Economic Affairs Research Institute
Ministry of Economic Affairs and Finance

Research Article

Economic Sanctions and Evidence of Reduced Responsiveness in the Iranian Economy



Abbas Ostovari[1]

1. PhD in Islamic Economics, Al_Mustafa International University, Qom, Iran;

Employee, Post Bank of Iran. Mis_k20@yahoo.com

Abstract

This paper investigates the propagation mechanism of sanction shocks across the Iranian economy and assesses the evolution of its structural responsiveness. For this purpose, grounded in geopolitical and legal developments from 1990 to 2023, a Weighted Sanctions Intensity (WSI) index capturing four dimensions—oil, financial, trade, and technological restrictions—is constructed. Utilizing a Vector Error Correction Model (VECM) supported by cointegration and diagnostic tests, we evaluate the impact of these shocks on oil export revenues, the nominal exchange rate, consumer price inflation, and real GDP growth. Empirical findings reveal that exogenous sanction shocks, by directly disrupting oil export revenues and weakening the national currency, exacerbate the surge in the nominal exchange rate, whereas their effects on inflation and output propagate primarily through indirect channels. Impulse response functions and forecast error variance decompositions identify the nominal exchange rate as the most immediate transmission channel. Nevertheless, sub-sample analyses demonstrate an attenuation in the exchange rate's relative responsiveness in recent years, signaling the emergence of endogenous structural and institutional adjustments; however, disentangling the exact contribution of policy interventions from endogenous adjustment lies beyond aggregate macro data. Ultimately, institutional exchange rate stabilization, reducing fiscal sensitivity to oil revenues, and building a resilient trade architecture are recommended as key policy priorities.

Keywords: Economic Sanctions, Weighted Sanctions Intensity (WSI), Exchange Rate Dynamics, Vector Error Correction Model (VECM), Iranian Economy.

JEL Classification: C32, E31, F51, Q43 **Doi:** 10.22034/eaai.2026.2094837.1090

Article history:
Receive Date: 23 July 2026 **Revise Date:** 30 September 2026
Accept Date: 5 October 2026

© The Author(s).

Citation: Ostovari, A. (2026). Economic resilience of the mining sector: Does the business environment matter? *Quarterly Journal Economic Analysis and Ideas*, 2 (7), 75-116.

پژوهشکده امور اقتصادی
وزارت امور اقتصادی و دارایی

مقاله پژوهشی

تحریم‌های اقتصادی و شواهدی از کاهش واکنش‌پذیری در اقتصاد ایران



عباس استواری[1]

۱. دکتری اقتصاد اسلامی، دانشگاه بین‌المللی المصطفی، قم، ایران؛ کارمند، پست بانک ایران. Mis_k20@yahoo.com

چکیده

این مقاله به واکاوی سازوکار انتقال شوک‌های تحریمی به اقتصاد ایران و تحول واکنش‌پذیری ساختاری آن می‌پردازد. به این منظور، بر پایه تحولات ژئوپلیتیکی و حقوقی دوره ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۳، شاخص وزنی شدت تحریم (WSI) با پوشش چهار بُعد نفتی، مالی، تجاری و فناوری طراحی می‌شود. سپس با پیاده‌سازی الگوی تصحیح خطای برداری و اتکا به آزمون‌های هم‌انباشتگی و تشخیصی، اثرگذاری این شوک‌ها بر درآمدهای صادرات نفت، نرخ ارز اسمی، تورم مصرف‌کننده و رشد تولید ناخالص داخلی واقعی ارزیابی می‌شود. یافته‌های تجربی نشان می‌دهد شوک‌های برون‌زای تحریم با ایجاد اختلال مستقیم در درآمدهای صادرات نفت و تضعیف ارزش پول ملی، جهش نرخ ارز را تشدید می‌کند؛ درحالی‌که اثر آن‌ها بر تورم و تولید بیشتر از مجاری غیرمستقیم منتقل می‌شود. توابع واکنش آنی و تجزیه واریانس خطای پیش‌بینی، نرخ ارز اسمی را به‌عنوان پرشتاب‌ترین کانال انتقال معرفی می‌کنند. بااین‌حال، تحلیل زیرنمونه‌ها حاکی از کاهش محسوس واکنش‌پذیری نسبی نرخ ارز در سال‌های اخیر است که از شکل‌گیری تعدیلات ساختاری و نهادی درون‌زا نشان دارد؛ هرچند تفکیک دقیق سهم مداخلات سیاستی از سازگاری درون‌زا، فراتر از توان داده‌های کلان این پژوهش است. در نهایت، تثبیت نهادی نرخ ارز، کاهش حساسیت مالیه عمومی به درآمدهای نفتی و ایجاد ساختار تجاری تاب‌آور، به‌عنوان اولویت‌های اصلی سیاست‌گذاری پیشنهاد می‌شوند.

واژگان کلیدی: تحریم‌های اقتصادی، شاخص وزنی شدت تحریم (WSI)، پویایی‌های نرخ ارز، الگوی تصحیح خطای برداری (VECM)، اقتصاد ایران.

طبقه بندی JEL: C32, E31, F51, Q43 **شناسه دیجیتال:** 10.22034/eaai.2026.2094837.1090

سابقه مقاله:
تاریخ دریافت: ۱ مرداد ۱۴۰۵ **تاریخ بازنگری:** ۸ مهر ۱۴۰۵
تاریخ پذیرش: ۱۳ مهر ۱۴۰۵

© The Author(s).

استناددهی: استواری، عباس. (۱۴۰۴). تحریم‌های اقتصادی و شواهدی از کاهش واکنش‌پذیری در اقتصاد ایران. *فصلنامه تحلیل‌ها و اندیشه‌های اقتصادی*، ۲(۷)، ۷۵-۱۱۶.

۱- مقدمه

تحریم‌های اقتصادی از ابزارهای غیرنظامی سیاست خارجی هستند که با محدود ساختن دسترسی کشور هدف به تجارت بین‌الملل، نظام مالی و سرمایه‌گذاری خارجی، عملکرد متغیرهای کلان اقتصادی را تحت تأثیر قرار می‌دهند (هافباوئر و همکاران[1]، ۲۰۰۷؛ نوین‌کیرش و نوی‌مایر[2]، ۲۰۱۵). بااین‌حال، شدت و دامنه این آثار در طول زمان یکنواخت نمی‌ماند؛ چراکه اقتصادهای هدف متناسب با ظرفیت‌های تولیدی، تجاری و نهادی خود می‌توانند بخشی از شوک‌های اولیه را از مسیر انطباق و تعدیل جذب کنند. در ایران، شواهد تجربی نشان می‌دهد که تحریم‌ها می‌توانند ترکیب فعالیت‌های رسمی و غیررسمی اقتصاد را تغییر دهند (فرزانگان و هایو[3]، ۲۰۱۹). افزون بر این، مطالعات نهادی بیانگر آن است که کیفیت نهادهای اقتصادی و سیاسی نقشی تعیین‌کننده در میزان آسیب‌پذیری ساختار کلان در برابر شوک‌های برون‌زا ایفا می‌کند (عجم‌اوغلو و رابینسون[4]، ۲۰۱۲).

اقتصاد ایران در چند دهه اخیر با امواج متعددی از تحریم‌های گسترده روبه‌رو بوده است؛ تدابیری که بیش از همه درآمدهای صادرات نفت، تبادلات بانکی و تجارت خارجی را هدف گرفته‌اند. پژوهش‌های پیشین نشان می‌دهند افت درآمدهای ارزی و جهش هزینه‌های مبادله، اصلی‌ترین کانال‌های انتقال اثر تحریم بر رشد اقتصادی، تورم و بازار ارز بوده‌اند (تربت[5]، ۲۰۰۵). با وجود تنوع پژوهش‌ها در این حوزه، ادبیات موضوع همچنان با دو خلأ اساسی روبه‌رو است: نخست، اتکای غالب مطالعات به متغیرهای مجازی (دوتایی) یا شاخص‌های ایستا که تغییرات شدت و ناهمگونی ابعاد تحریم در طول زمان را نادیده می‌گیرند؛ و دوم، غفلت از پویایی سازوکارهای انتقال شوک و چگونگی تحول واکنش‌پذیری متغیرهای کلان در طول زمان.

در همین راستا، ابراهیمی و همکاران (۱۴۰۲) بر نقش محوری نرخ ارز در سرایت شوک‌های خارجی به اقتصاد ایران تأکید کرده است. همچنین مطالعات بین‌المللی در اقتصادهای صادرکننده نفت نشان می‌دهند اختلال در عایدات نفتی و بی‌ثباتی ارزی، مجاری اصلی

1. Hufbauer et al.
2. Neuenkirch & Neumeier
3. Farzanegan & Hayo
4. Acemoglu & Robinson
5. Torbat

سرایت تکانه‌های تحریم به بخش واقعی اقتصاد محسوب می‌شوند (دیزاجی و فن‌برخیک[۶]، ۲۰۱۳). علاوه‌بر این، پژوهش‌های متأخر نشان داده‌اند که نااطمینانی‌های سیاستی و تحریمی، از عوامل کلیدی تضعیف ارزش پول ملی به‌ویژه در افق میان‌مدت هستند (طاهری بازخانه و همکاران، ۱۴۰۴).

در تداوم تلاش‌ها برای عبور از شاخص‌های تک‌بعدی، حیدری و کیخا[۷] (۲۰۲۵) با به‌کارگیری رویکرد خودرگرسیون برداری تقویت‌شده با عامل‌ها[۸]، شاخصی ترکیبی از شدت تحریم‌ها تدوین کردند و نشان دادند شوک‌های تحریمی اثری عمیق‌تر، معنادارتر و پایدارتر بر نابرابری مصرف در مقایسه با نابرابری درآمد بر جای می‌گذارد.

در همین چهارچوب، پژوهش حاضر با طراحی یک شاخص وزنی ـ رویدادمحور شدت تحریم[۹] در چهار بُعد نفتی، مالی، تجاری و فناوری، و با به‌کارگیری الگوی تصحیح خطای برداری[۱۰]، اثر شوک‌های تحریمی بر متغیرهای کلان ایران را در دوره زمانی ۱۹۹۰-۲۰۲۳ بررسی می‌کند. این چهارچوب، امکان تحلیل هم‌زمان پویایی‌های کوتاه‌مدت و روابط تعادلی بلندمدت را فراهم می‌سازد و با تفکیک دو زیردوره (۱۹۹۰-۲۰۱۱ و ۲۰۱۲-۲۰۲۳)، شواهدی اکتشافی از تغییر سازوکارهای واکنش و انطباق اقتصاد ایران ارائه می‌دهد، بی‌آنکه آن را اثبات قطعی تعدیل کامل درون‌زا قلمداد کند.

بر این پایه، پرسش محوری پژوهش عبارت است از: «شوک‌های تحریمی از چه کانال‌هایی و با چه شدتی بر متغیرهای کلان اقتصاد ایران اثر می‌گذارند و آیا شدت واکنش‌پذیری اقتصاد به این شوک‌ها در طول زمان تغییر کرده است؟» در راستای پاسخ به این پرسش، فرضیه‌های زیر آزمون می‌شوند:

فرضیه اول (کانال‌های انتقال شوک): شوک‌های تحریمی از مجرای کانال‌های درآمدهای صادرات نفت، نرخ ارز اسمی و تورم مصرف‌کننده، اثر منفی و معناداری بر رشد تولید ناخالص داخلی واقعی بر جای می‌گذارند.

فرضیه دوم (کاهش واکنش‌پذیری و شواهد انطباق): شدت واکنش متغیرهای کلان

6. Dizaji & Van Bergeijk
7. Heydari & Keikha
8. Factor-Augmented Vector Autoregressive (FAVAR) Model
9. Weighted Sanctions Intensity (WSI) Index
10. Vector Error Correction Model (VECM)

اقتصادی به شوک‌های تحریمی در زیـردوره دوم (۲۰۱۲-۲۰۲۳) نسبت به زیـردوره اول (۱۹۹۰-۲۰۱۱) کاهش یافته است که می‌تواند شواهدی اکتشافی از شکل‌گیری الگوهای انطباق درون‌زا در اقتصاد ایران ارائه دهد؛ هرچند تفکیک کامل این الگوها از آثار مداخلات سیاستی کوتاه‌مدت نیازمند احتیاط در تفسیر نتایج است.

ساختار مقاله در شش بخش سازمان‌دهی شده است: پس از این مقدمه، بخش دوم به تبیین چهارچوب نظری کانال‌های انتقال شوک و بخش سوم به مرور پیشینه تجربی اختصاص دارد؛ بخش چهارم روش‌شناسی پژوهش، سازوکار وزن‌دهی شاخص شدت تحریم و تصریح الگوی تصحیح خطای برداری را تشریح می‌نماید؛ بخش پنجم به برآورد تجربی، تحلیل پویایی‌های کوتاه‌مدت، روابط بلندمدت و مقایسه دو زیردوره در نظر گرفته شده می‌پردازد و در نهایت، بخش ششم به جمع‌بندی، دلالت‌های سیاستی و افق‌های پژوهش آتی اختصاص یافته است.

۲- ادبیات نظری

این بخش چهارچوب مفهومی و مبانی نظری پژوهش را تبیین می‌کند و بر این پایه، جایگاه مسئله تعدیل درون‌زا در ادبیات موضوع را روشن می‌سازد.

۲-۱- چهارچوب نظری تحریم‌های اقتصادی

در ادبیات اقتصاد سیاسی، تحریم‌های اقتصادی ابزارهای فشار غیرنظامی هستند که با محدود کردن دسترسی کشور هدف به بازارها، منابع مالی و شبکه‌های تجارت بین‌المللی، تغییر رفتار سیاسی یا اقتصادی آن کشور را دنبال می‌کنند. از منظر اقتصاد کلان، تحریم‌ها در زمره شوک‌های برون‌زا قرار می‌گیرند، زیرا منشأ آن‌ها خارج از سازوکارهای سیاست‌گذاری داخلی بوده است و از طریق کانال‌های تجاری، مالی و ارزی به اقتصاد منتقل می‌شوند.

