

An Analysis of the Effect of Sanctions on the Economic Complexity of the Islamic Republic of Iran

 **Seyed Mohsen Sajjadi** / Assistant Professor, Department of Economics, Mofidu University

sajjadi@mofidu.ac.ir

Razieh Khaleghpour / M.A. in Economics, Mofid University

r.khaleghpour@gmail.com

Received: 2024/10/07 - **Accepted:** 2024/12/07

Abstract

One of the aspects of economic sanctions that can be examined is the assessment of its effect on the economic complexity index, as one of the important indicators in determining the economic rank of countries at the international level. This article examines the causal relationship between economic sanctions and economic complexity in Iran. The main research question is whether the relationship between sanctions and economic complexity in Iran is bidirectional? To answer this question, we used the econometric autoregressive (VAR) model and factor analysis to analyze time series data. The research findings show that among the three main indicators indicating economic sanctions, the export goods price index is the cause of the economic complexity index at a confidence level of 90 percent; that is, as sanctions increase, economic complexity decreases. However, the reverse relationship does not exist, and there is no relationship between other indicators of sanctions and economic complexity, which may be due to Iran's low rank in the economic complexity index.

Keywords: Economic sanctions, economic complexity index, productive knowledge, autoregressive model (VAR), Granger causality, trade relationship.

JEL classification: F51, O32, O33, C13, F13.

تحلیل اثر تحریم بر پیچیدگی اقتصادی جمهوری اسلامی ایران

sajjadi@mofidu.ac.ir

r.khaleghpour@gmail.com

سیدمحسن سجادی  / استادیار دپارتمان اقتصاد دانشگاه مفید

رضیه خالق پور / کارشناسی ارشد اقتصاد دانشگاه مفید

دریافت: ۱۴۰۳/۰۷/۱۶ - پذیرش: ۱۴۰۳/۰۹/۱۷

چکیده

یکی از ابعاد قابل بررسی تحریم اقتصادی، ارزیابی اثر آن بر شاخص پیچیدگی اقتصادی به عنوان یکی شاخص‌های مهم در تعیین رتبه اقتصادی کشورها در سطح بین‌الملل است. این مقاله به بررسی رابطه علی میان تحریم اقتصادی و پیچیدگی اقتصادی در ایران می‌پردازد. سؤال اصلی تحقیق این است که آیا رابطه تحریم و پیچیدگی اقتصادی در ایران دو سویه است؟ برای پاسخ به این سؤال از مدل اقتصادسنجی خودرگرسیون برداری (VAR) و تحلیل عاملی برای تجزیه و تحلیل داده‌های سری زمانی استفاده کردیم. یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد که از بین سه شاخص عمده نشان‌دهنده تحریم اقتصادی، شاخص قیمت کالاهای صادراتی علت شاخص پیچیدگی اقتصادی در سطح اطمینان ۹۰ درصد است؛ یعنی با افزایش تحریم‌ها، پیچیدگی اقتصادی کاهش می‌یابد؛ هرچند عکس این رابطه وجود ندارد و بین سایر شاخص‌های تحریم و پیچیدگی اقتصادی نیز ارتباطی دیده نمی‌شود، که شاید به دلیل رتبه پایین ایران در شاخص پیچیدگی اقتصادی باشد.

کلیدواژه‌ها: تحریم اقتصادی، شاخص پیچیدگی اقتصادی، دانش مولد، مدل خودرگرسیون برداری (VAR)، علیت گرنجر، رابطه مبادله.

طبقه‌بندی JEL: F51, O32, O33, C13, F13

مقدمه

تحریم‌های اقتصادی یکی از ابزارهای فشار علیه کشورها بوده که تأثیرات گسترده‌ای بر اقتصاد دارند. پس از انقلاب اسلامی، ایران با تحریم‌های مختلفی مواجه شده که مسئولان همواره به دنبال شناسایی و مقابله با اثرات منفی آن بوده‌اند. در صورت ناشناخته بودن تحریم در جامعه باعث ایجاد ترس، نااطمینانی، پررنگ شدن نقاط ضعف و عدم مشاهده نقاط قوت و اشتباهات محاسباتی در فضای عمومی و نخبگانی خواهد شد. در چنین شرایطی کشور مستعد روی آوردن به سمت راه‌حل‌های نادرست و عدم سیاست‌گذاری صحیح و مناسب در برابر تحریم‌هاست. با شناخت و درک شرایط اقتصاد تحریمی، می‌توان واقعیت‌های مسائل پیرامون کشور را سنجید و مطابق با آن به سیاست‌ها و رفتارهای اقتصادی و تولیدات ملی جهت‌گیری درست داد.

یکی از مسیرهای مواجهه با تحریم‌های اقتصادی، افزایش قدرت اقتصادی است و از سیاست‌های راهبردی جهت افزایش قدرت اقتصادی کشور، می‌توان به تقویت تولید ملی اشاره کرد. در این زمینه، محققان به این نتیجه رسیده‌اند که دانش‌بنیان کردن اقتصاد، راهبردی محوری و مؤثر در این زمینه است. نتیجه حرکت به سمت اقتصاد دانش‌بنیان، بهبود شاخص پیچیدگی اقتصادی در سطح بین‌الملل است. از طرفی، شاخص پیچیدگی اقتصادی نقش مهمی در ارتقای جایگاه اقتصادی کشورها در سطح بین‌الملل دارد.

پیچیدگی اقتصادی مفهومی است که توسط هیدالگو (Hidalgo) و هاسمن (Hausmann) مطرح شد تا میزان دانش‌بر بودن محصولات یک کشور را بیان کند. این شاخص، بازتابی از توانایی‌های تولیدی و دانش انباشته‌شده در یک کشور بوده و معیاری برای محاسبه حجم فناوری در یک جامعه است (هاسمن و دیگران، ۲۰۱۱). به عبارتی میزان دانش کاربردی نهفته در اقتصاد را نشان می‌دهد (خاندوزی و میرنظامی، ۱۳۹۸)، و دلالت بر تولید و صادرات کالاهایی دارد که بر دانش و مهارت انباشت‌شده و متمرکز شده داشته و نتیجه تخصصی‌سازی کالایی در کشورهاست (الهی و دیگران، ۱۳۹۷). پیچیدگی اقتصادی با افزایش قدرت اقتصادی ارتباط مستقیم دارد؛ زیرا با بهبود شاخص پیچیدگی، سبب صادراتی کشور متنوع‌تر شده و کالاهای پیچیده‌تری را در خود جای می‌دهد که در این صورت، اقتصاد آن کشور دارای مقاومت بالاتر و از قدرت اقتصادی بیشتری در عرصه بین‌الملل برخوردار خواهد بود (چشمی و دیگران، ۱۳۹۲).

هدف این نوشتار بررسی رابطه میان تحریم‌های اقتصادی و پیچیدگی اقتصادی در ایران است. پرسشی که اینجا به وجود می‌آید این است که با توجه به شرایط اقتصادی و تحریمی ایران، چقدر بهبود رتبه پیچیدگی اقتصادی، به مقاومت‌سازی اقتصاد ایران کمک می‌کند؟ و افزایش رتبه پیچیدگی اقتصاد، چقدر بر کاهش اثرات ناشی از تحریم مؤثر است؟ همچنین آیا تحریم‌های اقتصادی، مانع پیچیده شدن اقتصاد نیستند؟ بنابراین مسئله پژوهش حاضر این است که تأثیر پیچیدگی اقتصادی بر تحریم‌ها و بالعکس، تأثیر تحریم‌ها بر بهبود شاخص پیچیدگی اقتصادی را بررسی نماید. این تحقیق با روش تحلیلی - توصیفی و با استناد بر نتایج خروجی از نرم‌افزار ایویوز نگارش شده است.

ساختار مقاله بدین شرح است: ابتدا مرور ادبیات موضوع، سپس مبانی نظری، مدل‌های استفاده شده، روش تحقیق، و سپس تصریح و برآورد مدل و آزمون‌های مرتبط آورده می‌شود. در نهایت نتیجه‌گیری و پیشنهادات خواهد آمد.

۱. ادبیات موضوع و پیشینه تحقیق

کازرونی و دیگران (۱۳۹۴) در مقاله «بررسی کارایی تحریم‌های یک‌جانبه و چندجانبه بر تجارت خارجی محصولات غیرنفتی در ایران»، تأثیر تحریم را بر حجم تجارت ایران با ۷۳ شریک اصلی تجاری خود، با استفاده از مدل جاذبه تعدیل‌یافته و رهیافت داده‌های تلفیقی پویا مورد بررسی قرار داده‌اند. نتایج حاکی از آن است که تحریم یک‌جانبه آمریکا روی تجارت ایران تأثیر معنی‌داری نداشته، ولی تحریم‌های چندجانبه تأثیر منفی و معنی‌داری بر جای گذاشته‌اند؛ همچنین با بررسی تأثیر تحریم‌ها بر حجم تجارت خارجی ایران با کشورهای ثالث، به این نتیجه رسیدند که تحریم‌های یک‌جانبه، اثر مثبت و معنی‌داری داشته است. به بیان دیگر ایران موفق شده است برای مقابله با تحریم‌های یک‌جانبه آمریکا، با استفاده از گسترده کردن تجارت خود با کشورهای ثالث، اثر تحریم آمریکا را محدود و کنترل کند.

فدائی و درخشان (۱۳۹۴) در مقاله «تحلیل اثرات کوتاه‌مدت و بلندمدت تحریم‌های اقتصادی بر رشد اقتصادی در ایران»، به دنبال این هستند تا با شاخص‌سازی و تعیین وزن تحریم‌های مختلف، تأثیر تحریم‌ها را به‌عنوان متغیر موهومی بر رشد اقتصادی ایران بررسی کنند. بدین منظور با استفاده از داده‌های سری زمانی و به‌کارگیری مدل $ARDL$ ، تأثیر تحریم‌ها بر رشد اقتصادی طی سال‌های ۱۳۵۷-۱۳۹۲ مورد بررسی قرار گرفته است. یافته‌های تحقیق نشان می‌دهد در کوتاه‌مدت تحریم‌های ضعیف تأثیر معناداری بر رشد اقتصادی نداشته، ولی تحریم‌های متوسط و قوی به ترتیب با ضرایب $۰/۰۹۸$ و $۰/۴۳$ تأثیر منفی بر رشد اقتصادی داشته‌اند. در بلندمدت نیز تحریم‌های ضعیف و قوی تأثیر معناداری بر رشد نداشته، ولی تحریم‌های متوسط با ضریب $۰/۰۲۴$ تأثیر منفی بر رشد اقتصادی داشته‌اند. عزتی و سلمانی (۱۳۹۴) مقاله‌ای تحت عنوان «برآورد اثر تحریم‌های اقتصادی بر رشد اقتصادی ایران» نوشته‌اند. در این مقاله اثر تحریم بر رشد اقتصادی ایران از انقلاب اسلامی تا سال ۱۳۹۱ مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از الگوی اقتصادسنجی $ARDL$ نشان می‌دهد تا پیش از تحریم‌های گسترده بانکی و نفتی ۱۳۹۲-۱۳۹۳، رشد تولید ناخالص داخلی سرانه نیروی کار در ایران (بدون نفت) اثر مستقیم معناداری از تحریم‌ها نپذیرفته است. به عبارتی اقتصاد بدون نفت ایران، از تحریم آسیب‌پذیری معناداری نداشته است و اگر اقتصاد ایران نسبت به تحریم آسیب‌پذیر است، بیشتر غیرمستقیم و از راه بخش‌های دیگر مانند وابستگی به نفت و درآمد از خارج است.

پژم و سلیمی‌فر (۱۳۹۴) مقاله‌ای با عنوان «بررسی تأثیر شاخص پیچیدگی اقتصادی بر رشد اقتصادی در ۴۲ کشور برتر در تولید علم» را به رشته تحریر درآورده‌اند. هدف این پژوهش بررسی تأثیر شاخص پیچیدگی اقتصادی بر رشد اقتصادی است. بدین منظور با به‌کارگیری اقتصادسنجی داده‌های پانلی ۴۲ کشور منتخب طی دوره ۱۹۹۶-۲۰۱۲، مدل رشد ارائه‌شده در تحقیق مورد برآورد و آزمون قرار گرفته است. نتایج تحقیق نشان داد که مدل

پانل برای برآورد مدل این تحقیق، مناسب نیست، اما تأثیر معنی‌دار و مثبت این متغیر بر رشد اقتصادی در برآورد مدل بر اساس داده‌های مقطعی کشورهای مورد مطالعه را اثبات نمود.

گرشاسبی و یوسفی دیندارلو (۱۳۹۵) در مقاله پژوهشی تحت عنوان «بررسی اثرات تحریم بین‌المللی بر متغیرهای کلان اقتصادی ایران»، به ارزیابی تحریم‌های اقتصادی و متغیرهای متأثر از آن پرداختند. در گام اول این مقاله تلاش شده است تا با استفاده از مدل‌سازی اقتصادی، شاخصی جدید برای تحریم تعریف شود. برای همین منظور با استفاده از روش تحلیل عاملی اکتشافی و طی دوره ۱۳۵۷-۱۳۸۹ شاخص تحریم مورد محاسبه و بهره‌برداری قرار گرفت. در فرایند شاخص‌سازی، از دوازده مورد متغیر مهم اقتصادی که اثرپذیری بالایی از تحریم‌ها داشتند، استفاده شده است؛ سپس با تکنیک حداقل مربعات سه مرحله‌ای حول یک الگوی کلان اقتصادی کوچک، رابطه میان متغیرهای مهم کلان اقتصادی نظیر رشد اقتصادی، سرمایه‌گذاری، تجارت و اشتغال با تحریم مورد سنجش قرار گرفت. نتایج پژوهش حاکی از آن است که اثرات مستقیم تحریم بر روی دو متغیر رشد اقتصادی و رابطه مبادله بوده و سایر متغیرها متأثر از این دو متغیر و به صورت غیرمستقیم تحت تأثیر تحریم‌ها قرار می‌گیرند.

شاهمرادی و صادقی سیاهکلی (۱۳۹۶) مقاله‌ای تحت عنوان «شناسایی سطح دانش مولد ایران ۱۴۰۴ در منطقه با رویکرد پیچیدگی اقتصادی» را به نگارش درآورده‌اند. این پژوهش میزان دانش مولدی که در ایران وجود دارد با توجه به رویکرد پیچیدگی اقتصادی مورد بررسی قرار گرفته است. به همین ترتیب از اطلاعات مربوط به صادرات کشورهایی که در سند چشم‌انداز ۱۴۰۴ طی دوره زمانی ۲۰۰۵-۲۰۱۴ بوده‌اند، استفاده گردیده و همچنین با بهره‌گیری از دو شاخص تنوع و فراگیری در پیچیدگی اقتصادی، محصولات و اقتصاد منطقه بر اساس میزان دانش مولد موجود در آنها رتبه‌بندی شده‌اند. یافته‌های این پژوهش حاکی از آن است که از میان نوزده کشور مورد بررسی، ایران در جایگاه هفدهم قرار دارد و این دلیلی بر سهم اندک دانش و مهارت در مجموعه اقتصاد ایران است.

احمدیان دیوکتی و دیگران (۱۳۹۷) در مقاله‌ای تحت عنوان «سنجش میزان پیچیدگی اقتصادی ایران در راستای تحقق اقتصاد مقاومتی»، یکی از مهم‌ترین راهکارها جهت مقاومت اقتصادی در شرایط تحریم را روی آوردن به اقتصاد مبتنی بر دانش دانسته‌اند. در این مقاله ضمن تبیین مفهوم اقتصاد مقاومتی، به شاخص پیچیدگی اقتصادی و نحوه محاسبه آن اشاره شده است؛ سپس وضعیت صادرات ایران و شرکای تجاری‌اش از منظر پیچیدگی اقتصادی طی یک بازه زمانی مشخص مورد بررسی قرار گرفته است. نتایجی که از این تحقیق به دست آمده نشان‌دهنده آن است که ایران در مقایسه با شرکای تجاری خود در زمینه پیچیدگی اقتصادی و به تبع آن اقتصاد مقاومتی، رتبه مناسبی ندارد و تا رسیدن به جایگاه مطلوب فاصله زیادی را باید پیماید.

خاندوزی و میرنظامی (۱۳۹۸) در مقاله «سنجش تأثیر پیچیدگی اقتصادی بر شاخص آسیب‌پذیری و تاب‌آوری»، به دنبال پاسخ به این سؤال هستند که آیا بهبود وضعیت پیچیدگی اقتصادی تأثیری بر شاخص آسیب‌پذیری دارد؟

برای انجام این پژوهش از شاخص آسیب‌پذیری اقتصادی بریگوگلیو استفاده شده است؛ همچنین پس از بیان چارچوب نظری، داده‌های ۱۱۸ کشور با استفاده از مدل داده‌های تابلویی مورد آزمون قرار گرفته‌اند. نتایج تحقیق بیانگر آن است که پیچیدگی اقتصادی و حکمرانی خوب هر دو تأثیر منفی و معناداری بر آسیب‌پذیری اقتصادی دارند.

سمندرعلی اشتهاردی و دیگران (۱۳۹۹) مقاله‌ای تحت عنوان «رابطه‌ی علیت بین مؤلفه‌های اقتصاد دانش‌بنیان و شاخص پیچیدگی اقتصادی» نگارش کرده‌اند. در این پژوهش سؤال اصلی پژوهش این است که چه رابطه‌ی علت و معلولی بین مؤلفه‌های اقتصاد دانش‌بنیان و شاخص پیچیدگی اقتصادی وجود دارد؟ برای این منظور با استفاده از داده‌های پانل شامل ۱۱۳ کشور طی دوره‌ی زمانی ۲۰۰۶-۲۰۱۶ و از طریق تحلیل مؤلفه‌های اساسی، محورهای اقتصاد دانش‌بنیان به چهار مؤلفه تبدیل شده و سپس رابطه‌ی علیت گرنجری این مؤلفه‌ها با شاخص پیچیدگی اقتصادی و برعکس مورد بررسی قرار گرفته است. یافته‌های پژوهش رابطه‌ی علی دوسویه را بین محور آموزش، فناوری ارتباطات و اطلاعات و نهاد اقتصادی با پیچیدگی اقتصادی و رابطه‌ی علی یک‌سویه را از نوآوری به پیچیدگی اقتصادی نشان می‌دهند.

کمالی دهکردی (۱۳۹۹) در مقاله خود با عنوان «تحلیل اثر شوک‌های بازار و تحریم‌های اقتصادی بر ارزش افزوده‌ی تولیدات صنعتی»، به دنبال بررسی اثر شوک‌های بازار و تحریم‌های اقتصادی در دوران رکود و رونق بر تولید و ارزش افزوده‌ی بخش صنعت است. بدین منظور با استفاده از مدل چرخشی و تغییر رژیم مارکوف سوئیچینگ اثر شوک نفتی، نوسانات ارزی و تحریم طی دوره‌ی ۱۳۵۳-۱۳۹۵ بررسی شده است. نتایج تخمین دلالت بر نامتقارن بودن اثرات شوک‌ها دارد، به‌طوری‌که شوک‌های مثبت نفتی و نوسانات ارزی در دوران رونق اثر مثبت و در دوران رکود اثر منفی بر ارزش افزوده‌ی بخش صنعت دارند. نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد ایجاد امنیت اقتصادی و محیط امن برای سرمایه‌گذاری، گسترش و متنوع ساختن بازارها و نهادهای مالی، تعامل بیشتر و سازنده با دنیا و شرکای اصلی تجاری، حرکت به‌سوی اقتصاد باز و استفاده از سرمایه‌گذاری خارجی و ایجاد تحول در مقررات بازار سرمایه با هدف شفافیت و ثبات برای افزایش پس‌انداز و سرمایه‌گذاری جزء ضروریات اقتصاد ایران است و می‌تواند زمینه را برای افزایش تولید در بخش صنعت فراهم آورد.

ریچارد نفیو (Nephew) در کتاب خود با عنوان *هنر تحریم‌ها، نگاهی از درون میدان*، به تشریح چارچوب فکری و عملی خود در طراحی تحریم‌ها علیه ایران با هدف افزایش حداکثری تأثیر و موفقیت آنها می‌پردازد. نویسنده در این کتاب به بیان نوع نگاه خود به تحریم‌ها از منظر دوگانه «درد / استقامت» می‌پردازد و توضیح می‌دهد که درد تحریم‌ها را چه زمانی، چگونه و بر کجا می‌توان وارد کرد و در عین حال، استقامت طرف مورد تحریم را چگونه و بر اساس چه شاخص‌هایی می‌توان سنجید و تحریم‌ها را چگونه متناسب با این شاخص‌ها تنظیم و بازتنظیم کرد که بیشترین تأثیر را بر جای بگذارد، به‌طوری‌که در نهایت دیپلماسی وارد شده و نفع حداکثری را برای تحریم‌گذار به ارمغان بیاورد.

روبو و دیگران (۲۰۱۸) در مقاله «شیوه‌های مدیریت دانش و پیچیدگی اقتصادی در کشورهای BRICS از سال ۲۰۰۱-۲۰۱۴»، به بررسی روش‌های اصلی مدیریت دانش در رابطه با پیچیدگی اقتصادی آن کشورها پرداخته‌اند. نتایج تحقیقات نشان می‌دهد کشور هند با توجه اقدامات مثبت در زمینه مدیریت دانشی خود، بهترین چشم‌انداز صعودی در رابطه با پیچیدگی اقتصادی را داراست و همچنین روسیه با کمترین میزان فعالیت‌های مدیریت دانش، ضعیف‌ترین طرح پیچیدگی اقتصادی را دارد.

هاسمن و هیدالگو (۲۰۱۱)، در مقاله‌ای تحت عنوان «عناصر سازنده پیچیدگی اقتصادی»، به‌طور خاص به موضوع پیچیدگی اقتصادی پرداخته‌اند. به گفته ایشان، هنگامی که افراد و شرکت‌ها در فعالیت‌های مختلف متخصص می‌شوند، کارایی اقتصادی افزایش می‌یابد. در چنین شرایطی با افزایش تعداد فعالیت‌های فردی، تعاملات بین افراد به سمت پیچیده شدن سوق پیدا می‌کند و نهایتاً منجر به توسعه اقتصادی می‌شود؛ سپس به این موضوع می‌پردازند که پیچیدگی اقتصادی نقش مرکزی در مراودات تجاری کشورها دارد و نشان می‌دهند کشورها تمایل دارند به سطح درآمدی که توسط پیچیدگی ساختارهای تولیدی به آنها سرازیر می‌شود، هم‌گرا شوند؛ همچنین این را بیان می‌کنند که توسعه اقتصادی باید شرایطی را ایجاد کند تا به پیچیدگی اقتصادی اجازه دهد رشد و شکوفایی پایدار در اقتصاد ایجاد کند.

۲. مبانی نظری

در مورد ارتباط بین تحریم و پیچیدگی اقتصادی، اولین مطلب این است که اساساً مفهوم تحریم و پیچیدگی اقتصادی چیست؟ در فرهنگ‌نامه‌ها، تحریم به معنای «منع کردن؛ حرام گردانیدن چیزی یا کاری» (عمید) یا «حرام کردن و ناروا شمردن» (معین) است؛ همچنین طبق تعریف دیکشنری کمبریج، تحریم یک دستور رسمی مانند توقف تجارت است که علیه کشوری اعمال می‌شود تا از قوانین بین‌المللی اطاعت کند (Cambridge dictionary)؛ همچنین تحریم‌های اقتصادی، «کاهش، متوقف ساختن یا تهدید به توقف روابط اقتصادی، تجاری و مالی متعارف با کشور هدف از سوی دولت کشور تحریم‌کننده است». منظور از روابط متعارف در این تعریف، روابط در وضعیت بدون اعمال تحریم است (Eyler, 2007, P. 4).

نکته مهم در این خصوص این است که تحریم‌های اقتصادی عمدتاً توسط کشورهایی با قدرت اقتصادی قوی و به‌عنوان ابزاری برای مبارزه و تضعیف قدرت سیاسی، اقتصادی و نظامی سایر کشورها آغاز می‌شوند (Pape, 1997). صادرات کشورها یکی از مهم‌ترین روش‌های تأثیرگذاری تحریم است؛ زیرا یکی از مهم‌ترین منابع ارزی کشورها به‌شمار می‌رود و چنانچه صادرات در معرض تحریم قرار بگیرد، سیستم عرضه ارز که از الزامات واردات نیز به‌حساب می‌آید، دچار اختلال می‌شود. پایین بودن تنوع صادرات یا به‌عبارتی کم بودن تنوع‌پذیری صادرات کشور هدف، مسئله خطرآفرینی در شرایط تحریمی است. علاوه بر اینکه ارزشی کالاهای تولید داخل در این کشورها نیز معمولاً بالاست و این هم ضربه‌پذیری اقتصاد را بیشتر می‌کند.

درواقع سهم کشورها در تجارت بین‌المللی یکی از عوامل مهم تحریم‌پذیری است، به‌طوری که هر اندازه سهم کشورها در تجارت بین‌المللی بیشتر باشد، احتمال اینکه مورد تحریم واقع شوند کمتر خواهد بود (میرعمادی، ۱۳۹۰). این نکته را هافنبرتن و مونتگومری نیز در مقاله خود اشاره کرده‌اند که هر مقداری سهم کشورها در تجارت بین‌الملل بیشتر باشد، احتمال مورد تحریم واقع شدن آنها کمتر می‌شود؛ همچنین هرچقدر سهم تجارت بین‌الملل در تولید ناخالص داخلی کشور تحریم‌شده بیشتر باشد، تأثیرپذیری کشور از تحریم بیشتر خواهد شد (استادزاد و مرزبان، ۱۳۹۴، هافنبرتن و مونتگومری، ۲۰۰۸).

پژوهش‌ها و بررسی‌ها گواه آن است که اکثر کشورهایی که هدف تحریم قرار می‌گیرند، از نظر شدت توسعه‌یافتگی، کشورهای کمتر توسعه‌یافته یا در حال توسعه به‌شمار می‌روند. چنین کشورهایی غالباً تک‌محصولی بوده و در زمره اقتصادهای وابسته به منابع طبیعی قرار می‌گیرند. در همین زمینه، مطالعات بیانگر آن است که کشورهای صادرکننده منابع طبیعی (که غالباً نفت است) از شوک‌های منفی و مثبت در روند قیمت (مانند تحریم‌ها) ضرر می‌بینند (کریمی و دیگران، ۱۴۰۰). از این بیان استنتاج می‌شود که اقتصادهای ساده و تک‌محصولی در برابر تحریم‌های اقتصادی آسیب‌پذیرتر هستند. نقطه مقابل اقتصاد ساده، اقتصاد پیچیده قرار دارد. اقتصادهای پیچیده از حالت تک‌محصولی خارج شده و با تولید محصولات متنوع کم‌فراگیر، از آسیب‌های ناشی از ساده بودن اقتصاد مصون خواهند بود. بنابراین پیچیدگی اقتصادی که عمدتاً از طریق اقتصاد دانش‌بنیان تحقق پیدا می‌کند، گامی در راستای مقاوم‌سازی اقتصاد است.

مفهوم پیچیدگی اقتصادی بر تولید کالاهای تخصصی در کشور با تکیه بر دانش و مهارت انباشت‌شده و صادرات آنها دلالت دارد. معنای جامعه مدرن این نیست که هریک از افراد آن جامعه دانش مولد بیشتری را در قیاس با جوامع سنتی در دست دارد؛ بلکه به‌این معناست که جوامع مدرن با استفاده از ظرفیت شبکه اعضای جامعه، حجم زیادی از دانش را به‌کار می‌گیرند. این شبکه به اعضا اجازه می‌دهد تا تخصص پیدا کرده و دانش خود را با دیگران به اشتراک گذاشته و باعث بالا رفتن حجم دانش و مهارت انباشت‌شده گردند. در اینجا منظور از دانش و مهارت انباشت‌شده همان قابلیت‌هاست (هاسمن و دیگران، ۲۰۱۱، ص ۱۶). به‌عبارت ساده‌تر، دانش مولد با کمک شبکه اعضای جامعه منجر به تولید و تخصصی‌سازی کالاها در کشور خواهد شد.

آن دسته از کشورهایی که از دانش کاربردی بیشتری در اقتصاد خود بهره‌مند هستند، توانایی این را دارند تا مجموعه کالاهای متنوع‌تری را تولید کنند. درواقع میزان کالاهای متمایزی که کشور تولید می‌کند یا به‌عبارت دیگر «تنوع» تولیدات کشور، حجم دانش کاربردی انباشت‌شده آن کشور را نشان می‌دهد. از طرفی تولید یکسری از کالاها به حجم بالایی از دانش کاربردی احتیاج دارد و این مقوله تنها در تعداد محدودی از کشورها، آن هم کشورهایی که همه دانش کاربردی مورد نیاز را در اختیار دارند، امکان‌پذیر است. اگر «همه‌جایی بودن» را به‌عنوان تعداد کشورهایی تعریف کنیم که یک محصول خاص را تولید می‌کنند، می‌توان مشاهده کرد که کالاهای پیچیده - کالاهایی که انواع

مختلف دانش را دربر دارند - کمتر همه‌جایی هستند (چشمی و دیگران، ۱۳۹۳). از این رو می‌توان گفت کشوری که ضمن تولید محصولات متنوع با کالاهایی پیوند داشته باشد که تعداد کمتری از کشورها اقدام به تولید آن می‌نمایند، کشوری با درجه بالای پیچیدگی اقتصادی خوانده می‌شود (الهی و دیگران، ۱۳۹۷، ص ۴). چنین کشورهایی امکان تحریم‌پذیری آنان بسیار کم است و تحریم آنان هزینه‌های زیادی بر اقتصاد جهانی وارد خواهد کرد.

بنابراین شاخص پیچیدگی اقتصادی نشان می‌دهد که چطور تنوع صادرات می‌تواند نمایانگر اختلاف توسعه‌یافتگی اقتصادی آشکار بین کشورها باشد. این شاخص نسبت به سایر شاخص‌ها (مانند حکمرانی خوب و توسعه انسانی) بهتر و دقیق‌تر می‌تواند رشد اقتصادی و حجم فعالیت‌های اقتصادی یک کشور را بازتاب کند. (چشمی و دیگران، ۱۳۹۳)؛ همچنین می‌تواند احتمال تداوم رشد را نیز به شدت افزایش دهد؛ چراکه پیچیدگی به سادگی قابل کپی و حتی مهندسی معکوس نیست.

۳. روش تحقیق

اغلب مطالعات در حوزه تحریم، هزینه‌های مستقیم تحریم را با رویکرد حسابداری سنجیده‌اند. این روش با توجه به اینکه تمام عوامل مد نظر در مجاری اثرگذاری تحریم را پوشش نمی‌دهد، یک روش ناقص به حساب می‌آید. نوع دیگری از مطالعات در این حوزه، از متغیرهای مجازی برای محاسبه اثرات تحریم بهره می‌گیرد که عملاً قابلیت لازم برای بیان اثرات تحریم را ندارد. این نوشتار با استخراج شاخص تحریم از روش تحلیل عاملی، به بررسی اثر تحریم بر پیچیدگی اقتصادی و بالعکس می‌پردازد. درحقیقت انتخاب یک متغیر خاص از بین متغیرهای متأثر از تحریم، به‌عنوان «متغیر تحریم» چندان علمی نیست. از طرف دیگر، اینکه چند متغیر متأثر از تحریم را جمع کنیم که هر کدام به‌گونه‌ای دربردارنده آثار تحریم‌ها هستند نیز یکسری محدودیت‌هایی را غالباً به دلیل اضافه کردن به متغیرهای توضیحی و کاهش درجه آزادی مدل؛ همچنین تفسیر تحریم در مدل‌سازی اقتصادی ایجاد می‌کند. بنابراین حالت ایدئال آن است که متغیرهایی را تعریف کنیم که به‌طور ذاتی متغیر تحریم باشند. تحلیل عاملی روشی است که با کمک آن می‌توان به این هدف دست پیدا کرد. روش تحلیل عاملی بر اساس این مسئله است که آیا می‌توان یک گروه از متغیرها را با احتساب تعدادی از عامل‌های کمتر نسبت به تعداد متغیرها توصیف نمود و اینکه هریک از این عامل‌ها چه صفت یا ویژگی‌هایی را توصیف می‌کنند. درحقیقت با فرض اینکه متغیرها با توجه به همبستگی که میان خود دارند گروه‌بندی می‌شوند. کل متغیرهایی که در یک گروه خاص با یکدیگر هستند، همبستگی شدیدی با هم دارند و با متغیرهای سایر گروه‌ها همبستگی نسبتاً کمی داشته و هر گروه از متغیرها ساختار اساسی مربوط به خود را دارا هستند. به عبارت دیگر، برای هر گروه از آنها یک عامل ویژگی آن را بیان می‌دارد (گرسابی و دیندارلو، ۱۳۹۵). بنابراین در این پژوهش پس از استخراج شاخص تحریم و مشخص شدن متغیرهای اصلی آن، با استفاده از آزمون علیت گرنجر به بررسی رابطه علی بین تحریم اقتصادی و پیچیدگی اقتصادی پرداخته شده است.

گرشاسبی و دیندارلو (۱۳۹۵) در پژوهش خود تحت عنوان «بررسی اثرات تحریم بین‌المللی بر متغیرهای کلان اقتصادی ایران»، به استخراج شاخص تحریم با روش تحلیل عامل اکتشافی پرداخته‌اند. برای استخراج شاخص تحریم از همین روش در نوشتار استفاده شده است که در بخش بعدی با تفصیل بیشتری توضیح داده می‌شود.

۳-۱. مدل‌سازی تحلیل عاملی اکتشافی

تحلیل عاملی به‌عنوان بسط تحلیل مؤلفه‌های اصلی بوده و مانند آن به دنبال تخمین ماتریس کوواریانس (Σ) است، اما تخمینی که بر اساس تحلیل عاملی انجام گیرد، دقت بسیار بالاتری خواهد داشت. در مدل‌های متعامد بردار μ و ماتریس Σ تصادفی هستند. مدل عاملی فرض می‌کند که X ترکیب خطی از تعدادی متغیرهای تصادفی غیرقابل مشاهده $F_1, F_2, F_3 \dots F_m$ با عنوان عامل‌های مشترک (عمومی) و جملات خطا $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3, \dots, \varepsilon_m$ با عنوان عامل‌های ویژه می‌باشد. مدل تحلیل عاملی را می‌توان به‌صورت رابطه (۱) نوشت:

$$(۱) X - \mu_1 = l_{11}F_1 + l_{12}F_2 + l_{13}F_3, \dots + l_{1m}F_m + \varepsilon_1$$

$$X - \mu_2 = l_{21}F_1 + l_{22}F_2 + l_{23}F_3, \dots + l_{2m}F_m + \varepsilon_2$$

$$X - \mu_p = l_{p1}F_1 + l_{p2}F_2 + l_{p3}F_3, \dots + l_{pm}F_m + \varepsilon_p$$

l_{ij} ، i امین متغیر در J امین عامل است. L ماتریس این وزن‌هاست. باید به این نکته دقت کرد که X_i تنها تابعی از i امین مؤلفه‌بردار ویژه ε_i است. در روش عاملی، انحراف معیارهای $X_1 - \mu_1, X_2 - \mu_2, \dots, X_3 - \mu_3$ ، تابعی از $p+m$ متغیر تصادفی $F_1, F_2, F_3, \dots, F_m, \varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3, \dots, \varepsilon_m$ است که قابل مشاهده نیستند. آنچه مدل رگرسیون چندمتغیره را از مدل عاملی متمایز می‌کند، آن است که در مدل رگرسیون متغیرهای توضیحی قابل مشاهده‌اند. لذا به‌دست آوردن نتیجه مستقیم از مدل عاملی با توجه به مشاهدات $X_1, X_2, X_3, \dots, X_m$ ممکن نیست. در عین حال با قرار دادن مجموعه‌ای از فروض در رابطه با بردارهای تصادفی F و ε در مدل (۱) می‌توانیم به بررسی روابط همبستگی بپردازیم. بنابراین فرض می‌شود که:

$$E(F) = 0_{m \times 1}$$

$$E(\varepsilon) = 0_{p \times 1}$$

$$\text{Var}(F) = E(FF') = I_{m \times m}$$

$$\text{Var}(\varepsilon) = E(\varepsilon\varepsilon') = \Psi_{p \times p} = \begin{bmatrix} \psi_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \psi_2 & \dots & \\ 0 & . & \dots & \\ 0 & . & . & \psi_p \end{bmatrix}$$

از سوی دیگر فرض می‌شود F و ε از همدیگر مستقل هستند و بنابراین:

$$\text{Cov}(\varepsilon, F) = E(\varepsilon F') = 0$$

این فروض در کنار رابطه (۱) مدل عامل متعامد را تشکیل می‌دهند. مدل عامل متعامد دلات بر ساختاری از ماتریس

کوارانانس برای ماتریس X به صورت Σ دارد.

$$(X - \mu)(X - \mu)' = (LF + \varepsilon)(LF + \varepsilon)' = LF(LF)' + \varepsilon(LF)' + LF\varepsilon' + \varepsilon\varepsilon'$$

$$E(X - \mu)(X - \mu)' = E[LF F' L' + \varepsilon \varepsilon' F' L' + E[L F \varepsilon'] + E(\varepsilon \varepsilon')] = LL' + \Psi$$

هدف تحلیل عاملی نیز پیدا کردن $F_1, F_2, F_3, \dots, F_m$ است تا مشخص شود نهایتاً کدام یک از آنها قادر هستند به عنوان شاخص تحریم مورد استفاده قرار بگیرند.

در محاسبه شاخص تحریم از متغیرهایی استفاده می‌کنیم که متأثر از تحریم هستند. متغیرهایی که در محاسبه شاخص تحریم تعریف کرده‌ایم، بیشترین تأثیر را از تحریم‌های اقتصادی کشور متحمل می‌شوند و در نتیجه حساسیت بسیار زیادی نسبت به تحریم‌های اقتصادی بین‌المللی دارا بوده و غالباً تحریم‌کنندگان برای اثرگذاری بیشتر تحریم بر شاخص‌های کلیدی اقتصاد کشور، از مجرای این متغیرها برای اعمال تحریم‌های خود استفاده می‌کنند. متغیرهای مورد بررسی شامل قیمت کالاهای وارداتی و صادراتی، رابطه مبادله، میزان سهم ایران از تولید بین‌المللی نفت خام، میزان سهم ایران از تولید صادرات بین‌المللی نفت خام، سهم ایران از سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، سهم ایالات متحده از تجارت خارجی ایران، پرمیوم نرخ ارز، واریانس نرخ ارز، نسبت تراز تجاری غیرنفتی به تولید ناخالص داخلی، سهم کشور از مسافرت هوایی در جهان و میزان تلفات مسافران هوایی کشور در مقایسه با جهان بوده است. محاسبات مورد نظر جهت استخراج شاخص تحریم از روش تحلیل عاملی اکتشافی با استفاده از نرم افزار Eviews صورت گرفته است. بازه زمانی مورد بررسی با توجه به محدودیت دسترسی به آمار، از سال ۱۹۹۸-۲۰۱۸ معین گردیده است.

جدول ۱: متغیرهایی که در تحلیل عاملی اکتشافی مورد استفاده قرار گرفته‌اند

ردیف	متغیر تأثیرپذیر از تحریم‌های اقتصادی	توضیحات	منبع
۱	شاخص قیمت کالاهای وارداتی (PM)	سال پایه ۲۰۱۲	WWW.IMF.ORG
۲	شاخص قیمت کالاهای صادراتی (PX)	سال پایه ۲۰۱۲	WWW.IMF.ORG
۳	رابطه مبادله (px-pm)	سال پایه ۲۰۱۲	WWW.IMF.ORG
۴	میزان سهم ایران از تولید بین‌المللی نفت خام (OILPS)	نسبت میزان تولید نفت خام در ایران نسبت به تولید بین‌المللی	سایت اوپک Opec.org
۵	میزان سهم ایران از تولید صادرات بین‌المللی نفت خام (OILEXS)	نسبت میزان صادرات نفت خام در ایران نسبت به بین‌الملل	سایت اوپک Opec.org
۶	سهم ایران از سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی (FDIS)	سهم سرمایه‌گذاری مستقیم گرفته در ایران نسبت به جهان در هر سال	بانک اطلاعات سری زمانی آنکاد Unctad
۷	سهم ایالات متحده از تجارت خارجی ایران (USIRITR)	نسبت تجارت خارجی ایران با آمریکا به کل حجم تجارت ایران	مرکز آمار آمریکا
۸	پرمیوم نرخ ارز (PEREX)	نسبت تفاضل نرخ ارز رسمی از نرخ ارز غیررسمی به نرخ ارز رسمی	اطلاعات سری زمانی بانک مرکزی و نماگرهای بانک مرکزی
۹	واریانس نرخ ارز (varex)	واریانس تفاضل نرخ ارز رسمی و غیررسمی بر اساس اطلاعات فصلی نرخ‌های ارز	اطلاعات سری زمانی بانک مرکزی
۱۰	نسبت تراز تجاری غیرنفتی به تولید ناخالص داخلی (TDNOIL)	تقسیم تراز تجاری غیرنفتی حقیقی به تولید ناخالص داخلی	اطلاعات سری زمانی بانک مرکزی و سایت آنکاد
۱۱	سهم کشور از مسافرت هوایی در جهان (PASAIR)	نسبت تعداد مسافران هوایی ایران به تعداد مسافران هوایی جهان	بانک سری زمانی بانک جهانی worldbank.org

۱۲	میزان تلفات مسافران هوایی کشور در مقایسه با جهان (FATALITY)	نسبت مقدار تجمعی کشته‌شدگان سوانح هوایی ایران به جهان (سال مبدا: ۱۳۵۷)	بانک اطلاعات سوانح هوایی جهان www.planecrashinfo.com
----	---	--	---

همان‌طور که از عنوان پژوهش مشخص است، رابطه علی بین شاخص تحریم و پیچیدگی اقتصادی ایران مورد بررسی و مطالعه است. بدین منظور داده‌های مربوط به شاخص پیچیدگی اقتصادی ایران باید گردآوری شود. سایت اطلس پیچیدگی اقتصادی (oec.world) به محاسبه میزان پیچیدگی اقتصادی کشورها پرداخته است. جدول (۲) رتبه و مقدار شاخص پیچیدگی اقتصادی ایران را طبق سایت OEC در بازه ۱۹۹۸-۲۰۱۸ میلادی نشان می‌دهد.

جدول ۲: رتبه و مقدار شاخص پیچیدگی اقتصادی ایران (ECI)

سال	رتبه	مقدار شاخص	سال	رتبه	مقدار شاخص
۱۹۹۸	۵۳	-۰/۱۹	۲۰۰۹	۷۵	-۰/۳۲
۱۹۹۹	۶۲	-۰/۳۶	۲۰۱۰	۷۳	-۰/۲۷
۲۰۰۰	۶۵	-۰/۴۶	۲۰۱۱	۶۹	-۰/۱۸
۲۰۰۱	۶۷	-۰/۴۲	۲۰۱۲	۶۶	-۰/۱۴
۲۰۰۲	۷۱	-۰/۵۴	۲۰۱۳	۶۳	+۰/۰۵
۲۰۰۳	۷۵	-۰/۶	۲۰۱۴	۵۹	+۰/۹۴
۲۰۰۴	۶۷	-۰/۴	۲۰۱۵	۵۷	+۰/۱۱
۲۰۰۵	۶۴	-۰/۳۵	۲۰۱۶	۶۰	+۰/۰۳
۲۰۰۶	۶۲	-۰/۱۸	۲۰۱۷	۶۲	-۰/۰۲۸
۲۰۰۷	۷۰	-۰/۲۲	۲۰۱۸	۶۱	-۰/۰۶۲
۲۰۰۸	۷۶	-۰/۳			

منبع: oec.world.com

نحوه محاسبه پیچیدگی اقتصادی با روش ارائه‌شده توسط هاسمن و هیدالگو انجام شده و دو مؤلفه اصلی تنوع و فراگیری در محاسبه آن لحاظ شده است. لذا برای استخراج داده‌های مربوط به پیچیدگی اقتصادی از ارقام موجود در این سایت استفاده گردیده است.

مسئله اصلی شاخص تحریم، پیدا کردن متغیرهای اصلی از بین ۱۲ متغیری است که پیشتر عنوان کردیم. منظور از متغیر اصلی، متغیرهایی است که بیشترین وزن در شاخص تحریم به آنها تعلق دارد. به عبارت دیگر، بیشترین تأثیری که تحریم‌ها بر اقتصاد وارد می‌کنند از طریق این متغیرهاست. برای این منظور از روش مؤلفه‌های اصلی (تحلیل عاملی) در نرم افزار Eviews استفاده کردیم. بدین ترتیب ابتدا مقادیر همه ۱۲ متغیر تحریم را در نرم‌افزار وارد کرده و از روش تحلیل عاملی (Principal Components Method)، بااهمیت‌ترین ضریب متغیرها به‌دست می‌آید. طبق محاسبات پژوهش، مقادیر استخراج‌شده در جدول (۳) آورده شده است.

جدول ۳: ضرایب متغیرهای شاخص تحریم

variable	PC1	variable	PC1
PM	+۰/۳۶۶۶۶	FATALITY	+۰/۳۹۶۳
PX	+۰/۳۸۵۹	FDIS	+۰/۲۶۴۹
PXPM	+۰/۳۸۵۲	OILEXS	-۰/۳۳۷۸
TDNOIL	+۰/۲۴۳۵	OILPS	-۰/۰۷۵۶

USIRITR	-۰/۱۸۰۳	PASAIR	۰/۱۰۳۹
VAREX	۰/۲۲۵۹	PEREX	-۰/۲۵۹۴

منبع: یافته‌های تحقیق

آنچه که در مرحله بعدی باید انجام داد، ضرب کردن ضرایب در مقادیر متغیر مربوط به خود است. پس از آن، هر متغیری که مقادیر بیشتری را به خود اختصاص داده باشد، متغیر اصلی و هرچه مقادیر آن کمتر شود از اهمیت کمتری برخوردار بوده و از متغیرهای اصلی فاصله می‌گیرد. بدین ترتیب متغیرهای اصلی شاخص تحریم استخراج می‌شود. مطابق با محاسبات پژوهش حاضر، واریانس نرخ ارز (Varex)، شاخص قیمت کالاهای وارداتی (PM)، شاخص قیمت کالاهای صادراتی (PX) و رابطه مبادله (PX)، ۴ متغیر اصلی شاخص تحریم می‌باشد. جدول وزن ضرایب در پیوست مقاله آورده شده است.

۳-۲. تصریح و معرفی مدل var

مدل خودرگرسیون برداری یا var از جمله الگوهایی است که سعی می‌کند تا رفتار یک متغیر را بر اساس مقادیر گذشته آن متغیر و تعدادی از متغیرهای مختلف دیگر به صورت همزمان توضیح دهد. این مدل‌ها سری زمانی چندمتغیره نامیده می‌شوند (نوفرستی، ۱۳۷۸). از مدل var می‌توان برای توضیح تأثیرات متقابل موجود بین دو یا چند متغیر استفاده نمود.

از آنجاکه تحلیل ضرایب به دست آمده از برآورد مدل به سادگی امکان پذیر نیست، برای تحلیل شوک‌های وارده بر متغیرهای مدل از تابع تجزیه واریانس و توابع واکنش استفاده می‌کنیم. با استفاده از مدل var که در ذیل آمده است، تأثیر و تأثر متقابل میان شاخص پیچیدگی اقتصادی و شاخص تحریم مورد بررسی قرار می‌گیرد و برآورد مدل در نرم‌افزار ایویوز صورت گرفته است.

$$\begin{aligned} ECI = & \hat{\beta}_1 ECI(-1) + \hat{\beta}_2 ECI(-2) + \hat{\gamma}_1 PX(-1) + \hat{\gamma}_2 PX(-2) + \hat{\delta}_1 PM(-1) \\ & + \hat{\delta}_2 PM(-2) + \hat{\theta}_1 PXPM(-1) + \hat{\theta}_2 PXPM(-2) \\ & + \hat{\rho}_1 VAREX(-1) + \hat{\rho}_2 VAREX(-2) + \hat{\alpha}_1 \end{aligned} \quad (1-3)$$

$$\begin{aligned} PX = & \hat{\beta}_3 ECI(-1) + \hat{\beta}_4 ECI(-2) + \hat{\gamma}_3 PX(-1) + \hat{\gamma}_4 PX(-2) + \hat{\delta}_3 PM(-1) \\ & + \hat{\delta}_4 PM(-2) + \hat{\theta}_3 PXPM(-1) + \hat{\theta}_4 PXPM(-2) \\ & + \hat{\rho}_3 VAREX(-1) + \hat{\rho}_4 VAREX(-2) + \hat{\alpha}_2 \end{aligned} \quad (2-3)$$

$$\begin{aligned} PM = & \hat{\beta}_5 ECI(-1) + \hat{\beta}_6 ECI(-2) + \hat{\gamma}_5 PX(-1) + \hat{\gamma}_6 PX(-2) + \hat{\delta}_5 PM(-1) \\ & + \hat{\delta}_6 PM(-2) + \hat{\theta}_5 PXPM(-1) + \hat{\theta}_6 PXPM(-2) \\ & + \hat{\rho}_5 VAREX(-1) + \hat{\rho}_6 VAREX(-2) + \hat{\alpha}_3 \end{aligned} \quad (3-3)$$

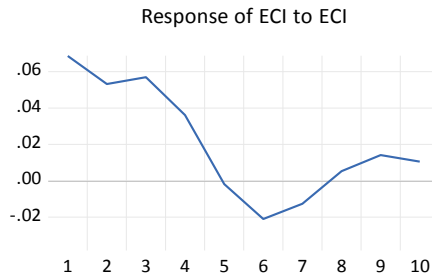
$$\begin{aligned} PXPM = & \hat{\beta}_7 ECI(-1) + \hat{\beta}_8 ECI(-2) + \hat{\gamma}_7 PX(-1) + \hat{\gamma}_8 PX(-2) + \hat{\delta}_7 PM(-1) \\ & + \hat{\delta}_8 PM(-2) + \hat{\theta}_7 PXPM(-1) + \hat{\theta}_8 PXPM(-2) \\ & + \hat{\rho}_7 VAREX(-1) + \hat{\rho}_8 VAREX(-2) + \hat{\alpha}_4 \end{aligned} \quad (4-3)$$

$$\begin{aligned} VAREX = & \hat{\beta}_9 ECI(-1) + \hat{\beta}_{10} ECI(-2) + \hat{\gamma}_9 PX(-1) + \hat{\gamma}_{10} PX(-2) + \hat{\delta}_9 PM(-1) \\ & + \hat{\delta}_{10} PM(-2) + \hat{\theta}_9 PXPM(-1) + \hat{\theta}_{10} PXPM(-2) \\ & + \hat{\rho}_9 VAREX(-1) + \hat{\rho}_{10} VAREX(-2) + \hat{\alpha}_5 \end{aligned} \quad (5-3)$$

۳-۳. توابع واکنش

اینکه هریک از متغیرهای مدل var چگونه به شوک‌ها عکس‌العمل نشان می‌دهند، به وسیله توابع واکنش مشخص می‌شود. شوک‌ها شامل تغییرات تصادفی است که از طریق $U1t + U2t + \dots + Umt$ وارد مدل می‌شوند. هر شوکی که به یک متغیر وارد شود، سایر متغیرها را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد (سوری، ۱۴۰۰). به عبارت دیگر، با برآورد توابع واکنش آنی، می‌توان به بررسی رفتار متغیرها در طول زمان پرداخت. هنگامی که شوک‌های غیرقابل پیش‌بینی اتفاق می‌افتند، این توابع به عنوان ابزار مفیدی جهت تحلیل رفتار پویای متغیرهای مدل مورد استفاده قرار می‌گیرند؛ زیرا این توابع، عکس‌العمل همه متغیرهای موجود در سیستم را در اثر وجود شوکی به اندازه‌های مختلف در یکی از متغیرها نشان می‌دهند؛ لذا با به کارگیری این ابزار، می‌توان اثر شوک‌ها بر متغیرهای هدف را تجزیه و تحلیل کرد. نمودارهای ۵-۱ عکس‌العمل پیچیدگی اقتصادی را نسبت به یک انحراف معیار یا شوک، در متغیرهای پیچیدگی اقتصادی، قیمت کالای وارداتی، قیمت کالای صادراتی، رابطه مبادله و واریانس نرخ ارز نشان می‌دهد. نمودار ۱: تابع واکنش پیچیدگی اقتصادی بر پیچیدگی اقتصادی

Response to Cholesky One S.D. (d.f. adjusted) Innovations



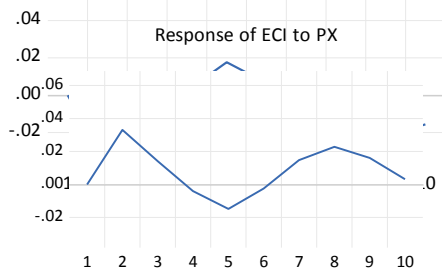
نمودار (۱) نشان می‌دهد که پیچیدگی اقتصادی بر خود پیچیدگی اقتصادی تأثیرگذار است. همان‌طور که مشخص است، در ابتدا پیچیدگی واکنش مثبتی را از خود نشان می‌دهد، ولی در طول دوره‌های بعد این واکنش به مرور کمتر شده تا اینکه در دوره‌های پنجم تا هشتم مقدار منفی به خود می‌گیرد، اما از دوره هشتم دوباره مثبت می‌شود ولیکن شدت آن از قبل کمتر است.

نمودار ۲: تابع واکنش قیمت کالای وارداتی بر پیچیدگی اقتصادی

Response to Cholesky One S.D. (d.f. adjusted) Innovations

Response of ECI to PM

Response to Cholesky One S.D. (d.f. adjusted) Innovations



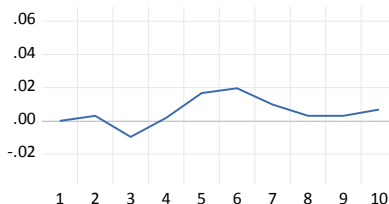
نمودار (۲) نشان می‌دهد که اثر شوک قیمت کالای وارداتی بر پیچیدگی اقتصادی در ابتدا منفی، سپس از دوره چهارم تا ششم مثبت و بعد از آن از دوره هفتم تا انتها مجدداً مقدار منفی را به خود اختصاص داده است. نمودار ۳: تابع واکنش قیمت کالای صادراتی بر پیچیدگی اقتصادی

اثر شوک قیمت کالای صادراتی بر پیچیدگی اقتصادی نیز مانند نمودار قبل مقادیر مثبت و منفی را به خود اختصاص داده است، با این تفاوت که در ابتدا شوک قیمت کالای صادراتی بر پیچیدگی مثبت بوده و از دوره چهارم تا ششم مقادیر منفی را به خود اختصاص داده است؛ سپس از دوره هفتم تا انتهای دوره، اثر شوک مثبت بوده، اما به سمت صفر میل پیدا کرده است.

نمودار ۴: تابع واکنش رابطه مبادله بر پیچیدگی اقتصادی

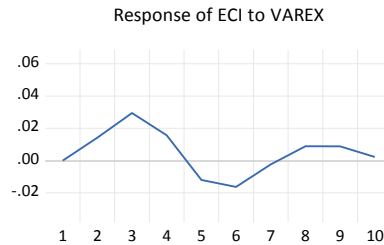
Response to Cholesky One S.D. (d.f. adjusted) Innovations

Response of ECI to PXP



نمودار (۴) به ما نشان می‌دهد تأثیر شوک رابطه مبادله بر پیچیدگی اقتصادی، نوسان زیادی نداشته و تقریباً طی دوره‌های مختلف، حوالی صفر قرار دارد. اثر شوک رابطه مبادله در تمامی دوره‌ها، به غیر از دوره سوم که مقدار منفی را به خود اختصاص داده است، مثبت بوده است.

نمودار ۵: تابع واکنش واریانس نرخ ارز بر پیچیدگی اقتصادی
Response to Cholesky One S.D. (d.f. adjusted) Innovations



نمودار (۵) تأثیر شوک واریانس نرخ ارز بر پیچیدگی اقتصادی را نشان می‌دهد. روند نمودار حاکی از آن است که تأثیر شوک واریانس نرخ ارز از دوره اول تا چهارم مثبت بوده، طی دوره‌های پنجم تا هفتم تأثیر منفی بر پیچیدگی گذاشته و از دوره هشتم تا انتها مقادیر مثبت نزدیک به صفر را به خود اختصاص داده است. سایر توابع واکنش متغیرها در پیوست مقاله آورده شده است.

۳-۴. توابع تجزیه واریانس

تجزیه واریانس روشی است که پویایی مدل VAR را آزمون می‌کند. در تجزیه واریانس، تغییرات متغیرهای وابسته به علت شوک‌های وارد بر آن متغیر در مقابل شوک‌های وارده به سایر متغیرها بررسی می‌شود. به بیان دیگر، تجزیه واریانس مشخص می‌کند که چه مقدار از واریانس خطای پیش‌بینی یا اثر شوک‌ها ناشی از عوامل مختلف است (سوری، ۱۴۰۰). معمولاً بیشتر شوک‌های هر متغیر، بیشترین تأثیر را بر توضیح واریانس اجزای اخلال خود دارند؛ هرچند که ممکن است از سایر متغیرها نیز تأثیر بپذیرد.

به عنوان نمونه، جدول (۴) نتیجه تجزیه واریانس پیچیدگی اقتصادی را طی یک دوره ۱۰ ساله نشان می‌دهد. ستون اول این جدول که با S.E. مشخص شده، خطای پیش‌بینی متغیرهای مربوطه را طی دوره‌های مختلف نشان می‌دهد. خطای پیش‌بینی در طی زمان افزایش می‌یابد؛ زیرا برای محاسبه این خطا، برای هر سال بر اساس خطای سال قبل محاسبه می‌شود و منبع این خطا تغییر در مقادیر جاری و شوک‌های آتی است. همان‌طور که از نتایج جدول مشخص است، خطای پیش‌بینی در دوره اول به اندازه ۰/۰۶ و طی دوره دوم ۰/۱۰ بوده و در طول زمان افزایش یافته است. ستون‌های بعدی درصد واریانس ناشی از تغییر ناگهانی یا شوک مشخص را نشان می‌دهد. سطر دوم نشان می‌دهد در دوره اول ۱۰۰ درصد تغییرات پیچیدگی اقتصادی ناشی از خود متغیر است، ولی در دوره دوم تغییرات این شاخص، ۷۳/۲۵ درصد مربوط به شاخص پیچیدگی، ۱۴/۰۹ درصد مربوط به شاخص قیمت کالای وارداتی (PM)، ۱۰/۶۰ درصد مربوط به شاخص صادراتی (PX)، ۰/۰۹ درصد مربوط به شاخص رابطه مبادله (PXPM) و ۱/۹۶ درصد مربوط به شاخص واریانس نرخ ارز (VAREX) بوده است.

جدول ۴: تجزیه واریانس پیچیدگی اقتصادی

VAREX	PXPM	PX	PM	ECI	S.E.	Period
-------	------	----	----	-----	------	--------

۱	۰/۰۶۸۶۵۶	۱۰۰/۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰۰۰	۰/۰۰۰۰۰۰
۲	۰/۱۰۱۴۹۰	۷۳/۲۵۳۳۲	۱۴/۰۹۱۲۲	۱۰/۶۰۳۰۹	۰/۰۹۰۳۱۵	۱/۹۶۲۰۵۱
۳	۰/۱۲۳۳۱۰	۷۲/۱۳۶۸۵	۱۱/۳۷۶۸۷	۸/۶۴۴۲۷۵	۰/۶۸۳۴۳۰	۷/۱۵۹۵۸۳
۴	۰/۱۲۸۶۱۲	۷۳/۱۵۰۰۷	۱۰/۳۲۶۳۴	۷/۹۱۶۶۴۷	۰/۶۳۶۵۵۹	۷/۹۷۰۴۷۷
۵	۰/۱۳۲۲۸۹	۶۹/۱۵۸۲۹	۱۱/۵۴۹۷۲	۸/۷۳۶۰۷۸	۲/۲۰۵۲۵۰	۸/۳۵۰۶۶۳
۶	۰/۱۳۶۵۲۹	۶۷/۳۹۳۳۷	۱۱/۰۷۲۱۵	۸/۲۳۴۶۳۸	۴/۱۳۱۷۱۳	۹/۲۶۸۱۳۱
۷	۰/۱۳۸۷۵۶	۶۵/۹۸۱۷۲	۱۱/۴۰۳۱۰	۹/۱۰۸۴۸۸	۴/۵۰۴۵۱۶	۹/۰۰۲۱۷۷
۸	۰/۱۴۲۷۶۵	۶۲/۴۶۵۷۵	۱۳/۱۷۵۵۵	۱۱/۱۶۱۹۴	۴/۳۰۰۹۸۳	۸/۸۹۵۷۷
۹	۰/۱۴۶۳۵۱	۶۰/۳۷۴۳۵	۱۴/۸۳۲۴۱	۱۱/۸۲۸۱۱	۴/۱۳۳۵۰	۸/۸۲۸۷۹۰
۱۰	۰/۱۴۷۷۶۱	۵۹/۳۸۵۸۳	۱۵/۶۵۹۶۳	۱۱/۶۴۸۹۳	۴/۲۶۸۷۴۵	۸/۶۸۴۱۷۲

منبع: یافته‌های تحقیق

در طول زمان و با گذشت ۱۰ دوره از تغییرات شاخص پیچیدگی، $۵۹/۷۳$ درصد ناشی از خود شاخص پیچیدگی، $۱۵/۶۵$ درصد ناشی از شاخص قیمت کالای وارداتی، $۱۱/۶۴$ درصد ناشی از شاخص قیمت صادراتی، $۴/۲۶$ درصد ناشی از رابطه مبادله و $۸/۶۸$ درصد ناشی از واریانس نرخ ارز بوده است.

۳-۵. تعیین وقفه بهینه

پیش از انجام آزمون علیت، ابتدا لازم است طول وقفه بهینه مدل تعیین شود. وقفه بهینه مدل را با استفاده از معیارهای آکائیک (AIC)، شوارتز بیزین (SC) و حنان کوین (HQ) محاسبه کرده‌ایم. نحوه انتخاب وقفه بهینه با استفاده از این معیارها به این صورت است که تعداد وقفه‌ای که کمترین مقدار را برای این سه معیار دارا باشد، به عنوان وقفه بهینه انتخاب خواهد شد. جدول (۵) نتایج آزمون انتخاب وقفه بهینه مدل را نشان می‌دهد:

جدول ۵: طول وقفه بهینه مدل

تعداد وقفه	AIC	SC	HQ
۰	۲۸/۸۰۶۰	۳۹/۰۵۴۶	۲۸/۸۴۸۱
۱	۲۵/۱۳۶۹	۲۶/۶۲۸۱	۲۵/۳۸۹۲
۲	۲۲/۶۴۹۸*	۲۵/۳۸۳۷*	۲۳/۱۱۲۵*

منبع: یافته‌های تحقیق

همان‌طور که مشخص است، تعداد وقفه بهینه بر اساس هر سه معیار، ۲ وقفه می‌باشد.

۳-۶. علیت گرنجر

علیت، یکی از مسائل اساسی در بررسی رابطه بین متغیرهای اقتصادی است؛ زیرا تعیین جهت علیت، موضوع درخورتوجهی در اقتصاد است. تعیین جهت علیت برای متغیرهایی مورد استفاده قرار می‌گیرد که مبانی نظری صریحی در مورد آنها وجود ندارد (سوری، ۱۴۰۰). به‌طور خلاصه این آزمون بیانگر این است که اگر مقادیر گذشته متغیر سری زمانی به‌طور معنی‌دار بتواند مقادیر X_{t+1} را پیش‌بینی کند، آنگاه گوییم Y علت گرنجر X است و بالعکس. طبق محاسبات انجام گرفته، خروجی حاصل از برآورد آزمون علیت گرنجر به صورت ذیل است.

جدول ۶: بررسی علیت گرنجر

نمونه: ۱۹۹۸-۲۰۱۸		وقفه ۲		
فرضیه صفر	تعداد مشاهدات	ملاک آزمون F	مقدار احتمال	نتیجه
PM علت گرنج ECI نیست	۱۹	۲/۷۹	۰/۰۹۶	رد
ECI علت گرنج PM نیست		۰/۲۲	۰/۸	قبول
PX علت گرنج ECI نیست	۱۹	۱/۷۵	۰/۲	قبول
ECI علت گرنج PX نیست		۰/۱۹	۰/۸۳	قبول
PXPM علت گرنج ECI نیست	۱۹	۱/۷۷	۰/۲	قبول
ECI علت گرنج PXPM نیست		۰/۱۹	۰/۸۳	قبول
VAREX علت گرنج ECI نیست	۱۹	۱/۶۲	۰/۲۳	قبول
ECI علت گرنج VAREX نیست		۰/۷۶	۰/۴۹	قبول

منبع: یافته‌های تحقیق

علیت گرنجری در مورد داده‌های تهیه‌شده، رابطه علی - معلولی میان پیچیدگی اقتصادی در ایران (ECI) و متغیرهای اصلی شاخص تحریم (شاخص قیمت کالای صادراتی، شاخص قیمت کالای وارداتی، رابطه مبادله و واریانس نرخ ارز) در جدول (۶) بررسی شد. نتایج نشان می‌دهد که علیت یک‌طرفه از سوی شاخص قیمت کالاهای صادراتی به سمت پیچیدگی اقتصادی در سطح احتمال پذیرش ۹۰ درصد وجود دارد، به عبارتی تحریم که باعث افزایش قیمت کالاهای صادراتی شده، منجر به افزایش پیچیدگی اقتصادی شده است. شاید به این سبب باشد که عمده کالای صادراتی ما نفت بوده و با افزایش قیمت آن در اثر تحریم، درآمد کشور افزایش یافته و بنابراین بودجه‌های تحقیق و توسعه افزایش یافته است، اما سایر شاخص‌های تحریم هیچ علیتی بر پیچیدگی ندارند. از سوی دیگر، پیچیدگی علت هیچ‌یک از شاخص‌های تحریم نیست. این بدان معناست که تحریم‌ها علت پایین بودن رتبه پیچیدگی در ایران نبوده و از طرف دیگر پیچیدگی کم اقتصاد ایران تاکنون نتوانسته بر کاهش آسیب‌پذیری اقتصادی ناشی از تحریم‌ها موثر باشد.

نتیجه‌گیری

نتایج به‌دست‌آمده از مدل تخمین زده‌شده حاکی از عدم وجود رابطه علت و معلولی بین تحریم‌های اقتصادی و پیچیدگی اقتصادی در ایران طی بازه زمانی ۱۳۷۶-۱۳۹۶ به‌استثنای یک مورد شاخص قیمت کالاهای صادراتی است. عدم وجود رابطه علت و معلولی بین این دو شاخص در بیشتر موارد حاکی از عدم اثرگذاری و اثرپذیری آنها از یکدیگر است. از این گزاره می‌توان دو تحلیل داشت: تحلیل اول آنکه میزان و شدت تحریم‌های اقتصادی علیه ایران آن‌قدر گسترده و شدید نبوده است که بر پیچیدگی اقتصادی ایران اثر بگذارد؛ تحلیل دوم هم آنکه رتبه شاخص پیچیدگی در ایران در حدی پایین است که نه‌تنها قدرت اثرگذاری بر متغیرهای کلان اقتصادی از جمله تحریم ندارد؛ بلکه به علت کم بودن میزان پیچیدگی اقتصادی محاسبه‌شده در ایران، می‌توان این‌گونه ادعان داشت که عملاً در ایران پیچیدگی اقتصادی قابل‌توجهی وجود ندارد که بخواهد از تحریم‌ها اثر بپذیرد.

تحلیل اول با توجه به آنچه تاریخچه تحریم‌ها علیه ایران بیان می‌کند و همچنین پژوهش‌های مربوط به تحریم اقتصادی ایران که تاکنون صورت گرفته است و اثر تحریم‌ها را بر متغیرهای مختلف اقتصادی مورد بررسی قرار داده‌اند، منتفی است؛ زیرا تاریخ تحریم‌ها علیه ایران حاکی از تحریم‌های شدید و همه‌جانبه علیه ایران بوده و پژوهش‌هایی که در این موضوع صورت گرفته است نیز مؤید تأثیر منفی تحریم‌ها بر متغیرهای کلان اقتصادی ایران است.

اما تحلیل دوم با توجه به رتبه شاخص پیچیدگی ایران طی دوره ۲۱ ساله ۱۳۷۶-۱۳۹۶ دور از ذهن نیست. ۱۸ سال از این ۲۱ سال میزان شاخص پیچیدگی اقتصادی ایران منفی بوده است و این بدان معناست که پیچیدگی اقتصادی ایران هنوز به آن حد آستانه‌ای نرسیده است که ماهیت تأثیرپذیری و قدرت تأثیرگذاری داشته باشد. لذا فارغ از بحث تحریم‌های بین‌المللی، لازم است کشور از ظرفیت‌های ملی و اقتصادی خویش جهت ارتقای شاخص پیچیدگی خود بهره برده و منابع نیروی انسانی خود را جهت تولید دانش مولد به کار بگیرد.

نتایج مدل نشان داد که تنها شاخص قیمت کالای صادراتی علت مستقیم افزایش پیچیدگی اقتصادی است؛ یعنی تحریم که باعث افزایش قیمت کالاهای صادراتی شده، منجر به افزایش پیچیدگی اقتصادی شده است. شاید چون بیشتر کالای صادراتی ما نفت و مشتقات آن بوده و با افزایش قیمت آن در اثر تحریم، درآمد کشور افزایش یافته و بنابراین بودجه‌های تحقیق و توسعه افزایش یافته و منجر به بهبود شاخص پیچیدگی اقتصادی شده است.

همچنین ناظر به آنچه تا اینجا مطرح شد، پیشنهاد می‌شود با توجه به آنکه رابطه مبادله یکی از متغیرهای اصلی شاخص تحریم به حساب می‌آید و از مجاری اثرگذار تحریم است، وارد کردن کالاهای لوکس که ارزیابی قابل توجهی دارند در شرایط تحریمی ممنوع و خودکفایی در تولید بعضی از محصولات وارداتی که مورد نیاز کشور است در دستور کار قرار بگیرد؛ ضمن آنکه با بالا بردن تنوع‌پذیری کالاهای صادراتی می‌توان تا حدی کاهش صادرات را جبران کرد. همچنین طبق تحقیقات صورت گرفته، در شرایط تحریم، کاهش واردات از کاهش صادرات پیشی دارد؛ از این رو سیاست حمایت از تولیدات صادرات‌گرا در دوره‌های تشدید تحریم‌ها کاملاً توصیه می‌شود. از طرفی در دنیای کنونی که محصولات دانش‌محور قدرت رقابت در عرصه بین‌الملل را دارند، توصیه می‌شود با حمایت از شرکت‌های دانش‌بنیان و همچنین تکمیل زنجیره تولید از تولید دانش تا ثبت محصول و تجاری‌سازی آن، قدرت رقابت اقتصادی کشور را در عرصه بین‌الملل ارتقا بخشید. این موارد در مجموع با افزایش ظرفیت اقتصاد دانش‌بنیان کشور منجر به مقاوم‌سازی اقتصاد ملی در برابر تحریم‌ها می‌شود و از سوی دیگر هزینه تحریم را برای سایر کشورها بالا می‌برد که می‌تواند منجر به عدم پذیرش تحریم ایران از سوی سایر کشورها گردد.

منابع

- احمدیان دیوکی، محمدمهدی و دیگران (۱۳۹۷). سنجش میزان پیچیدگی اقتصادی ایران، در راستای تحقق اقتصاد مقاومتی. *مطالعات راهبردی بسیج*، ۲۱(۸۱)، ۱۶۹-۱۹۰.
- استاذزاد، علی‌حسین و مرزبان، حسین (۱۳۹۴). تأثیر تحریم‌های اقتصادی بر تولید و رفاه اجتماعی ایران: رهیافتی از الگوی رشد تعمیم‌یافته تصادفی. *پژوهش‌های اقتصادی ایران*، ۲۰(۶۳)، ۳۷-۶۹.
- الهی، ناصر و دیگران (۱۳۹۷). پیچیدگی اقتصادی و عوامل نهادی (مقایسه میان کشورهای توسعه‌یافته، نوظهور و درحال توسعه). *ملل‌سازی اقتصادسنجی*، ۳(۳)، ۱۱-۳۷.
- پژم، سیدمهدی و سلیمی‌فر، مصطفی (۱۳۹۴). بررسی تأثیر شاخص پیچیدگی اقتصادی بر رشد اقتصادی در ۴۲ کشور برتر در تولید علم. *اقتصاد و توسعه منطقه‌ای*، ۲۲(۱۰)، ۱۶-۳۸.
- چشمی، علی و دیگران (۱۳۹۳). ارزیابی رتبه جهانی ایران در شاخص پیچیدگی اقتصادی. تهران: مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی.
- چشمی، علی و ملک‌الساداتی، سیدسعید (۱۳۹۲). شاخص پیچیدگی اقتصادی و ارتباط آن با ساختار نهادی تولید (مقایسه تطبیقی ایران، کره و ترکیه). *اولین همایش توسعه پایدار با رویکرد بهبود محیط کسب‌وکار*.
- خاندوزی، سیداحسان و میرنظامی، ابراهیم (۱۳۹۸). سنجش تأثیر پیچیدگی اقتصادی بر شاخص آسیب‌پذیری و تاب‌آوری. *جستارهای اقتصادی ایران*، ۱۶(۳۲)، ۹-۳۳.
- سمندرعلی اشتهاوردی، مژگان و دیگران (۱۳۹۹). رابطه علیت بین مؤلفه‌های اقتصاد دانش بنیان و شاخص پیچیدگی اقتصادی. *پژوهش‌های اقتصادی ایران*، ۲۵(۸۲)، ۲۱۷-۲۴۲.
- سوری، علی (۱۴۰۰). *اقتصادسنجی*. همدان: نورعلم.
- شاهمرادی، بهروز و صادقی سیاهکلی، مهسا (۱۳۹۶). شناسایی سطح دانش مولد ایران ۱۴۰۴ در منطقه با رویکرد پیچیدگی اقتصادی. *تحلیل‌های اقتصادی توسعه ایران*، ۵(۳)، ۲۹-۵۰.
- عزتی، مرتضی و سلمانی، یونس (۱۳۹۴). برآورد اثر تحریم‌های اقتصادی بر رشد اقتصادی ایران. *مطالعات راهبردی بسیج*، ۱۸(۶۶)، ۱۶۹-۱۰۱.
- عمید، حسن (۱۳۹۳). *فرهنگ فارسی عمید شامل واژه‌های فارسی و لغات عربی مصطلح در زبان فارسی*: الف - ج. تهران: امیرکبیر.
- فدائی، مهدی و درخشان، مرتضی (۱۳۹۴). تحلیل اثرات کوتاه‌مدت و بلندمدت تحریم‌های اقتصادی بر رشد اقتصادی در ایران. *پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی*، ۱۵(۳)، ۱۱۳-۱۳۲.
- کازرونی، علیرضا و دیگران (۱۳۹۴). بررسی کارایی تحریم‌های یک‌جانبه و چندجانبه بر تجارت خارجی محصولات غیرنفتی در ایران. *نظریه‌های کاربردی اقتصاد*، ۱۲(۱)، ۸۳-۹۸.
- کریمی، ادریس و دیگران (۱۴۰۰). بررسی اثر زمانی و شدت تحریم‌های سازمان ملل و ایالات متحده بر شاخص فلاکت کشورهای هدف. *پژوهش‌های اقتصادی (رشد و توسعه پایدار)*، ۲۱(۲)، ۱۵۱-۱۸۰.
- کمالی دهکردی، پروانه (۱۳۹۹). تحلیل اثر شوک‌های بازار و تحریم‌های اقتصادی بر ارزش افزوده تولیدات صنعتی. *تحقیقات ملل‌سازی اقتصادی*، ۱۱(۳۹)، ۲۴۱-۲۸۷.
- گرشاسی، علیرضا و یوسفی دیندارلو، محبتی (۱۳۹۵). بررسی اثرات تحریم بین‌المللی بر متغیرهای کلان اقتصادی ایران. *تحقیقات ملل‌سازی اقتصادی*، ۲۵، ۱۲۹-۱۸۲.
- معین، محمد (۱۳۸۶). *فرهنگ فارسی معین یک‌جلدی بر اساس فرهنگ شش جلدی دکتر محمد معین*. تهران: معین.
- میرعمادی، طاهره (۱۳۹۰). چارچوبی برای ارزیابی راهبردهای مقابله با تحریم از منظر نظام ملی نوآوری. *سیاست علم و فناوری*، ۳(۴)، ۸۳-۹۳.

نفیو، ریچارد (۱۳۹۹). هنر تحریم‌ها؛ نگاهی از درون میدان. ترجمه سیدعلی صادقی. تهران: پیام محراب.

نوفرستی، محمد (۱۳۷۸). ریشه واحد و همجمعی در اقتصادسنجی. تهران: رسا.

Eyler, R. (2007). *Economic Sanctions: International Policy and Political Economy at Work*. Springer.

Hafner-Burton, E. M. & Montgomery, A. H. (2008). Power or plenty: How do international trade institutions affect economic sanctions? *Journal of conflict Resolution*, 52(2), 213-42.

Hausmann, R., Hidalgo, C., Bustos, S., Coscia, M., Simoes, A. & Yildirim, M. A. (2011), *the Atlas of Economic Complexity: Mapping Paths to Prosperity*. Cambridge: Center for International Development, Harvard University.

Pape, R.A. (1997). *Why economic sanctions do not work*. International Security.

Rubbo; Priscila, Claudia Tania Picinin; Luiz Alberto Pilatti. (2018). Knowledge management practices and economic complexity in BRIC countries from 2001 to 2014. *International Journal of Knowledge Management Studies (IJKMS)*, 9, 1.

پیوست

جدول ۷: وزن ضرایب متغیرهای تحریم

سال/متغیر	VAREX	USIRITR	TDNOIL	PXPM	PX	PM
۱۹۸۸	۲۲۵۲۴۱/۴	-۰/۰۰۲۸۸۵	-۰/۰۲۹۷۶۸	۲۷/۱۲۳۸۲	۲۶/۷۶۵۷۳	۳۶/۱۱۶۵۹
۱۹۹۹	۲۴۱۹۱/۸۱	-۰/۰۰۱۳۵۷	-۰/۰۲۴۷۸۱	۲۸/۹۸۸۰۴	۲۸/۵۵۱۶۷	۳۶/۰۴۸۸۲
۲۰۰۰	۷۳۰۸/۰۱۷	-۰/۰۰۲۲۱۶	۰/۰۳۲۷۵۶	۳۱/۷۱۲۷۲	۳۱/۲۸۱۳۲	۳۶/۱۰۱۹
۲۰۰۱	۱۴/۹۱۳۲۲	-۰/۰۰۱۲۵	-۰/۰۳۵۲۹۷	۳۰/۹۹۵۲۸	۳۰/۵۸۰۹۷	۳۶/۱۱۰۵۵
۲۰۰۲	۴۳/۱۲۷۲۳	-۰/۰۰۱۲۶۲	-۰/۰۳۴۱۶۷	۳۱/۱۸۳۳۵	۳۰/۸۱۹۶	۳۶/۱۷۲۸۴
۲۰۰۳	۲۵/۱۶۹۷۲	-۰/۰۰۱۴۴۱	-۰/۰۴۳۹۲۳	۳۱/۹۱۴۶۲	۳۱/۵۷۴۳۸	۳۶/۲۰۹۵۸
۲۰۰۴	۸/۳۴۰۵۷۹	-۰/۰۰۱۰۱	-۰/۰۴۶۸۲۷	۳۳-۱۷۴۶۴	۳۲/۸۸۰۳۶	۳۶/۲۷۸۰۸
۲۰۰۵	۲/۱۰۴۷۷۳	-۰/۰۰۰۸۹	-۰/۰۴۱۳۳۸	۲۵/۲۷۰۰۳	۳۴/۹۸۰۶۷	۳۶/۲۹۹۴۹
۲۰۰۶	۶۵/۲۱۸۹۶	-۰/۰۰۰۸۰۱	-۰/۰۳۷۸۹۴	۳۶-۳۵۲۲۶	۳۶/۱۵۵۸۵	۳۶/۴۰۲۰۱
۲۰۰۷	۲۴۳/۴۶۲۱	-۰/۰۰۰۸۹۹	-۰/۰۳۴۰۹۶	۳۶/۷۹۹۰۸	۳۶/۶۸۴۶۷	۳۶/۴۸۵۹۸
۲۰۰۸	۱۴۹/۰۶۶۵	-۰/۰۰۱۹۰۹	-۰/۰۳۵۱۹	۲۸/۵۳۷۵۹	۲۸/۵۹۵۳۳	۳۶/۶۵۴۶۶
۲۰۰۹	۲۸/۸۰۵۷۷	-۰/۰۰۰۸۰۶	-۰/۰۳۳۱۷۸	۲۵/۴۴۸۶۲	۳۵/۳۴۵۲۴	۳۶/۴۹۳۰۲
۲۰۱۰	۱۲۷۴۲/۹۶	-۰/۰۰۰۶۰۶	-۰/۰۲۹۰۸۵	۳۷/۰۰۳۲۵	۳۶/۹۸۵۱	۳۶/۵۸۱۸۲
۲۰۱۱	۱۳۰۲۴۸۵	-۰/۰۰۰۴۴۲	-۰/۰۲۱۸۸	۳۸/۶۲۶۹	۳۸/۷۵۵۸۲	۳۶/۷۲۱۹۲

۳۶/۶۶۵۶	۳۸/۵۹۷۸	۳۸/۵۲۸۵	-۰/۰۱۶۰۸۲	-۰/۰۰۰۵۳۱	۱۵۱۴۰۷۳۶	۲۰۱۲
۳۶/۶۳۱۸	۳۸/۷۷۲۳۸	۳۸/۷۳۸۴۸	-۰/۰۱۵۲۳	-۰/۰۰۰۶۸۹	۱۶۸۲۲۴۷۹	۲۰۱۳
۳۶/۵۶۲۶۴	۳۸/۲۱۵۱۱	۳۸/۲۵۳۹۳	۰/۰۱۹۳۱۵	۰/۰۰۰۳۷۴	۱۴۶۳۴۰/۷	۲۰۱۴
۳۶/۴۰۰۲۴	۳۳/۸۰۱۳۱	۳۳/۹۸۶۶	-۰/۰۱۵۹۱۹	-۰/۰۰۰۶۸۴	۱۴۷۶۳۴/۳	۲۰۱۵
۳۶/۴۱۰۸۴	۳۳/۰۰۸۶۳	۳۳/۱۷۹۹۱	-۰/۰۲۱۱۸۸	-۰/۰۰۰۵۸۳	۱۹۲۳۴۵/۹	۲۰۱۶
۳۶/۴۵۶۷۶	۳۴/۴۲۳۰۲	۳۴/۵۵۸۰۶	-۰/۰۲۳۶۵۱	-۰/۰۰۰۳۸	۵۱۰۸۳۱/۴	۲۰۱۷
۳۶/۴۷۴۳۷	۳۶/۰۴۶۵۸	۳۶/۱۷۰۵۱	-۰/۰۱۵۴۹۵	-۰/۰۰۱۰۸	۵۷۹۹۰۹۶	۲۰۱۸

نمودار عز توابع واکنش

Response to Cholesky One S.D. (d.f. adjusted) Innovations

