شده بستگی خواهد داشت. (اخباری، ۱۳۹۸)



منبع: (بورنیاکس و ترونگ، ۲۰۰۲)

نمودار ۲- ساختار تولید در مدل GTAP-E

ساختار مصرف در مدل GTAP-E:در مدل GTAP-E مصرف دولت ساختار کاپ داگلاس (با کشش جانشینی یک) خواهد داشت که کالاهای انرژی از کالاهای غیرانرژی جدا خواهد بود. مصرف خانوار بخش خصوصی، مدل استاندارد GTAP را دنبال خواهد کرد اما در لانه بعد از آن، مدل GTAP-E با استفاده از فرم کاربردی CES ترکیب انرژی را مشخص تر می‌کند. تغییر عمده در ساختار مصرف، امکان اضافه کردن مالیات کربن بر مخارج بخش خصوصی و همچنین بر مخارج دولتی برای کالاهایی است که در زمان مصرف، تولید انتشار می‌کند.

انتشار دی اکسید کربن و پارامترهای مربوطه در GTAP-E:

مدل GTAP-E مدل استاندارد GTAP را به گونه‌ای اصلاح کرده است که انتشار دی اکسید کربن منتشر شده ناشی از احتراق سوخت‌های فسیلی در مرحله مصرف این دسته از سوخت‌ها در منطقه و برای کالای مشخص را در نظر بگیرد. داده‌های انرژی شامل زغال سنگ، نفت خام، گاز طبیعی، تولیدات نفتی، الکتریسیته و فرآورده‌های گازی و توزیع آن می‌شود. میزان انتشار دی اکسید کربن برای بخش الکتریسیته و همچنین سایر کالاهای غیر انرژی برابر صفر اس (بورنیاکس و ترونگ، همان)

۳-۴. روش انجام کار

در این مطالعه از مدل پروژه تحلیل تجارت جهانی بر پایه انرژی (GTAP-E) برای تبیین اثر وضع تعرفه‌های کربن بر سطح تولید و تجارت بخش صنعت کشور استفاده خواهد شد. در ابتدا میزان تعرفه مورد نظر جهت اعمال بر صادرات بخش‌های مورد نظر، تعیین شده است. مطالعات انجام شده مقادیر متفاوتی از اعمال تعرفه‌های کربن را مفروض کرده‌اند. با ارجاع به این مطالعات، این نوشتار میزان ۴۴ دلار به ازای هر تن انتشار دی اکسید کربن را به عنوان معیار در نظر گرفته است و از آن برای بررسی اعمال وضع تعرفه‌های کربن از سوی اتحادیه اروپا، ژاپن، آمریکا و کلیه مناطق بر تجارت خارجی تولیدات صنعتی ایران و میزان تولید در بخش مذکور استفاده خواهد کرد. جهت بررسی نحوه اثرگذاری این سیاست در مرحله نخست میزان انتشار دی اکسید کربن ناشی از تولید کالاهای صادراتی انرژی بر با استفاده از داده‌های GTAP۱۰ محاسبه شده است. در ادامه میزان تعرفه کربن اعمال شده بر صادرات صنایع انرژی بر ایران به عنوان محدودیت تعرفه‌ای جدید شبیه‌سازی شده است. بر اساس میزان کربن صادراتی تولیدات صنایع انرژی بر ایران، میزان اعمال ۴۴ دلار به ازای هر تن انتشار کربن به صورت تقریبی معادل ۴٫۹۹ درصد تعرفه بر صادرات تولیدات مذکور بوده است. از این رو افزایش اعمال ۴٫۹۹ درصدی تعرفه بر صادرات صنایع انرژی بر ایران تحت چهار سناریو اعمال تعرفه از سوی اتحادیه اروپا، ژاپن و آمریکا به تنهایی و سپس از سوی همه مناطق، مورد ارزیابی قرار گرفته است.