برحسب ماهیت، تحریم‌ها می‌توانند در قالب محدودیت‌های تجاری، مالی یا نفتی اِعمال شوند. تحریم‌های تجاری با محدودسازی جریان کالا و خدمات، ساختار تولید و تراز تجاری را تحت تأثیر قرار می‌دهند. تحریم‌های مالی از طریق محدود کردن دسترسی به نظام بانکی بین‌المللی و افزایش هزینه تأمین مالی، بر جریان سرمایه و مبادلات ارزی اثر می‌گذارند. در اقتصادهای متکی به منابع طبیعی، تحریم‌های نفتی با هدف قرار دادن صادرات نفت یا درآمدهای ارزی حاصل از آن، فشار قابل‌توجهی بر بودجه دولت و ظرفیت تأمین مالی اقتصاد وارد می‌سازند.

۲-۲- کانال‌های انتقال تحریم در اقتصادهای وابسته به نفت

در اقتصادهای وابسته به نفت، تحریم‌ها از طریق چند کانال به‌هم‌پیوسته بر متغیرهای کلان اثر می‌گذارند. اول، کانال درآمدهای نفتی است. محدودیت در صادرات نفت و دسترسی به منابع ارزی، تراز مالی دولت را تحت فشار قرار می‌دهد و از مسیر کاهش مخارج عمرانی، افت سرمایه‌گذاری عمومی و محدودیت در واردات کالاهای واسطه‌ای، رشد اقتصادی را تضعیف می‌کند (درزنر[11]، ۱۹۹۹)؛ دوم، کانال مالی ـ بانکی است. اختلال در ارتباط با نظام بانکی بین‌المللی و شبکه‌های پرداخت، هزینه مبادلات خارجی را افزایش داده و دسترسی بنگاه‌ها به منابع مالی خارجی را محدود می‌کند. این وضعیت از طریق کاهش تشکیل سرمایه ثابت، تشدید محدودیت اعتباری و افزایش نااطمینانی، ظرفیت رشد اقتصاد را تضعیف می‌کند (ترکی و مظاهری، ۱۴۰۱)؛ سوم، کانال نرخ ارز و انتظارات است. کاهش عرضه ارز و تشدید نااطمینانی، فشار بر بازار ارز را افزایش می‌دهد. جهش‌های ارزی نه‌تنها سطح عمومی قیمت‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهند، بلکه از طریق شکل‌دهی به انتظارات تورمی و رفتارهای احتیاطی، بی‌ثباتی اقتصاد کلان را تقویت می‌کنند؛ چهارم، کانال تجارت خارجی است. افزایش هزینه‌های مبادله، اختلال در زنجیره تأمین و محدودیت در دسترسی به بازارهای بین‌المللی، رقابت‌پذیری بنگاه‌ها را کاهش داده و ساختار تولید را دستخوش تغییر می‌کند (حیدر[12]، ۲۰۱۷).

۲-۳- تعدیل درون‌زا و سازوکارهای سازگاری

تمایز اثرات کوتاه‌مدت شوک از واکنش‌های تدریجی بلندمدت، از پرسش‌های کلیدی تحلیل تحریم است. «تعدیل درون‌زا» به تغییرات رفتاری، نهادی و سیاستی در واکنش به محدودیت‌های خارجی اشاره دارد که در قالب تغییر شرکای تجاری، تنوع مسیرهای تأمین، سازوکارهای مالی جایگزین و اصلاح الگوهای تولید و مصرف بروز می‌یابد. پایداری آن به کیفیت نهادها، انعطاف‌پذیری ساختار اقتصادی و ظرفیت سیاست‌گذاری وابسته است. در اقتصادهای رانتی، بدون اصلاحات نهادی عمیق، توان سازگاری پایدار محدود می‌ماند؛ چنان‌که عجم‌اوغلو و رابینسون (۲۰۱۲) نقش تعیین‌کننده نهادها را در مواجهه با شوک‌های خارجی برجسته می‌کنند.

11. Drezner
12. Heydar

۳- پیشینه پژوهش

۳-۱- مطالعات خارجی

حیدری و کیخا (۲۰۲۵)، در تداوم تلاش‌ها برای عبور از شاخص‌های تک‌بُعدی و دوتایی، با به‌کارگیری رویکرد خودرگرسیون برداری تقویت‌شده با عامل‌ها، شاخصی ترکیبی و چندبُعدی از شدت تحریم‌های اقتصادی ایران برای دوره ۱۹۸۵ تا ۲۰۱۹ تدوین کردند. نوآوری روش‌شناختی آنان در دو وجه اساسی قابل‌تبیین است: نخست آنکه به‌جای اتکا به متغیرهای موهومی، از مجموعه گسترده‌ای از اطلاعات اقتصادی برای استخراج ابعاد پنهان فشار تحریم بهره گرفتند؛ و دوم آنکه نشان دادند این فشارها اثری عمیق‌تر، معنادارتر و پایدارتر بر نابرابری مصرف در مقایسه با نابرابری درآمد بر جای گذاشته است.

لائوداتی و پسران[۱۳] (۲۰۲۳) با شاخص روزنامه‌ای شدت تحریم‌ها در قالب یک الگوی خودرگرسیون برداری ساختاری، تصریح کردند که تحریم‌ها اثر منفی و معناداری بر تولید ناخالص داخلی و درآمدهای نفتی بر جای می‌گذارند.

کرکهام[۱۴] (۲۰۲۲) در کتاب «اقتصاد سیاسی تحریم‌ها: تاب‌آوری و تحول در روسیه و ایران»، با واکاوی نهادی سازوکارهای انطباق، تبیین می‌کند که چگونه بازآرایی‌های ساختاری در مواجهه با فشارهای بیرونی، رفتار متغیرهای کلان را دگرگون کرده و از حساسیت سیستم در برابر شوک‌های ارزی و تجاری می‌کاهد.

همچنین فلبرمایر و همکاران[۱۵] (۲۰۲۰) در چهارچوب مدل تعادل عمومی، ابعاد هزینه‌های تجاری و رفاهی تحریم‌ها را بر کشور مبدأ و مقصد سنجیده‌اند. حیدر (۲۰۱۷) نیز با استناد به داده‌های خُرد گمرکی، پدیده انحراف تجارت را به تصویر کشیده است. علاوه‌بر این، مورگان و همکاران[۱۶] (۲۰۱۴) با به‌کارگیری پایگاه داده جامع تهدید و اِعمال تحریم‌ها[۱۷]، دیزاجی و فن‌برخیک (۲۰۱۳) با کاربست الگوی تصحیح خطای برداری نشان می‌دهند که بیشترین اثر انقباضی تحریم‌های نفتی بر متغیرهای کلان (درآمد، سرمایه‌گذاری و مصرف دولت) در مراحل

13. Laudati & Pesaran
14. Kirkham
15. Felbermayr et al.
16. Morgan et al.
17. TIES: Threat and Imposition of Economic Sanctions

اولیه اِعمال شوک رخ می‌دهد و به مرور زمان از طریق سازگاری و تعدیل درونی اقتصاد از شدت اثرگذاری آن کاسته می‌شود. علاوه‌بر این، دیزاجی و فن‌برخیک (۲۰۱۳) در امتداد این تحلیل تبیین می‌کنند که شوک‌های درآمدی ناشی از تحریم چگونه ساختار بودجه و ترکیب مخارج جاری، عمرانی و دفاعی را با وقفه‌های زمانی دچار تعدیل اجباری می‌سازند. در همین راستا، اصفهانی و پسران[۱۸] (۲۰۰۹) در قالب یک مدل اقتصاد کلان ساختاری به تفکیک اجزای بودجه پرداخته‌اند؛ تربت (۲۰۰۵) بر پایه مدل‌سازی حسابداری مالی و فن‌برخیک (۱۹۸۹) با روش‌های انتخاب کیفی، زوایای گوناگون تحریم‌های مالی و تجاری را تبیین کرده‌اند.

جدول (۱) مطالعات تجربی منتخب خارجی را از حیث روش اقتصادسنجی، دوره زمانی و جامعه آماری، متغیرهای کلیدی و یافته‌های محوری مقایسه می‌کند. این مطالعات به‌گونه‌ای انتخاب شده‌اند که تنوع روش‌شناختی و ابعاد گوناگون تحریم (نفتی، مالی، تجاری و نهادی) را پوشش دهند. همان‌گونه که جدول نشان می‌دهد، ادبیات خارجی بر پویایی، نامتقارنی و وابستگی زمانی اثر تحریم‌ها تأکید دارد؛ بااین‌حال، اتکای غالب آن‌ها به شاخص‌های تک‌بُعدی یا ایستا و غفلت از تحلیل هم‌زمان کانال‌های انتقال، خلأ اصلی پژوهش حاضر را شکل می‌دهد.

یافته‌های مطالعات تجربی خارجی نشان می‌دهد که اثرگذاری تحریم‌ها بر متغیرهای کلان و رفاهی، پویا و نامتقارن و وابسته به زمان است. همچنین با تداوم تحریم، پدیده‌هایی نظیر «انحراف صادرات»، تعدیل ساختار مبادلات تجاری و فعال شدن سازوکارهای انطباق اقتصادی در کشور هدف شکل می‌گیرد که ضرورت مدل‌سازی ساختاری پویایی‌های بلندمدت را تأیید می‌کند.

18. Esfahani & Pesaran

جدول (۱): خلاصه مطالعات خارجی منتخب

ردیف	پژوهشگر(ان) / سال	دوره زمانی و جامعه آماری	روش / مدل اقتصادسنجی	متغیرهای کلیدی	یافته‌های محوری
۱	حیدری و کیخا (۲۰۲۵)	۲۰۱۹-۱۹۸۵ ایران	wo-step FAVAR	شاخص چندبُعدی تحریم، نابرابری مصرف، نابرابری درآمد، متغیرهای کلان	تدوین شاخص ترکیبی تحریم و نشان دادن اینکه شوک‌های تحریمی اثری پایدارتر و شدیدتر بر نابرابری مصرف در مقایسه با نابرابری درآمد داشته و واکنش پویای این دو سنجه نابرابری به تحریم متفاوت است.
۲	لائوداتی و پسران (۲۰۲۳)	۲۰۱۹-۱۹۸۹ (فصلی) - ایران	الگوی خودرگرسیون بـرداری ساختاری (SVAR)	شاخص روزنامه‌ای تحریم (SNC)، تولید ناخالص داخلی، صادرات نفت، نرخ ارز بازار آزاد، تورم	تدوین شاخص سنجش شدت تحریم‌ها مبتنی بر اخبار روزنامه‌ای و نشان دادن اینکه شوک‌های برون‌زای تحریم عامل مسلط در کاهش پایدار تولید واقعی و درآمدهای نفتی، تضعیف ارزش ریال در بازار آزاد و تشدید فشارهای تورمی در اقتصاد ایران بوده‌اند.
۳	فلبرمایر و همکاران (۲۰۲۰)	۲۰۱۶-۱۹۵۰ (پایگاه GSDB[۱۹])	مدل‌سازی گرانش ساختاری (Structural Gravity)	تجارت دوجانبه، انواع تحریم‌های مالی/تجاری	تدوین پایگاه داده جامع جهانی تحریم‌ها و اثبات نامتقارن بودن اثرات رفاهی و تجاری تحریم‌ها؛ با این استدلال که بازارهای جهانی امکان انحراف تجارت (Trade Redirection) را فراهم کرده و بخشی از اثرات شوک را تخلیه می‌کنند.
۴	حیدر (۲۰۱۷)	۲۰۱۱-۲۰۰۶ (داده‌های خُرد گمرک ایران)	پانل خُرد بنگاهی (Micro-Panel)	صادرات غیرنفتی، مقاصد صادراتی، قیمت	اثبات پدیده «انحراف صادرات»؛ بنگاه‌های ایرانی هنگام مواجهه با تحریم‌ها، حدود دو سوم صادرات خود را به‌جای حذف، به بازارهای غیرتحریمی منحرف کرده‌اند.

19. Global Sanctions Data Base

ردیف	پژوهشگر(ان) / سال	دوره زمانی و جامعه آماری	روش / مدل اقتصادسنجی	متغیرهای کلیدی	یافته‌های محوری
۵	مورگان و همکاران (۲۰۱۴)	۲۰۰۵-۱۹۴۵ پایگاه (TIES)	تحلیل پایگاه داده رویدادمحور و مدل‌سازی رفتار استراتژیک (مدل‌های بقا و انتخاب)	مراحل تهدید تحریم، اِعمال واقعی تحریم، پیامدهای سیاسی و مدت ماندگاری	بخش عمده اثرات بازدارندگی در فاز «تهدید» رخ می‌دهد؛ تفکیک نکردن مرحله تهدید از اِعمال واقعی، موجب تورش انتخاب در ارزیابی اثربخشی تحریم‌ها می‌شود.
۶	دیزاجی و فن‌برخیک (۲۰۱۳)	۲۰۱۰-۱۹۷۰ (سالانه) - ایران	مدل‌سازی خودرگرسیون برداری (VAR) و پویایی‌های تعدیل تحریم	درآمدهای نفتی، مصرف دولت، سرمایه‌گذاری ناخالص، GDP و شاخص‌های نهادی ـ سیاسی	شوک اولیه تحریم در کوتاه‌مدت بیشترین اثر انقباضی را دارد؛ اما در بلندمدت با فعال شدن سازوکارهای تعدیل و انطباق اقتصادی، اثرگذاری آن کاهش می‌یابد.
۷	فن‌برخیک (۱۹۸۹)	۱۹۸۵-۱۹۴۶ (داده‌های چندکشوری)	مدل‌های رگرسیون انتخاب گسسته (Logit و Probit)	موفقیت/سیاسی‌تحریم،وابستگی تجاری قبلی، ثبات سیاسی کشور هدف و طول دوره تحریم	اِعمال ناگهانی تحریم اثربخشی آن را می‌افزاید؛ اما با طولانی شدن تحریم و فعال شدن سازوکارهای انطباق، شانس موفقیت آن کاهش می‌یابد.

منبع: یافته‌های پژوهش بر پایه مرور مطالعات منتخب

۳-۲- مطالعات داخلی

طاهری بازخانه و همکاران (۱۴۰۴) با به‌کارگیری تحلیل موجک دومتغیره، رابطه میان نااطمینانی سیاست اقتصادی و نوسانات نرخ ارز در ایران را در مقیاس‌های زمانی مختلف بررسی کردند. نتایج مطالعه نشان می‌دهد که این رابطه در میان‌مدت قوی‌تر است و افزایش نااطمینانی سیاستی با تضعیف ارزش پول ملی همراه می‌شود.

