



Kharazmi University

## Studying the Impact of Trade Liberalization Policy on Energy Balance in Shanghai Cooperation Organization Member Countries (Regional Computable General Equilibrium Model Approach)

Hamid Ghasemiyan<sup>1</sup> | Abdolhamid Moarefi Mohammadi<sup>2\*</sup> |  
MohammadReza Heidari Khorasgani<sup>3</sup> Alimorad Sharifi<sup>4</sup>

1. PhD student, Department of Economics, Faculty of Administrative Sciences and Economics, University of Isfahan, Isfahan, Iran. Email: [hamid.ghasemiyan@ase.ui.ac.ir](mailto:hamid.ghasemiyan@ase.ui.ac.ir) (6095-2875-0007-0009)
2. Corresponding Author, Assistant Professor, Department of Economics, Faculty of Administrative Sciences and Economics, University of Isfahan, Isfahan, Iran.  
Email: [a.h.mohammadi@ase.ui.ac.ir](mailto:a.h.mohammadi@ase.ui.ac.ir) (0009-0002-3680-4871)
3. Assistant Professor, Department of Economics, Faculty of Administrative Sciences and Economics, University of Isfahan, Isfahan, Iran. Email: [m.heidari@ase.ui.ac.ir](mailto:m.heidari@ase.ui.ac.ir) (6076-7505-0003-0009)
4. Associate Professor, Department of Economics, Faculty of Administrative Sciences and Economics, University of Isfahan, Isfahan, Iran. Email: [alimorad@ase.ui.ac.ir](mailto:alimorad@ase.ui.ac.ir)

Article Info	ABSTRACT
<b>Article type:</b> Research Article	In this study, the impact of reducing trade tariffs between Iran and the Shanghai Cooperation Organization under scenarios of 25%, 50% and 100% was investigated on the balance of various energy types in Iran, including crude oil and petroleum products, natural gas, coal and electricity. For this purpose, the necessary data were extracted from the Global Trade Analysis of Energy-based Project (GTAP-E) version 10 database, which includes the Social Accounting Matrix (SAM) of 141 countries or regions and 65 sectors, for the year 2024. Finally, the data were analyzed using MATLAB software. The results showed that reducing trade tariffs between Iran and other SCO member countries, on the one hand, due to the ease of exporting energy carriers (especially crude oil and petroleum products) and on the other hand, due to the increased use of fossil energy exploration, production, and distribution technologies (especially crude oil and petroleum products, natural gas, and coal), leads to a decrease in fossil energy consumption and an increase in the net balance of fossil energy in Iran. In addition, reducing trade tariffs between Iran and other SCO member countries, due to the
<b>Article history:</b> Received: 09 Nov. 2025	
Received in revised form: 14 Feb. 2026	
Accepted: 22 Feb. 2026	
<b>Keywords:</b> Energy balance, Shanghai Cooperation Organization, Trade tariff elimination,	

Regional general  
equilibrium model.

**JEL:**  
B17, O13.

possibility of increasing imports of less energy-consuming goods and equipment needed in various domestic, industrial (light and heavy industries), transportation, and agricultural sectors (tractors, combines, etc.), as well as increasing cooperation in the development of renewable energy technologies, leads to an increase in the consumption of renewable energy and a decrease in the consumption of the energy carriers under study (especially electricity), and ultimately to an increase in their net energy balance in Iran.

**Cite this article:** Ghasemiyan, H., Moarefi Mohammadi, A., Heidari Khorasgani, M. R., & Sharifi, A. (2025). Studying the impact of trade liberalization policy on energy balance in Shanghai Cooperation Organization member countries (Regional computable general equilibrium model approach). *Journal of Economic Modeling Research*, 16 (59), 1-34.  
DOI: 00000000000000000000



© The Author(s).

Publisher: Kharazmi University

DOI: 00000000000000000000000000000000

*Journal of Economic Modeling Research*, Vol, 16, No. 59, 2025, pp. 1-34.



Kharazmi University

## بررسی تأثیر سیاست آزادسازی تجاری بر تراز انرژی در کشورهای عضو سازمان همکاری شانگهای (رهیافت مدل تعادل عمومی محاسبه پذیر منطقه‌ای)

حمید قاسمیان<sup>۱</sup> | عبدالحمید معرفی محمدی<sup>۲\*</sup> | محمدرضا حیدری خوراسگانی<sup>۳</sup> | علیمراد شریفی<sup>۴</sup>

۱. دانشجوی دکتری گروه اقتصاد، دانشکده علوم اداری و اقتصاد دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران.

رایانامه: [hamid.ghasemiy@ase.ui.ac.ir](mailto:hamid.ghasemiy@ase.ui.ac.ir) (0009-0007-2875-6095)

۲. نویسنده مسئول، استادیار گروه اقتصاد، دانشکده علوم اداری و اقتصاد دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران.

رایانامه: [a.h.mohammadi@ase.ui.ac.ir](mailto:a.h.mohammadi@ase.ui.ac.ir) (0009-0002-3680-4871)

۳. استادیار گروه اقتصاد، دانشکده علوم اداری و اقتصاد دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران.

رایانامه: [m.heidari@ase.ui.ac.ir](mailto:m.heidari@ase.ui.ac.ir) (0009-0003-7505-6067)

۴. دانشیار گروه اقتصاد، دانشکده علوم اداری و اقتصاد دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران.

رایانامه: [alimorad@ase.ui.ac.ir](mailto:alimorad@ase.ui.ac.ir)

چکیده	اطلاعات مقاله
در این مطالعه به بررسی تأثیر کاهش تعرفه تجاری میان ایران و سازمان همکاری شانگهای تحت سناریوهای ۲۵٪، ۵۰٪ و ۱۰۰٪، بر تراز انواع انرژی در ایران از جمله: نفت خام و فرآورده‌های نفتی، گاز طبیعی، زغال سنگ و الکتریسیته سناریوسازی شد. برای این منظور، داده‌های لازم از نسخه ۱۰ پایگاه اطلاعاتی پروژه تحلیل تجارت جهانی انرژی محور (GTAP-E) که شامل ماتریس حسابداری اجتماعی (SAM) ۱۴۱ کشور یا همان منطقه و ۶۵ بخش می‌باشد، در سال ۲۰۲۴ استخراج شد. در نهایت، تجزیه و تحلیل داده‌ها با بهره‌گیری از نرم‌افزار MATLAB صورت گرفت. نتایج نشان داد که کاهش تعرفه تجاری میان ایران و سایر کشورهای عضو سازمان همکاری شانگهای از یک طرف، به دلیل سهولت صادرات حامل‌های انرژی (بویژه نفت خام و فرآورده‌های نفتی) و از طرف دیگر به دلیل افزایش استفاده از فناوری‌های اکتشاف، تولید و توزیع انرژی‌های فسیلی (بویژه نفت خام و فرآورده‌های نفتی، گاز طبیعی و زغال‌سنگ)، منجر به کاهش مصرف انرژی‌های فسیلی و افزایش تراز خالص انرژی‌های فسیلی در ایران می‌شود.	<p><b>نوع مقاله:</b> مقاله پژوهشی</p> <p><b>تاریخ دریافت:</b> ۱۴۰۴/۸/۱۸</p> <p><b>تاریخ ویرایش:</b> ۱۴۰۴/۱۱/۲۵</p> <p><b>تاریخ پذیرش:</b> ۱۴۰۴/۱۲/۰۳</p> <p><b>واژه‌های کلیدی:</b> تراز انرژی، سازمان همکاری شانگهای، حذف تعرفه تجاری، مدل تعادل عمومی منطقه‌ای.</p>

علاوه بر این، کاهش تعرفه تجاری میان ایران و سایر کشورهای عضو سازمان همکاری شانگهای به دلیل امکان افزایش واردات کالاها و تجهیزات کم مصرف تر انرژی مورد نیاز در بخش های مختلف خانگی، صنعتی (صنایع سبک و سنگین)، حمل و نقل و کشاورزی (تراکتورها، کمباین ها و...) و همچنین افزایش همکاری در خصوص توسعه فناوری های انرژی های تجدیدپذیر، منجر به افزایش مصرف انرژی های تجدیدپذیر و کاهش مصرف حامل های انرژی مورد بررسی (بوئیه انرژی الکتریسته) و نهایتاً افزایش خالص تراز انرژی آن ها در ایران می شود.

طبقه بندی JEL:

B17، O13.

**استناد:** قاسمیان، حمید؛ معرفی محمدی، عبدالحمید؛ حیدری خوراسگانی، محمدرضا؛ و شریفی، علی مراد (۱۴۰۴). بررسی تأثیر سیاست آزادسازی تجاری بر تراز انرژی در کشورهای عضو سازمان همکاری شانگهای (رویکرد مدل تعادل عمومی محاسبه پذیر منطقه ای). *تحقیقات مدل سازی اقتصادی*، ۱۶ (۵۹)، ۱-۳۴.

DOI: 0000000000000000000000



© نویسندگان.

ناشر: دانشگاه خوارزمی.

## ۱. مقدمه

ناترازی‌های رو به گسترش انرژی در کشور که ناشی از بیشتر بودن نرخ رشد تقاضا و مصرف نسبت به عرضه و تولید است، ضرورت برنامه‌ریزی برای حل مشکلات انرژی را از گذشته نمایان‌تر کرده است. بی‌تردید، تداوم روند رو به افزایش ناترازی انرژی در حامل‌های کلیدی کشور، آثار و پیامدهای اقتصادی، اجتماعی و امنیتی را موجب خواهد شد (سمیعی نسب، ۱۴۰۳). از طرف دیگر، امروزه انرژی به‌عنوان یک عامل مهم در کنار نیروی کار و سرمایه در امر تولید، نقش ایفا می‌کند (ذاکاری و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۲۲). از منظر تقاضا، انرژی یکی از عوامل موثر در تصمیم‌گیری‌های مصرف‌کنندگان برای به حداکثر رساندن مطلوبیت تلقی می‌شود، در حالی که از نظر عرضه انرژی به همراه سایر نهاده‌های تولید همچون نیروی کار و سرمایه نقش اساسی و تعیین‌کننده‌ای در رشد و توسعه اقتصادی کشور و در ارتقای استانداردهای زندگی داشته باشد (محمدی و ظریف، ۱۳۹۷). علاوه بر این، امروزه برای دستیابی به رشد و توسعه اقتصادی، مصرف بی‌رویه انرژی به ویژه سوخت-های فسیلی، همراه با عدم بهره‌وری مصرف انرژی، آلودگی‌های زیست محیطی را تشدید کرده است (حافظی و رحیمی‌راد، ۱۴۰۳). بر اساس گزارش سازمان بهداشت جهانی (WHO)<sup>۲</sup>، منابع آلودگی در فضای باز باعث مرگ ۳٫۷ میلیون نفر شده است که ۶۵ درصد آن مربوط به قاره آسیا بوده است (سازمان بهداشت جهانی، ۲۰۱۹). بر اساس گزارش موسسه اثرات سلامت (HEI)<sup>۳</sup> بیش از ۹۰ درصد از جمعیت جهان در مناطقی با هوای ناسالم زندگی می‌کنند (فهیمی فرد، ۱۳۹۹). همچنین بررسی اخیر بانک جهانی نشان داد که آلودگی هوا به تنهایی چهارمین علت مرگ زودرس در جهان است (بانک جهانی، ۲۰۱۹). از سوی دیگر، بر اساس آمارهای آژانس بین‌المللی انرژی (IEA)<sup>۴</sup> سرانه مصرف نهایی انرژی ایران در بخش‌های کشاورزی ۳/۴ درصد، خانگی ۲ درصد، تجاری و عمومی ۱/۶ درصد و حمل‌ونقل و صنعت ۱/۴ درصد برابر میانگین جهانی و بالاتر از کشورهای مانند ترکیه، هند، چین و هنگ‌کنگ، ونزوئلا، پاکستان، آفریقا، کشورهای آسیایی