منابع داده ها، جامعه آماری و نمونه

داده‌های مورد نیاز برای انجام این تحقیق از پایگاه داده‌های GTAP 10 استخراج شده است. نظر به اینکه اتحادیه اروپا به زودی اعمال تعرفه‌های کربن را اجرایی خواهد کرد و کشورهای ژاپن و آمریکا نیز اعمال سیاست‌های مشابهی را پیش‌بینی کرده‌اند و همچنین این کشورها در زمره بزرگ‌ترین تولیدکنندگان گازهای گلخانه‌ای نیز هستند، وضع تعرفه‌های کربن از سوی اتحادیه اروپا، ژاپن و آمریکا به عنوان کشورهایی که به احتمال زیاد در سال‌های آتی اقدام به وضع این نوع تعرفه‌ها خواهند نمود، بر تجارت و تولید بخش صنعت ایران مورد بررسی قرار خواهد گرفت. با توجه به دیدگاه کشورها نسبت به وضع تعرفه‌های کربن و ساده‌سازی شبیه سازی، ۱۴۱ کشور و منطقه که داده‌های آن در نسخه GTAP ۱۰ موجود است در پنج گروه اتحادیه اروپا، ژاپن، آمریکا، ایران و باقی جهان تقسیم‌بندی شده است. ۶۵ بخش کالایی موجود در نسخه مذکور نیز به نه بخش کشاورزی و خوراکی، نفت، گاز،

تولیدات نفتی، زغال سنگ، صنایع انرژی بر، سایر صنایع، الکتریسیته و خدمات تقسیم‌بندی شده است. تقسیم‌بندی صنایع در قالب صنایع انرژی بر و سایر صنایع بر مبنای میزان انتشار در این صنایع و همچنین اعلام اتحادیه اروپا در اعمال وضع تعرفه‌ها بر صنایع طبقه‌بندی شده در گروه صنایع انرژی بر که انتشار بالایی دارند بوده است. شایان ذکر است با توجه به اینکه در مدل GTAP-E منابع انرژی همچون نفت و گاز همچون سرمایه در لانه ارزش افزوده قرار می‌گیرند، این صنایع در بخش‌های جداگانه گروه‌بندی شده است. میزان ۴۴ دلار به ازای هر تن انتشار دی اکسید کربن نیز به عنوان مبنایی برای نرخ تعرفه کربن مورد توجه قرار گرفته و از این نرخ جهت شبیه‌سازی اثر تعرفه کربن توسط اتحادیه اروپا، ژاپن، آمریکا و تمامی مناطق بر تجارت و میزان تولید بخش صنعتی ایران از مسیر برآورد مدل GTAP-E استفاده شده است.

جدول ۱- مناطق تجمیع شده

منطقه	شرح
(EU)	کشورهای عضو اتحادیه اروپا
(JPN)	ژاپن
((US	آمریکا
(IRI)	ایران
باقی جهان (ROW)	باقی جهان

۵. برآورد مدل و نتایج

بر اساس نسخه ۱۰ بانک داده‌های GTAP، میزان انتشار کل دی اکسید کربن در مرحله تولید صنایع انرژی بر کشورمان به میزان ۵۲،۴۶۶۴ میلیون تن بوده است. نظر به اینکه نزدیک به ۲۴،۵ درصد از صنایع انرژی بر به خارج از کشور صادر می‌شود، میزان کل دی اکسید کربن صادر شده به سایر کشورها میزان ۱۲،۸۲۶ میلیون تن محاسبه می‌شود. در این رابطه قبل از اعمال تعرفه کربن، از کل صادرات کربن از محل صنایع انرژی بر، نزدیک به ۵ درصد به اتحادیه اروپا، ۰،۰۵ درصد به مقصد ژاپن، ۰،۱۴۵ درصد به مقصد آمریکا و ۹۴،۷ درصد نیز به سایر مناطق صادر شده است. در چهار سناریو مورد بررسی که اعمال تعرفه کربن از سوی اتحادیه اروپا، ژاپن، آمریکا و تمامی مناطق است، ابتدا میزان اعمال تعرفه از سوی این مناطق قبل از اعمال تعرفه کربن با استفاده از داده‌های GTAP۱۰ استخراج شده و در ادامه میزان تعرفه شبیه‌سازی شده منتج از اعمال تعرفه کربن به آن اضافه شده است. با استفاده از نرم‌افزار RunGTAP نیز اثرات منتج از اعمال تعرفه کربن بر تولید و تجارت صنایع انرژی بر کشورمان به مقاصد مورد هدف محاسبه شده است. در ادامه نتایج حاصل از برآورد مدل طی چهار سناریو مذکور آورده شده است.

