

## **Industry as the Engine of Productivity in Iran's Economy under Sanctions**

**AliAsghar Abdeshahi<sup>1</sup>✉, Hojjat Vahdati<sup>2</sup> Mohammad Hakkak<sup>3</sup>**

1- Ph.D. Candidate in Public Administration, Department of Management, Faculty of Management and Economics, Lorestan University, Khorramabad, Iran.

2- Professor, Department of Management, Faculty of Management and Economics, Lorestan University, Khorramabad, Iran.

3- Professor, Department of Management, Faculty of Management and Economics, Lorestan University, Khorramabad, Iran.

### **Abstract:**

Economic sanctions have become one of the most decisive external constraints on Iran's economy in the recent decade. However, the intensity and channels through which they affect total factor productivity have not been precisely identified. Adopting a historical-analytical approach, this study examines how sanctions impact Iran's economic productivity and identifies the mediating role of economic sectors. The research utilizes annual time-series data from 2011 to 2022, covering three consecutive phases: intensification of sanctions, partial relief, and severe reimposition. Sanction intensity is measured using a composite index, and its relationship with total productivity and sectoral productivity (oil, industry, agriculture) is analyzed through correlation analysis, univariate and multivariate regression, and trend analysis. The historical approach enables identification of dynamic patterns of economic adaptation across three distinct periods. Findings reveal that sanctions directly explain only 0.3% of total productivity variance. However, 91% of their effect is transmitted indirectly through sectors, with the industrial sector alone accounting for over 90% of total economic productivity variance. During the reimposition period, this sector transitioned from negative to positive averages despite intensified external pressure. The oil sector is the most vulnerable, while agriculture is the most resilient. Trend analysis warns that total economic productivity peaked in 2024 and, without structural transformation, will move toward negative values from 2031 onward. The results emphasize the necessity of focusing policy on enhancing industrial productivity, industrializing agriculture, and transitioning from reactive resilience to structural development.

**Keywords:** *Economic sanctions, Total factor productivity (TFP), Economic resilience, Industrial policy, Sectoral analysis.*

DOI: 10.22034/jmi.2026.568030.3276

---

1. ✉ Corresponding author: abdesahi.aa@fh.lu.ac.ir  
2. vahdati.h@lu.ac.ir  
3. hakkak.m@lu.ac.ir



## صنعت، موتور بهره‌وری اقتصاد ایران در پرتو تحریم

نوع مقاله: پژوهشی (تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۹/۰۱ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۳/۲۲) صفحات ۱ تا ۲۹

دوره ۲۰ شماره ۲ (پیاپی ۷۲)  
تابستان ۱۴۰۵

دانشجوی دکتری مدیریت دولتی، گروه مدیریت، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه لرستان،  
خرم‌آباد، ایران.

علی اصغر عبدشاهی<sup>۱</sup>

استاد، گروه مدیریت، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران.  
استاد، گروه مدیریت، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران.

حجت وحدتی<sup>۲</sup>

محمد حاکا<sup>۳</sup>

### چکیده

تحریم‌های اقتصادی در دهه اخیر به یکی از تعیین‌کننده‌ترین محدودیت‌های بیرونی اقتصاد ایران تبدیل شده‌اند. با این حال، شدت و کانال‌های اثرگذاری آن‌ها بر بهره‌وری کل عوامل تولید به‌طور دقیق شناسایی نشده است. این پژوهش با اتخاذ رویکرد تاریخی-تحلیلی، به بررسی نحوه اثرگذاری تحریم‌ها بر بهره‌وری اقتصاد ایران و شناسایی نقش واسطه‌گری بخش‌های اقتصادی می‌پردازد. پژوهش از داده‌های سری زمانی سالانه دوره ۲۰۱۱-۲۰۲۲ استفاده می‌کند که شامل سه فاز متوالی تشدید تحریم، رفع نسبی و بازگشت شدید تحریم است. شدت تحریم با شاخص ترکیبی سنجیده شده و رابطه آن با بهره‌وری کل و بهره‌وری بخشی (نفت، صنعت، کشاورزی) از طریق تحلیل‌های همبستگی، رگرسیون تک‌متغیره و چندمتغیره، و تحلیل روند بررسی شده است. رویکرد تاریخی امکان شناسایی الگوهای پویای سازگاری اقتصادی در سه دوره متمایز را فراهم می‌کند. یافته‌ها نشان می‌دهد تحریم به‌طور مستقیم تنها ۰/۳ درصد واریانس بهره‌وری کل را توضیح می‌دهد. با این حال، ۹۱ درصد اثر آن به‌طور غیرمستقیم و از طریق بخش‌ها منتقل می‌شود، که در این میان بخش صنعت به‌تنهایی بیش از ۹۰ درصد واریانس بهره‌وری کل اقتصاد را توضیح می‌دهد. این بخش در دوره تحریم مجدد، علیرغم تشدید فشار خارجی، از میانگین منفی به مثبت گذر کرده است. بخش نفت آسیب‌پذیرترین و کشاورزی تاب‌آورترین بخش‌ها هستند. تحلیل روند هشدار می‌دهد بهره‌وری کل اقتصاد در ۲۰۲۴ به اوج خود رسیده و بدون تحول ساختاری، از ۲۰۳۱ به سمت مقادیر منفی حرکت خواهد کرد. نتایج بر ضرورت تمرکز سیاست‌گذاری بر ارتقای بهره‌وری صنعتی، صنعتی‌سازی کشاورزی و گذار از تاب‌آوری واکنشی به توسعه ساختاری تأکید دارد.

**واژگان کلیدی:** تحریم‌های اقتصادی، بهره‌وری کل عوامل تولید، تاب‌آوری اقتصادی، سیاست‌گذاری صنعتی، تحلیل بخشی.

۱. مسئول مکاتبات: abdeslahi.aa@fh.lu.ac.ir

۲. vahdati.h@lu.ac.ir

۳. hakkak.m@lu.ac.ir

## ۱- مقدمه

در سال‌های اخیر که تحریم‌های اقتصادی به یکی از تعیین‌کننده‌ترین عوامل مسیر اقتصاد ایران تبدیل شده‌اند، تمرکز گفتمان سیاست‌گذاری و رسانه‌ای عمدتاً بر کاهش تولید، افت صادرات نفت و محدودیت‌های ارزی بوده است. با این حال، پرسش بنیادی‌تر آن است که تحریم‌ها با شیوه تولید در داخل اقتصاد چه کرده‌اند. آیا اقتصاد صرفاً کوچک‌تر شده، یا نحوه استفاده از سرمایه و نیروی کار نیز دستخوش تغییر شده است؟ این پرسش مستقیماً به مفهوم بهره‌وری کل عوامل تولید<sup>۱</sup> ارجاع می‌دهد؛ شاخصی که نشان می‌دهد اقتصاد تا چه حد قادر است با مقدار معینی از نهاده‌ها، ستاده بیشتری تولید کند و از این‌رو نماینده کارایی، فناوری و ظرفیت درونی رشد است (Zymek, 2024). تمرکز بر بهره‌وری کل عوامل تولید امکان می‌دهد فراتر از تغییرات سطح تولید یا صادرات، تحول در کارایی ساختارهای تولیدی، ظرفیت نوآوری و سازگاری بنگاه‌ها، به‌ویژه در بخش صنعت، بررسی شود (Nosratabadi, 2023).

در دهه اخیر، تشدید تحریم‌های نفتی، بانکی و فناوری، اقتصاد ایران را در معرض شوک‌های بیرونی مکرر قرار داده است. در بخش عمده ادبیات نظری و تجربی، فرض غالب آن است که تحریم‌ها از طریق محدودسازی دسترسی به فناوری، سرمایه، بازارهای صادراتی و منابع ارزی و نیز افزایش هزینه‌های مبادله، به افت کارایی و کاهش بهره‌وری منجر می‌شوند (Gurvich & Prilepskiy, 2016; Vasfi, 2025). در مقابل، ادبیات مرتبط با اقتصاد مقاومتی و برخی مطالعات تجربی، بر امکان سازگاری و تاب‌آوری تأکید دارند و استدلال می‌کنند که فشار تحریم می‌تواند اقتصاد، به‌ویژه بخش‌های صنعتی، را به اصلاح ساختار تولید، جایگزینی واردات، استفاده کارا تر از منابع داخلی و خروج فعالیت‌های ناکارا وادار کند (Emami, 2024; Faiz & Jamil, 2025). در نتیجه، دو روایت رقیب شکل گرفته است: تحریم به‌عنوان شوک منفی بهره‌وری، و تحریم به‌عنوان محرک تعدیل ساختاری.

با وجود این دوگانه نظری، شواهد تجربی منسجم و بخش‌محور درباره رفتار بهره‌وری کل عوامل تولید در برابر تحریم‌ها در اقتصاد ایران محدود است. بیشتر مطالعات موجود بر متغیرهایی نظیر تولید ناخالص داخلی، رشد اقتصادی، صادرات نفت، تورم و تراز پرداخت‌ها تمرکز داشته‌اند (Vasfi Asfestani, 2025; Ashraf Ganjoui & Iranmanesh, 2023; et al., 2022) و رابطه مستقیم و کمی بین شاخص‌های شدت تحریم و بهره‌وری کل عوامل تولید، به‌ویژه با تفکیک بخش‌های نفت، صنعت و کشاورزی، کمتر بررسی شده است. در نتیجه، هنوز روشن نیست که این دو تصویر متعارض از اثر تحریم‌ها تا چه حد در داده‌های واقعی اقتصاد ایران و در مسیر تاریخی تحولات بخشی بازتاب یافته‌اند.

1. Total factor productivity (TFP)

از منظر تاریخی، اقتصاد ایران تجربه‌ای ناهمگون از تحریم‌ها دارد. در دهه ۱۳۶۰، تحریم‌های تسلیحاتی به رشد صنایع دفاعی انجامید (Ali et al., 2024)؛ در دهه ۱۳۸۰، تحریم‌های هسته‌ای با گسترش صنایعی مانند پتروشیمی و فولاد هم‌زمان شد (Mokhtari & Ramavandi, 2025)؛ و در دهه ۱۳۹۰، تحریم‌های بانکی و نفتی شدید، خودکفایی در بخش‌هایی مانند دارو، کشاورزی و قطعه‌سازی را برجسته کرد (Bashiri & Heydari, 2024). این تجربه نشان می‌دهد که واکنش بخش‌ها به تحریم‌ها یکسان نبوده است. با این حال، دوره ۲۰۱۱-۲۰۲۲ از نظر تاریخی بی‌سابقه است؛ زیرا اقتصاد ایران برای نخستین بار سه فاز متوالی تشدید تحریم، رفع نسبی تحریم (برجام) و بازگشت شدید تحریم‌ها را تجربه کرده است. این چرخه تحریم-رفع تحریم-تحریم مجدد، یک آزمایشگاه طبیعی منحصر به فرد برای بررسی پویایی‌های زمانی بهره‌وری و شناسایی الگوهای یادگیری و سازگاری فراهم می‌کند (El-Komy, 2025; Jabari et al., 2024).

ضرورت این پژوهش از سه منظر قابل تبیین است. نخست، از منظر علمی، خلأ مشخصی در برآورد مستقیم رابطه میان شدت تحریم و بهره‌وری کل عوامل تولید، به‌ویژه در سطح بخشی، وجود دارد (Nosratabadi, 2023). دوم، از منظر تاریخی، تغییر ساختار و شدت تحریم‌ها در دوره مورد مطالعه می‌تواند به الگوهای متفاوتی از رفتار بهره‌وری در بخش‌های نفت، صنعت و کشاورزی منجر شود و بررسی این پویایی‌ها امکان یادگیری از تجربه گذشته را فراهم می‌کند. سوم، از منظر سیاست‌گذاری صنعتی، شناسایی بخش‌هایی که بهره‌وری آن‌ها نسبت به تحریم حساس‌تر یا مقاوم‌تر است، برای طراحی سیاست‌های ارتقای بهره‌وری، بومی‌سازی فناوری و تخصیص بهینه منابع تحت تحریم اهمیت مستقیم دارد (Emami, 2024; Jabari et al., 2024; Ketels & Duch, 2022).

بر این اساس، پژوهش حاضر به بررسی اثر شدت تحریم‌های اقتصادی بر بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش‌های نفت، صنعت، کشاورزی و در سطح کل اقتصاد ایران طی دوره ۲۰۱۱-۲۰۲۲ می‌پردازد. هدف اصلی، تحلیل تجربی این رابطه و شناسایی ناهمگونی بخشی و پویایی‌های زمانی آن است. به‌طور مشخص، پژوهش سه هدف فرعی را دنبال می‌کند: نخست، برآورد و توصیف روند تاریخی بهره‌وری کل در بخش‌های مورد مطالعه و شناسایی نقاط عطف؛ دوم، برآورد رابطه کمی بین شدت تحریم و بهره‌وری در هر بخش و مقایسه حساسیت‌های بخشی؛ سوم، مقایسه رفتار بهره‌وری در سه دوره قبل از برجام، دوره برجام و پس از خروج آمریکا از برجام به‌منظور شناسایی شواهد یادگیری، سازگاری و تغییر تاب‌آوری.

