



## Examining the Impact of Economic Sanctions and Exchange Rate Fluctuations on Iran's Imports

Mostafa Shokri<sup>1</sup>, Kobra Farhadi<sup>2</sup>

1. Corresponding Author, Assistant Professor, Department of Economics, Faculty of Management and Economics, Lorestan University, Khorramabad, Iran. shokri.m@lu.ac.ir

2. PhD student in Economics, Department of Economics, Faculty of Social Sciences and Economics, Alzahra University, Tehran, Iran. K.Farhadi@student.Alzahra.ac.ir

Article Info	ABSTRACT
<b>Article type:</b> Research Article	Economic sanctions against Iran have inevitably affected the national currency value and the flow of international trade. At the same time, sanctions have influenced public expectations, contributing to increased exchange rate volatility. Recognizing the significance of these factors, the present study aims to examine the impact of economic sanctions and exchange rate fluctuations on Iran's imports over the period 1991–2023. This study contains two key innovations. First, it categorizes the sanctions imposed on Iran's economy into three levels of intensity: mild, moderate, and strong. Second, because multiple visible and invisible factors can affect a country's imports, a fuzzy regression model is employed to fit the data and capture these complexities. The findings indicate that increasing exchange rate volatility raises transaction risks for importers, which in turn reduces the volume of imported goods. Additionally, the fuzzy coefficients of the dummy variables for sanctions show that the imposition of sanctions, besides limiting the inflow of goods and services, increases the total cost of imported goods. As a result, the ratio of imports to Iran's GDP has experienced a significant decline. Furthermore, a comparison of the symmetric triangular fuzzy coefficients in the model suggests that the primary barrier to imports in Iran is high-intensity sanctions. These strong sanctions act as a substantial obstacle, overshadowing other factors and sharply reducing the inflow of goods and services.
<b>Article history:</b> Received: April 2025 Accepted: December 2025	
<b>JEL:</b> C22, F17, F31.	
<b>Keywords:</b> Sanctions, Uncertainty, Exchange Rate, Imports, Fuzzy Logic.	

**Cite this article:** Shokri, M., & Farhadi, K. (2026). Investigating the impact of economic sanctions and exchange rate fluctuations on Iran's imports. *Applied Theories of Economic*, 13(1), 89-110.  
<https://doi.org/10.22034/eoj.2025.66577.3417>



© The Author(s).

Publisher: University of Tabriz

DOI: 10.22034/eoj.2025.66577.3417

## Introduction

Sanctions are political and economic tools typically imposed by one or more countries against a target country or group of countries to induce changes in behavior or policy. The effects of sanctions on the targeted countries can be limited, moderate, or highly extensive and even multifaceted. Countries under sanctions generally face widespread economic, political, and social challenges. In Iran, since the victory of the Islamic Revolution, various sanctions have been imposed by the United States and the European Union on the country and specific entities. Economic sanctions against Iran inevitably affect the national currency value and international capital flows. They disrupt the domestic currency market and create financial imbalances and budget deficits by negatively impacting oil exports and reducing foreign exchange availability. Since exchange rate fluctuations caused by sanctions have been one of the main challenges for Iran's economy, policymakers aiming to manage macroeconomic issues, improve trade conditions, enhance the quantity and quality of production, and regulate the labor market must focus on exchange rate management and, consequently, on the import of raw materials, intermediate goods, and consumer products. Accordingly, this study aims to examine the impact of economic sanctions and exchange rate fluctuations on Iran's imports.

## Methodology

In classical or Aristotelian logic, everything is represented in a binary system, such as true or false, black or white, zero or one. Fuzzy logic, however, represents the truth value of any proposition as a number between zero and one. Unlike classical (Aristotelian) logic, which operates on a binary system, fuzzy logic allows propositions to have varying degrees of truth, usually expressed numerically from zero (completely false) to one (completely true). The concept of fuzzy sets provides a suitable starting point for constructing a conceptual framework that, while similar to ordinary sets, is more general and widely applicable in pattern classification and information processing. Fuzzy logic is particularly useful for modeling vague, imprecise, or uncertain data and information.

## Results and Discussion

Based on the research findings, by imposing sanctions on Iran, in addition to limiting the inflow of goods and services into the country, the cost of imported goods has also increased, and for this reason, the ratio of imports to Iran's GDP has experienced a significant decrease. Comparing the symmetric triangular fuzzy coefficients of the studied model, it can be concluded that the main obstacle to imports into Iran is the strong sanctions that have cast a shadow over other factors like a high wall and have severely reduced the inflow of goods and services. Also, based on the research findings, with the increase in exchange rate fluctuations, the transaction risk for importers has increased, and for this reason the inflow of goods and services has decreased.

The findings of this study confirm that exchange rate fluctuations in the Iranian economy have created an uncertain environment for the decision-making of traders and importers. Because with the occurrence of exchange rate fluctuations, predicting profitability in the inflow of goods and services will be challenging. Therefore, it seems necessary that the country's government officials and economic agents try to control the severe fluctuations of the exchange rate by implementing appropriate policies.

Considering the findings of the article, which indicate the negative impact of sanctions on the volume of imports through an increase in the exchange rate and inflation, as well as the positive role of production in boosting imports, it is recommended that economic policymakers focus on three main axes: first, adopting appropriate policies to contain inflation and reduce pressure on the exchange rate; second, developing and strengthening regional value chains and active economic diplomacy to diversify import channels and reduce dependence on limited resources; and third, implementing targeted programs to promote domestic production with an emphasis on industries that complement the import chain.



## بررسی تاثیر تحریم‌های اقتصادی و نوسانات نرخ ارز بر واردات کشور ایران

مصطفی شکری<sup>۱</sup>✉، کبری فرهادی<sup>۲</sup>

۱. نویسنده مسئول، استادیار، گروه اقتصاد، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه لرستان، لرستان، ایران. رایانامه: shokri.m@lu.ac.ir

۲. دانشجوی دکتری اقتصاد، گروه اقتصاد، دانشگاه الزهراء، تهران، ایران. رایانامه: K.Farhadi@student.Alzahra.ac.ir

چکیده	اطلاعات مقاله
تحریم‌های اقتصادی علیه اقتصاد ایران، به طور اجتناب‌ناپذیری ارزش پول ملی و جریان تجارت بین‌المللی را تحت تاثیر قرار داده‌اند. از طرفی تحریم‌ها بر انتظارات مردم اثر گذاشته و موجب افزایش نوسانات نرخ ارز نیز شده‌اند. با درک این اهمیت، هدف تحقیق حاضر بررسی تاثیر تحریم‌های اقتصادی و نوسانات نرخ ارز بر واردات کشور ایران طی دوره ۱۴۰۲-۱۳۷۰ است. این تحقیق حاوی دو نوآوری است؛ اول اینکه تحریم‌های اعمال شده علیه اقتصاد ایران را با سه درجه‌بندی مختلف خفیف، متوسط و قوی؛ لحاظ کرده و دیگر اینکه چون عوامل مرئی و نامرئی متعددی می‌توانند بر واردات یک کشور موثر باشند، از مدل رگرسیون فازی برای برآزش مدل استفاده کرده است. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که با افزایش نوسانات نرخ ارز، ریسک معاملات برای واردکنندگان افزایش یافته و به همین دلیل جریان ورودی واردات کاهش یافته است. همچنین ضرایب فازی متغیرهای مجازی تحریم نیز نشان دهنده این است که با اعمال تحریم‌ها، علاوه بر محدودیت جریان ورودی کالاها و خدمات به کشور، هزینه‌های تمام شده کالاها و خدمات نیز افزایش یافته و به همین دلیل نسبت واردات به تولید ناخالص داخلی ایران، کاهش محسوسی را تجربه کرده است. در مقایسه ضرایب فازی مثلثی متقارن مدل مورد مطالعه نیز می‌توان نتیجه گرفت که اصلی‌ترین مانع واردات به کشور ایران، تحریم‌های با شدت قوی هستند که همچون دیواری بلند بر سایر عوامل سایه افکننده و جریان ورودی کالاها و خدمات را به شدت کاهش داده‌اند.	<p>نوع مقاله: مقاله پژوهشی</p> <p>تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۲/۰۸</p> <p>تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۹/۱۳</p> <p>JEL: C22, F31, F17.</p> <p><b>واژه‌های کلیدی:</b> تحریم، نااطمینانی، نرخ ارز، واردات، منطق فازی.</p>

استناد: شکری، مصطفی و فرهادی، کبری (۱۴۰۵). بررسی تاثیر تحریم‌های اقتصادی و نوسانات نرخ ارز بر واردات کشور ایران. نظریه های کاربردی اقتصاد، ۱۳(۱)، ۸۹-۱۱۰.

DOI: 10.22034/eco.j.2025.66577.3417



حق مؤلف © نویسنده‌گان.

ناشر: دانشگاه تبریز

## ۱- مقدمه

تحریم‌ها ابزارهای سیاسی و اقتصادی هستند که معمولاً توسط یک یا چند کشور، علیه یک یا گروهی از کشورها اعمال می‌شوند تا منجر به تغییر رفتار یا سیاست‌های خاصی شوند. تاثیر تحریم‌ها بر کشورهای هدف می‌تواند محدود، متوسط و یا بسیار گسترده و حتی چند وجهی باشد. کشورهایی که تحریم می‌شوند معمولاً با مسائل و مشکلات اقتصادی، سیاسی و اجتماعی گسترده‌ای مواجه می‌شوند. برخی تحریم‌های اقتصادی موجب اختلال و محدودیت در مراودات تجاری کشور هدف می‌شوند. محدودیت‌های صادراتی موجب کاهش دریافتی‌های ارزی و کمبود ذخایر ارزی و به دنبال آن تورم از کانال نرخ ارز می‌شوند. محدودیت‌های وارداتی نیز باعث کمبود مواد اولیه و مواد واسطه‌ای تولید در کشور هدف شده و در نهایت تولید آن کشور آسیب می‌بیند و به تبع آن بیکاری و مشکلات اجتماعی و سیاسی بوجود می‌آید. در کشور ایران نیز از ابتدای پیروزی انقلاب اسلامی تاکنون تحریم‌های مختلفی از طرف ایالات متحده آمریکا و اتحادیه اروپا علیه کشور و اشخاص خاص اعمال شده است. اقتصاد ایران دارای ضعف‌های ساختاری زیادی از جمله وابستگی شدید ذخایر ارزی به صادرات نفت، عدم استقلال بانک مرکزی، تورم‌های بالا و پایدار، کسری‌های مکرر بودجه و... می‌باشد. این عوامل باعث شده‌است تحریم‌ها بشدت اقتصاد ایران را تحت تاثیر قرار دهند. کشورهای تحریم‌کننده، این نقاط ضعف را شناخته و از این زوایا اقتصاد ایران را در تنگنا قرار داده‌اند.

تحریم‌های اقتصادی علیه اقتصاد ایران به طور اجتناب‌ناپذیری ارزش پول ملی و جریان سرمایه بین‌المللی را تحت تاثیر قرار می‌دهند. تحریم‌های اقتصادی از طریق تکانه‌های منفی بر صادرات نفت باعث کمبود ارز در داخل و اختلال در بازار ارز می‌شوند و به تبع آن، اختلالات مالی و کسری بودجه بوجود آورده‌اند. کمبود ارز موجب شده کالاهای وارداتی سرمایه‌ای و مصرفی به مقدار کافی وارد کشور نشود و به دنبال آن تورم کالاهای وارداتی شکل بگیرد. بسیاری از صنایع در ایران به دنبال مشکلات و اختلالات ارزی ناشی از تحریم‌ها، تعطیل شده‌اند. کمبود ارز موجب شده است نرخ ارز طی سالیان اخیر همواره یک سیر صعودی داشته باشد؛ به طوری که مردم ارز را بعنوان یک دارایی در پورتفولیو خود وارد می‌کنند. از طرفی تحریم‌ها بر انتظارات مردم اثر گذاشته و باعث شده تقاضای ارز افزایش یابد.