جدول ۲- بخش های تجمیع شده

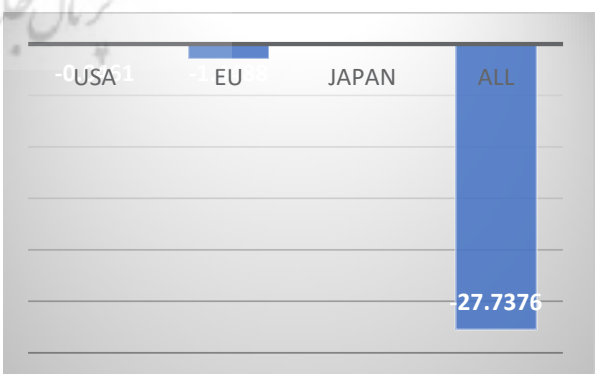
بخش ها	شرح
کشاورزی و خوراکی	برنج، گندم، غلات، سبزیجات، میوه، آجیل، دانه‌های روغنی، نیشکر، چغندر قند، الیاف گیاهی، گاو، گوسفند، بز و اسب، تولیدات حیوانی، شیر خام، پشم، پیله کرم ابریشم، محصولات جنگلی، ماهیگیری، شکر، تولیدات نوشیدنی و تنباکو، تولیدات لبنی، برنج پرسس شده، روغن سبزیجات، تولیدات غذایی و فرآورده‌های گوشتی،
نفت زغال سنگ گاز تولیدات نفتی	نفت خام استخراج زغال سنگ استخراج گاز و توزیع نفت پالایش شده و بنزین
سایر صنایع	تولیدات چرمی، تولیدات چوب، تولید کاغذ، تولیدات فلزی، وسایل نقلیه موتوری، تجهیزات حمل و نقل، ماشین آلات و تجهیزات آن، تجهیزات الکترونیکی، نساجی، پوشاک، تولیدات دارویی، تولیدات کامپیوتری, الکترونیکی و اپتیکی
صنایع انرژ بر	تولیدات پلاستیکی، شیمیایی و لاستیک، تولیدات معدنی؛ فلزات آهنی؛ فلزات؛
برق	تولید و زیرساخت ها
خدمات	حمل و نقل و ارتباطات، خدمات مالی، بیمه ای، مشاغل، خدمات تولید مجدد، آموزش، سلامت، دفاعی و خدمات اقامتی؛ آب، تجارت، توزیع گاز، فعالیت‌های پشتیبانی و انبارداری، فعالیت‌های املاک و مستغلات،

۱-۵. تغییر در سطح تجارت صنایع انرژی بر ایران بعد از اعمال تعرفه کربن تحت چهار سناریو

اثر اعمال تعرفه کربن بر میزان تجارت صنایع انرژی بر ایران تحت چهار سناریو: ۱- اعمال تعرفه کربن تنها از سوی اتحادیه اروپا، ۲- اعمال تعرفه کربن تنها از سوی کشور ژاپن، ۳- اعمال تعرفه کربن تنها از سوی کشور آمریکا و ۴- اعمال تعرفه کربن از سوی تمامی مناطق با استفاده از مدل معرفی شده، برآورد شده است. برآورد مدل نشان می‌دهد که میزان تجارت صنایع انرژی بر در نتیجه اعمال تعرفه کربن به میزان ۴۴ دلار به ازای هر تن انتشار کربن در مراحل تولید صنایع انرژی بر ایران، تحت هر چهار سناریو، کاهش یافته است.