سؤالات اصلی پژوهش ناظر بر اثر تحریم‌ها بر بهره‌وری بخشی، تفاوت حساسیت بخش‌ها و الگوی زمانی بهره‌وری در سه دوره تحریمی است. بر مبنای ادبیات نظری، فرض می‌شود که تحریم‌ها در کوتاه‌مدت اثر منفی بر بهره‌وری دارند (Gurvich & Prilepskiy, 2016; Mamonov & Pestova, 2022)، اما در میان‌مدت و بلندمدت، در برخی بخش‌های صنعتی ممکن است فرآیندهای سازگاری و یادگیری سازمانی بخشی از این اثر را تعدیل کند (Nosratabadi, 2023; El-Komy, 2025; Jabari).

et al., 2024). با این حال، فرض مکمل آن است که این سازگاری بدون هزینه نیست و ممکن است با کاهش کیفیت، افزایش هزینه‌های تولید و از دست رفتن فرصت‌های رشد همراه باشد؛ بنابراین، بهبود احتمالی بهره‌وری نباید به‌عنوان موفقیت یک الگوی توسعه‌ای پایدار تفسیر شود، بلکه باید در چارچوب تاب‌آوری محدود و پرهزینه در شرایط تحریم ارزیابی گردد.

## ۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

### ۲-۱- مبانی نظری

#### ۲-۱-۱- بهره‌وری کل عوامل تولید: مفهوم، اهمیت و کانال‌های اثرگذاری تحریم

بهره‌وری کل عوامل تولید بخشی از رشد اقتصادی را توضیح می‌دهد که قابل انتساب مستقیم به افزایش نهاده‌های سرمایه و نیروی کار نیست و به‌طور مفهومی نماینده کارایی، فناوری و کیفیت سازمان‌دهی تولید است (Zymek, 2024). بهره‌وری کل عوامل تولید نشان می‌دهد که یک اقتصاد با حجم معینی از نهاده‌ها تا چه حد قادر به تولید ستاده بیشتر است. این شاخص تحت تأثیر نوآوری فناورانه، کیفیت مدیریت، کارایی تخصیص منابع، سرمایه انسانی، نهادها و میزان ادغام در اقتصاد جهانی قرار دارد (Zaman, 2024). از این‌رو، هر شوک بیرونی که این مؤلفه‌ها را مختل کند، می‌تواند بر بهره‌وری اثرگذار باشد. در این پژوهش از این شاخص با عنوان بهره‌وری کل اقتصاد یاد می‌شود.

تحریم‌های اقتصادی از چند کانال اصلی بر بهره‌وری کل عوامل تولید اثر می‌گذارند. نخست، محدودیت دسترسی به فناوری و دانش فنی؛ تحریم‌های تجاری و فناوری با محدود کردن واردات ماشین‌آلات، نرم‌افزارها و دانش فنی، به‌ویژه در صنایع فناوری‌بر، بهره‌وری را کاهش می‌دهند (Gurvich & Prilepskiy, 2016). دوم، اختلال در زنجیره‌های تأمین و افزایش هزینه‌های مبادله؛ تحریم‌های بانکی و تجاری هزینه تراکنش‌های بین‌المللی را افزایش داده و کارایی تولید را تضعیف می‌کنند (Dizaji & Farzanegan, 2024). سوم، کاهش دسترسی به بازارهای صادراتی و افت فشار رقابتی که انگیزه نوآوری و ارتقای کیفیت را کاهش می‌دهد (Nosratabadi, 2023). چهارم، کاهش سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و انتقال فناوری که فرصت‌های یادگیری فناورانه را محدود می‌سازد (Safaei & KouchakSaraei et al., 2021).

#### ۲-۱-۲- دو دیدگاه متعارض: شوک منفی در برابر سازگاری و تاب‌آوری

ادبیات نظری و تجربی نشان می‌دهد که اثر تحریم بر بهره‌وری الزاماً یکنواخت و منفی نیست و می‌تواند تحت تأثیر سازگاری و یادگیری قرار گیرد. در این زمینه دو دیدگاه اصلی قابل تشخیص است. دیدگاه نخست، تحریم را شوکی منفی برای بهره‌وری می‌داند. بر پایه نظریه‌های اقتصاد باز، محدودیت در تجارت، سرمایه و فناوری، به کاهش کارایی تولید و افت بهره‌وری تولید منجر می‌شود.

شواهد تجربی از روسیه نشان می‌دهد که تحریم‌های مالی و فناوری، به‌ویژه در بخش‌های انرژی و صنایع پیشرفته، کاهش معنادار بهره‌وری را به دنبال داشته‌اند (Gurvich & Prilepskiy, 2016; Mamonov & Pestova, 2022). مطالعات بین‌کشوری نیز کاهش بهره‌وری و اشتغال را در نتیجه تحریم‌های تجاری گزارش کرده‌اند (Nosratabadi, 2023).

در مقابل، دیدگاه دوم بر سازگاری، تعدیل ساختاری و تاب‌آوری تأکید دارد. بر اساس ادبیات اقتصاد تکاملی و نهادی، تحریم می‌تواند به‌مثابه فشار انتخابی عمل کرده و اقتصاد را به بومی‌سازی فناوری، جایگزینی واردات و حذف بنگاه‌های ناکارا سوق دهد (Emami, 2024). شواهدی از ایران نشان می‌دهد که در برخی بخش‌ها، مانند صنایع دفاعی، پتروشیمی و دارویی، تحریم‌ها به تقویت ظرفیت‌های داخلی منجر شده‌اند (Ali et al., 2024; Mokhtari & Ramavandi, 2025; Bashiri & Heydari, 2024). با این حال، این ادبیات تأکید می‌کند که سازگاری همواره پرهزینه است و می‌تواند با افت کیفیت، افزایش هزینه تولید و از دست رفتن فرصت‌های رشد همراه باشد (Faiz & Jamil, 2025).

## ۲-۱-۳- ناهمگونی بخشی، پویایی‌های زمانی و هزینه‌های پنهان سازگاری

واکنش بخش‌های مختلف اقتصاد به تحریم ناهمگون است. بخش نفت به‌دلیل وابستگی شدید به بازارهای جهانی، فناوری پیشرفته و تأمین مالی خارجی، بیشترین آسیب را از تحریم‌های نفتی و بانکی می‌بیند (Behboud et al., 2021). در مقابل، کشاورزی به‌واسطه ماهیت داخلی‌تر و وابستگی کمتر به فناوری وارداتی، مقاومت نسبی بیشتری دارد (Aminizadeh et al., 2023). بخش صنعت در موقعیتی میانی قرار می‌گیرد؛ هم وابستگی قابل توجهی به واردات دارد و هم ظرفیت نسبی برای جایگزینی واردات (Bashiri & Heydari, 2024). این ناهمگونی، ضرورت سیاست‌گذاری بخشی و پرهیز از نسخه‌های یکسان را برجسته می‌کند (Ketels & Duch, 2022).

افزون بر این، اثر تحریم بر بهره‌وری در طول زمان تغییر می‌کند. در کوتاه‌مدت، شوک تحریم معمولاً با افت سرمایه‌گذاری و اختلال تولید همراه است، اما در میان‌مدت و بلندمدت، یادگیری و تعدیل ساختاری می‌تواند بخشی از اثر منفی را خنثی کند (El-Komy, 2025). این پویایی در اقتصادهایی با چرخه‌های مکرر تحریم اهمیت بیشتری دارد، زیرا تجربه‌های گذشته می‌توانند به افزایش ظرفیت واکنش کمک کنند (Jabari et al., 2024).

در نهایت، حتی در صورت بهبود ظاهری بهره‌وری، هزینه‌های پنهان سازگاری مانند افت کیفیت، افزایش هزینه‌های مبادله و کاهش رفاه مصرف‌کننده، ممکن است در این شاخص منعکس نشوند (Itskhoki et al., 2024; Faiz & Jamil, 2025). بنابراین، بهبود بهره‌وری در شرایط تحریم لزوماً به معنای موفقیت یک مسیر توسعه‌ای پایدار نیست.

## ۲-۲-۲- پیشینه تجربی

### ۲-۲-۱- مطالعات بین‌کشوری: شواهد از روسیه و سایر کشورهای تحت تحریم

ادبیات تجربی بین‌کشوری درباره اثر تحریم‌های اقتصادی بر بهره‌وری کل عوامل تولید نشان می‌دهد که تحریم‌ها از طریق کانال‌های تجاری، مالی و فناوری، آثار معنادار و عمدتاً منفی بر کارایی تولید برجای می‌گذارند. مطالعات با استفاده از داده‌های پانلی چندکشوری نشان دادند که تحریم‌های تجاری به‌طور معناداری با کاهش اشتغال و بهره‌وری تولید همراه هستند (Nosratabadi, 2023). این مطالعه تأکید می‌کند که کاهش دسترسی به بازارهای صادراتی و افت فشار رقابتی، انگیزه بنگاه‌ها برای نوآوری و بهبود کارایی را تضعیف می‌کند و از این مسیر، بهره‌وری کل اقتصاد کاهش می‌یابد.

تجربه روسیه پس از تحریم‌های سال ۲۰۱۴، یکی از غنی‌ترین شواهد تجربی در این حوزه محسوب می‌شود. پژوهش‌ها نشان دادند که تحریم‌های مالی، از طریق محدودیت دسترسی به بازارهای سرمایه بین‌المللی و افزایش هزینه تأمین مالی، به کاهش سرمایه‌گذاری و افت بهره‌وری در اقتصاد روسیه منجر شده‌اند (Gurvich & Prilepskiy, 2016). این اثر به‌ویژه در پروژه‌های بلندمدت و فناوری‌محور شدیدتر بوده است. پژوهشگران با استفاده از داده‌های بخشی، ناهمگونی قابل‌توجهی در اثر تحریم‌ها شناسایی کردند؛ به‌طوری‌که بخش‌های وابسته به فناوری پیشرفته و سرمایه خارجی، افت شدیدتری در بهره‌وری تولید تجربه کرده‌اند (Mamonov & Pestova, 2022).

این مطالعات چند نکته روش‌شناختی و مفهومی مهم را برجسته می‌کنند: نخست، اثر تحریم بر بهره‌وری از مسیرهای متعددی منتقل می‌شود و تمرکز بر یک کانال منفرد می‌تواند گمراه‌کننده باشد. دوم، ناهمگونی بخشی یک ویژگی ساختاری اثر تحریم است، نه یک استثنا. سوم، آثار تحریم می‌تواند در افق‌های زمانی مختلف، شدت و حتی جهت متفاوتی داشته باشند؛ موضوعی که تحلیل‌های ایستا قادر به پوشش آن نیستند.

### ۲-۲-۲- مطالعات مربوط به ایران: از متغیرهای کلان تا تحلیل‌های بخشی

در ادبیات تجربی مرتبط با ایران، تمرکز غالب بر اثر تحریم‌ها بر متغیرهای کلان اقتصادی مانند تولید ناخالص داخلی، تورم، نرخ ارز و تراز پرداخت‌ها بوده است و بهره‌وری کل عوامل تولید کمتر به‌طور مستقیم موضوع تحلیل قرار گرفته است. پژوهشگران با استفاده از مدل تعادل عمومی قابل محاسبه نشان دادند که تحریم‌های تجاری به کاهش تولید و افزایش قیمت‌ها در بخش‌های مختلف اقتصاد ایران منجر شده‌اند (Vasfi Asfestani et al., 2022). همچنین، نشان دادند که تحریم‌های بین‌المللی، شاخص فلاکت کشورهای هدف، از جمله ایران، را افزایش داده‌اند (Ashraf Ganjoui & Iranmanesh, 2023).

اگرچه این مطالعات تصویری مهم از پیامدهای کلان تحریم ارائه می‌دهند، اما دو محدودیت اساسی دارند: نخست، تمرکز آن‌ها بر متغیرهای سطحی است و به تغییرات در «کارایی استفاده از نهاده‌ها» توجه نمی‌کنند؛ دوم، اغلب اثرات تحریم را در افق‌های زمانی کوتاه بررسی می‌کنند و از تحلیل پویایی‌های بلندمدت غافل‌اند.

**سزاوار<sup>۱</sup> (۲۰۲۱)** با طراحی یک شاخص جامع شدت تحریم با تواتر ماهیانه و استفاده از داده‌های ترکیبی، نشان داد که درک دقیق اثرات تحریم مستلزم اندازه‌گیری پویای شدت آن است. نتایج نشان می‌دهد که تحریم‌ها از طریق نرخ ارز، سرمایه‌گذاری و بازار کار، به‌طور غیرمستقیم بر ظرفیت تولیدی اقتصاد اثر می‌گذارند؛ مسیری که می‌تواند نهایتاً به تغییر در بهره‌وری منجر شود، هرچند این متغیر به‌طور مستقیم در آن مطالعه برآورد نشده است.