<sup>۱</sup>. Zakari et al

<sup>۲</sup>. World Health Organization

<sup>۳</sup>. Health Effects Institute

<sup>۴</sup>. International Energy Agency (IEA)

غیرسازمان همکاری و توسعه اقتصادی (OECD) (به استثنای چین) و خاورمیانه است (آژانس بین المللی انرژی، ۲۰۱۹). از سوی دیگر، طبق نظریه‌های اقتصادی، آزادسازی تجاری باعث افزایش کارایی، صرفه‌جویی در مقیاس، بهبود رقابت، ارتقاء بهره‌وری عوامل تولید و افزایش جریان‌های تجاری می‌گردد و در نهایت منجر به رشد اقتصادی می‌شود (سفجان<sup>۱</sup>، ۲۰۱۶). در این میان سازمان همکاری شانگهای سازمانی میان دولتی منطقه‌ای است که در سال ۱۹۹۶ به ابتکار چین و با هدف حل مشکلات مرزی پنج کشور همسایه تشکیل شده و امروزه به پیمان منطقه‌ای بزرگی تبدیل شده است. این سازمان با در اختیار داشتن حجم بزرگی از ذخایر نفتی و گازی جهان، قابلیت آن را دارد که در آینده، به یکی از بزرگترین قطب‌های بین‌المللی اقتصادی، تجاری، سرمایه‌گذاری خارجی، انرژی و نظامی در جهان تبدیل شود. وسعت و جمعیت زیاد، منابع انرژی گسترده، حق وتو در شورای امنیت و عوامل دیگر، به این سازمان، ظرفیت اقتصادی و سیاسی بالایی بخشیده است. این سازمان، بزرگترین تولیدکننده و مصرف‌کننده گاز نیز به شمار می‌رفته و در حال حاضر ۱۲ عضو شامل ۹ عضو دائم روسیه، چین، قزاقستان، قرقیزستان، تاجیکستان، ازبکستان، هند، پاکستان و ایران و ۳ عضو ناظر مغولستان، افغانستان و بلاروس دارد (نجاتی و بلاغی اینانلو، ۱۴۰۱). از طرف دیگر، سازمان همکاری شانگهای از ظرفیت‌های بزرگی در بخش انرژی برخوردار است (با در بر گرفتن حدود یک چهارم جمعیت جهان، کنترل ۲۳ درصد نفت، ۵۵ درصد گاز طبیعی و ۳۵ درصد زغال سنگ جهان را در اختیار دارد). بی‌تردید، الحاق کشورهای ناظر به ویژه ایران پتانسیل‌ها و ظرفیت‌های این سازمان را افزایش خواهد داد. علاوه بر این، وجود بزرگترین تولیدکنندگان (همچون روسیه)، در کنار بزرگترین مصرف‌کنندگان انرژی جهان (همچون چین) در این سازمان، جنبه تکمیلی را پدید آورده و وضعیت متفاوتی از سازمانی مانند اوپک که در آن اعضا بصورت بالقوه رقیب یکدیگر می‌باشند، خواهد داشت (فهیمی‌فرد، ۱۴۰۳).

با توجه به اینکه ایران عضو کامل در سازمان همکاری شانگهای با پتانسیل بالا در حوزه انرژی می‌باشد، برای کشورهای در حال توسعه همچون ایران یکپارچگی‌های اقتصادی نظیر این سازمان برای ورود به رقابت‌های بین‌المللی دارای اهمیت است. لذا تحلیل تأثیر عضویت ایران در سازمان

۱. Sofjan

همکاری شانگهای و حذف تعرفه تجاری میان ایران و این سازمان و اثرات آن بر تراز انرژی ایران حائز اهمیت است. لذا با توجه به مطالب فوق، هدف از انجام پژوهش حاضر، پاسخ به این پرسش است که عضویت ایران در سازمان همکاری شانگهای و حذف تعرفه تجاری میان ایران و سازمان همکاری شانگهای (تحت سناریوهای ۲۵ درصد، ۵۰ درصد و ۱۰۰ درصد)، چه تأثیری بر تراز انواع انرژی از جمله: نفت خام و فرآورده‌های نفتی، گاز طبیعی، زغال سنگ و الکتریسته در ایران دارد؟ برای این منظور در این پژوهش، از مدل تعادل عمومی محاسبه‌پذیر منطقه‌ای بر اساس پروژه تحلیل تجارت جهانی انرژی محور (GTAP-E) و نسخه ۱۰ پایگاه داده‌های آن استفاده می‌شود.

## ۲. مبانی نظری و پیشینه تحقیق

### ۲-۱. رابطه تجارت و انرژی

از لحاظ تئوری دلایل متعددی در خصوص تأثیر صادرات بر مصرف انرژی وجود دارد؛ به طوری که به منظور افزایش صادرات باید ماشین‌آلات و تجهیزات برای بارگیری و انتقال کالاهای صادراتی از بنادر، فرودگاه‌ها و ایستگاه‌های دیگری که کالاها برای سفرهای خارجی بارگیری می‌شود، مورد استفاده قرار بگیرد. برای راه‌اندازی ماشین‌آلات و تجهیزاتی که در جریان تولید و انتقال کالاها برای صادرات استفاده می‌شود، انرژی مصرف می‌شود. بنابراین، افزایش در حجم صادرات نیازمند افزایش در فعالیت‌های اقتصادی می‌باشد که این نیز تقاضا برای انرژی را افزایش می‌دهد. همچنین ممکن است تغییر در مصرف انرژی، حجم صادرات را تحت تأثیر قرار دهد چرا که انرژی به عنوان یک نهاده مهم برای تولید و انتقال کالاهایی که به قصد صادرات تولید می‌شوند، مطرح می‌باشد. به عبارت دیگر، صادرات کالاهای تولید شده و یا مواد خام نیازمند مصرف انرژی در قالب سوخت برای حمل و نقل می‌باشد. بنابراین بدون انرژی کافی به صورت سوخت برای حمل و نقل، گسترش صادرات کاهش می‌یابد. از این رو، برای توسعه صادرات استفاده از انرژی ضرورت دارد و کاهش در مصرف انرژی از مجرای برنامه‌های حفظ منابع انرژی می‌تواند توانایی تولید و حمل کالاهای صادراتی را تحت تأثیر قرار دهد. همچنین ممکن است که یک رابطه دو طرفه بین صادرات و مصرف انرژی وجود داشته باشد. بنابراین همانطور که انرژی بر صادرات تأثیر گذار است، صادرات

نیز بر مصرف انرژی اثرگذار می‌باشد (باچتا<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۲۳). با توجه به مباحث مذکور در خصوص رابطه بین صادرات و مصرف انرژی دو فرضیه مطرح می‌باشد. در فرضیه اول، انرژی، صادرات پایه می‌باشد که بر اساس آن صادرات بر مصرف انرژی اثرگذار می‌باشد و در فرضیه دوم، صادرات، انرژی پایه می‌باشد که بر اساس آن مصرف انرژی، صادرات را تحت تأثیر قرار می‌دهد (هی و هانگ<sup>۲</sup>، ۲۰۲۳). در خصوص رابطه تجارت و مصرف انرژی، یکی دیگر از متغیرهای مرتبط با تجارت، واردات می‌باشد. حال اگر علیت گرنجر از مصرف انرژی به سمت واردات باشد و یا اگر یک رابطه دو طرفه بین مصرف انرژی و واردات وجود داشته باشد، هرگونه کاهش در مصرف انرژی، حجم واردات را کاهش می‌دهد. وجود علیت گرنجر از واردات به طرف انرژی به این معنی است که اتخاذ سیاست‌های لازم به منظور حفظ منابع انرژی، تأثیری بر حجم واردات نخواهد داشت. از لحاظ تئوری، تأثیر واردات بر مصرف انرژی نیز از سه جنبه قابل بررسی است:

اول اینکه توزیع کالاهای وارداتی در داخل کشور بر اساس یک شبکه حمل و نقل، انجام می‌شود که این شبکه نیازمند مصرف انرژی است.

دوم اینکه کالاهای وارداتی بادوام مانند خودرو، سیستم تهویه هوا، یخچال و ... بزرگترین مصرف‌کنندگان انرژی می‌باشند و افزایش در حجم واردات این نوع کالاهای، تقاضا برای انرژی را افزایش می‌دهد.

سوم اینکه در صورت مصرف بالای کالاهای جانشین واردات، آزادسازی تجاری و در نتیجه افزایش واردات کالاهایی با کارایی بیشتر در مصرف انرژی، میزان مصرف انرژی کاهش می‌یابد (وانگ<sup>۳</sup> و همکاران، ۲۰۲۴).

از آنجائی که انرژی یک داده ضروری برای تسهیل جریان حمل و نقل کالاهای وارداتی می‌باشد، هرگونه تغییر در میزان مصرف انرژی روی حجم واردات اثر می‌گذارد. همچنین استفاده ناکافی از انرژی، توزیع کالاهای وارداتی را با مشکل مواجه می‌سازد و واردات کالاهای بادوام را کاهش می‌دهد. بنابراین ممکن است یک رابطه دو طرفه بین مصرف انرژی و حجم واردات وجود

1. Bacchetta  
2. He and Huang  
3. Wang

داشته باشد (نعمت‌اللهی و همکاران، ۱۴۰۲). همچنین، به رابطه بین تجارت و مصرف را به طور خلاصه، می‌توان از جنبه‌های زیر بررسی کرد:

#### الف) تأثیر تجارت بر مصرف انرژی

- افزایش مصرف از طریق تجارت: تجارت بین‌المللی اغلب نیازمند حمل‌ونقل گسترده (کشتی، هواپیما، کامیون) است که مصرف سوخت‌های فسیلی را بالا می‌برد. برای مثال، صادرات و واردات کالاها می‌تواند تقاضای جهانی برای انرژی را افزایش دهد، به ویژه در کشورهای صادرکننده نفت و گاز که تولید و صادرات آن‌ها مستقیماً به مصرف انرژی وابسته است.
- کاهش مصرف از طریق تجارت: تجارت آزاد می‌تواند به انتقال فناوری‌های کارآمد انرژی (مانند پنل‌های خورشیدی یا تجهیزات بهینه‌سازی) کمک کند. کشورهای در حال توسعه می‌توانند از طریق واردات، مصرف انرژی خود را بهینه کنند و وابستگی به منابع داخلی را کاهش دهند. همچنین، تخصص در تجارت (مثل صادرات محصولات کم‌مصرف انرژی) می‌تواند بهره‌وری کلی را افزایش دهد (دو و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۲۵).

#### ب) تأثیر مصرف انرژی بر تجارت

- یارانه‌ها و قیمت‌گذاری انرژی: در کشورهایی مثل ایران، یارانه‌های سنگین بر انرژی (مانند سوخت ارزان) می‌تواند قاچاق را تشویق کند و تجارت رسمی را مختل سازد. این یارانه‌ها مصرف داخلی را بالا می‌برند و منابع را از صادرات (تجارت خارجی) منحرف می‌کنند.
- محدودیت‌های انرژی و تجارت: کمبود انرژی (مثل قطعی برق یا گاز) می‌تواند تولید صنعتی را مختل کند و صادرات را کاهش دهد. مثلاً در صنایع سنگین مثل فولاد، مصرف بالای انرژی مستقیماً بر رقابت‌پذیری در بازارهای جهانی تأثیر می‌گذارد.
- تجارت انرژی به عنوان یک حوزه خاص: تجارت گاز، نفت و برق (مثل هاب‌های گازی منطقه‌ای) خود یک نوع تجارت است که بر الگوهای مصرف جهانی انرژی تأثیر

می‌گذارد. رقابت برای هاب‌های انرژی (مانند گاز در خاورمیانه) می‌تواند روابط تجاری را شکل دهد و مصرف را از طریق مسیرهای جدید تأمین کند (هی و هانگ، ۲۰۲۳).