تغییر در صادرات صنایع انرژی بر

بر اثر اعمال تعرفه‌های کربن تحت چهار سناریو معرفی شده، میزان صادرات صنایع انرژی بر تحت هر چهار سناریو کاهش یافته است. در این رابطه حجم تجارت با کشورها نقش مهمی در میزان این تغییرات داشته است. در این خصوص میزان کاهش صادرات در خصوص سناریو اول ۱٫۵ درصد، سناریو دوم: نزدیک به صفر درصد، سناریو سوم: ۰٫۰۵ درصد و سناریو چهارم به میزان ۲۸ درصد برآورد شده است. از این رو در صورت اعمال تعرفه‌های کربن از سوی تمامی مناطق، میزان صادرات صنایع انرژی بر به شدت کاهش خواهد یافت.

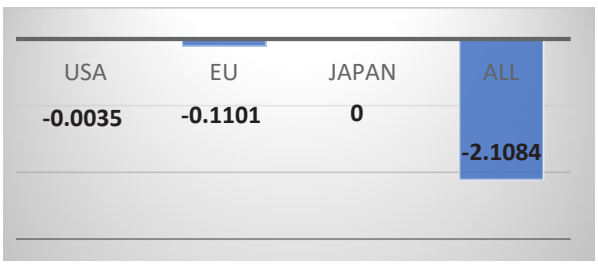


منبع: یافته‌های مقاله

نمودار۳- تغییر در سطح صادرات صنایع انرژی بر ایران بعد از اعمال تعرفه‌های کربن

تغییر در واردات صنایع انرژی بر

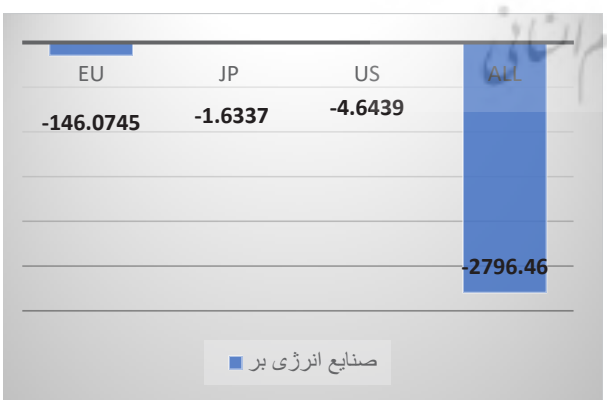
بر اثر اعمال تعرفه‌های کربن تحت چهار سناریو معرفی شده، میزان واردات صنایع انرژی بر تحت هر چهار سناریو کاهش یافته است. میزان کاهش واردات تحت سناریو اول: ۰٫۱۱ درصد، تحت سناریو دوم نزدیک به صفر درصد، تحت سناریو سوم: ۰٫۰۰۴ درصد و تحت سناریو چهارم ۲٫۱۲ درصد برآورد شده است.



منبع: یافته‌های مقاله

نمودار۴- تغییر در سطح واردات صنایع انرژی بر ایران بعد از اعمال تعرفه‌های کربن

همان‌گونه که از داده‌های بالا مشاهده شد بر اثر اعمال تعرفه‌های کربن تحت هر چهار سناریو، میزان واردات صنایع انرژی بر کاهش یافته است. هرچند قدر مطلق میزان کاهش واردات نسبت به کاهش صادرات بسیار کمتر بوده است. از این رو ضمن کاهش حجم تجارت صنایع انرژی بر تحت هر چهار سناریو، میزان تراز تجاری در خصوص صنایع انرژی بر نیز کاهش یافته است.