## ۲-۳- مطالعات مربوط به ایران: از متغیرهای کلان تا تحلیل‌های بخشی

مطالعات بخشی و تاریخی درباره ایران، تصویر پیچیده‌تری از رابطه تحریم و عملکرد اقتصادی ارائه می‌دهند. مطالعات نشان دادند که تحریم‌ها در صنعت نفت ایران، از طریق اختلال در زنجیره تأمین، محدودیت دسترسی به فناوری و خروج پیمانکاران خارجی، به تأخیر پروژه‌ها و کاهش کارایی انجامیده‌اند (Behboud et al., 2021). این یافته‌ها بر آسیب‌پذیری بالای بخش‌های وابسته به بازارهای جهانی و فناوری پیشرفته تأکید دارد.

در مقابل، برخی مطالعات موردی از صنایع خاص، شواهدی از سازگاری و حتی ارتقای ظرفیت داخلی گزارش می‌کنند. پژوهشگران رشد صنایع دفاعی ایران در دهه ۱۳۶۰ را نمونه‌ای از سازگاری تحت فشار تحریم‌های شدید تسلیحاتی می‌دانند (Ali et al., 2024). همچنین نشان می‌دهند که صنعت پتروشیمی ایران، علی‌رغم تحریم‌ها، توانسته است ظرفیت تولید و صادرات خود را افزایش دهد (Mokhtari & Ramavandi, 2025). تحلیل تحولات ساختاری بخش صنعت نشان می‌دهد که تحریم‌ها به بازآرایی ترکیب تولید و تغییر در الگوی وابستگی وارداتی منجر شده‌اند (Bashiri & Heydari, 2024). افزون بر این، در سطح نهادی و بخشی نیز شواهدی از نقش سازوکارهای سازمانی در ارتقای بهره‌وری مشاهده می‌شود؛ به‌گونه‌ای که تحلیل عوامل مؤثر بر بهره‌وری کل در صندوق‌های حمایت از توسعه سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی نشان می‌دهد عملکرد بهره‌وری نه‌تنها به عوامل اقتصادی، بلکه به متغیرهای مدیریتی، آموزشی و نهادی وابسته است و شکاف‌های مدیریتی و ضعف آموزش نیروی انسانی می‌تواند مانع تحقق بهره‌وری مطلوب شود، در حالی که سرمایه اجتماعی و عوامل فرهنگی به‌عنوان ظرفیت‌های تقویت‌کننده عمل می‌کنند (Ershadi & Zanganeh, 2025). این یافته‌ها بر اهمیت عوامل نهادی و ساختاری در تبیین تفاوت‌های بخشی در عملکرد بهره‌وری تأکید دارند.

مطالعات جدیدتر، بر پویایی‌های زمانی و هزینه‌های پنهان این سازگاری تمرکز دارند. پژوهش‌ها نشان می‌دهد که جایگزینی واردات در صنعت ایران بخشی از فشار تحریم را جذب کرده، اما این فرآیند با کاهش کیفیت و بهره‌وری بالقوه همراه بوده است (El-Komy, 2025). پژوهشگران بهبود کارایی انرژی را در برخی زیربخش‌ها گزارش می‌کنند، اما تأکید دارند که این بهبود با افزایش هزینه‌های تولید و افت کیفیت همراه شده است (Jabari et al., 2024). همچنین، بررسی‌ها ضمن تأیید افزایش تاب‌آوری اقتصاد ایران در دوره اخیر، بر موقتی و پرهزینه بودن این الگو تأکید می‌کنند (Faiz & Jamil, 2025). در مجموع، پیشینه تجربی نشان می‌دهد که اگرچه شواهدی از سازگاری و تاب‌آوری در اقتصاد ایران وجود دارد، اما این شواهد پراکنده، بخشی و اغلب فاقد پیوند مستقیم با شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید هستند. همچنین، ناهمگونی بخشی و پویایی‌های زمانی اثر تحریم به‌ندرت به‌صورت منسجم و کمی تحلیل شده‌اند. این وضعیت، ضرورت مطالعه‌ای را برجسته می‌کند که به‌طور هم‌زمان تحریم، بهره‌وری کل عوامل تولید، ناهمگونی بخشی و بُعد تاریخی را در یک چارچوب تجربی واحد بررسی کند.

## ۲-۳- خلا پژوهشی

مرور نظام‌مند ادبیات نشان می‌دهد که رابطه میان تحریم‌های اقتصادی و بهره‌وری کل عوامل تولید همچنان با ابهام‌های نظری و سیاستی مواجه است. در سطح نظری، مطالعات موجود عمدتاً اثر تحریم‌ها را از منظر شاخص‌های کلان مانند رشد اقتصادی یا تجارت خارجی بررسی کرده‌اند و سازوکارهای انتقال اثر تحریم به بهره‌وری، به‌ویژه از مسیر ناهمگونی بخشی و پویایی‌های سازگاری اقتصادی، کمتر تبیین شده است. در نتیجه هنوز مشخص نیست که تحریم‌ها از طریق چه مکانیسم‌هایی موجب تغییر در کارایی تولید می‌شوند و آیا واکنش بخش‌های مختلف اقتصادی به این شوک‌ها یکسان است یا خیر. در سطح سیاستی نیز نبود شواهد کمی درباره نحوه تأثیرگذاری تحریم‌ها بر بهره‌وری بخش‌های اقتصادی، طراحی سیاست‌های صنعتی و تخصیص منابع در شرایط فشار خارجی را با عدم قطعیت مواجه ساخته است. بدون شناخت دقیق از نقش بخش‌های اقتصادی در انتقال یا تعدیل اثر تحریم، سیاست‌گذاران در اولویت‌بندی مداخلات بخشی، تقویت تاب‌آوری تولید و مدیریت هزینه‌های سازگاری با محدودیت‌های جدی مواجه‌اند؛ مسئله‌ای که در اقتصادهای تحت فشار خارجی از جمله ایران اهمیت مضاعف دارد.

بر این اساس، خلأهای اصلی ادبیات را می‌توان در چهار محور خلاصه کرد: نخست، فقدان برآورد کمی مستقیم اثر تحریم‌ها بر بهره‌وری کل عوامل تولید؛ دوم، کم‌توجهی به ناهمگونی بخشی در واکنش به تحریم‌ها؛ سوم، غفلت از پویایی‌های زمانی و فرآیندهای یادگیری و سازگاری اقتصادی؛ و چهارم، بی‌توجهی به هزینه‌های پنهان سازگاری در سطح بهره‌وری. پژوهش حاضر با تمرکز بر بخش‌های نفت، صنعت و کشاورزی و کل اقتصاد طی دوره ۲۰۱۱-۲۰۲۲ می‌کوشد این خلأ نظری و سیاستی را برطرف

کرده و شواهدی برای تبیین سازوکارهای اثرگذاری تحریم‌ها بر بهره‌وری و بهبود تصمیم‌گیری سیاستی ارائه دهد.

## ۲-۴- مدل مفهومی

مدل مفهومی این پژوهش، رابطه مستقیم بین شدت تحریم اقتصادی به‌عنوان متغیر مستقل و بهره‌وری کل عوامل تولید در چهار سطح تحلیل به‌عنوان متغیرهای وابسته را نشان می‌دهد. این مدل بر اساس مبانی نظری ارائه‌شده و با توجه به دو دیدگاه متعارض «شوک منفی» و «سازگاری و تاب‌آوری» طراحی شده است (Gurvich & Prilepskiy, 2016; Emami, 2024).

همان‌طور که در شکل ۱ نشان داده شده است، شدت تحریم اقتصادی بر چهار متغیر وابسته تأثیر می‌گذارد:

۱. بهره‌وری بخش نفت (TFP\_O): این بخش به‌دلیل وابستگی شدید به بازارهای بین‌المللی، فناوری‌های پیشرفته وارداتی و درآمدهای ارزی، انتظار می‌رود بیشترین حساسیت را به تحریم‌های نفتی، بانکی و فناوری نشان دهد (Behboud et al., 2021).

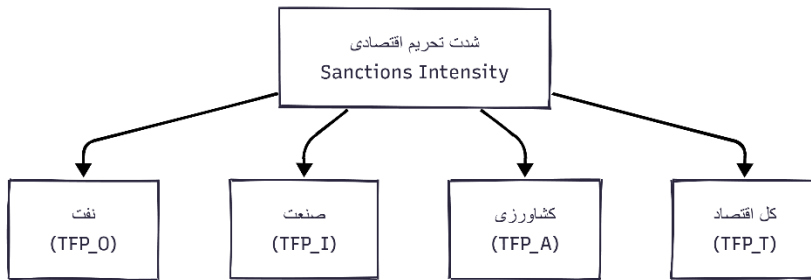
۲. بهره‌وری بخش صنعت (TFP\_I): بخش صنعت از یک سو به واردات مواد اولیه، قطعات و فناوری وابسته است، اما از سوی دیگر، ظرفیت سازگاری و جایگزینی واردات در آن نسبتاً بالاتر از نفت است. بنابراین، انتظار می‌رود حساسیت متوسطی به تحریم داشته باشد (Bashiri & Heydari, 2024).

۳. بهره‌وری بخش کشاورزی (TFP\_A): این بخش به‌دلیل ماهیت داخلی‌تر، وابستگی کمتر به واردات فناوری و تأثیر بیشتر عوامل اقلیمی و طبیعی، انتظار می‌رود کمترین حساسیت را به تحریم نشان دهد (Aminizadeh et al., 2023; Ghavi Del et al., 2019).

۴. بهره‌وری کل اقتصاد (TFP\_T): این شاخص، بازتاب ترکیبی اثرات تحریم بر بخش‌های مختلف است و بستگی به ترکیب بخشی اقتصاد و حساسیت نسبی هر بخش دارد (Ketels & Duch, 2022).

مدل مفهومی بر ناهمگونی بخشی در واکنش به تحریم تأکید دارد (Mamonov & Pestova, 2022) و پیش‌بینی می‌کند که شدت اثر تحریم در بخش‌های مختلف متفاوت باشد. علاوه بر این، با تحلیل دوره‌ای سه‌گانه (قبل از برجام ۲۰۱۱-۲۰۱۴، دوره برجام ۲۰۱۵-۲۰۱۷، و پس از خروج آمریکا ۲۰۱۸-۲۰۲۲)، امکان بررسی پویایی‌های زمانی و شواهد احتمالی یادگیری و سازگاری فراهم می‌شود (El-Komy, 2025; Jabari et al., 2024).

این مدل ساده و مستقیم، امکان آزمون دو دیدگاه متعارض درباره اثر تحریم را فراهم می‌کند: اگر در همه بخش‌ها و دوره‌ها رابطه منفی معناداری مشاهده شود، از دیدگاه «شوک منفی» حمایت می‌کند؛ اما اگر در برخی بخش‌ها یا دوره‌ها الگوهای متفاوتی مشاهده شود، می‌تواند نشان‌دهنده فرآیندهای سازگاری باشد (Emami, 2024; Faiz & Jamil, 2025).



شکل ۱: مدل مفهومی پژوهش

بر اساس مبانی نظری، پیشینه پژوهش و مدل مفهومی ارائه‌شده، فرضیه‌های پژوهش به صورت زیر تدوین می‌شوند:

- فرضیه ۱: افزایش شدت تحریم‌های اقتصادی، به کاهش معنادار بهره‌وری کل عوامل تولید منجر می‌شود.
- فرضیه ۲: اثر منفی تحریم در بخش‌های مختلف ناهمگون است؛ بخش نفت بیشترین، صنعت متوسط و کشاورزی کمترین حساسیت را نشان می‌دهد.
- فرضیه ۳: رابطه بین تحریم و بهره‌وری در سه دوره قبل از برجام، دوره برجام و پس از برجام متفاوت است.
- فرضیه ۴: در دوره تحریم مجدد، شواهدی از یادگیری و سازگاری در بخش صنعت وجود دارد.
- فرضیه ۵: سازگاری احتمالی با هزینه‌های پنهان قابل توجهی همراه است.

### ۳- روش تحقیق

این پژوهش از نظر هدف کاربردی و از نظر ماهیت توصیفی-تحلیلی است. رویکرد پژوهش کمی بوده و بر اساس داده‌های ثانویه سری زمانی سالانه انجام شده است. هدف اصلی، تحلیل رابطه بین شدت تحریم‌های اقتصادی و بهره‌وری کل عوامل تولید در چهار سطح بخشی (نفت، صنعت، کشاورزی و کل اقتصاد) در اقتصاد ایران طی دوره ۲۰۱۱-۲۰۲۲ است. این دوره زمانی به دلیل تشدید تحریم‌های بین‌المللی، دوره برجام و خروج آمریکا از آن، امکان بررسی پویایی‌های زمانی و ناهمگونی بخشی در واکنش به تحریم را فراهم می‌کند.

### ۳-۱- جامعه و نمونه آماری

جامعه آماری این پژوهش، کل اقتصاد ایران و سه بخش اصلی اقتصادی (نفت، صنعت و کشاورزی) در دوره زمانی ۲۰۱۱-۲۰۲۲ است. با توجه به ماهیت پژوهش که بر اساس داده‌های کلان اقتصادی انجام می‌شود، کل جامعه آماری مورد بررسی قرار گرفته است. واحد تحلیل سال است و تعداد مشاهدات برای هر متغیر ۱۲ مشاهده سالانه می‌باشد.

برای تحلیل دوره‌ای، کل دوره به سه زیردوره تقسیم شده است:

- دوره ۱ (۲۰۱۱-۲۰۱۴): تشدید تحریم‌های بین‌المللی و شوک اولیه
- دوره ۲ (۲۰۱۵-۲۰۱۷): دوره برجام و رفع نسبی تحریم‌ها
- دوره ۳ (۲۰۱۸-۲۰۲۲): پس از خروج آمریکا از برجام و تحریم مجدد

### ۲-۲- متغیرهای پژوهش

#### ۲-۲-۱- متغیر مستقل: شدت تحریم اقتصادی

متغیر مستقل اصلی، شدت تحریم اقتصادی است که بر اساس شاخص جامع تحریم اندازه‌گیری می‌شود. این شاخص، معیار کمی و چندبعدی است که شدت تحریم‌های اقتصادی علیه ایران را در ابعاد مختلف (نفتی، بانکی، تجاری، فناوری و مالی) اندازه‌گیری می‌کند.

در این پژوهش، از شدت تحریم با یک دوره تأخیر استفاده شده است، زیرا اثر تحریم‌ها بر بهره‌وری فوری نیست و نیاز به زمان برای انتقال شوک از طریق کنال‌های مختلف دارد. مطالعات تجربی نشان داده‌اند که اثر تحریم‌های اقتصادی بر شاخص‌های بهره‌وری معمولاً با تأخیر یک تا دو سال ظاهر می‌شود (Nesterova, 2025).

شاخص شدت تحریم مورد استفاده در این پژوهش، برگرفته از مطالعه سزاوار (۲۰۲۱) است که با بهره‌گیری از رتبه‌بندی علمی انواع تحریم‌ها در مطالعه مهدیلو و همکاران<sup>۱</sup> (۲۰۱۹) طراحی شده است. در آن مطالعه، با کاربرد روش تحلیل سلسله مراتبی فازی و نظرخواهی از ۲۰ خبره، انواع تحریم‌های اقتصادی علیه ایران بر اساس دو معیار «هزینه‌های تحمیلی بر اقتصاد» و «قابلیت دور زدن» وزن‌دهی شدند که بر این اساس، تحریم‌های مالی-بانکی با وزن ۰/۴۵ و تحریم‌های نفتی با وزن ۰/۳۰ بیشترین سهم را در مخاطرات اقتصادی دارند. سزاوار (۲۰۲۱) با استفاده از وزن‌های مربوط به معیار هزینه‌های تحمیلی (و عدم لحاظ معیار دور زدن به دلیل غیررسمی بودن آن) و با پوشش کامل تحریم‌های اعمال شده از سه منبع اصلی (آمریکا، اتحادیه اروپا و سازمان ملل) طی دوره ۱۳۵۷-۱۳۹۸، شاخص شدت تحریم را با رویکرد احتمالاتی تجمعی به صورت ماهانه محاسبه (در این پژوهش از بازه سالانه استفاده شد) و در بازه صفر تا یک نرمال‌سازی کرده است.

### ۳-۲-۲- متغیرهای وابسته: بهره‌وری کل عوامل تولید

متغیرهای وابسته، بهره‌وری کل عوامل تولید (TFP) در چهار سطح است:

- بهره‌وری کل عوامل تولید بخش نفت (TFP\_O): بهره‌وری در بخش نفت و گاز
- بهره‌وری کل عوامل تولید بخش صنعت (TFP\_I): بهره‌وری در بخش گروه صنایع و معادن
- بهره‌وری کل عوامل تولید بخش کشاورزی (TFP\_A): بهره‌وری در بخش کشاورزی، جنگلداری و ماهیگیری
- بهره‌وری کل عوامل تولید کل اقتصاد (TFP\_T): بهره‌وری کل اقتصاد

داده‌های بهره‌وری از سامانه شاخص‌های بهره‌وری سازمان ملی بهره‌وری ایران استخراج شده است (NPO, 2025).

### ۳-۳- روش جمع‌آوری داده‌ها

این پژوهش به‌طور کامل بر اساس داده‌های ثانویه انجام شده است. داده‌های مورد نیاز از منابع زیر جمع‌آوری شده‌اند:

- داده‌های شدت تحریم: از شاخص جامع تحریم که بر اساس داده‌های رسمی سازمان‌های بین‌المللی (وزارت خزانهداری آمریکا، اتحادیه اروپا و شورای امنیت سازمان ملل) محاسبه شده است (Sezavar, 2021).

- داده‌های بهره‌وری: از سامانه شاخص‌های بهره‌وری سازمان ملی بهره‌وری ایران (NPO, 2025) برای دوره ۱۳۹۱-۱۴۰۱ (آخرین بازه منتشر شده تا دی ماه ۱۴۰۴).

### ۳-۴- روش تحلیل داده‌ها

تحلیل داده‌ها در سه مرحله انجام شده است:

۱. تحلیل توصیفی: محاسبه میانگین، انحراف معیار و ترسیم نمودارهای سری زمانی برای شناسایی روندها و الگوهای کلی در کل دوره و زیردوره‌ها.
۲. تحلیل همبستگی: استفاده از ضریب همبستگی پیرسون برای سنجش قدرت و جهت رابطه بین شدت تحریم و بهره‌وری در بخش‌های مختلف و دوره‌های زمانی متفاوت.
۳. تحلیل رگرسیون: برآورد مدل رگرسیون خطی ساده برای تحلیل رابطه علی بین شدت تحریم و بهره‌وری، و محاسبه ضرایب تبیین (سطح معنی‌داری ۵ درصد).

برای تحلیل داده‌ها، از نرم‌افزار مینی‌تب<sup>۱</sup> استفاده شده است. تحلیل‌ها برای کل دوره و هر یک از سه زیردوره به‌طور جداگانه انجام شده تا امکان بررسی پویایی‌های زمانی و ناهمگونی بخشی فراهم شود.

#### ۴- یافته‌ها

این بخش نتایج تحلیل‌های آماری را در قالب آمار توصیفی، تحلیل همبستگی، مدل‌های رگرسیونی و تحلیل روند ارائه می‌دهد. یافته‌ها نشان می‌دهند که رابطه بین تحریم و بهره‌وری، پیچیده، غیرخطی و بخش‌محور است؛ الگویی که با ادبیات مربوط به کلنال‌های چندگانه اثرگذاری تحریم و ناهمگونی بخشی همخوانی دارد (Gurvich & Prilepskiy, 2016; Ketels & Duch, 2022; El-Komy, 2025).

#### ۴-۱- آمار توصیفی متغیرهای پژوهش

جدول ۱ خلاصه‌ای از ویژگی‌های آماری متغیرهای کلیدی در دوره ۲۰۱۱-۲۰۲۲ را نشان می‌دهد.

جدول ۱: خلاصه داده‌های پژوهش

متغیر	میانگین	میانه	انحراف معیار	کمینه	بیشینه	پراکندگی
شدت تحریم	۰/۱۹۱	۰/۲۲۶	۰/۰۹۵	۰/۰۲۲	۰/۲۵۲	۰/۴۹۸ (CV)
بهره‌وری بخش نفت	۰/۰۳۴	۰/۰۹۱	۰/۲۴۳	-۰/۳۴۱	۰/۶۰۳	۷/۱۴۷ (CV)
بهره‌وری بخش صنعت	-۰/۰۰۲	۰/۰۱۰	۰/۰۵۸	-۰/۰۹۹	۰/۰۸۴	۰/۰۸۶ (IQR)
بهره‌وری بخش کشاورزی	۰/۰۲۶	۰/۰۲۴	۰/۰۳۸	-۰/۰۴۴	۰/۰۸۳	۱/۴۶۲ (CV)
بهره‌وری کل اقتصاد	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۸	۰/۰۴۴	-۰/۰۷۰	۰/۰۶۴	۰/۰۷۹ (IQR)

توضیحات: CV = ضریب تغییرات، IQR = دامنه میان چارکی (برای متغیرهای با میانگین نزدیک صفر).

بر اساس جدول ۱:

- الف) نوسان شدید بخش نفت: ضریب تغییرات ۷۱۴/۷ درصد نشان می‌دهد که بهره‌وری این بخش از -۰/۳۴۱ (سال ۲۰۱۱) تا +۰/۶۰۳ (سال ۲۰۱۵) نوسان داشته است. این پرنوسانی، آسیب‌پذیری ساختاری بخش نفت در برابر شوک‌های خارجی را تأیید می‌کند که با ادبیات وابستگی این بخش به فناوری پیشرفته، بازارهای جهانی و تأمین مالی خارجی سازگار است (Behboud et al., 2021; Gurvich & Prilepskiy, 2016).

- (ب) پایداری نسبی بخش کشاورزی: با ضریب تغییرات ۱۴۶/۲ درصد، این بخش تقریباً ۵ برابر پایداری از نفت است. ماهیت داخلی‌تر تولید و وابستگی کمتر به واردات فناوری، این بخش را به ضربه‌گیر طبیعی اقتصاد تبدیل کرده است؛ نتیجه‌ای که با مطالعات مربوط به مقاومت نسبی بخش‌های کم‌وابسته به فناوری خارجی همسو است (Aminizadeh et al., 2023).
- (ج) رکود بهره‌وری در سطح ملی: میانگین بهره‌وری کل اقتصاد تقریباً صفر (۰/۰۰۰۲) است که نشان می‌دهد در دوره ۱۲ ساله، اقتصاد ایران هیچ رشد خالصی در بهره‌وری تجربه نکرده است. رکود بلندمدت بهره‌وری می‌تواند ناشی از اختلال در انتقال فناوری، محدودیت سرمایه‌گذاری و کاهش کارایی تخصیص منابع در شرایط محدودیت خارجی باشد (Zaman, 2024; Dizaji & Farzanegan, 2024).

#### ۴-۲- تحلیل همبستگی بین متغیره

جدول ۲ ماتریس همبستگی پیرسون بین متغیرهای کلیدی را نشان می‌دهد.

جدول ۲: ماتریس همبستگی بین متغیرهای پژوهش

متغیر	تحریم جاری	بخش نفت	بخش کشاورزی	بخش صنعت	کل اقتصاد	تحریم (t-1)
تحریم جاری	۱	-	-	-	-	-
بخش نفت	-۰/۰۲۷	۱	-	-	-	-
بخش کشاورزی	۰/۴۱۴	۰/۰۹۱	۱	-	-	-
بخش صنعت	۰/۱۳۸	۰/۳۷۷	۰/۴۳۲	۱	-	-
کل اقتصاد	۰/۱۲۴	۰/۷۹۹	۰/۲۹۹	۰/۸۲۰	۱	-
تحریم (t-1)	۰/۵۱۴	۰/۷۸۶	۰/۲۵۳	۰/۴۲۹	۰/۷۲۸	۱

بر اساس جدول ۲:

- (الف) وابستگی ساختاری به دو بخش: بهره‌وری کل اقتصاد با بخش صنعت (۰/۸۲۰) و بخش نفت (۰/۷۹۹) همبستگی بسیار قوی دارد، در حالی که همبستگی با کشاورزی تنها ۰/۲۹۹ است. این نشان می‌دهد که نوسانات بهره‌وری ملی عمدتاً تحت تأثیر صنعت و نفت است.
- (ب) تأخیر زمانی اثر تحریم: همبستگی تحریم جاری با بهره‌وری نفت تقریباً صفر است (۰/۰۲۷-)، اما همبستگی تحریم با وقفه یک‌ساله با بهره‌وری نفت بسیار قوی است (۰/۷۸۶). این نشان می‌دهد که اثر تحریم بر بهره‌وری فوری نیست و نیاز به حدود ۱ سال زمان برای انتقال از طریق کانال‌های زنجیره تأمین و سرمایه‌گذاری دارد. بخش صنعت نیز (۰/۴۲۹)، همانند بخش نفت و بهره‌وری کل اقتصاد (۰/۷۲۸)، اثر تحریم را با تأخیر دریافت می‌کند.

این یافته نشان می‌دهد که اثر تحریم بر بهره‌وری فوری نیست و از طریق کانال‌هایی مانند زنجیره تأمین، سرمایه‌گذاری و انتقال فناوری با وقفه زمانی منتقل می‌شود؛ الگویی که در مطالعات اثرات مالی و فناورانه تحریم نیز گزارش شده است (Gurvich & Prilepskiy, 2016; El-Komy, 2025).