### ج) جنبه‌های جهانی و سیاست‌گذاری

بر اساس گزارش‌های سازمان‌هایی مثل آژانس بین‌المللی انرژی (IEA)، تجارت آزاد می‌تواند شدت مصرف انرژی (انرژی مصرفی به ازای واحد تولید) را کاهش دهد، اما تغییرات آب‌وهوایی و تحریم‌ها این رابطه را پیچیده‌تر می‌کنند. برای مثال، تحریم‌ها بر تجارت انرژی ایران تأثیر گذاشته و مصرف داخلی را تحت فشار قرار داده است. در سطح ملی، سیاست‌هایی مثل آزادسازی قیمت انرژی می‌تواند قاچاق را کاهش دهد و تجارت خارجی را تسهیل کند، در حالی که محدودیت‌های تجاری (مثل تحریم‌ها) می‌تواند به مصرف ناکارآمد انرژی منجر شود (اخایره<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۲۳).

### ۲-۲. پیشینه تحقیق

مطالعات مختلفی به بررسی اثرات تجارت خارجی بر انرژی پرداخته‌اند. بطور مثال، دو و همکاران (۲۰۲۵) به بررسی رابطه آزادسازی تجاری و بهره‌وری انرژی با استفاده از یک چارچوب تفاوت در تفاوت‌های مکانی چند دوره‌ای و داده‌های پانلی که ۲۶۵ شهر چین را بین سال‌های ۲۰۰۶ تا ۲۰۲۰ پوشش می‌دهد، پرداختند. نتایج نشان داد که سیاست مناطق آزاد تجاری آزمایشی که با آزادسازی تجارت مشخص می‌شود، تأثیر مثبتی بر افزایش بهره‌وری انرژی در شهرهای آزمایشی دارد. همزمان، این سیاست یک اثر سرریز مکانی جزئی بر بهبود بهره‌وری انرژی در شهرهای همسایه غیر آزمایشی با پیوندهای اقتصادی قوی ایجاد می‌کند. وانگ و همکاران (۲۰۲۴) با استفاده از روش SYS-GMM به بررسی تأثیر آزادسازی تجارت (TL)<sup>۲</sup> بر شاخص توسعه انرژی با کیفیت بالا (HQED)<sup>۳</sup> در منطقه پرداختند. نتایج نشان داد که اولاً، TL تأثیر مثبت قابل توجهی بر HQED در منطقه دارد، ۱ درصد افزایش در TL منجر به بهبود HQED به میزان ۰٫۰۹۲۷ درصد می‌شود. ثانیاً، آزمون مکانیزم خارجی

۱. Akhayere

۲. Trade liberalization

۳. High-quality energy development

نشان داد که TL با افزایش قیمت انرژی و بهبود ساختار مصرف انرژی، HQED منطقه‌ای را ارتقاء می‌دهد. ثالثاً آزمون مکانیزم داخلی نشان داد که TL در افزایش در دسترس بودن، پاکی و مقرون به صرفه بودن انرژی مؤثر است. در نهایت، تأثیر TL بر HQED به دلیل عوامل مختلفی مانند وفور انرژی و تخصیص منابع متفاوت است، که یک رابطه U شکل معکوس را در سطوح مختلف نشان می‌دهد. اخیراً و همکاران (۲۰۲۳) در پژوهشی اثر استفاده از انرژی، باز بودن تجارت و توسعه مالی بر ضریب ظرفیت بار انرژی را در ترکیه بین سال‌های ۱۹۶۵ تا ۲۰۱۸ مورد بررسی قرار دادند. برای این منظور، از رگرسیون‌های کوانتیل استفاده کردند. نتایج نشان داد که استفاده از انرژی اولیه، باز بودن تجارت و توسعه مالی بر ظرفیت بار انرژی تأثیر منفی می‌گذارد. همچنین، استفاده از انرژی اولیه، باز بودن تجارت و توسعه مالی به کیفیت محیط زیست آسیب می‌زند. هی و هانگ (۲۰۲۳) به بررسی تأثیر آزادسازی صادرات بر بهره‌وری انرژی شرکت‌های چینی پرداختند. برای این منظور، مدل تجارت نظری را در سطح خرد ایجاد کرده و از داده‌های صادرکنندگان چینی استفاده کردند. نتایج نشان داد که آزادسازی صادرات می‌تواند عملکرد مصرف انرژی شرکت را بهبود داده و توانایی نوآوری شرکت‌ها را افزایش دهد. مرشد<sup>۱</sup> (۲۰۲۰) به بررسی سازگاری سیاست‌های آزادسازی تجارت با توجه به ترویج استفاده گسترده از منابع انرژی تجدیدپذیر در ۷۱ کشور با درآمد کم، متوسط پایین و متوسط بالا طی دوره ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۷ پرداخت. نتایج، ارتباط بلندمدت بین سیاست‌های آزادسازی تجاری و شاخص‌های مصرف انرژی تجدیدپذیر را نشان می‌دهد. با افزایش شاخص باز بودن تجارت، سهم انرژی‌های تجدیدپذیر در کل مصرف انرژی در کشورهای کم‌درآمد ۰٫۲۴ درصد افزایش و در اقتصادهای با درآمد متوسط پایین ۰٫۱۹ درصد کاهش می‌یابد. عیون<sup>۲</sup> (۲۰۲۰) به بررسی تأثیر توافقنامه تجارت آزاد تجاری آسه آن<sup>۳</sup> - کانادا بر شرایط کلان

<sup>۱</sup>. Murshed

<sup>۲</sup>. A'yun

<sup>۳</sup>. Association of Southeast Asia Nation (ASEAN)

اقتصادی کشورهای عضو پرداخت. روش تحلیل مورد استفاده در این پژوهش الگوی تعادل عمومی قابل محاسبه (CGE) با استفاده از پروژه تحلیل تجارت جهانی (GTAP) بوده است. این مطالعه دو سناریو سیاست تجاری (کاهش ۵۰ درصدی و ۱۰۰ درصدی تعرفه) را بررسی می‌کند. نتایج نشان می‌دهد که رفاه همه کشورهای عضو آسه آن از آزادسازی کامل یا کاهش ۵۰ درصدی تعرفه به جز لائوس و فیلیپین افزایش می‌یابد. همچنین آزادسازی تجاری تولید ناخالص داخلی واقعی در تمام کشورهای عضو آسه آن و تراز تجاری برای کشورهای اندونزی، فیلیپین، سنگاپور، میانمار و کانادا را افزایش دهد.

در داخل کشور، رضازاده و همکاران (۱۴۰۳) به بررسی تأثیر تنوع صادرات، حاشیه صادرات گسترده و حاشیه صادرات فشرده به عنوان عوامل تعیین کننده انرژی‌های تجدیدپذیر، با استفاده از مدل CS-ARDL در کشورهای در حال توسعه با رانت منابع طبیعی، طی بازه ۲۰۲۰-۲۰۰۰ پرداختند. نتایج نشان داد که افزایش تنوع صادراتی تأثیر مثبت بر مصرف انرژی‌های پاک دارد و با افزایش تنوع صادرات، نسبت مصرف این انرژی‌ها افزایش می‌یابد. نعمت‌اللهی و همکاران (۱۴۰۲) به ارزیابی اثرات اعمال سیاست اعمال تعرفه کربن تحت چهار سناریو 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 پرداختند. برآورد مدل نشان داد که اعمال تعرفه کربن تحت هر چهار سناریو به کاهش تولید و تجارت در صنایع انرژی بر ایران منجر خواهد شد. نجاتی و همکاران (۱۴۰۰) به بررسی آثار رفاهی کاهش تعرفه‌های وارداتی بین ایران و کشورهای عضو اتحادیه اقتصادی اوراسیا و کیفیت محیط زیست پرداختند. نتایج نشان داد که با افزایش درجه آزادسازی تجاری، حجم انتشار گاز دی اکسید کربن بنگاه‌ها، ناشی از مصرف کالاهای واسطه‌ای تولید داخل و وارداتی به ترتیب کاهش و افزایش یافته و با آزادسازی کامل تجاری ایران و اتحادیه اقتصادی اوراسیا، انتشار دی اکسید کربن در ایران ۳,۰۱ درصد کاهش یافته است. نجاتی و همکاران (۱۳۹۸) به بررسی اثرات اجرای توافق‌نامه تغییرات اقلیمی پاریس بر متغیرهای کلان و متغیرهای مختلف در بخش‌های اقتصادی ایران با استفاده از مدل تعادل عمومی منطقه‌ای پرداختند. برای این منظور در قالب دو

سناریو تأثیر شوک‌های ۴ و ۱۲ درصدی کاهش نرخ رشد دی‌اکسید کربن بر تولید و قیمت در بخش‌های مختلف و همچنین بر متغیرهای کلان مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که کاهش انتشار  $CO_2$  موجب کاهش تولید در بخش‌های مختلف اقتصادی بجز بخش خدمات و نفت شده است. جلایی و همکاران (۱۳۹۵) به ارزیابی تأثیر تکنانه‌های بهره‌وری بخش صنعت کشورهای گروه شانگهای بر سرمایه‌گذاری و اشتغال بخش نفت و گاز ایران با مدل تعادل عمومی قابل محاسبه چندمنطقه‌ای پرداختند. نتایج نشان داد که با افزایش مبادلات تجاری ایران با کشورهای گروه شانگهای، در صورتی که میزان بهره‌وری بخش صنعت این گروه از کشورها به میزان ۵ درصد افزایش داشته باشد، با افزایش تجارت ایران با این گروه از کشورها و سرریز حاصل از این بهره‌وری، میزان سرمایه‌گذاری و اشتغال بخش نفت و گاز ایران افزایش خواهد داشت.

علاوه بر این، تاکنون مطالعه‌ای به تحلیل تأثیر سیاست آزادسازی تجاری میان کشورهای عضو سازمان همکاری شانگهای بر تراز انرژی در ایران صورت پذیرفته که در این پژوهش، به این مهم، با استفاده از مدل تعادل عمومی محاسبه‌پذیر (CGE)<sup>۱</sup> پرداخته می‌شود. در میان الگوهای تعادل عمومی محاسبه‌پذیر، الگوی تعادل عمومی چند منطقه‌ای به طور خاص برای تجزیه و تحلیل تجارت جهانی طراحی شده که می‌تواند در تحقیقات مرتبط با جریان بین‌المللی کالاها، خدمات و عوامل تولید به صورت پویا و ایستا بکار رود. استفاده از این الگو به جای الگوی تعادل عمومی یک منطقه-ای، چندین مزیت دارد. یکی از نقاط قوت این الگوها توانایی آن‌ها در کمک به درک ارتباط بین بخش‌ها، کشورها و عوامل تولید در مقیاس جهانی است. در میان الگوهای تعادل عمومی چند منطقه‌ای، الگوی پروژه تحلیل تجارت جهانی انرژی محور امکانات متنوعی را برای تجارت جهانی و تحقیقات مرتبط با انرژی فراهم می‌کند.

### ۳. مدل تحقیق و روش برآورد

در این مطالعه به منظور بررسی تأثیر آزادسازی تجاری (در سناریوهای ۲۵ درصد، ۵۰ درصد و ۱۰۰ درصد حذف تعرفه تجاری) بر تراز انرژی در ایران و سایر کشورهای عضو شانگهای، از الگوی

<sup>۱</sup>. Computable General Equilibrium

تعادل عمومی محاسبه‌پذیر منطقه‌ای بر اساس پروژه تحلیل تجارت جهانی انرژی محور (GTAP-E) و نسخه ۱۰ پایگاه داده‌های آن استفاده می‌گردد. پروژه تحلیل تجارت جهانی انرژی محور یک الگوی تعادل عمومی کاربردی چند منطقه‌ای است، که نسخه ۱۰ پایگاه داده آن، فعالیت‌های اقتصادی جهان را به ۵۷ بخش، ۱۴۰ منطقه و ۸ عامل تولید شامل سرمایه، زمین، منابع طبیعی (انرژی) و پنج دسته نیروی کار مطابق با گروه‌بندی سازمان بین‌المللی کار تفکیک می‌کند. انرژی در این الگو به صورت ۵ حامل شامل گاز طبیعی، نفت خام، برق، زغال سنگ و فراورده‌های نفتی در نظر گرفته می‌شود. هر بنگاه در فرایند تولید می‌تواند در کنار کالاهای واسطه‌ای و عوامل تولید همچون سرمایه و نیروی کار، از حامل‌های مختلف انرژی به عنوان نهاده استفاده کند. همچنین حامل‌های مذکور در سبد مصرفی خانوار و دولت، وجود دارند. برای آشنایی با ساختار GTAP، ابتدا از یک الگوی ساده یک منطقه‌ای بدون دخالت دولت و با اقتصادی بسته شروع کرده و در ادامه محدودیت‌ها برای دستیابی به یک الگوی چند منطقه‌ای با اقتصاد باز حذف می‌گردد. بر این اساس، سیستم معادلات پایه GTAP شامل دو نوع مختلف معادلات است. یک بخش روابط حسابداری را پوشش می‌دهد که اطمینان حاصل می‌کند که درآمدها و هزینه‌های هر عامل در اقتصاد متعادل است. این بخش دیگر سیستم معادلات شامل معادلات رفتاری است که بر پایه نظریه اقتصاد خرد است. این معادلات، رفتار عوامل بهینه‌سازی در اقتصاد، مانند توابع تقاضا، را تصریح می‌کنند. با توجه به تعداد زیاد اجزای مورد نیاز برای ساخت مدل GTAP، به دست آوردن ایده جامع از نظریه و رای مدل آسان نیست؛ به طوری که تشریح کامل اجزای GTAP، نیازمند بررسی بیش از صد معادله خواهد بود. به همین دلیل، در این بخش سعی می‌شود تا ساختار مدل GTAP، با تمرکز بر روابط حسابداری، ارائه گردد. برای اعمال هر سناریو در مدل تعادل عمومی قابل محاسبه لازم است تغییری در بستار مدل استاندارد ایجاد شود. به عبارت دیگر، باید ترکیب متغیرهای درون‌زا و برون‌زای مدل تغییر کند. همچنین لازم به ذکر است که بستار استاندارد در پروژه تحلیل تجارت جهانی، نئوکلاسیکی می‌باشد. اولین تابعی که در بستار منظور شده و اثر تعادل داخلی بر تغییرات محصول را نشان می‌دهد، تابع عوامل اولیه می‌باشد (کورونگ<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۱۷).

---

۱. Corong

$$qo(i,r) = qocom(i) + qoreg(r) + qoall(i,r) \quad (1)$$

بطوری که،  $qo(i,r)$  درصد تغییر در مقدار محصول مربوط به کالای  $i$  در منطقه  $r$  می باشد و توسط سه عامل اولیه که به طور نرمال در پروژه تحلیل تجارت جهانی استاندارد برونزا هستند، تعیین می شود. اضافه کردن این تابع جدید و انقال دهنده های اولیه، جداسازی تعادل داخلی و خارجی را آسان تر می کند. این سه عامل اولیه عبارتند از:  $qocom(i)$  درصد تغییر در مقدار محصول مربوط به عامل اولیه  $i$ ،  $qoreg(r)$  تغییر در مقدار عامل اولیه در منطقه  $r$  و  $qoall(i,r)$  درصد تغییر در مقدار عامل اولیه  $i$  در منطقه  $r$ . دومین تابع جدید، یک متغیر بستاری دیگر معرفی می کند که این متغیر، مصرف سرانه واقعی کل ( $uc$ ) به عنوان مجموع مخارج دولت و بخش خصوصی می باشد. اضافه کردن یک تابع برای تعریف این متغیر، بیانگر درونزا بودن آن در بستار استاندارد پروژه تحلیل تجارت جهانی می باشد.

$$AGGEXPAND(r).uc(r) = PRIVEX(r).up(r) + GOVEXP(r).ug(r) \quad (2)$$

بطوری که  $uc(r)$  مطلوبیت سرانه مصرف دولت و بخش خصوصی در منطقه  $r$  می باشد. این متغیر درونزا به  $up(r)$  و  $ug(r)$  که به ترتیب، مطلوبیت سرانه مصرف بخش خصوصی و دولت می باشند، تجزیه شده است. همچنین،  $dpsave(r)$  بیانگر نرخ رشد بخشی از درآمد بوده و بر اساس تابع پس انداز، بر توزیع پس انداز در منطقه  $r$  اثر می گذارد. علاوه بر این، تغییر در  $dpsave$  بر تراز سرمایه گذاری - پس انداز اثر می گذارد.

$$psave(r) + qsave(r) - y(r) = uelas(r) + dpsave(r) \quad (3)$$

بطوری که،  $psave(r)$  درصد تغییر قیمت پس انداز در منطقه  $r$ ،  $qsave(r)$  درصد تغییر تقاضای منطقه ای برای پس اندازهای خالص،  $y(r)$  درصد تغییر درآمد خانوار منطقه ای در منطقه  $r$ ،  $uelas(r)$  کشش هزینه نسبت به تغییرات مطلوبیت و  $dpsave(r)$  پارامتر توزیع پس انداز می باشد که شوک مورد نظر توسط متغیر  $pfactor(r)$  که متوسط وزنی از قیمت نسبی عوامل تولید می باشد، اعمال می شود. این متغیر که شاخص مناسبی برای نشان دادن تغییرات نیروی کار و سرمایه بوده، با لحاظ معادلات زیر در بستار استاندارد در نظر گرفته می شود.

$$VENDWWLC(r).pfactor(r) = \sum_{i \in \text{END-COM}} (VOM(i,r).pm(i,r)) \quad (4)$$

تابع فوق درصد تغییرات در شاخص قیمت عوامل اولیه در هر منطقه را محاسبه کرده و در آن،  $pfactor(r)$  شاخص قیمت بازاری عوامل اولیه در منطقه  $r$ ،  $VENDWWLC(r)$  ارزش عوامل اولیه در کل دنیا،  $VOM(i,r)$  ارزش محصول  $i$  به قیمت بازاری در منطقه  $r$  و  $pm(i,r)$  قیمت بازاری کالای  $i$  در منطقه  $r$  می‌باشد. رابطه زیر نیز بازدهی واقعی عامل اولیه  $i$  در منطقه  $r$  را مشخص می‌کند.

$$pfactorreal(i,s) = pm(i,s) - ppriv(s) \quad (5)$$

بطوری که،  $pfactorreal(i,s)$  تفاضل نرخ بازدهی عامل اولیه  $i$  از نرخ رشد شاخص قیمت مصرف کننده،  $pm(i,s)$  قیمت بازاری عامل  $i$  در منطقه  $s$  و  $ppriv(s)$  شاخص قیمت برای مخارج بخش خصوصی می‌باشد. رابطه زیر درصد تغییرات در شاخص قیمت جهانی عوامل اولیه را محاسبه می‌کند.

$$VENDWWLD.pfactwld = \sum_{r=REG} (VENDWREG(r).pfactor(r)) \quad (6)$$

در رابطه فوق  $pfactwld$  درصد تغییر در شاخص قیمت جهانی عوامل اولیه می‌باشد.

$$VENDWWLD = \sum_{i \in END-COMM} VENDWREG(r) \quad (7)$$

در رابطه فوق  $VENDWREG(r)$  بیانگر ارزش عوامل اولیه به قیمت بازار در هر منطقه بوده و به صورت درونزا از طریق رابطه زیر بدست می‌آید:

$$VENDWWLD = \sum_{i \in ENDW-COMM} VOM(i,r) \quad (8)$$

در بستر استاندارد مدل پروژه تحلیل تجارت جهانی،  $qoreg$  و  $dpsave$  برونزا هستند، در حالی که  $pfactor$  و  $uc(r)$  به طور درونزا تعریف شده‌اند. برای اعمال این تعدیلات نیز نیاز به تغییر بستر مدل می‌باشد. بطوری که پارامترهای انتقالی درونزا باشند. بنابراین، با استفاده از توابع جایگزینی،  $uc$  را برونزا و  $dpsave$  را درونزا قرار می‌دهند، به گونه‌ای که این توابع مدل را قادر می‌سازد تا در پس انداز کل تغییر ایجاد کند. همچنین، در این بستر  $pfactor$  را برونزا و  $qoreg$  را درونزا قرار می‌دهد، بصورتی که تغییر در سطح عوامل اولیه را امکان‌پذیر سازد. نیروی کار از جمله عوامل اولیه‌ای است که قیمت آن به دنبال تغییرات برونزای  $pfactor$  تغییر کرده است. در مدل تعادل عمومی عرضه و تقاضای نیروی کار به ترتیب توسط خانوار و بنگاه منطقه‌ای صورت می‌گیرد.

بنابراین بر اساس روابط زیر میزان عرضه و تقاضای این عامل و به طور کلی، اشتغال تحت تأثیر قرار می‌گیرد.

$$qfe(i,j,r) = -afe(i,j,r) + qva(i,r) - ESUBVA(j) \begin{bmatrix} pfe(i,j,r) \\ -afe(i,j,r) \\ -pva(j,r) \end{bmatrix}$$

(۹)

در رابطه فوق،  $qfe(i,j,r)$  تقاضا برای عامل  $i$  در منطقه  $r$ ،  $afe(i,j,r)$  پیشرفت فنی مربوط به عامل در بخش  $j$  و منطقه  $r$ ،  $qva(i,r)$  ارزش افزوده بنگاه در بخش  $j$  و منطقه  $r$ ،  $pva(j,r)$  قیمت ارزش افزوده بنگاه در بخش  $j$  و منطقه  $r$ ،  $pfe(i,j,r)$  قیمت عامل تولید  $i$  در بخش  $j$  و منطقه  $r$  می‌باشد.

$$ps(i,r) = to(i,r) + pm(i,r) \quad (10)$$

در معادله فوق،  $ps(i,r)$  قیمت عرضه عامل اولیه تولید  $i$  در بخش  $j$  و منطقه  $r$ ،  $to(i,r)$  مالیات بر عرضه عوامل اولیه و  $pm(i,r)$  قیمت بازاری عوامل می‌باشد و با تغییر درآمد خانوار منطقه‌ای که یکی از راه‌های کسب آن، فروش عامل اولیه تولید می‌باشد، پس‌انداز تغییر خواهد کرد. از طرف دیگر، در مدل پروژه تحلیل تجارت جهانی طبق قانون والراس، پس‌انداز و سرمایه‌گذاری برابر می‌باشند. بنابراین، به دنبال تغییر درآمد خانوار منطقه‌ای، سرمایه‌گذاری نیز تغییر خواهد کرد. معادلات زیر به ترتیب چگونگی تغییر درآمد خانوار منطقه‌ای به دنبال تغییر قیمت عوامل اولیه تولید و تخصیص این درآمد بین مخارج مصرف خصوصی، دولت و پس‌انداز را بیان می‌کند.

$$\sum_{ENDWMENT} VOM(i,r).[pm(i,r) + qo(i,r)] = FY(r).fincome(r)VDEP(r).[pcgds(r) + kb(r)] \quad (11)$$

بطوری که  $FY(r)$  درآمد حاصل از فروش عوامل در منطقه  $r$ ،  $fincome(r)$  نرخ رشد  $FY$ ،  $VOM(i,r)$  ارزش فروش عوامل به قیمت بازار،  $qo(i,r)$  مقدار عرضه عامل  $i$  در منطقه  $r$ ،  $VDEP(r)$  ارزش استهلاک سرمایه در منطقه  $r$ ،  $kb(r)$  نرخ رشد موجودی اول دوره سرمایه در منطقه  $r$  و  $pcgds(r)$  قیمت کالاهای سرمایه‌ای می‌باشد. درآمد خانوار منطقه‌ای بر اساس یک تابع کاب-داگلاس، بین خانوار بخش خصوصی، دولت و پس‌انداز توزیع می‌شود. بنابراین، سیستم تقاضای خانوار منطقه‌ای طبق رابطه زیر بیان می‌شود.

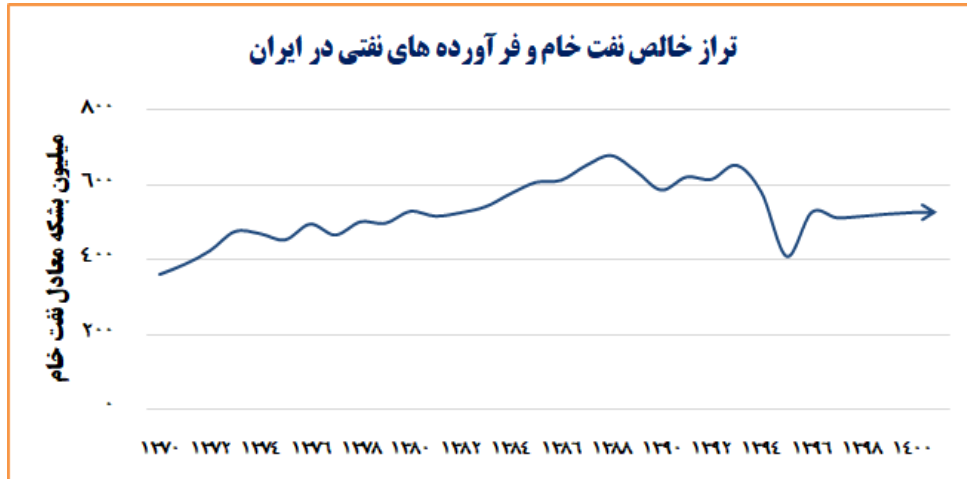
$$dpav(r) = XSHRPRIV(r).dppriv(r) + XSHRGOV(r).dpgov(r) + XSHRSAVE(r).dpsave \quad (12)$$

بطوری که در رابطه فوق،  $dpav(r)$  متوسط انتقال پارامتر توزیع در منطقه  $r$ ،  $XSHRPRIV(r)$  سهم هزینه خانوار خصوصی از کل هزینه‌ها،  $XSHRGOV(r)$  سهم هزینه دولت،  $XSHRSAVE(r)$  سهم پس انداز،  $dppriv(r)$  پارامتر توزیع مصرف خانوار خصوصی،  $dpgov(r)$  پارامتر توزیع مصرف دولت و  $dpsave$  پارامتر توزیع پس انداز در منطقه  $r$  می‌باشد.

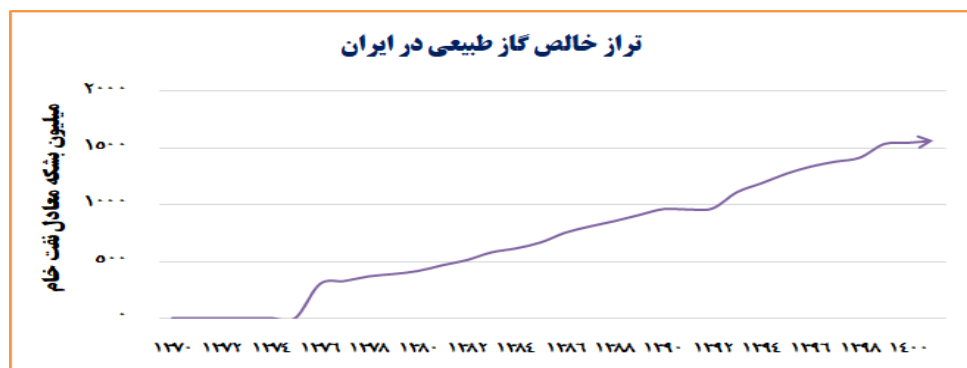
از طرف دیگر، در این مطالعه داده‌های لازم جهت بررسی سناریوهای آزادسازی تجاری (حذف ۲۵ درصد، ۵۰ درصد و ۱۰۰ درصد تعرفه تجاری) بین ایران و کشورهای سازمان همکاری شانگهای بر تراز انرژی در ایران و سایر کشورهای سازمان همکاری شانگهای، از نسخه ۱۰ پایگاه اطلاعاتی پروژه تحلیل تجارت جهانی انرژی محور (GTAP-E) که شامل ماتریس حسابداری اجتماعی (SAM) ۱۴۱ کشور یا همان منطقه و ۶۵ بخش می‌باشد، استفاده شد. داده‌ها در قالب سه بخش شامل: کشاورزی، صنعت و خدمات و پنج عامل تولیدی شامل: نیروی کار ماهر، نیروی کار غیرماهر، منابع طبیعی (انرژی)، زمین و سرمایه و ۹ منطقه شامل: ایران و سایر اعضای دائم کشورهای عضو سازمان همکاری شانگهای جمع‌بندی شد. در نهایت، تجزیه و تحلیل داده‌ها با بهره‌گیری از نرم‌افزار MATLAB صورت گرفت.

#### ۴. داده‌ها و نتایج تجربی

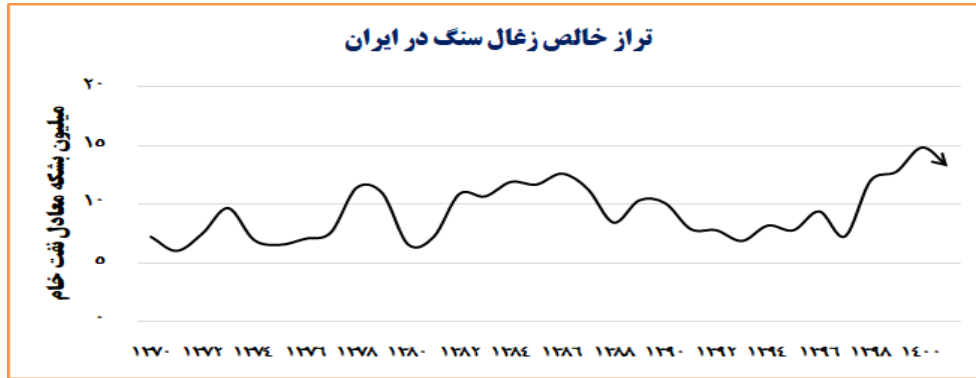
در نمودارهای ۱ تا ۴، روند تراز خالص (مجموع میزان تولید و واردات منهای مجموع مصرف و صادرات) نفت خام و فرآورده‌های نفتی، گاز طبیعی، زغال سنگ و الکتروسیته در ایران ارائه شده است.



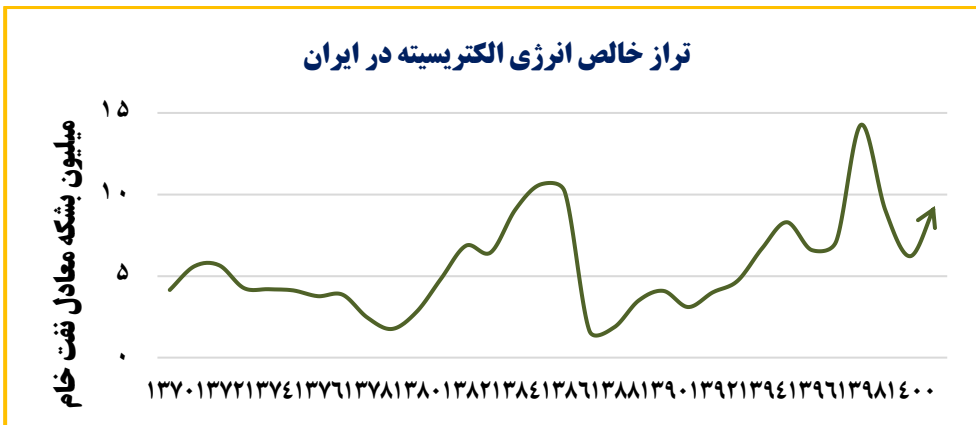
نمودار ۱. تراز خالص نفت خام و فرآورده های نفتی در ایران - مأخذ: ترازنامه انرژی وزارت نیرو - سال های مختلف



نمودار ۲. روند تراز خالص گاز طبیعی در ایران - مأخذ: ترازنامه انرژی وزارت نیرو - سال های مختلف



نمودار ۳. روند تراز خالص زغال سنگ در ایران - مأخذ: ترازنامه انرژی وزارت نیرو - سال‌های مختلف



نمودار ۴. روند تراز خالص انرژی الکتریسته در ایران - مأخذ: ترازنامه انرژی وزارت نیرو - سال‌های مختلف یافته‌های فوق نشان می‌دهد که تراز خالص انرژی در ایران همواره مثبت بوده است. همچنین، در میان حامل‌های انرژی مورد بررسی، گاز طبیعی و الکتریسته به ترتیب از بیشترین و کمترین تراز خالص برخوردار بوده‌اند. همچنین، در جدول ۱ وضعیت مصرف انرژی در کشورهای منتخب عضو سازمان همکاری شانگهای ارائه شده است:

جدول ۱. شاخص‌های مصرف انرژی در کشورهای منتخب عضو سازمان همکاری شانگهای

کشور	هند	چین	روسیه	ازبکستان	قزاقستان	پاکستان	ایران	متوسط جهانی
مصرف کل انرژی (اگزاژول)	۳۶,۴۴	۱۵۹,۳۹	۲۸,۸۹	۲,۱۱	۳,۱۲	۳,۶۰	۱۲,۱۶	۶۰۴,۰۰
سهم از مصرف جهانی (درصد)	۶,۰۰	۲۶,۴۰	۴,۸۰	۰,۳۰	۰,۵۰	۰,۶۰	۲,۰۰	۱۰۰,۰۰
مصرف انرژی سرانه (گیگاژول)	۲۵,۷۰	۱۱۸,۸۰	۱۹۹,۷۰	۶۰,۹۰	۱۶۰,۹۰	۱۵,۳۰	۱۳۷,۳	۷۵,۷۰
مصرف انرژی-های تجدیدپذیر (اگزاژول)	۲,۱۴۹	۱۳,۳۰۳	۰,۰۸۴	۰,۰۰۲	۰,۰۴۰	۰,۰۶۲	۰,۰۱۹	۴۵,۱۷۶
تولید ناخالص داخلی (میلیارد دلار=۱۰۰=۲۰۱۵)	۲۹۶۱,۵	۱۶۳۲۵,۱	۱۴۷۱,۵	۱۲۳,۸۰	۲۲۱,۵۰	۳۹۹,۹۰	۴۸۷,۷	۸۹۹۹۴,۷
شدت مصرف انرژی (کیلوگرم نفت/دلار (۲۰۱۵))	۰,۲۹	۰,۲۳	۰,۴۷	۰,۴۱	۰,۳۴	۰,۲۲	۰,۶۰	۰,۱۶

مأخذ: بانک جهانی و محاسبات تحقیق

یافته‌های فوق نشان می‌دهد که در میان کشورهای منتخب عضو سازمان شانگهای کشورهای چین و ازبکستان به ترتیب از بیشترین و کمترین مصرف کل انرژی و انرژی‌های تجدیدپذیر برخوردار می‌باشند. همچنین، کشورهای قزاقستان و پاکستان به ترتیب از بیشترین و کمترین سرانه

مصرف انرژی برخوردار می‌باشند. علاوه بر این، کشورهای ایران و پاکستان به ترتیب از بیشترین و کمترین شدت مصرف انرژی برخوردار می‌باشند. بدین ترتیب می‌توان دریافت که در میان کشورهای مورد بررسی، کشور ایران از کمترین کارایی مصرف انرژی (بیشترین شدت مصرف انرژی) برخوردار می‌باشد. علاوه بر این، در جدول ۲ نرخ تعرفه واردات بین ایران و سازمان شانگهای به تفکیک گروه کالایی ارائه شده است:

جدول ۲. نرخ تعرفه واردات ایران از شانگهای و نرخ تعرفه واردات سازمان شانگهای از ایران (درصد)

بخش	نرخ تعرفه	RTMS (IRAN,SCO)	RTMS (SCO, IRAN)
بخش اول (غلات و محصولات زراعی)	۳۷,۵۶	۱۱,۴۲	
بخش دوم (محصولات دامی و گوشتی)	۵,۰۲	۳,۳۹	
بخش سوم (معدن و استخراج آن)	۵,۹۱	۰,۰۱	
بخش چهارم (صنایع غذایی فرآوری شده)	۱۵,۰۹	۹,۴۴	
بخش پنجم (منسوجات و پوشاک)	۶۲,۰۳	۱۳,۲۵	
بخش ششم (صنایع سبک)	۴۱,۳۵	۷,۹۸	
بخش هفتم (صنایع سنگین)	۱۹,۳۵	۴,۷۹	
بخش هشتم (خدمات رفاهی و ساخت و ساز)	۰,۰۰	۰,۰۰	
بخش نهم (حمل و نقل و ارتباطات)	۰,۰۰	۰,۰۰	
بخش دهم (سایر خدمات)	۰,۰۰	۰,۰۰	

مأخذ: پایگاه داده‌های GTAP

RTMS(IRAN,SCO): نرخ تعرفه واردات ایران از سازمان همکاری شانگهای و RTMS(SCO,IRAN): نرخ تعرفه واردات سازمان همکاری شانگهای از ایران می‌باشد. یافته‌های جدول ۲ نشان می‌دهد که بیشترین نرخ تعرفه‌ای واردات ایران از سازمان همکاری شانگهای مربوط به بخش‌های اول (غلات و محصولات زراعی)، پنجم (منسوجات و پوشاک) و ششم (صنایع سبک) و بیشترین نرخ تعرفه واردات سازمان همکاری شانگهای از ایران، مربوط به بخش‌های اول (غلات و محصولات زراعی)، چهارم (صنایع غذایی فرآوری شده) و پنجم (منسوجات و پوشاک) بوده و در مجموع، نرخ تعرفه اعمال شده از طرف ایران، بسیار بالاتر می‌باشد.

یکی از مسایل مهم در حل مدل‌های CGE، روش برآورد پارامترهای موجود است. بر این اساس، مقادیر کالیبره شده و پارامترهای مدل بر اساس ماتریس SAM و سناریوی پایه در جدول ۳ ارائه شده است:

جدول ۳. مقادیر کالیبره شده و پارامترهای مدل

تابع	پارامتر / کشش	بخش صنعت	بخش کشاورزی	بخش خدمات	مأخذ	
مصرف	سهم کالا	۰/۱۸۴	۰/۲۳۱	۰/۵۸۵	فهمی فرد (۱۴۰۰)	
	میل نهایی به مصرف خانوارها	۰/۶۳۳	۰/۶۳۳	۰/۶۳۳	فهمی فرد (۱۴۰۰)	
تولید کاب- داگلاس	انتقال یا کارایی	۱/۴۲۳	۱/۸۲۶	۱/۹۰۳	یافته‌های تحقیق	
	سهم عوامل تولید	نیروی کار	۰/۱۱۳	۰/۲۹۰	۰/۳۴۳	یافته‌های تحقیق
		سرمایه	۰/۸۸۷	۰/۷۱۰	۰/۶۵۷	یافته‌های تحقیق
	تولید نهایی لئونیتف	سهم واسطه	۰/۲۸۸	۰/۰۶۷	۰/۱۱۹	یافته‌های تحقیق
های نهایی		کشاورزی	۰/۰۱۱	۰/۳۶۹	۰/۰۰۹	یافته‌های تحقیق
		خدمات	۰/۱۶۹	۰/۱۰۶	۰/۱۴۷	یافته‌های تحقیق
سهم ارزش افزوده		۰/۵۳۱	۰/۴۵۸	۰/۷۲۵	یافته‌های تحقیق	
کالای مرکب آرمینگتون	کشش جانشینی	۱/۴	۱/۴	۱/۴	صیادی و همکاران (۱۳۹۵)	
	سهم واردات	۰/۴۶۱	۰/۲۷۶	۰/۰۷۸	یافته‌های تحقیق	
	انتقال	۲/۲۰۱	۱/۸۳۳	۱/۲۳۱	صیادی و همکاران (۱۳۹۵)	
تابع تبدیل	کشش تبدیل	۱/۲	۱/۲	۱/۲	صیادی و همکاران (۱۳۹۵)	
	سهم صادرات	۰/۵۲۴	۰/۸۸۲	۰/۹۳۴	یافته‌های تحقیق	
	انتقال	۲/۰۰۳	۳/۳۴۲	۴/۴۷۶	نجاتی و همکاران (۱۳۹۸)	
نرخ ترجیح زمانی خانوارهای شهری		۰/۹۴۵			ایزدخواستی (۱۳۹۷)	
نرخ ترجیح زمانی خانوارهای روستایی		۰/۹۲۵			فهمی فرد (۱۴۰۰)	
عکس کشش مانده حقیقی پول		۱/۲۸۴			توکلیان و کمیجانی (۱۳۹۱)	
کشش جانشینی بین مصرف خانوارهای شهری		۱/۵۸۷			حسینی نسب و همکاران (۱۳۹۵)	
کشش جانشینی بین مصرف خانوارهای روستایی		۱/۱۵			فهمی فرد (۱۴۰۰)	

مأخذ: یافته‌های تحقیق و مطالعات پیشین

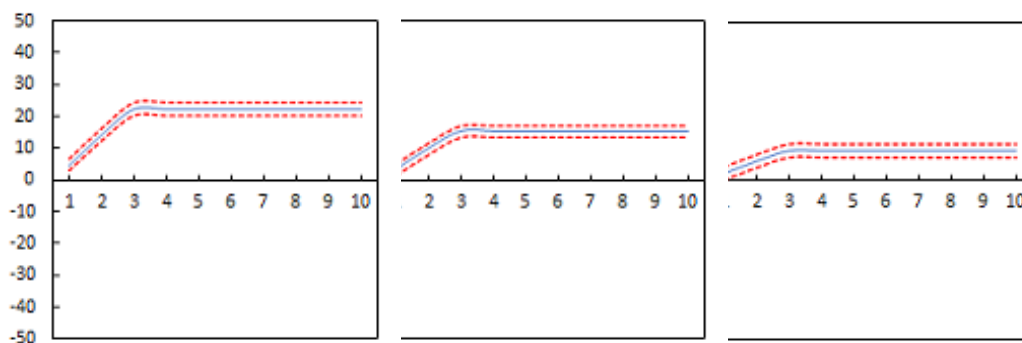
علاوه بر این، یکی از معیارهای اطمینان از صحت شبیه‌سازی، مقایسه گشتاورهای برخی از متغیرهای مدل با گشتاورهای داده‌های واقعی است. برای محاسبه گشتاورهای داده‌های واقعی اقتصاد، مقادیر لگاریتمی این متغیرها با استفاده از فیلتر هدریک پرسکات روندزدایی و سپس گشتاورها محاسبه شده‌اند. مقایسه نتایج حاصل از تخمین مدل و داده‌ها در جدول زیر ارائه شده است:

جدول ۴. مقایسه گشتاورهای مدل با داده‌های واقعی

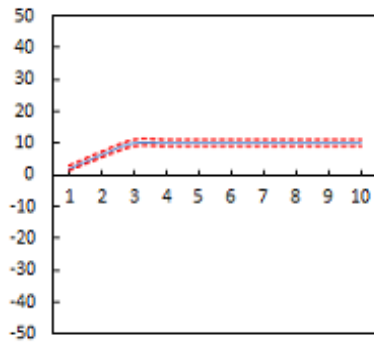
متغیر	گشتاور انحراف استاندارد		نوسانات نسبی	
	داده‌ها	مدل	داده‌ها	مدل
تراز نفت خام	۰/۰۲۷۵	۰/۰۱۹۹	۰/۹۸۶۷	۰/۹۹۳۳
تراز گاز طبیعی	۰/۰۲۴۶	۰/۰۳۰۳	۱/۴۹۰۹	۱/۵۲۵۰
تراز زغال سنگ	۰/۰۳۴۱	۰/۰۳۸۹	۱/۶۱۹۸	۱/۷۱۸۴
تراز الکتریسیته	۰/۰۲۳۷	۰/۰۲۰۱	۱/۲۵۲۰	۱/۳۱۲۷

مأخذ: یافته‌های تحقیق

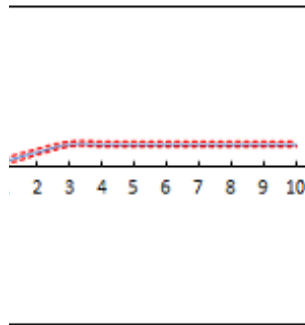
یافته‌های فوق بیانگر نزدیکی گشتاورهای متغیرهای مدل با گشتاورهای داده‌های واقعی بوده و در نتیجه می‌توان از صحت شبیه‌سازی اطمینان حاصل کرد. در ادامه به بررسی توابع واکنش آنی (IRF) یعنی چگونگی اثرپذیری تراز خالص نفت خام، گاز طبیعی، زغال سنگ و انرژی الکتریسیته در ایران از سناریوهای کاهش تعرفه تجاری (۲۵ درصد، ۵۰ درصد و ۱۰۰ درصد) میان کشورهای منتخب عضو سازمان همکاری شانگهای پرداخته شده است.



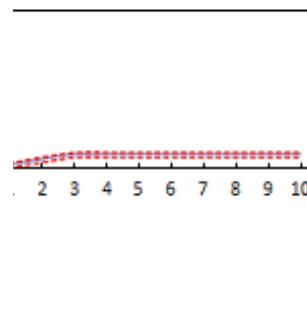
نمودار ۵. IRF تراز نفت در سناریو ۱ نمودار ۶. IRF تراز نفت در سناریو ۲ نمودار ۷. IRF تراز نفت در سناریو ۳



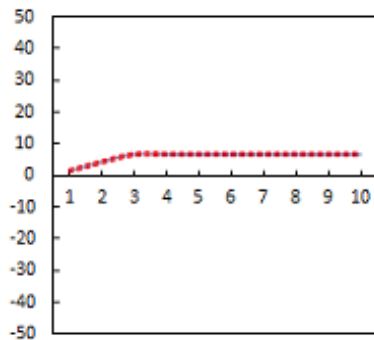
نمودار ۱۰. IRF تراز گاز طبیعی در سناریو ۳



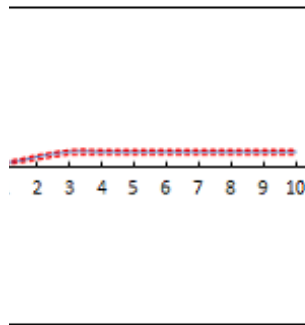
نمودار ۹. IRF تراز گاز طبیعی در سناریو ۲



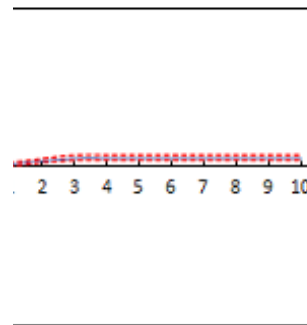
نمودار ۸. IRF تراز گاز طبیعی در سناریو ۱



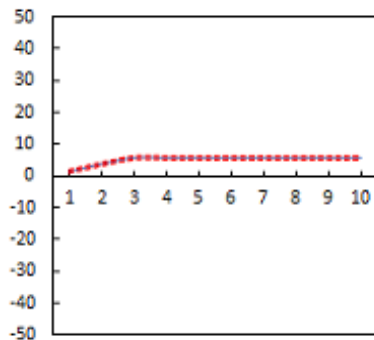
نمودار ۱۳. IRF تراز زغال سنگ در سناریو ۳



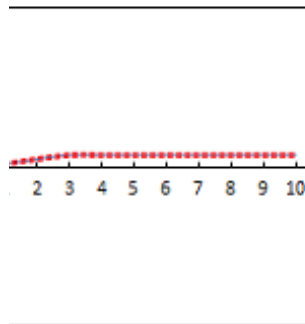
نمودار ۱۲. IRF تراز زغال سنگ در سناریو ۲



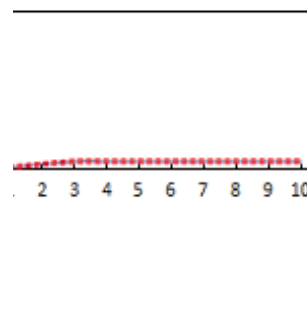
نمودار ۱۱. IRF تراز زغال سنگ در سناریو ۱



نمودار ۱۶. IRF تراز الکتریسیته در سناریو ۳



نمودار ۱۵. IRF تراز الکتریسیته در سناریو ۲



نمودار ۱۴. IRF تراز الکتریسیته در سناریو ۱

در توابع واکنش آنی (IRF)، آزمون معناداری نتایج با استفاده از فاصله اطمینان ۹۵ درصد صورت گرفته است. فواصل اطمینان با خطوط نقطه‌چین نشان داده شده است. در صورتی که هر دو خطوط نقطه‌چین بالاتر یا پایین‌تر از محور افقی قرار گیرند، اثر نوسانات از لحاظ آماری معنادار می‌باشند. نتایج نمودار ۵ نشان می‌دهد که بر اساس سناریوی ۱ یعنی حذف ۲۵ درصد تعرفه تجاری میان ایران و سایر کشورهای عضو سازمان همکاری‌های شانگهای، از تأثیر معنادار مثبتی بر تراز خالص نفت خام و فرآورده‌های نفتی در ایران برخوردار بوده و تراز خالص نفت خام و فرآورده‌های نفتی ایران را در دوره اول، ۲/۰۲ درصد، در دوره دوم، ۶/۰۴ درصد و حداکثر در دوره سوم، ۹/۴۵ درصد افزایش می‌دهد. نتایج نمودار ۶ نشان می‌دهد که بر اساس سناریوی ۲ یعنی حذف ۵۰ درصد تعرفه تجاری میان ایران و سایر کشورهای عضو سازمان همکاری‌های شانگهای، از تأثیر معنادار مثبتی بر تراز خالص نفت خام و فرآورده‌های نفتی در ایران برخوردار بوده و تراز خالص نفت خام و فرآورده‌های نفتی ایران را در دوره اول، ۳/۲۸ درصد، در دوره دوم، ۹/۷۹ درصد و حداکثر در دوره سوم، ۱۵/۳۲ درصد افزایش می‌دهد. نتایج نمودار ۷ نشان می‌دهد که بر اساس سناریوی ۳ یعنی حذف ۱۰۰ درصد تعرفه تجاری میان ایران و سایر کشورهای عضو سازمان همکاری‌های شانگهای، از تأثیر معنادار مثبتی بر تراز خالص نفت خام و فرآورده‌های نفتی در ایران برخوردار بوده و تراز خالص نفت خام و فرآورده‌های نفتی ایران را در دوره اول، ۴/۷۵ درصد، در دوره دوم، ۱۴/۲۱ درصد و حداکثر در دوره سوم، ۲۲/۲۳ درصد افزایش می‌دهد.

نتایج نمودار ۸ نشان می‌دهد که بر اساس سناریوی ۱ یعنی حذف ۲۵ درصد تعرفه تجاری میان ایران و سایر کشورهای عضو سازمان همکاری‌های شانگهای، از تأثیر معنادار مثبتی بر تراز خالص گاز طبیعی در ایران برخوردار بوده و تراز خالص گاز طبیعی ایران را در دوره اول، ۰/۹۱ درصد، در دوره دوم، ۲/۷۳ درصد و حداکثر در دوره سوم، ۴/۲۸ درصد افزایش می‌دهد. نتایج نمودار ۹ نشان می‌دهد که بر اساس سناریوی ۲ یعنی حذف ۵۰ درصد تعرفه تجاری میان ایران و سایر کشورهای عضو سازمان همکاری‌های شانگهای، از تأثیر معنادار مثبتی بر تراز خالص گاز طبیعی در ایران برخوردار بوده و تراز خالص گاز طبیعی ایران را در دوره اول، ۱/۴۸ درصد، در دوره دوم، ۴/۴۳ درصد و حداکثر در دوره سوم، ۶/۹۳ درصد افزایش می‌دهد. نتایج نمودار ۱۰ نشان می‌دهد که بر اساس

سناریوی ۳ یعنی حذف ۱۰۰ درصد تعرفه تجاری میان ایران و سایر کشورهای عضو سازمان همکاری شانگهای، از تأثیر معنادار مثبتی بر تراز خالص گاز طبیعی در ایران برخوردار بوده و تراز خالص گاز طبیعی ایران را در دوره اول، ۲/۱۵ درصد، در دوره دوم، ۶/۴۳ درصد و حداکثر در دوره سوم، ۱۰/۰۶ درصد افزایش می‌دهد.

نتایج نمودار ۱۱ نشان می‌دهد که بر اساس سناریوی ۱ یعنی حذف ۲۵ درصد تعرفه تجاری میان ایران و سایر کشورهای عضو سازمان همکاری شانگهای، از تأثیر معنادار مثبتی بر تراز خالص زغال-سنگ در ایران برخوردار بوده و تراز خالص زغال‌سنگ ایران را در دوره اول، ۰/۶۰ درصد، در دوره دوم، ۱/۷۸ درصد و حداکثر در دوره سوم، ۲/۷۹ درصد افزایش می‌دهد. نتایج نمودار ۱۲ نشان می‌دهد که بر اساس سناریوی ۲ یعنی حذف ۵۰ درصد تعرفه تجاری میان ایران و سایر کشورهای عضو سازمان همکاری شانگهای، از تأثیر معنادار مثبتی بر تراز خالص زغال‌سنگ در ایران برخوردار بوده و تراز خالص زغال‌سنگ ایران را در دوره اول، ۰/۹۷ درصد، در دوره دوم، ۲/۸۹ درصد و حداکثر در دوره سوم، ۴/۵۲ درصد افزایش می‌دهد. نتایج نمودار ۱۳ نشان می‌دهد که بر اساس سناریوی ۳ یعنی حذف ۱۰۰ درصد تعرفه تجاری میان ایران و سایر کشورهای عضو سازمان همکاری شانگهای، از تأثیر معنادار مثبتی بر تراز خالص زغال‌سنگ در ایران برخوردار بوده و تراز خالص زغال‌سنگ ایران را در دوره اول، ۱/۴۰ درصد، در دوره دوم، ۴/۲۰ درصد و حداکثر در دوره سوم، ۶/۵۷ درصد افزایش می‌دهد.

نتایج نمودار ۱۴ نشان می‌دهد که بر اساس سناریوی ۱ یعنی حذف ۲۵ درصد تعرفه تجاری میان ایران و سایر کشورهای عضو سازمان همکاری شانگهای، از تأثیر معنادار مثبتی بر تراز خالص انرژی الکتریسیته در ایران برخوردار بوده و تراز خالص انرژی الکتریسیته ایران را در دوره اول، ۰/۵۱ درصد، در دوره دوم، ۱/۵۲ درصد و حداکثر در دوره سوم، ۲/۳۸ درصد افزایش می‌دهد. نتایج نمودار ۱۵ نشان می‌دهد که بر اساس سناریوی ۲ یعنی حذف ۵۰ درصد تعرفه تجاری میان ایران و سایر کشورهای عضو سازمان همکاری شانگهای، از تأثیر معنادار مثبتی بر تراز خالص انرژی الکتریسیته در ایران برخوردار بوده و تراز خالص انرژی الکتریسیته ایران را در دوره اول، ۰/۸۲ درصد، در دوره دوم، ۲/۴۷ درصد و حداکثر در دوره سوم، ۳/۸۶ درصد افزایش می‌دهد. نتایج

نمودار ۱۶ نشان می‌دهد که بر اساس سناریوی ۳ یعنی حذف ۱۰۰ درصد تعرفه تجاری میان ایران و سایر کشورهای عضو سازمان همکاری شانگهای، از تأثیر معنادار مثبتی بر تراز خالص انرژی الکتریسیته در ایران برخوردار بوده و تراز خالص انرژی الکتریسیته ایران را در دوره اول، ۱/۲۰ درصد، در دوره دوم، ۳/۵۸ درصد و حداکثر در دوره سوم، ۵/۶۰ درصد افزایش می‌دهد. بطور کلی، حداکثر واکنش شاخص‌های مورد بررسی انرژی در ایران به حذف تعرفه تجاری میان ایران و کشورهای عضو سازمان همکاری شانگهای در جدول ۵ خلاصه شده است:

جدول ۵. حداکثر واکنش تراز منابع انرژی در ایران به حذف تعرفه تجاری میان ایران و کشورهای عضو سازمان همکاری شانگهای

سناریو	نفت خام و فرآورده‌های نفتی	گاز طبیعی	زغال سنگ	الکتریسیته
۱ حذف ۲۵ درصد تعرفه تجاری	۹/۴۵	۴/۲۸	۲/۷۹	۲/۳۸
۲ حذف ۵۰ درصد تعرفه تجاری	۱۵/۳۲	۶/۹۳	۴/۵۲	۳/۸۶
۳ حذف ۱۰۰ درصد تعرفه تجاری	۲۲/۲۳	۱۰/۰۶	۶/۵۷	۵/۶۰

مأخذ: یافته‌های تحقیق

بطور کلی، می‌توان دریافت که کاهش تعرفه تجاری میان ایران و سایر کشورهای عضو سازمان همکاری شانگهای از یک طرف، به دلیل سهولت صادرات حامل‌های انرژی (بویژه نفت خام و فرآورده‌های نفتی) و از طرف دیگر به دلیل افزایش استفاده از فناوری‌های اکتشاف، تولید و توزیع انرژی‌های فسیلی (بویژه نفت خام و فرآورده‌های نفتی، گاز طبیعی و زغال سنگ)، منجر به کاهش مصرف انرژی‌های فسیلی و افزایش تراز خالص انرژی‌های فسیلی در ایران می‌شود. علاوه بر این، کاهش تعرفه تجاری میان ایران و سایر کشورهای عضو سازمان همکاری شانگهای به دلیل امکان افزایش واردات کالاها و تجهیزات کم مصرف تر انرژی مورد نیاز در بخش‌های مختلف خانگی، صنعتی (صنایع سبک و سنگین)، حمل و نقل و کشاورزی (تراکتورها، کمباین‌ها و ...) و همچنین افزایش همکاری در خصوص توسعه فناوری‌های انرژی‌های تجدیدپذیر، منجر به افزایش مصرف

انرژی‌های تجدیدپذیر و کاهش مصرف حامل‌های انرژی مورد بررسی (بویژه انرژی الکتریسیته) و نهایتاً افزایش خالص تراز انرژی آن‌ها در ایران می‌شود.

### ۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادات

بررسی‌ها نشان می‌دهد که وضعیت شاخص‌های عمده انرژی در کشور از جایگاه مناسبی در کشور برخوردار نمی‌باشد. از طرف دیگر، ایران به تازگی در تیرماه ۱۴۰۲ به عضویت سازمان شانگهای درآمده و مطالعات علمی زیادی در خصوص عضویت ایران در سازمان یاد شده صورت پذیرفته است. بویژه مرور مطالعات پیشین بیانگر این است که تاکنون در داخل کشور مطالعه‌ای به بررسی تأثیر سیاست آزادسازی تجاری بر شاخص‌های مهم انرژی در کشورهای عضو سازمان همکاری شانگهای صورت پذیرفته است. لذا در مطالعه حاضر تأثیر حذف تعرفه تجاری میان ایران و سازمان همکاری شانگهای تحت سناریوهای ۲۵ درصد، ۵۰ درصد و ۱۰۰ درصد حذف تعرفه تجاری، بر تراز انواع انرژی در ایران از جمله: نفت خام و فرآورده‌های نفتی، گاز طبیعی، زغال سنگ و الکتریسیته پرداخته شد. همچنین، داده‌های لازم از نسخه ۱۰ پایگاه اطلاعاتی پروژه تحلیل تجارت جهانی انرژی محور (GTAP-E) که شامل ماتریس حسابداری اجتماعی (SAM) ۱۴۱ کشور یا همان منطقه و ۶۵ بخش می‌باشد، استخراج شد. بطوری‌که داده‌ها در قالب سه بخش شامل: کشاورزی، صنعت و خدمات و پنج عامل تولیدی شامل: نیروی کار ماهر، نیروی کار غیرماهر، منابع طبیعی (انرژی)، زمین و سرمایه و ۹ منطقه شامل: ایران و سایر اعضای دائم کشورهای عضو سازمان همکاری شانگهای تجمیع شد. در نهایت، تجزیه و تحلیل داده‌ها با بهره‌گیری از نرم‌افزار MATLAB صورت گرفت.

نتایج نشان داد که در میان کشورهای منتخب عضو سازمان شانگهای کشورهای چین و ازبکستان به ترتیب از بیشترین و کمترین مصرف کل انرژی و انرژی‌های تجدیدپذیر برخوردار می‌باشند. همچنین، کشورهای قزاقستان و پاکستان به ترتیب از بیشترین و کمترین سرانه مصرف انرژی برخوردار می‌باشند. علاوه بر این، کشورهای ایران و پاکستان به ترتیب از بیشترین و کمترین شدت

مصرف انرژی برخوردار می‌باشند. بدین ترتیب می‌توان دریافت که در میان کشورهای مورد بررسی، کشور ایران از کمترین کارایی مصرف انرژی (بیشترین شدت مصرف انرژی) برخوردار می‌باشد. علاوه بر این، بیشترین نرخ تعرفه‌ای واردات ایران از سازمان همکاری شانگهای مربوط به بخش‌های اول (غلات و محصولات زراعی)، پنجم (منسوجات و پوشاک) و ششم (صنایع سبک) و بیشترین نرخ تعرفه واردات سازمان همکاری شانگهای از ایران، مربوط به بخش‌های اول (غلات و محصولات زراعی)، چهارم (صنایع غذایی فرآوری شده) و پنجم (منسوجات و پوشاک) بوده و در مجموع، نرخ تعرفه اعمال شده از طرف ایران، بسیار بالاتر می‌باشد.

از طرف دیگر، نتایج مدل تعادل عمومی منطقه‌ای نشان داد که می‌توان دریافت که کاهش تعرفه تجاری میان ایران و سایر کشورهای عضو سازمان همکاری شانگهای از یک طرف، به دلیل سهولت صادرات حامل‌های انرژی (بویژه نفت خام و فرآورده‌های نفتی) و از طرف دیگر به دلیل افزایش استفاده از فناوری‌های اکتشاف، تولید و توزیع انرژی‌های فسیلی (بویژه نفت خام و فرآورده‌های نفتی، گاز طبیعی و زغال‌سنگ)، منجر به کاهش مصرف انرژی‌های فسیلی و افزایش تراز خالص انرژی‌های فسیلی در ایران می‌شود. علاوه بر این، کاهش تعرفه تجاری میان ایران و سایر کشورهای عضو سازمان همکاری شانگهای به دلیل امکان افزایش واردات کالاها و تجهیزات کم مصرف تر انرژی مورد نیاز در بخش‌های مختلف خانگی، صنعتی (صنایع سبک و سنگین)، حمل و نقل و کشاورزی (تراکتورها، کمباین‌ها و ...) و همچنین افزایش همکاری در خصوص توسعه فناوری‌های انرژی‌های تجدیدپذیر، منجر به افزایش مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و کاهش مصرف حامل‌های انرژی مورد بررسی (بویژه انرژی الکتریسته) و نهایتاً افزایش خالص تراز انرژی آن‌ها در ایران می‌شود.

با توجه به نتایج تحقیق، مهمترین مزیت‌های تجاری ایران در سازمان همکاری شانگهای را باید در بخش انرژی جستجو کرد، زیرا از یک طرف بزرگترین تولیدکنندگان (همچون روسیه)، در کنار بزرگترین مصرف‌کنندگان (همچون چین) انرژی جهان در این سازمان قرار دارند و از طرف دیگر، عضویت در این سازمان منجر به کاهش مصرف انرژی‌های فسیلی، افزایش کارایی (شدت) مصرف

انرژی، افزایش مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر و افزایش تراز خالص انرژی و کاهش انتشار گازهای آلاینده می‌شود.

علاوه بر این، کاهش تعرفه تجاری میان ایران و سایر کشورهای عضو سازمان همکاری شانگهای به دلیل افزایش همکاری در خصوص توسعه فناوری‌های انرژی‌های تجدیدپذیر، منجر به افزایش مصرف انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران می‌شود. زیرا اعضای کلیدی شانگهای مانند چین، هند و روسیه تجربه و ظرفیت بالایی در انرژی‌های تجدیدپذیر (خورشیدی، بادی، برق آبی، ذخیره‌سازی) دارند. همچنین، عضویت ایران در سازمان یاد شده باعث می‌شود سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی در پروژه‌های خورشیدی و بادی تسهیل شود، قراردادهای دوجانبه در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر با ریسک سیاسی کمتر منعقد شوند و دسترسی به تجهیزات و فناوری با هزینه کمتر فراهم شود. لذا به مسئولان حوزه سیاست خارجی و اقتصاد کلان کشور پیشنهاد می‌شود که تمهیدات لازم جهت کاهش تعرفه تجاری میان ایران و سایر کشورهای سازمان همکاری شانگهای را تمهید نمایند.

## References

- Akhayere, E., Kartal, M.T., & Adebayo, T.S. (2023). Role of energy consumption and trade openness towards environmental sustainability in turkey. *Environmental Science and Pollution Research*, 30, 21156–21168.
- Ashena, m., Sadeghi, h., & Shahpari, gh. (2020). The effects of energy efficiency improvements in the electricity sector on the iranian economy: a computable general equilibrium approach. *Iranian Journal of Economic Studies*, 9 (3), 7-33.
- A'yun, I. Q. (2020). ASEAN-Canada free trade agreement: Potential economic for ASEAN member countries. *Journal Optimum*, 10, 1-14.
- Bacchetta, M., Bekkers, E., Solleder, J. M., & Tresa, E. (2023). The potential impact of environmental goods trade liberalization on trade and emissions (No. ERS-2023-05). WTO Staff Working Paper.
- Corong, E. L., Hertel, T. W., McDougall, R., Tsigas, M. E., & van der Mensbrugge, D. (2017). The Standard GTAP Model, Version 7. *Journal of Global Economic Analysis*, 2(1), 1-119.
- شکل(1) Delavarpour Aghdam, M., & Amiri, M. (2022). Shanghai Cooperation Organization; Pioneers of Parliamentary Diplomacy and Future Initiatives. Political Studies Office, Islamic Parliament Research Center of The Islamic Republic of Iran. (In Persian)

- Du, M., Huang, C., & Liao, L. (2025). Trade liberalization and energy efficiency: Quasi-natural experiment evidence from the pilot free trade zones in China. *Economic Analysis and Policy*, 85, 1739-1751.
- Fahimifard, S. M. (2020). Studying the Effect of Economic Sanctions on Iran's Environmental Indexes (SVAR Approach). *Journal of Econometric Modelling*, 5(3), 93-119. (In Persian)
- Fahimifard, S. M. (2021). Scenario-Making for Impacts of Iran's Oil Revenue Investment Shock on Agriculture, Industry and Services: RDCGE Model Approach. *Agricultural Economics and Development*, 29(3), 155-187. (In Persian)
- Fahimifard, S. M. (2024). Effect of Iran's Membership in Shanghai Cooperation Organization on Macro indicators of Iran's Agricultural Sector (Regional Computable General Equilibrium Approach). *Macroeconomics Research Letter*, 19(44), 75-100. (In Persian)
- Hafezi, R. and Rahimi Rad, Z. (2024). Social participation and its role in addressing energy imbalance challenge. *Strategic Studies of public policy*, 14(52), 82-102. (In Persian)
- He, L. Y., & Huang, G. (2023). Export liberalization and firm's energy efficiency: Theory and evidence. *Emerging Markets Finance and Trade*, 59(4), 977-997.
- Hosseininassab, E., Abdullahi Haghi S., Naseri A., & Agheli L. (2016). The Effects of Oil Boom and Oil Revenues Management on the Optimal Path of Iranian Macroeconomic Variables (Based on Dynamic Computable General Equilibrium). *Quarterly Journal of Economic Research*, 16(2), 173-200. (In Persian)
- IEA. (2019). International Energy Agency, Energy Price & Taxes, Second Quarter.
- Izadkhasti H. (2018). Analyzing the Impact of Monetary Policy in a Dynamic General Equilibrium Model: Money in Utility Function Approach. *Journal of Economic Modeling Research*, 9(31), 71-101. (In Persian)
- Jalaei, A., Nejati, M., & Javadiniya, M. (2016). The effect of productivity shocks of Shanghai group countries on investment and employment in Iran's oil and gas sector with multi-region Computable General Equilibrium Model. *Journal of Applied Economics Studies in Iran*, 5(18), 35-51. (In Persian)
- Ministry of Energy, Electricity and Energy Deputy, Electricity and Energy Planning and Macroeconomics Office, Energy Balance Sheet, 2020. (In Persian)
- Mohammadi, H., & Zarif, S. (2018). Effect of Energy Efficiency on the Environmental Performance Index in Selected OPEC and the OECD Countries. *Iranian Energy Economics*, 7(28), 133-156. (In Persian)

- Murshed, M. (2020). Are trade liberalization policies aligned with renewable energy transition in low and middle income countries? an instrumental variable approach. *Renewable Energy*, 151, 1110-1123.
- Nejati, M., & Balaghi Enalou, Y. (2022). Analysis of the Interests of Iran's Membership in the Shanghai Cooperation Organization: Computable General Equilibrium (CGE) Approach. *Economic Research and Perspectives*, 22(2), 89-118. (In Persian)
- Nejati, M., Bahmani, M., Jalaee Esfandabadi, S.A., & Balaghi, Y. (2021). Trade Liberalization and Environmental Quality (Case Study: Iran and Eurasian Economic Union Members). *Journal of Environmental Science Studies*, 6(1), 3345-3351. (In Persian)
- Nejati, M., Salehi, N., & Kavyani pour, N. (2019). Investigating the economic Impacts of the Paris Climate Change Agreement on the Iranian Economy. *Journal of Environmental Science Studies*, 4(1), 1076-1091. (In Persian)
- Nematollahi Sarvestani, S., Memarnejad, A., & Mohammadi, T. (2023). 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. *Commercial Surveys*, 21(121), 21-36. (In Persian)
- Rezazadeh, M., Daei-Karimzadeh, S. and Moeeni, S. (2024). The Effect of Exports Diversification on Renewable Energy Consumption in Developing countries with Natural Resources Rent. *Iranian Energy Economics*, 13(52), 85-131. (In Persian)
- Sayadi, M., Shakeri, A., Mohammadi, T., & Bahrami, J. (2016). Stochastic Shocks and Oil Revenue Management in Iran; A Dynamic Stochastic General Equilibrium Approach. *Economics Research*, 16(61), 33-80. (In Persian)
- SamieiNasab, M. (2025). Energy optimization strategies with the aim of reducing imbalance and improving the country's energy security. *Monthly scientific journal "Economic Security"*, 12(10), 15-28. (In Persian)
- Sofjan, M. (2016). Assessing the economic impact of free trade agreement on Indonesia. *Economies & finances*. University de Bordeaux.
- Tavakolian, H., & Komijani, A. (2012). Monetary Policy under Fiscal Dominance and Implicit Inflation Target in Iran: A DSGE Approach. *Journal of Economic Modeling Research*, 3(8), 87-117. (In Persian)
- Truong, T., Kemfert, C., & Burniaux, J. (2007). Gtap-e an energy –environmental version of the GTAP model with emission trading. *Discussion Paper*, Berlin
- Truong, T. P., 2007. GTAP-E: An Energy –Environmental Version of the GTAP Model with Emission Trading. User Guider 2007, Center for Global Trade Analysis, Purdue University.

Wang, X., Sun, X., Ahmad, M., & Chen, J. (2024). Towards high-quality energy development: role of trade liberalization. *Economic Change and Restructuring*, 57(1), 1-36.

World Health Organization. (2019). <https://www.who.int/>