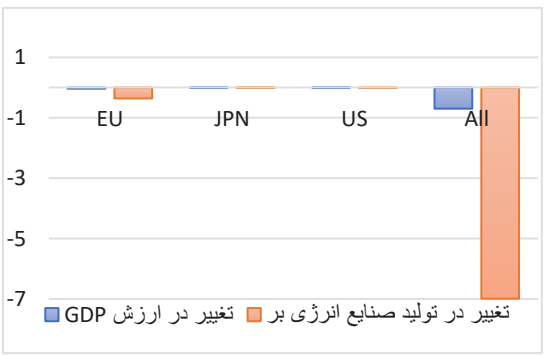
منبع: یافته‌های مقاله

نمودار۵- تغییرارزش تراز تجاری صنایع کشور تحت ۴ سناریو اعمال تعرفه کربن (میلیون دلار)

۳-۵. تغییر در میزان تولید صنایع ایران در نتیجه اعمال تعرفه کربن تحت چهار سناریو

برآورد مدل طی اعمال چهار سناریو اعمال تعرفه کربن نشان می‌دهد که تحت هر چهار سناریو، اعمال تعرفه کربن به کاهش میزان تولید در صنایع انرژی بر منجر شده است. بیشترین میزان کاهش در تولید به ترتیب تحت سناریو چهارم (اعمال تعرفه کربن از سوی همه مناطق)، سناریو نخست (اعمال تعرفه کربن از سوی اتحادیه اروپا)، سناریو سوم (اعمال تعرفه از سوی آمریکا) و سناریو چهارم (اعمال تعرفه کربن از سوی ژاپن) بوده است. برآورد مدل نشان می‌دهد که بر اثر اعمال تعرفه کربن به میزان ۴۴ دلار به ازای هر تن انتشار دی کسید کربن، میزان تولید در صنایع انرژی بر به میزان ۰٫۳۶ درصد کاهش یافته است. این میزان کاهش بر اثر اعمال تعرفه از سوی همه مناطق نزدیک به ۷ درصد بوده است. میزان افزایش در تولید سایر صنایع نیز تحت سناریو نخست به میزان ۰٫۰۰۱ درصد و تحت سناریو چهارم به میزان ۰٫۰۲۱ درصد بوده است. میزان تغییر در تولید صنایع انرژی بر تحت سناریو دوم و سوم در مقایسه با دو سناریو دیگر، بسیار اندک بوده است.

تغییر در میزان تولید ناخالص داخلی نیز بر اساس نتایج برآورد مدل استخراج شده است. بر اساس یافته‌های مدل، در نتیجه اعمال تعرفه‌های کربن تحت سناریو نخست، میزان تولید ناخالص داخلی کشور به میزان ۰٫۰۳۶ درصد کاهش یافته است. این میزان کاهش بر اثر اعمال تعرفه‌های کربن تحت سناریو چهارم به میزان ۰٫۶۹ درصد بوده است.



نمودار ۶- تغییر در میزان تولید صنایع و تولید ناخالص داخلی ایران بعد از اعمال تعرفه کربن (درصد تغییر)

۶. تحلیل حساسیت

جهت اطمینان از قابل اتکا بودن پیش‌بینی‌های انجام شده در نتیجه شبیه‌سازی انجام شده و همچنین اطمینان از بستار خوب مدل، تحلیل حساسیت مربوط به شش پارامتر شامل کشش‌های جانشینی در درخت تولید ارائه شده است. تحلیل حساسیت با فرض تغییر افزایش ۵۰ و ۱۰۰ درصدی در هر پارامتر، محاسبه و اثر آن بر میزان تولید هر بخش آورده شده است.

نتایج نشان می‌دهد مقادیر میانگین، انطباق بسیار زیادی با تغییرات تولید در هر بخش بر اثر وارد آوردن تغییرات تعریف شده و همچنین انحراف نزدیک به صفر و در مقایسه با مقدار میانگین بسیار ناچیز بوده است. این موضوع علاوه بر اینکه نشانگر دقت بالای نتایج شبیه‌سازی شده است، بستار بسیار خوب مدل و کالیبره بودن مقادیر پارامترها را نیز تایید می‌کند. برای محاسبه فاصله اطمینان در تحلیل حساسیت از قضیه چی بی شف استفاده می‌شود، چراکه در این حالت لزومی به فرض کردن شکل خاصی از توزیع احتمال برای نتایج مربوط به تحلیل حساسیت نیست. بر اساس این قضیه، حداقل کسری از هر مجموعه مشاهدات $(1-(1/K^2))$ در فاصله K انحراف معیار از میانگین قرار می‌گیرد و بر این اساس داریم:

۱. ۷۵ درصد از مشاهدات در فاصله اطمینان $\bar{x} +2\sigma$ قرار دارند.

