

Suggestion An Index for Economic Sanctions and its Impact on Inflation

Roghayeh Nazari¹ | Iman Bastanifar*² | Mohammad Vaez Barzani³ |
Rasool Bakhshi Dastjerdi⁴

¹. PhD Candidate in Economics, Faculty of Administrative Sciences and Economics, University of Isfahan, Isfahan, Iran, Email: r.nazari981915022@ase.ui.ac.ir

². Associate Professor of Economics, Faculty of Administrative Sciences and Economics, University of Isfahan, Isfahan, Iran, (Corresponding Author), Email: i.bastanifar@ase.ui.ac.ir

³. Associate Professor of Economics, Faculty of Administrative Sciences and Economics, University of Isfahan, Isfahan, Iran, Email: vaez@ase.ui.ac.ir

⁴. Associate Professor of Economics, Faculty of Administrative Sciences and Economics, University of Isfahan, Isfahan, Iran, Email: r.bakhshi@ase.ui.ac.ir

Article Info.	ABSTRACT
Article type: Research Article	One of the main challenges when studying economic sanctions is the indexation of sanctions. Without a specific index that clearly shows the effects of sanctions, economic modeling does not provide reliable results.
Article history: Received: 25-10-2024 Received in revised: 13-01-2025 Accepted: 01-04-2025 Published Online: 02-04-2025	This article quantifies the effects of sanctions against the Iranian economy on the consumer price index (inflation) over the period 1979-2022. For this purpose, a quantitative index was used to measure the strength of sanctions and compare their severity with each other using mathematical calculations. Then, by using the Structural Vector Autoregression model and Vector Error Correction model, the effects of sanctions on inflation in the Iranian economy and its amount were separated from other effective factors is measured. The main goal of this article is to answer the question “Do sanctions have an effect on inflation in the Iranian economy?” The results indicate that sanctions have contributed to an increase in the general consumer price index (inflation) of 7.9 percent. This shows that in inflation targeting, in addition to variables such as liquidity volume, interest rate, etc., the policymaker should pay special attention to the quantification of the severity of sanctions.
Keywords: Indexation of Sanctions, Structural Vector Autoregression Model, Inflation.	
JEL: C01, C53, E31.	

Cite this article: Nazari, R., Bastanifar, I., Vaez Barzani, M., & Bakhshi Dastjerdi, R. (2024). Suggestion An Index for Economic Sanctions and its Impact on Inflation. *Journal of Economics and Modelling*, 15(2), 67-94. DOI: [10.48308/jem.2025.237359.1949](https://doi.org/10.48308/jem.2025.237359.1949)



پیشنهاد یک شاخص برای تحریم‌های اقتصادی و بررسی اثر آن بر تورم

رقیه نظری^۱ | ایمان باستانی‌فر^{۲*} | محمد واعظ برزانی^۳ | رسول بخشی دستجردی^۴

^۱ دانشجوی دکتری گروه اقتصاد دانشکده علوم اداری و اقتصاد دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران، رایانامه: r.nazari981915022@ase.ui.ac.ir

^۲ دانشیار گروه اقتصاد دانشکده علوم اداری و اقتصاد دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران، رایانامه: i.bastanifar@ase.ui.ac.ir

^۳ دانشیار گروه اقتصاد دانشکده علوم اداری و اقتصاد دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران، رایانامه: vaez@ase.ui.ac.ir

^۴ دانشیار گروه اقتصاد دانشکده علوم اداری و اقتصاد دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران، رایانامه: r.bakshshi@ase.ui.ac.ir

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله پژوهشی	یکی از چالش‌های اصلی که اقتصاددانان هنگام مطالعه تحریم‌های اقتصادی با آن مواجه می‌شوند، شاخص‌سازی تحریم‌هاست. بدون داشتن یک شاخص مشخص که اثرات تحریم را به وضوح نشان دهد، الگوسازی‌های اقتصادی نتایج قابل اطمینانی ارائه نمی‌دهند. این مقاله به کمی‌سازی اثرات تحریم‌ها علیه اقتصاد ایران بر شاخص تورم مصرف‌کننده در دوره زمانی ۱۹۷۹-۲۰۲۲ می‌پردازد. به این منظور با استفاده از محاسبات، یک شاخص کمی برای سنجش قدرت تحریم‌ها و مقایسه‌ی شدت آن‌ها با یکدیگر مورد استفاده قرار گرفت. سپس با بکارگیری الگوی خودرگرسیون برداری ساختاری و الگوی تصحیح خطای برداری ساختاری، اثرات تحریم‌ها بر تورم در اقتصاد ایران و میزان آن از سایر عوامل مؤثر تفکیک گردید. تلاش اصلی این مقاله پاسخ به این پرسش است که آیا تحریم‌ها بر تورم در اقتصاد ایران اثر دارند؟ نتایج حاکی از آن است که در بلندمدت به صورت متوسط اثر تحریم‌ها ۷/۹ درصد در افزایش شاخص سطح عمومی قیمت مصرف‌کننده (تورم) موثر بوده است. این موضوع نشان می‌دهد سیاستگذار در هدفگذاری تورم علاوه بر متغیرهایی مانند حجم نقدینگی، نرخ بهره و نظایر آن باید به کمی‌سازی شدت تأثیرگذاری تحریم‌ها توجه ویژه نماید.
تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۸/۰۴ تاریخ ویرایش: ۱۴۰۳/۱۰/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۲/۱۱ تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۱۲/۱۲	
واژه‌های کلیدی: تورم، خود رگرسیون برداری ساختاری، شبیه‌سازی تحریم.	
طبقه‌بندی JEL: C01, C53, E31	

استناد: باستانی‌فر، ایمان؛ واعظ برزانی، محمد؛ نظری، رقیه؛ بخشی دستجردی، رسول (۱۴۰۳). شبیه‌سازی تحریم‌های اقتصادی و بررسی اثر آن بر تورم. *اقتصاد و الگوسازی*، ۱۵(۲)، ۹۴-۶۷. DOI: 10.48308/jem.2025.237359.1949



۱. مقدمه

تحریم‌ها و اثرات آن بر اقتصاد از جنبه‌های مختلف مورد کنکاش قرار گرفته‌اند. بسیاری از مطالعات از جمله قمی^۱ (۲۰۲۲) و لاوداتی و پسران^۲ (۲۰۲۳) به موفق بودن تحریم‌ها و آثار منفی تحریم بر متغیرهای اقتصادی در کشور هدف اشاره دارند. مس دونالد و ریتانو^۳ (۲۰۱۶)، خولودیلین و نتساناجیو^۴ (۲۰۱۹) و رودری و همکاران^۵ (۲۰۲۳) به ناکامی‌های تحریم و اثر مثبت تحریم بر شاخص‌های اقتصادی دست یافته‌اند. همانگونه که بررسی مطالعات مختلف در ادبیات نشان می‌دهد اجماع محکمی در خصوص اثرگذاری تحریم‌ها وجود ندارد. به نظر می‌رسد تفاوت‌های موجود در دیدگاه محققین عمدتاً به تفاوت در نحوه‌ی کمی‌سازی متغیر کیفی تحریم بر می‌گردد. این تحقیق با درک عمیق میزان اهمیت این موضوع تلاش می‌کند به کمی‌سازی متغیر کیفی تحریم بپردازد.

در برخی مطالعات اثرگذاری تحریم بر اقتصاد عمدتاً با لحاظ متغیر مجازی^۶ اشاره دارد که صرفاً به بودن یا نبودن تحریم توجه دارد. استفاده از متغیر مجازی با وجود مزیت کمی‌سازی اثرات شکست ساختاری به دلیل آنکه ماهیت گسسته‌ای دارد، نمی‌تواند اثرات پیوسته و متغیر تحریم‌ها در طول زمان را دربرگیرد. بطور مثال، شدت اثرگذاری تحریم‌ها در زمان قبل از تصویب (فرآیند تقنین)، بعد از تصویب (قبل از اجرا) و بعد از پیاده‌سازی و اجرا کاملاً با یکدیگر متفاوت است. اما متغیر مجازی کلیه‌ی تأثیرات متغیر در طول زمان را یکسان در نظر می‌گیرد.

برخی از محققین با سناریوسازی برای تحریم‌ها، اثر تحریم را مورد بررسی قرار داده‌اند؛ می‌توان به لاموته^۷ (۲۰۱۲)، گوتمن و همکاران^۸ (۲۰۲۰)، لی و هوانگ^۹ (۲۰۲۲)،

1. Ghomi

4. Laudati & Pesaran

3. McDonald & Reitano

4. Kholodilin & Netšunajev

5. Roudari et al.

6. Dummy Variable

7. Lamotte

8. Gutmann et al.

9. Le & Hoang

نصرت‌آبادی^۱ (۲۰۲۳) اشاره کرد. گرشاسبی و یوسفی (۱۳۹۵)، مهدیلو و همکاران (۱۳۹۸)، لاوداتی و پسران^۲ (۲۰۲۳) و نوفرستی و سزاوار (۱۴۰۰) با روش‌های مختلفی اقدام به شاخص‌سازی تحریم به صورت یک سری زمانی نموده‌اند که سعی در معرفی ابعادی از تحریم داشته‌اند.

تحقیق پیش‌رو درصدد است به پیروی از مطالعه بالی و راپلانورو^۳ (۲۰۲۱) متغیر کیفی تحریم را کمی‌سازی کند. محققین مورد اشاره شاخص مورد استفاده در پژوهش درگر و همکاران^۴ (۲۰۱۶) را تعدیل کرده و توسعه داده‌اند. استفاده از شاخص تعدیل یافته‌ی کمی‌سازی شدت تحریم‌ها این امکان را می‌دهد که به یک سری زمانی از شدت اثرگذاری تحریم‌ها دسترسی پیدا کنیم که می‌تواند در مطالعات فراوان دیگری به عنوان متغیر مستقل یا متغیر وابسته برای تجزیه و تحلیل تحریم در اقتصاد ایران مورد استفاده قرار گیرد.

