

## تأثیر تحریم بر تغییرات تکنولوژی در صنایع ایران با توجه به موقعیت استراتژیکی (۱۳۷۴-۱۳۹۴)<sup>۱</sup>

مهدی حاجی محمدی<sup>۲</sup>

دانشجوی دکتری رشته اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

جواد طاهرپور

استادیار، گروه اقتصاد نظری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

علی اصغر سالم

استادیار، گروه اقتصاد نظری، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

حبیب مروت

استادیار، گروه اقتصاد بازرگانی، دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۱/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۵/۱۲

### چکیده

این مطالعه به بررسی تأثیر تحریم‌های اعمال شده از سوی ایالات متحده آمریکا، شورای امنیت سازمان ملل متحد و اتحادیه اروپا بر تغییرات تکنولوژی صنایع ایران می‌پردازد. برای این منظور ابتدا با استفاده از روش مولفه اصلی، تحریم‌های اعمال شده از سوی سه مرجع فوق در شش حوزه مشترک انرژی، امور بانکی، پتروشیمی، بیمه، کشتیرانی و حمل و نقل به صورت کمی استخراج و به عنوان وزنی تحریم معرفی خواهد شد. سپس اطلاعات و آمار مربوط به کد آیسیک دو رقمی صنایع کشور برای دوره ۱۳۷۴-۱۳۹۴ را پس از استحصال و همراه با متغیر وزنی تحریم را به مدل تجربی این مطالعه اضافه می‌کنیم. در نهایت نتایج حاصل از برآورد این مدل با برآوردکننده عمومی میانگین متحرک در اقتصاد سنجی نشان می‌دهد بر اساس اطلاعات موجود، اعمال تحریم‌ها از یک سو سبب افزایش بهره‌وری کل عوامل تولید صنایع محصولات کانی غیرفلزی (کد ۲۶) و ماشین آلات حساس‌گری و اداری (کد ۳۰) شده و از سوی دیگر تأثیر تحریم‌ها بر تغییرات تکنولوژیکی صنایع تولید توتون و تنباکو - سیگار (کد ۱۶) و وسایل نقلیه موتوری و تریلر و نیم‌تریلر (کد ۳۴) نتیجه معکوسی به همراه دارد.

**کلمات کلیدی: تغییرات تکنولوژی، بهره‌وری کل عوامل تولید، تحریم، معادلات همزمان داده‌های تابلویی، روش برآورد عمومی میانگین متحرک.**

<sup>۱</sup> مقاله حاضر برگرفته از رساله دکتری رشته اقتصاد دانشگاه علامه طباطبائی با عنوان تأثیر تحریم بر بهره‌وری کل عوامل تولید، تولید و تجارت خارجی استخراج شده است.

<sup>۲</sup> نویسنده مسئول: mahdi.hajimohammadi@gmail.com

آدام اسمیت، ریکاردو و مالتوس با معرفی مدل‌های رشد اقتصادی بر لزوم توجه به عوامل مؤثر بر طرف عرضه اقتصاد نظیر پیشرفت‌های فنی و جدید، دانش فنی و نوآوری تأکید کردند (شاکری، ۱۳۸۷: ۵۸۲). اولین مطالعه تجربی در ارتباط با اهمیت تغییرات تکنولوژیکی بر مدل‌های رشد اقتصادی توسط سولو در سال ۱۹۵۶ میلادی صورت پذیرفت (همان، ۵۸۴). این مطالعه بر اساس مدل‌های ثابت عوامل تولیدی هارود (۱۹۳۹)<sup>۱</sup> و دومار (۱۹۴۶)<sup>۲</sup> معرفی شد (مرزبان و استادزاده، ۱۳۹۴: ۴۲). در این مطالعه، جز باقیمانده یا پسماند در مقایسه با دیگر عوامل مدل یعنی رشد سرمایه فیزیکی و رشد نیروی کار سهم بالایی را به خود اختصاص داد. به بیان دیگر، بهره‌وری کل عوامل تولید به عنوان پسماند در چارچوب مدل‌های رشد معرفی و تاثیرگذاری آن بر این مدل‌ها، بیش از قبل، اهمیت یافت. پس از مطالعه سولو، بسیاری از اندیشمندان با استفاده از روش تحقیقی وی، به بررسی تأثیر تغییرات تکنولوژیکی در کشورهای مختلف پرداختند، نتایج آماری این مطالعات، تایید تاثیر تغییرات تکنولوژیکی بر رشد اقتصادی در دیگر کشورها بود (مرزبان و استادزاده، ۱۳۹۴: ۵۸). عدم توانایی مدل‌های نئو کلاسیک در تفسیر نتایج تجربی مدل‌های رشد، سبب معرفی مدل‌های رشد درونزا در سال ۱۹۹۰ میلادی شد. در این مدل‌ها، علاوه بر تغییرات تکنولوژی یا بهره‌وری کل عوامل تولید، موضوعاتی چون رقابت‌پذیری، سلیقه مردم نیز مورد توجه قرار گرفته است. تاثیر این عوامل همانند افزایش اندازه بازار، سرمایه‌گذاری به ویژه سرمایه‌گذاری در فرایند تحقیق و توسعه منجر به تخصیص مجدد منابع شده و رشد اقتصادی را تسریع می‌کند. بر این اساس، کشورها اعم از توسعه‌یافته یا در حال توسعه، برای دستیابی به رشد اقتصادی بالاتر، سه اثر افزایش بازدهی، کاهش هزینه تولید و افزایش به کارگیری سرمایه در فرایند تولید را در چارچوب تغییرات تکنولوژیکی مطمح نظر قرار داده و با اصلاح روش‌های تولیدی در صنایع و دستیابی به فناوری نوین زمینه تغییرات تکنولوژیکی مطمح نظر قرار داده و با اصلاح روش‌های استفاده مطلوب از منابع انسانی و جلب مشارکت آنان، به کارگیری شیوه‌های پیشرفته علمی در مدیریت، آموزش و ترویج فرهنگ بهره‌وری در سطح ملی، تسهیل ارتباطات و انتقال اطلاعات و همسو شدن منافع فردی با منافع ملی، از دیگر مزایای تغییرات تکنولوژی محسوب می‌شود (شاکری، ۱۳۸۵: ۵۴۴). اقتصاد سیاسی دانشی میان رشته‌ای مبتنی بر فرآیندهای تغییر اجتماعی در قالب کنش‌های متقابل دولت و اقتصاد در ساخت و عملکرد بازار است (مهرثابت و دیگران، ۱۴۰۰). با عنایت به سهم بالای بخش صنعت در رشد اقتصادی و تولید ناخالص داخلی، کشورها تلاش دارند با احیای بخش‌های مختلف صنعتی خود در چارچوب استراتژی‌های توسعه صنعتی، زمینه رشد و توسعه این بخش را فراهم آورند. به بیان دیگر، آنها می‌کوشند با استفاده از برنامه‌های توسعه‌ای، ضمن تقویت جایگاه تولید و صنعت، دانش مدیریت، فناوری، علم، نظام انگیزشی صحیح، فضای مناسب کسب و کار، بهره‌وری فرایند تولید محصولات این بخش را نهادینه کرده تا رشد پایدار در کشور گسترش یابد. بدیهی است تداوم این وضعیت زمینه افزایش رفاه و درآمد سرانه را در کشور فراهم کرده و منتج به توسعه اقتصادی خواهد شد (شاکری، ۱۳۸۷: ۴۳).

بر همین اساس، به دلیل نقش محوری بخش صنعت در اقتصاد، می‌توان گفت میزان استفاده از تکنولوژی و سرریز آن در این بخش بیشتر از سایر بخش‌ها می‌باشد (Baum & Caglayan, 2010: 82). چرا که توسعه تکنولوژیکی

<sup>1</sup> Harrod (1939)<sup>2</sup> Domar (1946)

بخش صنعت و توجه به آن در وحله اول موجب تسهیل ورود محصولات این بخش به بازارهای جهانی و سپس ایجاد مزیت نسبی شده که در نهایت توسعه صنعتی را به دنبال خواهد داشت. به همین خاطر توسعه تکنولوژیکی برای بخش صنعتی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. به عبارت دیگر، توجه به مفاهیمی چون سرمایه‌گذاری در بخش تحقیق و توسعه و سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، واردات تکنولوژی با هدف استفاده از سرریز تکنولوژی در بخش صنعت از اهمیت جایگاه ویژه‌ای برخوردار می‌باشد. بر همین اساس، این بخش می‌تواند با توجه به پتانسیل-های ماهوی و ذاتی خود، زمینه تغییرات تکنولوژیکی را فراهم کرده و سیاست‌های مرتبط به توسعه تکنولوژیکی را تقویت و تسریع کند (Keller, 2002: 12).

با این وجود، فقدان مدیریت توسعه تکنولوژی در ایران باعث شده است بنگاه‌ها و صنایع به اصلاح روش‌های کنونی تولید خود تمایل نداشته باشند و از تجاری شدن طرح‌های نوین به علت هزینه فراوان اجرای برخی از آنها صرف‌نظر کنند. همچنین، مشکلات مالی بنگاه‌ها و صنایع نیز باعث می‌شود سرمایه‌گذاری چندانانی در بخش تحقیق و توسعه آنها صورت نپذیرد. البته، این احتمال وجود دارد که برخی بنگاه‌ها و صنایع در بخش‌های مدرن با فناوری‌های بالا سرمایه‌گذاری‌هایی را انجام دهند، اما میزان آنها به قدری محدود است که مشکل توسعه تکنولوژی کشور را حل نمی‌کند. با توجه به این شرایط، برخی بنگاه‌های دولتی و خصوصی برای تأمین منابع مالی کافی به منظور استفاده از تکنولوژی، دانش فنی و کالاهای سرمایه‌ای با فناوری بالا به سرمایه‌گذاری خارجی متوسل می‌شوند، اما به علت نبود زیرساخت‌های لازم برای جذب این نوع سرمایه‌گذاری، امکان استفاده از این فرصت نیز به راحتی از دست می‌رود. از سوی دیگر، ترکیب ناصحیح بخش‌های اقتصادی، عدم تعامل صحیح و مکملی زیربخش‌ها، خدمات بدون کیفیت و گستردگی بخش نامولد در کنار ضعف تکنولوژیک و بهره‌وری باعث شده است اقتصاد ایران به رغم وجود منابع فراوان در کشور، یعنی نیروی کار فراوان، سرمایه‌های انسانی و کیفی، منابع مالی و سرمایه فیزیکی مطلوب، شاهد تولید محصولات صنعتی با قیمت بالا و بدون کیفیت و با کمترین نوآوری باشد.

علاوه بر موارد فوق، وجود و اعمال تحریم‌ها و تاثیرگذاری آن بر روند تغییرات تکنولوژیکی، شرایط توسعه و مدیریت تغییرات تکنولوژی در صنایع کشور را با مشکل مواجه کرده است. به بیان دیگر، اعمال تحریم‌ها سبب می‌شود واردات انواع مواد اولیه نظیر کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای به کشور به شدت کاهش یافته و بخش تولید نتواند از تکنولوژی نهفته در این کالاها به خوبی استفاده کند (آقایی مجید و دیگران، ۱۳۹۷: ۶۸). از سوی دیگر، مشکلات مربوط به نقل و انتقال پول ناشی از تحریم‌ها، هزینه‌های مربوط به واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای به کشور را افزایش داده که این افزایش هزینه‌ها ابتدا موجب افزایش بهای محصولات تولید شده در داخل کشور و در مرحله بعدی موجب افزایش سطح عمومی قیمت‌ها و کاهش قدرت رقابت‌پذیری کالاهای تولیدی در بازارهای بین‌المللی خواهد شد (کازرونی و خضری، ۱۳۹۷: ۳۹۹). بدیهی است بررسی تغییر تکنولوژی در کشور، بدون لحاظ شدن اثر تحریم، نمی‌تواند تصویر واقعی از شرایط اقتصاد ایران ارائه کند. بر این اساس ضروری است تاثیر تحریم بر تغییرات تکنولوژی در بخش صنعت که زیر بنا و نیروی محرک اقتصاد کشور محسوب می‌شود، صورت پذیرد. بر این اساس این مطالعه در نظر دارد به بررسی تاثیر تحریم‌های اعمال شده طی سال‌های ۱۳۷۴-۱۳۹۴ بر تغییرات تکنولوژی صنایع کشور بپردازد. تفاوت اصلی این مطالعه با مطالعات قبلی در این است که تحریم‌های اعمال شده از سوی سه

مرجع صادرکننده تحریم یعنی اتحادیه اروپا، آمریکا و شورای امنیت سازمان ملل متحد با بهره‌مندی از روش آماری تحلیل مؤلفه اصلی<sup>۱</sup>، به صورت کمی تعریف شده و سپس در مدل تجربی این تحقیق استفاده خواهد شد. در این مقاله از روش کمی برای برآورد مدل تجربی این تحقیق استفاده شده است به بیان دیگر اطلاعات و آمار مورد نیاز پس از بهره‌برداری کتابخانه‌ای، یعنی نشریات و کتب آماری مربوطه، استخراج و پس از بررسی در مدل تجربی اضافه شده است. پس از استحصال آمار و اطلاعات مورد نیاز، مدل تجربی این تحقیق با بهره‌گیری از روش همزمان داده‌های تابلویی در اقتصادسنجی و با استفاده از نرم‌افزار استتا برآورد شده است. همچنین شایان ذکر است در برآورد متغیر تحریم نیز پس از بررسی آماری، از روش مؤلفه اصلی استفاده شده است. نتایج حاصل از این برآورد نیز از نرم‌افزار ایووز استحصال شده است.

### مبانی نظری

در سال‌هایی که تحریم‌های بین‌المللی علیه اقتصاد ایران تشدید شدند، بخش‌های مختلف اقتصاد چهره‌های متفاوتی از خود نشان دادند (لطفی و همکاران، ۱۳۹۷). با توجه به اثر نرخ ارز حقیقی بر تجارت خارجی و رشد اقتصادی، هرگونه نوسان در آن ممکن است باعث کاهش درآمد صادراتی کشورها، ایجاد بحران مالی برای دولت‌ها و افزایش ریسک سرمایه‌گذاری خارجی و کاهش رفاه اجتماعی شود (Basher et al, 2012: 230). بر این اساس، این شاخص می‌تواند ارتباط مشخص و قابل قبولی میان بخش خارجی و داخلی اقتصاد برقرار کند. به همین دلیل در این مطالعه، به عنوان متغیر توضیح دهنده اثرات تحریم انتخاب می‌شود (Wang et al, 2019: 58). بر این اساس، فرض کنید نرخ ارز اسمی از یک تابع شوک غیر انتظاری نسبت به تورم، یعنی  $u_t$ ، نرخ ارز قبلی در کشور تحریم‌کننده  $e_{t-1}$  شوک بهره‌وری در کشور هدف  $a_t$ ، رشد تولید در کشور صادرکننده تحریم  $y_t^*$  و نرخ تورم در کشور صادرکننده تحریم  $\pi_t^*$  است. همچنین،  $\sigma$  کشش جانشینی بین مصرف و پس انداز،  $\phi$  کشش جانشینی بین مصرف و استراحت،  $\xi$  کشش تقاضا برای کالاهای واسطه‌ای و  $\gamma$  سهم هزینه کالای خارجی است.

$$e_t = e_{t-1} + \psi(\xi - 1)u_t + \psi\xi u_{t-1} + \frac{1 + \phi}{\kappa} a_t - \frac{\phi + \sigma}{\kappa} y_t^* - \pi_t^*$$

$$\kappa = \sigma(1 - \gamma) + \gamma + \phi$$

اگر بتوان از فرایند AR(1) استفاده کرد، می‌توان میزان شوک را به اندازه  $u_t = \frac{\pi_t}{\psi}$  کاهش داد. بر این اساس، انتظار نرخ تورم، تابعی از شوک تورم و شوک بهره‌وری در کشور هدف و درآمد و تورم کشور صادرکننده تحریم خواهد بود. تحریم‌های تجاری بر اساس معادله فوق از طریق  $y_t^*$  یا از طریق درآمد کشور صادرکننده تحریم ارزیابی شده و به عنوان یک شوک منفی می‌تواند درآمد کشور هدف را تحت تأثیر قرار دهد. همچنین، در خصوص تحریم‌های مالی نیز باید گفت هم تولید و هم تورم در کشور صادرکننده تحریم می‌تواند به عنوان یک شوک برونزا به کشور هدف تحمیل شود. بنابراین، نرخ تورم و تولید، معیاری برای نرخ ارز به شمار می‌آید و بر همین اساس، می‌تواند تحریم را نیز نمایندگی کند (Wang et al, 2019: 65).

### اثر تحریم بر تغییرات تکنولوژیکی

<sup>۱</sup> Principle Component Analysis

پس از تعیین نرخ ارز حقیقی به عنوان شاخص تحریم، کافی است اثر آن را روی تغییرات تکنولوژی یا بهره‌وری یا عوامل تولید بررسی شود. برای این منظور از مطالعه گوران هجلم<sup>۱</sup> در سال ۲۰۰۱ میلادی و ویکاس کاکار و ایزابل یان<sup>۲</sup> در سال ۲۰۱۲ میلادی بهره برداری خواهد شد. ابتدا، از رابطه نرخ ارز حقیقی با لگاریتم طبیعی می‌گیریم:

$$q = e + p^* - p \quad (1)$$

در اینجا  $q$  لگاریتم طبیعی نرخ ارز واقعی،  $e$  لگاریتم طبیعی نرخ ارز اسمی و  $p^*$  و  $p$  لگاریتم هستند. سپس، اقتصاد را به دو بخش قابل مبادله  $T$  و غیرقابل مبادله  $NT$  تقسیم کرده و تابع تولید زیر را برای دو کشور داخلی و خارجی به صورت زیر تعریف می‌شود

$$Y_T = A_T F(K_T, L_T) \quad , \quad Y_{NT} = A_{NT} F(K_{NT}, L_{NT}) \quad (2)$$

در اینجا  $A$  نماد بهره‌وری کل عوامل تولید،  $L$  نیروی کار و  $K$  سرمایه فیزیکی تولید در توابع فوق اشاره هستند. سرمایه ممکن است در بازارهای بین‌المللی جابجا شود، اما نیروی کار فقط بین دو بخش در اقتصاد جابه جا خواهد شد. حداکثر سود بر اساس تولید نهایی نیروی کار و سرمایه و منطبق با دستمزد و نرخ بهره تعیین می‌شود. بر این اساس شرط لازم توابع بخش قابل مبادله به شرح زیر خواهد بود:

$$r = A_T f'(k_T) \quad , \quad w = A_T f(k_T) - A_T f'(k_T) k_T \quad (3)$$

همچنین، شرط لازم برای بخش غیرقابل مبادله نیز به صورت زیر نمایش داده می‌شود:

$$r = p A_{NT} g'(k_{NT}) \quad , \quad w = p A_{NT} g(k_{NT}) - p A_{NT} g'(k_{NT}) \quad (4)$$

بر این اساس، فرض می‌شود هر دو بنگاه در هر دو کشور در فضای رقابت کامل فعالیت می‌کنند. قیمت محصولات بخش غیرقابل مبادله برابر بخش قابل مبادله برابر بوده و برای سهولت قیمت بخش قابل مبادله در دو کشور برابر یک در نظر گرفته خواهد شد. همچنین در دو کشور دستمزد نیروی کار در هر دو بخش یکسان است، پس خواهیم داشت:

$$\begin{aligned} w &= A_T f(k_T) - A_T f'(k_T) k_T \quad , \quad w = p A_{NT} g(k_{NT}) - p A_{NT} g'(k_{NT}) \\ A_T f(k_T) - A_T f'(k_T) k_T &= p A_{NT} g(k_{NT}) - p A_{NT} g'(k_{NT}) \\ A_T f(k_T) + p A_{NT} g'(k_{NT}) &= p A_{NT} g(k_{NT}) + A_T f'(k_T) k_T \end{aligned} \quad (5)$$

معادله اخیر بیان می‌کند که ارزش تولید با ارزش کل سرمایه برابر است. پس، با توجه به سود صفر شرایط بازار رقابت کامل خواهیم داشت:

$$A_T f(k_T) = r k_T + w \quad , \quad p A_{NT} g(k_{NT}) = r k_{NT} + w \quad (6)$$

با توجه به اینکه نرخ بهره توسط بازارهای جهانی تعیین می‌شود، با توجه به نرخ بهره در شروط لازم بخش‌های مد نظر این اقتصاد و گرفتن دیفرانسیل از معادلات لگاریتم آنها خواهیم داشت:

<sup>1</sup> Gooran Hjelm (2001)

<sup>2</sup> Vikas Kakkar and Isabel Yan (2012)

$$\hat{A}_T = \frac{w_{LT}}{Y_T} \hat{w}, \quad \hat{p} + \hat{A}_{NT} = \frac{w_{LNT}}{pY_{Nt}} \hat{w} \quad (7)$$

با جایگذاری  $\hat{w}$  در معادلات فوق و معرفی  $\mu_{LNT} = \frac{w_{LNT}}{pY_{Nt}}$  و  $\mu_{LT} = \frac{w_{LT}}{Y_T}$  به معادله زیر دست خواهیم یافت:

$$\hat{p} = \frac{\mu_{LNT}}{\mu_{LT}} \hat{A}_T - \hat{A}_{NT} \quad (8)$$

اگر سهم نیروی کار در بخش غیر قابل مبادله بزرگتر باشد، رشد بهره‌وری کل عوامل تولید موجب افزایش قیمت محصولات در بخش غیر قابل مبادله می‌شود.  $\hat{A}_T - \hat{A}_{NT} > 0$  پس بخش غیر قابل مبادله نیز مجبور به افزایش قیمت خواهد بود و این میزان بر اساس  $\hat{A}_T$  خواهد بود. برای بررسی تأثیر رشد بهره‌وری کل عوامل تولید بر نرخ ارز واقعی، قیمت کالای خارجی را با ستاره مشخص می‌کنیم. سطح قیمت در دو کشور بر اساس میانگین هندسی کالاهای قابل مبادله و غیر قابل مبادله به دست می‌آید. برای ساده‌سازی فرض می‌شود کالای قابل مبادله در دو کشور قیمت یکسان و برابر یک دارد. پس، خواهیم داشت:

$$P = (1)^\gamma P^{(1-\gamma)}, \quad P^* = (1)^\gamma P^{*(1-\gamma)*} \quad (9)$$

$\gamma$  و  $\gamma^*$  سهم بخش قابل مبادله در سطح قیمت کشورها است. بر اساس فرض قیمت دو کالای قابل مبادله در دو کشور برابر واحد است. پس، می‌دانیم که نرخ ارز واقعی فقط برای قیمت کالاهای غیرقابل مبادله به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$Q = \frac{P^*}{P} = \frac{(1)^\gamma P^{*(1-\gamma)*}}{(1)^\gamma P^{(1-\gamma)}} = \frac{P^{*(1-\gamma)*}}{P^{(1-\gamma)}} \quad (10)$$

بر اساس معادله فوق می‌توان دریافت افزایش قیمت کالای غیرقابل مبادله باعث کاهش ارزش پول ملی خواهد شد. اگر از معادله ۱۰ لگاریتم گرفته و سپس دیفرانسیل بگیریم و آن را در معادلات اخیر جایگذاری کنیم، خواهیم داشت:

$$q = (1-\gamma)^* \hat{P}^* - (1-\gamma) \hat{P} \\ = (1-\gamma)^* \left[ \frac{\mu_{LNT}}{\mu_{LT}} \hat{A}_T - \hat{A}_{NT} \right]^* - (1-\gamma) \left[ \frac{\mu_{LNT}}{\mu_{LT}} \hat{A}_T - \hat{A}_{NT} \right] \quad (11)$$

برای ساده‌سازی فرض می‌کنیم  $\hat{A}_{NT} = \hat{A}_{NT}^*$  است. با فرض بزرگتر بودن بهره‌وری در کالاهای قابل مبادله، نسبت به بخش غیرقابل مبادله، خواهیم داشت:

$$\hat{q} = (1-\gamma) \left[ \frac{\mu_{LNT}^*}{\mu_{LT}^*} \hat{A}_T^* - \frac{\mu_{LNT}}{\mu_{LT}} \hat{A}_T \right] \\ \hat{A}_T = \frac{\mu_{LT}}{(1-\gamma)\mu_{LNT}} \left[ (1-\gamma) \frac{\mu_{LNT}^*}{\mu_{LT}^*} \hat{A}_T^* - \hat{q} \right] \quad (12)$$

بنابراین، می‌توان دریافت افزایش در بخش قابل مبادله خارجی موجب کاهش در ارزش پول واقعی کشور خواهد شد. همچنین، همان گونه که در معادله ۱۲ نیز مشاهده می‌شود، تغییرات تکنولوژی در خارج و تحولات مربوط به آن بر تغییرات تکنولوژی در کشور داخلی رابطه مثبت دارد و افزایش سطح دانش و تکنولوژی در دیگر کشورها سبب افزایش میزان تکنولوژی در کشور داخلی خواهد شد. اکنون، می‌توان این مفهوم را به عنوان اثر کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای معرفی کرد. به عبارت بهتر، این کالاها با نرخ حقیقی ارز و تغییرات تکنولوژیکی رابطه‌ای مستقیم دارد.

همانگونه که فرض شد، دیفرانسیل تغییرات تکنولوژی در بخش غیر قابل مبادله در دو کشور با هم برابر است و با استفاده از این فرض توانستیم به معادله ۱۲ دست یابیم. حالا اگر این عبارت را که با هم برابر و مقدار آن نیز ثابت است، به معادله فوق اضافه کنیم، خواهیم داشت:

$$\sum_{T=0}^{\infty} (\hat{A}_T + \hat{A}_{NT}) = \frac{\mu_{LT}}{(1-\gamma)\mu_{LNT}} \left[ \sum_{T=0}^{\infty} (1-\gamma) \frac{\mu_{LNT}^*}{\mu_{LT}^*} (\hat{A}_T^* + \hat{A}_{NT}^*) - \hat{q} \right]$$

از این به بعد این معادله را معادله تغییرات تکنولوژی یا تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولید برای اقتصاد می‌توان در نظر گرفت و به صورت زیر نمایش داد.

$$T\hat{F}P = \frac{\mu_{LT}}{(1-\gamma)\mu_{LNT}} \left[ (1-\gamma) \frac{\mu_{LNT}^*}{\mu_{LT}^*} (T\hat{F}P^*) - \hat{q} \right] \quad (13)$$

معادله ۱۳، معادله بسیار مهمی است؛ بر اساس این معادله در می‌یابیم تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولید در کشور اول، تابع مستقیمی از تغییرات بهره‌وری کل عوامل تولید در کشور خارجی و تابع معکوسی از نرخ ارز است. بر اساس مطالعه انجام شده، روابط بانکی، انرژی، پتروشیمی، حمل و نقل، کشتیرانی و بیمه از سوی آمریکا، اتحادیه اروپا و شورای امنیت سازمان ملل متحد به صورت مشترک تحریم شده است. استقلال مراجع صادرکننده تحریم از یک سو و در هم تنیدگی اعمال تحریم‌ها از سوی آنها و تجمع آنها علیه بخش‌های مزبور را می‌توان به عنوان اصلی چند وجهی شدن تحریم‌ها علیه اقتصاد ایران برشمرد.<sup>۱</sup>

#### پیشینه تحقیق

اولریچ دوراسزلکی<sup>۲</sup> در سال (۲۰۱۸) در مقاله‌ای روشی را برای اندازه‌گیری تغییرات تکنولوژی معرفی کردند. آنان در این مطالعه نشان دادند چگونه نیروی کار می‌تواند بر تغییرات تکنولوژیکی مؤثر باشد. همچنین، در این مطالعه از مدل داده‌های پانلی و اطلاعات صنایع کشور اسپانیا استفاده شد. نگارندگان نشان دادند تغییرات تکنولوژی هم بر عامل نیروی کار و هم بر دیگر عوامل مؤثر در تولید تأثیر گذار است، به گونه‌ای که هر تغییر در تکنولوژی می‌تواند ۱.۵ درصد میزان تولید در صنایع گوناگون را سالانه افزایش دهد. فخاری<sup>۳</sup> در سال (۲۰۱۸) میلادی به بررسی تأثیر بلند مدت تحریم‌های اقتصادی بر توسعه تکنولوژی در ایران با استفاده از مدل دلفی نشان داد اثر تحریم‌ها در فرایند تکنولوژی در ایران را دو بخش مهم یعنی تحقیق و توسعه و صنایع با تکنولوژی بالا تقسیم کرد. وی در این مطالعه نشان می‌دهد تحریم‌ها در بخش تحقیق و توسعه تأثیری نداشته است، اما اعمال تحریم، مشکلاتی را برای این بخش فراهم می‌نماید که قابل اغماض هستند. همچنین، در موضوع محصولات با فناوری بالا و شرکت‌های دانش بنیان، اعمال تحریم‌ها تأثیر منفی و مستقیم بر آنها داشته و ضروری است در این خصوص بررسی‌های مقتضی صورت پذیرد. محمودی، حسین پور و رضایی در سال (۱۳۹۶) به بررسی تأثیر تحریم‌های اقتصادی بر بهره‌وری کل و کارایی عوامل تولید در بخش‌های گوناگون اقتصاد ایران، با اقتباس از مدل تحلیل فراگیر داده‌ها و شاخص مالم کوئیست طی دوره ۱۳۹۴-۱۳۵۸، اقتصاد ایران را بررسی کردند. آنان در این مقاله نشان دادند که وجود تحریم‌های

<sup>۱</sup> برای مطالعه بیشتر در زمینه تحریم می‌توانید به رساله اینجانب با عنوان تأثیر تحریم بر تغییرات تکنولوژی، تولید و تجارت خارجی صنایع ایران (۱۳۷۴-۱۳۹۴) مراجعه نمایید.

<sup>۲</sup> Ulrich Doraszelski and Jordi Jaumandreu (2018)

<sup>۳</sup> Hussein Fakhari (2018)

اقتصادی، بهره‌وری و کارایی کل عوامل تولید در بخش کشاورزی و صنعت را کاهش می‌دهد و بهره‌وری و کارایی بخش حمل و نقل در شرایط تحریم افزایش می‌یابد. مهرگان و کردبچه در سال (۱۳۹۵) در مطالعه‌ای با عنوان آثار کوتاه مدت و بلند مدت تحریم کالاهای سرمایه‌ای و وارداتی بر تولید ناخالص داخلی طی دوره زمانی ۱۳۳۸-۱۳۸۵ به بررسی اثر پویای تحریم‌های بین‌المللی بر واردات کالاهای سرمایه‌ای در سال‌های اخیر بر تولید ناخالص داخلی پرداختند و نشان دادند تحریم‌ها در سال سوم پس از اعمال به حداکثر شدت خود می‌رسد. همچنین، آنان بیان کردند کاهش در واردات کالاهای سرمایه‌ای، تأثیر نامطلوبی بر تولید ناخالص داخلی کشور خواهد داشت.

#### منطقه مورد مطالعه

ایران سرزمینی پهناور، پرجمعیت، غنی و حاصل خیز است و با کوه‌های بلند و دره‌های پُرآب و جلگه‌های حاصلخیز و تنوع آب و خاک، موقع مناسبی برای کشاورزی و دامپروری دارد. به علاوه، در دل کوه‌ها و در عمق کویرها و شوره‌زارهای مرکزی این سرزمین منابع عظیم زیرزمینی، از سفره‌های گسترده آب تا معادن سرشار نفت و گاز و آهن و مس، ذخیره شده است. تنوع اوضاع جغرافیایی و تفاوت بسیار زیاد در آب و هوای مناطق مختلف از دیگر عواملی است که زمینه لازم را برای انواع فعالیت‌های اقتصادی در کشور فراهم می‌آورد. کشاورزیگرچه حدود هفتاد درصد از سرزمین ایران کوهستانی یا کویری و غیر قابل کشاورزی است، پیشینه کشاورزی در ایران چندان قدیم است که پژوهندگان معتقدند اگر ایران کانون نخستین فعالیت‌های کشاورزی نباشد، یکی از قدیم‌ترین آنهاست. از حدود چهارهزارسال پیش از میلاد مسیح ساکنان این سرزمین به کشاورزی می‌پرداخته‌اند. وجود سدها، بندها، کاریزها، و منابع عظیم آب، که به وسیله‌ی جوی‌ها و آبراه‌ها میان کشاورزان تقسیم می‌شده، نشان از کوشش بسیار برای توسعه کشاورزی و سرسبزی و آبادانی در دوره شاهنشاهان ایرانی پیش از اسلام دارد. با حمله اعراب و سقوط ساسانیان، بر اثر ناآشنائی حاکمان عرب و بی‌توجهی به نگهداری سدها و آب بندها، کشاورزی مدتی از رونق افتاد، اما با روی کار آمدن نخستین حکومت‌های ایرانی دگرباره‌کاری خود را بازیافت. امروزه، با تنوع جنس خاک و آب و هوا، امکان کشت و بهره‌برداری از همه‌انواع محصولات کشاورزی و دامی از سردسیری و گرمسیری در ایران وجود دارد. برنج کاری در گیلان صادرات کشاورزی ایران بیشتر پنبه، حبوبات، سبزیجات، انگور، خرما، و خشکبار بوده است. اما در دهه‌های اخیر، با افزایش جمعیت و کاهش نسبی تولیدات کشاورزی میزان سرانه این گونه صادرات کاهش یافته و، در برابر، نیاز ایران به وارد کردن کالاهای غذایی و کشاورزی، از آن جمله گندم، برنج، روغن، گوشت، چغندر قند و نیشکر روزافزون شده است. مشکلات کشاورزی ایران را، علاوه بر کمبود آب و مشکل آبیاری، نارسایی راه‌ها و وسایل ارتباطی، زیان آفات نباتی و کم‌کاری پنهان در کشاورزی دانسته‌اند. با این همه امروزه افزون بر مصرف داخلی مقداری محصولات کشاورزی از جمله میوه به صورت تازه یا خشک و کنسرو به کشورهای همسایه صادر می‌شود.

**معادن:** ایران با ۱۰٪ از کل ذخایر زیرزمینی دارای یکی از بزرگ‌ترین حوضه‌های نفت و گاز جهان است. در استخراج نفت بعد از عربستان سعودی مقام دوم را بین اعضای سازمان اوپک دارد و در بهره‌برداری از معادن گاز نیز بعد از روسیه قرار می‌گیرد. با آن‌که جز در رشته نفت و گاز تحقیقات و مطالعات دامنه‌داری راجع به معادن ایران انجام نیافته است، در بیشتر نقاط کشور آثار وجود کان‌های مختلف به چشم می‌خورد. ذخیره بعضی از این معادن ناچیز است. اما ذخیره بعضی دیگر چون معادن مس سرچشمه و معادن آهن بافت و زرند کرمان چشمگیر

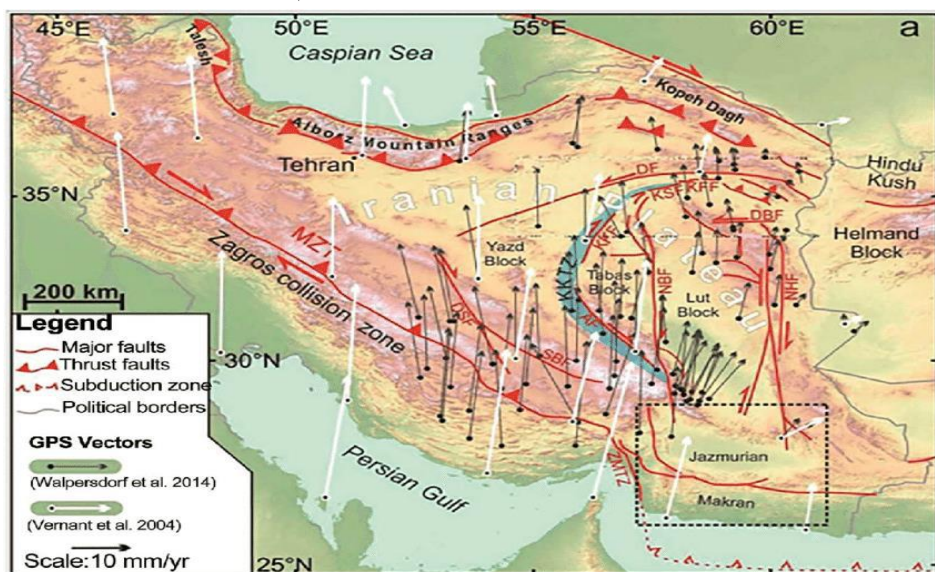


است. افزون بر این، اطلاعات زمین شناسی و کان شناسی نشان می دهد که در ایران کان هایی با میزان ذخیره و عیار بالا وجود دارد که با معادن بزرگ دنیا برابری می کند. مهمترین معادنی که در ایران استخراج می شوند عبارت اند از: نفت، گاز طبیعی، زغال سنگ، آهن، مس، سرب، منگنز، طلا، نقره، گوگرد، پنبه نسوز، خاک سرخ، خاک نسوز، یشادُر، زرنیخ، سنگ مرمر، سنگ گچ و آهک، کرومیت، زاج، نمک، آنتیموان، سنگ های ساختمانی، شن و فیروزه.

**صنعت:** صنعت نیز، مانند کشاورزی، در تاریخ ایران سابقه ای طولانی دارد. انواع واقسام ظرف ها و کوزه های سفالی و ابزار فلزی از دوران پیش از تاریخ جزو آثار باستانی است و نشان از صنعتی پیشرفته دارد. اما ساسانیان درخشان ترین دوره تاریخ صنعت ایران را پدید آوردند. شاهکارهای معماری، ظرف های فلزی و سفالی و پارچه های لطیف و گران بهای آن دوران خریداران بسیار در سرزمین های دور و نزدیک داشت. توانگران روم باستان به خرید دستاوردهای ایرانیان رغبت بسیار داشتند و بهایی گزاف برای آن ها می پرداختند.

دوره صفویان دوران رونق اقتصادی ایران بود. قالی های نفیس ابریشمین ایران آن زمان چنان در بازارهای اروپایی شهرت داشت که نام قالی را با نام ایران درآمیخت. اما پیشرفت سریع صنعتی در اروپا بسیار دیر و به صورت محدود در صنعت ایران تأثیر گذاشت و در نتیجه زیربنای توسعه صنعتی ایران تا دوران رضاشاه ریخته نشد. در نیمه دوم سلطنت محمدرضا شاه پهلوی مهمترین تحرک صنعتی ایران در تاریخ معاصر صورت گرفت. پس از وقفه ای که در زمان جنگ ایران و عراق به وجود آمد، دوباره توجه به صنایع و به کار اندازی واحد های صنعتی رونق گرفت که در صنایع کوچک رو به پیشرفت سریع است. صنایع امروز ایران را به دو بخش دستی و کارخانه ای می توان تقسیم کرد. مهمترین بخش صنایع دستی ایران بافت قالی و قالیچه و گلیم است که علاوه بر مصرف گسترده داخلی رقم چشمگیری در صادرات ایران دارد. خاتم کاری، مینا کاری و پارچه های دستباف ابریشمی و زری، که جنبه هنری نیز دارد، از دیگر صادرات ایران در این بخش است. صنایع دستی در اقتصاد روستایی ایران بیشتر از آن نظر مهم است که می تواند بیکاری یا کم کاری ناشی از طبیعت کار تولید کشاورزی را جبران کند. صنایع کارخانه ای ایران از دوران سلطنت ناصرالدین شاه در واحدهای کوچک آغاز شد. امروزه صنایع غذایی، نساجی، سیمان، صنایع سلولزی، چرم و پوست، دخانیات و تولید و مصرف برق و صنایع مونتاژ قطعه های یدکی در استان های مختلف ایران در حد مصرف داخلی فعال است و به تدریج وارد مرحله صادرات می شود. صنعت ماشین سازی و ساخت قطعات اتومبیل از دیگر صنایع کارخانه ای نوپای کشور است که پس از انقلاب اسلامی و بر اثر جنگ با عراق مدتی متوقف ماند. تزریق سرمایه به بخش صنعت، واردات کالاهای اساسی، تأمین و دستیابی به تکنولوژی نوین صنعتی و نظامی و تأمین انرژی داخلی به درآمدهای نفتی وابسته است (زینلی و همکاران، ۱۳۹۷). نفت و گاز مهمترین منابع صنعتی ایران و صادرات این دوماده پر بها و نیروزا بزرگ ترین سرچشمه درآمد ارزی دولت ایران است. پیش از انقلاب اسلامی، ایران پس از عربستان سعودی، دومین صادرکننده بزرگ نفت در جهان به شمار می رفت. پالایشگاه های ایران در آبادان، کرمانشاه، تهران، شیراز و مسجد سلیمان، پیش از جنگ با عراق، علاوه بر تأمین مصرف داخلی، مقداری نفت تصفیه شده را به خارج از کشور صادر می کرد. بزرگترین عامل اهمیت خلیج فارس وجود معادن سرشار نفت و گاز در کف بستر و سواحل آن است (میرزاجانی و لطفی، ۱۳۹۶).

**جهانگردی:** طبیعت زیبا و متنوع، جنگل‌ها، گیاهان و جانوران کمیاب و پدیده‌های طبیعی شگفت‌انگیز در گوشه و کنار کشور، که عرصه‌های زیبا و ناشناخته بسیار دارد، امکان جلب انبوه جهانگردان داخلی و خارجی را فراهم کرده است. علاوه بر این، تاریخ کهن ایران و آثار باستانی با شکوه و گنجینه‌های هنری دوران اسلامی کشور از عوامل مهم جلب جهانگردان است. صنایع دستی و هنرهای بومی نیز در جلب سیاحان نقشی عمده دارد. در دوره محمد رضا شاه مقدمات رشد جهانگردی در ایران فراهم آمد و مهمانسراهای بسیار در نواحی مختلف کشور به این منظور بنا شد و وضع راه‌ها بهبود یافت. پس از انقلاب اسلامی، به واسطه درگیری‌های داخلی و جنگ ایران و عراق و کمبود امکانات پذیرایی و وسایل ارتباطی، این صنعت از رونق پیشین خود افتاد. اما، بار دیگر با تلاش گسترده گام‌هایی برای جلب مسافران و جهانگردان داخلی و خارجی برداشته شده و مقدمات وسایل رفاهی و تربیت افراد وارد و متخصص در این زمینه درهه نقاط ایران در دست انجام است.



نقشه ۱. نقشه سیاسی - جغرافیایی ایران

منبع: (درویش، ۱۳۹۹)

## یافته‌های تحقیق

### برآورد مدل تجربی

باتوجه به تحریم شش حوزه اقتصادی کشورمان یعنی روابط بانکی، انرژی، پتروشیمی، حمل و نقل، کشتیرانی و بیمه از سوی مراجع صادرکننده علیه کشورمان یعنی ایالات متحده آمریکا، شورای امنیت سازمان ملل متحد و اتحادیه اروپا و تفاوت آنها به لحاظ ساختار حقوقی و سیاسی، از روش تحلیل مؤلفه اصلی، مجموعه‌ای از عوامل موثر بر اطلاعات موجود در یک مدل به صورت ترکیب خطی معرفی شده و بررسی خواهند شد (گرشاسبی و یوسفی دیندارلو، ۱۳۹۵: ۱۳۲). مزیت استفاده از ترکیب خطی در این روش این است که با استفاده از این روش تعداد متغیرهای موجود در یک مطالعه کاهش یافته و ساختار ارتباطی مشخصی میان آنها برقرار شده و می‌توان شاخصی از ترکیب متغیرهای مورد بررسی در تحلیل را نیز به دست آورد (فخری، ۱۳۸۹: ۲۶).

در این روش، ابتدا بردارهای تصادفی  $x(x_1, x_2, \dots, x_p)$  با میانگین صفر و واریانس  $\Sigma$  در نظر می‌گیریم. در مرحله بعد،  $p$  متغیر توضیحی و غیرمرتبط که ترکیب متفاوت خطی از بردارهای  $x$  دارند، مد نظر قرار می‌گیرد. با در نظر گرفتن شرایط فوق می‌توان  $y_1, y_2, \dots, y_p$  مؤلفه اصلی را برای این مدل به صورت زیر تعریف کرد

$$\begin{aligned} y_1 &= W'_1 x = w_{11}x_1 + w_{12}x_2 + \dots + w_{1p}x_p \\ y_2 &= W'_2 x = w_{21}x_1 + w_{22}x_2 + \dots + w_{2p}x_p \\ &\dots \\ y_p &= W'_p x = w_{p1}x_1 + w_{p2}x_2 + \dots + w_{pp}x_p \end{aligned} \quad (14)$$