۲. ۸۸٫۹ درصد از مشاهدات در فاصله اطمینان $\bar{x} +3\sigma$ قرار دارند.

۳. ۹۵ درصد از مشاهدات در فاصله اطمینان $\bar{x} +4.47\sigma$ قرار دارند.

۴. ۹۹ درصد از مشاهدات در فاصله اطمینان $\bar{x} +10\sigma$ قرار دارند.

حد بالا و پایین در فواصل اطمینان فوق در شرایطی که مقدار میانگین با درصد تغییرات در متغیر مورد بررسی، پس از آوردن شوک تقریبا برابر باشد و انحراف معیار بسیار

کوچک باشد، بر یکدیگر منطبق خواهند شد و در حقیقت یک نقطه را نشان می‌دهند. این شرایط از نتایج تحلیل‌های انجام شده هویدا است. (اخباری و همکاران، ۱۳۹۸) در این رابطه جدول مربوط به تحلیل حساسیت با احتساب افزایش ۵۰ درصدی در پارامتر کشش جانشینی بین نهاده‌ها در درخت تولید در لایه انرژی-سرمایه و درصد تغییر در میزان تولید در بخش ضمیمه آورده شده است. همان‌گونه که از نتایج مندرج در جدول حساسیت (ضمیمه) هویداست انحراف از معیار بعد از اعمال شوک افزایش ۵۰ درصدی در کشش جانشینی بین نهاده‌ها، در هر چهار سناریو نزدیک به صفر بوده و حد بالا و پایین بسیار به هم نزدیک است. این امر نشان از بستار خوب مدل و کالیبره بودن مقادیر پارامترها است. لازم به ذکر است تحلیل حساسیت ضمیمه با استفاده از نرم‌افزار RunGtap انجام شده است.

۷. نتیجه گیری و توصیه‌های سیاستی

همان‌گونه که در ابتدای مطالعه ذکر شد، اعمال تعرفه‌های کربن از سوی کشورهای توسعه یافته به عنوان سیاستی در حمایت از رقابت‌پذیری تولیدات این کشورها و همچنین مقابله با نشت کربن در دست اقدام است. در این رابطه ایران که در میان ده کشور نخست انتشاردهنده گازهای گلخانه‌ای قرار دارد، در معرض این سیاست خواهد بود. یافته‌های مطالعه حاضر، نتایج حاصل از مطالعات پیشین در خصوص اثرات اعمال تعرفه‌های کربن در سایر کشورها را تایید می‌کند. به عبارت دیگر همان‌گونه که در پیشینه پژوهش نیز آورده شد، اعمال تعرفه‌های کربن سبب کاهش میزان تولید و تجارت در صنایع با انتشار بالا و در مقابل افزایش تولید و تجارت در سایر صنایع خواهد شد. نتایج این سیاست در خصوص صنایع ایران نیز دارای اثرات مشابهی است.

نتایج حاصل از برآورد مدل همچنین نشان می‌دهد میزان روابط تجاری دو جانبه میان ایران و مناطق مورد نظر، در میزان اثرپذیری در مقابل سیاست تعرفه کربن، نقش اساسی ایفا می‌کند. از این رو رصد و پیش‌بینی امکان اعمال سیاست اعمال تعرفه کربن از سوی شرکای بزرگ تجاری با توجه به اثرگذاری بیشتر سیاست مذکور بسیار حائز اهمیت خواهد بود. همچنین نظر به اهمیت یافتن انجام اقدامات مقابله با تغییر اقلیم، امکان وضع سیاست تعرفه کربن از سوی کشورهای بیشتری پیش‌بینی می‌شود. نخستین مرحله اعمال تعرفه‌های کربن نیز بر اساس اعلام برخی کشورها، صنایع با انتشار بالای گازهای گلخانه‌ای همچون سیمان و فولاد عنوان شده است. این امر می‌تواند اثرات منفی بیشتری بر صنایع با انتشار بالای گازهای گلخانه‌ای در کشورمان تحمیل کند.