از زوایای دیگر بخاطر تحریم‌های اقتصادی تجار ایرانی در خیلی از موارد موفق به گشایش<sup>۱</sup> LC نشده و به تبع آن در واردات کالاهای مورد نیاز با مشکلات جدی مواجه هستند. به دنبال تحریم‌ها علیه ایران بسیاری از کشورها مراودات تجاری خود را با ایران قطع کرده و صادرات و واردات ایران طی سالیان اخیر به شدت تحت تاثیر قرار گرفته است. از آنجایی که نوسانات ارزی ناشی از تحریم‌ها یکی از چالش‌های اصلی اقتصاد ایران محسوب شده و سیاست‌گذاران برای مدیریت مسائل اقتصاد کلان، بهبود وضعیت تجارت، ارتقا کمی و کیفی تولید و مدیریت بازار کار، نیازمند مدیریت بازار ارز و به تبع آن وارد کردن مواد اولیه، کالاهای واسطه و مصرفی هستند، بنابراین با درک این اهمیت، هدف این تحقیق بررسی تاثیر تحریم‌های اقتصادی و نوسانات نرخ ارز بر واردات کشور ایران است. نوآوری تحقیق حاضر در کاربرد رگرسیون فازی برای بررسی اثرات ترکیبی تحریم‌های اقتصادی و نوسانات نرخ ارز بر واردات کشور ایران است. انتخاب این موضوع نیز ناشی از خلأ موجود در ادبیات پژوهشی در زمینه الگوسازی این دو متغیر به عنوان متغیرهای کمی و کیفی و با شدت درجات مختلف است. روش فازی با در نظر گرفتن این ابهامات، تصویر واقعی‌تر و عملیاتی‌تری از تاثیر

<sup>۱</sup> Letter of Credit

این عوامل بر واردات ارائه می‌دهد. تلفیق دو شوک کلان اقتصادی (تحریم‌ها و نوسانات نرخ ارز) و الگوسازی آنها در چارچوب رگرسیون فازی این امکان را فراهم می‌سازد تا پیچیدگی، عدم قطعیت و رابطه بین این عوامل و حجم واردات را که با روش‌های کلاسیک اقتصادسنجی به سختی قابل اندازه‌گیری است، الگوسازی نماید. این موضوع به دلیل تشدید همزمان تحریم‌ها و بی‌ثباتی بازار ارز در اقتصاد ایران و نیاز به درک دقیق تعامل این دو عامل برای سیاست‌گذاری، انتخاب شده است. در ادامه ابتدا ادبیات تحقیق و سپس مدل و روش تحقیق، تخمین و تحلیل یافته‌ها و جمع‌بندی و نتیجه‌گیری، بیان می‌گردد.

## ۲- ادبیات تحقیق

از عصر پریکلس<sup>۱</sup> در آتن یونان باستان، تا دوران ناپلئون و توماس جفرسون در قرن نوزدهم، و پس از جنگ جهانی اول، تحریم‌های اقتصادی به‌عنوان ابزار برجسته و هدفمند حکومت‌داری عمل کرده‌اند (درزner<sup>۲</sup>، ۱۹۹۹). این تحریم‌ها بصورت یکجانبه یا ائتلافی اعمال شده‌اند. در تحریم‌های ائتلافی معمولاً یک کشور پیشرو است و سایر کشورها بصورت داوطلب تحریم اعمال می‌کنند و با کشور تحریم‌کننده همراه می‌شوند. منطق تحریم ائتلافی این است که یک گروه انحصارگر از شرکای تجاری، روابطشان را با کشور هدف یکباره قطع می‌کنند. این قطع ارتباط که بخاطر رفتار نامطلوب کشور هدف است طبیعتاً منجر به فشار اقتصادی زیادی برای کشور مورد نظر خواهد شد.

تحریم‌های یکجانبه شامل تحریم‌های سرزمینی و فراسرزمینی هستند. در تحریم‌های سرزمینی، کشور تحریم‌کننده، جهت رسیدن به اهداف سیاسی و اقتصادی خود، از فشارهای اقتصادی، در محدوده کشور خود استفاده می‌کند. در نتیجه کشورهای دیگر می‌توانند با کشور تحریم شده ارتباط برقرار کنند. ولی در تحریم فرا سرزمینی، تحریم بصورت غیرمستقیم است یعنی کشور تحریم‌کننده از اهرم‌های اقتصادی خود، برای کشور ثالث استفاده می‌کند. در واقع این تحریم بصورت غیرمستقیم اعمال می‌شود، در صورتی که کشور ثالث اقدام به برقراری ارتباط در موضوع معین با کشور هدف کند مورد تحریم واقع می‌شود. واضح است که میزان اثرگذاری تحریم فراسرزمینی بستگی به قدرت کشور تحریم‌کننده در عرصه بین‌المللی دارد (رسولی‌امیرآبادی و قاسمی<sup>۳</sup>، ۱۳۹۳).

در واقع تحریم‌ها محدودیت‌های تعیین‌شده‌ای علیه کشورهای هدف، شرکت‌های خاص و گاهی اوقات اشخاص خاصی است که به‌عنوان پاسخی در برابر اقدامات آنهاست. محدودیت‌های از این قبیل ابتدا حیطة خاصی از اقتصاد را تحت تاثیر قرار داده و سپس دامنه‌های وسیعی از اقتصاد را درگیر خود می‌کند و در صورت تداوم می‌تواند موجب شرایط نامطلوب اقتصادی شود و توسعه اقتصادی کشور هدف را مختل کند. هدف عمده تحریم‌کننده‌ها بوجود آوردن شرایط سخت و نامطلوب برای اقتصاد کشور و حوزه‌های مرتبط با آن در سطوح فدرال و منطقه‌ای است تا کشور هدف تحت تاثیر این فشارها مجبور به تغییر استراتژی شود.

استراتژی تحریم به وسیله جنگ اقتصادی، اهداف بسیار وسیعی دارد تا جایی که از تحریم اقتصادی تحت عنوان سیاست برتر یا جایگزین ابزار نظامی با هزینه کمتر یاد می‌شود (ایلر<sup>۴</sup>، ۲۰۰۸).

<sup>۱</sup> Perikles

<sup>۲</sup> Drezner

<sup>۳</sup> Rasouli Amirabadi & Ghasemi (2014)

<sup>۴</sup> Eylar

تحریم‌های اقتصادی به دو دسته تحریم‌های تجاری و تحریم‌های مالی تقسیم می‌شوند. تحریم‌های تجاری صادرات و واردات کالای خاص یا کالاهایی به کشور هدف را مد نظر قرار می‌دهند در صورتی که تحریم‌های مالی بیشتر بر جریان و گردش مالی کشور مورد نظر تاکید دارند. تحریم بانک‌ها و بانک مرکزی جزو تحریم‌های مالی محسوب می‌شوند (علمی‌مقدم و همکاران<sup>۱</sup>، ۱۴۰۲).

تحریم‌های تجاری از نوع تحریم واردات از کشور تحریم شده، ثروت کشور هدف را به وسیله کاهش صادرات آن کاهش می‌دهد مانند تحریم واردات نفت از ایران، عراق و سوریه که باعث کاهش دریافتی‌های صادرات از این کشورها شده است یا تحریم واردات تمام کالاها از کشور کوبا با این هدف که تامین مالی کشور هدف تضعیف شود (ایلر، ۲۰۰۸). در تحریم واردات<sup>۲</sup>، واردات یک یا چند کالا از کشور تحریم‌شونده، توسط کشورهای تحریم‌کننده ممنوع و محدود می‌شود در نتیجه تقاضا برای تولیدات کشور هدف کاهش می‌یابد. این استراتژی با هدف محدود کردن توان کشور هدف در دریافتی‌های ارزی و در نهایت کاهش توان آن برای تامین کالاهای مورد نیاز صورت می‌گیرد (علمی‌مقدم و همکاران، ۱۴۰۲). بالعکس در تحریم صادرات<sup>۳</sup>، صادرات یک سری کالاهای خاص به کشور هدف ممنوع و محدود می‌شود. در تحریم مالی<sup>۴</sup> وام‌دهی و سرمایه‌گذاری به کشور هدف تحریم، محدود و ممنوع می‌شود. تحریم مالی پرداخت‌های بین‌المللی کشور هدف را محدود و فرار از اثرات تحریم‌های اعمال شده را نیز محدود می‌کند (کارسو<sup>۵</sup>، ۲۰۰۴). در تحریم‌های مالی کشور هدف از تامین مالی از طریق نهادهای مالی بین‌المللی مانند صندوق بین‌المللی پول<sup>۶</sup> و بانک جهانی<sup>۷</sup> محروم می‌شود. همچنین این تحریم شامل ممنوعیت بیمه‌ها و خدمات مالی، مالیات بر صادرات، تحریم نقل و انتقال مالی، مسدود کردن دارایی‌های خارج از کشور، مختل شدن گشایش اعتبار اسنادی برای تجار کشور هدف تحریم و موانع در جذب سرمایه‌گذاری خارجی است (مقی<sup>۸</sup>، ۱۳۹۷). تحریم ارزی، تحریم بانک‌ها و نهادهای مالی، نظارت شدید بر تراکنش‌های مالی، تحریم شبکه انتقال الکترونیکی پیام‌های مالی بین بانکی (سوئیفت<sup>۹</sup>)، تحریم طلا و فلزات گران‌بها نیز از جمله تحریم‌های مالی و بانکی هستند (ایرانمنش و همکاران<sup>۱۰</sup>، ۱۴۰۰).

بسیاری از تحقیقات نظری و تجربی، تأثیر نوسانات نرخ ارز بر تجارت را بررسی کرده‌اند. با وجود مطالعات مهم در این زمینه، هنوز هیچ اجماعی حاصل نشده است. اکثر تحقیقات در ادبیات بر تأثیرات نرخ ارز بر صادرات تمرکز دارند و تنها تعداد کمی از مطالعات، تأثیر نوسانات نرخ ارز بر واردات را بررسی کرده‌اند. بسیاری از مطالعات بیان می‌کنند که نوسانات نرخ ارز تأثیر منفی بر واردات دارد. به عنوان مثال، اتیر<sup>۱۱</sup> (۱۹۷۳) بیان می‌کند که با فرض اجتناب از ریسک، واکنش شرکت‌ها به نوسانات نرخ ارز منفی خواهد بود. دمرز<sup>۱۲</sup> (۱۹۹۱) استدلال می‌کند که ریسک نرخ ارز، مکانیسم قیمت را

<sup>1</sup> Elmimoghdam et al. (2023)

<sup>2</sup> Boycott

<sup>1</sup> Embargo

<sup>2</sup> Financial Sanction

<sup>3</sup> Caruso

<sup>4</sup> International Monetary Fund

<sup>5</sup> World Bank

<sup>8</sup> Mottaghi (2018)

<sup>6</sup> SWIFT (Society for Worldwide Interbank Financial Telecommunication)

<sup>10</sup> Iranmanesh et al. (2021)

<sup>11</sup> Ethier

<sup>12</sup> Demers

مختل می‌کند و بر تصمیمات سرمایه‌گذاری شرکت‌ها در سرمایه فیزیکی تأثیر می‌گذارد و باعث کاهش بلندمدت تجارت می‌شود. آریزه<sup>۱</sup> (۱۹۹۸) با استفاده از یک روش تجربی استدلال می‌کند که نوسانات نرخ ارز تأثیر منفی زیادی بر واردات کشورهای اروپایی دارد. در تحقیق دیگری، صندوق بین‌المللی پول (۲۰۰۴) از یک مدل جاذبه برای بررسی ارتباط بین نوسانات نرخ ارز و تجارت بین‌المللی استفاده کرد. تحلیل صندوق بین‌المللی پول پیش‌بینی می‌کند که اگر نوسانات نرخ ارز به اندازه یک انحراف معیار افزایش یابد، تجارت فرامرزی هفت درصد کاهش خواهد یافت.

تحریم‌هایی که واردات یک کشور را محدود می‌کنند، تمایل به افزایش نرخ ارز آن کشور دارند (ایتسوخوکی و موخین<sup>۲</sup>، ۲۰۲۵).

بر اساس نظریه برابری قدرت خرید (PPP)<sup>۳</sup>، نرخ ارز باید طوری تعیین شود که قدرت خرید یکسان در دو کشور ایجاد کند. وقتی تحریم باعث افزایش نرخ ارز فراتر از سطح تعادلی شود، کالاهای خارجی برای کشور تحریم شده گران‌تر تمام می‌شود و به تبع آن حجم واردات کاهش می‌یابد (روگوف<sup>۴</sup>، ۱۹۹۶).

یکی از نظریه‌های موید اثرات منفی نرخ ارز بر حجم واردات منحنی جی است. منحنی جی توصیف‌کننده وضعیتی است که در آن تأثیر فوری کاهش ارزش پول ملی، به دلیل غلبه اثر قیمت بر اثر مقدار، موجب تضعیف تراز تجاری می‌شود. در این مرحله، حجم صادرات و واردات در کوتاه‌مدت انعطاف ناپذیر بوده و افزایش قیمت کالاهای وارداتی منجر به گسترش کسری حساب جاری می‌گردد. با این حال، پس از گذشت دوره زمانی مشخص، کاهش تدریجی حجم واردات و افزایش تدریجی حجم صادرات، روند کسری را معکوس کرده و در نهایت موجب بهبود تراز تجاری و حتی ایجاد مازاد می‌شود. این روند تعدیل پویا که شکلی شبیه حرف جی انگلیسی به خود می‌گیرد، در ادبیات اقتصادی مورد مطالعه گسترده قرار گرفته است (بهمنی اسکویی و راثا<sup>۵</sup>، ۲۰۰۴ و مگی<sup>۶</sup>، ۱۹۷۳).

در رابطه با اثرات تحریم‌ها و نرخ ارز بر تجارت مطالعات متعددی از زوایای مختلف این مسئله را مورد بررسی قرار داده‌اند. در ادامه به برخی از این موارد اشاره می‌شود.

پدram و همکاران<sup>۷</sup> (۱۳۹۰) در بررسی پویایی‌های منحنی J در تجارت خارجی ایران تاثیرات کاهش ارزش پول ملی را در دو حالت کوتاه‌مدت و بلندمدت مورد مطالعه قرار دادند. در این پژوهش، اثرات کاهش ارزش پول ملی بر تراز تجاری ایران با جهان و یازده کشور که حدود ۶۵ درصد از کل مبادلات تجاری ایران را تشکیل می‌دهند طی دوره زمانی ۱۳۵۸ تا ۱۳۸۵ مورد تحلیل قرار گرفته است. یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد که شرط مارشال-لرنر در خصوص تراز تجاری ایران با کل جهان و نیز در مبادلات با کشورهای امارات متحده عربی، سوئیس، هند، فرانسه، کره جنوبی، ژاپن و انگلستان برقرار است. همچنین پدیده منحنی جی در تمامی موارد به استثنای ترکیه که در آن همگرایی بین متغیرها محقق نشد مشاهده شده است.

<sup>1</sup> Arize

<sup>2</sup> Itskhoki & Mukhin

<sup>3</sup> Purchasing Power Parity

<sup>4</sup> Rogoff

<sup>5</sup> Bahmani-Oskooee & Ratha

<sup>6</sup> Magee

<sup>7</sup> Pedram et al. (2011)

کریم‌پور و همکاران<sup>۱</sup> (۱۳۹۹) در مطالعه تاثیر تحریم‌های اقتصادی ایران بر تجارت نفت خام ایران و کشورهای عضو اوپک با استفاده از الگو جاذبه تعمیم یافته ضمن بررسی چهار دوره تحریم شامل دوره اول و دوم تحریم آمریکا، تحریم اتحادیه اروپا و تحریم سازمان ملل طی دوره زمانی ۱۹۸۸ تا ۲۰۱۸ به این نتیجه رسیدند که تحریم‌های دوره اول آمریکا و تحریم‌های اتحادیه اروپا تاثیر کمتری بر صادرات نفتی داشته در حالی که تحریم‌های سازمان ملل تاثیر چشمگیری بر صادرات نفت و سهم ایران از صادرات اوپک داشته است.

حیدری و همکاران<sup>۲</sup> (۱۴۰۰) به مطالعه تاثیر تحریم‌های اقتصادی بر اشتغال صنعت، کشاورزی و خدمات طی سال‌های ۱۳۵۷-۱۳۹۷ با استفاده از روش سیستم معادلات همزمان پرداختند. برای بررسی اثر تحریم اقتصادی، شاخص جدیدی با استفاده از روش تحلیل عاملی ساخته شده است. این مطالعه نشان می‌دهد که یکی از دلایل کاهش شدید رشد اقتصادی کشور، کاهش شدید تولید و صادرات نفت خام و به دنبال آن کاهش اشتغال زایی بخش‌های اقتصادی به علت تحریم‌ها است. بعلاوه، نتایج نشان می‌دهد که اشتغال بخش صنعت بیشترین آسیب را نسبت به بخش‌های خدمات و کشاورزی متحمل شده است.

پهلوانی و همکاران<sup>۳</sup> (۱۴۰۰) اثر تحریم‌های مالی بر نابرابری درآمدی ایران را در دوره زمانی ۱۳۶۶-۱۳۷۰ با استفاده از روش FAVAR و TVP مورد تجزیه و تحلیل قرار دادند. یافته‌ها حاکی از آن است که فشار تحریم‌های مالی و اقتصادی باعث وخامت وضع متغیرهای تورم، نرخ ارز، بیکاری، افزایش بدهی‌های خارجی بانک مرکزی و شاخص ضریب جینی و در نهایت افزایش نابرابری درآمد شده است.

همتی و همکاران<sup>۴</sup> (۲۰۲۲) نشان داده‌اند که تحریم‌های اقتصادی در کوتاه مدت و بلند مدت باعث نوسان نرخ واقعی ارز می‌شود. در دوران تحریم‌های اقتصادی، مبادلات مختل، صادرات نفت محدود شده و این عوامل موجب اختلال در بازار ارز شده است. باید با صرفه جویی در درآمدهای نفتی محدود و رعایت انضباط مالی بیشتر از طریق صندوق ذخیره ارزی و واردات کالاهای مورد نیاز از طریق ترخیص کالاهای صادراتی از ذخایر ارزی محافظت شود تا از افزایش ناگهانی نرخ ارز در هنگام کاهش درآمدهای نفتی جلوگیری شود.

ترکی و مظاهری<sup>۵</sup> (۱۴۰۱) اثر تحریم‌های مالی در ایران طی دوره ۱۳۸۳ تا ۱۳۹۹ را با استفاده از یک مدل خود رگرسیون برداری بیزی با تابع پیشین مورد مطالعه قرار دادند. یافته‌ها نشان می‌دهد شوک حاصل از تحریم‌های مالی اثر منفی شدیدی بر سرمایه گذاری ثابت دارد و همچنین باعث افزایش شدیدی در شاخص بهای کالاها و خدمات مصرفی می‌شود. بعلاوه بر اثر این شوک صادرات و واردات بصورت قوی کاهش می‌یابند.

داودی و سزاوار<sup>۶</sup> (۱۴۰۱) با استفاده از یک الگوی اقتصاد سنجی کلان با رویکرد داده‌های ترکیبی برای دوره ۱۳۳۸ تا ۱۳۹۶ به بررسی افزایش نرخ ارز و اثر آن بر متغیرهای کلان اقتصادی ایران در شرایط تحریم پرداختند. این مطالعه نشان می‌دهد که تحریم‌ها باعث افزایش نرخ ارز و کاهش ارزش پول ملی می‌شود، به تبع آن تورم و بیکاری افزایش و

<sup>1</sup> Karimpour et al. (2020)

<sup>2</sup> Hydari et al. (2021)

<sup>3</sup> Pahlavani et al. (2021)

<sup>4</sup> Hemati et al. (2022)

<sup>5</sup> Torki & Mazaheri (2022)

<sup>6</sup> Davoodi & Sezavar (2022)

تولید کاهش می‌یابد. افزایش نرخ ارز باعث افزایش قیمت کالاهای وارداتی که عمدتاً مربوط به مواد اولیه و سرمایه است می‌شوند و در نهایت تولید را کاهش می‌دهد.

ابوالحسنی و همکاران<sup>۱</sup> (۱۴۰۲) در مطالعه تاثیر تحریم‌های مالی و تجاری بر نرخ ارز طی سال‌های ۱۳۹۹-۱۳۵۷ با استفاده از رویکرد فازی پرداختند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که تحریم‌های شدید با ضریب فازی بالا باعث افزایش قابل توجه نرخ ارز شده‌اند. علاوه بر تحریم‌ها عواملی دیگری نیز از قبیل نقدینگی، کسری بودجه، تراز پرداخت‌ها، تورم و انتظارات از نرخ ارز به ترتیب بیشترین اثرگذاری را بر نرخ ارز داشته‌اند. همچنین درآمدهای نفتی، رشد اقتصادی، درجه باز بودن اقتصاد و نرخ سود علی الحساب سپرده سرمایه‌گذاری داخلی اثر منفی بر نرخ ارز داشته، از طرفی رشد پایه پولی و نقدینگی کانالی است که بیشترین اثرگذاری تحریم‌ها را بر نرخ ارز دارد.

عسگری<sup>۲</sup> (۱۴۰۳) میزان اثرگذاری تحریم‌های اقتصادی بر بخش‌های اصلی اقتصاد ایران را با استفاده از یک الگوی کلان سنجی مورد بررسی قرار داده است. شاخص تحریم در ۱۵ رابطه اقتصاد کلان با استفاده از آمار و اطلاعات (۱۴۰۱-۱۳۸۱(۱) ارائه شده است. اثرات تحریم‌های اقتصادی با استفاده از برآوردگر 2SLS برآورد شده است. نتایج نشان می‌دهد که تحریم‌های اقتصادی اکثر بخش‌های اقتصاد ایران را تحت تاثیر خود قرار داده است، میزان اثرگذاری در بخش‌های مختلف بستگی به ارتباط آن بخش با کشورهای دیگر دارد. بیشترین اثر منفی تحریم‌ها متوجه سرمایه‌گذاری، واردات کالاهای صنعتی، درآمدهای حاصل از صادرات نفت و واردات کالاهای سرمایه‌ای شده است.

ایرانمنش و همکاران (۱۴۰۳) به بررسی تحریم‌های اقتصادی بر حجم تجارت ایران طی سال‌های ۱۳۹۸-۱۳۵۸ با استفاده از روش فازی پرداختند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که متغیرهای نرخ ارز و تورم بر حجم صادرات غیر نفتی تاثیر مثبت و معناداری دارند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد تحریم‌های اقتصادی به شکل معناداری صادرات غیرنفتی را کاهش و از مجرای تأثیر بر نرخ ارز، واردات را محدود می‌کند. در مقابل، تورم دارای اثر افزایشی بر حجم واردات است. مجموعه این نتایج، فرضیه تأثیر منفی تحریم‌ها بر تجارت غیرنفتی ایران را تایید می‌کند.

جیرانیاکول<sup>۳</sup> (۲۰۱۳) اثرات نااطمینانی نرخ ارز واقعی بر تقاضای واردات کشور تایلند در دوره زمانی ۲۰۱۲-۱۹۹۷ را مورد مطالعه قرار داد. عدم قطعیت نرخ ارز با استفاده از فرآیند  $AR(1)-EGARCH(1,1)$  اندازه‌گیری شده است. یافته‌های این مطالعه نشان داد که نااطمینانی نرخ ارز، اثری منفی بر جریان ورودی کالاها و خدمات به کشور تایلند، بر جای گذاشته است.

دای و همکاران<sup>۴</sup> (۲۰۲۱) در مطالعه‌ی زمان‌بندی تأثیر تحریم‌ها بر تجارت به این نتیجه رسیدند که اثربخشی تحریم‌ها به سه ویژگی کلیدی: نوع، دامنه و مدت آنها بستگی دارد. تأثیر منفی تحریم‌ها بر تجارت به طور متوسط حدود هفت تا هشت سال بعد از لغو تحریم‌ها ادامه دارد. نکته مهم این است که تأثیر تحریم‌هایی که بیش از پنج سال طول می‌کشد بسیار قوی‌تر از تحریم‌های کوتاه‌تر است. بنابراین، تأثیر منفی تحریم‌های اقتصادی بر تجارت، بیشتر ناشی از تحریم‌های طولانی مدت است.

<sup>1</sup> Abolhasani et al. (2023)

<sup>2</sup> Asgari (2024)

<sup>1</sup> Jiranyakul

<sup>2</sup> Dai & et al

قدسی و کرملیکلی<sup>۱</sup> (۲۰۲۲) ضمن بررسی تاثیر تحریم‌های اتحادیه اروپا علیه ایران بر تجارت دو جانبه آنها طی دوره ۱۹۹۹:۱-۲۰۱۸:۴ با رویکرد NARDL<sup>۲</sup> به این نتیجه رسیدند که تحریم‌های عمومی به شدت جریان‌های تجاری بین دو شریک تجاری را مختل کرده است. علاوه بر این، تحریم‌های عمومی اتحادیه اروپا تقریباً در همه بخش‌ها به جز بخش‌های اولیه، تجارت را با مشکل مواجه کرده است. تأثیر تحریم‌های هوشمند که نهادها و اشخاص حقیقی ایرانی را هدف قرار می‌دهد بسیار کمتر از تأثیر تحریم‌های عمومی بر ارزش کل تجارت و ارزش تجاری بسیاری از بخش‌ها است. تحریم‌های هوشمند بیشتر صادرات بخش‌ها را تحت تاثیر قرار داده است و تاثیر این تحریم‌ها بر واردات کمتر بوده است.

دراپکین و همکاران<sup>۳</sup> (۲۰۲۲) در بررسی تاثیر تحریم‌ها بر تجارت اتحادیه اروپا و روسیه با استفاده از روش PPML<sup>۴</sup> دریافتند که طی سال‌های ۲۰۱۹ تا ۲۰۰۹ به دلیل تحریم‌های اتحادیه اروپا، روسیه سالانه ۴۱.۳ میلیارد دلار از درآمد صادراتی خود را از دست داده که ۲.۵ درصد از تولید ناخالص داخلی آن را تشکیل می‌دهد. صادرات روسیه به اروپا در تمام صنایع پایه کاهش یافت، اما صنعت نفت ۹۱.۲ درصد از کل ضرر را متحمل شد. صادرات کل اروپا به روسیه از تحریم‌های متقابل متضرر نشده است: اگرچه صنعت غذای اروپا سالانه ۲.۷ میلیارد دلار متضرر شده است، اما این ضررها با رشد صادرات در سایر صنایع جبران شده است.

چن و همکاران<sup>۵</sup> (۲۰۲۳) در مطالعه‌ای با استفاده از الگو CGE به بررسی تاثیر تحریم‌های انرژی در جنگ روسیه و اوکراین پرداختند. نتایج این پژوهش حاکی از اینست که تحریم‌های انرژی به هر دو طرف آسیب‌های جدی وارد کرده است. واردات انرژی اتحادیه اروپا به بازارهای غیرروسی منحرف و صادرات انرژی روسیه نیز به بازارهای آسیایی منتقل شده است و تجارت انرژی بین دو اقتصاد به میزان قابل توجهی کاهش یافته است. این اتفاقات تأثیر عمیقی بر اقتصاد و جامعه جهانی داشته که منجر به بی‌ثباتی اجتماعی و کاهش ۲.۸۹۵ درصدی در تولید کل خواهد شد.

اوتارا<sup>۶</sup> (۲۰۲۳) تأثیر نوسانات نرخ ارز بر تجارت بین‌المللی در ترکیه را طی دوره زمانی ۲۰۲۲:۱۲-۲۰۱۸:۱ با استفاده از روش GARCH مورد مطالعه قرار دادند. تجزیه و تحلیل‌ها نشان می‌دهد که حجم صادرات تحت تأثیر نوسانات نرخ ارز قرار دارد. شاخص قیمت مصرف‌کننده (CPI) با تأثیر بر هزینه تولید و قیمت محصولات و خدمات، تأثیر قابل توجهی بر تجارت بین‌المللی دارد. تراز تجاری یک کشور ممکن است در نتیجه تورم بالا آسیب ببیند که می‌تواند باعث کاهش صادرات و افزایش واردات شود. از سوی دیگر، تورم پایین ممکن است منجر به صادرات بیشتر و واردات کمتر برای یک کشور شود که تراز تجاری کشور را بهبود می‌بخشد.

آکای و آکای<sup>۷</sup> (۲۰۲۳) به بررسی نوسانات نرخ ارز بر واردات در اقتصادهای نوظهور طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰ پرداختند. روابط همجمعی بین واردات، نوسانات نرخ ارز، درآمد و نرخ ارز واقعی با استفاده از آزمون همجمعی وسترلوند

<sup>3</sup> Ghodsi & Karamelikli

<sup>2</sup> Non-Linear Autoregressive Distributed Lag

<sup>3</sup> Drapkin & et al.

<sup>4</sup> Privacy Preserving Machine Learning

<sup>3</sup> Chen & et al.

<sup>6</sup> Ouattara

<sup>7</sup> Akcay & Akcay

و اجرتون<sup>۱</sup> (۲۰۰۷) بررسی شده است و نتایج نشان می‌دهد بین متغیرها رابطه همجمعی وجود دارد. تأثیر نوسانات، درآمد و نرخ ارز واقعی بر واردات با استفاده از اثرات همبسته مشترک (CCE)<sup>۲</sup> تخمین زده می‌شود. یافته‌ها نشان دهنده اینست که نوسانات نرخ ارز در بلندمدت دارای اثرات منفی بر نرخ ارز است. مشاهده شده است که با افزایش درآمد سلیقه‌ها و ترجیحات به سمت کالاهای وارداتی هدایت می‌شوند و منجر به افزایش واردات می‌شود. در عین حال، یافته‌ها با پیش‌بینی‌های نظری مغایرت دارند و نشان می‌دهند که افزایش ارزش نرخ ارز تأثیر مثبتی بر مقدار کالاهای وارداتی دارد. این می‌تواند به این دلیل باشد که درآمد حاصل از صادرات در کشورهای نوظهور به واردات وابسته است. (بکو<sup>۳</sup>، ۲۰۲۴) در مطالعه تئوری تحریم‌های اقتصادی بیان می‌کند کشورهای تحریم‌کننده تحریم‌ها را بصورتی طراحی می‌کنند تا با کمترین هزینه برای خود، هزینه اقتصادی ناشی از تحریم را برای کشور تحریم شده به حداکثر برسانند. تحریم‌ها کالاهایی را هدف قرار می‌دهند که موجب تغییر شرایط تجاری و پر هزینه شدن تجارت می‌شود. گاتمن و همکاران<sup>۴</sup> (۲۰۲۳) در مطالعه تأثیر تحریم‌های اقتصادی دریافتند که تحریم‌های اقتصادی می‌تواند آسیب‌های قابل توجهی به کشور هدف وارد کنند. تحریم‌های اقتصادی منجر به رکود در تولید ناخالص داخلی سرانه و اجزای اصلی آن به ویژه سرمایه‌گذاری خصوصی، مصرف، صادرات و واردات می‌شوند. جکل و همکاران<sup>۵</sup> (۲۰۲۴) در مطالعه اثر تحریم‌های ناهمگون بر شرکت‌های صادر کننده، انواع تحریم‌ها و بسته‌های تحریمی، اهداف تحریم‌ها و کشورهای مورد تحریم را مورد مطالعه قرار دادند. در این مطالعه در مجموع داده‌های ۶۲ کشور تحریم شده طی سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۵ با استفاده از روش‌های PPML<sup>۶</sup>، LPM<sup>۷</sup> و OLS<sup>۷</sup> مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج تأیید می‌کند که اثرات تحریم‌ها بر صادرات شرکت‌ها به طور قابل توجهی در این سه بعد متفاوت است. همچنین به طور متوسط، تحریم‌ها منجر به کاهش قابل توجهی در صادرات شرکت‌ها به مقصد خاص و افزایش قابل توجهی در احتمال خروج شرکت‌ها از مقصد خاص می‌شود. جیرونی و همکاران<sup>۸</sup> (۲۰۲۴) در مطالعه تجارت بین‌الملل و پویایی‌های اقتصاد کلان با وجود تحریم دریافتند که اقتصادهای تحریم شده با تخصیص مجدد منابع به سمت بخش‌هایی که در آن مزیت نداشته‌اند و همکاری با کشورهای ثالث می‌توانند وضعیت رفاهی خود را تا حدودی بهبود ببخشند. آنها همچنین دریافتند که برای اثرگذاری بیشتر تحریم‌ها، می‌توان کشورهای ثالث را وادار کرد که به ائتلاف ملحق شوند. بررسی ادبیات مربوط به تحریم‌ها و نتایج مطالعات انجام شده بر روی کشورهای تحریم شده نشان دهنده این است که تحریم‌ها می‌توانند موجب کاهش رشد اقتصادی، افزایش بیکاری، افزایش تورم، محدودیت در دسترسی به بازارهای جهانی، کاهش سرمایه‌گذاری خارجی، انزوا، تقویت خودکفایی، تغییر جهت تخصیص منابع و... شوند. از جمله نوآوری‌های تحقیق حاضر می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد: اول اینکه تحریم‌های اعمال شده علیه اقتصاد ایران را با سه

<sup>1</sup> Westerlund & Edgerton

<sup>2</sup> Common Correlated Effects

<sup>3</sup> Becko

<sup>4</sup> Gutmann & et al.

<sup>1</sup> Jakel

<sup>2</sup> Linear Probability Model

<sup>3</sup> Ordinary Least Squares

<sup>4</sup> Ghironi

درجه‌بندی مختلف خفیف، متوسط و قوی لحاظ کرده و دیگر اینکه چون عوامل مرئی و نامرئی متعددی می‌توانند بر واردات یک کشور موثر باشند، از مدل رگرسیون فازی برای برازش مدل استفاده شده است.

### ۳- روش‌شناسی تحقیق

پژوهش حاضر به لحاظ هدف از نوع تحقیقات کاربردی محسوب شده که به لحاظ روش تجزیه و تحلیل نیز از نوع تحقیقات تحلیلی می‌باشد. آمار و اطلاعات مورد نیاز تحقیق، به روش اسنادی و مراجعه به درگاه رسمی آمار و اطلاعات داده‌ها، جمع‌آوری شده‌اند. این پژوهش به دنبال بررسی تاثیر تحریم‌های اقتصادی و نوسانات نرخ ارز بر واردات کشور ایران طی دوره ۱۴۰۲-۱۳۷۰ است. بدیهی است که عوامل بسیاری در واردات یک کشور دخیل هستند و قطعاً نمی‌توان همه آنچه در جامعه می‌گذرد و همه شرایط بیرونی که به صورت عوامل برون‌زا بر آن تحمیل می‌شود را در قالب یک مدل نظری، ارائه داد. با این وجود، الگوی مورد استفاده در این مطالعه با کالیبره و تعدیل کردن الگوی مطالعه جیارانیاکول (۲۰۱۳)، به صورت زیر تصریح شده است. بر این اساس، متغیرهای تولید ناخالص داخلی، نوسانات نرخ ارز، نرخ تورم و تحریم‌های اقتصادی تحت ۳ درجه‌بندی مختلف، به عنوان متغیرهای مستقل و نسبت واردات به تولید ناخالص داخلی کشور ایران به عنوان متغیر وابسته، وارد مدل گردیده است. مدل پایه مورد استفاده در این پژوهش، به صورت رابطه (۱) نشان داده شده است.

$$IMP = f(Y, UnER, INF, WSAN, MSAN, SSAN) \quad (1)$$

به طوری که IMP نشانگر نسبت واردات به تولید ناخالص داخلی و Y بیانگر تولید ناخالص داخلی است. UnER نشانگر نوسانات نرخ ارز مؤثر واقعی و INF، نرخ تورم می‌باشد. در این مطالعه از شاخص بهای کالاها و خدمات مصرفی (CPI)، به منظور تورم استفاده شده است. در این پژوهش، منظور از نوسانات نرخ ارز مؤثر واقعی، ریسک ناشی از نوسانات غیرمنتظره در نرخ ارز است که با استفاده از الگوی GARCH برای نرخ ارز مؤثر واقعی محاسبه شده است. تحریم‌های اقتصادی نیز طبق تقسیم‌بندی برگرفته از تحقیقات موسسه اقتصاد بین‌الملل پترسون<sup>۱</sup> به سه دسته خفیف<sup>۲</sup>، متوسط<sup>۳</sup> و قوی<sup>۴</sup> تقسیم‌بندی گردیده‌اند. بدین منظور سال‌های با تحریم خفیف (۱۳۷۳-۱۳۷۰) با متغیر مجازی<sup>۵</sup> WSAN، سال‌های با تحریم متوسط (۱۳۸۴-۱۳۷۴) و (۱۳۹۶-۱۳۹۴) با نماد MSAN و سال‌های با تحریم قوی (۱۳۹۳-۱۳۸۵) و (۱۴۰۲-۱۳۹۷) با نماد SSAN نشان داده شده‌اند. شایان ذکر است که متغیرهای پولی با توجه به شاخص قیمت بر مبنای سال پایه ۱۳۹۵ به صورت متغیرهای حقیقی، تعدیل شده‌اند. همچنین جهت دستیابی به نتایج کاربردی‌تر، متغیرهای که داده‌های آنها در سطح قرار داشته با استفاده از لگاریتم طبیعی به نرخ تبدیل شده و سپس وارد مدل پژوهش گردیده‌اند.

### ۳-۱- رگرسیون فازی

در منطق کلاسیک یا ارسطویی هر چیزی بر اساس یک سیستم دوتایی نشان داده می‌شود مانند صحیح یا غلط، سیاه یا سفید، صفر یا یک، ولی منطق فازی درستی هر چیزی را با یک عدد که بین صفر و یک است، نشان می‌دهد. در

<sup>1</sup> Peterson Institute for International Economics

<sup>2</sup> Weak

<sup>3</sup> Moderate

<sup>4</sup> Severe

<sup>5</sup> Dummy Variable

منطق ارسطویی که به آن منطق کلاسیک نیز گفته می‌شود، اصول و قواعد استدلال بر پایه‌ی یک سیستم دوتایی (دو ارزشی) استوار است. این سیستم دوتایی به این معناست که هر گزاره یا جمله‌ی منطقی تنها می‌تواند دو ارزش داشته باشد: درست یا نادرست، سیاه یا سفید، تعلق داشتن یا نداشتن، صفر یا یک. ولی منطق فازی<sup>۱</sup> یک سیستم استدلالی است که برای مدل‌سازی مفاهیم مبهم، نادقیق یا عدم قطعیت در داده‌ها و اطلاعات استفاده می‌شود. برخلاف منطق کلاسیک (ارسطویی) که بر پایه سیستم دوتایی کار می‌کند، منطق فازی اجازه می‌دهد که گزاره‌ها درجات مختلفی از درستی داشته باشند. این درجات معمولاً به صورت اعدادی بین صفر و یک بیان می‌شوند، که در آن صفر به معنی کاملاً نادرست و یک به معنی کاملاً درست است (کلیر و همکاران<sup>۲</sup>، ۱۹۹۶). لطفی‌زاده (۱۹۶۵) و گوگن<sup>۳</sup> (۱۹۹۶) و (۱۹۹۷) برای نخستین بار نظریه سیستم فازی را بسط دادند.

مفهوم مجموعه فازی نقطه عزیمت مناسبی را برای ساخت یک چارچوب مفهومی فراهم می‌کند که از بسیاری جهات با چارچوب مورد استفاده در مورد مجموعه‌های معمولی مشابه است، اما کلی‌تر است و به طور بالقوه، در زمینه‌های طبقه‌بندی الگوها و پردازش اطلاعات دامنه کاربرد بسیار گسترده‌تری دارد (لطفی‌زاده، ۱۹۶۵). رگرسیون با ضرایب فازی برای نخستین بار توسط تاناکا و همکاران<sup>۴</sup> (۱۹۸۲) معرفی شد<sup>۵</sup>. پس از آن، مقالات متعددی با تاکید بر توسعه تئوری و بسط مثال‌های کاربردی در این زمینه منتشر شد. در برخی منابع، مدل‌های رگرسیون با ضرایب فازی مثلثی متقارن را با نام رگرسیون امکانی<sup>۶</sup> نیز معرفی می‌کنند. زیرا در این مدل‌ها، خطاهای مدل در قالب توزیع‌های امکانی برای ضرایب رگرسیون بیان می‌گردد (طاهری و ماشین‌چی<sup>۷</sup>، ۱۳۸۷). فرض بر اینست که داده‌های ورودی و متغیرها مقادیر دقیقی دارند، در حالیکه عدم قطعیت صرفاً در ساختار مدل و برآورد پارامترها وجود دارد. رابطه شماره (۲)، نشان دهنده صورت کلی مدل رگرسیون فازی است:

$$\tilde{Y} = f(X, A) = \tilde{A}_0 + \tilde{A}_1 X_1 + \tilde{A}_2 X_2 + \dots + \tilde{A}_p X_p \quad (2)$$

که در آن  $\tilde{Y}$  متغیر وابسته یا به عبارت دیگر خروجی فازی است،  $X = (X_1, \dots, X_n)$  متغیرهای مستقل یا به عبارتی بردار ورودی و  $A = \{\tilde{A}_0 + \tilde{A}_1 + \dots + \tilde{A}_p\}$  شامل مجموعه‌ای از اعداد فازی است. مجموعه‌ای از داده‌های معمولی بصورت  $(y_1, x_1), (y_2, x_2), \dots, (y_p, x_p)$  موجود است. پارامترهای فازی  $\tilde{A}_0, \tilde{A}_1, \dots, \tilde{A}_p$  طوری تعیین می‌شوند که مدل شماره (۲) طبق شاخص‌های نیکویی برازش، بهترین برازش را داشته باشد (تاناکا و همکاران، ۱۹۸۲). هدف از این معادله، برآورد پارامترهای  $\tilde{A}_0, \tilde{A}_1, \dots, \tilde{A}_p$  است. با استفاده از تابع عضویت مثلثی متقارن که در رابطه (۳) نشان داده شده است برای برآورد پارامترها استفاده می‌شود.

$$\tilde{A}(X) = \begin{cases} 1 - \frac{a-x}{s}, & a - s \leq X \leq a \\ 1 + \frac{a-x}{s}, & a < X \leq a + s \end{cases} \quad (3)$$

<sup>1</sup> Fuzzy Logic

<sup>2</sup> Klir et al.

<sup>3</sup> Gogen

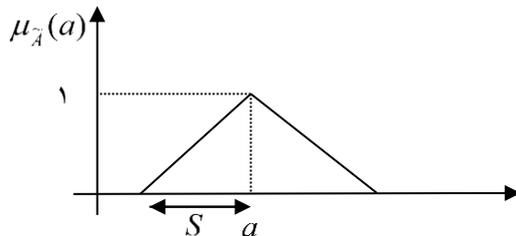
<sup>4</sup> Tanaka et al.

<sup>۵</sup> برای مطالعه بیشتر به مقالات تاناکا (۱۹۸۷، ۱۹۹۲) مراجعه شود.

<sup>3</sup> Possible regression

<sup>7</sup> Taheri & Mashinchi (2008)

اعداد مثلثی هر کدام بصورت  $\tilde{A} = (a, s)$  قابل نمایش هستند. هر عدد مثلثی فازی را می‌توان به صورت شکل شماره (۱) نشان داد.



شکل (۱): عدد مثلثی فازی.

s پهنای  $\tilde{A}$  و a مقدار میانه را مشخص می‌کند. پارامتر s بیانگر میزان فازی بودن عدد است و دامنه عدد فازی را نشان می‌دهد. میزان فازی بودن عدد با مقدار s رابطه مستقیم دارد. در نتیجه رگرسیون رابطه شماره (۲) را می‌توان بصورت رابطه شماره (۴) بصورت زیر بیان کرد.

$$\tilde{Y} = (a_0, s_0) + (a_1, s_1)X_1 + (a_2, s_2)X_2 + \dots + (a_p, s_p)X_p \quad (4)$$

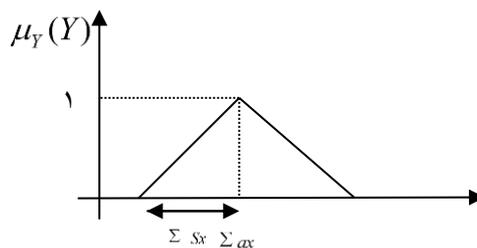
تابع عضویت متغیر خروجی رگرسیون رابطه شماره (۳) به صورت رابطه زیر بدست می‌آید:

$$\mu_Y(Y) = \begin{cases} \max(\min\{\tilde{A}_X\}) \left\{ \frac{X}{Y=f(X,a)} \right\} = \Phi \\ \text{otherwise} \end{cases} \quad (5)$$

رابطه شماره (۵) را در رابطه شماره (۳) جایگزین می‌کنیم، در نتیجه خواهیم داشت:

$$\mu_Y(Y) = \begin{cases} 1 - \frac{|Y - \sum_{t=1}^n a_t X_t|}{\sum_{t=1}^n s_t |X_t|} \\ 1 \quad . \quad X_t = 0 \quad . \quad Y_t = 0 \end{cases} \quad (6)$$

$\mu_Y(Y)$  به صورت شکل شماره (۲)، قابل نمایش است:



شکل (۲): تابع عضویت  $\mu_Y(Y)$

اگر داده‌ها در رگرسیون حالت غیر فازی داشته باشند قابلیت تبدیل به یک مدل برنامه‌ریزی خطی را دارند. در صورتیکه مدل برنامه‌ریزی خطی باشد، هدف مدل رگرسیون، برآورد مقادیر بهینه پارامترهای  $\tilde{A}$  است. به گونه‌ای که مجموعه فازی خروجی مدل رگرسیون شامل  $(Y_i)$  به ازای مقادیر  $0, 1, 2, \dots, m$  دارای درجه عضویت حداقل به بزرگی h باشد. یعنی:

$$U_Y(Y_i) \geq h \quad i = 0, 1, 2, \dots, m \quad (7)$$

ضرایب فازی مثلثی متقارن  $\tilde{A}_i$  به صورتی باشند که ابهام خروجی فازی حداقل شود. متغیر  $h$  عددی بین صفر و یک را اختیار می‌کند. با افزایش  $h$ ، میزان فازی بودن خروجی‌ها نیز افزایش می‌یابد (برقی‌اسگویی و شگری، ۱۳۹۷). در پژوهش حاضر مقدار  $h=0/5$  در نظر گرفته شده است.<sup>۱</sup>

$$0 = \min \sum_{i=1}^{\rho} \sum_{j=1}^n S_i X_{ij} \quad (۸)$$

$$Y_i \leq \sum_{i=1}^{\rho} a_i X_{ij} - (1-h)\rho \sum_{i=1}^{\rho} S_i X_{ij} \quad (۹)$$

$$Y_i \geq \sum_{i=1}^{\rho} a_i X_{ij} + (1-h)\rho \sum_{i=1}^{\rho} S_i X_{ij} \quad (۱۰)$$

به گونه‌ای که رابطه شماره (۸) بیانگر تابع هدف و رابطه‌های شماره (۹) و (۱۰) بیانگر قیدهای مدل برنامه‌ریزی فازی هستند (سلمانی و همکاران، ۱۳۹۶؛ کوره‌پزان‌دزفولی، ۱۳۸۴). در ادامه رگرسیون فازی مدل پژوهش حاضر که در معادله (۱) ارائه شده است به صورت زیر خواهد بود:

$$IMP = \tilde{A}_0 + \tilde{A}_1 Y + \tilde{A}_2 UnER + \tilde{A}_3 INF + \tilde{A}_4 WSAN + \tilde{A}_5 MSAN + \tilde{A}_6 SSAN \quad (۱۱)$$

بنابر رابطه (۴)، رابطه بالا به صورت رابطه (۱۲) بازنویسی می‌شود:

$$IMP = (a_0, S_0) + (a_1, S_1)Y + (a_2, S_2)UnER + (a_3, S_3)INF + (a_4, S_4)WSAN + (a_5, S_5)MSAN + (a_6, S_6)SSAN \quad (۱۲)$$

#### ۴- تحلیل یافته‌ها

لازم است در این قسمت قبل از تخمین الگوی مطالعه، سری نوسانات نرخ ارز حقیقی برای ایران استخراج شود. این کار با استفاده از الگوی GARCH برای نرخ ارز حقیقی کشور صورت گرفته است. بدین منظور ابتدا آزمون ریشه واحد بر روی سری داده‌های نرخ ارز حقیقی انجام شد و نتایج نشان داد که این متغیر برای کشور ایران ایستا بوده و انباشته از مرتبه صفر می‌باشد. لذا متغیر نرخ ارز حقیقی در سطح وارد الگوی ARMA و GARCH گردید. با توجه به اینکه در مدل‌سازی واریانس ناهمسانی شرطی، نوسانات سری داده‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، بنابراین معادله میانگین به صورت جزء ثابت، تصریح شد. در ادامه، اجزای اخلاص معادله میانگین که دارای واریانس ناهمسانی بوده و همچنین همبستگی سریالی نداشتند، جهت مدل‌سازی واریانس مورد استفاده قرار گرفتند. از بین انواع مدل‌های GARCH مدل GARCH(1,1) بر اساس معیار آکائیک و معنی‌دار بودن ضرایب انتخاب شد. نتایج برآورد مدل به صورت معادله (۱۳)، ارائه شده است:

$$\sigma_t^2 = 0.009 + \frac{0.69}{46.87} \varepsilon_{t-1}^2 + \frac{0.10}{2.01} \sigma_{t-1}^2 \quad (۱۳)$$

رابطه برآورد شده (۱۳)، شرط لازم و کافی برای همگرایی مدل GARCH را بر اساس پشتوانه نظری آن، تأمین می‌نماید. زیرا هرگاه که مجموع ضرایب مدل GARCH کوچک‌تر از یک باشد، شرط لازم برقرار است. در رابطه برآوردی نیز مجموع ضرایب مدل GARCH، برابر با ۰/۷۹ بوده و کوچکتر از یک می‌باشد. همچنین شرط کافی برای مدل GARCH، این است که عرض از مبدأ مثبت بوده و ضریب واریانس شرطی جمله اختلال مثبت و معنی‌دار باشد که در رابطه برآورد شده، این شرط نیز تأمین شده است. در ادامه لازم است آزمون ARCH جهت بررسی وجود واریانس ناهمسانی در مدل برآورد شده رابطه (۱۳)، مورد استفاده قرار گیرد. نتایج این آزمون نیز نشان می‌دهد که اجزای اخلاص مدل، واریانس

<sup>۱</sup> در این مقاله به استناد مطالعات تجربی سلمانی و همکاران (۱۳۹۶)، علمی‌مقدم و همکاران (۱۴۰۲) و شگری و سعادت‌مهر (۱۴۰۲) که نشان داده‌اند که سطح  $h=0/5$  معقول و متوسطی از ابهام و اعتبار برای اقتصاد ایران است؛ از سطح  $h=0/5$  بهره برده شده است.

ناهمسانی ندارند و به بیان دیگر، مدل‌سازی واریانس معادله میانگین به شکل  $GARCH(1,0)$  توانسته است به صورت مناسبی واریانس ناهمسانی شرطی را تبیین کند.

#### ۴-۱- آزمون ریشه واحد

در این قسمت وضعیت پایایی متغیرها، مورد بررسی قرار گرفته است. بدین منظور از آزمون ریشه واحد دیکی - فولر تعمیم‌یافته (ADF)، برای تشخیص پایایی یا ناپایایی سری زمانی متغیرهای مورد نظر، استفاده شده است.

جدول (۱): نتایج آزمون ریشه واحد دیکی - فولر تعمیم‌یافته (ADF)

متغیر	عرض از مبدا	روند	آماره آزمون	مقادیر بحرانی ۵٪	P-value	نتیجه
IMP	+	+	-۳/۸۴۱	-۳/۳۳۹	۰/۰۳۳	مانا
Y	+	+	-۳/۷۶۸	-۳/۱۹۳	۰/۰۰۹	مانا
UnER	+	+	۰/۱۴۳	-۳/۳۲۸	۰/۹۸۷	نامانا
INF	+	+	-۲/۰۸۳	-۳/۴۱۲	۰/۴۳۲	نامانا

منبع: یافته‌های تحقیق

همانطور که در جدول فوق مشاهده می‌شود، برای متغیرهای واردات (IMP) و تولید ناخالص داخلی (Y)، قدر مطلق آماره محاسبه شده ADF، از مقادیر بحرانی بزرگتر است، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که این متغیرها در سطح مانا بوده و یا به عبارت دیگر  $I(0)$  هستند. اما سایر متغیرها در سطح، مانا نیستند. بنابراین باید مانایی تفاضل متغیرهایی که مانا نیستند، مورد بررسی قرار گیرد.

جدول (۲): نتایج آزمون ریشه واحد ADF برای تفاضل مرتبه اول متغیرها

متغیر	عرض از مبدا	روند	آماره آزمون	مقادیر بحرانی ۵٪	P-value	نتیجه
DUnER	+	+	-۳/۱۶۹	-۲/۶۱۱	۰/۰۸۷	مانا
DINF	+	-	-۲/۶۴۱	-۱/۹۹۶	۰/۰۵۳	مانا

منبع: یافته‌های تحقیق

با توجه به جدول (۲) می‌توان نتیجه گرفت متغیرهای نوسانات نرخ ارز (UnER) و نرخ تورم (INF)، با یک بار تفاضل - گیری مانا می‌شوند، یعنی این دو متغیر انباشته از درجه یک یا  $I(1)$  هستند. به دلیل اینکه که سری‌های زمانی مورد استفاده در مدل پژوهش، برخی  $I(0)$  و برخی  $I(1)$  هستند، بنابراین باید از وجود رابطه بلندمدت بین متغیرهای مدل اطمینان حاصل کرده و سپس از مدل رگرسیون فازی برای برآورد استفاده کرد.

#### ۴-۲- تخمین رابطه بلندمدت

به منظور بررسی وجود رابطه بلندمدت بین متغیرهای مدل و تعیین رابطه یا روابط تعادلی بلندمدت بین چند متغیر اقتصادی که به شکل سری زمانی هستند، می‌توان از روشی به نام یوهانسون بهره برد. در این روش، تعیین و برآورد ضرایب مربوط به روابط تعادلی بلندمدت بین متغیرهای مدل، با استفاده از ضرایب الگوی خودرگرسیون برداری و همجمعی بدست می‌آید (نوفرستی، ۱۳۷۸).

به منظور بررسی تعداد رابطه همجمعی از آزمون‌های بنام آزمون اثر<sup>۱</sup> و آزمون حداکثر مقدار ویژه<sup>۲</sup> استفاده می‌گردد که نتایج حاصل از آن، به صورت زیر ارائه شده است:

جدول (۳): آزمون اثر یوهانسون - یوسلیوس

آزمون صفر	آزمون مقابل	آماره آزمون اثر	سطح بحرانی ۵ درصد
$r=0$	$r=1$	۸۹/۷۸	۴۷/۰۴
$0 < r \leq 1$	$r=2$	۸۰/۸۹	۷۱/۳۵
$1 < r \leq 2$	$r=3$	۴۴/۶۲	۳۷/۱۸
$2 < r \leq 3$	$r=4$	۱۸/۲۴	۱۹/۱۱

منبع: یافته‌های تحقیق

نتایج آزمون اثر نشان می‌دهد که حداکثر سه رابطه تعادلی بلندمدت بین متغیرهای مدل، وجود دارد. بر اساس جدول (۳) ابتدا فرضیه نبود رابطه بلندمدت در مقابل وجود رابطه همجمعی، مورد بررسی واقع شده است. با توجه به اینکه آماره اثر برابر با ۸۹/۷۸ است و بیشتر از مقدار بحرانی در سطح ۵ درصد (۴۷/۰۴) می‌باشد، بنابراین فرضیه  $H_0$  مبنی بر نبود رابطه بلندمدت، رد می‌شود. به همین ترتیب در مرحله بعد، با توجه به بزرگ‌تر بودن مقدار آزمون اثر از مقدار بحرانی ( $۷۱/۳۵ < ۸۰/۸۹$ )، وجود حداکثر یک رابطه همجمعی، تایید می‌شود. سپس حداکثر دو رابطه همجمعی و ... مورد بررسی واقع شده است که در نهایت آزمون اثر، وجود سه رابطه تعادلی بلندمدت را تایید می‌کند.