- تفاوت بخشی در حساسیت: بخش کشاورزی همبستگی قابل توجه با تحریم جاری دارد (۰/۴۱۴)، که نشان می‌دهد اثر تحریم بر این بخش سریع‌تر است. در مقابل، بخش صنعت همبستگی متوسطی با تحریم با وقفه دارد (۰/۴۲۹)، که استقلال نسبی این بخش را نشان می‌دهد. تفاوت واکنش بخش‌ها به تحریم با نظریه ناهمگونی بخشی در اقتصادهای تحت شوک خارجی سازگار است (Ketels & Duch, 2022).
- پتانسیل کشاورزی برای تنوع بخشی: همبستگی متوسط کشاورزی با صنعت (۰/۴۳۲) و پایداری بالای این بخش، نشان می‌دهد که توسعه صنایع تبدیلی کشاورزی می‌تواند پلی بین این دو بخش باشد و وابستگی به نفت را کاهش دهد. نقش بخش‌های داخلی‌تر در کاهش وابستگی ساختاری اقتصاد به بخش‌های آسیب‌پذیر در ادبیات تاب‌آوری اقتصادی مورد تأکید قرار گرفته است (Aminizadeh et al., 2023; Emami, 2024).

### ۴-۳- نتایج مدل‌های رگرسیونی

جدول ۳ نتایج رگرسیون خطی ساده برای هر بخش را نشان می‌دهد.

جدول ۳: نتایج مدل‌های رگرسیون تک‌متغیره

بخش	متغیر مستقل	ضریب	خطای استاندارد	ضریب تبیین	ضریب تبیین تعدیل شده	سطح معنی‌داری	تفسیر
نفت	تحریم (t-1)	۲/۰۷۳	۰/۵۱۶	۰/۶۱۷۳	۰/۵۷۹۱	۰/۰۰۲	بسیار قوی
کل اقتصاد	تحریم (t-1)	۰/۳۵۷	۰/۱۰۶	۰/۵۲۹۹	۰/۴۸۲۹	۰/۰۰۷	قوی
صنعت	تحریم (t-1)	۰/۲۵۹	۰/۱۷۳	۰/۱۸۳۹	۰/۱۰۲۳	۰/۱۶۴	غیرمعنادار
کشاورزی	تحریم (t)	۰/۱۷۱	۰/۱۱۹	۰/۱۷۱۴	۰/۰۸۸۶	۰/۱۸۱	غیرمعنادار

بر اساس جدول ۳:

- الف) بخش نفت، کانال اصلی اثرگذاری: با ضریب تبیین برابر ۰/۶۱۷۳، تحریم سال قبل قوی‌ترین عامل توضیح‌دهنده نوسانات بهره‌وری نفت است. این یافته نشان می‌دهد که بخش نفت آسیب‌پذیرترین بخش اقتصاد در برابر تحریم است. آسیب‌پذیری بالای بخش‌های وابسته

به فناوری و بازارهای جهانی در برابر تحریم در مطالعات پیشین نیز گزارش شده است (Behboud et al., 2021; Mamonov & Pestova, 2022).

• (ب) انتقال شوک به سطح ملی: مدل بهره‌وری کل با ضریب تبیین برابر ۰/۵۲۹۹ درصد نشان می‌دهد که بیش از نیمی از نوسانات بهره‌وری ملی تحت تأثیر تحریم است. این رابطه عمدتاً از طریق بخش نفت و صنعت منتقل می‌شود. این نتیجه با دیدگاه انتقال چندکاناله اثر تحریم از سطح بخشی به سطح کلان سازگار است (Nosratabadi, 2023; Dizaji & Farzanegan, 2024).

• (ج) استقلال نسبی بخش صنعت: عدم معناداری مدل صنعت (۰/۱۶۴) و ضریب تبیین پایین (۰/۱۸۳۹) نشان می‌دهد که حدود ۸۲ درصد از تغییرات بهره‌وری صنعتی به عوامل داخلی مرتبط است. این یافته، فرصت مهمی برای سیاست‌گذاری داخلی ایجاد می‌کند. ظرفیت جایگزینی واردات و سازگاری صنعتی در شرایط محدودیت خارجی در ادبیات اقتصاد تکاملی مورد تأکید قرار گرفته است (Bashiri & Heydari, 2024; Emami, 2024).

ضرایب مثبت در این مدل‌ها به معنای رابطه علی مثبت بین تحریم و بهره‌وری نیستند. این الگوی ظاهری عمدتاً تحت تأثیر شوک ساختاری سال ۲۰۱۵ است که در آن کاهش شدید تحریم (از ۰/۲۴۸ به ۰/۰۲۲) با جهش بهره‌وری نفت (به ۰/۶۰۳) همراه شد. این نقطه واحد بیش از ۶۰ درصد از واریانس را توضیح می‌دهد. تحلیل استحکام نشان داد که با حذف سال ۲۰۱۵، ضریب تبیین مدل نفت از ۶۱/۷۳ درصد به ۲۳/۴۱ درصد کاهش می‌یابد. با این حال، این داده واقعی است و تأثیر آن بر سال‌های بعد ادامه یافته است، بنابراین حذف آن توصیه نمی‌شود. در واقع، ضرایب مثبت منعکس‌کننده اثر رفع تحریم هستند، نه تحریم خود.

برای تجزیه دقیق‌تر اثرات، مدل رگرسیون چندمتغیره بهره‌وری کل اقتصاد برازش داده شد (جدول ۴). در این مدل ضریب تبیین ۰/۹۵۳۹ و ضریب تبیین تعدیل‌شده ۰/۹۲۷۶ برآورد شد. هیچ یک از ضرایب درجه دوم معنی‌دار نبودند.

جدول ۴: نتایج مدل رگرسیون چندمتغیره بهره‌وری کل اقتصاد

بخش	ضریب	خطای استاندارد	آماره t	سطح معنی‌داری	سهم در ضریب تبیین
عرض از مبدأ	-۰/۰۰۶۱	۰/۰۰۶۳	-۰/۹۷	۰/۳۶۱	-
صنعت	۰/۴۹۲۹	۰/۰۷۹۵	۶/۲۰	۰/۰۰	بیش از ۹۰ درصد
نفت	۰/۰۹۷۲	۰/۰۲۵۱	۳/۸۸	۰/۰۰۶	حدود ۵ درصد
تحریم (t-1)	۰/۰۳۱۰	۰/۰۶۷۶	۰/۴۶	۰/۶۶۱	کمتر از ۰/۳ درصد
کشاورزی	-۰/۳۲۰	۰/۱۱۳۰	-۰/۲۸	۰/۷۸۴	کمتر از ۰/۳ درصد

## بر اساس جدول ۴:

- الف) صنعت؛ موتور اصلی بهره‌وری ملی: با ضریب  $0/4929$  و سطح معناداری بسیار بالا، بخش صنعت مهم‌ترین و تعیین‌کننده‌ترین عامل تغییرات بهره‌وری کل اقتصاد است. هر  $0/1$  واحد افزایش در بهره‌وری صنعت، حدود  $0.05$  واحد بهره‌وری کل را افزایش می‌دهد و این بخش به‌تنهایی بیش از  $90$  درصد واریانس بهره‌وری ملی را توضیح می‌دهد. این یافته، جایگاه محوری صنعت به‌عنوان ستون فقرات کارایی اقتصادی ایران را تثبیت می‌کند. نقش محوری بخش صنعت در ارتقای بهره‌وری و کارایی تخصیص منابع در ادبیات رشد اقتصادی و توسعه صنعتی مورد تأکید قرار گرفته است (Zymek, 2024; Ketels & Duch, 2022).
- ب) نقش حاشیه‌ای و وابسته بخش نفت: در مدل چندمتغیره، ضریب بخش نفت به  $0/0972$  کاهش یافته و سهم مستقل آن در توضیح واریانس به حدود  $5$  درصد محدود می‌شود. هرچند ضریب همبستگی پیرسون بین بهره‌وری بخش نفت و بهره‌وری کل اقتصاد در دوره مورد بررسی نسبتاً بالا و برابر با  $0/799$  برآورد شده است، این همبستگی دومتغیره نمی‌تواند به‌تنهایی نمایانگر نقش علی و مستقیم نفت در ارتقای بهره‌وری ملی باشد. یافته‌های حاصل از برآورد مدل رگرسیون چندمتغیره (جدول ۴) تصویر دقیق‌تری ارائه می‌دهد. در این مدل، زمانی که اثر هم‌زمان بهره‌وری بخش‌های صنعت، کشاورزی و متغیر تحریم کنترل می‌شود، ضریب متغیر بهره‌وری نفت کاهش می‌یابد و سهم مستقل آن در توضیح واریانس بهره‌وری کل به حدود  $5$  درصد محدود می‌شود. این یافته آشکار می‌سازد که همبستگی بالای مشاهده‌شده، عمدتاً ناشی از هم‌حرکتی نفت با بخش صنعت است؛ به این معنا که تغییرات بهره‌وری نفت در بسیاری از سال‌ها با تغییرات بهره‌وری صنعت هم‌زمان بوده است. از آنجا که بخش صنعت به‌تنهایی بیش از  $90$  درصد واریانس بهره‌وری کل اقتصاد را توضیح می‌دهد، همبستگی میان نفت و کل اقتصاد تا حد زیادی بازتاب این کانال واسطه‌ای (غیرمستقیم) است. بنابراین، نقش مستقیم و مستقل بخش نفت در تعیین بهره‌وری ملی بسیار محدودتر از برداشت اولیه‌ای است که صرفاً بر مبنای ضرایب همبستگی ساده شکل می‌گیرد. ماهیت غیرمستقیم اثر تحریم از طریق کانال‌های بخشی و نهادی در مطالعات نظری و تجربی پیشین نیز گزارش شده است (Gurvich & Prilepskiy, 2016; Nosratabadi, 2023).
- ج) تحریم؛ فاقد اثر مستقیم (واسطه‌گری کامل): ضریب تحریم با وقفه  $(0/031)$  فاقد معناداری آماری بوده و سهم آن در تبیین مدل به کمتر از  $0/3$  درصد می‌رسد. این نتیجه نشان می‌دهد تحریم اثر مستقیم و مستقلی بر بهره‌وری کل ندارد و حدود  $91$  درصد اثر آن (کاهش ضریب) از طریق تأثیرگذاری بر بخش‌های صنعت و نفت منتقل می‌شود؛ امری که ماهیت غیرمستقیم و بخش‌محور شوک تحریم را تأیید می‌کند.

- (د) قدرت تبیین بالای مدل: ضریب تبیین ۹۵/۳۹ درصد و ضریب تعدیل شده ۹۲/۷۶ درصد نشان می‌دهد مدل با لحاظ عملکرد بخش‌های اصلی، تقریباً کل نوسانات بهره‌وری اقتصاد ایران را توضیح می‌دهد و از کفایت تحلیلی بالایی برخوردار است.

#### ۴-۴- تحلیل روند زمانی بهره‌وری کل اقتصاد

برای درک پویایی بلندمدت بهره‌وری، یک مدل روند درجه دوم بر روی داده‌های بهره‌وری کل اقتصاد برآزش شد. این مدل، الگوی غیرخطی تغییرات را بهتر از یک روند خطی ساده نشان می‌دهد. معادله روند برآزش شده رابطه ۱ می‌باشد.

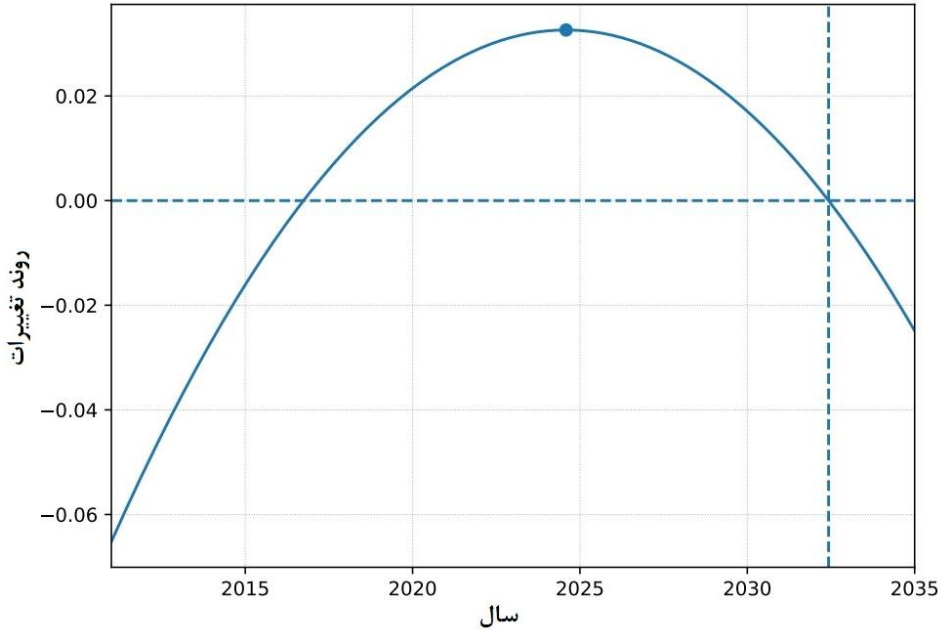
$$\text{TFP}_T = -0.0652 + 0.0144 \times t - 0.00053 \times t^2 \quad \text{رابطه ۱:}$$

در این رابطه  $t$  زمان است. شاخص‌های دقت مدل ( $\text{MSD}=0.001$ ,  $\text{MAD}=0.028$ ,  $\text{MAPE}=101.7$ ) نشان می‌دهند که مدل، نوسانات کوتاه‌مدت را به خوبی شناسایی نمی‌کند، اما روند بلندمدت را به شکلی معنادار توصیف می‌نماید.