در این رابطه موارد زیر پیشنهاد می‌گردد:

۱. کربن زدائی از فرایندهای تولید صنایع به خصوص صنایع انرژی بر می‌بایست در دستور کار صنایع کشور قرار گیرد. این امر از مسیر بهره‌گیری از فناوری‌های جدید، سیاست‌های تشویقی، قیمت گذاری کربن و ... در سطح داخل میسر خواهد بود.

۲. عدم تصویب توافقنامه پاریس به عنوان توافقنامه‌ای که از حمایت جامعه بین‌الملل جهت مقابله با تغییرات آب و هوا برخوردار است می‌تواند اعمال تعرفه‌های کربن را بر کشورمان توجیه پذیر کند؛ از این رو تعیین تکلیف این توافقنامه و مشارکت فعال در بزرگ‌ترین همکاری بین‌المللی مقابله با تغییرات آب و هوا، توجیه اعمال این تعرفه‌ها را که خارج از سازوکار توافقنامه مذکور است را دشوارتر خواهد کرد.

منابع

اخباری، رضا و آماده حمید (۱۳۹۶). کاربردی از فرضیه پناهگاه آلودگی در شناسایی صنایع آلاینده: شواهدی از رابطه تجاری ایران-چین، *فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست*، دوره نوزدهم، ۳.

اخباری، رضا، جلایی اسفندآبادی، سید عبدالمجید، نجاتی، مهدی و جوادی‌نیا، مینا (۱۳۹۸). بررسی تاثیر موافقت‌نامه‌های بین‌المللی

بر کیفیت محیط زیست از کانال سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی با رعیافت الگوی CGE: مطالعه موردی توافق برجام، *تحقیقات اقتصادی*، دوره ۵۴، ۸۰۴-۷۹۹.

بابائیان، ایمان، نجفی‌نیک، زهرا، زابل‌عباسی، فاطمه، حبیبی‌نوخندان، مجید، ادب، حامد و ملبوسی، شراره (۱۳۸۸). ارزیابی تغییر اقلیم کشور در دوره ۲۰۳۹-۲۰۱۰ میلادی با استفاده از ریزمقیاس نمایی داده‌های مدل گردش عمومی جو ECHO-G، *جغرافیا و توسعه*، ۱۵.

پژویان، جمشید و معین نعمتی، حسن (۱۳۸۹). بررسی اثرات اقتصادی مالیات کربن بر اساس مدل تعادل عمومی (CGE)، *فصلنامه اقتصاد کاربردی*، ۴۴.

جعفری صمیمی، احمد و علیزاده ملفه، الهام (۱۳۹۵). شبیه‌سازی مالیات سبز بر رشد اقتصادی در ایران با کاربرد روش تعادل عمومی قابل محاسبه، *فصلنامه پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی*، شماره بیست و دوم، ۱۲.

جلائی، عبدالمجید، نجاتی، مهدی و باقری، فرخنده (۱۳۹۳). بررسی تاثیر تکانه‌های نرخ ارز بر سرمایه‌گذاری و اشتغال در ایران با رهیافت مدل‌های تعادل عمومی قابل محاسبه، *فصلنامه پژوهشهای اقتصادی*، ۲۲-۲۱.

عباس‌زادهکمرجوان، سجاد و عباس‌زاده، نصرت‌اله (۱۳۹۹). ارزیابی اقتصادی سیاست مالیات کربن: کاربردی از مدل تعادل عمومی قابل محاسبه، *پژوهش‌های سیاستگذاری و برنامه ریزی انرژی*، ۲۵-۲۳.

محمودی، عبداله (۱۳۹۸). تحلیل حساسیت تاثیر قیمت نفت بر رفاه اقتصادی و عرضه کالای عمومی در ایران، *پژوهشنامه اقتصاد کلان*، ۱۸۷-۱۸۳.

Abbaszadeh Kammerjovan, Sajjad and Nosrat Elah Abbaszadeh. (2019). "Economic evaluation of the carbon tax policy: application of computable general equilibrium model", Energy Planning and Policy Research, 23-25.