تمیزی (۱۴۰۴) با استفاده از الگوی خودرگرسیونی با وقفه‌های توزیعی (ARDL)، آثار شوک‌های نفتی و نوسانات نرخ ارز را بر رشد بخش‌های صنعت، کشاورزی و خدمات بررسی کرد. یافته‌ها نشان داد که اثر این عوامل در میان بخش‌های اقتصادی یکسان نیست؛ به‌گونه‌ای که نرخ ارز با رشد بخش کشاورزی و شوک‌های نفتی با رشد بخش صنعت رابطه مثبت دارند.

دانیالیان و دلفان (۱۴۰۴) نیز در مطالعه‌ای به بررسی اثرات فشارهای تحریمی بر شاخص قیمتی گروه بانک‌ها در بازار سرمایه پرداختند و این موضوع را در چهارچوب تحولات کلان اقتصادی و شرایط تحریمی اقتصاد ایران تحلیل کردند؛ به‌ویژه از این حیث که گروه بانک‌ها و مؤسسات اعتباری به‌دلیل ارتباط تنگاتنگ با سیاست‌های پولی و ارزی، بیش از سایر بخش‌ها در معرض شوک‌های بیرونی و نوسانات محیط کلان قرار می‌گیرد، امری که بررسی دقیق‌تر سرایت تحریم‌ها به بازار سرمایه را ضروری می‌سازد.

نجفی چالشتری و همکاران (۱۴۰۴) با استفاده از روش کنترل مصنوعی، اثر تحریم‌ها بر نسبت صادرات غیرنفتی به تولید ناخالص داخلی ایران را در دوره ۱۳۹۱ تا ۱۳۹۸ بررسی کردند. نتایج نشان داد که تحریم‌ها پس از سال ۱۳۹۱ با افزایش این نسبت همراه بوده‌اند و نرخ ارز یکی از مسیرهای اصلی انتقال این اثر بوده است.

نظری و همکاران (۱۴۰۳) با به‌کارگیری الگوی خودرگرسیون برداری تصحیح خطای ساختاری، پویایی‌های تحریم و متغیرهای کلان را تحلیل نموده و رابطه مستقیم تکانه تحریم بر تورم را گزارش کردند؛ بااین‌حال، سنجه‌ای پیوسته برای ردیابی کاهش واکنش‌پذیری سیستم در طول زمان ارائه ندادند.

ترکی و مظاهری (۱۴۰۱) آثار تحریم‌های مالی را بر مجموعه‌ای از متغیرهای کلان، ازجمله سرمایه‌گذاری ثابت و شاخص فشار بازار ارز، با استفاده از مدل BVAR با پیشین SSVS بررسی و نتایج را با مدل VAR مقایسه کرده‌اند. پژوهش حاضر با تمرکز بر آثار تحریم‌ها در چهارچوبی متفاوت، پویایی‌های کوتاه‌مدت و تعادل ساختاری بلندمدت را هم‌زمان بررسی می‌کند و از این

نظر، مکمل مطالعات پیشین است.

همتی و همکاران (۱۳۹۷) با استفاده از داده‌های فصلی ایران طی دوره ۱۹۹۹ تا ۲۰۱۴ و به‌کارگیری برآوردهای OLS و مدل تصحیح خطای برداری (VECM)، عوامل خارجی مؤثر بر تورم را بررسی کرده‌اند. یافته‌های آنان نشان می‌دهد که عرضه پول، نرخ ارز، تعرفه مؤثر و شاخص قیمت واردات در بلندمدت اثر مثبت بر سطح عمومی قیمت‌ها دارند. همچنین، ضریب متغیر مجازی تشدید تحریم‌ها، که برای دوره ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۲ مقدار یک و در سایر دوره‌ها مقدار صفر دارد، برابر با ۰/۰۸۴ گزارش شده است؛ بنابراین، در دوره فعال بودن این متغیر مجازی، سطح عمومی قیمت‌ها حدود ۸/۴ درصد بالاتر برآورد شده است. در کوتاه‌مدت نیز تغییرات نرخ ارز با یک فصل وقفه و تغییرات تعرفه مؤثر با دو فصل وقفه، از عوامل مهم تغییرات قیمت‌ها هستند.

جدول (۲)، خلاصه مطالعات تجربی منتخب داخلی را ارائه می‌کند. این جدول نیز همانند جدول (۱)، روش، دوره زمانی، متغیرها و یافته‌های کلیدی هر مطالعه را نشان می‌دهد.

مرور ادبیات تجربی داخلی نشان می‌دهد اگرچه مطالعات متأخر به بررسی اثرات غیرخطی و کانال‌های ارزی و مالی پرداخته‌اند، اما فقدان ارزیابی هم‌زمان پویایی‌های کوتاه‌مدت و تعادل ساختاری بلندمدت در بستر فرضیه کاهش حساسیت/واکنش‌داری اقتصادی همچنان یک خلأ اساسی است. پژوهش حاضر با اتکا به شاخص چندبُعدی تحریم و به‌کارگیری مدل هم‌انباشتگی یوهانسن و الگوی تصحیح خطای برداری، کانال‌های سه‌گانه ارزی، مالی و تجاری را به‌صورت سیستمی، تحلیل و این شکاف پژوهشی را پوشش می‌دهد.

جدول (۲): خلاصه مطالعات داخلی منتخب

ردیف	پژوهشگر(ان) و سال	دوره زمانی و نوع داده	روش / مدل اقتصادسنجی	متغیرهای کلیدی	یافته‌های محوری
۱	طاهری و همکاران (۱۴۰۴)	۱۳۵۹-۱۴۰۳، سالانه	تحلیل موجک دومتغیره	نااطمینانی سیاست اقتصادی، تحریم، نوسانات نرخ ارز	رابطه میان نااطمینانی سیاست اقتصادی و نوسانات نرخ ارز در مقیاس‌های زمانی مختلف بررسی شد؛ این رابطه در میان‌مدت قوی‌تر است و افزایش نااطمینانی سیاستی با تضعیف ارزش پول ملی همراه می‌شود.
۲	تمیزی (۱۴۰۴)	۱۳۸۹-۱۴۰۰ (سالانه)	ARDL (وقفه توزیعی خودرگرسیونی)	شوک‌های نفتی، نرخ ارز، رشد بخش‌های صنعت، کشاورزی و خدمات	اثر شوک‌های نفتی و نوسانات نرخ ارز بر بخش‌های اقتصادی یکسان نیست؛ نرخ ارز با رشد بخش کشاورزی و شوک‌های نفتی با رشد بخش صنعت رابطه مثبت دارند.
۳	نظری و همکاران (۱۴۰۳)	۱۳۸۰-۱۴۰۰ (فصلی)	SVAR / الگوی خودرگرسیون برداری ساختاری	شاخص پیوسته شدت تحریم، نرخ ارز، نرخ تورم، نقدینگی	اثر شوک تحریم بر تورم در فازهای آغازین از طریق جهش نااطمینانی ارزی بسیار شدید بوده، اما با تخلیه انتظارات اولیه، بار اصلی تورم بر متغیرهای ساختاری و رشد نقدینگی منتقل می‌شود.
۴	نجفی چالشتری و همکاران (۱۴۰۴)	۱۳۹۱-۱۳۹۸، سالانه	روش کنترل مصنوعی	تحریم، صادرات غیرنفتی، نرخ ارز	تحریم‌ها پس از سال ۱۳۹۱ با افزایش نسبت صادرات غیرنفتی به تولید ناخالص داخلی همراه بوده‌اند؛ نرخ ارز یکی از مسیرهای اصلی انتقال این اثر است.

ردیف	پژوهشگر(ان) و سال	دوره زمانی و نوع داده	روش / مدل اقتصادسنجی	متغیرهای کلیدی	یافته‌های محوری
۵	ترکی و مظاهری (۱۴۰۱)	۱۳۹۱-۱۳۹۸، ماهانه	BVAR- با پیشین SSVS؛ مقایسه با VAR	تحریم مالی، سرمایه‌گذاری ثابت و شاخص فشار بازار ارز (EMP)	شوک تحریم مالی بر سرمایه‌گذاری ثابت اثر منفی دارد؛ واکنش EMP منفی است و قدرمطلق آن در دوره‌های نخست افزایش می‌یابد.
۶	همتی و همکاران (۱۳۹۷)	سه‌ماهه اول ۱۹۹۹ تا سه‌ماهه چهارم ۲۰۱۴؛ داده‌های فصلی	برآورد OLS و الگوی تصحیح خطای برداری (VECM)	سطح عمومی قیمت‌ها، عرضه پول M_2، نرخ ارز، تعرفه مؤثر، قیمت واحد کالاهای وارداتی، شاخص قیمت واردات و متغیر مجازی تشدید تحریم‌ها (SA)	عرضه پول، نرخ ارز، تعرفه مؤثر و شاخص قیمت واردات در بلندمدت بر سطح عمومی قیمت‌ها اثر مثبت دارند. ضریب متغیر مجازی تحریم‌ها ۰/۰۸۴ است و در دوره فعال بودن آن، سطح قیمت‌ها حدود ۸/۴ درصد بیشتر برآورد می‌شود. در کوتاه‌مدت، نرخ ارز با یک و تعرفه مؤثر با دو فصل وقفه اثرگذارند.

منبع: یافته‌های پژوهش بر پایه مرور مطالعات منتخب

۳-۳- نوآوری پژوهش

بررسی پیشینه پژوهش نشان می‌دهد که عمده مطالعات گذشته یا تحریم را با متغیرهای مجازی ساده (صفر و یک) سنجیده‌اند یا بدون در نظر گرفتن بازخوردهای متقابل سیستماتیک، به برازش مدل‌های تک‌معادله‌ای بسنده کرده‌اند. نوآوری پژوهش حاضر در سه محور اساسی تبیین می‌شود:

- نخست، طراحی و به‌کارگیری شاخص وزنی رویدادمحور تحریم در چهار بُعد نفتی، مالی، تجاری و فناورانه که نوسانات شدت فشار تحریم‌ها را در طول زمان به‌صورت متغیری پیوسته بازتاب می‌دهد؛ این رویکرد در امتداد تلاش‌های متأخری نظیر حیدری و کیخا (۲۰۲۵) قرار دارد که گام نخست را در عبور از سنجه‌های تک‌بُعدی با الگوهای عاملی برداشتند؛
- دوم، استفاده از الگوی خودرگرسیون تصحیح خطای برداری مبتنی بر داده‌های سالانه (۱۹۹۰-۲۰۲۳) برای ردیابی هم‌زمان و پویای کانال‌های اصلی انتقال شوک شامل درآمدهای صادرات نفت، نرخ ارز اسمی، تورم مصرف‌کننده و رشد تولید ناخالص داخلی واقعی؛
- سوم، آزمون تجربی فرضیه «کاهش واکنش‌پذیری ساختاری» و انطباق نهادی اقتصاد ایران از طریق تحلیل زیردوره‌ها و توابع پاسخ ضربه‌ای که چگونگی تعدیل شدت اثرگذاری تکانه‌های جدید تحریمی را در مقایسه با دوره‌های اولیه به تصویر می‌کشد.

۴- روش‌شناسی پژوهش

در این بخش، داده‌ها، نحوه ساخت شاخص شدت تحریم و چهارچوب اقتصادسنجی پژوهش معرفی می‌شود.

۴-۱- داده‌ها و متغیرهای پژوهش

برای تحلیل تجربی، داده‌های سالانه ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۳ که موج‌های اصلی تشدید و تخفیف تحریم را پوشش می‌دهد، به کار گرفته شده است. این بازه از نظر دسترسی به داده‌های کلان سازگار، مناسب‌ترین دوره برای برآورد تجربی است. ۳۴ مشاهده خام با اِعمال وقفه‌های مدل به ۳۲ مشاهده (کل دوره) شامل: ۲۰ مشاهده، زیردوره اول (۱۹۹۰-۲۰۱۱) و ۱۰ مشاهده، زیردوره دوم (۲۰۱۲-۲۰۲۳) کاهش یافته است. بردار متغیرهای درون‌زا شامل رشد تولید ناخالص داخلی واقعی، نرخ تورم، نرخ ارز اسمی، صادرات نفت خام و شاخص وزنی شدت تحریم است. قیمت جهانی نفت نیز به‌عنوان متغیر برون‌زا برای تفکیک اثر شوک‌های قیمتی

از آثار تحریم وارد شده است.

داده‌های رشد اقتصادی از بانک جهانی؛ تورم از صندوق بین‌المللی پول؛ نرخ ارز از بانک مرکزی و صادرات نفت از گزارش‌های اوپک استخراج شده است. شاخص شدت تحریم در این پژوهش محاسبه گردیده و انتخاب این متغیرها با کانال‌های اصلی انتقال تحریم (درآمدهای نفتی، بازار ارز، تجارت خارجی و سطح عمومی قیمت‌ها) سازگار است.

جدول (۳): متغیرها، نمادها، تعاریف و منابع داده

متغیر	نماد	تعریف	منبع
رشد GDP	GDPG	نرخ رشد تولید ناخالص داخلی واقعی	بانک جهانی
تورم	INF	نرخ تورم شاخص قیمت مصرف‌کننده	صندوق بین المللی پول
نرخ ارز	LEX	نرخ ارز اسمی (ریال/دلار)	بانک مرکزی
صادرات نفت	OIL	ارزش صادرات نفت خام (میلیارد دلار)	گزارش‌های سالانه اوپک
شاخص تحریم وزنی	WSI	شاخص شدت تحریم چندبُعدی	یافته‌های پژوهش
قیمت جهانی نفت	WOP	میانگین سالانه قیمت سه سبد نفتی برنت، wit و دبی	بانک جهانی

منبع: تدوین نویسنده بر اساس داده‌های بانک جهانی، صندوق بین‌المللی پول، بانک مرکزی ایران و گزارش‌های سالانه اوپک

متغیرهای معرفی‌شده در جدول (۳) مبانی تجربی مدل‌سازی را تشکیل می‌دهند و در ادامه مبنای برآورد روابط پویا قرار می‌گیرند.

۴-۱-۱- ساخت شاخص شدت تحریم‌های وزنی

با توجه به این‌که تحریم‌ها از نظر نوع، دامنه و شدت اثرگذاری ناهمگن هستند، استفاده از متغیرهای صرفاً دودویی نمی‌تواند تفاوت میان دوره‌های مختلف تحریمی را به‌خوبی نشان دهد. ازاین‌رو، در این پژوهش برای اندازه‌گیری شدت نسبی تحریم‌ها در طول زمان، شاخص شدت تحریم‌های وزنی طراحی شد.

رویدادهای تحریمی در چهار حوزه اصلی شامل «نفتی»، «مالی و بانکی»، «تجاری» و «فناوری» طبقه‌بندی شدند. با توجه به تفاوت اهمیت این حوزه‌ها در ایجاد اختلال در منابع ارزی و بخش واقعی اقتصاد ایران، برای هر حوزه، وزن جداگانه‌ای در نظر گرفته شد. مبانی تعیین این اوزان در جدول (۴) و فهرست رویدادهای اصلی تحریمی و امتیازهای مربوط به

آن‌ها در جدول (۵) ارائه شده است.

به‌منظور افزایش اتکاپذیری، شفافیت و بازتولیدپذیری پژوهش[۲۰]، تعیین مقادیر دوحالته (صفر و یک) برای هر یک از حوزه‌های چهارگانه در طول سال‌های مورد بررسی بر پایه ارزیابی هم‌زمان سه معیار کیفی ساختاریافته صورت پذیرفته است:

الف) شدت بازدارندگی حقوقی: درجه الزام‌آوری قوانین، شمول جرایم ثانویه و عمق احکام صادرشده؛

ب) دامنه پوشش بخشی: وسعت نهادها، شبکه‌های پرداخت، مؤسسات پولی و شرکت‌های تجاری هدف‌گذاری‌شده؛

ج) تداوم و چسبندگی اثر: استمرار آثار حقوقی و نهادی وضع محدودیت‌ها در طول سال‌های پس از ابلاغ سند تحریمی.

ترکیب این سه معیار با وزن‌های متناظر ساختاری، ماتریس جامع شاخص شدت تحریم را شکل می‌دهد که شرح تفصیلی اسناد قانونی و کدگذاری سالانه آن در پیوست ۱ تشریح شده است.

جدول (۴): مبانی و اوزان شاخص شدت تحریم‌های وزنی

نوع تحریم	وزن	منطق اقتصادی برای وزن‌دهی
تحریم نفتی	۶	سهم بالای نفت در درآمدهای ارزی و بودجه عمومی دولت
تحریم مالی/بانکی	۵	انسداد مسیرهای پرداخت و افزایش هزینه‌های مبادله
تحریم تجاری	۳	محدودیت در تأمین کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای
تحریم فناوری	۱	اثرگذاری تدریجی بر بهره‌وری کل عوامل تولید (TFP)

منبع: یافته‌های پژوهش

شاخص WSI به‌صورت زیر تعریف می‌شود:

$$WSI_t = \sum_{j=1}^{n} W_j E_{j,t} \qquad (۱)$$

در این رابطه، $E_{j,t}$ بیانگر شدت نسبی یا وقوع رویداد تحریمی در حوزه j و سال t و w_j وزن ساختاری متناظر با آن حوزه است. برای انعکاس چسبندگی نهادی و اصطکاک‌های تجاری، اثر هر رویداد تحریمی دست‌کم به مدت یک سال در محاسبات شاخص حفظ می‌شود. جزئیات کدگذاری اسناد قانونی و نحوه امتیازدهی رویدادها در جدول (۵) گزارش شده است. به‌منظور

20. Reproducibility

سنجش استواری شاخص در برابر تغییر اوزان، روند زمان‌مند آن علاوه‌بر سناریوی اوزان پایه (۶، ۵، ۳ و ۱)، در دو سناریوی جایگزین شامل اوزان تعدیل‌شده (۵، ۴، ۲ و ۱) با هدف ارزیابی حساسیت نسبت به کاهش تسلط نفت و بخش مالی و نیز اوزان یکسان (۴، ۴، ۴ و ۴) ارزیابی گردید. همبستگی شاخص پایه با سناریوی تعدیل‌شده ۰/۹۴ و با سناریوی اوزان یکسان ۰/۹۱ به دست آمد. این ضرایب بالا، پایداری ساختاری روند شاخص و حساسیت محدود آن نسبت به تغییرات متعارف در بردار اوزان را نشان می‌دهد.

جدول (۵): رویدادهای مهم تحریمی ایران و وزن‌دهی شاخص شدت تحریم (۱۹۹۰-۲۰۲۳)

سال	رویداد / مصوبه	نوع تحریم	امتیاز شاخص
۱۹۹۵	فرمان اجرایی ۱۲۹۵۷ ایالات متحده	تجاری و نفتی	۴
۱۹۹۶	قانون تحریم ایران و لیبی (ILSA)	نفتی و سرمایه‌گذاری	۴
۲۰۰۶	قطعنامه ۱۷۳۷ شورای امنیت	فناوری و مالی	۳
۲۰۰۷	قطعنامه ۱۷۴۷ شورای امنیت	مالی و تسلیحاتی	۳
۲۰۰۸	قطعنامه ۱۸۰۳ شورای امنیت	مالی	۲
۲۰۱۰	قطعنامه ۱۹۲۹ شورای امنیت و قانون CISADA	نفتی و مالی	۶
۲۰۱۱	قطع ارتباط بانک مرکزی ایران از شبکه سوئیفت	مالی	۳
۲۰۱۲	تحریم نفتی اتحادیه اروپا	نفتی و کشتیرانی	۵
۲۰۱۶	اجرای توافق برجام و رفع نسبی تحریم‌ها	تخفیف تحریم	۰
۲۰۱۸	خروج آمریکا از برجام و آغاز سیاست فشار حداکثری	نفتی و مالی	۶
۲۰۱۹	تحریم بخش پتروشیمی و قرار گرفتن سپاه در فهرست تحریم	تجاری و سرمایه‌گذاری	۲
۲۰۲۰	تحریم گسترده شبکه بانکی ایران	مالی	۳
۲۰۲۲-۲۰۲۳	تحریم‌های فناوری و محدودیت‌های مرتبط با اینترنت	فناوری	۱

منبع: یافته‌های پژوهش بر پایه اسناد رسمی سازمان ملل متحد، قوانین و فرمان‌های اجرایی ایالات متحده، مقررات اتحادیه اروپا، پایگاه داده جهانی تحریم‌ها و مطالعه فلبرمایر و همکاران (۲۰۲۰).

توضیحات: امتیاز هر رویداد از ترکیب سه معیار «شدت بازدارندگی حقوقی»، «دامنه پوشش بخشی» و «تداوم و چسبندگی اثر» و با اِعمال وزن متناظر هر حوزه در جدول (۴) به دست آمده است. جزئیات اسناد قانونی و کدگذاری سالانه در پیوست ۱ گزارش شده است.

نتایج حساسیت‌سنجی در سناریوهای جایگزین (ضرایب همبستگی ۰/۹۴ و ۰/۹۱) حاکی

از پایداری قابل‌قبول ساختار شاخص نسبت به تغییرات متعارف در اوزان است.

۴-۲- روش اقتصادسنجی

در این پژوهش، برای بررسی تعاملات پویای میان متغیرهای کلان اقتصادی در مواجهه با شوک‌های تحریمی، از الگوی تصحیح خطای برداری بهره گرفته شده است. این انتخاب بر دو ملاحظه استوار است: ۱- ماهیت درون‌زای متغیرهای کلان و ۲- نیاز به تفکیک آثار کوتاه‌مدت از روابط تعادلی بلندمدت. فرایند برآورد مدل سه گام دارد: نخست، مرتبه انباشتگی متغیرها و وجود روابط هم‌انباشتگی بررسی می‌شود؛ دوم، بر پایه نتایج آزمون‌های ایستایی، مدل ساختاری تصریح می‌گردد و سوم، پایداری مدل و اعتبار نتایج با آزمون‌های تشخیصی ارزیابی می‌شود. در ادامه، جزئیات هر گام تبیین شده است.

۴-۲-۱- مدل تصحیح خطای برداری

پیش از برآورد مدل، مانایی متغیرها با آزمون دیکی-فولر تعمیم‌یافته[۲۱] ارزیابی می‌شود. این آزمون، مرتبه انباشتگی هر متغیر را مشخص می‌کند و مبنای تصمیم‌گیری درباره استفاده از الگوی تصحیح خطای برداری یا خودرگرسیون برداری در تفاضل‌ها را فراهم می‌سازد. سپس، برای بررسی وجود روابط تعادلی بلندمدت میان متغیرهای نامانا، از آزمون هم‌انباشتگی یوهانسن با دو آماره اثر[۲۲] و حداکثر مقادیر ویژه[۲۳] استفاده می‌شود. در صورت تأیید وجود بردارهای هم‌انباشتگی، الگوی تصحیح خطای برداری به‌عنوان چهارچوب اصلی برآورد به کار گرفته می‌شود. نتایج تفصیلی این آزمون‌ها در بخش یافته‌های پژوهش ارائه شده است.

بر اساس نتایج آزمون هم‌انباشتگی، الگوی برداری تصحیح خطا برای تحلیل هم‌زمان روابط بلندمدت و تعدیل‌های کوتاه‌مدت برآورد شد. فرم کلی مدل به‌صورت زیر است:

$$\Delta Y_t = \Pi Y_{\{t-1\}} + \sum_{i=1}^{P-1} \Gamma_i \Delta Y_{\{t-i\}} + \Phi WOP_t + \varepsilon_t \quad (۲)$$

در رابطه بالا، Y_t بردار متغیرهای درون‌زا، شامل رشد تولید ناخالص داخلی واقعی، نرخ تورم، نرخ ارز اسمی، صادرات نفت خام و شاخص وزنی شدت تحریم است؛ WOP_t متغیر کنترلی برون‌زا، یعنی قیمت جهانی نفت، و ε_t جمله اخلال است. ماتریس روابط بلندمدت (Π) بر اساس روابط

21. Augmented Dickey-Fuller (ADF) Test

22. Trace Statistic

23. Maximum Eigenvalue Statistic (Max-Eigen)

تعادلی پایا، به‌صورت حاصل‌ضرب دو ماتریس $\Pi=\alpha\beta'$ تجزیه می‌شود؛ به‌گونه‌ای که β ماتریس بردارهای هم‌انباشتگی و α ماتریس ضرایب سرعت تعدیل به سمت تعادل بلندمدت است.

تعداد وقفه بهینه بر اساس معیارهای اطلاعاتی AIC، SC، HQ تعیین شده و مدل برای کل دوره و همچنین دو زیردوره ۱۹۹۰-۲۰۱۱ و ۲۰۱۲-۲۰۲۳ برآورد می‌گردد تا تغییرات احتمالی در سازوکارهای تعدیل بررسی شود. با توجه به تمرکز تحلیل‌های متن اصلی بر مجاری اثر کوتاه‌مدت و توابع واکنش ضربه‌ای، جزئیات تفصیلی پارامترهای بردار β و α به همراه خطاهای استاندارد و سطوح معناداری آماری در پیوست ۲ ارائه شده است.

انتخاب سال ۲۰۱۲ به‌عنوان نقطه مرزی، بر مبنای تشدید هم‌زمان تحریم‌های نفتی و بانکی و نیز بروز تغییر محسوس در محیط ارزی و نهادی اقتصاد ایران صورت گرفته است. بااین‌حال، این تقسیم‌بندی بیش از آنکه به‌منزله آزمون قطعی شکست ساختاری باشد، کارکردی مقایسه‌ای و اکتشافی دارد. با توجه به محدودیت تعداد مشاهدات، به‌ویژه در زیردوره دوم، نتایج حاصل از این تفکیک باید با احتیاط و در چهارچوب محدودیت‌های داده‌ای تفسیر شود.

۴-۲-۲- تحلیل پویایی شوک‌ها و شناسایی ساختاری

به‌منظور ردیابی اثر پویای شوک‌ها در طول زمان و تبیین سهم نوسانات، توابع واکنش آنی[۲۴] و تجزیه واریانس خطای پیش‌بینی استفاده می‌شود. شناسایی شوک‌های ساختاری بر اساس تجزیه چولسکی[۲۵] و با ترتیب قرارگیری متغیرها به‌صورت [WSI, OIL, LEX, INF ,GDPG] صورت گرفته است. در این تحلیل، افق واکنش، ۱۰ دوره انتخاب شده و فواصل اطمینان ۹۵ درصد با استفاده از روش بوت‌استرپ[۲۶] (با ۱۰۰۰ تکرار) محاسبه می‌گردد.

توابع واکنش آنی، مسیر زمانی سازگاری هر یک از متغیرهای کلان در برابر شوک استانداردشده شاخص شدت تحریم را تبیین می‌کنند و تجزیه واریانس خطای پیش‌بینی نیز سهم نسبی این شوک را در توضیح نوسانات غیرقابل‌پیش‌بینی سایر متغیرها در افق‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت آشکار می‌سازد.

شایان ذکر است هرچند ماتریس پویای بلندمدت به‌صورت حاصل‌ضرب ضرایب تعدیل (α) در بردارهای هم‌انباشتگی (β) تعریف می‌شود، اما به‌دلیل محدودیت در شمار مشاهدات

24. Impulse Response Functions (IRF)
25. Cholesky Decomposition
26. Bootstrap

سالانه زیردوره‌ها (به‌ویژه زیردوره دوم با ۱۰ مشاهده) برآورد و تفکیک مجزای این پارامترها با افت محسوس درجات آزادی همراه است. ازاین‌رو، در این پژوهش رفتار و ثبات دینامیکی کل سیستم مستقیماً از طریق توابع واکنش آنی و تجزیه واریانس تحلیل شده است. نتایج تجربی این آزمون‌ها در بخش یافته‌های پژوهش گزارش می‌شود.

۵- یافته‌های پژوهش

این بخش، اثر تحریم‌های اقتصادی بر متغیرهای کلیدی اقتصاد ایران را با استفاده از الگوی برداری تصحیح خطا بررسی می‌کند. ابتدا نمای کلی داده‌ها و الگوهای رفتاری متغیرها ارائه می‌شود؛ سپس نتایج برآورد مدل، واکنش‌های آنی، تجزیه واریانس خطای پیش‌بینی و در نهایت پایداری نتایج و مقایسه دو زیردوره آورده می‌شود.

۵-۱- نمای کلی داده‌ها و الگوهای رفتاری

آمار توصیفی متغیرهای جدول (۶) نشان از نوسانات قابل‌توجه سری‌های زمانی دارد. تورم و نرخ ارز اسمی در طول دوره پراکندگی بالایی داشته‌اند که بیانگر بی‌ثباتی محیط کلان و حساسیت اقتصاد به شوک‌های بیرونی است. شاخص شدت تحریم نیز تغییرات معناداری را با فراز و فرود محدودیت‌های خارجی تجربه کرده است. صادرات و قیمت جهانی نفت نیز در دوره مورد بررسی نوسان داشته‌اند؛ ازاین‌رو، کنترل آن‌ها در مدل ضروری بوده است. الگوی داده‌ها، استفاده از چهارچوب پویای الگوی برداری تصحیح خطا را برای تحلیل روابط میان متغیرها موجه می‌سازد.

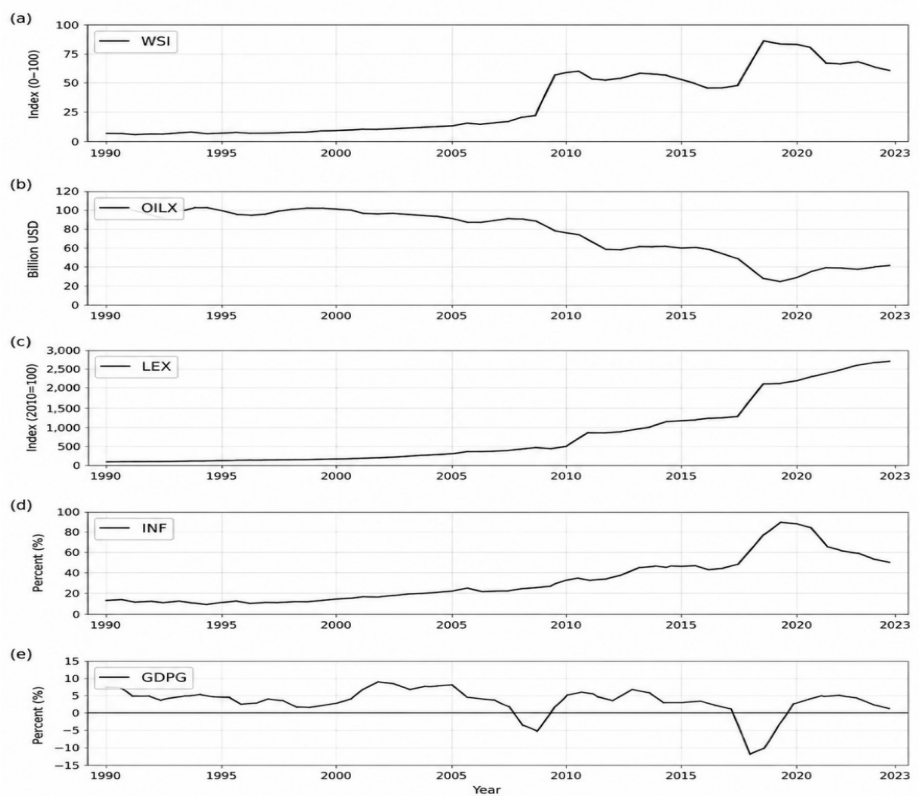
جدول (۶): آمار توصیفی متغیرهای پژوهش

متغیر	میانگین	انحراف معیار	حداقل	حداکثر
رشد اقتصادی (GDPG)	۳/۱۲	۳/۴۸	-۶/۸	۸/۹
تورم (INF)	۱۸/۷۶	۹/۸۴	۷/۲	۳۹/۵
نرخ ارز اسمی (LEX)	۱/۴۲	۰/۳۱	۰/۹۳	۲/۰۸
صادرات نفت (OIL)	۲/۴۱	۱/۱۲	۰/۶۸	۴/۸۳
شاخص تحریم وزنی (WSI)	۰/۵۳	۰/۲۷	۰/۰۸	۰/۹۷
قیمت جهانی نفت (WOP)	۶۱/۹	۱۷/۶	۲۴/۳	۱۰۷/۴

منبع: یافته‌های پژوهش بر پایه داده‌های بانک جهانی، صندوق بین‌المللی پول، بانک مرکزی ایران و گزارش‌های سالانه اوپک

شکل (۱) نشان می‌دهد که جهش‌های شاخص وزنی شدت تحریم هم‌زمان با افت صادرات نفت، افزایش نرخ ارز و کاهش رشد اقتصادی رخ داده است.

شکل (۱): روند زمانی متغیرهای اصلی پژوهش و شاخص شدت تحریم (WSI)



منبع: یافته‌های پژوهش

۵-۲- آزمون‌های پیش‌برآوردی و تعیین ساختار مدل

پیش از برآورد الگوی پویای پژوهش، وضعیت مانایی متغیرها با استفاده از آزمون ریشه واحد دیکی-فولر تعمیم‌یافته بررسی شد. نتایج جدول (۷) نشان می‌دهد که GDPG و WOP در سطح مانا و از هم‌انباشته از درجه صفر هستند، درحالی‌که متغیرهای OIL، LEX، INF و WSI در سطح نامانا و پس از یک‌بار تفاضل‌گیری مانا می‌شوند؛ لذا هم‌انباشته از درجه یک هستند. بنابراین، مجموعه داده‌ها شامل متغیرهای I(0) و I(1) است.

جدول (۷) :نتایج آزمون ریشه واحد دیکی-فولر تعمیم‌یافته

متغیر	وضعیت در سطح	وضعیت در تفاضل اول	درجه هم‌گرایی
GDPG	مانا	-	I(0)
INF	نامانا	مانا	I(1)
LEX	نامانا	مانا	I(1)
OIL	نامانا	مانا	I(1)
WSI	نامانا	مانا	I(1)
WOP	مانا	-	I(0)
GDPG	مانا	-	I(0)
INF	نامانا	مانا	I(1)
LEX	نامانا	مانا	I(1)
OIL	نامانا	مانا	I(1)
WSI	نامانا	مانا	I(1)
WOP	مانا	-	I(0)

منبع: یافته‌های پژوهش

برای بررسی وجود رابطه تعادلی بلندمدت میان متغیرهای I(1)، از آزمون هم‌انباشتگی یوهانسن استفاده شد. این آزمون با استفاده از دو آماره Trace و حداکثر مقدار ویژه، تعداد بردارهای هم‌انباشتگی را بررسی می‌کند. بر اساس نتایج جدول (۷) ، متغیرهای ،LEX ،INF OIL و WSI هم‌انباشته از درجه یک هستند؛ ازاین‌رو، آزمون یوهانسن برای این متغیرها (بردار چهارمتغیره) اجرا شد که نتایج آن در جدول (۸) گزارش شده است.

جدول (۸): نتایج آزمون هم‌انباشتگی یوهانسن

فرض صفر	آماره Trace	مقدار بحرانی ۵٪	آماره حداکثر ویژه	مقدار بحرانی ۵٪	نتیجه
عدم وجود بردار هم‌انباشتگی	۹۶/۴	۶۹/۸	۴۱/۲	۳۳/۹	رد فرض صفر
حداکثر یک بردار هم‌انباشتگی	۵۵/۲	۴۷/۹	۲۸/۶	۲۷/۶	رد فرض صفر
حداکثر دو بردار هم‌انباشتگی	۲۶/۶	۲۹/۸	۱۴/۱	۲۱/۱	عدم رد فرض صفر

منبع: یافته‌های پژوهش

تأیید دو بردار هم‌انباشتگی، استفاده از مدل VECM را برای تفکیک پویایی کوتاه‌مدت از تعادل بلندمدت موجه می‌سازد.

۵-۳- ارزیابی تشخیصی کفایت آماری پسماندها

به‌منظور اطمینان از اعتبار آماری و نبود تورش در تخمین پارامترها، رفتار پسماندهای الگوی تصحیح خطای برداری از حیث نبود خودهمبستگی، عدم وجود ناهمسانی واریانس شرطی و پیروی از توزیع نرمال مورد آزمون قرار گرفت. آزمون چندمتغیره ضریب لاگرانژ[۲۷] در وقفه‌های ۱ و ۲، آزمون ناهمسانی واریانس شرطی خودهمبسته[۲۸] و آزمون نرمال بودن چندمتغیره ژارک-برا[۲۹] با ۸ درجه آزادی (متناظر با ۴ معادله درون‌زا) بر روی پسماندها اجرا گردید. نتایج مندرج در جدول (۹) نشان می‌دهد که فرض صفر تمامی آزمون‌ها در سطح خطای ۵ درصد پذیرفته شده و پسماندهای مدل از رفتار نوفه‌سفید و شرایط کلاسیک پیروی می‌کنند.

جدول (۹): آزمون‌های تشخیصی پسماندهای الگوی VECM(دوره ۱۹۹۰-۲۰۲۳)

عنوان آزمون تشخیصی	فرضیه صفر (H0)	آماره آزمون	درجه آزادی (df)	احتمال (P-value)	نتیجه در سطح ۵٪
LM Test (Lag1)	نبود خودهمبستگی پسماندها	X2=۱۸٫۴۲	۱۶	۰٫۳۰۱	عدم رد فرضیه صفر
LM Test (Lag2)	نبود خودهمبستگی پسماندها	X2=۱۵٫۱۷	۱۶	۰٫۳۷۶	عدم رد فرضیه صفر
ARCH LM Test	نبود ناهمسانی واریانس شرطی	F=۱٫۱۲	۱	۰٫۳۴۵	عدم رد فرضیه صفر
Multivariate Jarque-Bera	نرمال بودن چندمتغیره پسماندها	X2=۲۴٫۶	۸	۰٫۱۸۲	عدم رد فرضیه صفر

منبع: یافته‌های پژوهش

۵-۴- تعیین وقفه بهینه و ارزیابی پایداری مدل

پس از احراز وجود هم‌انباشتگی، گام بعدی تعیین طول وقفه بهینه در الگوی پویا است. بر

27. Lagrange Multiplier: LM Test
28. Autoregressive Conditional Heteroskedasticity Lagrange Multiplier: ARCH LM Test
29. Jarque-Bera: JB Test

اساس معیارهای اطلاعاتی آکائیک[۳۰] (AIC) و حنان-کوئین[۳۱] (HQ) در جدول (۱۰)، وقفه ۲ به‌عنوان وقفه بهینه انتخاب شد. در ادامه، برای اطمینان از اعتبار دینامیکی مدل، شرط پایداری از طریق بررسی ریشه‌های معکوس چندجمله‌ای مشخصه، آزمون شد. نتایج نشان داد که تمامی ریشه‌ها در داخل دایره واحد قرار دارند و مدل از لحاظ ساختاری پایدار است.

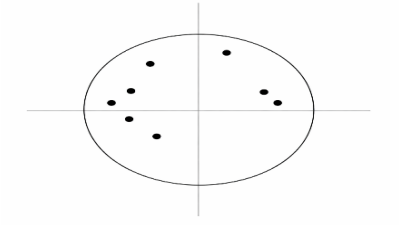
جدول (۱۰): معیارهای اطلاعاتی برای تعیین وقفه بهینه

وقفه	AIC	SC	HQ	نتیجه
۱	-۲/۴۱	-۱/۸۷	-۲/۲۳	
۲	-۲/۶۸	-۱/۹۴	-۲/۴۳	وقفه بهینه
۳	-۲/۶۱	-۱/۶۷	-۲/۲۹	

منبع: یافته‌های پژوهش

بر اساس معیارهای اطلاعاتی آکائیک و حنان-کوئین، وقفه ۲ به‌عنوان وقفه بهینه پیشنهاد می‌شود؛ ازاین‌رو، الگوی نهایی تصحیح خطای برداری با دو وقفه برآورد شد. همچنین، نتایج آزمون پایداری نشان داد که همه ریشه‌های معکوس[۳۲] در داخل دایره واحد[۳۳] قرار دارند؛ بنابراین، مدل از حیث ساختاری پایدار است و تحلیل‌های بعدی، ازجمله واکنش‌های آنی و تجزیه واریانس، بر پایه‌ای قابل‌اتکا انجام می‌شوند.

شکل (۲): ریشه‌های معکوس چندجمله‌ای مشخصه مدل VECM



منبع: یافته‌های پژوهش

قرارگیری ریشه‌ها در محدوده مجاز، تضمین‌کننده این است که نتایج حاصل از واکنش‌های

30. Akaike Information Criterion: AIC
31. Hannan-Quinn Information Criterion: HQ
32. Inverse Roots
33. Unit Circle

آنی و تجزیه واریانس دچار انحراف ساختاری نبوده و برآوردها از اعتبار علمی لازم برخوردارند.

۵-۵- ارزیابی جهت علّیت کوتاه‌مدت

پیش از بررسی پویایی واکنش متغیرها به تکانه‌ها، جهت علّیت کوتاه‌مدت میان شاخص شدت تحریم و برخی متغیرهای کلان از طریق آزمون علّیت گرنجر، بر پایه تفاضل مرتبه اول متغیرها، بررسی شد. نتایج این آزمون درجدول (۱۱) ارائه شده است.

جدول (۱۱): نتایج آزمون علّیت گرنجر

فرضیه صفر (H_0)	آماره F	مقدار احتمال (P-value)	تصمیم آماری
شدت تحریم علت گرنجری صادرات نفت نیست	۴/۱۲	۰/۰۴۱	رد فرضیه صفر در سطح ۵٪
شدت تحریم علت گرنجری نرخ ارز نیست	۵/۸۵	۰/۰۲۳	رد فرضیه صفر در سطح ۵٪

منبع: یافته‌های پژوهش

مطابق نتایج جدول (۱۱)، مقدار احتمال هر دو آزمون در سطح ۵ درصد کمتر از ۰/۰۵ است. ازاین‌رو، فرضیه صفر مبنی بر نبود علّیت گرنجری از شدت تحریم به صادرات نفت و نرخ ارز رد می‌شود. بنابراین، در کوتاه‌مدت شواهد آماری معناداری از علّیت گرنجری شاخص شدت تحریم به سمت صادرات نفت و نرخ ارز وجود دارد. بااین‌حال، این نتیجه بیانگر تقدم اطلاعاتی و توان پیش‌بینی شاخص شدت تحریم برای این متغیرها است و به‌تنهایی به معنای اثبات رابطه علّی ساختاری یا اقتصادی نیست.

۵-۶- تحلیل توابع واکنش آنی (IRF)

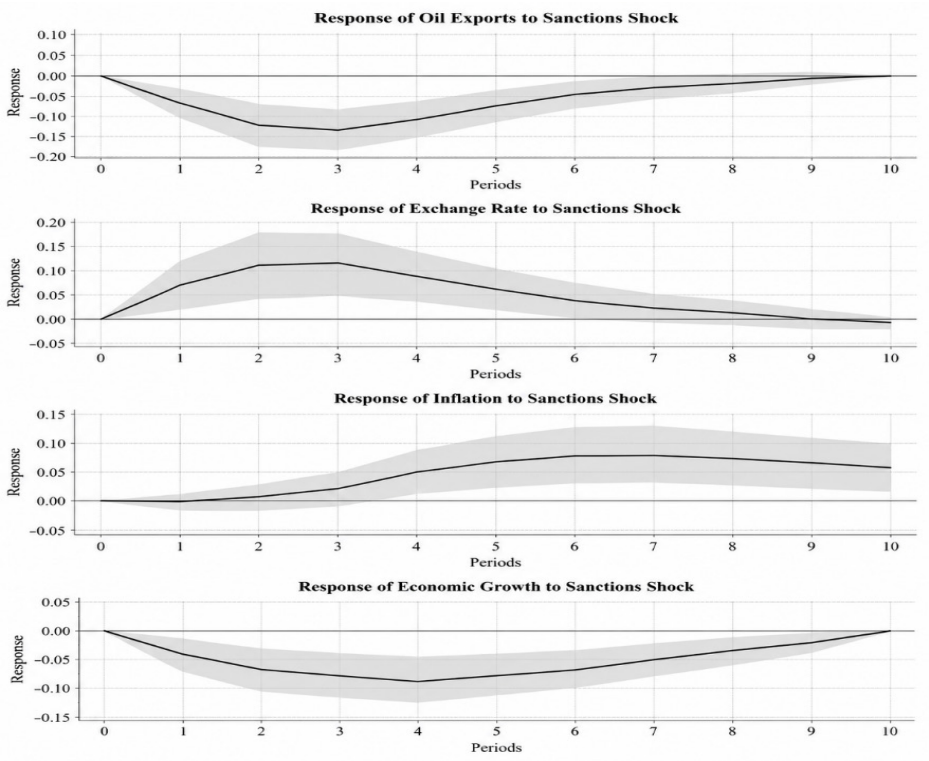
پس از احراز پایداری مدل، واکنش پویای متغیرهای کلان به یک شوک مثبت، معادل یک انحراف معیار، در شاخص شدت تحریم‌ها با استفاده از توابع واکنش آنی بررسی شد. همان‌گونه که در شکل (۲) مشاهده می‌شود، صادرات نفت در دوره‌های ابتدایی پس از وقوع شوک، نخستین و محسوس‌ترین واکنش منفی را نشان می‌دهد. این واکنش را می‌توان با محدود شدن دسترسی به بازارهای خارجی، دشواری‌های مبادلات تجاری و کاهش درآمدهای ارزی مرتبط دانست.

در ادامه، نرخ ارز با وقفه‌ای کوتاه، واکنشی افزایشی نشان می‌دهد. کاهش عرضه ارز، افزایش نااطمینانی و شکل‌گیری انتظارات نامطلوب در بازار ارز می‌تواند در بروز این واکنش نقش داشته باشد. آثار شوک سپس به سایر متغیرهای کلان منتقل می‌شود؛ به‌گونه‌ای که تورم در مسیر افزایشی قرار می‌گیرد درحالی‌که رشد اقتصادی با واکنشی کاهشی همراه می‌شود.

کاهش رشد اقتصادی را می‌توان در کنار سایر عوامل، با افزایش هزینه‌های تولید، محدود شدن تجارت خارجی و کاهش انگیزه یا امکان سرمایه‌گذاری مرتبط دانست.

در مجموع، الگوی مشاهده‌شده حاکی از آن است که شوک تحریمی ابتدا از مسیر بخش خارجی و درآمدهای ارزی بر اقتصاد اثر می‌گذارد و سپس از طریق بازار ارز و فشارهای هزینه‌ای به متغیرهای داخلی منتقل می‌شود. بااین‌حال، این تفسیر باید با احتیاط انجام گیرد؛ زیرا ارزیابی دقیق جهت اندازه و میزان پایداری واکنش‌ها و همچنین معناداری آماری آن‌ها، مستلزم بررسی مسیر واکنش‌ها و بازه‌های اطمینان ارائه‌شده در شکل (۲) است.

شکل (۳): توابع واکنش آنی متغیرهای کلان به شوک شاخص تحریم در مدل VECM (با بازه اطمینان ۹۵ درصد)



منبع: یافته‌های پژوهش

بر اساس شکل (۲)، پایداری واکنش تورم و افت مستمر رشد اقتصادی در افق‌های زمانی بعدی نشان می‌دهد که تحریم تنها یک شوک تجاری نیست، بلکه با تغییر در انتظارات و

هزینه‌های تولید، به یک عامل مخرب ساختاری در اقتصاد ایران بدل شده است.

۵-۷- تجزیه واریانس خطای پیش‌بینی

یافته‌های حاصل از تجزیه واریانس خطای پیش‌بینی (جدول ۱۲) نشان می‌دهد که شوک‌های مرتبط با تحریم‌های اقتصادی سهم قابل‌توجهی در توضیح نوسانات پیش‌بینی‌نشده متغیرهای کلان دارند. بر این اساس، بیشترین سهم از نوسانات ناشی از شوک تحریم به‌ترتیب در صادرات نفت (۳۸/۹٪) و نرخ ارز (۳۱/۷٪) مشاهده می‌شود. همچنین، این شوک سهمی معادل ۲۴/۶٪ در نوسانات تورم و ۲۱/۴٪ در نوسانات رشد اقتصادی ایفا می‌کند. این ارقام، بیانگر سهم کلی و پویای شوک تحریم در واریانس خطای پیش‌بینی متغیرها بوده و قرینه‌ای بر اهمیت کانال‌های خارجی در انتقال تکانه‌ها به اقتصاد کلان ایران است. بااین‌حال، باید توجه داشت که این سهم‌ها بیانگر اثر تجمعی شوک بوده و تفکیک دقیق سهم اثر مستقیم از مسیرهای غیرمستقیم، نیازمند شناسایی ساختاری پیچیده‌تر و داده‌های خُردتر است که فراتر از اهداف این پژوهش قرار می‌گیرد. ازاین رو، نتایج مذکور به‌عنوان شواهدی از میزان حساسیت متغیرها به فشار خارجی در افق میان‌مدت تفسیر می‌شوند.

جدول (۱۲): تجزیه واریانس خطای پیش‌بینی متغیرهای کلان در افق ۱۰ ساله (واحد: درصد)

متغیر وابسته	سهم شوک تحریم (WSI)	سهم شوک نفت (OIL)	سهم شوک ارز (LEX)	سهم شوک تورم (INF)	سهم شوک رشد (GDPG)	مجموع
صادرات نفت (OIL)	۳۸/۹	۸/۵*	۲۴/۱	۱۸/۳	۱۰/۲	۱۰۰
نرخ ارز (LEX)	۳۱/۷	۲۸/۴	۷/۲*	۲۲/۶	۱۰/۱	۱۰۰
تورم (INF)	۲۴/۶	۲۰/۳	۳۰/۱	۷/۲*	۱۷/۸	۱۰۰
رشد اقتصادی (GDPG)	۲۱/۴	۲۴/۷	۲۶/۹	۲۰/۳	۶/۷*	۱۰۰

منبع: یافته‌های پژوهش

توضیحات: ارقام جدول، سهم هر یک از شوک‌های ساختاری را در توضیح واریانس خطای پیش‌بینی متغیرهای مورد بررسی طی افق ۱۰ دوره نشان می‌دهند. مقادیر ستاره‌دار (*) روی قطر اصلی، سهم شوک خود هر متغیر را در توضیح نوسانات همان متغیر نشان می‌دهند. ازاین‌رو، ستون «مجموع» شامل سهم شوک خودی و شوک‌های سایر متغیرها است و برای همه متغیرها برابر با ۱۰۰ درصد است.

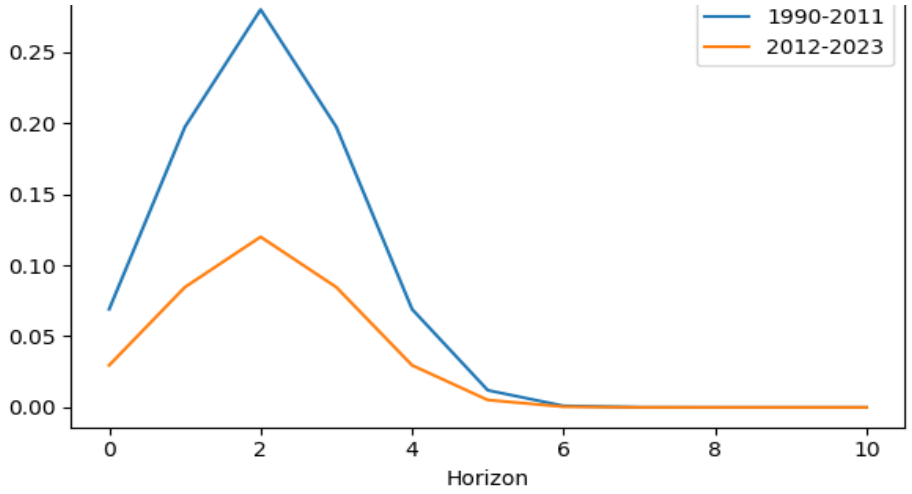
نتایج جدول (۱۲) نشان می‌دهد که شوک تحریم، با سهم WSI، در توضیح نوسانات

متغیرهای مورد بررسی نقش مهمی دارد. بیشترین سهم این شوک به صادرات نفت مربوط است و پس از آن، نرخ ارز قرار دارد؛ به‌گونه‌ای که سهم WSI در توضیح واریانس خطای پیش‌بینی این دو متغیر به‌ترتیب ۳۸/۹ و ۳۱/۷ درصد است. سهم این شوک در توضیح نوسانات تورم و رشد اقتصادی نیز به‌ترتیب ۲۴/۶ و ۲۱/۴ درصد گزارش شده است. این یافته‌ها نشان می‌دهد که آثار شوک تحریم، علاوه‌بر بخش نفت و بازار ارز، به متغیرهای مهم اقتصاد کلان، ازجمله تورم و رشد اقتصادی نیز منتقل می‌شود. بااین‌حال، ارقام تجزیه واریانس صرفاً سهم نسبی هر شوک را در توضیح خطای پیش‌بینی نشان می‌دهند و به‌تنهایی بیانگر اثر علّی مستقیم نیستند.

۵-۸- تحلیل اکتشافی در پویایی واکنش به شوک‌های تحریمی

بخش کلیدی این فصل، بررسی این پرسش است که آیا شدت اثرگذاری تحریم‌ها در طول زمان ثابت مانده یا اقتصاد ایران به‌تدریج الگوی واکنش خود را تغییر داده است. برای این منظور، دوره بررسی به دو زیردوره ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۱ و ۲۰۱۲ تا ۲۰۲۳ تقسیم و سال ۲۰۱۲ به‌عنوان نقطه عطف تشدید تحریم‌های نفتی و مالی در نظر گرفته شد.

شکل (۴): مقایسه واکنش نرخ ارز به شوک تحریم در دو زیردوره ۱۹۹۰-۲۰۱۱ و ۲۰۱۲-۲۰۲۳



منبع: یافته‌های پژوهش

نتایج مقایسه‌ای توابع واکنش آنی شکل (۳) بیانگر آن است که در زیردوره نخست، وقوع یک شوک تحریمی با افزایش اولیه‌ای در حدود ۲۷ درصد در نرخ ارز همراه بوده، درحالی‌که

در زیردوره دوم این دامنه به حدود ۱۲ درصد تعدیل یافته است. این تفاوت را می‌توان صرفاً به‌مثابه شواهدی اکتشافی از کاهش نسبی حساسیت متغیرهای کلان در دوره متأخر نگریست. بااین‌حال، تأکید بر این نکته ضروری است که این تغییر در دامنه نوسان را نمی‌توان انحصاراً به یادگیری فعالان اقتصادی یا سازوکارهای درون‌زای انطباق نسبت داد؛ چه آن‌که مداخلات اداری، تغییر ساختار بازارهای رسمی ارز و اِعمال سرکوب مالی نیز هم‌زمان در این بازه فعال بوده‌اند. افزون بر این، به‌دلیل محدودیت شدید درجات آزادی ناشی از کوتاهی سری زمانی در زیردوره دوم (تنها ۱۰ مشاهده مؤثر سالانه)، امکان اجرای آزمون‌های رسمی شکست ساختاری (نظیر آزمون چاو)[۳۴] یا آزمون کواندت-اندروز[۳۵] فراهم نبوده است. بنابراین، یافته‌های این بخش نه به‌منزله «اثبات قطعی شکست ساختاری» یا «تأیید نهایی تعدیل درون‌زا»، بلکه تنها به‌مثابه شواهد مقدماتی و اکتشافی از دگرگونی در شیوه پاسخ‌دهی سیستم ارزیابی می‌شود که اعتبارسنجی قطعی آن موکول به دسترسی به داده‌های پرتواتر در مطالعات آتی خواهد بود.

۵-۹- جمع‌بندی یافته‌ها

یافته‌های این بخش نشان داد که تحریم‌ها از مسیر کاهش صادرات نفت، ایجاد تنگنای ارزی، تشدید تورم و تضعیف رشد اقتصادی، آثار گسترده و چندلایه‌ای بر اقتصاد ایران برجای گذاشته‌اند. نتایج آزمون‌های پیش‌برآوردی، وجود رابطه تعادلی بلندمدت میان متغیرها را تأیید کرد و به همین دلیل، استفاده از الگوی تصحیح خطای برداری برای تحلیل هم‌زمان پویایی کوتاه‌مدت و سازوکار تعدیل بلندمدت کاملاً موجه بود.

همچنین، تحلیل توابع واکنش آنی و تجزیه واریانس نشان داد که شوک تحریم یکی از پیشران‌های اصلی بی‌ثباتی در متغیرهای ارزی، نفتی و حقیقی اقتصاد ایران است. بااین‌حال، مقایسه دو زیردوره زمانی آشکار ساخت که شدت واکنش اقتصاد به این شوک‌ها در سال‌های اخیر کاهش یافته است. کاهش دامنه جهش نرخ ارز از ۲۷ درصد به ۱۲ درصد را می‌توان نشانه‌ای مقدماتی و اکتشافی از تفاوت در الگوی پاسخ‌دهی کوتاه‌مدت اقتصاد در دوره متأخر به شمار آورد. این تفاوت ممکن است از ترکیبی از سازگاری رفتاری، تغییرات نهادی و مداخلات سیاستی ناشی شده باشد؛ بااین‌حال، تفکیک دقیق سهم هر یک از این عوامل بر اساس

34. Chow Test

35. Quandt-Andrews Test

داده‌های کلان مورد استفاده در این پژوهش امکان‌پذیر نیست. بنابراین، این نتیجه باید با احتیاط تفسیر شود و نباید به‌منزله اثبات قطعی شکل‌گیری سازوکار سازگاری پایدار تلقی گردد. این یافته‌ها، مبنای استخراج دلالت‌های سیاستی و ارائه پیشنهادهای اجرایی قرار خواهند گرفت.

۶- نتیجه‌گیری و پیشنهادهای سیاستی

این پژوهش با هدف سنجش پویای تکانه‌های تحریمی بر متغیرهای بنیادین اقتصاد کلان ایران و آزمون فرضیه «کاهش واکنش‌پذیری سیستم در بستر زمان»، با تدوین شاخص ترکیبی شدت تحریم‌ها و کاربست الگوی خودرگرسیون تصحیح خطای برداری در دوره ۱۹۹۰ تا ۲۰۲۳ انجام شد. نوآوری محوری این بررسی، عبور از رهیافت‌های متداول ایستا و ردیابی پویای فرایند انطباق است؛ به‌گونه‌ای که بر پایه توابع واکنش آنی، پاسخ نرخ ارز اسمی به شوک‌های تحریمی از حدود ۲۷ درصد در افق کوتاه‌مدت (تکانه‌های اولیه) به حدود ۱۲ درصد در افق میان‌مدت فروکش می‌کند. این تعدیل نوسان، بازتاب‌دهنده برآیند سه‌گانه‌ای از سازگاری رفتاری فعالان اقتصادی، تغییر تدریجی ترتیبات نهادی در مبادلات تجاری و واکنش‌های سیاستی است؛ هرچند محدودیت داده‌های کلان، امکان تفکیک سهم مجزای هر یک از این عوامل را سلب می‌نماید. همچنین نتایج تجزیه واریانس خطای پیش‌بینی نشان می‌دهد که تکانه‌های تحریم در افق میان‌مدت به‌ترتیب ۳۸٫۹ درصد از نوسانات درآمدهای صادرات نفت، ۳۱٫۷ درصد از نوسانات نرخ ارز، ۲۴٫۶درصد از نوسانات تورم و ۲۱٫۴ درصد از نوسانات رشد اقتصادی را تبیین می‌کنند. ماهیت این سنجه‌ها مبیّن سهم تجمعی تکانه در امتداد یک زنجیره پویای انتقال (صادرات نفت ← جهش ارزی ← سرایت به تورم و رکود) است و نباید اثری مستقیم و هم‌زمان در معادلات قیمت‌ها و تولید تلقی شود. این الگو، تقدم کانال نفتی در ورود شوک و نقش محوری بازار ارز را به‌عنوان مجرای اصلی اشاعه بی‌ثباتی تثبیت می‌کند. ازاین‌رو، برخلاف برخی مطالعات پیشین (نظیر نظری و همکاران، ۱۴۰۳) که رابطه مستقیم شوک تحریم با تورم را نتیجه گرفته‌اند، یافته‌های این پژوهش اثبات می‌کند که تخلیه فشارهای تحریمی بر سطح عمومی قیمت‌ها عمدتاً غیرمستقیم و با میانجی‌گری انتظارات ارزی و کسری‌های ساختاری مالیه دولت رخ می‌دهد؛ تمایزی بنیادین که از تصریح ساختار چندمتغیره هم‌زمان ناشی می‌شود. این شواهد با یافته‌های کرکهام (۲۰۲۲) در خصوص انطباق ساختاری اقتصادهای تحت تحریم، نتایج حیدری و کیخا (۲۰۲۵) درباره

تداوم نامتقارن نااطمینانی و نیز پژوهش طاهری و همکاران (۱۴۰۴) هم‌پوشانی دارد؛ هرچند کاهش واکنش‌ها به‌هیچ‌وجه به‌معنای زوال اثرات زیان‌بار تحریم نبوده و تعمیم آن به‌منزله بازیابی سلامت پایدار اقتصادی مستلزم احتیاط علمی است. بااین‌حال، کاهش واکنش‌پذیری نباید دلیلی برای کاهش نگرانی سیاست‌گذاران تلقی شود؛ زیرا بخش عمده‌ای از این افت پاسخ‌پذیری، پیامد «سازگاری پُرهزینه و ناپایدار» ناشی از افزایش هزینه‌های مبادله و فرسایش تشکیل سرمایه است.

بر مبنای سهم کانال‌های به‌دست‌آمده از تجزیه واریانس خطای پیش‌بینی، راهبردهای سیاستی در پنج محور و در قالب دو افق زمانی به‌هم‌پیوسته قابل‌طرح است:

- در بُعد نخست (راهکارهای کوتاه‌مدت و ثبات‌ساز)، اولویت مداخله باید بر مدیریت انتظارات و ضربه‌گیری اولیه متمرکز گردد: در حوزه ارزی (با سهم تبیین ۳۱/۷ درصد)، تمرکز سیاست‌گذار باید به‌جای سرکوب دستوری نرخ یا اتکا به رویه‌های رانتی تخصیص ارز ترجیحی، بر تعمیق شفاف بازار، پیش‌بینی‌پذیر ساختن مداخلات و انتظام‌بخشی به چرخه بازگشت ارز صادراتی قرار گیرد. در بخش مهار تورم (با سهم تجمعی ۲۴/۶ درصد)، تثبیت سطح عمومی قیمت‌ها نیازمند انضباط سخت پولی، توقف استقراض نامستقیم دولت از شبکه بانکی، کنترل رشد ترازنامه بانک‌ها و خنثی‌سازی اثرات سرایت نرخ ارز بر انتظارات تورمی است.
- در بُعد دوم (راهکارهای ساختاری و میان‌مدت/بلندمدت)، اقدامات بنیادین جهت عایق‌سازی اقتصاد ضرورت دارد: در حوزه مالیه عمومی (با سهم کانال نفت ۳۸/۹ درصد)، در شرایط نوسان و انسداد عایدات بین‌المللی، پایدارسازی بودجه مستلزم توسعه پایه‌های مالیاتی غیرتورمی، مهار فرارهای مالیاتی و بهره‌گیری از ابزارهای تهاتر کالا-انرژی با ارزهای ملی است. در بخش رشد اقتصادی (با سهم ۲۱/۴ درصد)، حمایت‌های سیاستی باید بر صنایع با وابستگی وارداتی کمتر، تقویت ابزارهای تأمین مالی زنجیره تولید و حذف موانع اداری صادرات متمرکز شود. عرصه تعاملات خارجی، کاهش هزینه‌های فزاینده مبادله از مسیر توسعه پیمان‌های پولی دوجانبه و چندجانبه منطقه‌ای (نظیر بریکس و سازمان همکاری شانگهای) و فعال‌سازی سامانه‌های پیام‌رسان مالی جایگزین پیگیری گردد.

البته تفسیر نتایج حاضر با محدودیت‌های روش‌شناختی زیر روبه‌رو است که مسیر پژوهش‌های آتی را هموار می‌سازد:

- نخست، اتکا به داده‌های با تواتر سالانه توان ردیابی نوسانات درون‌سالانه را محدود می‌سازد؛
- دوم، کوچک بودن حجم نمونه در دوره‌های تشدید تحریم، امکان تفکیک کامل رژیم‌ها را با دشواری درجات آزادی مواجه کرده و مدل‌سازی را به تحلیل‌های اکتشافی مقید می‌کند؛
- سوم، فقدان آمار مدون در بخش غیررسمی اقتصاد، مرزبندی کمّی میان سازگاری درونی بخش خصوصی و اثرات مداخله‌ای دولت را ناممکن می‌سازد؛
- چهارم، مدل‌های خطی توان تفکیک عددی محض آثار مستقیم از کانال‌های غیرمستقیم را نداشته و انتقال تجمعی را منعکس می‌کنند.

پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آتی با بهره‌گیری از داده‌های فصلی یا ماهانه، کاربست مدل‌های با پارامتر متغیر در زمان یا رژیم مارکوف[۳۶]، تحلیل رفتار خُرد بنگاه‌ها با داده‌های خُرد تابلویی و سنجش بخش غیررسمی با مدل‌های شاخص‌های چندگانه-علل چندگانه[۳۷]، مکانیسم‌های خُرد این انطباق واکاوی شود. چنین پژوهش‌هایی می‌توانند تصویر کامل‌تری از مرز میان سازگاری درون‌زا و مداخله سیاستی ارائه دهند و مبنای دقیق‌تری برای سیاست‌گذاری در اقتصاد تحت تحریم فراهم سازند.

تعارض منافع

تعارض منافع وجود ندارد.

حامی مالی

حامی مالی وجود ندارد.

36. Markov-Switching

37. Multiple Indicators Multiple Causes (MIMIC)

References

Acemoglu, D., & Robinson, J. A. (2012). *Why nations fail: The origins of power*, prosperity, and poverty. Crown Business.

Danialian, A., & Delfan, M. (2025). The impact of macroeconomic variables on the price index of banks and credit institutions in Iran's capital market. *Monetary & Financial Economics*, 32(29). https://doi.org/10.22067/mfe.2024.89716.1452 [In Persian]

Dizaji, S. F., & van Bergeijk, P. A. G. (2013). Potential early phase success and ultimate failure of economic sanctions: A VAR approach with an application to Iran. *Journal of Peace Research*, 50(6), 721-736. https://doi.org/10.1177/0022343313485487

Drezner, D. W. (1999). *The sanctions paradox: Economic statecraft and international relations*. Cambridge University Press.

Ebrahimi, B., Vaez Barzani, M., & Zamani, Z. (2023). Analysis of exchange rate policy in the Iranian economy and proposing its reform solutions. *Quarterly Journal of Economics and Modelling*, 14(3), 55-88. https://doi.org/10.48308/jem.2024.234663.1892 [In Persian]

Esfahani, H. S., & Pesaran, M. H. (2009). The Iranian economy in the twentieth century: A global perspective. *Iranian Studies*, 42(2), 177-211. https://doi.org/10.1080/00210860902764896

Farzanegan, M. R., & Hayo, B. (2019). Sanctions and the shadow economy: Empirical evidence from Iranian provinces. *Applied Economics Letters*, 26(6), 501-505.

Felbermayr, G., Kirilakha, A., Syropoulos, C., Yalcin, E., & Yotov, Y. V. (2020). The global sanctions data base. *European Economic Review*, 129, 103561. https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2020.103561

Haidar, J. I. (2017). Sanctions and export deflection: Evidence from Iran. *Economic Policy*, 32(90), 319-355. https://doi.org/10.1093/epolic/eix002

Hemmati, A., Niakan, L., & Varahrami, V. (2018). The external determinants of inflation: The case of Iran. *Iranian Economic Review*, 22(3), 745-756. https://doi.org/10.22059/ier.2018.66641 [In Persian]

Heydari, H., & Keikha, A. (2025). Economic sanctions and consumption

inequality in Iran. *Iranian Economic Review*, 29(3), 766-793. https://doi.org/10.22059/ier.2023.357253.1007682

Hufbauer, G. C., Schott, J. J., Elliott, K. A., & Oegg, B. (2007). *Economic sanctions reconsidered* (3rd ed.). Peterson Institute for International Economics.

Kirkham, K. (2022). *The political economy of sanctions: Resilience and transformation in Russia and Iran*. Palgrave Macmillan. https://doi.org/10.1007/978-3-031-04055-9

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. https://doi.org/10.1002/jae.2947

Morgan, T. C., Bapat, N., & Kobayashi, Y. (2014). Threat and imposition of economic sanctions 1945-2005: Updating the TIES dataset. *Conflict Management and Peace Science*, 31(5), 541-558. https://doi.org/10.1177/0738894213520379

Najafi Chaleshtori, J., Daei-Karimzadeh, S., & Sharifi Renani, H. (2025). Analyzing the effects of sanctions on Iran's non-oil exports using the synthetic control method. *Applied Theories of Economics*, 12(2), 127-144. https://doi.org/10.22034/ecoj.2025.65239.3389 [In Persian]

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. https://doi.org/10.48308/jem.2025.237359.1949 [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. https://doi.org/10.1016/j.ejpoleco.2015.09.001

Taheri Bazkhaneh, S., Ahmadian Yazdi, F., & Mohammadi, A. (2025). Economic policy uncertainty and exchange-rate volatility in Iran: A novel bivariate wavelet approach. *Journal of Economic Analysis and Ideas*, 2(5), 103-148. https://doi.org/10.22034/eaai.2025.2071844.1066 [In Persian]

Tamizi, A. (2025). Analysis of the impact of oil shocks and exchange rate fluctuations on the economic growth of industry, agriculture and services Community Verified icon. *Monetary & Financial Economics*, 32, 46-71. https://doi.org/10.22067/mfe.2024.90396.1462 [In Persian]

Torbat, A. E. (2005). Impacts of the US trade and financial sanctions on

Iran. *The World Economy*, 28(3), 407-434. https://doi.org/10.1111/j.1467-9701.2005.00671.x

Torki, L., & Mazaheri, B. (2022). The effects of financial sanctions on Iranian economy. *Quarterly Journal of The Economic Research (Sustainable Growth and Development)*, 22(4), 69-98. [In Persian]

Van Bergeijk, P. A. G. (1989). Success and failure of economic sanctions. *Kyklos*, 42, 385-404 https://doi.org/10.1111/j.1467-6435.1989.tb00200.x

پیوست ۱: پروتکل مستندسازی و ماتریس کدگذاری شاخص WSI

شاخص ترکیبی شدت تحریم‌های وزنی بر اساس وزن‌دهی به حوزه‌های چهارگانه نفت (w=۶)، مالی (w=۵)، تجاری (w=۳) و فناوری (w=۱) طبق فرمول زیر محاسبه شده است:

$$WSI_t = 6 \cdot Oil_t + 5 \cdot Fin_t + 3 \cdot Trade_t + 1 \cdot Tech_t$$

جدول (۱- پیوست): تقویم اسناد حقوقی و رویدادهای مبنای تحریم

سال اجرا	رخداد / سند حقوقی مبنا	مرجع صادرکننده	حوزه‌های متأثر	اثر بر وضعیت حوزه
۱۹۹۵	فرمان اجرایی ۱۲۹۵۷ و ۱۲۹۵۹ کلینتون	ریاست جمهوری آمریکا	نفت، تجارت	وضع محدودیت (۱)
۱۹۹۶	قانون تحریم ایران و لیبی (ILSA)	کنگره ایالات متحده	نفت، سرمایه‌گذاری	تداوم و تثبیت (۱)
۲۰۰۶	قطعنامه ۱۷۳۷ شورای امنیت	سازمان ملل متحد	مالی، فناوری هسته‌ای	وضع محدودیت (۱)
۲۰۰۷	قطعنامه ۱۷۴۷ شورای امنیت	سازمان ملل متحد	مالی، تسلیحاتی	تشدید دامنه (۱)
۲۰۰۸	قطعنامه ۱۸۰۳ شورای امنیت	سازمان ملل متحد	نظارت مالی و بانکی	تداوم اثر (۱)
۲۰۱۰	قطعنامه ۱۹۲۹ شورای امنیت	سازمان ملل متحد	مالی، کشتیرانی، فناوری	تشدید همه‌جانبه (۱)
۲۰۱۱	قانون NDAA ۲۰۱۲ و فرمان اجرایی ۱۳۵۹۹	دولت و کنگره آمریکا	بانک مرکزی، کانال‌های پرداخت	قطع تبادلات بانکی (۱)
۲۰۱۲	تحریم واردات نفت و بیمه نفتکش‌ها	شورای اتحادیه اروپا	نفت، مالی، سوئیفت	اوج‌گیری تحریم نفتی (۱)

سال اجرا	رخداد / سند حقوقی مبنا	مرجع صادرکننده	حوزه‌های متأثر	اثر بر وضعیت حوزه
۲۰۱۶	اجرای برنامه جامع اقدام مشترک (JCPOA)	توافق ۵+۱ و سازمان ملل	کلیه حوزه‌ها	تعلیق/رفع نسبی (۰)
۲۰۱۸	خروج آمریکا از برجام (فرمان ۱۳۸۴۶)	ریاست جمهوری آمریکا	نفت، مالی، بیمه	بازگشت تحریم‌ها (۱)
۲۰۱۹	شناسایی نهادهای حاکمیتی و صنایع فلزی	دولت آمریکا (۱۳۸۷۱ EO)	پتروشیمی، فلزات، تجارت	تشدید فشار (۱)
۲۰۲۰-۲۰۲۳	تحریم‌های سایبری، فناوری و اشخاص ثالث	اسناد OFAC و اتحادیه اروپا	فناوری، تراکنش‌های واسطه‌ای	وضع محدودیت فراگیر (۱)

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول (۲-پیوست): ماتریس کدگذاری سالانه شاخص شدت تحریم‌ها (۱۹۹۰-۲۰۲۳)[۳۸]

سال	Oil	Fin	Trade	Tech	شاخص WSI	مبنا و وضعیت حقوقی حوزه
۱۹۹۰	۰	۰	۰	۰	۰	دوره بازسازی، نبود تحریم‌های چندجانبه مؤثر
۱۹۹۱	۰	۰	۰	۰	۰	نبود محدودیت ساختاری در مبادلات نفت و مالی
۱۹۹۲	۰	۰	۰	۰	۰	شرایط عادی مبادلاتی

۳۸. لازم به ذکر است که اعداد ستون «امتیاز شاخص» درجدول (۵) متن اصلی، نشان‌دهنده امتیاز خام هر رویداد (پس از اعمال معیارهای سه‌گانه شدت، دامنه و تداوم) بوده و در جدول ۲-پیوست، این امتیازات در وزن‌های حوزه‌ای (۶، ۵، ۳، ۱) ضرب شده و شاخص نهایی WSI را تشکیل می‌دهند.

سال	Oil	Fin	Trade	Tech	شاخص WSI	مبنا و وضعیت حقوقی حوزه
۱۹۹۳	۰	۰	۰	۰	۰	نبود احکام اجرایی بازدارنده
۱۹۹۴	۰	۰	۰	۰	۰	شرایط پیش از صدور فرامین اجرایی جامع
۱۹۹۵	۱	۰	۱	۰	۹	ابلاغ فرمان اجرایی ۱۲۹۵۷ و ۱۲۹۵۹ آمریکا
۱۹۹۶	۱	۰	۱	۰	۹	تصویب قانون ایسا (ILSA) و محدودیت سرمایه‌گذاری
۱۹۹۷	۱	۰	۱	۰	۹	استمرار احکام تحریمی آمریکا بر حوزه انرژی و تجارت
۱۹۹۸	۱	۰	۱	۰	۹	تداوم محدودیت‌های دوجانبه تجاری و نفتی
۱۹۹۹	۱	۰	۱	۰	۹	استمرار رژیم تحریمی پیشین
۲۰۰۰	۱	۰	۱	۰	۹	تداوم بدون تغییر احکام ایسا
۲۰۰۱	۰	۰	۰	۰	۰	تداوم رژیم تحریمی پیشین (ILSA) بدون تصویب قطعنامه جدید یا محدودیت ساختاری مضاعف
۲۰۰۲	۰	۰	۰	۰	۰	تداوم رژیم تحریمی پیشین (ILSA) بدون تصویب قطعنامه جدید یا محدودیت ساختاری مضاعف
۲۰۰۳	۰	۰	۰	۰	۰	تداوم رژیم تحریمی پیشین (ILSA) بدون تصویب قطعنامه جدید یا محدودیت ساختاری مضاعف
۲۰۰۴	۰	۰	۰	۰	۰	تداوم رژیم تحریمی پیشین (ILSA) بدون تصویب قطعنامه جدید یا محدودیت ساختاری مضاعف
۲۰۰۵	۰	۰	۰	۰	۰	تداوم رژیم تحریمی پیشین (ILSA) بدون تصویب قطعنامه جدید یا محدودیت ساختاری مضاعف
۲۰۰۶	۰	۱	۰	۱	۶	صدور قطعنامه ۱۷۳۷ شورای امنیت (آغاز تحریم‌های هسته‌ای و مالی)
۲۰۰۷	۰	۱	۰	۱	۶	صدور قطعنامه ۱۷۴۷ شورای امنیت و گسترش تحریم‌های بانکی
۲۰۰۸	۰	۱	۰	۰	۵	قطعنامه ۱۸۰۳ و الزام به نظارت بر مؤسسات پولی ایران
۲۰۰۹	۰	۱	۰	۰	۵	تداوم الزامات و کنترل‌های مالی بین‌المللی

سال	Oil	Fin	Trade	Tech	شاخص WSI	مبنا و وضعیت حقوقی حوزه
۲۰۱۰	۰	۱	۰	۱	۶	تصویب قطعنامه جامع ۱۹۲۹ و قانون سیسادا (CISADA) آمریکا
۲۰۱۱	۱	۱	۰	۰	۱۱	تحریم بانک مرکزی ایران ذیل قانون اختیارات دفاع ملی (NDAA)
۲۰۱۲	۱	۱	۱	۰	۱۴	اِعمال تحریم نفت و بیمه اتحادیه اروپا و قطع دسترسی به سوئیفت
۲۰۱۳	۱	۱	۱	۰	۱۴	تداوم همه‌جانبه تحریم‌های ثانویه مالی و نفتی
۲۰۱۴	۱	۱	۱	۰	۱۴	استمرار محدودیت‌ها در دوره مذاکرات مقدماتی ژنو
۲۰۱۵	۱	۱	۱	۰	۱۴	تداوم رژیم تحریم‌ها تا زمان رسیدن به روز اجرای برجام
۲۰۱۶	۰	۰	۰	۰	۰	آغاز اجرای برجام و لغو/تعلیق قطعنامه‌ها و تحریم‌های هسته‌ای
۲۰۱۷	۰	۰	۰	۰	۰	تداوم اجرای تعهدات برجام و گشایش مبادلاتی
۲۰۱۸	۱	۱	۰	۰	۱۱	خروج رسمی آمریکا از برجام و اِعمال مجدد تحریم‌های نفتی و مالی
۲۰۱۹	۱	۱	۱	۰	۱۴	آغاز سیاست فشار حداکثری، تحریم بخش پتروشیمی، فلزات و کشتیرانی
۲۰۲۰	۱	۱	۱	۰	۱۴	تحریم کامل بخش مالی و ۱۸ بانک باقی‌مانده توسط OFAC
۲۰۲۱	۱	۱	۱	۰	۱۴	استمرار رژیم تحریم‌های فراگیر دوره فشار حداکثری
۲۰۲۲	۱	۱	۱	۱	۱۵	تشدید محدودیت‌های تبادلات فناوری، نرم‌افزاری و تراکنش‌های پهپادی
۲۰۲۳	۱	۱	۱	۱	۱۵	استمرار تحریم‌های همه‌جانبه مالی، نفتی، تجاری و زنجیره فناوری

منبع: یافته‌های پژوهش

پیوست ۲: گزارش تفصیلی ضرایب هم‌انباشتگی و سرعت تعدیل

این پیوست نتایج تفصیلی برآورد الگوی تصحیح خطای برداری با دو وقفه را برای کل دوره ۱۹۹۰-۲۰۲۳ ارائه می‌کند. نتایج شامل ضرایب بردار هم‌انباشتگی و ضرایب سرعت تعدیل متغیرها در واکنش به انحراف از رابطه تعادلی بلندمدت است. در چهارچوب VECM، ماتریس روابط بلندمدت به‌صورت $\Pi=\alpha\beta'$ تجزیه می‌شود؛ به‌طوری که β بردارها یا روابط هم‌انباشتگی و α ضرایب سرعت تعدیل به سمت تعادل بلندمدت را نشان می‌دهد.

اگرچه بر اساس نتایج آزمون یوهانسن، وجود دو بردار هم‌انباشتگی در مدل تأیید شد؛ بااین‌حال، به‌منظور تمرکز بر پرسش اصلی پژوهش و جلوگیری از اطاله بحث، در این پیوست رابطه‌ای گزارش می‌شود که بر نرخ ارز اسمی، یعنی LEX نرمال شده است. این رابطه به‌دلیل ارتباط مستقیم‌تر با تحلیل پویایی‌های نرخ ارز و سازوکار انتقال آثار تحریم‌ها، مبنای تفسیر اصلی قرار گرفته است. بردار دوم عمدتاً اطلاعات مربوط به متغیرهای تورمی و مالی را در بر می‌گیرد و برای پرهیز از طولانی شدن بحث در جدول‌های اصلی این پیوست درج نشده است.

$$ECT_{t-1}=LEX_{t-1}+\beta_{INF}INF_{t-1}+\beta_{OIL}OIL_{t-1}+\beta_{WSI}WSI_{t-1}+c$$

جدول (۳- پیوست): ضرایب بردار هم‌انباشتگی نرمال‌شده (β)

متغیر	ضریب برآوردشده (β)	خطای استاندارد (SE)	آماره t	مقدار احتمال P-value))
LEX_{t-1} (متغیر نرمال‌سازی)	۱٫۰۰۰۰	—	—	—
INF_{t-1}	-۰٫۰۳۸۲	۰٫۰۰۹۴	-۴٫۰۶	۰٫۰۰۰
OIL_{t-1}	۰٫۴۵۱۸	۰٫۱۰۸۵	۴٫۱۶	۰٫۰۰۰
WSI_{t-1}	-۰٫۰۸۱۲	۰٫۰۲۱۵	-۳٫۷۸	۰٫۰۰۱
جزء ثابت (c)	-۸٫۲۴۵۰	۱٫۴۲۱۰	-۵٫۸۰	۰٫۰۰۰

منبع: یافته‌های پژوهش

با توجه به نرمال‌سازی رابطه بر روی LEX، با انتقال سایر عبارات به سمت راست معادله، رابطه تعادلی بلندمدت به شکل زیر به دست می‌آید:

$$LEX=8.2450+0.0382INF-0.4518OIL+0.0812WSI$$

این رابطه نشان می‌دهد که، در چهارچوب برآورد انجام‌شده و با ثابت نگه داشتن سایر عوامل، افزایش تورم و تشدید شاخص شدت تحریم‌ها، با افزایش نرخ ارز در بلندمدت همراه است؛ در مقابل، افزایش درآمدهای نفتی با کاهش نرخ ارز ارتباط دارد. این ضرایب بیانگر رابطه تعادلی بلندمدت میان متغیرهای مدل هستند و نباید بدون توجه به ساختار VECM به‌عنوان اثرات علّی مستقل و قطعی تفسیر شوند.

جدول (۴-پیوست): ضرایب بردار سرعت تعدیل خطا (α)

معادله متغیر وابسته	ضریب سرعت تعدیل (α)	خطای استاندارد (SE)	آماره t	مقدار احتمال (P-value)
ΔLEX_t	-۰٫۳۴۲۰	۰٫۰۸۵۵	-۴٫۰۰	۰٫۰۰۰
ΔINF_t	۰٫۲۱۵۰	۰٫۰۹۳۰	۲٫۳۱	۰٫۰۲۸
ΔOIL_t	-۰٫۱۱۲۴	۰٫۰۶۴۲	-۱٫۷۵	۰٫۰۹۰
ΔWSI_t	-۰٫۰۳۱۰	۰٫۰۴۵۰	-۰٫۶۹	۰٫۴۹۶

منبع: یافته‌های پژوهش

سرعت تعدیل در معادله نرخ ارز برابر با ۰٫۳۴۲۰- و از نظر آماری معنادار است. علامت منفی این ضریب نشان می‌دهد که نرخ ارز در واکنش به انحراف از رابطه تعادلی، در جهت بازگشت به مسیر بلندمدت حرکت می‌کند. با توجه به سالانه بودن داده‌ها، مقدار برآوردشده را می‌توان به‌صورت تقریبی چنین تفسیر کرد که حدود ۳۴٫۲ درصد از عدم تعادل ایجادشده در هر سال تعدیل می‌شود.

ضریب سرعت تعدیل در معادله تورم نیز از نظر آماری معنادار است که نشان می‌دهد این متغیر در فرایند اصلاح انحراف از رابطه بلندمدت نقش دارد. در مقابل، ضریب تعدیل در معادله صادرات نفت در سطح متعارف ۵ درصد معنادار نیست. همچنین، ضریب تعدیل در معادله شاخص شدت تحریم‌ها با مقدار احتمال ۰٫۴۹۶ از نظر آماری معنادار نیست. این نتیجه با فرض برون‌زایی ضعیف شاخص شدت تحریم‌ها در افق برآورد مدل سازگار است؛ به این معنا که در چهارچوب این مدل، شواهد کافی وجود ندارد که نشان دهد WSI به انحراف‌های رابطه تعادلی بلندمدت واکنش تعدیلی معناداری نشان می‌دهد. بااین‌حال، این برداشت باید در محدوده مشخصات مدل و دوره مورد بررسی تفسیر شود.