نقاط عطف محاسبه‌شده بر اساس معادله روند:

- نقطه اوج (ماکزیمم)، اواسط سال ۲۰۲۴ میلادی است. این نشان می‌دهد روند فعلی بهبود بهره‌وری کل، در این نقطه به حداکثر خود خواهد رسید.
- نقطه بازگشت روند به صفر: در اواخر سال ۲۰۳۱ میلادی است. پس از این نقطه، مدل پیش‌بینی می‌کند که روند بلندمدت بهره‌وری کل اقتصاد منفی خواهد شد.

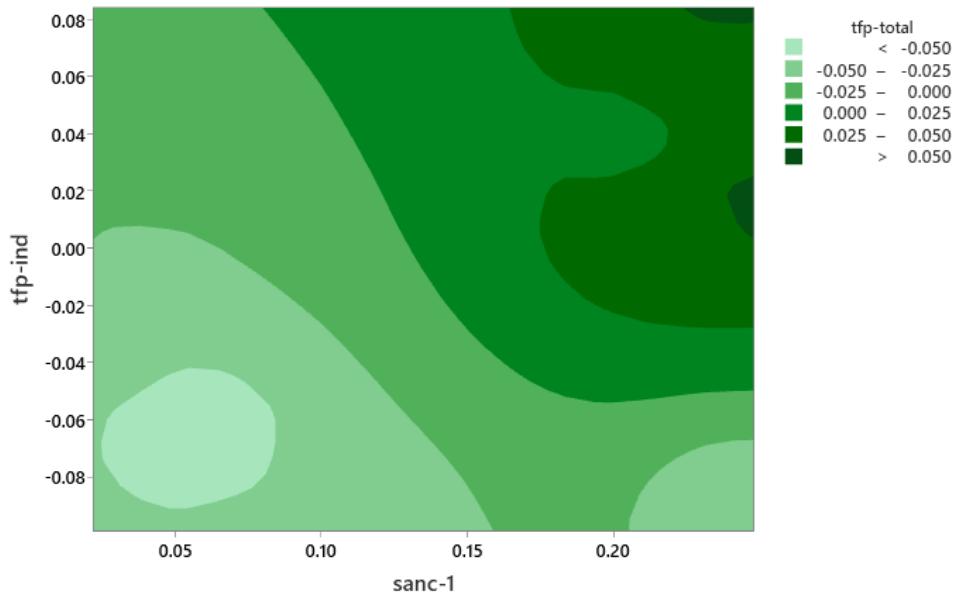
این تحلیل روند حاوی یک هشدار بلندمدت است. اگر عوامل ساختاری تعیین‌کننده بهره‌وری (سرمایه‌گذاری در فناوری، کیفیت نهادها، کارآیی تخصیص منابع) بهبود نیابند، اقتصاد ایران ممکن است از نیمه‌دهه ۱۴۰۰ خورشیدی به بعد، با چالش جدیدی در زمینه کاهش ظرفیت تولیدی و رقابت‌پذیری مواجه شود (با فرض عدم تغییر عوامل بیرونی و درونی). این تحلیل بر ضرورت تغییر در روندهای جاری برای گریز از یک مسیر رشد با بهره‌وری نزولی تأکید دارد. روند تغییرات بهره‌وری کل اقتصاد در بازه زمانی ۲۰۱۱ تا ۲۰۳۵ بر اساس رابطه ۱ در شکل ۲ آمده است.



شکل ۲: روند تغییرات غیرخطی بهره‌وری کل اقتصاد (۲۰۱۰-۲۰۳۵)

#### ۴-۵- تحلیل نمودار کانتور: تعامل سه‌گانه تحریم، صنعت و بهره‌وری کل

برای درک بصری و کیفی تعامل پیچیده بین متغیرها، یک نمودار کانتور ترسیم شد که سطوح مختلف بهره‌وری کل اقتصاد (TFP-total) را بر حسب دو متغیر بهره‌وری صنعت (TFP-ind) و تحریم با وقفه (sanc-1) را در شکل ۳ نمایش می‌دهد.



شکل ۳: نتایج مدل رگرسیون چندمتغیره بهره‌وری کل اقتصاد

نمودار کانتور، تصویری هندسی از یافته محوری رگرسیون چندمتغیره ارائه می‌دهد و سه الگوی کلیدی را آشکار می‌سازد:

- اول، قدرت جبران‌کنندگی صنعت: در سطوح متوسط تا بالای بهره‌وری صنعت، حتی با تحریم‌های شدید، بهره‌وری کل اقتصاد در محدوده بالا باقی می‌ماند. این الگو نشان می‌دهد که عملکرد قوی صنعت می‌تواند آثار منفی تحریم را تا حد زیادی خنثی کند.
- دوم، آسیب‌پذیری مشروط: در سطوح پایین بهره‌وری صنعت، صرف‌نظر از شدت تحریم، بهره‌وری کل عمدتاً در محدوده پایین قرار دارد. این امر نشان می‌دهد که ضعف درونی صنعت، حتی مستقل از فشارهای خارجی، مانع اصلی بهبود عملکرد کلان اقتصاد است.
- سوم، غلبه اثر صنعت بر تحریم: تمرکز نواحی با بهره‌وری کل بالا در نیمه بالایی نمودار، بدون وابستگی معنادار به محور تحریم، تأکید می‌کند که عامل تعیین‌کننده اصلی، بهره‌وری صنعت است نه سطح تحریم‌ها.

این تحلیل بصری، یافته کمی مدل چندمتغیره (سه‌م بیش از ۹۰ درصد صنعت در توضیح واریانس) را تأیید می‌کند و نشان می‌دهد که راهبرد تاب‌آوری اقتصاد ایران باید بر ارتقای کارایی صنعتی به‌عنوان اهرم اصلی خنثی‌سازی فشار تحریم‌ها متمرکز شود. قدرت جبران‌کنندگی صنعت و نقش آن در خنثی‌سازی فشار خارجی با ادبیات تاب‌آوری اقتصادی و سازگاری ساختاری سازگار است (Emami, 2024; Bashiri & Heydari, 2024).

#### ۴-۶- تحلیل دوره‌های: مقایسه سه دوره کلیدی تحریم

برای درک بهتر پویایی‌های زمانی و اثر یادگیری، دوره مورد مطالعه به سه زیردوره کلیدی تقسیم و مقایسه شد.

جدول ۵: مقایسه عملکرد بهره‌وری در سه دوره تحریمی

دوره و سال‌ها	میانگین شدت تحریم	میانگین نفت	میانگین صنعت	میانگین کشاورزی	میانگین کل اقتصاد
دوره اول: ۲۰۱۱-۲۰۱۴ (قبل از برجام)	۰.۱۹۸ (بالا)	-۰.۰۶۰ (منفی)	-۰.۰۵۳ (منفی)	۰.۰۳۲ (مثبت)	-۰.۰۳۶ (منفی)
دوره دوم: ۲۰۱۵-۲۰۱۷ (دوره برجام)	۰.۱۰۵ (پایین)	۰.۱۴۵ (مثبت)	-۰.۰۰۰۳ (نزدیک صفر)	۰.۰۰۱ (نزدیک صفر)	۰.۰۰۸ (مثبت)
دوره سوم: ۲۰۱۸-۲۰۲۲ (تحریم مجدد)	۰.۲۲۹ (بسیار بالا)	۰.۰۳۹ (مثبت)	۰.۰۳۷ (مثبت)	۰.۰۳۵ (مثبت)	۰.۰۳۳ (مثبت)

بر اساس جدول ۵ ویژگی‌های کلیدی زیر تفسیر می‌شوند.

- دوره اول (شوک اولیه و آسیب‌پذیری بالا): افت شدید همزمان بهره‌وری در بخش‌های نفت و صنعت، عامل اصلی رشد منفی بهره‌وری کل بود. بخش کشاورزی با عملکرد مثبت، نقش ضربه‌گیر را ایفا کرد.
- دوره دوم (تعدیل مثبت و جهش): با کاهش محسوس تحریم، بهره‌وری نفت جهش یافت و بهره‌وری کل مثبت شد. بخش صنعت در آستانه تعادل قرار گرفت که نشان از حساسیت مثبت به کاهش فشار داشت.
- دوره سوم (سازگاری نسبی و تاب‌آوری): علیرغم بازگشت تحریم به سطحی بالاتر از دوره اول، میانگین بهره‌وری همه بخش‌ها و کل اقتصاد مثبت است. گذار بخش صنعت از عملکرد منفی به مثبت، کلید این تاب‌آوری است و نشان‌دهنده یادگیری و سازگاری درونی این بخش حیاتی می‌باشد.

این مقایسه، سیر تحول اقتصاد را از «آسیب‌پذیری دوگانه» (دوره اول) به «تاب‌آوری مبتنی بر صنعت» (دوره سوم) به تصویر می‌کشد. بهبود عملکرد بخش صنعت در سخت‌ترین شرایط تحریمی، تجلی عینی الگوی مشاهده‌شده در نمودار کانتور و تأیید کمی مدل رگرسیون چندمتغیره است. این گذار تاریخی، قلب استراتژی سازگاری اقتصاد ایران را نشان می‌دهد. گذار از آسیب‌پذیری اولیه به

سازگاری نسبی با نظریه یادگیری نهادی و تعدیل ساختاری در اقتصادهای تحت فشار خارجی همخوانی دارد (Jabari et al., 2024; El-Komy, 2025).

#### ۴-۷- جمع‌بندی نهایی یافته‌ها

مجموعه تحلیل‌های این پژوهش، الگوی جامع و پیچیده‌ای از تعامل تحریم و بهره‌وری در اقتصاد ایران ارائه می‌دهد که در جدول ۶ به طور خلاصه گردآوری شده است.

جدول ۶: خلاصه نهایی یافته‌های پژوهش و دلالت‌های کلیدی

ردیف	یافته کلیدی	شاخص/اسند کمی	تفسیر یکپارچه و دلالت سیاستی
۱	بخش صنعت، موتور اصلی و بلامنزاع بهره‌وری ملی است.	سهم بیش از ۹۰ درصدی بخش صنعت در توضیح بهره‌وری کل (مدل چندمتغیره)؛ نمودار کانتور: تمرکز بهره‌وری کل بالا در سطوح متوسط به بالای صنعت.	عملکرد صنعت تعیین‌کننده تکریم کارایی کل اقتصاد است. هر گونه راهبرد رشد ملی باید در گرو راهبرد صنعتی پویا باشد.
۲	اثر تحریم کاملاً غیرمستقیم و از طریق بخش‌ها منتقل می‌شود.	سهم مستقل تحریم در مدل چندمتغیره: کمتر از ۰/۳ درصد؛ ضریب تبیین ۶۱/۷ درصدی برای مدل نفت با تحریم تأخیری.	تحریم مستقیماً بهره‌وری کل را هدف نمی‌گیرد، بلکه با تضعیف بخش‌ها (عمدتاً نفت) اثر خود را می‌گذارد. تاب‌آوری در برابر تحریم، معادل تاب‌آوری بخش‌های کلیدی است.
۳	صنعت ایران ظرفیت تاب‌آوری پویا و جبران اثر تحریم را دارد.	گذار صنعت از میانگین منفی (دوره اول) به مثبت (دوره سوم) علیرغم تشدید تحریم؛ نمودار کانتور: جبران تحریم بالا توسط بهره‌وری صنعت بالا.	این بخش نشان داده که می‌تواند تحت فشار، با مکانیزم‌های درونی (بهبود کارایی، جایگزینی) کارایی خود را بازسازی کند. سیاست‌گذاری باید بر تقویت این مکانیزم‌های درونی تاب‌آوری متمرکز شود.
۴	بخش کشاورزی یک ضربه‌گیر پایدار با مصونیت نسبی است.	عملکرد مثبت و پایدار در هر سه دوره. همبستگی با تحریم جاری (۰.۴۱) ولی ضریب تبیین پایین (۱۷٪).	این بخش در کوتاه‌مدت تحت تأثیر شوک تجاری قرار می‌گیرد، اما در بلندمدت در برابر اثرات ساختاری تحریم مصون است و می‌تواند پایه ثبات باشد.
۵	اقتصاد به «تعادل تاب‌آور شکننده» دست یافته است.	بهبود شاخص‌های کل در دوره سوم علیرغم تحریم سنگین‌تر؛ اما پیش‌بینی صفر شدن بهره‌وری در ۲۰۳۱.	اقتصاد با تکیه بر سازگاری عملیاتی و بهبود بخش صنعت، از سقوط جلوگیری کرده، اما این تعادل به دلیل وابستگی به نفت و محدودیت ظرفیت‌های درونی، شکننده و نیازمند تحول است.
۶	هشدار بلندمدت: پنجره فرصت برای تحول ساختاری در حال بسته شدن است.	معادله روند: پیش‌بینی اوج بهره‌وری در ۲۰۲۴ و شروع روند منفی از حدود ۲۰۳۱.	مدل کنونی سازگاری، ذخیره رشد محدودی دارد. پیش از رسیدن به نقطه اوج و آغاز روند نزولی (حوالی ۲۰۲۴)، اقدام برای تحول در عوامل بنیادین بهره‌وری ضروری است.