اقتصاد ایران خصوصاً در سال‌های اخیر درگیر تورم‌های شدید تر از میانگین بلند مدت خود بوده است. لذا هدفگذاری تورم مستلزم درک عوامل مؤثر بر تورم است. در اقتصاد پولی و اقتصاد کلان معمولاً متغیرهایی مانند حجم نقدینگی، نرخ بهره، میزان رشد تولید ناخالص ملی و امثالهم به عنوان متغیرهای تأثیرگذار بر هدف‌گذاری تورم معرفی می‌شوند در حالی که نتایج برخی مطالعات مانند نخلی و همکاران^۵ (۲۰۲۰) نشان دهنده‌ی این است که تحریم‌ها بر شاخص تورم مصرف‌کننده تأثیر گذارند. سوال اصلی این مقاله آزمون این است که آیا تحریم‌ها بر افزایش سطح عمومی قیمت‌ها تأثیر دارند یا خیر؟ این پرسش طی دوره زمانی ۱۹۹۹ تا ۲۰۲۲ با استفاده از الگوی خودرگرسیون برداری ساختاری مورد بررسی قرار می‌گیرد. پاسخ به این پرسش از آن

1. Nosratabadi

2. Laudati & Pesaran

3. Bali & Rapelanoro

4. Dreger et al.

5. Nakhli et al.

جهت حائز اهمیت است که توجه به آن می‌تواند سیاست‌های پولی و هدفگذاری تورم را توأم با نتایج و دستاوردهای دقیق‌تری همراه نماید.

در ادامه، ابتدا ادبیات نظری بحث در دو بخش مباحث نظری و پیشینه موضوع را مرور خواهیم کرد. سپس، در بخش سوم، روشی که برای کمی‌سازی متغیر کیفی تحریم در این مطالعه استفاده شده تشریح خواهیم نمود. در بخش چهارم، با استفاده از شاخص معرفی شده در بخش سوم، تلاش خواهد شد شدت اثرگذاری تحریم‌ها علیه ایران را محاسبه نماییم. در بخش پنجم، الگوی مقاله برای بررسی فرضیه اصلی که آزمون اثر تحریم بر تورم است معرفی و برآورد خواهد شد. در انتها نتیجه‌گیری و توصیه‌های سیاستی ارائه خواهد شد.

۲. ادبیات نظری

۲-۱. مباحث نظری

از جمله روش‌های تحلیل اثر تحریم می‌توان به روش مبتنی بر الگوی مازاد مصرف کننده اشاره کرد. در این الگوها از مازاد رفاه مصرف‌کننده برای بررسی اثر تحریم بر اقتصاد یک کشور تحریم شده استفاده می‌شود (یاوری و محسنی، ۱۳۸۸). روش دیگر مبتنی بر استفاده از منحنی پیشنهاد تجارت، اثرات تحریم را بر رابطه مبادله بین کشور هدف و کشور تحریم‌کننده را بررسی می‌کند و اثرات رفاهی تحریم را نشان می‌دهد (کامپفر و لوئنبرگ^۱، ۱۹۹۹). در روش سوم الگو نظریه بازی‌ها استراتژی کشور تحریم کننده و کشور هدف را در روابط اقتصادی و سیاسی بیان می‌کند و برای بررسی تحریم‌های اعمال شده مناسب هستند. این الگوها نتایج حاصل از همکاری در مقابل نتایج حاصل از رقابت در شرایط ناطمینانی بین تحریم‌کننده و تحریم‌شونده را بیان می‌کند (بریخو^۲، ۲۰۲۲؛ بلوزرو و سوکولواسکایا^۳، ۲۰۲۲؛ رصاف و همکاران، ۱۴۰۰). الگوهای

1. Kaempfer & Lowenberg

2. Brekhov

3. Belozarov & Sokolovskaya

انتخاب عمومی از دیگر روش‌های بررسی اثر تحریم‌ها است. در واقع کشور تحریم کننده از این ابزار دیپلماتیک ضمن آسیب به کشور هدف به دنبال فشار به شهروندان آن کشور و بالا بردن نارضایتی مردم برای تغییر رژیم هستند. سیاست‌گذاری تحریم‌های اقتصادی در پی این اثرگذاری است تا انگیزه مردم را برای تغییر سیاست دولت فراهم آورند (هالکوسیسی و همکاران^۱، ۲۰۲۰؛ کامپفر و لوئنبگ^۲، ۲۰۱۹).

در بررسی اثرات تحریم‌ها بسیاری از محققین از جمله ضیائی بیگدلی و همکاران (۱۳۹۲)، شیشه‌گری و همکاران (۱۴۰۱)، یانگ و همکاران^۳ (۲۰۰۴)، برانو و همکاران^۴ (۲۰۲۳) و رسولی نژاد^۵ (۲۰۱۷) از الگوهای جاذبه استفاده نموده‌اند. در این الگوها، اقدامات دیپلماتیک از طریق یک متغیر ساختگی برابر با صفر در صورت عدم اجرای تحریم‌ها و برابر با یک در صورت اعمال تحریم‌ها الگوسازی می‌شوند. سپس داده‌های تاریخی بدون تحریم با داده‌های تحریم مقایسه می‌شوند. اگر این روش تمام تغییراتی را که پس از رسیدن تحریم‌ها رخ داده است را آشکار کند، به جداسازی تغییراتی که فقط ناشی از تحریم هستند کمکی نمی‌کند. علاوه بر این، یک متغیر ساختگی رفتار تحریم‌ها را شبیه‌سازی نمی‌کند، زیرا تنها زمانی سیگنال می‌دهد که تحریم‌ها اجرا و لغو شوند. آنچه در این بین اتفاق می‌افتد، مانند تغییرات در اثربخشی آن‌ها، شبیه‌سازی نشده است. همچنین نمی‌تواند توانایی اقتصادی تحریم‌ها (ناتوانی) را برای تأثیرگذاری بر هدف خود نشان دهد. این عناصر مسائل مهمی هستند زیرا نشان می‌دهند که همه تحریم‌ها در الگوهای اقتصادسنجی یکسان رفتار می‌کنند. با این حال، هر تحریمی هویت خاص خود را دارد که ویژگی‌های بسیار خاصی را القا می‌کند (توانایی کشور فرستنده در ایجاد فشار اقتصادی، توانایی مقاومت کشور هدف و غیره).

¹. Halcoussis et al.

². Kaempfer & Lowenberg

³. Yang et al.

⁴. Bruno et al.

⁵. Rasoulinezhad

الگوهای خودرگرسیون برداری ($SVAR^1$ ، TAR^2 ، $STAR^3$ ، $SETAR^4$ و غیره) از دیگر الگوهای مطالعه تحریم‌ها هستند که رویکردی متفاوت و جدید ارائه می‌دهند. این الگوها به محققان این امکان را می‌دهند که تغییر یک متغیر را به دلیل مقدار گذشته یا مقادیر گذشته یک عامل دیگر اندازه‌گیری کنند. به عبارت دیگر، اکنون می‌توانیم تأثیر اقتصادی تحریم‌ها را از علل دیگر (تورم، قیمت نفت و غیره) جدا کنیم. با این اوصاف، توجه به این نکته ضروری است که این نوع الگوها مستلزم الگوبرداری مناسب از تحریم‌ها است. ابتدا باید بتوان این اقدامات دیپلماتیک تنبیهی را به الگوریتم تبدیل کرد، سپس استحکام و قابلیت اطمینان نتایج عمدتاً به الگوریتم تحریم بستگی دارد.

ویژگی مشترک الگوهای خودرگرسیون برداری تعیین سهم اثرگذاری واریانس تک تک متغیرهای مستقل بر واریانس متغیر وابسته است. اما آنچه $SVAR$ را نسبت به سایر الگوهای خانواده‌ی VAR متمایز می‌کند، ویژگی امکان تشکیل سیستم معادلات درون‌زایی با توجه به ملاحظات مبانی نظری است. بطور مثال، الگوی $SVAR$ کمک می‌کند تا تأثیر پسماند معادله‌ی خودرگرسیون تحریم ($VAR(1)$ بر تورم بصورت درون‌زا در نظر گرفته شود. بنابراین، آن بخش از عوامل مؤثر بر تحریم که معادله $VAR(1)$ توان توضیح آن را ندارد در سایر معادلات سیستم معادلات در نظر گرفته خواهد شد.

۲-۲. پیشینه موضوع

۲-۲-۱. شاخص‌سازی تحریم

در این بخش بر حسب موضوع تحقیق که شاخص‌سازی تحریم است، به مقالاتی که به این مقوله اشاره دارند، پرداخته می‌شود.

1. Structural Vector Autoregression

2. Threshold Autoregressive

3. Smooth Threshold Autoregressive

4. Self-Exciting Threshold Autoregressive

نوری و همکاران (۱۴۰۲) با استفاده از روش رگرسیون تفاضل در تفاضل، اثر تحریم‌ها اقتصادی بر هزینه‌های بهداشت و درمان را بررسی کرده‌اند. در این تحقیق اثر متغیر تحریم به صورت یک متغیر مجازی وارد الگو شده است.

اشرف گنجوی و همکاران (۱۴۰۳) در بررسی تأثیر تحریم‌های اقتصادی بر حجم تجارت جمهوری اسلامی ایران با تاکید بر کد بین‌المللی کالا یک شاخص کمی برای تحریم‌های اقتصادی اعمال شده علیه ایران را با استفاده از روش فازی برآورد می‌کنند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد تحریم‌های اقتصادی اثر منفی و معنادار بر حجم واردات و صادرات غیر نفتی دارد.

بالی و راپلانورو^۱ (۲۰۲۱) در مقاله "نحوه شبیه‌سازی تحریم‌های اقتصادی بین المللی" چارچوبی برای ساخت شاخص‌های تحریم اقتصادی تحریم اتحادیه اروپا علیه روسیه در پرونده بحران اوکراین ارائه می‌کنند. در این شاخص وزن منتسب به هر تحریم بسته به نوع آن، توانایی فرستنده تحریم برای اعمال فشار اقتصادی و تأثیر زمان بر اثربخشی تحریم‌ها کالیبره شده است.

لاوداتی و پسران^۲ (۲۰۲۳) به بررسی "شناسایی اثرات تحریم‌ها بر اقتصاد ایران با استفاده از پوشش روزنامه" می‌پردازند. این مقاله با ایجاد یک شاخص سری زمانی بر اساس پوشش روزنامه‌های روزانه تحریم‌ها، اعمال آن‌ها، شدت استفاده از آن‌ها و همچنین حذف گاه به گاه آن‌ها، شدت تحریم‌ها و فشارهای سیاسی بین‌المللی بر ایران را به تصویر کشیدند.

۲-۲-۲. بررسی اثر تحریم بر تورم

ابوالحسنی هستیانی و همکاران (۱۴۰۱) تأثیر تحریم‌های اقتصادی بر نرخ تورم در ایران با استفاده از رویکرد فازی طی دوره ۱۳۵۷ تا ۱۳۹۹ بررسی کرده‌اند. در این تحقیق

^۱. Bali & Rapelanoro

^۲. Laudati & Pesaran

شدت تأثیر تحریم‌های اقتصادی وضع شده علیه ایران در کنار سایر متغیرهای اثرگذار بر تورم در بازه زمانی پس از انقلاب اسلامی (۱۳۹۹-۱۳۵۷) استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد تحریم‌های شدید اقتصادی علیه ایران با ضریب فازی قوی، تأثیر مثبت و قابل توجهی بر تورم در کشور ایران داشته است.

سعید ایرانمنش و همکاران (۲۰۲۱) در مقاله "استفاده از روش منطق فازی برای بررسی تأثیر تحریم‌های اقتصادی بر چرخه‌های تجاری در جمهوری اسلامی ایران" با روش منطق فازی در فضای نرم‌افزار متلب، اثر شاخص تحریم‌های اقتصادی را برای سال ۱۹۷۹ تا ۲۰۱۹ محاسبه کردند. بر اساس نتایج، تحریم‌ها باعث افزایش تورم، کاهش تولید و کاهش سرمایه‌گذاری شده و رکودها طولانی تر است.

لاوداتی و پسران (۲۰۲۳) در بررسی "شناسایی اثرات تحریم‌ها بر اقتصاد ایران با استفاده از پوشش روزنامه" می‌پردازند. این مقاله بر شناسایی و ارزیابی کمی اثرات مستقیم و غیرمستقیم تحریم‌ها بر اقتصاد ایران طی دوره زمانی ۱۹۸۹-۲۰۲۰ می‌پردازد. برآوردهای پیشنهادی VAR ساختاری تقویت شده نشان می‌دهد که تحریم‌ها به‌طور قابل توجهی درآمد صادرات نفت را کاهش داده و منجر به کاهش قابل توجه ریال ایران و به دنبال آن افزایش تورم و کاهش رشد تولید می‌شود.

بررسی مطالعات صورت گرفته در حوزه اثرگذاری تحریم‌ها نشان می‌دهد درصد قابل توجهی از مطالعات صورت گرفته موثر بودن تحریم بر متغیرهای اقتصادی را تایید کرده‌اند. در برخی از این پژوهش‌ها با استفاده از یک متغیر مجازی یا سناریو سازی برای شدت تحریم اثرات تحریم بررسی شده است و یا تحریم به صورت یک شوک در الگو وارد شده است. در برخی دیگر از مطالعات با استفاده از روش تحلیل عاملی اکتشافی، تحلیل پوششی داده‌ها، تحلیل سلسله مراتبی فازی و روش منطق فازی، تحریم را شبیه‌سازی نموده‌اند. در بین این پژوهش‌ها استفاده از روش کمی که قادر به پیش‌بینی اثرگذاری تحریم باشد، مد نظر قرار نگرفته است. در مطالعه حاضر، محققین با توجه به

مطالعات در گر و همکاران (۲۰۱۶) و بالی و راپلانورو (۲۰۲۱) سعی در رسمی‌سازی ریاضی تحریم‌های علیه ایران و بررسی اثرات آن بر تورم دارند.

۳. شاخص سازی تحریم

۳-۱. اهرم اقتصادی

یکی از عوامل اختلال در چرخه تولید و تجارت، تحریم‌های تجاری و مالی است. محدود کردن یا ممنوع کردن معامله و تجارت با افراد، سازمان‌ها یا کشورها از جمله مولفه‌های مهم مورد توجه دفتر کنترل دارایی‌های خارجی (OFAC)^۱ برای اعمال تحریم و اختلال در چرخه تجارت است. در این پژوهش میزان تغییرات در صادرات کشور هدف به عنوان متغیر اثربخشی تحریم وارد شاخص شده است.

در مطالعه در گر و همکاران (۲۰۱۶) در جهت ساخت یک شاخص برای نشان دادن عمق و وسعت تحریم، از یک شاخص ترکیبی تحریم^۲ به عنوان جمع تجمیعی از تحریم‌های فردی تعریف می‌شود. که فرمول تحریم برابر است با:

$$S_t^r = \sum_{\tau=1}^t \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J w_i^r w_j^r s_{tij}^r \quad (1)$$

که τ کشور تحریم شده (کشور روسیه)، w_i وزن تحریم i است که بسته به این که علیه شخص، واحد تجاری یا یک صنعت بزرگ باشد به ترتیب دارای وزن ۱، ۲ و ۳ است، w_j وزن کشور j (کشور تحریم کننده) است. s_{tij}^r نشان دهنده تحریم فردی i توسط کشور j علیه کشور τ است. اگر تحریم علیه فرد i در دوره τ فعال باشد، $s_{tij}^r = 1$ و اگر تحریم وجود نداشته باشد $s_{tij}^r = 0$ است.

در این مطالعه وزنی که برای تحریم‌ها بسته به نوع آن‌ها تعیین شده است، ایده آل به نظر نمی‌رسد. همان طور که گفته شد، اگر تحریم علیه یک شخص باشد، w_i برابر با

¹. The Office of Foreign Assets Control

². Composite Sanctions Index

یک، در صورتی که این اقدام یک واحد تجاری را هدف قرار دهد، برابر با دو و اگر یک صنعت را هدف قرار دهد، برابر با سه است. بنابراین به این معنی است که هدف قرار دادن کل یک بخش اقتصادی (مانند صنعت نفت روسیه) تنها سه برابر بیشتر از یک تحریم علیه یک فرد است. به نظر می‌رسد که این انتخاب وزن‌ها تناسبی ندارند و این یک مسئله جدی است. در مطالعه بالی و راپلانورو (۲۰۲۱) با ایراد بر وزن‌های تعریف شده در مطالعه درگر و همکاران و دادن وزن‌های واقع‌بینانه تر مثلا به تحریم علیه یک فرد وزن یک، تحریم علیه یک شرکت وزن ۱۰۰ و تحریم علیه یک بخش اقتصادی وزن ۱۰۰۰ داده شده است اگرچه تا حدودی توانسته‌اند مشکل شاخص قبلی را مرتفع کنند، اما باید در نظر داشت این وزن‌ها کاملا اختیاری بوده و نظر شخصی نویسندگان اعمال شده است که ممکن است واقعیت اثرات تحریم را به خوبی نشان ندهند. در بخش بعدی بالی و راپلانورو (۲۰۲۱) اثر بخشی تحریم را با هرم اقتصادی به صورت زیر تعریف می‌کنند:

$$A_{t,k,j} = \frac{T_{t,k,j}}{T_{t,j}} \quad (2)$$

$T_{t,k,j}$ کل صادرات کشور تحریم شده (j) به کشور تحریم‌کننده (k) و $T_{t,j}$ کل تجارت خارجی کشور J است. بنابراین، $A_{t,k,j}$ به این واقعیت اشاره می‌کند که اگر فرستنده تحریم (k) و هدف (j) با یکدیگر تجارت نکنند، بعید است که هر گونه اقدام اقتصادی تنبیهی موثر باشد و $A_{t,k,j} \rightarrow 0$. برعکس، اگر روابط تجاری قوی داشته باشند، $A_{t,k,j} \rightarrow 1$ می‌رود و تحریم‌ها ابزاری برای اعمال فشار اقتصادی خواهند بود. بخش دوم هرم اقتصادی از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$B_{t,j} = \frac{Y_{t,j}}{Y_{t,j}} \quad (3)$$

$Y_{t,j}$ تولید ناخالص داخلی کشور تحریم شده (j) است. این مؤلفه شاهد این واقعیت است که حتی اگر کشورها یک رابطه اقتصادی قوی داشته باشند (یعنی $A_{t,k,j} \rightarrow 1$)، اگر تجارت خارجی کشور هدف سهم بسیار کمی از اقتصاد کشور را به خود اختصاص

دهد، ممکن است تحریم‌ها ضعیف باقی بمانند و $B_{t,j} \rightarrow 0$ می‌رود. برعکس، اگر اقتصاد کشور هدف به شدت به تجارت خارجی وابسته باشد $B_{t,j} \rightarrow 1$ می‌رود و تحریم می‌تواند موفق عمل کند. در نتیجه، اهرم اقتصادی را صورت زیر تعریف می‌کنند:

$$\beta_{t,k,j,i} = A_{t,k,j} * B_{t,j} \quad (۴)$$

اما این شاخص تنها زمانی می‌تواند مفید باشد که کشور هدف با کشور تحریم کننده حجم قابل توجهی تجارت داشته باشد و از طرفی تحریم‌ها چند جانبه نباشد. از آنجا که ایران میزان تجارت بالایی با کشور آمریکا ندارد، همچنین تحت تأثیر تحریم‌های چندجانبه قرار گرفته است و کل حجم تجارت آن تحت تأثیر قرار گرفته است، نمی‌توان از این اهرم اقتصادی برای کشورهای در وضعیت مشابه کشور ایران استفاده نمود. در این بخش سعی داریم میزان اثربخشی شدت تحریم را از طریق درصد تغییر حجم صادرات در تولید ناخالص داخلی قبل از تحریم و دوره‌های بعد از تحریم تعریف کنیم. بنابراین اولین پارامتر اثربخشی شدت تحریم، اهرم اقتصادی است که توانایی فرستنده تحریم را برای اعمال فشار اقتصادی بر کشور هدف را توصیف می‌کند. در جهت صحت انتخاب متغیر صادرات برای نشان دادن اثربخشی شدت تحریم، دشتی گیبسون و همکاران^۱ (۱۹۹۷)، به وضوح بیان کرده‌اند که میزان ارتباطات تجاری بین هدف و فرستنده تا حدی احتمال موفقیت یک تحریم را تعیین می‌کند.

$$A_t = \frac{dEX_t}{dt} = \frac{EX_0 - EX_t}{EX_0} \quad (۵)$$

که A_t میزان اثربخشی تحریم، $\frac{dEX_t}{dt}$ درصد تغییرات صادرات به GDP در دوره t ، EX_0 مقدار کل صادرات به GDP قبل از تحریم، EX_t مقدار کل صادرات به GDP در زمان t است. در مقاله بالی و راپلانورو (۲۰۲۱) جهت برآورد اثر تحریم بر اقتصاد کشور هدف فرض شده است کشور هدف با کشور تحریم کننده رابطه تجاری قوی داشته باشد. اما

^۱. Dashti-Gibson et al.

این فرض همیشه برقرار نیست برای مثال کشور ایران بالغ بر ۴۰ سال حجم تجارت خاصی نداشته است. در نتیجه شاخص اهرم اقتصادی این مقاله برای کشوری نظیر ایران نمی‌تواند میزان اثربخشی تحریم را نشان دهد. از طرفی در این مقاله بیشتر تحریم یکجانبه مد نظر قرار گرفته شده است و جهت برآورد اثربخشی تحریم‌های چندجانبه ایده مناسبی نخواهد بود. در فرمول (۱) فرض مقاله بالی و راپلانورو (۲۰۲۱) مبنی بر داشتن رابطه تجاری قوی کشور هدف با کشور تحریم‌کننده و همچنین نادیده گرفتن تحریم‌های چندجانبه کنار گذاشته می‌شود.

۳-۲. فاکتور استهلاک زمانی تحریم

موارد عنوان شده در جهت شاخص‌سازی بیشتر اثربخشی تحریم بر کشور هدف را مورد توجه قرار داده است. فاکتور استهلاک زمانی تحریم عواملی را جمع آوری می‌کند که بر فشار اقتصادی اعمال شده توسط اقدامات تنبیهی تأثیر منفی می‌گذارد. بر اساس مطالعات بولکس والسویل^۱ (۲۰۰۰) و نوینکیرش و نیومیر^۲ (۲۰۱۵)، یانگ و همکاران^۳ (۲۰۰۹)، زمان بر فشار اقتصادی ناشی از تحریم تأثیر منفی می‌گذارد. در این مطالعه سعی شده است فاکتور استهلاک زمانی تحریم به شاخص اضافه کنیم تا تصویر بسیار کامل‌تری از محیط تحریم پدیدار شود. در نتیجه فاکتور استهلاک زمانی تحریم را به صورت یک ضریب کاهشی ساخته شده از زمان تعریف کرده‌ایم.

$$B_t = (1 - \frac{u_t}{U_t})^O \quad (6)$$

O بیان‌کننده رفتار استهلاک زمانی تحریم در نظر گرفته شده است، که می‌توان با O، شدت فاکتور استهلاک زمانی تحریم را تعدیل نمود. به عبارتی هر چه O کمتر باشد اثرگذاری فاکتور استهلاک زمان بیشتر خواهد بود و O شدت اثر بخشی تحریم بیشتر

1. Bolks & Al-Sowayel

2. Neuenkirch & Neumeier

3. Yang et al.

خواهد بود. در این تحقیق با توجه به چند لایه بودن تحریم‌ها و موج جدید تشدید تحریم‌ها (اجرای تحریم‌ها توسط شورای امنیت و اتحادیه اروپا) از سال ۲۰۰۶ به بعد فاکتور استهلاک زمانی برای دو دوره مجزا محاسبه شده و با توجه به این که در دور اول تحریم‌ها (۱۹۷۹-۲۰۰۵) میزان توانایی کشور هدف در خنثی کردن اثر تحریم‌ها کمتر است O را بیشتر در نظر گرفته شده است تا اثرگذاری فاکتور استهلاک زمانی کمتر از دور دوم تحریم‌ها بدست آید.

B_t میزان کاهش در اثربخشی تحریم به واسطه مقاوت کشور هدف تعریف می‌شود. u_t سال شروع تحریم و U_t سال پایانی تحریم است. u_t سال اولی است که تحریم اجرا می‌شود، در سال اول $u_t = 0$ است چون استهلاک زمانی تحریم در حداقل مقدار ممکن قرار دارد و فشار اقتصادی ناشی از اقدام تنبیهی کل و $B_t = 1$ است. برعکس، زمانی که توانایی تحریم برای اعمال فشار اقتصادی کاملاً باطل است، $B_t = 0$. به این معنی که:

$$\{B_t \in \mathbb{R} | 0 \leq B_t \leq 1\} \quad (۷)$$

در نهایت شاخص خالص اثر تحریم به صورت زیر تعریف می‌شود.

$$S_t = A_t + B_t \quad (۸)$$

۴. شاخص محاسبه شده شدت تحریم علیه ایران

بر اساس شاخص جدید تعریف شده در این تحقیق سری زمانی شاخص اثرگذاری تحریم بر اقتصاد ایران طی سال ۱۹۷۹ تا ۲۰۲۲ به صورت جدول زیر بدست می‌آید.

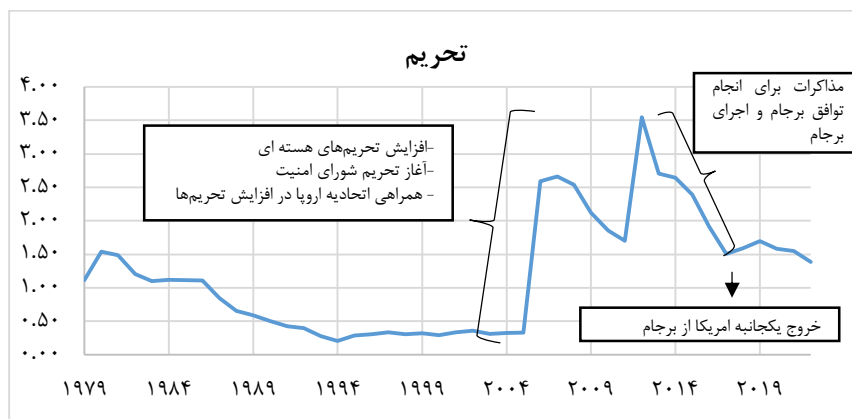
جدول (۱). مقادیر محاسباتی شاخص شدت تحریم علیه ایران

سال	شدت تحریم	سال	شدت تحریم	سال	شدت تحریم	سال	شدت تحریم
۱۹۷۹	۱/۱۱	۱۹۹۰	۰/۴۹	۲۰۰۱	۰/۳۳	۲۰۱۲	۳/۵۴
۱۹۸۰	۱/۵۳	۱۹۹۱	۰/۴۲	۲۰۰۲	۰/۳۵	۲۰۱۳	۲/۷۰

۱۹۸۱	۱/۴۸	۱۹۹۲	۰/۳۹	۲۰۰۳	۰/۳۱	۲۰۱۴	۲/۶۴
۱۹۸۲	۱/۲۰	۱۹۹۳	۰/۲۷	۲۰۰۴	۰/۳۲	۲۰۱۵	۲/۳۸
۱۹۸۳	۱/۰۹	۱۹۹۴	۰/۲۰	۲۰۰۵	۰/۳۳	۲۰۱۶	۱/۹۱
۱۹۸۴	۱/۱۲	۱۹۹۵	۰/۲۸	۲۰۰۶	۲/۵۸	۲۰۱۷	۱/۵۰
۱۹۸۵	۱/۱۱	۱۹۹۶	۰/۳۰	۲۰۰۷	۲/۶۶	۲۰۱۸	۱/۵۹
۱۹۸۶	۱/۱۰	۱۹۹۷	۰/۳۳	۲۰۰۸	۲/۵۳	۲۰۱۹	۱/۶۹
۱۹۸۷	۰/۸۴	۱۹۹۸	۰/۳۰	۲۰۰۹	۲/۱۲	۲۰۲۰	۱/۵۸
۱۹۸۸	۰/۶۵	۱۹۹۹	۰/۳۲	۲۰۱۰	۱/۸۵	۲۰۲۱	۱/۵۴
۱۹۸۹	۰/۵۸	۲۰۰۰	۰/۲۹	۲۰۱۱	۱/۶۹	۲۰۲۲	۱/۳۸

منبع: یافته‌های پژوهش

S_t میزان اثربخشی شدت تحریم بر اساس تغییر در رشد صادرات و رشد سرمایه‌گذاری خارجی و میزان مقاومت کشور هدف در دوره t است. نمودار زیر روند شاخص تحریم را به تصویر کشیده است.

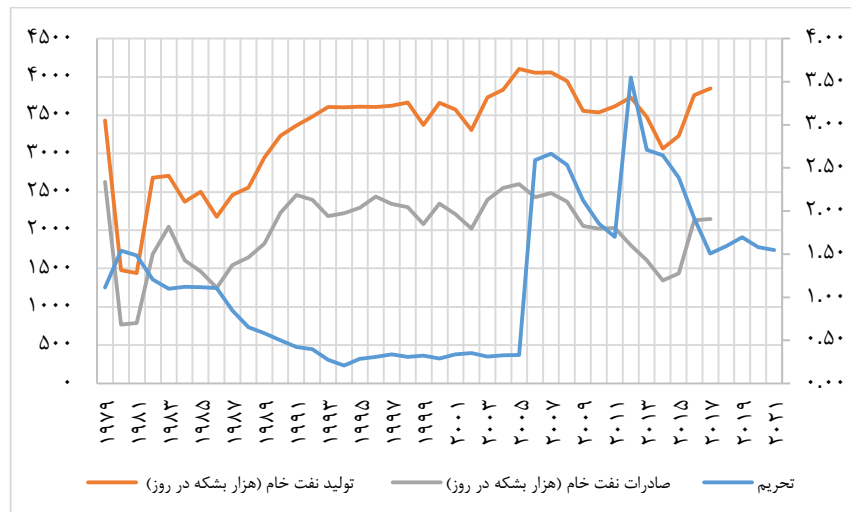


نمودار (۱). روند شاخص تحریم‌های اقتصادی (۱۹۷۹-۲۰۲۲)

منبع: یافته‌های پژوهش

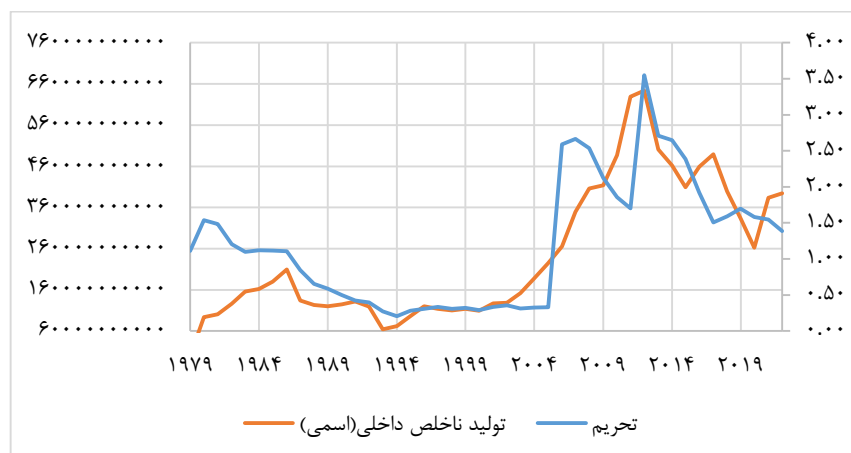
در طول سال‌هایی که تنش‌ها بر سر مسائل هسته‌ای ایران شدت گرفت و شورای امنیت و اتحادیه اروپا همزمان با آمریکا کشور ایران را تحریم نمودند افزایش شدیدی در شاخص تحریم می‌بینیم. در سال‌هایی که مذاکرات برای انجام توافق برجام و در نهایت

توافق برجام صورت گرفت هر چند روند نزولی در شاخص شدت تحریم داریم اما به دلیل حذف نشدن تحریم‌ها و حتی اعمال تحریم‌های جدید همچنان شاخص تحریم، عدد بالایی را نشان می‌دهد. اگر چه در سال‌های اوج تحریم مصادف با همراهی شورای امنیت و اتحادیه اروپا در تشدید تحریم علیه ایران روند صعودی در شاخص تحریم می‌بینیم، اما در برخی سال‌ها مانند ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۱ استهلاک زمانی تحریم تا حدودی اثر تحریم‌ها را کاهش داده است و باعث روند نزولی در عدد شاخص شده است. با شوک خروج یکجانبه آمریکا از برجام نمودار از روند نزولی خارج می‌شود ولی مجدد به دلایل متعدد از جمله استهلاک زمانی تحریم و لغو تحریم‌ها توسط بسیاری دیگر از کشورها شدت تحریم روند نزولی شده است. پس از انجام محاسبات لازم و ساخت شاخص تحریم علیه ایران، می‌توان اعتبار و صحت شاخص ساخته شده را مورد ارزیابی قرار داد. از این‌رو روند شاخص و برخی متغیرهای کلان اقتصادی را بررسی می‌کنیم.



نمودار (۲). روند شاخص تحریم علیه ایران در مقایسه با تولید و صادرات نفت خام

منبع: یافته‌های پژوهش



نمودار (۳). روند شاخص تحریم علیه ایران در مقایسه با تولید ناخالص ملی

منبع: یافته‌های پژوهش

طی سال‌های ۲۰۱۲ تا ۲۰۱۵ که شدت تحریم‌ها در بالاترین مقدار قرار گرفت است روند تولید ناخالص داخلی کاهشی بوده است. از سال ۲۰۱۶ به بعد با اجرای برجام و کاهش برخی تحریم‌ها، تولید ناخالص داخلی مقداری افزایش و مجدداً با خروج امریکا از برجام در سال ۲۰۱۸ شاهد کاهش تولید ناخالص داخلی هستیم. بررسی روند شاخص شدت تحریم با متغیرهای اقتصادی نشان می‌دهد که این شاخص به خوبی روند تغییرات متغیرهای اقتصادی متأثر از تحریم را نشان می‌دهد.

۵. بررسی اثر تحریم بر تورم با استفاده از شاخص تحریم

۵-۱. چگونگی تأثیرگذاری تحریم‌های اقتصادی بر نرخ تورم

یکی از کانال‌های اثرگذاری تحریم‌ها بر نرخ ارز درآمدهای نفتی است. متأسفانه نظام ارزی در اقتصاد ایران به دلیل تلاش نکردن برای کاهش وابستگی به درآمدهای نفتی و مقاوم‌سازی به تکنه‌های نفتی از یک سو و نیاز دولت به درآمدهای نفتی برای تأمین مالی بودجه‌های جاری و عمرانی از سوی دیگر باعث شده است تا از وقایع کوتاه مدت اقتصاد

آسیب‌پذیر گردد (باستانی‌فر، ۱۳۹۵). اثر افزایش درآمدهای نفتی به طور قابل پیش‌بینی، افزایش درآمدهای ارزی را به دنبال دارد (حیدری و همکاران، ۱۴۰۰). با افزایش درآمدهای ارزی، بانک مرکزی جهت تامین کسری بودجه معادل ریالی درآمدهای ارزی را به دولت می‌دهد، مصارف دولت و به موازات آن تورم افزایش می‌یابد.

۵-۲. چگونگی تأثیرگذاری نرخ ارز بر تورم

تغییرات نرخ ارز از دو کانال اثر مستقیم غیرمستقیم باعث تغییر در قیمت مصرف‌کننده داخلی می‌شوند.

الف) اثر مستقیم: این اثر نشان دهنده انتقال تغییر نرخ ارز از کانال قیمت واردات به قیمت‌های داخلی است. اگر E نرخ ارز و P قیمت کالاهای وارداتی بر حسب پول خارجی باشد، PE نشان دهنده ارزش کالاهای وارداتی بر حسب پول داخلی است. اگر P ثابت باشد و E افزایش یابد، قیمت کالاهای وارداتی بر حسب پول داخلی افزایش می‌یابد. از آنجا که کالاهای وارداتی کالاهای نهایی یا واسطه‌ای هستند اولی بطور مستقیم و دومی از طریق افزایش هزینه تولید و قیمت تمام شده کالاهای داخلی موجب افزایش قیمت مصرف‌کننده می‌شود. نظریه تورم وارداتی تاییدی بر اثر مستقیم تغییرات نرخ ارز بر تورم است. بر این اساس تورم زمانی رخ می‌دهد که قیمت برخی کالاها که اساسی و استراتژیک در تولید یا مصرف هستند؛ به دلایل مختلف سیاسی، اقتصادی و حتی عوامل طبیعی افزایش یابند. افزایش قیمت این کالاها، هزینه تولید (برای کالاهای اولیه یا واسطه‌ای) و یا قیمت کالاهای مصرفی را افزایش داده و منجر به تورم می‌شود (شریف و جوان، ۱۳۹۵؛ خوشبخت و اخباری، ۱۳۸۶).

ب) اثر غیرمستقیم: افزایش نرخ ارز باعث ارزن شدن کالاهای داخلی برای خارجیان شده و به موازات آن افزایش صادرات، تقاضا و در نهایت سطح قیمت‌های داخلی می‌شود (خوشبخت و اخباری، ۱۳۸۶).

در این بخش بر اساس نظریه آفتالیون^۱ اثر تحریم و چگونگی عملکرد آن بر تورم به عنوان یکی از متغیر مهم کلان اقتصادی و با استفاده از روش الگو توضیح‌برداری ساختاری (SVAR)^۲ بررسی شده است. آفتالیون با انتقاد از نظریه مقداری پول اثر متغیرهای روانی را بر تورم مطرح می‌کنند. بر اساس این نظریه علاوه بر عوامل تأثیرگذار بر تورم در نظریه مقداری پول، متغیرهای انتظارات تورمی و عوامل سیاسی و اجتماعی نیز بر تورم اثرگذار هستند. تحریم‌های بین‌المللی به عنوان یکی از عوامل سیاسی از کانال تغییر درآمدهای نفتی، نرخ ارز، شاخص قیمت کالاهای وارداتی می‌توانند به مانند تغییرات حجم پول تورم را تحت تأثیر قرار دهند (عظیمی و همکاران^۳، ۲۰۱۳). بر اساس تئوری بیان شده و متأثر بودن تورم از شاخص تحریم، الگو به صورت زیر تصریح می‌گردد.

$$SANCTION \rightarrow Y_{oil} \rightarrow EX \rightarrow MPI \rightarrow CPI \quad (9)$$

SANCTION: شاخص تحریم‌ها، Y_{oil} : درآمدهای نفتی، *EX*: نرخ ارز، *MPI*: شاخص قیمت کالاهای وارداتی، *CPI*: شاخص قیمت مصرف کننده

۵-۳. الگو خود رگرسیون برداری ساختاری (SVAR)

الگو اصلی مورد استفاده در بررسی اثر تحریم بر تورم، الگو خود رگرسیون برداری ساختاری است. با توجه به انتقادات وارد شده بر الگو *VAR* مبنی بر این که این الگو می‌تواند تعداد زیادی پارامتر را بدون چارچوب نظری برای تأیید دقت یافته‌ها انتخاب کند از الگو *SVAR* استفاده می‌شود. در الگو *SVAR* جمله خطای الگو از طریق محدودیت‌هایی که به دلیل نظریه اقتصادی می‌پذیرد، دارای چارچوب مناسب‌تر با دقت بیشتر است. در واقع الگوی *SVAR* دارای یک منطق اقتصادی مبنی بر تئوری‌های اقتصادی برای اعمال قیود و محدودیت‌ها است. در این الگو فرض است که بین جملات

^۱. Aftalion

^۲. Structural Vector Autoregression

^۳. Azimi et al.

خطا، عدم همبستگی وجود دارد اما بین جملات خطا و متغیرهای توضیحی در مجموعه معادلات خطی همبستگی وجود دارد.

برای توضیح رابطه بین متغیرها فروض زیر مطرح می‌شود: (۱) فرض می‌شود متغیر تحریم‌های بین‌المللی در الگو برونزا است و شوک این متغیر تمام متغیرهای الگو را تحت تأثیر قرار می‌دهد. (۲) فرض می‌شود شوک درآمدهای نفتی، نرخ ارز، شاخص قیمت کالاهای وارداتی و تورم را تحت تأثیر قرار می‌دهد. (۳) فرض می‌شود شوک نرخ ارز، شاخص قیمت کالاهای وارداتی و تورم را تحت تأثیر قرار می‌دهد. (۴) فرض می‌شود شوک شاخص قیمت کالاهای وارداتی، تورم را تحت تأثیر قرار می‌دهد. فرم ساختاری SVAR مطالعه حاضر به صورت زیر است:

$$AY = \Gamma_0 + \Gamma_1 Y_{t-1} + BU_t \quad (10)$$

فرم خلاصه شده، الگوی ساختاری به صورت معادله ۱۲ خواهد بود:

$$Y = A^{-1}\Gamma_0 + \Gamma_1 A^{-1}Y_{t-1} + A^{-1}BU_t \quad (11)$$

$$Y = A_0 + A_1 Y_{t-1} + e_t \quad (12)$$

که در آن Y یک بردار 5×1 از متغیرهای درون‌زای سیستم به صورت زیر است.

$$Y = [SANCTION \ Y_{oil} \ EX \ MPI \ CPI] \quad (13)$$

$SANCTION$: شاخص تحریم‌ها، Y_{oil} : درآمدهای نفتی، EX : نرخ ارز، MPI : شاخص قیمت کالاهای وارداتی، CPI : شاخص قیمت مصرف کننده
معادله بردار شوک‌ها (اختلالات ساختاری) به صورت زیر خواهد بود:

$$Ae_t = BU_t \quad (14)$$

جهت اعمال قیود بر ضرایب الگوی خودرگرسیون برداری در کوتاه مدت، ماتریس A را به صورت ماتریس همبندی و ماتریس B را به صورت رابطه زیر تعریف می‌کنیم.

بنابراین، معادلات ساختاری و ارتباط متغیرهای مطالعه بصورت زیر است.

$$\begin{bmatrix} e_{1t}^{SANCTION} \\ e_{2t}^{Yoil} \\ e_{3t}^{EX} \\ e_{4t}^{MPI} \\ e_{5t}^{CPI} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \alpha_{11} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \alpha_{21} & \alpha_{22} & 0 & 0 & 0 \\ \alpha_{31} & \alpha_{32} & \alpha_{33} & 0 & 0 \\ \alpha_{41} & \alpha_{42} & \alpha_{43} & \alpha_{44} & 0 \\ \alpha_{51} & \alpha_{52} & \alpha_{53} & \alpha_{54} & \alpha_{55} \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} U_{1t}^{SANCTION} \\ U_{2t}^{Yoil} \\ U_{3t}^{EX} \\ U_{4t}^{MPI} \\ U_{5t}^{CPI} \end{bmatrix} \quad (15)$$

$\varepsilon_{1t}^{SANCTION}$ شوک مربوط به تحریم، ε_{2t}^{Yoil} شوک مربوط به درآمدهای نفتی، ε_{3t}^{EX} شوک مربوط به نرخ ارز، ε_{4t}^{MPI} شوک مربوط به شاخص قیمت کالاهای وارداتی و ε_{5t}^{CPI} شوک مربوط به شاخص قیمت مصرف کننده است که با توجه به مبانی نظری متغیرهای الگو از هم تأثیر می‌پذیرند. بنابراین سطر اول تا پنجم معادله (۱۵) به ترتیب بیان کننده این است که متغیر تحریم از شوک خود متغیر تأثیر می‌پذیرد. متغیر درآمدهای نفتی متأثر از شوک تحریم و شوک خود متغیر، متغیر نرخ ارز به ترتیب متأثر از شوک در متغیرهای تحریم، درآمدهای نفتی و شوک در خود متغیر نرخ ارز است. شاخص قیمت کالاهای وارداتی متأثر از شوک در متغیرهای تحریم، درآمدهای نفتی، نرخ ارز و شوک در خود متغیر است. در نهایت شاخص قیمت مصرف کننده متأثر از شوک در متغیرهای تحریم، درآمدهای نفتی، نرخ ارز، شاخص قیمت کالاهای وارداتی و شوک در خود متغیر است.

در این پژوهش از داده‌های سالانه لگاریتمی شده بانک جهانی در طول دوره ۱۹۹۹ تا ۲۰۲۲ برای ۵ متغیر تحریم، درآمدهای نفتی، نرخ ارز، شاخص قیمت کالاهای وارداتی و تورم استفاده شده است. برای بررسی پایایی سری‌های زمانی، از آزمون دیکی- فولر تعمیم یافته استفاده شده است. نتایج نشان می‌دهد که سری‌های زمانی جمعی مرتبه اول است.

جدول (۲). نتایج بررسی پایایی متغیرها

نام متغیر	LCPI	LMPI	LEX	LYOIL	LSANCTION
پایایی	I(1)	I(1)	I(1)	I(1)	I(1)

آماره ADF	-۴/۲	-۳/۶	-۳/۶	-۵/۱	-۴/۵
احتمال	۰/۰۰۳	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰۹	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰۱

منبع: یافته‌های پژوهش

سپس بر اساس نتایج آزمون تعدیل شده دنباله‌ای^۱، خطالی پیش‌بینی نهایی^۲، معیار آکائیک^۳، معیار شوارتز-بیزین^۴، معیار حنان-کوبین^۵ طول وقفه بهینه در الگو تعیین می‌شود. بر اساس اکثریت معیارها طول وقفه بهینه یک است.

جدول (۳). نتایج آزمون‌های تعیین طول وقفه بهینه

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
۰	-۴۳/۲۶	-	۵/۵۴	۴/۳۸	۴/۶۳	۴/۴۴
۱	۲۴/۱۸	۸۹/۱*	۱/۳۵*	۰/۵۲*	۲/۰۱*	۰/۸۷*

منبع: یافته‌های پژوهش

نتایج کوتاه مدت SVAR در سری معادلات ۱۵ تا ۱۹ گزارش می‌شود:

$$LSANCTION = 0.44 * LSANCTION(-1) + 0.35 * LYOIL(-1) + 0.20 * LEX(-1) - 0.57 * LMPI(-1) + 0.07 * LCPI(-1) - 0.80 \quad (۱۶)$$

$$LYOIL = 0.07 * LSANCTION(-1) + 0.32 * LYOIL(-1) - 0.09 * LEX(-1) + 0.03 * LMPI(-1) - 0.13 * LCPI(-1) + 3.22 \quad (۱۷)$$

$$LEX = -0.13 * LSANCTION(-1) - 0.23 * LYOIL(-1) + 0.85 * LEX(-1) - 0.04 * LMPI(-1) + 0.04 * LCPI(-1) + 2.25 \quad (۱۸)$$

$$LMPI = 0.21 * LSANCTION(-1) - 0.06 * LYOIL(-1) - 0.01 * LEX(-1) + 1.001 * LMPI(-1) - 0.10 * LCPI(-1) + 0.73 \quad (۱۹)$$

^۱. LR: sequential modified LR test statistic

^۲. FPE: Final prediction error

^۳. AIC: Akaike information criterion

^۴. SC: Schwarz information criterion

^۵. HQ: Hannan-Quinn information criterion

$$LCPI = 0.53 * LSANCTION(-1) + 0.15 * LYOIL(-1) + 0.06 * LEX(-1) + 0.502422851439 * LMPI(-1) + 0.36 * LCPI(-1) - 1.37 \quad (20)$$

زمانی که داده‌ها در سطح ایستا نباشند و آزمون هم‌جمعی بیانگر وجود بردار هم‌جمعی باشد، در این حالت می‌توان به جای $SVAR$ از $SVECM$ استفاده نمود. در این مطالعه جهت بررسی بردارهای هم‌انباشتگی از آماره اثر استفاده شده است، نتایج نشان داد حداکثر یک بردار هم‌جمعی بین سری‌های مورد نظر در سطح ۰/۰۵ درصد وجود دارد.

جدول (۴). نتیجه آزمون هم‌جمعی جوهانسن

مقدار احتمال	مقدار بحرانی در سطح ۵ درصد	آماره اثر	فرضیه صفر
۰/۰۱	۷۹/۳۴	۵۸/۸۹	عدم وجود بردار هم‌جمعی
۰/۱۰	۵۵/۳۴	۵۱/۳۵	وجود حداکثر یک بردار هم‌جمعی

منبع: یافته‌های پژوهش

با توجه به $I(1)$ متغیرها و آزمون اثر مبنی بر وجود بردار هم‌انباشتگی در این قسمت الگوی $SVECM$ را تخمین زده می‌شود. رابطه بلندمدت بین متغیرها در معادله (۲۱) نشان داده شده است.

$$LCPI = 7.9LSANCTION - 6.8LYOIL + 4.38LEX + 9.31LMPI \quad (21)$$

بر اساس نتایج جدول (۵) تمامی ضرایب معنادار هستند.

جدول (۵). نتایج رابطه بلندمدت بین متغیرها با استفاده از تخمین $SVECM$

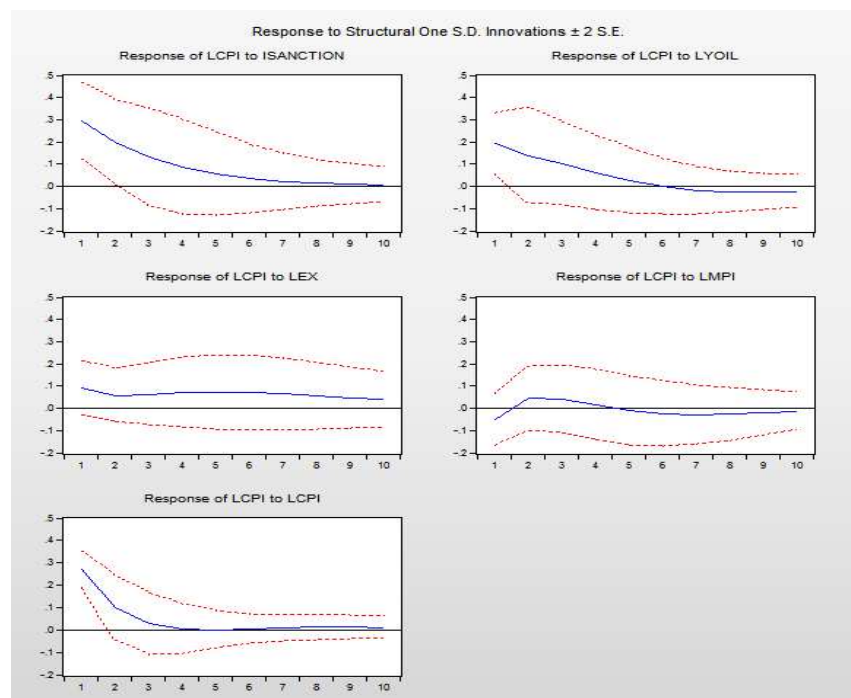
نام متغیر	LMPI	LEX	LYOIL	LSANCTION	LCPI
ضریب	-۹/۳۱	-۴/۳۸	۶/۸	-۷/۹	۱/۰۰
انحراف معیار ضریب	(۱/۸۰)	(۰/۹۶)	(۱/۷۶)	(۱/۶۲)	-

منبع: یافته‌های پژوهش

نمودارهای توابع واکنش آنی در شکل (۱) نشان می‌دهد که واکنش تورم به

شوکه‌های تحریم، درآمدهای نفتی نرخ ارز و خود تورم در هنگام وقوع شوک مثبت بوده است و باعث افزایش تورم شده‌اند. شوک‌های مذکور بجز شوک نرخ ارز به ترتیب بعد از ۱۰، ۶ و ۴ سال در سیستم حذف می‌شوند. شوک قیمت کالاهای وارداتی برای کمتر از یک سال اثر منفی بر تورم داشته است و بعد از به صورت سینوسی باعث تغییر تورم شده است.

نتایج تجزیه واریانس تورم نشان می‌دهد، شوک تحریم، شوک تورم و شوک درآمدهای نفتی به ترتیب بیشترین تأثیر در توضیح تغییرات نرخ تورم ایران داشته‌اند. تحریم بالاترین سهم در توضیح نوسانات نرخ تورم داشته است. شاخص قیمت کالاهای وارداتی نیز کمترین سهم در توضیح نوسانات نرخ تورم را داشته است.



شکل (۱). توابع واکنش آنی تورم به شوک‌های موجود در سیستم

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول (۶). تجزیه واریانس تورم در چارچوب SVAR

Period	S.E	LSANCTION	LYOIL	LEX	LMPI	LCPI
۱	۰/۴۵	۴۱/۹	۱۷/۷	۴/۰۹	۱/۲	۳۵/۰
۲	۰/۵۳	۴۴/۷	۱۹/۹	۴/۲	۱/۶	۲۹/۴
۳	۰/۵۶	۴۵/۳	۲۱/۱	۵/۰	۲/۰	۲۶/۵
۴	۰/۵۷	۴۵/۲	۲۱/۲	۶/۲	۱/۹	۲۵/۱
۵	۰/۵۸	۴۴/۹	۲۰/۸	۷/۷	۱/۹	۲۴/۵
۶	۰/۵۶	۴۴/۳	۲۰/۴	۸/۹	۲/۱	۲۴/۰
۷	۰/۵۹	۴۳/۷	۲۰/۲	۹/۹	۲/۳	۲۳/۶
۸	۰/۵۹	۴۳/۲	۲۰/۱	۱۰/۷	۲/۵	۲۳/۳
۹	۰/۶۰	۴۲/۸	۲۰/۱	۱۱/۲	۲/۵	۲۳/۲
۱۰	۰/۶۰	۴۲/۵	۲۰/۱	۱۱/۵	۲/۶	۲۳/۰

منبع: یافته‌های پژوهش

نتایج آزمون فروض کلاسیک نشان می‌دهد جملات اخلاص دارای توزیع نرمال بوده و خودهمبستگی و واریانس ناهمسانی وجود ندارد و که صحت و دقت نتایج را تایید می‌کند.

جدول (۷). آزمون‌های فروض کلاسیک جملات اخلاص

مقدار بحرانی	مقدار آماره	آزمون
۰/۸۵	۰/۳۵	نرمالیتی (جاک برا)
۰/۵۹	۲۲/۶۴	خود همبستگی (آزمون LM)
۰/۱۱	۱۷۱/۲۱	ناهمسانی واریانس (کای دو)

منبع: یافته‌های پژوهش

۶. نتیجه‌گیری

این مقاله در صدد بررسی اثرگذاری تحریم‌ها بر تورم یک چارچوب جدید برای کمی سازی اثرات تحریم‌ها به ادبیات اقتصادی ایران معرفی نمود. از آنجایی که متغیر تحریم ماهیت کیفی دارد سنجش اثرات مخرب آن به سادگی امکان‌پذیر نیست و در پاره‌ای موارد اختلاف نظر زیادی بین محققین و سیاستگذاران در این باره وجود دارد تا جایی که حتی برخی تحریم‌ها را بدون اثر دانستند.

این مقاله با کمی‌سازی تحریم توانست شدت تحریم‌ها در طول زمان را مقایسه نموده و سپس تأثیر آن را بر تورم در چارچوب الگوی SVAR بررسی نماید. نتایج نشان می‌دهد شوک تحریم باعث افزایش تورم شده و با توجه به $I(1)$ متغیرها در قالب الگوی SVECM با افزایش یک درصدی تحریم‌ها تورم $7/9$ درصد افزایش می‌یابد. همچنین نتایج تجزیه واریانس تورم نشان داد تحریم بالاترین سهم را در توضیح نوسانات نرخ تورم داشته‌اند. با توجه به نتایج تحقیق پیشنهاد می‌شود سیاست‌های راهبردی کشور در جهت کنترل تورم، به مساله رفع و کاهش تحریم‌ها به صورت جدی توجه نمایند. همچنین بانک مرکزی در سیاست‌گذاری مرتبط با کنترل تورم به نوسانات اثرات تحریم در عدم تحقق سیاست‌های هدف‌گذاری تورم توجه نماید.

تعارض منافع:

تعارض منافع وجود ندارد.

سپاسگزاری:

از دانشگاه اصفهان جهت حمایت، تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع:

- Abolhasani Hastiani, A., Elmi Moghadam, M., Mansouri, N. & Amini Milani, M. (2022). Studying the effect of economic sanctions on the inflation rate in Iran (fuzzy approach). *Quarterly Journal of Financial and Economic Policies*, 10(38), 187-235 (In Persian).
- Ashraf Ganjoui, R., Iranmanesh, S. & Etesami, R. (2024). The impact of economic sanctions on the trade volume of the Islamic Republic of Iran with emphasis on the International Commodity Code. *Economics and Modeling*, 15(1), 1-30 (In Persian).
- Azimi, S. R., Miri, A. A., Taghizadeh, K., & Samadi, R. (2013). The Study of Trend and Causes of Iran's Inflation During (2010-2012) and Measures Fulfilled to Subdue it. *Quarterly Journal of Fiscal and Economic Policies*, 1(1), 25-58. (In Persian).
- Bali, M., & Rapelanoro, N. (2021). How to simulate international

- economic sanctions: A multipurpose index modelling illustrated with EU sanctions against Russia. *International Economics*, 168, 25-39.
- Bastanifar, I. (2016). Resistance in the monetary and foreign exchange system and its structural requirements in conditions of economic threat. *Quarterly Journal of Security Horizons*, 9(108), 5-28 (In Persian).
 - Belozarov, S., & Sokolovskaya, E. (2022). The game-theoretic approach to modeling the conflict of interests: the economic sanctions. *Terra Econ*, 20(1), 65-80.
 - Bolks, S. M., & Al-Sowayel, D. (2000). How long do economic sanctions last? Examining the sanctioning process through duration. *Political Research Quarterly*, 53(2), 241-265.
 - Brekhov, B. (2022). Rewards versus Sanctions in International Relations: A Game-Theoretic Analysis of Bluffing. *International Interactions*, 48(1), 75-109.
 - Bruno, R. L., Cipollina, M., & Dal Bianco, S. (2023). The Ripple Effect of sanctions: exploring the impact on global value chains using a gravity model. *Italian Economic Journal*, 9(3), 1063-1087.
 - Dashti-Gibson, J., Davis, P., & Radcliff, B. (1997). On the determinants of the success of economic sanctions: An empirical analysis. *American Journal of Political Science*, 608-618.
 - Davis, L., & Engerman, S. (2003). History lessons sanctions: Neither war nor peace. *Journal of economic perspectives*, 17(2), 187-197.
 - Dreger, C., Kholodilin, K. A., Ulbricht, D., & Fidrmuc, J. (2016). Between the hammer and the anvil: The impact of economic sanctions and oil prices on Russia's ruble. *Journal of comparative economics*, 44(2), 295-308.
 - Frank R. (2006). "The Political Economy of Sanctions against North Korea". *Asian Perspective*, 30(3), 5-36.
 - Garshasbi A., & Yousefi M. (2016). Investigating the effects of international sanctions on Iran's macroeconomic variables. *Economic Modeling Research*, 7 (25), 129-182 (In Persian).
 - Ghomi, M. (2022). Who is afraid of sanctions? The macroeconomic and distributional effects of the sanctions against Iran. *Economics & Politics*, 34(3), 395-428.
 - Gutmann, J., Neuenkirch, M., & Neumeier, F. (2020). Precision-guided or blunt? The effects of US economic sanctions on human rights. *Public Choice*, 185(1-2), 161-182.
 - Halcoussis, D., Kaempfer, W. H., & Lowenberg, A. D. (2021). The public choice approach to international sanctions: Retrospect and prospect. *Research handbook on economic sanctions*, 152-166.
 - Heydari, H., Ezzati, M. & Muridi, P. (2021). Estimating the impact of economic sanctions on employment in the industrial, agricultural and service sectors. *Journal of Economic Policy*, 13(25), 65-108 (In Persian).
 - Jahangard, E., Azoji, A., Farhadikia, A. & Khalisi, A. (2014). Study of the

Impulses of Sanctions (Foreign Exchange Restrictions) on Key Variables of the Iranian Economy and Outlook. *Quarterly Journal of Financial Economics Theories*, 2 (1), 61-92 (In Persian).

- Kaempfer, W. H., & Lowenberg, A. D. (1999). Unilateral versus multilateral international sanctions: A public choice perspective. *International Studies Quarterly*, 43(1), 37-58.
- Kaempfer, W. H., & Lowenberg, A. D. (2019). Economic Sanctions and Developing Countries: A Public Choice Perspective. In *Institutions and Collective Choice in Developing Countries* (pp. 381-398). Routledge.
- Khoshtakht, A. & Akhbari, M. (2007). Studying the process of impact of exchange rate changes on consumer price index and import inflation in Iran. *Economic Research Journal*, 7(27), 51-82 (In Persian).
- Kholodilin, K. A., & Netšunajev, A. (2019). Crimea and punishment: the impact of sanctions on Russian economy and economies of the euro area. *Baltic Journal of Economics*, 19(1), 39-51.
- Laudati, D., & Pesaran, M. H. (2023). Identifying the effects of sanctions on the Iranian economy using newspaper coverage. *Journal of Applied Econometrics*, 38(3), 271-294.
- Le, H. T., & Hoang, D. P. (2022). Economic sanctions and environmental performance: the moderating roles of financial market development and institutional quality. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-22.
- Lamotte, O. (2012). Disentangling the impact of wars and sanctions on international trade: evidence from former Yugoslavia. *Comparative Economic Studies*, 54, 553-579.
- Loganathan, N., & Ibrahim, Y. (2010). Forecasting international tourism demand in Malaysia using Box Jenkins Sarima application. *South Asian Journal of Tourism and Heritage*, 3(2), 50-60.
- Mahdilou, A., Abolhasani, A. & Rezaei, M. (2019). Ranking Types of Economic Sanctions and Estimation of Sanction Risk Index Using Fuzzy Analytic Hierarchy Process. *Applied Theories of Economics*, 6(2), 47-72 (In Persian).
- Malebo U. (2020). Evaluating the Impact of Economic Sanctions on South Africa: A Synthetic Control Approach, Faculty of Commerce.
- McDonald III, B. D., & Reitano, V. (2016). Sanction failure: Economic growth, defense expenditures, and the Islamic Republic of Iran. *Armed Forces & Society*, 42(4), 635-654.
- Mottaqi, S. (2018). Explaining the effectiveness of economic sanctions imposed against the Islamic Republic of Iran from the perspective of political economy. *Islamic Revolution Approach*, 12(42), 89-106 (In Persian)
- Nakhli, S. R., Rafat, M., Bakhshi Dastjerdi, R., & Rafei, M. (2020). A DSGE Analysis of the Effects of Economic Sanctions: Evidence from the Central Bank of Iran. *Iranian Journal of Economic Studies*, 9(1), 35-70.
- Nofaresti, M & Sezavar, M.R. (2021). Constructing an index with monthly

- frequency for sanctions against Iran. *Quarterly Journal of Economic Strategy*, 10(38), 565-593 (In Persian).
- Nosratabadi, J. (2023). The effect of trade sanctions on employment through total factor productivity. *International Economics and Economic Policy*, 20(1), 163-187.
 - Nouri, M., Safarzadeh, E., Fathabadi, M. & Ghavidel, S. (2013). The impact of economic sanctions on urban household health care costs: A difference-in-difference approach. *Economics and Modeling*, 14(4), 143-172 (In Persian).
 - Neuenkirch, M., & Neumeier, F. (2015). The impact of UN and US economic sanctions on GDP growth. *European Journal of Political Economy*, 40, 110-125.
 - Rasaf, M., Rostamzadeh, P., Eslamlouian, K. & Hadian, E. (2011). The Global Effects of the Iranian Oil Sanction: An Application of Game Theory. *Economic Modeling Research*, 11 (43), 133-175 (In Persian).
 - Rasoulinezhad, E. (2017). Iran's trade modification under sanctions: An evidence of trade divergence and trade convergence through the gravity model. *Journal of Economic Cooperation & Development*, 38(4), 25-56.
 - Roudari, S., Ahmadian-Yazdi, F., Arabi, S. H., & Hammoudeh, S. (2023). Sanctions and Iranian stock market: Does the institutional quality matter? *Borsa Istanbul Review*, 23(4), 919-935.
 - Iranmanesh, S., Salehi, N., & Jalaei, S.A. (2021). Using fuzzy logic method to investigate the effect of economic sanctions on business cycles in the Islamic Republic of Iran. *Applied Computational Intelligence and Soft Computing*, 2021, 1-10.
 - Sharif, M. & Javan, S.M.R. (2016). Granger Causality of Imports of Consumer, Intermediate and Capital Goods on Inflation in Iran. *Journal of Economics*, 16(60), 221-248 (In Persian).
 - Shishegari, T., Memarnejad, A., Ghaffari, F. & Hosseini, S.S. (2022). The different impact of sanctions on foreign trade with the gravity model approach, a case study of Iran and Russia. *Economic Policy*, 14(27), 247-274 (In Persian).
 - Yang, J., Askari, H., Forrer, J., Teegen, H. (2004). US economic sanctions: An empirical study. *The International Trade Journal*. 18, 23-62.
 - Yang, J., Askari, H., Forrer, J., Zhu, L. (2009). How Do US Economic Sanctions Affect EU's Trade with Target Countries? *World Economy*, 32, 1223-1244.
 - Yavari, K. & Mohseni, R. (2009). The Effects of Trade and Financial Sanctions on the Iranian Economy: A Historical Analysis. *Journal of Parliament and Strategy*, (61), 53-59 (In Persian).
 - Ziaei Bigdali, M.T., Gholami, E. & Tahmasbi Baldaji, F. (2013). Studying the effect of economic sanctions on Iranian trade: Application of the gravity model. *Journal of Economic Research*, 13(48), 109-119 (In Persian).