آزمون حداکثر مقدار ویژه یوهانسون - یوسلیوس، یکی دیگر از آزمون‌هایی است که قادر است تعداد رابطه‌های تعادلی بلندمدت یا تکرار رابطه‌های همجمعی بین متغیرها را بیان کند. نتایج حاصل از این آزمون، به شرح ذیل در جدول (۴) گزارش شده است:

جدول (۴): آزمون حداکثر مقدار ویژه یوهانسون - یوسلیوس

آزمون صفر	آزمون مقابل	آماره آزمون حداکثر مقدار ویژه	سطح بحرانی ۵ درصد
$r=0$	$r=1$	۹۶/۰۷	۶۸/۴۵
$0 < r \leq 1$	$r=2$	۱۷/۴۲	۱۶/۷۱
$1 < r \leq 2$	$r=3$	۷/۵۲	۸/۴۷
$2 < r \leq 3$	$r=4$	۳/۳۰	۴/۹۴

منبع: یافته‌های تحقیق

در آزمون حداکثر مقدار ویژه نیز همانند آزمون اثر، ابتدا فرضیه نبود رابطه همجمعی در مقابل وجود رابطه تعادلی بلندمدت بررسی شده است که یافته‌ها نشان دهنده وجود رابطه همجمعی است. خروجی جدول شماره (۵) نشان می‌دهد که حداکثر سه رابطه همجمعی بین متغیرهای مدل، وجود دارد.

1 Trace Test

2 Maximum Eigen value Test

#### ۴-۳- برآورد مدل فازی

در این قسمت از مطالعه، با استفاده از نرم‌افزار MATLAB ضرایب مثلثی فازی برآورد گردیده‌اند. با توجه به مباحث ارائه شده در بخش روش‌شناسی تحقیق، می‌توان سطح  $h=0/5$  را به عنوان سطح معقول و متوسطی از ابهام و اعتبار الگو، در نظر گرفت، زیرا که این سطح، بیانگر یک حالت میانه برای اعتبار و ابهام الگو، است. در جدول (۵)، نتایج برآورد مدل پژوهش برای  $h=0/5$  نمایش داده شده است:

جدول (۵): نتایج برآورد پارامترها برای  $h=0/5$

نام متغیر		ضرایب فازی	
		$a_i$	$s_i$
عرض از مبدا		۵۷/۲۱۳۰	۰/۰۱۸۲
Y		۲/۰۷۳۱	۰/۰۰۰۰
UnER		-۰/۶۸۴۶	۰/۰۵۶۳
INF		-۰/۰۷۳۲	۰/۰۳۲۹
تحریم‌ها (SAN)	W	-۰/۰۶۴۳	۰/۰۰۷۹
	M	-۱/۶۲۱۴	۰/۰۰۰۶
	S	-۴/۶۳۷۶	۰/۰۰۰۰

منبع: یافته‌های تحقیق

همانطور که در جدول (۵) مشاهده می‌شود تولید ناخالص داخلی با ضریب فازی (۰/۰۰۰۰، ۲/۰۷۳۱)، تأثیر مثبت و بدون ابهامی بر واردات دارد. دلیل بدون ابهام بودن ضریب فازی این متغیر در این است که  $s_i$  که همان پهنای ضریب یا خروج از مرکز عدد مثلثی فازی است، برابر با صفر است. بنابراین این ضریب، قطعی و بدون ابهام است. به عبارت دیگر در این حالت، ابهامی در تأثیرگذاری متغیر تولید ناخالص داخلی بر واردات کشور ایران، وجود ندارد. در تحلیل این ضریب می‌توان گفت چون تولید ناخالص داخلی هر کشوری نشانگر اندازه بازار آن کشور است و هر میزان که این شاخص، بزرگ‌تر باشد، حجم و وسعت بازار آن کشور برای داد و ستد در سطح بین‌المللی، بزرگ‌تر خواهد بود، بنابراین انتظار واردات بیشتر نسبت به تولید ناخالص داخلی، قابل توجیه است. به بیان دیگر هر اندازه که بازار کشوری وسیع‌تر باشد موجب به وجود آمدن دورنما و چشم‌انداز مثبت‌تری از تجارت در کشور می‌شود و زمینه ورود به بازارهای جهانی را بهتر و راحت‌تر فراهم می‌آورد. در واقع، هر چه درآمد کشوری بیشتر باشد، نشان از قدرت اقتصادی کشور در واردات بیشتر است. این یافته نتایج تجربی مطالعه گاتمن و همکاران (۲۰۲۳) را تایید می‌کند.

متغیری بعدی که وارد مدل شده است نوسانات نرخ ارز است که با ضریب فازی (۰/۰۵۶۳، -۰/۶۸۴۶)، تأثیری منفی بر واردات کشور ایران بر جای گذاشته است. در تحلیل این ضریب منفی می‌توان گفت که با افزایش ریسک نرخ ارز، قیمت کالاهای خارجی در کشور افزایش یافته و موجب کاهش فروش تولیدات شرکت‌های خارجی در داخل شود، لذا پذیرفته است که با افزایش نوسانات نرخ ارز و افزایش ریسک معاملات برای واردکنندگان، انگیزه‌های واردات کاهش یابد. این یافته با نتایج مطالعات ابوالحسنی و همکاران (۱۴۰۲)، همتی و همکاران (۲۰۲۲) و شکری و همکاران (۱۳۹۹)، همسو است.

متغیر بعدی نرخ تورم است. این شاخص که بالا بودن آن نشان دهنده ناکارآمدی و ضعف در سیاست‌های اقتصادی کشور است با ضریب (۰/۰۳۲۹، ۰/۰۷۳۳-) تأثیر منفی‌ای بر نسبت واردات بر تولید ناخالص داخلی کشور ایران، دارد. در تحلیل این ضریب می‌توان گفت که افزایش نرخ تورم به معنی افزایش هزینه‌های تولید است و این وضعیت با بالا بردن نااطمینانی نسبت به آینده، موجب کاهش قدرت خرید و به تبع کاهش واردات به کشور می‌شود. این یافته مطابق با نتیجه مطالعات ترکی و مظاهری (۱۴۰۱) و پهلوانی و همکاران (۱۴۰۰) است.

متغیرهای مجازی تحریم با شدت خفیف، متوسط و قوی، آخرین متغیرهای هستند که وارد مدل شده‌اند و به ترتیب با ضرایب فازی مثلثی متقارن (۰/۰۰۷۹، ۰/۰۶۴۳-)، (۰/۰۰۰۶، ۰/۰۶۲۱۴-) و (۰/۰۰۰۰، ۰/۰۶۳۷۶-) با شدت‌های مختلفی، اثری منفی بر نسبت واردات به تولید ناخالص داخلی کشور ایران، بر جای گذاشته‌اند. همان‌طور که پیش‌تر بیان شد یکی از مهم‌ترین هدف‌های تحریم، محروم کردن کشور ایران از دستیابی به بازار جهانی کالاها و خدمات و نهایتاً منزوی کردن اقتصاد ایران است. ضرایب فازی متغیرهای مجازی تحریم نیز نشان دهنده این است که با اعمال تحریم‌ها، دورنمای اقتصاد کشور تیره و تار شده و به همین دلیل علاوه بر اینکه ریسک فعالیت‌های تجاری برای بخش خصوصی بالا رفته، هزینه‌های تمام شده کالاها و وارداتی نیز افزایش یافته و به همین دلیل نسبت واردات به تولید ناخالص داخلی ایران، کاهش محسوسی یافته است. با مقایسه این سه ضریب فازی نیز می‌توان نتیجه گرفت که تحریم‌های با شدت قوی که اکثراً تحریم‌های اقتصادی و مالی مانند تحریم فروش نفت و تحریم بانک مرکزی کشور ایران بوده‌اند در مقایسه با تحریم‌های با شدت متوسط و خفیف، به مراتب تأثیر محسوس‌تری بر جریان ورودی کالاها و خدمات به کشور داشته‌اند. بعلاوه به دلیل اینکه پنهان‌سازی ضریب فازی متغیر مجازی تحریم با شدت قوی، صفر است، لذا می‌توان نتیجه گرفت که اثرگذاری این متغیر، بدون ابهام و قطعی است. در مقایسه ضرایب فازی مثلثی متقارن مدل مورد مطالعه نیز می‌توان نتیجه گرفت که اصلی‌ترین مانع واردات به کشور ایران، تحریم‌های با شدت قوی هستند که همچون دیواری بلند بر سایر عوامل سایه افکننده و جریان ورودی کالاها و خدمات را به شدت کاهش داده‌اند. این یافته مطابق با نتیجه مطالعات بکو (۲۰۲۴) و عسگری (۱۴۰۳) است.

##### ۵- نتیجه‌گیری

مطالعه حاضر تاثیر تحریم‌های اقتصادی و نوسانات نرخ ارز بر واردات کشور ایران را با استفاده از مدل رگرسیون فازی در طی دوره ۱۳۹۷-۱۳۷۰ مورد بررسی قرار داده است. در قسمت ادبیات تحقیق بیان شد که در تحریم واردات، جریان ورودی یک یا چند کالا از کشور تحریم شونده، توسط کشورهای تحریم‌کننده، ممنوع و محدود می‌شود. این استراتژی با هدف محدود کردن توان کشور هدف در تامین کالاهای مورد نیاز صورت می‌گیرد. در ادامه و در قسمت روش‌شناسی رگرسیون فازی دلیل استفاده از روش رگرسیون فازی در این تحقیق تشریح شد و نشان داده شد که یکی از توانایی‌های رگرسیون فازی در برآورد روابط بین متغیرها، مربوط به قابلیت آن در برآورد الگوهایی است که در نحوه ارتباط بین متغیرهای مستقل و وابسته، به دلیل وجود عوامل موثر مرئی و نامرئی متعدد، ابهام و عدم قطعیت وجود دارد. بر اساس یافته‌های تحقیق، با اعمال تحریم‌ها بر کشور ایران، علاوه بر محدودیت جریان ورودی کالاها و خدمات به کشور، هزینه‌های تمام شده کالاهای وارداتی نیز افزایش یافته و به همین دلیل نسبت واردات به تولید ناخالص داخلی ایران، کاهش محسوسی را تجربه کرده است. در مقایسه ضرایب فازی مثلثی متقارن مدل مورد مطالعه نیز می‌توان نتیجه گرفت که اصلی‌ترین مانع واردات به کشور ایران، تحریم‌های با شدت قوی هستند که همچون دیواری بلند بر

سایر عوامل سایه افکننده و جریان ورودی کالاها و خدمات را به شدت کاهش داده‌اند. بنابراین پیشنهاد می‌گردد که دولتمردان و دستگاه دیپلماسی کشور، حداکثر توان خود را در جهت رفع تحریم‌ها بکار گیرند تا با شکستن و برداشتن دیوار تحریم، جریان ورودی کالاها و خدمات به کشور، هموار گردد.

همچنین بر اساس یافته‌های تحقیق، با افزایش نوسانات نرخ ارز، ریسک معاملات برای واردکنندگان افزایش یافته و به همین دلیل جریان ورودی کالاها و خدمات، کاهش یافته است. این یافته تاییدکننده این نکته است که نوسانات نرخ ارز در اقتصاد ایران، محیط نااطمینانی را برای تصمیم‌گیری‌های تجار و واردکنندگان ایجاد کرده است. زیرا که با بروز نوسانات ارزی، پیش‌بینی سودآوری در جریان ورودی کالاها و خدمات با چالش مواجه خواهد شد. بنابراین ضروری به نظر می‌رسد که دولتمردان و کارگزاران اقتصادی کشور با اعمال سیاست‌های مناسب در جهت کنترل نوسانات شدید نرخ ارز، بکوشند.

با توجه به یافته‌های مقاله که حاکی از تأثیر منفی تحریم‌ها از مجرای افزایش نرخ ارز و تورم بر حجم واردات، و همچنین نقش مثبت تولید در تقویت واردات است، توصیه می‌شود سیاست‌گذاران اقتصادی بر سه محور اصلی تمرکز نمایند: اول، اتخاذ سیاست‌های مناسب برای مهار تورم و کاهش فشار بر نرخ ارز؛ دوم، توسعه و تقویت زنجیره‌های ارزش منطقه‌ای و دیپلماسی اقتصادی فعال برای تنوع‌بخشی به کانال‌های وارداتی و کاهش وابستگی به منابع محدود؛ و سوم، اجرای برنامه‌های هدفمند برای ارتقای تولید داخلی با تأکید بر صنایع تکمیل‌کننده زنجیره واردات، زیرا تقویت تولید نه تنها نیاز به واردات را کاهش نمی‌دهد، بلکه از طریق افزایش تقاضا برای نهاده‌های واسطه‌ای و سرمایه‌ای، زمینه را برای واردات کارآمد و مبتنی بر نیازهای واقعی اقتصاد فراهم می‌سازد. این رویکرد یکپارچه می‌تواند امنیت اقتصادی را در شرایط تحریم افزایش داده و از افت شدید نرخ ارز و تورم بر حجم واردات، و همچنین نقش مثبت تولید در تقویت واردات است، توصیه می‌شود سیاست‌گذاران اقتصادی بر سه محور اصلی تمرکز نمایند: اول، اتخاذ سیاست‌های مناسب برای مهار تورم و کاهش فشار بر نرخ ارز؛ دوم، توسعه و تقویت زنجیره‌های ارزش منطقه‌ای و دیپلماسی اقتصادی فعال برای تنوع‌بخشی به کانال‌های وارداتی و کاهش وابستگی به منابع محدود؛ و سوم، اجرای برنامه‌های هدفمند برای ارتقای تولید داخلی با تأکید بر صنایع تکمیل‌کننده زنجیره واردات، زیرا تقویت تولید نه تنها نیاز به واردات را کاهش نمی‌دهد، بلکه از طریق افزایش تقاضا برای نهاده‌های واسطه‌ای و سرمایه‌ای، زمینه را برای واردات کارآمد و مبتنی بر نیازهای واقعی اقتصاد فراهم می‌سازد. این رویکرد یکپارچه می‌تواند امنیت اقتصادی را در شرایط تحریم افزایش داده و از افت شدید رفاه عمومی جلوگیری نماید.

### تضاد منافع

نویسندگان نبود تضاد منافع را اعلام می‌دارند.

## فهرست منابع

1. Asgari, M. (2024). Assessing the impact of economic sanctions on Iran's main economic sectors: Application of an econometric macro model. *Journal of Defense Economics*, 32, 29-65 (in Persian).
2. Aboulhasani-Hestiani, A., Elmi-Moghadam, M., Mansouri, N., & Amini-Milani, M. (2023). Investigating the impact of financial and trade sanctions on the exchange rate in Iran (Fuzzy approach). *Financial Economics Quarterly*, 63, 94-149 (in Persian).
3. *Applied Economic Theories*, 4(3), 91-116 (in Persian).
4. Arize, A. C. (1998). The Long-Run Relationship Between Import Flows and Real Exchange Rate Volatility: The Experience of Eight European Economies. *International Review of Economics and Finance*, 7(4), 417-435
5. Bahmani-Oskooee, M., & Ratha, A. (2004). The J-curve: a literature review. *Applied economics*, 36(13), 1377-1398.
6. Barghi-Esgoei, M. M., & Shokri, M. (2018). Investigating economic factors affecting foreign direct investment attraction in Iran with emphasis on the role of income tax (Fuzzy approach). *Journal of Economic Growth and Development Research*, 9(33), 109-120 (in Persian).
7. Becko, J. S. (2024). A theory of economic sanctions as terms-of-trade manipulation. *Journal of International Economics*, 150, 103898.
8. Chen, Y., Jiang, J., Wang, L., & Wang, R. (2023). Impact assessment of energy sanctions in geo-conflict: Russian-Ukrainian war. *Energy Reports*, 9, 3082-3095.
9. Dai, M., Felbermayr, G. J., Kirilakha, A., Syropoulos, C., Yalcin, E., & Yotov, Y. V. (2021). Timing the impact of sanctions on trade. In *Research handbook on economic sanctions* (pp. 411-437). Edward Elgar Publishing.
10. Davoudi, P., & Sezavar, M. R. (2022). Investigating exchange rate increase and its impact on some macroeconomic variables of Iran under sanctions. *Journal of Economic Research (Sustainable Growth and Development Research)*, 4, 99-117 (in Persian).
11. Demers, M., (1991). Investment under uncertainty, irreversibility and the arrival of information over time. *Review of Economic Studies*, 58, 333-350.
12. Drapkin, I., Sidorov, K., & Mariev, O. (2022). The effect of sanctions on EU-russia trade: The study for 2015-2019.
13. Drezner, D. W. (1999). *The sanctions paradox: Economic statecraft and international relations* (No. 65). Cambridge University Press.
14. Elmi-Moghadam, M., Shokri, M., Aboulhasani-Hestiani, A., Amini-Milani, M., & Mansouri, N. (2023). Analyzing how Iran's economic growth rate is affected by economic sanctions (Fuzzy approach). *Journal of Planning and Development Research*, 15, 79-118 (in Persian).
15. Eyler, R. (2007). *Economic sanctions: international policy and political economy at work*. Springer.
16. Ghironi, F., Kim, D., & Ozhan, G. K. (2024). International trade and macroeconomic dynamics with sanctions (No. w32188). *National Bureau of Economic Research*.
17. Ghodsi, M., & Karamelikli, H. (2022). The impact of sanctions imposed by the European Union against Iran on their bilateral trade: General versus targeted sanctions. *World Trade Review*, 21(1), 33-58.
18. Goguen, J. A. (1966). L-fuzzy sets.
19. Goguen, J. A. (1969). The logic of inexact concepts. *Synthese*, 19(3/4), 325-373.
20. Gutmann, J., Neuenkirch, M., & Neumeier, F. (2023). The impact of economic sanctions on target countries: A review of the empirical evidence. In *EconPol Forum* (Vol. 24, No. 3, pp. 5-9). Munich: CESifo GmbH.
21. Heidari, H., Ezati, M., & Parvin-Maridi, M. (2021). Estimating the impact of economic sanctions on employment in industry, agriculture, and services sectors. *Journal of Economic Policy*, 25, 65-107 (in Persian).
22. Hemmati, M., Hadian, E., Samadi, A. H., & Sadraei Javaheri, A. (2022). The Impact of Economic Sanctions on Real Exchange Rate Misalignment in Iran. *Iranian Journal of Economic Studies*, 11(1), 223-245.
23. IMF, (2004). Exchange Rate Volatility and Trade Flows – Some New Evidences. IMF Occasional Paper 235, *International Money Fund*, Washington, DC.
24. Iranmanesh, S., Salehi, N., & Jalaei Esfandabadi, S. A. (2021). Ranking economic sanctions against the Islamic Republic of Iran using the opinions of a selection of international economics activists and graduates. *Majlis and Rahbord Quarterly*, 28(108) (in Persian).

25. Itskhoki, O., & Mukhin, D. (2025). Sanctions and the exchange rate. *Review of Economic Studies*, rdaf085.
26. Jakel, I. C., Østervig, S., & Yalcin, E. (2024). The effects of heterogeneous sanctions on exporting firms: Evidence from Denmark. *Review of International Economics*, 32(1), 161-189.
27. Jiranyakul, K. (2013). Exchange rate uncertainty and import demand of Thailand. *Jiranyakul, K., "Exchange Rate Uncertainty and Import Demand of Thailand," Asian Economic and Financial Review*, 3(10), 1269-1280.
28. Karimpour, S., Ghasemi, A., & Mohammadi, T. (2020). The impact of Iran's economic sanctions on Iran's crude oil trade with OPEC member countries: Application of the generalized gravity model. *Iranian Energy Economics Research Journal*, 34, 143-172 (in Persian).
29. Klir, G. J., & Yuan, B. (1996). Fuzzy sets and fuzzy logic: theory and applications. *Possibility Theory versus Probab. Theory*, 32(2), 207-208.
30. Kureh-Pazan Dezfuli, A. (2005). Principles of Fuzzy Set Theory and Its Applications in Modeling Water Engineering Problems. *Second Edition. Jihad Daneshgahi Publications*, 139 (in Persian).
31. Mottaghi, S. (2018). Explaining the efficiency of economic sanctions imposed against the Islamic Republic of Iran from a political economy perspective. *Journal of Islamic Revolution Studies*, 12(4) (in Persian).
32. Noufaresti, M. (1999). Unit Root and Cointegration in Econometrics. First Edition. *Rasa Cultural Institute Publications* (in Persian).
33. Ouattara, Z. (2023). The impact of exchange rate volatility on international trade in developing countries: Evidence from Turkiye. *PressAcademia Procedia*, 17(1), 140-148.
34. Pahlavani, M., Heidarian, S., & Mirjalili, S. H. (2021). Investigating the impact of financial sanctions on income inequality in Iran: TVP-FAVAR model. *Journal of Economic Policy*, 25, 213-239 (in Persian).
35. Pedram, M., Shirinbakhsh, S., & Rahmani, M. (2011). Dynamics of the J-curve in Iran's foreign trade. *Journal of Economic Research and Policies*, 5-60 (in Persian).
36. Peştere-akçay, M., & Akçay, F. (2023). The effect of Exchange rate volatility on import: Evidence from emerging markets. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 16(3), 800-810.
37. Rasouli-Amirabadi, M., & Ghasemi, A. (2021). Probable US strategies regarding sanctions against the Islamic Republic and recommendations to the thirteenth government. Tehran: Imam Sadegh (AS) University's Roshd Center (in Persian).
38. Rogoff, K. (1996). The purchasing power parity puzzle. *Journal of Economic literature*, 34(2), 647-668.
39. Salmani, B., Zolghadr, H., & Shokri, M. (2017). Investigating economic factors affecting internet penetration in Iran using fuzzy regression. *Applied Economic Theories*, 4(3), 91-116 (in Persian).
40. Shokri, M., & Saadat-Mehr, M. (2023). Investigating the impact of exchange rate uncertainty on the attraction of indirect taxes in Iran: A fuzzy approach. *Quarterly Journal of Applied Economic Theories*, 10(3), 227-252 (in Persian).
41. Shokri, M., Barghi-Esgoei, M. M., Moteffaker-Azad, M. A., & Salmani-Bishak, M. R. (2020). Investigating the impact of economic sanctions and exchange rate uncertainty on FDI attraction in Iran: A fuzzy approach. *Journal of Economics and Modeling*, 11(3), 33-59 (in Persian).
42. Taheri, M., & Mashinchi, M. (2008). An Introduction to Fuzzy Probability and Statistics. First Edition. Shahid Bahonar University of Kerman Publications, 208 (in Persian).
43. Tanaka, H. & Ishibuchi, H. (1982). Possibility regression analysis based on linear programming. *Jurnal of Eropan research*. 2 (3), 44-60.
44. Tanaka, H. (1987). Fuzzy data analysis by possibilistic linear models. *Fuzzy sets and systems*, 24(3), 363-375.
45. Toriki, L., & Mazahiri, B. (2022). Economic impacts of financial sanctions on Iran's economy. *Journal of Economic Research (Sustainable Growth and Development Research)*, 4, 69-98 (in Persian).
46. Westerlund, J. (2007). Testing for Error Correction in Panel Data. *Oxford Bulletin of Economics and statistics*, 69(6), 709-748.
47. Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and Control*, 8(3), 338-353.