پژوهش حاضر نشان می‌دهد که اقتصاد ایران در پاسخ به شوک تحریم، در حال گذار از یک الگوی رشد شکننده و متکی به نفت به یک الگوی تاب‌آور با محوریت صنعت است. اگرچه این گذار موفقیت‌آمیز بوده و از افت کامل بهره‌وری جلوگیری کرده، اما در یک تعادل شکننده تثبیت شده است. پایداری این تعادل و گریز از مسیر نزولی پیش‌رو، منوط به تحولی کیفی است: تبدیل تاب‌آوری عملیاتی و واکنشی بخش صنعت به یک قدرت رقابتی ساختاری و پیش‌رو. این امر مستلزم جهش در سرمایه‌گذاری در فناوری، نوآوری و سرمایه انسانی است تا موتور بهره‌وری ملی نه تنها در شرایط فشار، که برای دستیابی به مرزهای جدید رشد، توانمند شود.

## ۵- بحث

یافته مرکزی این پژوهش، رابطه مثبت و معنادار بین تحریم و وقفه و بهره‌وری بخش‌های نفت، صنعت و کل اقتصاد در مدل‌های تک‌متغیره است. این نتیجه در نگاه نخست با ادبیات رایج که تحریم را صرفاً یک شوک منفی می‌داند، در تعارض است و نیازمند تفسیری تاریخی است (Gurvich & Prilepskiy, 2016). در حالی که بخش عمده‌ای از مطالعات پیشین بر اثر کاهنده تحریم تأکید دارند، داده‌های حاضر نشان می‌دهند توان بازبایی در بخش نفت می‌تواند نسبتاً سریع و چشمگیر باشد. ضرایب مثبت مشاهده‌شده بازتاب اثر رفع تحریم در سال ۲۰۱۵ و جهش بهره‌وری نفت به ۰/۶۰۳ است که یافته‌های سزاوار (۲۰۲۱) درباره اهمیت تواتر زمانی و تفکیک دوره‌ای را تأیید می‌کند. این امر هشدار می‌دهد که تعمیم خطی رابطه تحریم و عملکرد اقتصادی بدون لحاظ تاریخ‌مندی شوک‌ها می‌تواند گمراه‌کننده باشد.

تحلیل مقایسه‌ای مدل‌های تک‌متغیره و چندمتغیره، بینشی عمیق درباره کانال اصلی اثر تحریم فراهم می‌کند. در مدل تک‌متغیره، تحریم حدود ۵۳ درصد واریانس بهره‌وری کل را توضیح می‌دهد، اما با ورود متغیرهای بخشی، اثر مستقل آن به کمتر از ۰/۳ درصد کاهش می‌یابد (Mamonov & Pestova, 2022). این واسطه‌گری کامل نشان می‌دهد تحریم نه یک شوک یکپارچه کلان، بلکه مجموعه‌ای از محدودیت‌های هدفمند بر بخش‌های نفت و صنعت است که از طریق آن‌ها به کل اقتصاد سرریز می‌شود. حدود ۹۱ درصد اثر تحریم به صورت غیرمستقیم و از طریق این دو بخش منتقل می‌شود.

نقش مسلط بخش صنعت واقعیت ساختاری کلیدی را آشکار می‌کند: این بخش به تنهایی بیش از ۹۰ درصد واریانس بهره‌وری کل اقتصاد را توضیح می‌دهد (Bashiri & Heydari, 2024). عملکرد مثبت صنعت در دوره سوم (۰/۳۷)، علیرغم تشدید تحریم به ۰/۲۲۹، نمونه‌ای از سازگاری پویا است (Emami, 2024). گذار از میانگین منفی در دوره اول (۰/۵۳-) به مثبت در دوره سوم، بیانگر یادگیری سازمانی و جایگزینی موفق واردات است؛ سازوکارهایی که در مطالعات موردی پتروشیمی و دارو نیز

گزارش شده‌اند (Mokhtari & Ramavandi, 2025). با این حال، این سازگاری بدون هزینه نیست؛ مطالعات کیفی نشان می‌دهند بهبود بهره‌وری ظاهری با کاهش کیفیت محصول، افزایش هزینه تولید و از دست رفتن فرصت‌های رشد همراه بوده است (Faiz & Jamil, 2025; Itskhoki et al., 2024). این هزینه‌های پنهان در شاخص‌های کل عوامل تولید منعکس نمی‌شوند و نشان می‌دهند تاب‌آوری عملیاتی نباید با توسعه پایدار اشتباه گرفته شود.

بخش کشاورزی رفتار متمایزی نشان می‌دهد. پایداری بالا (ضریب تغییرات ۱۴۶ درصد) و عملکرد مثبت در هر سه دوره، مصونیت نسبی این بخش را تأیید می‌کند (Aminizadeh et al., 2023). همبستگی متوسط کشاورزی با صنعت (۰/۴۳۲) افق راهبردی مهمی می‌گشاید: کشاورزی می‌تواند از یک «ضربه‌گیر منفعل» به پایگاهی فعال برای توسعه تبدیل شود. صنعتی‌سازی کشاورزی می‌تواند هم ارزش افزوده را افزایش دهد و هم تقاضای پایدار برای محصولات صنعتی ایجاد کند و وابستگی به نفت را کاهش دهد (Ketels & Duch, 2022).

تلفیق یافته‌های بخشی و تحلیل روند، مفهوم «تعادل تاب‌آور شکننده» را برجسته می‌کند. اقتصاد ایران در دوره سوم به واسطه سازگاری بخش صنعت بهره‌وری مثبتی تجربه کرده که نشانه تاب‌آوری عملیاتی است. با این حال، مدل روند درجه دوم هشدار می‌دهد این مسیر ظرفیت محدودی دارد: اوج بهره‌وری در ۲۰۲۴ و بازگشت به صفر در ۲۰۳۱. این پیش‌بینی نشان می‌دهد سازگاری‌های واکنشی بدون تحول بنیادین عوامل بهره‌وری پایدار نخواهند بود.

این یافته‌ها با ادبیات اقتصاد سیاسی توسعه صنعتی همخوانی دارد که تأکید می‌کند محدودیت‌های بیرونی می‌توانند به‌عنوان "شوک خلاق" عمل کنند و اقتصاد وابسته به یک منبع را به سمت تنوع‌بخشی سوق دهند. گذار از الگوی نفت‌محور به صنعت‌محور در دوره ۲۰۱۸-۲۰۲۲ بازتابی از این پویایی است. تجربه ایران نشان می‌دهد کاهش دسترسی به درآمدهای نفتی انگیزه‌های قوی برای نوآوری، بهبود کارایی و افزایش رقابت‌پذیری در بخش صنعت ایجاد کرده است. با این حال، این تحول شکننده است و بدون سیاست‌گذاری هدفمند برای نهادینه‌سازی چرخه‌های یادگیری در سطح بنگاه‌ها و صنایع، پایداری آن تضمین نمی‌شود.

بنابراین، یافته‌ها دو دیدگاه متعارض در ادبیات را در چارچوبی پویا تلفیق می‌کنند: تحریم در کوتاه‌مدت یک شوک منفی است، در میان‌مدت می‌تواند محرک سازگاری شود، اما ادامه این روند بدون تحول ساختاری، در بلندمدت خطر رکود بهره‌وری را به همراه دارد.

## ۶- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

پژوهش با اتخاذ رهیافت تاریخی-تحلیلی، فراتر از اندازه‌گیری‌های ایستای متعارف، به واکاوی پویایی‌های تعامل شوک بیرونی و سازگاری درونی در اقتصاد ایران پرداخت. یافته‌ها به‌طور قاطع نشان می‌دهند که

تحریم به مثابه یک پدیده صرفاً مخرب عمل نکرده، بلکه نقش یک عامل فشار انتخابی پیچیده را ایفا نموده که پاسخ‌های متفاوت و تکاملی بخش‌های اقتصادی را برانگیخته است.

هسته مرکزی یافته‌ها حول محور بخش صنعت به‌عنوان «ستون فقرات بهره‌وری ملی» شکل گرفته است. این بخش نه تنها کانال اصلی انتقال شوک است (آن‌چنان که در دوره اول شاهد افت شدید آن بودیم) بلکه به‌عنوان کانون اصلی تاب‌آوری عملیاتی نیز ظاهر شده است. بهبود عملکرد صنعت در دوره سوم، علیرغم تشدید تحریم، عامل کلیدی مثبت ماندن شاخص کل بود. این دوگانگی نقش، ویژگی محوری و آسیب‌پذیرترین نقطه اقتصاد ایران را هم‌زمان نشان می‌دهد.

در سوی دیگر، بخش کشاورزی با عملکرد باثبات خود، به‌عنوان یک ضربه‌گیر ساختاری خودکار عمل کرده است. ایزوله بودن نسبی این بخش از آشوب تحریم، همراه با همبستگی معنادار آن با صنعت، یک فرصت راهبردی کم‌نظیر را آشکار می‌سازد: امکان استفاده از کشاورزی به‌عنوان پایگاه امنی برای یک جهش توسعه‌ای برنامه‌ریزی‌شده. در این چهارچوب، صنعتی‌سازی کشاورزی دیگر یک انتخاب سیاستی ساده نیست، بلکه یک ضرورت استراتژیک برای ایجاد پیوند ارگانیک بین پایداری کشاورزی و پویایی صنعت، تنوع‌بخشی به پایه تولید ملی و کاهش وابستگی به درآمدهای نفتی است.

هشدار جدی مدل روند، پیش‌بینی اوج گرفتن بهره‌وری در ۲۰۲۴ و سپس حرکت به سمت مقادیر منفی، تصویر نهایی پژوهش را شکل می‌دهد. این هشدار به وضوح اعلام می‌کند که ذخیره تاب‌آوری عملیاتی و سازگاری‌های واکنشی در حال اتمام است. اقتصاد ایران در آستانه یک گذار اجباری قرار دارد: گذار از یک «تعادل شکننده» که بر اساس جبران‌های مقطعی استوار است، به سمت یک «تاب‌آوری ساختاری» که ریشه در ارتقای بنیادین عوامل تولید شامل فناوری، نهادها، سرمایه انسانی و نوآوری دارد.

پیام نهایی این پژوهش آن است که اقتصاد ایران در یک نقطه عطف تاریخی قرار دارد. تاب‌آوری عملیاتی دستاوردی قابل توجه است، اما تداوم آن بدون تحول ساختاری ممکن نیست. پنجره فرصت برای گذار از سازگاری واکنشی به توسعه پیشرو، محدود و در حال بسته شدن است. یافته‌های این پژوهش می‌تواند به تقویت چرخه‌های یادگیری در سطوح سیاست‌گذاری و مدیریت بنگاه‌ها کمک کند. درس اصلی این است که تاب‌آوری اقتصادی نه از طریق واکنش‌های موقت، بلکه از طریق تحول ساختاری در قابلیت‌های صنعتی حاصل می‌شود. تجربه دوره ۲۰۱۸-۲۰۲۲ نشان می‌دهد که حتی در شدیدترین شرایط تحریم، اقتصادی که بر پایه صنعت کارآمد بنا شده باشد، می‌تواند نه تنها دوام بیاورد بلکه رشد کند. اقدام فوری و هدفمند برای تحول بنیادین عوامل بهره‌وری به‌ویژه در بخش صنعت، دیگر یک انتخاب نیست، بلکه یک ضرورت حیاتی برای پایداری رشد اقتصادی ایران است.

سهم علمی این مطالعه عمدتاً در آشکارسازی الگوی چندلایه و تاریخ‌مند اثر تحریم و تأکید بر نقش محوری و دوگانه بخش صنعت است. با این وجود، پژوهش با محدودیت‌هایی مواجه است: حجم نمونه زمانی محدود (۱۲ سال) قدرت آماری را کاهش می‌دهد، امکان کنترل همزمان متغیرهای مداخله‌گر

وجود ندارد، و شاخص‌های کلان بهره‌وری قادر به سنجش هزینه‌های کیفی سازگاری و ریزمکانیسم‌های یادگیری بنگاهی نیستند. بنابراین، نتایج باید به‌عنوان تصویری کلان از رفتار بهره‌وری تفسیر شوند، نه بازنمایی کامل از فرآیندهای سازگاری و هزینه‌های پنهان آن.

پیشنهادهای سیاستی پژوهش در سه محور و با تعیین ذینفعان سیاست‌گذاری و اجرای هر اقدام ارائه می‌شود:

#### ۱) محور صنعتی-فناورانه: ارتقای بهره‌وری و ظرفیت نوآوری صنعتی

- سیاست‌گذار: وزارت صنعت، معدن و تجارت؛ سازمان برنامه و بودجه؛ معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری
- نهادهای اجرایی: صندوق نوآوری و شکوفایی، بانک مرکزی، بانک‌های توسعه‌ای، سازمان گسترش و نوسازی صنایع
- ذینفعان اصلی: بنگاه‌های صنعتی، شرکت‌های دانش‌بنیان، نیروی کار ماهر

اقدامات پیشنهادی شامل تدوین سند ملی ارتقای بهره‌وری صنعتی مبتنی بر مشوق‌های عملکردی، ایجاد صندوق حمایت از فناوری برای تأمین مالی ترجیحی بنگاه‌ها در گذار از جایگزینی واردات به توسعه قابلیت‌های فناورانه رقابتی، و اولویت‌بندی سرمایه‌گذاری در اتوماسیون صنعتی، فناوری‌های پیشرفته و ارتقای سرمایه انسانی است.

#### ۲) محور پیوند بخشی: توسعه صنعتی‌سازی کشاورزی و تقویت پیوند صنعت-کشاورزی

- سیاست‌گذار: وزارت جهاد کشاورزی؛ وزارت صنعت، معدن و تجارت؛ شورای عالی اقتصاد
- نهادهای اجرایی: سازمان‌های توسعه‌ای بخش کشاورزی، شرکت شهرک‌های صنعتی، تشکل‌های تولیدی و تعاونی‌ها
- ذینفعان اصلی: تولیدکنندگان کشاورزی، صنایع تبدیلی، بنگاه‌های ماشین‌آلات و نهادهای کشاورزی

اقدام محوری، طراحی و اجرای برنامه ملی صنعتی‌سازی کشاورزی با هدف توسعه خوشه‌های صنعتی در صنایع غذایی، صنایع تبدیلی و تولید ماشین‌آلات کشاورزی است. این سیاست باید به افزایش ضریب پیوند بین دو بخش، ایجاد بازار پایدار برای محصولات صنعتی با فناوری متوسط و بالا و تقویت تنوع‌بخشی تولید ملی منجر شود.

#### ۳) محور نهادی-حکمرانی: اصلاح سازوکارهای تخصیص منابع و مشوق‌های بهره‌وری

- سیاست‌گذار: بانک مرکزی، سازمان برنامه و بودجه، وزارت امور اقتصادی و دارایی، هیات دولت
- نهادهای اجرایی: نظام بانکی، گمرک، سازمان توسعه تجارت، نهادهای نظارتی و تنظیم‌گر

• ذی‌نفعان اصلی: بنگاه‌های صادراتی، تولیدکنندگان صنعتی و کشاورزی، سرمایه‌گذاران اقدامات پیشنهادی شامل بازنگری در سازوکار تخصیص ارز و حمایت‌های تجاری به‌منظور هدایت منابع به فعالیت‌های با بهره‌وری بالا، ایجاد مشوق‌های صادراتی مبتنی بر ارزش افزوده، و اصلاح چارچوب‌های نظارتی برای کاهش هزینه‌های تراکنش، تسهیل نوآوری و تقویت رقابت‌پذیری تولید است.

۴) محور سرمایه انسانی و یادگیری فناورانه

- سیاست‌گذار: وزارت علوم، تحقیقات و فناوری؛ وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی
- نهادهای اجرایی: دانشگاه‌ها، مراکز آموزش فنی‌وحرفه‌ای، بنگاه‌های صنعتی
- ذی‌نفعان اصلی: نیروی کار، بنگاه‌ها، نظام آموزش عالی

توسعه برنامه‌های مهارت‌آموزی تخصصی در حوزه فناوری‌های صنعتی، تقویت همکاری دانشگاه و صنعت، و ایجاد نظام آموزش مبتنی بر نیازهای بهره‌وری بخش‌های اقتصادی برای ارتقای تاب‌آوری بلندمدت اقتصاد ضروری است.

پیشنهاد‌های پژوهشی برای مطالعات آینده: نخست، انجام مطالعات تاریخ شفاهی و موردی عمیق در بنگاه‌های شاخص صنعتی و کشاورزی، برای کشف دستورالعمل‌های عینی مدیریت در شرایط تحریم و هزینه‌های پنهان فرآیند سازگاری. دوم، توسعه چارچوب سنجش ترکیبی (کمی-کیفی) برای بهره‌وری که شاخص‌های کیفی مانند پیچیدگی محصول، استانداردهای فنی و رضایت مشتری را نیز دربرگیرد. سوم، بررسی تکامل شبکه‌های تأمین و همکاری‌های بین‌بخشی در دوران تحریم، به‌ویژه در حوزه پیوند صنعت و کشاورزی، که می‌تواند نقشه‌ای عملی برای تقویت تاب‌آوری ساختاری ارائه دهد. چهارم، تحلیل تطبیقی تجربه ایران با سایر اقتصادهای تحت تحریم (روسیه، ونزوئلا، کوبا) برای شناسایی الگوهای مشترک و متمایز سازگاری و استخراج درس‌های سیاستی.

## منابع

- Ali, A., Aleemran, R., & Eskandari Sabzi, S. (2024). The role of military industries in Iran's economic growth using a Markov switching model. *Defense Economics and Sustainable Development*, 9(31), 35–56. <https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.25382454.1403.9.31.2.6> [In Persian]
- Aminzadeh, M., Rafiee, H., Rostamzadeh, Z., Riahi, A., & Mehrparvar Hosseini, E. (2023). Investigating the role of economic sanctions on bilateral trade balance of Iran's agricultural sector. *Agricultural Economics and Development*, 30(4), 1–20. <https://doi.org/10.30490/aead.2023.297992.1078> [In Persian]
- Ashraf Ganjoui, R., & Iranmanesh, S. (2023). The impact of UN and US economic sanctions on the misery index of targeted countries. *Iranian Journal of Economic Research*, 28(94), 281–323. <https://doi.org/10.22054/ijer.2022.67022.1088> [In Persian]
- Bashiri, S., & Heydari, H. (2024). *A comprehensive analysis of Iran's industrial sector structure with emphasis on developments over the past two decades* (e20027). *Reports*, 32(6), e20027. <https://doi.org/10.22034/report.2024.17150.1918> [In Persian]
- Behboud, R., Zarei, A., Azar, A., & Ebrahimi, S. A. (2021). Historical analysis of the causes of delay in oil industry projects. *Journal of Improvement Management*, 15(3), 145–173. <https://doi.org/10.22034/jmi.2021.287575.2576> [In Persian]
- Bouakez, H., Rachedi, O., & Santoro, E. (2025). The sectoral origins of heterogeneous spending multipliers. *Journal of Public Economics*, 248, 105404. <https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2025.105404>
- Dizaji, S. F., & Farzanegan, M. R. (2024). *The impact of U.S. trade sanctions on the global trade of target countries: Do the political institutions of the targets matter?* CESifo Working Paper No. 10910. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4711267>
- El-Komy, F. (2025). *Sanctions and self-sufficiency: The evolution of Iran's manufacturing sector*. Al Habtoor Research Centre. <https://www.habtooresearch.com/programmes/sanctions-iran-manufacturing/>
- Emami, S. (2024). Beyond Sanctions: The Resistance Economy as the Islamic Republic of Iran's Policy Discourse for Economic Independence. *Journal of World Sociopolitical Studies*, 8(1), 171-201. <https://doi.org/10.22059/wsps.2024.371398.1408>
- Ershadi, M. J. and Zanganeh, N. (2025). Study and analysis of factors affecting the total productivity of investment development support funds in the agricultural sector. *Journal of Improvement Management*, 19(4), 144-171. <https://doi.org/10.22034/jmi.2025.530977.3215> [In Persian]
- Faiz, A., & Jamil, S. (2025). Economic sanctions, resistance economies and authoritarian adaptation: A comparative study of Iran's resilience from Rouhani to Raisi. *Annals of Human and Social Sciences*, 6(4), 166–176. [https://doi.org/10.35484/ahss.2025\(6-IV\)13](https://doi.org/10.35484/ahss.2025(6-IV)13)
- Ghavi Del, E., Farahani Fard, S., & Mohammadi Nasab, M. (2019). Effects of the *Moghavemati* economics model approach in the agriculture sector. *Quarterly Journal of Macro and Strategic Policies*, 6(Resistive Economy), 790–807. <https://doi.org/10.32598/JMSP.6.Special.Issue.790> [In Persian]
- Gurvich, E., & Prilepskiy, I. (2016). The impact of financial sanctions on the Russian economy. *Voprosy Ekonomiki*, (1), 5–35. <https://doi.org/10.32609/0042-8736-2016-1-5-35>
- Itskhoki, O., Ribakova, E., & Peterson, P. G. (2024). The economics of sanctions: From theory into practice. *Brookings Papers on Economic Activity*, 2024(2), 425–497. <https://doi.org/10.1353/eca.2024.a964374>
- Jabari, L., Salem, A. A., Zamani, O., & Farzanegan, M. R. (2024). *Economic sanctions, energy efficiency, and environmental impacts: Evidence from Iranian industrial sub-sectors* (MAGKS Papers on Economics No. 202403). Philipps-Universität Marburg, Faculty of Business Administration and Economics. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.13566.77128>
- Ketels, C. H. M., & Duch, E. (2022, July). *Industrial policy in a new global reality: Towards a more location- and sector-driven approach*. World Bank, Private Sector Development Blog. <https://www.hbs.edu/faculty/Pages/item.aspx?num=62809>
- Kuźniak, A., & Marczewski, K. (2024). *Economic sanctions – Iran's trade dynamics through constant market shares model lens* (SSRN Working Paper). <https://ssrn.com/abstract=4908366>

- Mahdiloo, A., Abolhasani Histani, A. and Rezaei, M. (2019). Ranking of Economic Sanctions and Estimating Hazard of Sanctions Index Using Fuzzy Analytical Hierarchy Process. *Applied Theories of Economics*, 6(2), 47-72. [https://ecoj.tabrizu.ac.ir/article\\_8772.html?lang=en](https://ecoj.tabrizu.ac.ir/article_8772.html?lang=en) [In Persian]
- Mamonov, M., & Pestova, A. (2022). *The price of war: Macroeconomic and cross-sectional effects of sanctions on Russia*. SSRN Electronic Journal. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4190655>
- Mokhtari, A., & Ramavandi, B. (2025). Analysis of the development of the petrochemical industry in Iran and associated environmental effects. *Journal of Industrial Sociology*, 1(2), 59–80. <https://doi.org/10.22034/jis.2025.2056170.1027> [In Persian]
- Nesterova, K. (2025). Impact of different types of international sanctions on migration flows. *Applied Economics Letters*, 1–6. <https://doi.org/10.1080/13504851.2025.2462696>
- Nosratabadi, J. (2023). The effect of trade sanctions on employment through total factor productivity. *International Economics and Economic Policy*, 20(1), 163–187. <https://doi.org/10.1007/s10368-023-00555-y>
- NPO (National Productivity Organization of the Islamic Republic of Iran). (2025, April 25). *Productivity indicators system: Macro productivity indicators by sectors based on SNA2008 (1390–1402)* [Report]. National Productivity Organization of I.R. Iran. <https://www.npo.gov.ir/productivity-indicators-system-faild> [In Persian]
- Özdamar, Ö., & Shahin, E. (2021). Consequences of economic sanctions: The state of the art and paths forward. *International Studies Review*. <https://doi.org/10.1093/isr/viab029>
- Safaei KouchakSarai, F., Bagherzadeh, M. R., Mehrara, A., & Gholipour-Kanani, Y. (2021). Analysis and explanation of key stakeholders in technology transfer (foreign direct investment) in the public sector of Iran. *Science and Technology Policy Letters*, 11(2), 54–65. <https://dor.isc.ac/dor/20.1001.1.24767220.1400.11.2.11.1> [In Persian]
- Sezavar, M. R. (2021). *A macroeconomic model with mixed-frequency data sampling to predict the effects of sanctions and policy-making in the Iranian economy* (Doctoral dissertation, Shahid Beheshti University). IranDoc. <https://ganj.irandoc.ac.ir/#/articles/583d943756f7f012885104a273a4c439> [In Persian]
- Talari, M., & Binandeh, A. (2020). Historical trend of coepetition and developing a comprehensive model of coepetition strategy under sanctions condition. *Journal of Improvement Management*, 14(1), 95–126. <https://doi.org/10.22034/jmi.2020.107069> [In Persian]
- Vasfi Asfestani, S., Abolhassani Hastiani, A., Shaygani, B., & Amini Milani, M. (2022). The effects of trade sanctions on Iran's economy using a computable general equilibrium approach: Focusing on production and prices. *Quarterly Journal of Economic Research and Policies*, 30(103), 7–47. <http://qjerp.ir/article-1-3139-fa.html> [In Persian]
- Zaman, M. (2024). Total factor productivity, transitional dynamics and endogenous growth accounting for Latin America: Evidence from two centuries' data. *Economics of Transition and Institutional Change*, 32(1). <https://doi.org/10.1111/ecot.12411>
- Zymek, R. (2024). How can economies do more with less? Total factor productivity. *Finance & Development. International Monetary Fund*. <https://www.imf.org/-/media/files/publications/fandd/article/2024/09/b2b-productivity.pdf>