Akhbari, Reza and Hamid Al-Daghari (2016). "An application of the pollution shelter hypothesis in the identification of polluting industries: Evidence from the Iran-China trade relationship", Environmental Science and Technology Quarterly, 19th Volume, 3.

Akhbari, Reza, Seyyed Abdul Majid Jalai Esfandabadi, Mehdi Nejati and Mina Javadinia, (2018) "Investigation of the impact of international agreements on the quality of the environment through the channel of foreign direct investment following the CGE model: a case study of the JCPOA Agreement", Economic Research, Volume 54, 799-804

AR Synthesis Report Climate Change. (2022). "Impacts, Adaptation and Vulnerability", Intergovernmental Panel on Climate Change, 45-49.

Babaian, Iman, Zahra Najafi Nik, Fatemeh Zabul Abbasi, Majid Habibi Nokhandan, Hamed Adab and Sharara Malbousi. (2008). "Evaluation of the country's climate change in the period of 2010-2039 using micro-scale exponential data of ECHO-G atmospheric general circulation model", Geography and Development, 15.

Burniax Jean-Marc and Troung, P.Truong. (2001). "GTAP-E: An Energy -Environmental Version of the GTAP Model", GTAP Technical Paper, No 16, 13.

Chen, Weiguang and Qing Guo. (2017). "Assessing the Effect of Carbon Tariffs on International Trade and Emission Reduction of Chinas Industrial Products under the Background of Global Climate Governance", Sustainability, 34.

Chepeliev, Maksym. (2021). "Possible Implications of the European Carbon Border Adjustment Mechanism for Ukraine and other EU Trading Partners", Energy Economics, 67-69.

CO2Emissions by country. (2022). www.worldmeters.info.

EU ETS Handbook. (2017). European Commission, http://ec.europe.eu/clima/system/files/2017-03_handbook_en.pdf.

Jafari Samimi, Ahmad and Elham Alizadeh Melfa. (2016). "Simulation of green tax on economic growth in Iran using calculable general equilibrium method", Economic Development and Growth Research Quarterly, Number 22, 12.

Jalaei, Abdul Majid, Mehdi Nejati and Farkhundeh Bagheri. (2013). "Investigating the impact of exchange rate shocks on investment and employment in Iran with the approach of computable general equilibrium models", Economic Research Quarterly, 21-22.

Mahmoudi, Abdullah. (2018). "Sensitivity analysis of the impact of oil prices on economic well-being and supply of public goods in Iran", Macroeconomic Research Journal, 183-187.

Moon, Jinyoung, Soo Hyun Oh, Youngseok Park, Sunghee Lee and Eunmi Kim. (2021). "Increasing Global Climate Ambition and Implication for Korea",

Tosi Feijo , Flavio and Onno Kuik. (2018). “Brazilian competitiveness of energy-intensive trade-exposed industrial sectors vis-à-vis the adoption of border carbon adjustments by the EU: and approach using the GTAP-EU model, Graduate Program in Economics” , Faculty of Economic Sciences - Federal University of Rio Grande do, 14-15.

UNCTAD. (2021). “A European Union Carbon Border Adjustment Mechanism: Implication s for developing countries”, 3-9.

Zhu Naipin, Luhuan Qian, Dan Jiang and Nancy Mbroh. (2020). “A simulation study of Chinas imposing carbon tax against American carbon tariffs”, Jornal of Cleaner Production, 33-35.

World Economy Brief, 12-18.

Pajuyan, Jamshid and Hassan Moin Nemati. (2009). “Evaluation of the economic effects of the carbon tax based on the General Equilibrium (CGE) model”, Applied Economics Quarterly, 44.

Palma,Alessandro, Alessandro Antimiani, Valeria Costantina and Chiara Martini. (2013). “The GTAP-E Model description and improvements”, Book, 2013, p:52-55.

REGULATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL establishing carbon border adjustment mechanism, EUROPEAN COMMISSION, 10-14.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی