




## Effects of Tension between Ukraine and Russia on Energy Prices and the Environment

Mahdi Nejati<sup>1</sup> | Seyed Abdolmajid Jalaei<sup>2</sup> | Setareh Ahmadian<sup>3</sup>

<sup>1</sup>. Associate Professor of Economics, Faculty of Management and Economics, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran (Corresponding Author), Email: [Mnejati@uk.ac.ir](mailto:Mnejati@uk.ac.ir), (ORCID: 0000-0003-4103-869X)

<sup>2</sup>. Professor of Economics, Faculty of Management and Economics, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran, Email: [jalae@uk.ac.ir](mailto:jalae@uk.ac.ir), (ORCID: 0000-0001-8154-9123)

<sup>3</sup>. MA in Energy Economics, Faculty of Management and Economics, Shahid Bahonar University of Kerman, Kerman, Iran, Email: [s.ahmadyan88@gmail.com](mailto:s.ahmadyan88@gmail.com), (ORCID: 0000-0003-4103-869X)

Article Info.	ABSTRACT
<b>Article type:</b> Research Article	Considering the importance of the U-R war and its effects on the countries as well as the environment, this research simulates the war between Russia and Ukraine on the variables of GDP growth, consumer welfare index, carbon emission rate, consumer price index in different regions of the world. For this purpose, we use a computable multi-regional dynamic general equilibrium model. 2014 is considered the base year and the effects are analyzed based on the horizon of the International Energy Agency until 2030. We grouped the existing regions into 9 regions based on the criteria of the World Bank and implemented 4 scenarios accordingly. In general, our analysis showed that the reduction of Russian energy exports affects all regions of the world. Also, these shocks have the greatest impact on Russia first and then on Western countries that import energy. After Russia, carbon emissions have decreased the most in low-income countries that are importers, and in high-income countries, real GDP growth increases more steeply. The consumer welfare index in western importing countries and high-income countries has increased more than other countries.
<b>Article history:</b>	
<b>Received:</b> 03-01-2024	
<b>Received in revised:</b> 14-08-2024	
<b>Accepted:</b> 04-10-2024	
<b>Published Online:</b> 05-10-2024	
<b>Keywords:</b> Computable General Equilibrium Model, Environment, International Crisis, War.	

### JEL:

F17, F18.

**Cite this article:** Nejati, M., Jalaei, S.A., & Ahmadian, S. (2023). Effects of Tension between Ukraine and Russia on Energy Prices and the Environment. *Journal of Economics and Modelling*, 14 (3), 171-198. DOI: [10.48308/jem.2024.234354.1886](https://doi.org/10.48308/jem.2024.234354.1886)



© The Author(s).

Publisher: Shahid Beheshti University Press

## اثرات ناشی از تنش بین اوکراین و روسیه بر قیمت انرژی و محیط زیست

مهدی نجاتی\*<sup>۱</sup> سید عبدالمجید جلائی<sup>۲</sup> ستاره احمدیان<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> دانشیار گروه اقتصاد دانشکده اقتصاد و مدیریت دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران، رایانامه: [Mnejati@uk.ac.ir](mailto:Mnejati@uk.ac.ir) (شناسه ارکید: 0000-0003-4103-869X)

<sup>۲</sup> استاد گروه اقتصاد دانشکده اقتصاد و مدیریت دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران، رایانامه: [jalace@uk.ac.ir](mailto:jalace@uk.ac.ir) (شناسه ارکید: 0000-0001-8154-9123)

<sup>۳</sup> کارشناس ارشد اقتصاد انرژی دانشکده اقتصاد و مدیریت دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران، رایانامه: [s.ahmadyan88@gmail.com](mailto:s.ahmadyan88@gmail.com) (شناسه ارکید: 0000-0003-4103-869X)

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله پژوهشی	جنگ بین روسیه و اوکراین و تحریم انرژی روسیه توسط کشورهای غربی آثار مختلفی بر روسیه و کشورهای جهان گذاشته است. این پژوهش به بررسی پیامدهای اقتصادی و زیست محیطی تحریم انرژی روسیه توسط کشورهای غربی پرداخته است. به همین منظور با بکارگیری یک الگوی تعادل عمومی قابل محاسبه چند منطقه‌ای پویا و براساس داده‌های سال پایه ۲۰۱۴، اثر تحریم‌های انرژی روسیه در افق زمانی ۲۰۲۲ تا ۲۰۳۰ مورد بررسی قرار گرفته است. فرض بر این است که کشورهای تحریم کننده انرژی روسیه، واردات انرژی از روسیه را تا سال ۲۰۳۰ به میزان ۹۰ درصد کاهش دهند. نفت، گاز، زغال سنگ و فرآورده‌های نفتی از جمله حامل‌های انرژی تحریم شده هستند. نتایج نشان می‌دهد که در روسیه، رفاه، سطح عمومی قیمت‌ها و تولید ناخالص داخلی کاهش و انتشار کربن افزایش می‌یابد. علاوه بر این، در کشورهای تحریم کننده روسیه (واردکننده نفت)، رفاه، تولید ناخالص داخلی و انتشار کربن کاهش می‌یابد، اما سطح عمومی قیمت‌ها روند صعودی را نشان می‌دهد. چنانچه کشورهای تحریم کننده، صادرکننده نفت باشند، تحریم روسیه منجر به افزایش رفاه آنها می‌شود. علاوه بر این، در سایر مناطق جهان به جز کشورهای دارای درآمد پایین، رفاه افزایش می‌یابد.
تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۱۳ تاریخ ویرایش: ۱۴۰۳/۰۵/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۷/۱۳ تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۰۷/۱۴	
واژه‌های کلیدی: بحران بین‌المللی، جنگ، محیط‌زیست، الگوی تعادل عمومی قابل محاسبه، جنگ.	
طبقه‌بندی JEL: F18, F17	

استناد: نجاتی، مهدی؛ جلائی، سید عبدالمجید؛ احمدیان، ستاره (۱۴۰۲). اثرات ناشی از تنش بین اوکراین و روسیه بر قیمت انرژی و محیط‌زیست. *اقتصاد و الگوسازی*، (۳) ۱۴، ۱۹۸-۱۷۱. DOI: [10.48308/jem.2024.234354.1886](https://doi.org/10.48308/jem.2024.234354.1886)



## ۱. مقدمه

واژه بحران در رشته‌های مختلف اشتراک لفظی دارد و مفهوم رسمی و استقلالی از خود ندارد. در چارچوب یک سیستم، که در اینجا منظور سیستم بین‌المللی است یک بحران وضعیتی است که نظم سیستم اصلی یا قسمت‌هایی از آن را که ما سیستم فرعی می‌نامیم، مختل کرده و پایداری آن را بهم زند. در واقع عموماً بحران‌های بین‌المللی آن‌هایی هستند که دفعتاً شرایط وجود بین‌المللی را برای توسل به جنگ افزایش می‌دهند (کاظمی، ۱۳۶۶، صص: ۱۴-۱۵).

جنگ می‌تواند اثرات مخربی را در ابعاد مختلف از جمله محیط‌زیست به بار آورد. از جمله اثرات جنگ بر محیط‌زیست می‌توان به تغییر کاربری و تخریب زیستگاه‌ها، آلودگی آب، خاک، هوا و صدا ناشی از سلاح‌های بیولوژیکی، شیمیایی و هسته‌ای، از بین رفتن گونه‌های گیاهی و جانوری، افزایش ناگهانی تولیدات غذایی کشاورزی، تغییر در الگوی جمعیت و استراتژی‌های مخرب محیط‌زیستی اشاره کرد (مברقی و همکاران، ۱۴۰۰، صص: ۸۱-۶۵).

حفاظت محیط‌زیست و توجه به مسائل زیست‌محیطی به خصوص در دوران جنگ یکی از موضوع‌های مهم جهانی و دغدغه برانگیز بشر معاصر و مدافعان حقوق بشر است. هر گونه آسیب و تخریب طبیعت بر زندگی سالم انسانی اثرگذار است. (فقیه حبیبی، ۱۴۰۱، صص: ۱۹۳-۲۲۶).

قرارداد سبز اتحادیه اروپا که اخیراً اعلام شده است، اهداف کاهش بلند پروازانه‌ای را تعیین می‌کند و هدف کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای (GHG) را تا ۵۵ درصد در سال ۲۰۳۰ نسبت به سطح ۱۹۹۰ تعیین می‌کند. برای رسیدن به این هدف باید در سال‌های آینده کاهش عمده‌ای در مصرف سوخت فسیلی صورت گیرد. این افزایش در جاه طلبی کاهش می‌تواند از طریق ترکیبی از مکانیسم‌ها و اقدامات سیاستی، از جمله قیمت‌گذاری کربن، مالیات بر انرژی، بهبود بهره‌وری انرژی و همچنین تغییر در الگوهای

رفتاری حاصل شود. محدود کردن واردات سوخت‌های فسیلی از روسیه گزینه دیگری را به این فهرست اضافه می‌کند که می‌تواند به اتحادیه اروپا اجازه دهد تا در کنار کاهش وابستگی به انرژی و افزایش امنیت انرژی، کاهش بیشتری در انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلاینده‌های هوا داشته باشد. از طرف دیگر، منشا تأثیرات زیادی بر اقتصاد کشورهای جهان و بخصوص اتحادیه اروپا می‌شود. در نتیجه تحقیق پیش‌رو در هویدا شدن تأثیر جنگ روسیه و اوکراین بر متغیرهای اقتصادی و محیط‌زیست ضروری می‌نماید. انتظار می‌رود که اتحادیه اروپا، به عنوان بزرگ‌ترین واردکننده کالاهای انرژی روسیه، بیشترین تأثیر را از محدود کردن واردات انرژی از روسیه بپذیرد. برخلاف ایالات متحده و بریتانیا که روسیه سهم نسبتاً کمی از کل واردات انرژی را به آن‌ها اختصاص داده‌است، اتحادیه اروپا وابستگی بسیار بیشتری به سوخت‌های فسیلی روسیه دارد. نکته اخیر از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. ارزیابی میزان اثر تحریم‌های انرژی روسیه توسط اتحادیه اروپا بر اقتصاد و محیط زیست جهانی نیاز به یک مطالعه جامع دارد که تحقیق حاضر سعی دارد که به این مهم بپردازد. از اینرو، با استفاده از یک الگوی تعادل عمومی چندمنطقه‌ای پویا به بررسی اثرات تحریم انرژی روسیه بر متغیرهای اقتصادی و زیست محیطی پرداخته شده است.

برای این منظور، پس از مقدمه، ادبیات تجربی و پیشینه بحران روابط روسیه و اوکراین به تشریح الگوی تجربی پژوهش پرداخته می‌شود. سپس یافته‌های پژوهش ارائه می‌گردد و در نهایت نتیجه‌گیری و پیشنهادهای سیاستی مطرح خواهند شد.

## ۲. ادبیات موضوع

### ۲-۱. پیشینه داخلی

وژوقی و همکاران (۱۳۹۵) با بررسی «تحولات اوکراین و تأثیر آن بر نظام بین‌الملل» به دنبال پاسخ‌گویی به این پرسش هستند که تحولات سال ۲۰۱۳ اوکراین چه آثار و

پیامدی بر نظام بین‌الملل داشته است؟ یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که عمده‌ترین تأثیر این تحولات در سال ۲۰۱۳، نزدیکی روسیه و چین و تقویت توازن قوا در قرن بیست و یکم است. برخی عقیده دارند که توازن قوا استعاره‌ای قدیمی است که توان تحلیل پدیده‌های قرن بیست و یکم را ندارد، اما پژوهش حاضر استدلال می‌کند که آنچه بعد از تحولات اوکراین در عرصه بین‌المللی در حال وقوع است، توازن قوایی است که روسیه و چین از طریق نزدیکی به همدیگر در حال شکل‌دادن به آن هستند. روش پژوهش توصیفی-تحلیلی است.

زنده‌بودی و همکاران (۱۳۹۶) در مقاله‌ی خود «روابط غرب - روسیه در سایه تحولات اوکراین ۲۰۱۴» بیان کردند تحولات اوکراین (۲۰۱۴) که منجر به وقوع بحران شبه جزیره کریمه شد چشم‌انداز ژئوپلیتیک اوراسیای پسا شوروی را تغییر، امنیت منطقه‌ای را تحت‌الشعاع و چالشی اساسی در روابط آمریکا-روسیه ایجاد کرد. از اینرو پاسخ به این سؤال حائز اهمیت است که تحولات اوکراین چه تأثیری را بر روابط روسیه و غرب داشته است؟ ایالات متحده و اتحادیه اروپا با اعمال تحریم‌هایی بر روسیه به اقدامات این کشور واکنش نشان دادند به طوری که به اعتقاد برخی تحلیلگران بحران کریمه به بزرگترین بحران بین روسیه و غرب پس از جنگ سرد تبدیل شده است. پژوهش حاضر با بهره‌گیری از روش توصیفی-تحلیلی تلاش می‌کند تأثیرات تحولات اوکراین را بر روابط غرب و روسیه مورد بررسی قرار دهد.

## ۲-۲. پیشینه خارجی

چپلیف و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۲۲)، برای ارزیابی کمی اثرات بالقوه محدود کردن واردات انرژی روسیه، بر یک الگوی جهانی تعادل عمومی قابل محاسبه (CGE) با تأثیر محیطی و تعادل عمومی کاربردی پایداری (ENVISAGE) تکیه کردند. نتایج نشان داد که

<sup>۱</sup>. Chepeliev et al.

پیامدهای کوتاه‌مدت احتمالاً برای بزرگترین مقصد صادرات انرژی، اتحادیه اروپا-روسیه بی‌اهمیت خواهد بود. اما پس از دوره تعدیل اولیه، انتظار می‌رود هزینه چنین محدودیت‌هایی برای اتحادیه اروپا در بلندمدت کمتر باشد. تا سال ۲۰۳۰ کاهش جمعی در درآمد واقعی روسیه از ۱.۱ تریلیون دلار فراتر خواهد رفت، در حالی که درآمد از دست رفته ناشی از صادرات سوخت فسیلی تقریباً ۱.۴ تریلیون دلار خواهد بود.

باخمن و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۲۲)، با استفاده از یک الگوی اقتصاد باز چندبخشی پیشرفته، قطع ارتباط بالقوه اقتصاد آلمان از واردات انرژی روسیه را تحلیل کرده‌اند. نویسندگان نشان می‌دهند که اثرات چنین محدودیتی می‌تواند قابل توجه، اما قابل کنترل باشد. با کاهش تولید ناخالص داخلی مرتبط از ۰.۵ و ۳ درصد در کوتاه‌مدت. بزرگی این اثرات نامطلوب تا حد زیادی به احتمالات مفروض جایگزینی برای منابع انرژی روسیه در کوتاه مدت بستگی دارد. همچنین نشان می‌دهند که تأثیرات احتمالی توزیعی افزایش قیمت انرژی نسبتاً متوسط به نظر می‌رسد.

مرور مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که در هیچکدام از مطالعات ذکر شده، اثر تحریم‌های انرژی روسیه توسط اتحادیه اروپا روی متغیرهای اقتصادی و زیست محیطی به طور جامع انجام نشده است. لذا، در تحقیق حاضر با استفاده از الگوهای تعادل عمومی به این موضوع پرداخته شده است.

### ۳. بحران در روابط اوکراین و روسیه

تحلیل روابط روسیه و اتحادیه اروپا حاکی از وابستگی بیشتر روسیه به فروش گاز خود به اروپا است. روسیه در کوتاه مدت و میان‌مدت امکان یافتن جایگزینی مناسب برای مشتریان اروپایی خود را ندارد. این در حالی است که به جز کشورهای حوزه بالتیک و

<sup>۱</sup>. Bachman et al.

اعضاء جدید اتحادیه اروپا، میزان وابستگی ۱۵ عضو قدیمی‌تر اتحادیه به منابع انرژی روسیه از قابلیت کاهش و جایگزینی تدریجی با سایر منابع انرژی برخوردار است. بر خلاف روسیه که درصد کنترل انحصاری بازار است، این اعضاء از ایده بازار آزاد و یک پارچه انرژی در اروپا حمایت می‌کنند. مجموعه مسائل فوق، بستری را برای رقابت و چالش در مناسبات انرژی طرفین ایجاد کرده است (ایلخانیپور و بهرامی، ۲۰۱۳). اوکراین از سال ۱۹۹۱ از کنترل مستقیم مسکو خارج شد. با این وجود دو کشور روابط نزدیک اقتصادی را با یکدیگر ادامه داده‌اند. در سال ۱۹۹۴ در بیانیه‌ای غیررسمی در بوداپست با میانجی‌گری آمریکا، روسیه حاکمیت و تمامیت ارضی اوکراین را به رسمیت شناخت و اوکراین در برابر آن سلاح‌های هسته‌ای خود را به روسیه تحویل داد. در سال ۱۹۹۷ کی‌یف برای ۲۰ سال محل ناوگان نیروی دریایی در سواستوپول در کریمه را به روسیه اجاره داد.

امروزه روسیه بزرگترین همسایه اتحادیه اروپا و سومین شریک تجاری آن است. تقریباً تا اواخر جنگ سرد، روابط رسمی بین اتحاد جماهیر شوروی جوامع اروپایی وجود نداشت و مقامات اتحاد جماهیر شوروی جوامع اروپایی را شریک اقتصادی ناتو و رقیب ایدئولوژیک خود می‌دانستند. فقدان روابط رسمی، ضررهای اقتصادی را برای اتحاد جماهیر شوروی و متحدان آن دربرداشت. در اواخر دهه ۸۰ میلادی که گورباچف رهبری کرملین را بر عهده گرفت، برقراری روابط رسمی ممکن شد. پس از آن اتحاد جماهیر شوروی و جوامع اروپایی موافقت‌نامه‌ای در زمینه تجارت و همکاری اقتصادی امضاء کردند. پایان جنگ سرد نقطه عطفی در روابط روسیه-اتحادیه اروپا بود (ایلخانیپور و بهرامی، ۱۳۹۲).

به صورت کلی، روابط روسیه و اتحادیه اروپا سابقه طولانی ندارد و مربوط به دهه ۹۰ به بعد می‌شود. این امر به دو دلیل عمده روی داد: اول اینکه، با فروپاشی شوروی و اتمام دوره جنگ سرد، شرایط نظام بین‌الملل و بازیگران آن دست‌خوش تحول گشت.

دوم اینکه، در اوائل این دهه، پیمان ماستریخت به تصویب رسید. بعد از پایان جنگ جهانی دوم، ما شاهد تقسیم جهان به دو جبهه متخاصم شرق و غرب بودیم و خط این تقسیم نیز از وسط اروپا و از قلب آلمان می‌گذشت. در آن سال‌ها، روابط اقتصادی جهان غرب در قالب طرح مارشال و نیز اتحاد نظامی در قالب سازمان ناتو و جهان شرق در قالب کمکون و پیمان ورشو شکل گرفت. روابط شوروی و اروپای غربی را نیز می‌توان در قالب این تقسیم‌بندی قرارداد (نقیب‌زاده، ۱۳۸۳).

مناقشات بین روسیه و کشورهای اروپایی مانند اوکراین، اثرات بالایی بر اقتصاد جهان داشته است. به طوریکه مدت کوتاهی پس از آغاز تهاجم روسیه به اوکراین، قیمت جهانی گندم، نفت و گاز به شدت افزایش یافت. از جمله آسیب پذیرترین کشورهای مصر، سودان، تونس و لبنان هستند که بین ۵۰ تا ۹۰ درصد از مصرف سالانه گندم خود را از روسیه و اوکراین وارد می‌کنند (ابتکار اصلاحات عربی ۲۰۲۲). در لبنان، این امر منجر به افزایش قیمت گندم تقریباً ۵۰ درصد شده است (برنامه جهانی غذا، ۲۰۲۲a). قیمت بالای انرژی همچنین بر تعداد زیادی از محصولات غذایی وارداتی مهم در اکثر کشورهای خاورمیانه و شمال آفریقا (MENA) تأثیر گذاشته است (لوسنت<sup>۱</sup>، ۲۰۲۲). از امروز، یمن و سوریه در حال حاضر جزو کشورهایی هستند که از عرضه ناکافی مواد غذایی رنج می‌برند، با همین پیش‌بینی برای فلسطین، لبنان، لیبی، اردن، مراکش، مصر، تونس و الجزایر (به ترتیب نزولی، برنامه جهانی غذا، ۲۰۲۲b). در نتیجه، بخش قابل توجهی از منطقه خاورمیانه و شمال آفریقا با کمبود غذا و گرسنگی مواجه است یا به زودی با آن مواجه خواهد شد (آگوست و فنر<sup>۲</sup>، ۲۰۲۲).

برخلاف بحران غذایی سال ۲۰۰۸، افزایش قیمت‌ها در سال ۲۰۲۲ در میان چند کالای خاص متمرکز شد، عمدتاً آن‌هایی که زنجیره تامین مرتبط با اوکراین داشتند. تا آوریل ۲۰۲۲، قیمت جهانی نفت خام تقریباً به نصف افزایش یافت. قیمت روغن نخل و

1. Lucente

2. August and Enner



گندم دو سوم افزایش یافته بود. و قیمت گاز طبیعی و کود بیش از دو برابر شده بود. در مقابل، قیمت ذرت و برنج - محصولات اصلی در آفریقا و آسیا - کمتر تحت تأثیر این بحران قرار گرفتند و قیمت جهانی برنج در طول سال کاهش یافت (آرندت و همکاران<sup>۱</sup>، ۲۰۲۳). به طور کلی، بروز بحرانهای بین‌المللی مانند جنگ بین روسیه و اوکراین، می‌تواند از جنبه‌های مختلف بر شاخصهای اقتصادی، اجتماعی، زیست محیطی و رفاهی در کشورهای درگیر بحران اثرگذار باشد و به طور غیرمستقیم سایر کشورها را متأثر نماید. در مناقشه روسیه و اوکراین، تحریم‌های وضع شده بر بخشهای انرژی و سایر بخشهای اقتصادی روسیه، منشا اثرات جدیدی بر تمام کشورهای جهان خواهد بود. اهمیت این مساله موجب شده است که مطالعات زیادی در این زمینه صورت گیرد و هرکدام از مطالعات به جنبه‌های مختلفی از وضع تحریم‌ها بپردازند.

#### ۴. الگوی تجربی تحقیق

در این تحقیق با استفاده از الگوی "پروژه تحلیل تجارت جهانی" که یک نوع الگوی تعادل عمومی چندمنطقه‌ای است، اثرات جنگ روسیه و اوکراین بر صادرات و محیط زیست بررسی خواهد شد. از سوی دیگر، هدف اصلی مطالعه، اثرات ناشی از تنش بین اوکراین و روسیه روی قیمت انرژی و محیط‌زیست تعریف شده است. در این راستا، به دلیل عدم حضور عامل انرژی به عنوان عامل تولیدکننده آلودگی زیست محیطی در الگوی استاندارد GTAP<sup>۲</sup>، از نسخه زیست محیطی آن که به الگوی GTAP-E معروف است، استفاده شده است.

قبل از این که جوهانسن<sup>۳</sup> (۱۹۶۰) کتابی در مورد الگوسازی در سطح کل اقتصاد به رشته تحریر درآورد که به نوعی تعادل عمومی کاربردی را نشان می‌داد، تئوری تعادل

1. Arendt et al.

2. Global Trade Analysis Project

3. Johansen

عمومی ابتدا توسط ارو و دبرو<sup>۱</sup> (۱۹۵۴) با استفاده از روش‌های ریاضی پایه‌گذاری گردید. در این الگو جوهانسن سیستمی از معادلات غیر خطی را بکار برد که به نوعی الگوهای امروزی حاصل بسط الگوی اولیه یوهانسون هستند. این معادلات همزمان را با استفاده از روش خطی سازی حل نمود. بعد از آن اسکارف<sup>۲</sup> (۱۹۷۳) سعی نمود که به طور مستقیم سیستم معادلات خطی را حل نماید. اسکارف الگوریتمی را مطرح نمود که تحلیل‌های ایستای مقایسه‌ای را از طریق بدست آوردن متغیرهای درونزای تعادلی به جای روش یوهانسن، انجام داد. تقریباً تمام الگوهای تعادل عمومی کاربردی مورد استفاده در مطالعات مختلف، برگرفته از مفاهیم نظری تعادل عمومی مطرح شده توسط ارو و دبرو (۱۹۵۴) هستند و رویکرد محاسباتی آنها وام گرفته از الگوی یوهانسن (۱۹۶۰) است.

#### ۴-۱. شکل گرافیکی الگوی تجربی تحقیق

الگوی GTAP-E شکل تعمیم یافته الگوی تعادل عمومی GTAP است که توسط هرتل (۱۹۹۷)<sup>۳</sup> طراحی شده است. ابتدا خصوصیات مشترک این دو الگو را مورد بررسی قرار می‌دهیم و سپس به ویژگی‌های خاص الگوی GTAP-E اشاره می‌شود. الگوی GTAP یک الگوی ایستا است. الگوی ریاضی آن مشتمل بر مجموعه‌ای از معادلات غیر خطی است که از اصل بهینه سازی اقتصاد خرد توسط روش دوگان همراه با روابط حسابداری استخراج شده است. هر منطقه شامل چهار عامل اقتصادی از جمله خانوار نماینده، خانوار خصوصی، دولت و بنگاه‌ها است. خانوار منطقه‌ای مالک عوامل اولیه تولید است. درآمد خانوار منطقه‌ای حاصل جمع ارزش فروش عوامل تولید و انواع مالیات‌ها و تعرفه‌ها است که تخصیص این درآمدها به پس‌انداز، خانوار خصوصی و دولت براساس یک تابع کاب

1. Arrow and Debrue

2. Scarf

3. Hertel

داگلاس صورت می‌گیرد. دولت و خانوار خصوصی با دریافت درآمد از خانوار منطقه‌ای کالاها و خدمات مصرفی مورد نیاز خود را از بازارهای داخلی و خارجی خریداری می‌کنند. تقاضای مصرفی خانوار خصوصی براساس فرم تابعی تفاضل کشش ثابت شکل می‌گیرد که شکل غیر-هموتتیک دارد. بنابراین با تغییرات درآمد، سهم هزینه کالاها می‌تواند در بودجه خانوار ثابت نخواهد بود. تقاضای مصرفی دولت براساس یک تابع مطلوبیت کاب داگلاس استخراج می‌گردد که سهم هزینه کالاها می‌تواند ثابت است.

بنگاه‌ها کالاها واسط و نهاده‌های اولیه از جمله نیروی کار، سرمایه، زمین و منابع طبیعی را برای تولید کالاها و خدمات بکار می‌برند و با ترکیب این عوامل، تولید انواع کالاها و خدمات را انجام می‌دهند. پنج عامل تولید از جمله، زمین، نیروی کار ماهر، نیروی کار غیرماهر، سرمایه و منابع طبیعی وجود دارد. کلیه عوامل به جز زمین و منابع طبیعی دارای تحرک کامل در بین بخش‌های مختلف هستند، اما هیچکدام از عوامل تولید، قابل تجارت نیستند. یا به بیان دیگر از تحرک بین‌المللی برخوردار نیستند. فرض رقابت کامل در تمام بازارها و بازدهی ثابت نسبت به مقیاس در تولید همه کالاها برقرار است. براساس بستر این الگو، تولید تمام بخش‌ها، زمین، نیروی کار، سرمایه و منابع طبیعی و تمام قیمت‌ها در چارچوب الگو تعیین می‌شوند یا به عبارت دیگر درونزا هستند. دو بخش جهانی که مشتمل بر بخش حمل و نقل جهانی و بخش بانک جهانی است. بخش حمل و نقل به عنوان واسطی بین عرضه و تقاضا برای خدمات حمل و نقل بین‌المللی عمل می‌کند و بانک جهانی نیز به عنوان نهاد واسط بین سرمایه‌گذاری و پس‌انداز جهانی است. اگر تمام بازارها در تعادل باشند، تمام بنگاه‌ها دارای شرط سود صفر باشند و تعادل خانوار روی قید بودجه آنها صورت گیرد. طبق قانون والر اس پس‌انداز باید با سرمایه‌گذاری برابر گردد.

بورنیاکس و ترانگ<sup>۱</sup> (۲۰۲۰)، با لحاظ نمودن جانشینی بین حامل‌های مختلف انرژی

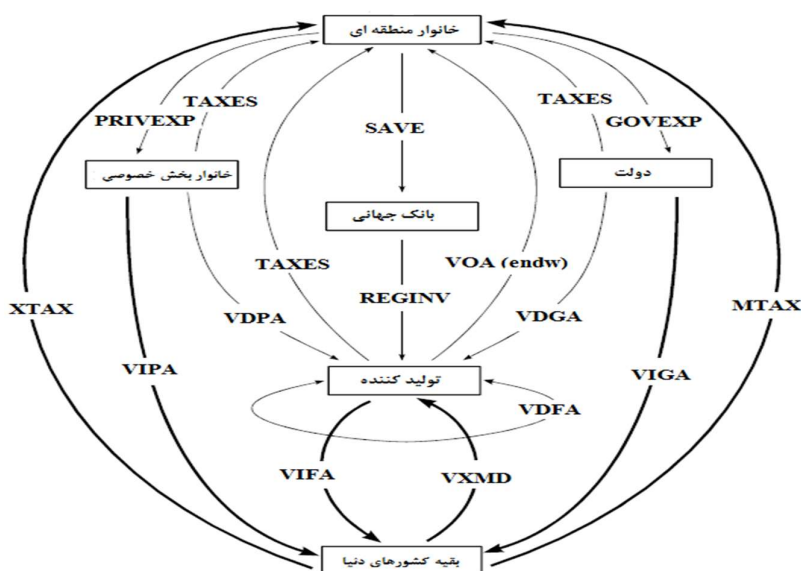
<sup>۱</sup>. Burniaux and Truong

و همچنین گنجاندن میزان انتشار دی اکسید کربن حاصل از سوخت‌های فسیلی در الگوی GTAP امکان ارزیابی سیاست‌های زیست محیطی را فراهم نمودند، به همین دلیل الگوی تعمیم یافته به الگوی GTAP-E مشهور است. انرژی به صورت ۵ حامل از جمله گاز، نفت خام، الکتریسیته، زغال سنگ و فرآورده‌های نفتی در الگو منظور شده‌است. در طرف تولید هر بنگاه می‌تواند علاوه بر کالاهای واسط و عوامل اولیه تولید مانند نیروی کار و سرمایه، از حامل‌های مختلف انرژی به عنوان نهاده در فرایند تولید استفاده نماید. در سبد مصرفی خانوار و دولت حامل‌های مذکور نیز وجود دارد. به طور کلی، روابط بین بازارها، عوامل اقتصادی، دولت و بخش خارجی در الگوی GTAP-E به صورت شکل (۱) است.

براساس شکل (۱)، درآمد خانوار منطقه‌ای حاصل جمع درآمد حاصل از فروش عوامل تولید (VOA)، دریافت مالیات‌ها از بنگاه‌ها، خانوار خصوصی و دولت (TAXES)، مالیات بر واردات (MTAX) و مالیات بر صادرات (XTAX) است. درآمدهای مذکور توسط خانوار منطقه‌ای براساس یک تابع کاب داگلاس، به خانوار خصوصی (PRIVEXP)، دولت (GOVEXP) و پس‌انداز (SAVE) توزیع می‌گردد که پس‌انداز روانه بانک جهانی می‌شود.<sup>۱</sup> با هر افزایشی در درآمد خانوار منطقه‌ای، تغییرات هزینه خانوار خصوصی، دولت و پس‌انداز به یک نسبت خواهد بود. درآمد خانوار خصوصی، صرف خرید کالا از داخل (VDPA) و خارج (VIPA) و پرداخت انواع مالیات‌ها (TAXES) می‌گردد. دولت نیز درآمد حاصله را صرف خرید کالاهای وارداتی (VIGA)، کالاهای داخلی (VDGA) و مخارج مالیاتی (TAXES) می‌نماید. مالیاتی که دولت می‌پردازد، شامل مالیات بر مصرف کالاهای تقاضا شده از داخل و مالیات بر مصرف کالاهای وارداتی است. مالیات پرداختی خانوار خصوصی، مالیات بر مصرف انواع کالاهای

<sup>۱</sup> لازم به ذکر است که منظور از بانک جهانی در این الگو، محل تجمیع پس‌انداز مناطق مختلف است. فرض بر این است که پس‌انداز ایجاد شده در تمام مناطق در بانک جهانی جمع‌آوری شده و به سرمایه‌گذاری در بخش‌های مختلف تخصیص می‌یابد.

داخلی و وارداتی و همچنین مالیات بر درآمد را شامل می‌شود. بنگاه‌ها برای تولید کالاها و خدمات نیاز به عوامل اولیه تولید، کالاهای واسط داخلی و کالاهای واسط خارجی (VIFA) دارند. مجموع ارزش فروش بنگاه‌ها از طریق فروش کالاها به خانوار خصوصی (VDPA)، دولت (VDGA)، سایر بنگاه‌ها (VDFA) و فروش کالا به بخش خارجی (VXMD)، بدست می‌آید.



شکل (۱). نمایش کلی روابط بین بخش‌ها و عوامل اقتصادی در الگوی GTAP-E

منبع: یافته‌های پژوهش

## ۵. داده‌ها و سناریوها

هدف اصلی تحقیق، ارزیابی اثرات تحریم‌های انرژی روسیه توسط کشورهای غربی بر مناطق مختلف جهان است. برای این منظور، با بکارگیری یک الگوی تعادل عمومی چندمنطقه‌ای پویا به این مهم پرداخته شده است. داده‌های مورد نیاز برای شبیه‌سازی از نسخه ۱۰ پایگاه داده GTAP گرفته شده است که دربرگیرنده جهانی با ۱۴۱ منطقه یا

کشور از جمله ایران و ۶۵ بخش اقتصادی است. با توجه به هدف اصلی پژوهش، مناطق از ۱۴۱ منطقه یا کشور به ۹ منطقه و از ۶۵ بخش به ۹ بخش تجمیع یافته است. علاوه بر این، ۸ عامل تولید به ۵ عامل تولید، تجمیع شده است. تجمیع مناطق در جدول (۱) ارائه شده است.

جدول (۱). مناطق تجمیع شده در الگوی تجربی تحقیق

اختصار لاتین	مناطق
Rus	روسیه
Weex	کشورهای غربی صادرکننده نفت
Weim	کشورهای غربی واردکننده نفت
Hexp	کشورهای صادرات کننده نفت در حال توسعه با درآمد بالا
Himp	کشورهای واردکننده نفت در حال توسعه با درآمد بالا
Mexp	کشورهای صادرکننده نفت در حال توسعه با درآمد متوسط
Mimp	کشورهای واردکننده نفت در حال توسعه با درآمد متوسط
Loex	کشورهای صادرکننده نفت در حال توسعه با درآمد کم
Loim	کشورهای واردکننده نفت در حال توسعه با درآمد کم

منبع: یافته‌های پژوهش

تجمیع مناطق به کشورهای صادرکننده و واردکننده نفت به این دلیل است که معمولاً اثرگذاری تحریم‌ها بر کشورهای صادرکننده و واردکننده یکسان نمی‌باشد. انتظار بر این است که وضع تحریم‌های انرژی بر روسیه موجب می‌شود که کشورهای صادرکننده منتفع شوند و کشورهای واردکننده نفت، بدلیل تغییرات قیمت نفت متضرر شوند. علاوه بر این، وضع تحریم‌ها بر کشورها با سطح درآمد مختلف، اثرات متفاوتی خواهد گذاشت. بنابراین، کشورهای مختلف را به گروه‌های درآمد متفاوت تجمیع کرده ایم. لازم به ذکر است که تجمیع کشورها براساس سطوح درآمدی، براساس معیار بانک جهانی صورت گرفته است.

گرچه در نتایج تجربی به بررسی رفتار متغیرهای کلان اقتصادی پرداخته شده است اما برای اجرای سناریوها و همچنین انجام شبیه‌سازی، نیاز است که بخشها و عوامل

تولیدی در ماتریس حسابداری اجتماعی تجمیع گردند. تجمیع بخشها در راستای مساله و اهداف تحقیق و همچنین نوع الگوی تجربی تحقیق صورت گرفته است. به عنوان مثال، الگو بکارگرفته شده برای انجام شبیه‌سازی‌ها یک الگوی انرژی محور و زیست محیطی است. با این وجود، بخشهایی مانند نفت، گاز، زغال سنگ و فرآورده‌های نفتی به صورت مجزا تجمیع شده اند. بنابراین می‌توان تحریم‌های نفتی روسیه را در قالب شوک‌های مختلف به بخشهای انرژی لحاظ نمود. علاوه‌براین، اثر تحریم‌ها بر تعدادی از متغیرهای کلان مورد بررسی قرار گرفته که در جدول ۲ همراه با اختصار آنها ارائه شده است.

جدول (۲). معرفی بخش‌ها، عوامل تولید و متغیرهای ارائه شده در نتایج

متغیرها	عوامل تولید	بخش‌ها
۱- نرخ رشد تولید ناخالص داخلی (qgdp)	۱- زمین	۱- کشاورزی
۲- رفاه (EV)	۲- نیروی کار ماهر	۲- صنایع انرژی بر
۳- نرخ رشد کل انتشار کربن (gco2t)	۳- نیروی کار غیر ماهر	۳- صنایع غیرانرژی بر
۴- شاخص قیمت مصرف کننده (ppriv)	۴- سرمایه	۴- خدمات
	۵- منابع طبیعی	۵- نفت
		۶- فرآورده‌های نفتی
		۷- گاز
		۸- زغال سنگ
		۹- الکتریسیته

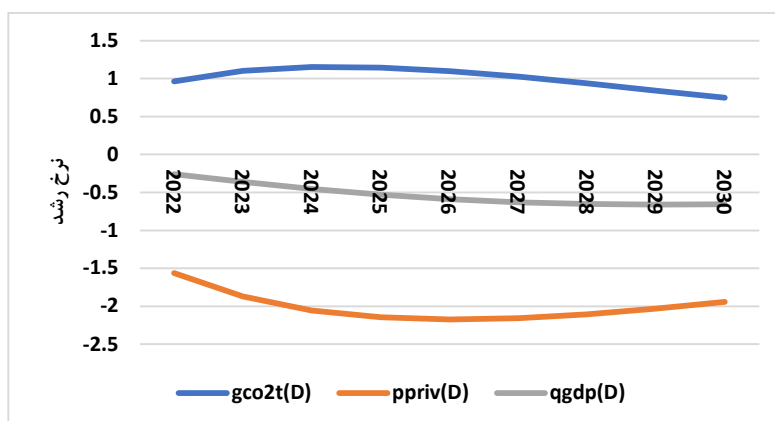
منبع: یافته‌های پژوهش

برای مطالعه و پیش‌بینی اثر بحران بین‌المللی بر متغیرهای اقتصادی و محیط‌زیست در گروه‌های مختلف کشورها، یک مجموعه سناریو در نظر گرفته شده است که مشتمل بر کاهش واردات حامل‌های انرژی از روسیه توسط کشورهای اروپایی و آمریکای شمالی است. فرض شده است که در سال ۲۰۲۲ واردات گاز، نفت، زغال سنگ و فرآورده‌های نفتی از روسیه توسط کشورهای غربی، ۴۰ درصد کاهش یابد و تا سال ۲۰۳۰ واردات

این حاملها تا ۹۰ درصد کاهش یابد. بنابراین، شوک منفی بر واردات این حاملها در سال ۲۰۲۲ برابر با ۴۰- درصد و از سال ۲۰۲۳ تا ۲۰۳۰ به میزان ۲۰- در هر سال است.

### ۶. نتایج تجربی تحقیق

در این بخش، اثرات اجرای سناریوها را در گروه‌های مختلف بر روی برخی از متغیرهای کلان بررسی می‌کنیم.

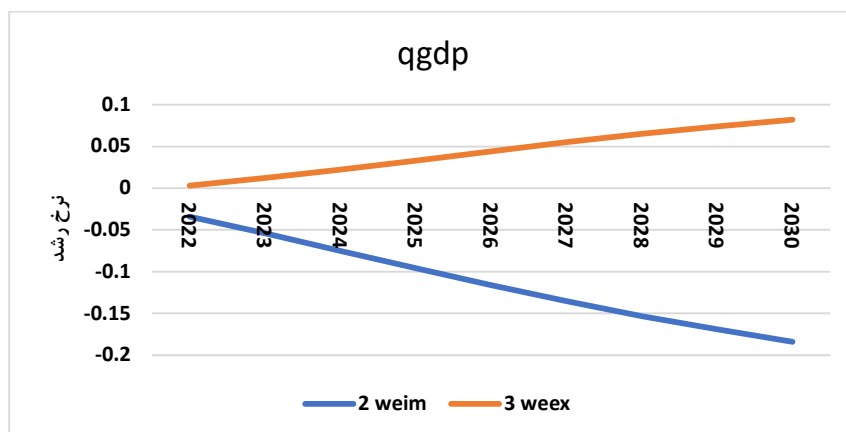


نمودار (۱). نرخ رشد شاخص‌های کلان برای کشور روسیه

منبع: یافته‌های پژوهش

نتایج شبیه‌سازی نشان می‌دهد که اقتصاد روسیه بیشترین آسیب را از ممنوعیت واردات متحمل می‌شود. محدودیت‌های واردات همراه با فرصت‌های محدود برای تغییر تأمین‌کنندگان انرژی در کوتاه‌مدت نیز بار بیشتری را بر دوش مصرف‌کنندگان و تولیدکنندگان در کشورهایی که چنین ممنوعیت‌هایی را اجرا می‌کنند، وارد می‌کند. براساس پیش‌بینی‌های انجام شده اتحادیه اروپا پس از روسیه دومین منطقه متأثر از روسیه خواهد بود و پس از آن کشورهای آسیایی با درآمد بالا تحت تأثیر قرار می‌گیرند.





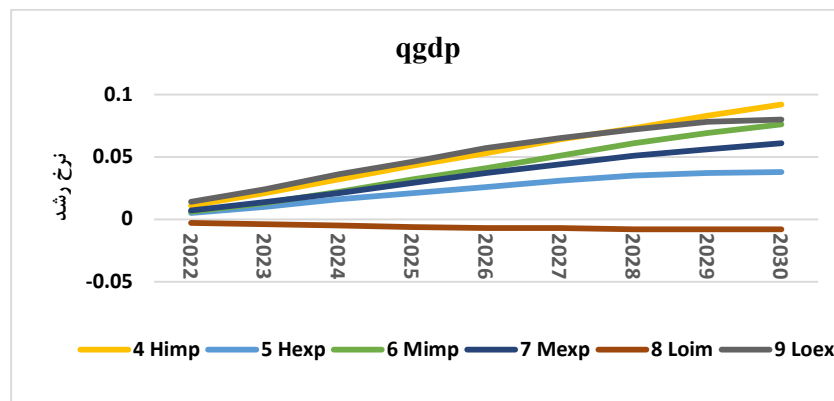
نمودار (۲). واکنش تولید ناخالص داخلی در کشورهای وارد کننده و صادرکننده غربی

منبع: یافته‌های پژوهش

بعد از حمله روسیه به اوکراین قیمت انواع انرژی در بازارهای جهانی با جهش همراه شد. به طوری که قیمت نفت خام و گاز به سطوح بی‌سابقه‌ای دست یافتند. قیمت گاز طبیعی در بازار اروپا که تا پیش از جنگ اوکراین کمتر از ۷۰ دلار بود به فاصله کمتر از ۶ ماه از شروع جنگ حدود ۵ برابر شده و به بیش از ۳۳۶ دلار رسید. با این حال به مرور با مشخص شدن این که جنگ قرار نیست روی عرضه انرژی تأثیری بگذارد قیمت‌ها در مسیر کاهشی قرار گرفت. به طوری که هم نفت خام و هم گاز طبیعی در بازارها در سطوحی پایین‌تر از سطوح پیش از شروع جنگ قرار گرفتند و این کاهش قیمت باعث کاهش qgdp در روسیه، کشورهای غربی تحریم کننده واردات از روسیه و کشورهای در حال توسعه شد. این روند کاهشی در کشورهای توسعه یافته غرب مخصوصاً کشورهای واردکننده انرژی بیشتر به چشم می‌خورد؛ زیرا بیشتر از سایر کشورها تحت تأثیر تحریم واردات از روسیه قرار گرفته‌اند.

qgdp کشورهای در حال توسعه با درآمد کم که صادرکننده نفت و گاز هستند کمتر از سایر کشورها دستخوش تغییر قرار گرفته‌اند و این مسأله طبیعی است؛ زیرا در

بلندمدت کشورهای صادرکننده انرژی هستند جای روسیه را می‌گیرند و عملاً ممکن است gdp آن‌ها زیاد کاهش پیدا نکند و درکل متغیرهای اقتصادی آن‌ها خیلی دچار نوسان نشوند. چون این کشورها درکل از دو طرف سود کرده‌اند یکی این که جای روسیه را می‌گیرند و از طرفی دیگر قیمت انرژی بالا رفته‌است و این موضوع به نفع این کشورها تمام می‌شود زیرا صادرات انرژی بیشتر، افزایش درآمد را به دنبال دارد. پس در کل روی تمام کشورها اثر منفی می‌گذارد، ولی اثر منفی که روی کشورهای صادرکننده می‌گذارد، کم‌تر است.



نمودار (۳). تغییر تولید ناخالص داخلی در سایر مناطق

منبع: یافته‌های پژوهش

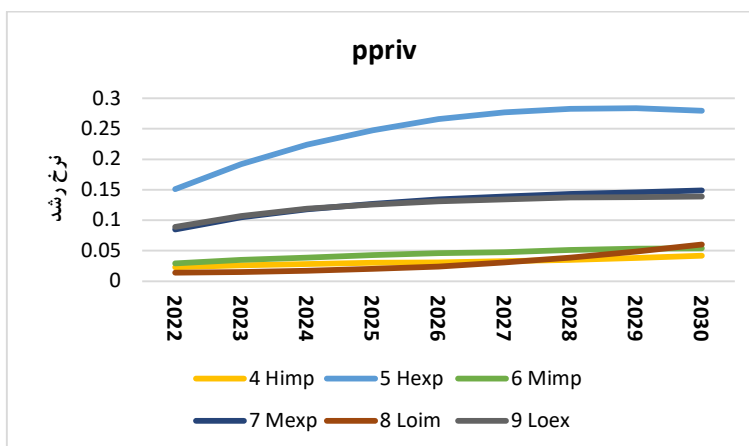
محدودیت واردات انرژی از روسیه فشار بیشتری بر قیمت انرژی در مناطق واردکننده، وارد می‌کند و تأثیر نامطلوبی بر واردکنندگان خالص انرژی می‌گذارد و به نفع صادرکنندگان خالص انرژی است که می‌توانند سهم بازاری را که روسیه از دست خواهد داد، افزایش داده و حداقل تا حدی جایگزین کند. نتایج ما نشان می‌دهد که صادرکنندگان انرژی در آسیای مرکزی (ECA)، از جمله قزاقستان و آذربایجان و همچنین تولیدکنندگان انرژی در خاورمیانه و شمال آفریقا (MENA) از جمله عربستان

سعودی، قطر و امارات متحده عربی انتظار می‌رود بیشترین بهره را از محدودیت‌های واردات انرژی روسیه ببرند (نمودار ۳). هر دو ECA و MENA عرضه نفت و فرآورده‌های نفتی به اتحادیه اروپا را افزایش می‌دهند، در حالی که MENA همچنین صادرات گاز طبیعی را افزایش می‌دهد.

اما یک تأثیر مهم دیگر جنگ تغییر نقشه جهانی تجارت انرژی بود. اتحادیه اروپا و بریتانیا روی قیمت خرید نفت و فرآورده‌های نفتی روسیه سقف قیمتی گذاشته‌اند و بسیاری از ناوگان نفتکش‌های جهان دیگر قادر به حمل بشکه‌های روسیه نیستند. به دنبال اعمال این محدودیت‌ها ساختار بازار نفت به طور کل تغییر کرده‌است. روسیه نفت خود را با تخفیف زیادی به تعداد انگشت شماری از خریداران آسیایی از جمله هند، چین و ترکیه می‌فروشد و نفت خاورمیانه و شمال آفریقا بیش از گذشته راهی اروپا می‌شود تا جای نفت روسیه را بگیرند و همان‌طور که در نمودار (۳) در بلندمدت باعث افزایش qgdp این کشورها خواهد شد.

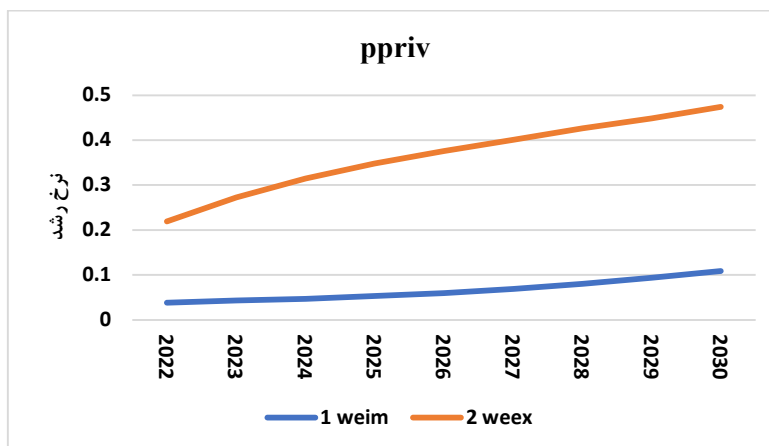
در این میان این تحولات مسیرهای حمل و نقل نفت و بازار نفتکش‌ها را هم تغییر داده است. نفت حالا مسیر طولانی‌تری بین مبدا و مقصد طی می‌کند و هزینه حمل و نقل دریایی افزایش چشم‌گیری داشته است.

از نظر کشورهایی که بیشترین تأثیر نامطلوب را دارند، برآوردها نشان می‌دهد که اقتصاد روسیه بیشترین آسیب را از ممنوعیت واردات متحمل می‌شود. محدودیت‌های واردات همراه با فرصت‌های محدود برای تغییر تامین‌کنندگان انرژی در کوتاه‌مدت نیز بار بیشتری را بر دوش مصرف‌کنندگان و تولیدکنندگان در کشورهایی که چنین ممنوعیت‌هایی را اجرا می‌کنند، وارد می‌کند. براساس پیش‌بینی‌های انجام شده اتحادیه اروپا پس از روسیه دومین منطقه متاثر از روسیه خواهد بود، با زیان درآمد کوتاه مدت و پس از آن کشورهای آسیایی با درآمد بالا تحت تأثیر قرار می‌گیرند.



نمودار (۴). اثر کاهش واردات سوخت‌های فسیلی کشورهای توسعه یافته بر شاخص قیمت مصرف‌کننده در سایر مناطق

منبع: یافته‌های پژوهش



نمودار (۵). اثر کاهش واردات سوخت‌های فسیلی کشورهای توسعه یافته بر شاخص قیمت مصرف‌کننده در کشورهای وارد کننده و صادرکننده غربی

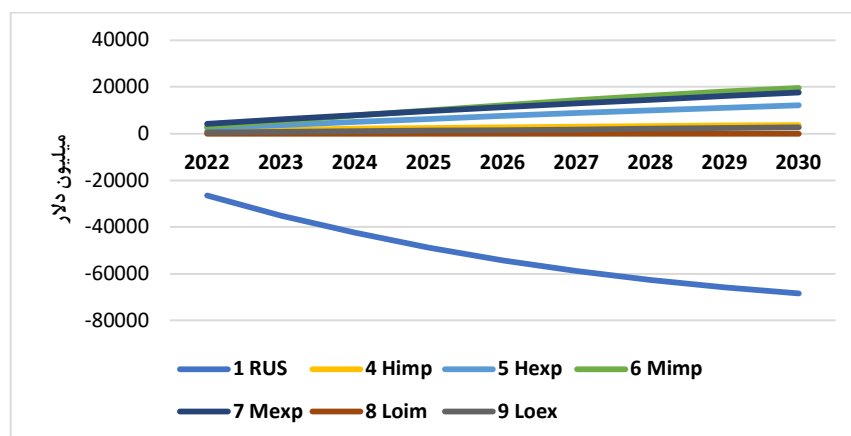
منبع: یافته‌های پژوهش

آنچه از نتایج برمی‌آید حاکی از آن است که کشور روسیه به دلیل تحریم‌هایی که

کشورهای غربی روی آن گذاشته‌اند بیشتر از سایر کشورها افت شاخص قیمت مصرف کننده داشته‌اند ولی کشورهای با درآمد کم که خود صادر کننده هستند این افت شاخص رو خیلی حس نکرده‌اند. کشورهای توسعه‌یافته بیشتر از کشورهای در حال توسعه تحت تأثیر قرار گرفته‌اند. با حمله‌ی روسیه به اوکراین قیمت انواع انرژی در بازارهای جهانی افزایش یافت. هرچند بعد از مدتی با مشخص شدن این موضوع که جنگ قرار نیست روی عرضه‌ی انرژی تأثیر داشته باشد قیمت‌ها کاهش پیدا کرد. با این حال همین رفت و برگشت قیمت‌ها به شدت به افزایش سهم هزینه انرژی در سبد هزینه‌های میلیون‌ها خانوار اثر داشته‌است. اما گران شدن انرژی به طور غیرمستقیم به افزایش قیمت تمام شده غالب کالاها هم منجر شده و افزایش سطح عمومی قیمت‌ها را به دنبال داشته‌است. افزایش فشار هزینه خانوارها برای مصرف انرژی در حالی رقم خورده که بسیاری از کشورهای جهان به خصوص کشورهای اروپایی تلاش کرده‌اند که با پرداخت یارانه هزینه پرداختی خانوارها برای انرژی را کاهش دهند. با این حال این حجم از یارانه پرداختی به خوبی هدف‌گذاری نشده و از این رو نتوانسته آن‌طور که باید به کمک خانوارهای کم درآمد آمده و به جلوگیری از افزایش فقر کمک کند.

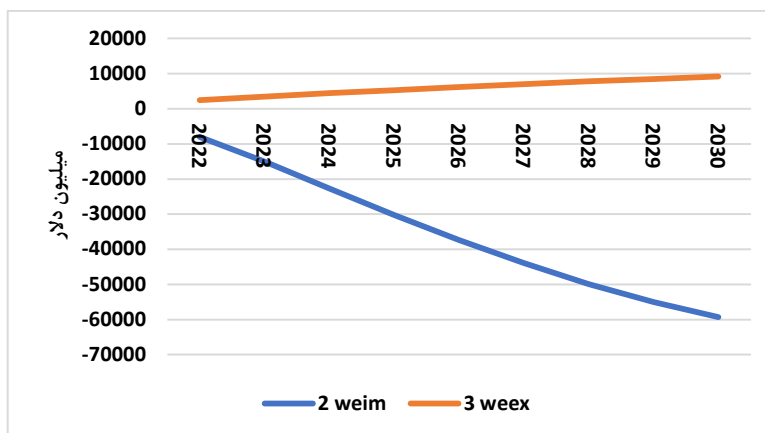
در مورد اتحادیه اروپا، واردات از روسیه حدود ۲۰ درصد از کل مصرف انرژی داخلی را تشکیل می‌دهد و منطقه باید این جریان‌ها را با استفاده از منابع دیگر جایگزین کند. با توجه به این که امکان جایگزینی کوتاه مدت محدود است، افزایش تقاضای انرژی برای منابع منتخب باعث افزایش قیمت انرژی و همچنین قیمت سایر کالاهایی می‌شود که به شدت به انرژی به عنوان ورودی متکی هستند (مانند برق، حمل و نقل، فلزات، مواد شیمیایی و غیره). برآوردها نشان می‌دهد که کاهش عمده در واردات انرژی از روسیه منجر به افزایش قیمت انرژی در سراسر اتحادیه اروپا می‌شود، این در حالی است که قیمت حمل و نقل نیز رشد می‌کند و همچنین افزایش قیمت‌ها به کاهش درآمد واقعی خانوارها کمک می‌کند و با افزایش میانگین هزینه سبد ترکیبی کالاها و خدمات، انگیزه

قوی برای کاهش واردات انرژی وجود دارد.



نمودار (۶): اثر کاهش سوخت‌های فسیلی کشورهای توسعه‌یافته بر شاخص رفاه مصرف‌کننده در سایر مناطق

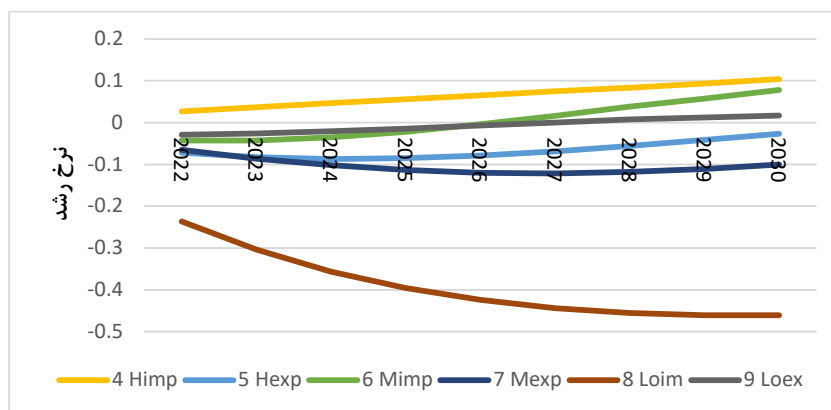
منبع: یافته‌های پژوهش



نمودار (۷): اثر کاهش واردات سوخت‌های فسیلی کشورهای توسعه‌یافته بر شاخص رفاه مصرف‌کننده در کشورهای واردکننده و صادرکننده غربی

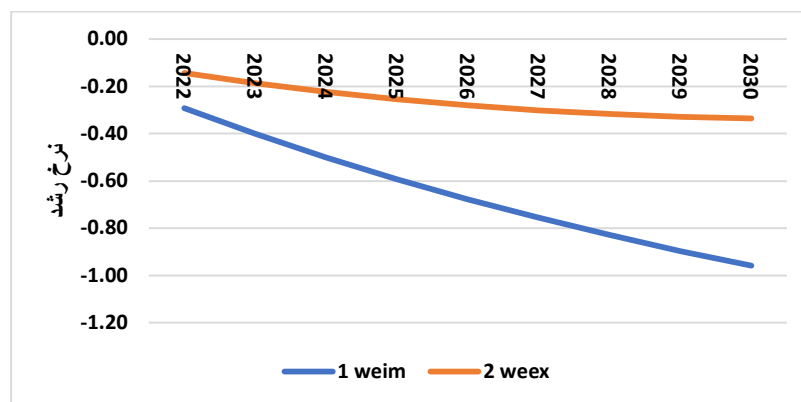
منبع: یافته‌های پژوهش

در ابتدای شروع جنگ روسیه و اوکراین و اعلام کاهش غیرمنتظره تولید نفت از سوی اوپک و متحدانش، به افزایش چشم‌گیر قیمت‌های نفت منجر شده‌است. از آنجا که قدرت خرید مصرف‌کنندگان همچنان در حال کاهش است مردم ثروت خود را از دست می‌دهند. معنی آن این است که شرکت‌ها بخشی از هزینه‌ها را به مشتریان منتقل می‌کنند. با این حال، محصولات گران قیمت کم‌تر به فروش می‌رسند، به خصوص زمانی که مردم به دلیل افزایش هزینه‌های انرژی خود، پول ندارند. در واقع کاهش صادرات از روسیه یعنی کاهش واردات نهاده‌هایی مثل نفت و گاز است و کاهش این نهاده‌ها باعث کاهش تقاضای عامل‌های انرژی و افزایش قیمت آن‌ها خواهد شد و افزایش قیمت موجب افزایش هزینه‌ی تولید، مخارج مصرف‌کننده و کاهش قدرت خرید مصرف‌کننده و در نهایت کاهش رفاه را به دنبال دارد و این کاهش رفاه در کشورهای تحریم‌کننده‌ی غربی که واردکننده‌ی انرژی هستند بیشتر از همه‌ی کشورها به چشم می‌خورد. چون این کشورها به شدت تأثیر واردات از روسیه قرار دارند. طبق نمودار (۶) و (۷) می‌توان گفت که کشورهای توسعه‌یافته بیشتر از کشورهای در حال توسعه از جنگ روسیه و اوکراین تأثیر گرفته‌اند.



نمودار (۸). واکنش انتشار کربن در سایر مناطق

منبع: یافته‌های پژوهش



نمودار (۹). اثر کاهش واردات سوخت‌های فسیلی کشورهای توسعه یافته در نرخ رشد انتشارکربن در کشورهای واردکننده و صادرکننده غربی

منبع: یافته‌های پژوهش

براساس سناریوهای اعمال شده مشاهده می‌کنیم که شدت انتشارکربن در کشورهای غربی واردکننده‌ی انرژی و کشورهای با درآمد کم کاهش داشته‌است. از زمانی که واردات گاز از روسیه در ابتدا به طور قابل توجهی به کشورهای غربی کاهش یافت و سپس آن‌ها به طور کلی متوقف شدند، برق بیشتری را از نیروگاه‌های زغال سنگ تولید می‌کردند به این ترتیب انتشار CO<sub>2</sub> در صنعت انرژی افزایش یافت. نقطه اوج در مصرف سوخت‌های فسیلی (زغال سنگ، گاز، نفت) که باعث گرم شدن زمین می‌شوند و تسریع سرمایه‌گذاری کشورها در زمینه انرژی‌های پایدار سبب شده تا نقطه اوج تولیدگازهای گلخانه‌ای و دی اکسیدکربن سال ۲۰۲۵ برآورد شود و طبق نمودار (۹-۴) پس از آن روند نزولی خواهد یافت. کشورهای در حال توسعه با درآمد پایین که صادرکننده‌ی انرژی هستند کم‌تر از سایر کشورها تحت تأثیر این موضوع بوده‌اند و تولید CO<sub>2</sub> در آن‌ها نسبت به سایر کشورها کم‌تر است. بحران جهانی انرژی ناشی از حمله روسیه به اوکراین باعث تغییرات عمیق و درازمدت می‌شود که قابلیت تسریع انتقال به یک سیستم انرژی پایدارتر و امن‌تر را دارد.



## ۷. نتیجه‌گیری و پیشنهادهای سیاستی

با اعمال سناریوی کاهش واردات انرژی از روسیه، روند رشد انتشارکربن در کوتاه مدت افزایشی ولی در بلندمدت کاهشی است، رشد تولید ناخالص حقیقی، شاخص قیمت مصرف کننده در کوتاه مدت کاهشی ولی در بلند مدت روندی افزایشی به خود می‌گیرند و شاخص رفاه مصرف کننده در این کشور نسبت به دیگر کشورها با شیب بیشتری کاهش می‌یابد.

نتایج شوک کاهش صادرات انرژی در گروه کشورهای غربی که روسیه را تحریم کردند نشان داد که روند نرخ رشد انتشار کربن کاهشی بوده، شاخص رفاه مصرف کننده افزایشی است ولی نرخ رشد تولید ناخالص حقیقی، و شاخص قیمت مصرف کننده در این گروه از کشورها متفاوت بوده در حالی که این دو شاخص در کشورهای غربی صادرکننده افزایشی است و در کشورهای غربی صادرکننده به شدت کاهش می‌یابند.

با تحریم روسیه در گروه کشورهای با درآمد بالا مشاهده شد که روند رشد انتشار کربن در ابتدای تحریم کاهشی بوده ولی در بلند مدت افزایشی است، شاخص رفاه مصرف کننده، رشد تولید ناخالص حقیقی و شاخص قیمت مصرف کننده افزایشی بوده در حین حال در کشورهای با درآمد بالا که صادرکننده انرژی هستند نسبت به دیگر کشورها با شیب بیشتری افزایش می‌یابد.

اعمال شوکها در گروه کشورهای با درآمد متوسط نشان داد که روند رشد انتشار کربن، شاخص رفاه مصرف کننده، رشد تولید ناخالص حقیقی، شاخص قیمت مصرف کننده افزایشی هستند. نتایج شوکهای اعمال شده در گروه کشورهای با درآمد کم که وارد کننده انرژی هستند نشان داد که رشد انتشارکربن با شیب خیلی تندی کاهش می‌یابد ولی در کشورهای با درآمد کم که صادر کننده انرژی هستند روند رشد این متغیر مثبت است. شاخص رفاه مصرف کننده، رشد تولید ناخالص حقیقی در این گروه از کشورها که وارد کننده هستند کاهش می‌یابد ولی در کشورهایی که صادرکننده هستند افزایش می‌یابد، شاخص قیمت مصرف کننده افزایشی است.

نتایج نشان می‌دهد که کاهش صادرات انرژی روسیه بر تمام مناطق جهان تأثیر می‌گذارد. همچنین این شوک‌ها در ابتدا کشور روسیه و بعد از آن بر کشورهای غربی که وارد کننده انرژی هستند بیشترین تأثیر را می‌گذارند. انتشار کربن بعد از روسیه در کشورهای با درآمد پایین که وارد کننده هستند بیشترین کاهش را داشته‌اند و در کشورهای با درآمد بالا رشد تولید ناخالص حقیقی با شیب تندتری افزایش می‌یابد. شاخص رفاه مصرف کننده در کشورهای غربی واردکننده و کشورهای با درآمد بالا افزایش بیشتری نسبت به سایر کشورها دارند.

براساس نتایج حاصل شده، پیشنهاد می‌شود که برای جلوگیری از اثرات کاهش عرضه سوخت‌های فسیلی نیاز به استفاده از انرژی‌های جایگزین مانند انرژی‌های تجدید پذیر است. جانشینی این نوع انرژی‌ها منجر می‌شود که نه تنها تولید کشورهای واردکننده سوخت‌های فسیلی کاهش نیابد، بلکه از کاهش رفاه اقتصادی نیز جلوگیری می‌نماید. علاوه بر این، کاهش انتشار کربن را دربرخواهد داشت. با توجه به این که تحریم انرژی روسیه توسط سایر کشورها موجب شده است که رفاه و تولید کشورهای صادرکننده نفت افزایش یابد، استفاده از فرصت تحریم‌ها توسط این کشورها امری حیاتی به نظر می‌رسد. با بهبود زیرساخت‌های انرژی، می‌توانند سهم بیشتری از بازار انرژی را کسب نمایند و از این طریق رفاه و تولید را افزایش دهند.

در این تحقیق، اثرات کلان اقتصادی ناشی از وضع تحریم‌های انرژی روسیه بر تمام مناطق جهان مورد بررسی قرار گرفت. اما اثرات تحریم‌ها روی تولید، قیمت‌ها، انتشار کربن، صادرات و واردات بخش‌های مختلف اقتصادی مورد ارزیابی قرار نگرفته است. بنابراین، در تحقیقات آتی می‌توان به این مساله با جزئیات بیشتری پرداخت. علاوه بر این، پیشنهاد می‌شود که علاوه بر تحریم‌های انرژی، تحریم‌های مالی و اقتصادی نیز مورد بررسی قرار گیرد.

## ۸. تعارض منافع

تعارض منافع وجود ندارد.

## ۹. سپاسگزاری

از دانشگاه باهنر کرمان جهت حمایت، تشکر و قدردانی می‌گردد.

## منابع:

- Ahmadian, Q. & Moradi, H. (2013). Energy equation in Eurasia and Russian pragmatism. *Central Eurasian Studies*, (2)7, 219-235 (In Persian).
- Arndt, C., Diao, X., Dorosh, P., Pauw, K., & Thurlow, J. (2023). The Ukraine war and rising commodity prices: Implications for developing countries. *Global Food Security*, 36, 100680.
- Arrow, K.J., & Debreu, G. (1954). Existence of an Equilibrium for a Competitive Economy, *Econometrica* 22, 265-90.
- Bachman et al. (2022). What if? The economic effects for Germany of a stop of energy imports from Russia. *EconPol Policy Report*, 3(36).
- Shoaib, B. (2018). Investigating the role of energy in the relations between Russia and the European Union. *Central Asia and Caucasus Studies*, 65, 91-112 (In Persian).
- Baldwin, R.E. & Venables, A.J. (1995). *Regional Economic Integration, Handbook of International Economics*, in: G. M. Grossman and K. Rogoff (eds.), Vol 3, Amsterdam: North-Holland.
- Borin, A., Conteduca, F. P., Di Stefano, E., Gunnella, V., Mancini, M., & Panon, L. (2022). Trade Decoupling from Russia. Bank of Italy Occasional Paper, (700).
- Braun, E., Braun, E., Gyimesi, A., Iloskics, Z., & Sebestyén, T. (2023). Exposure to trade disruptions in case of the Russia-Ukraine conflict: A product network approach. *The World Economy*.
- Chepeliev, M., Hertel, T. W., & van der Mensbrugge, D. (2022). Cutting Russia's fossil fuel exports: Short-term pain for long-term gain. Available at SSRN 4081300.
- Dawkins, C., Srinivasan T.N., & Whalley, J. (2001). *Calibration*. in Heckman, J.J. and Leamer, E. (eds), *Handbook of Econometrics*, Volume 5, North-Holland.
- Ebadi Qajari, S., Mubarqai, N., & Kashtakar, M. (1400). Damage caused by war on ecosystem services in Khuzestan province (Talab Horul Azim). *Natural Ecosystems of Iran*, (2)12, 65-81 (In Persian).

- Faqih Habibi, A. (1401). Environmental protection in international law. *Iranian Political Sociology Monthly*, (4)5 (In Persian).
- Ilkhanipour, A. & Samia, B. (2012). The influence of the energy factor on the relations between Russia and the European Union. *Scientific Quarterly of Central Asia and Caucasus Studies*, 19(81), 58-29 (In Persian).
- Johansen, L. (1960). *A Multisectoral Study of Economic Growth*. Amsterdam.
- Kazemi, A.A. (1987). *International Crisis Management, Islamic Culture Publishing House*. Second Edition, 1366, 14-15 (In Persian).
- Lambert, L. A., Tayah, J., Lee-Schmid, C., Abdalla, M., Abdallah, I., Ali, A. H., & Ahmed, W. (2022). The EU's natural gas Cold War and diversification challenges. *Energy Strategy Reviews*, 43, 100934.
- Lööf, H., & Stephan, A. (2022). The impact of the Russian-Ukrainian war on Europe's forest-based bioeconomy. *Vierteljahrshefte zur Wirtschaftsforschung*, 3, 63-82.
- Lucente, Adam. 2022. Middle East reels from historically high food prices. <https://www.al-monitor.com/originals/2022/04/middle-east-reels-historically-high-food-prices> (Created 8 Apr 2022). Accessed 14 June 2022.
- Naqibzadeh, A. (2013). *History of Diplomacy and International Relations from the Treaty of Westphalia to Today*. Tehran: Qomos, Second Edition (In Persian).
- Sabbaghian, A. & Rasouli, R. (1400). Analyzing the stability of energy relations between Russia and the European Union after the Ukraine crisis from the point of view of interdependence theory. *Central Eurasian Studies*, 14(1), 177-201 (In Persian).
- Süß, C. A., & Weipert-Fenner, I. (2022). One crisis among many: Russia's war in Ukraine and its implications for the MENA region. *Zeitschrift für Friedens- und Konfliktforschung*, 11(2), 255-265.
- World Food Program. (2022a). War in Ukraine pushes Middle East and North Africa deeper into hunger as food prices reach alarming highs.
- World Food Program. (2022b). HungerMap LIVE: Middle East and Northern Africa insights and key trends. <https://static.hungermapdata.org/insight-reports/latest/rbc-summary.pdf> (Created 20 June 2022).
- Yahoo Finance. (2022). Dutch TTF Natural Gas Calendar (TTF=F).
- Zarehi, N. (2022). An analysis of the global price fluctuation of wheat, barley, corn and soy products (after the start of the war between Russia and Ukraine). *Scientific Monthly Economic Security*, 10(6), 29-42 (In Persian).
- Vothoghi Saeed, Safri Asgar, & Moradi Far Saeedeh. (2016). Developments in Ukraine and its impact on the international system.(In Persian)
- Zinda Boudi, Ebrahimi, Shahroz, & Guderzi. (2017). West-Russia relations in the shadow of Ukraine developments in 2014. *International Relations Studies Quarterly*, 10(39), 59-82 (In Persian).
- <https://finance.yahoo.com/quote/TTF%3DF/history/>

- [https://www.ifo.de/DocDL/EconPol\\_Policy\\_Report\\_36\\_Stop\\_Energy\\_Imports\\_from\\_Russia.pdf](https://www.ifo.de/DocDL/EconPol_Policy_Report_36_Stop_Energy_Imports_from_Russia.pdf)
- <https://www.wfp.org/news/ukraine-pushes-middle-east-and-northafrica-deeper-hunger-food-prices-reach-alarming-highs>. Accessed 14 June 2022.