با ضرب  $w_{ij}$  در  $x$ ،  $p$  متغیر تصادفی جدیدی نظیر  $(y_1, y_2, \dots, y_p)$  ایجاد می‌شود که در حقیقت  $w_{ij}$  مبین آن است که  $j$  امین متغیر توضیحی چگونه روی  $i$  امین مؤلفه اصلی تأثیر می‌گذارد (بروکس، ۲۰۰۸، ص. ۱۴۶-۱۴۸). وزن حاصله در معادله ۱۴ یعنی  $w'_i$  مبین بیشترین میزان واریانس موجود در معادله هستند، در این شرایط ارتباطی میان این وزن‌ها وجود ندارد. حال اگر فرض کنیم  $(i = 1, \dots, p)$  باشد، واریانس  $y_i$  به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$Vary_i = w'_i \Sigma w_i \quad (15)$$

واریانس‌ها نیز از ضرب  $w_i$  در یک مقدار زیاد حاصل می‌شوند برای این منظور معادله فوق را به  $w'_i w_i = 1$  مشروط می‌شود. علاوه بر محدودیت فوق، می‌بایست شرط زیر را در به دست آوردن واریانس در نظر گرفت:

$$Cov(y_i, y_j) = w'_i \Sigma w_j = 0 \quad i \neq j \quad (16)$$

برای به دست آوردن بیشترین میزان واریانس با در نظر گرفتن معادله کوواریانس‌ها، می‌بایست بر  $\Sigma$  تمرکز کرد. حالا اگر فرض کنیم  $y_1$  بیشترین میزان واریانس را بر اساس توضیح می‌دهد، دومین مؤلفه اصلی دارای واریانس کمتری نسبت به واریانس اول می‌باشد و بر این مؤلفه عمود خواهد بود. البته باید در نظر داشت که این روابط با یکدیگر ارتباطی ندارند<sup>۱</sup> (فخری، ۱۳۸۹: ۳۸).

### تشخیص مناسب بودن داده‌ها برای انجام روش مؤلفه اصلی

در روش تحلیل مؤلفه اصلی از ماتریس همبستگی یا کوواریانس برای شناسایی گروه‌های همبسته از بین متغیرها استفاده می‌شود. برای بررسی عدم همخطی میان متغیرهای ماتریس کوواریانس در تحلیل‌های مؤلفه اصلی، از شاخص کیسر<sup>۲</sup> استفاده می‌شود (رامین جعفری و دیگران، ۱۳۹۵). در این شاخص ارتباط و همبستگی یک متغیر

<sup>۱</sup> با استفاده از رابطه زیر می‌توان توضیح پراکندگی  $i$  امین مؤلفه اصلی نسبت به  $y_i$  مورد بررسی قرارداد.

$$t_i = \frac{\lambda_i}{\sum_{j=1}^p \lambda_j}$$

در معادله فوق اگر  $t_1$  بیشترین میزان را بهبود اختصاص دهد می‌تواند با ابعاد  $p$  اولیه را به یک بعد کاهش داده‌ایم و این موضوع با به کارگیری واریانس یا از دست دادن برخی اطلاعات به دست می‌آید. بر همین اساس تصویر اسکرین بر اساس میزان واریانس  $\lambda$  طراحی شده و اجازه می‌دهد میزان واریانس مورد نیاز را از اطلاعات موجود استخراج نماید. به بیان دیگر با استفاده از این روش اولین ترکیب اصلی بیشترین مقدار پراکندگی داده‌ها یا واریانس‌ها را در کل مجموعه داده‌ها نشان داده و دومین مؤلفه بیشترین میزان واریانس باقی مانده را که توسط مؤلفه اول توضیح داده نشده، در نظر گرفته و با تعدادی از متغیرهای مشاهده شده‌ای که با مجموعه اول همبستگی بالایی ندارند، همبسته بوده و این فرایند در مؤلفه‌های بعدی تکرار می‌شود. به عبارت بهتر مؤلفه دوم بر مؤلفه اول عمود خواهد بود (رامین جعفری و دیگران، ۱۳۹۵) و (زترمن، ۲۰۱۵، ص. ۲۰۸).

<sup>۲</sup> kaiser

نسبت به سایر متغیرها مورد بررسی قرار می‌گیرد، یعنی نسبت مجموع مربع ضریب همبستگی ساده بین متغیر  $X_i$  و سایر  $X$  های موجود در مجموعه داده تقسیم بر همان مجموع به اضافه مربع ضریب همبستگی نسبی بین  $X_i$  و سایر  $X$  را برای ما به دست خواهد آورد ( توجه داریم که  $r$  می‌تواند به عنوان واریانس نیز لحاظ شود) یعنی

$$MSA = \frac{\sum r_{ij}^2}{\sum r_{ij}^2 + \sum pr_{ij}^2} \quad (17)$$

در عمل، هرچه میزان شاخص کیسر به یک نزدیکتر باشد، نشاندهنده همبستگی بالا میان داده‌ها است. در صورتی که این آماره کمتر از ۰.۵ باشد، داده‌ها برای تحلیل مؤلفه اصلی مناسب نبوده و در صورتی که مقدار آن بین دو عدد ۰.۶۹ و ۰.۵ باشد، می‌توان تحلیل مؤلفه اصلی را با احتیاط بیشتر انجام داد. در شرایطی که مقدار این آماره بیشتر از ۰.۷ باشد که همبستگی داده‌ها برای تحلیل مناسب می‌باشد (جعفری و دیگران، ۱۳۹۵: ۱۲). با توجه به توضیحات فوق به منظور دستیابی به متغیر مورد انتظار این مطالعه برای تحلیل‌های بعدی از مدل تحلیل مؤلفه‌های اصلی استفاده خواهیم نمود. بر این اساس متغیر وزنی تحریم با استفاده از هیجده مؤلفه مزبور، یعنی سه مرجع صادر کننده و شش حوزه تحریمی و با استفاده از نرم افزار Eviews طی سال‌های ۱۳۷۴ لغایت ۱۳۹۴ ایجاد می‌شود. نتیجه این بررسی در جدول یک قابل مشاهده می‌باشد. میزان آماره کیسر برابر با ۰.۵ است که بر اساس مبانی تحلیلی نتیجه‌ای قابل قبول می‌باشد. لذا می‌توان نتیجه تحلیل مؤلفه اصلی را در مدل مد نظر این مطالعه مورد بررسی قرار داد.

جدول ۱. بررسی آماره آزمون کیسر

Kaiser's Measure of Sampling Adequacy	
Factor: FACTOR01	
	MSA
BANKEURO	0.728888
BANKUK	0.364943
BANKUSA	0.686098
ENERGYEURO	0.336326
ENERGYUK	0.521308
ENERGYUSA	0.364366
ENSAURANSEUSA	0.456718
ENSURANSEEURO	0.630165
ENSURANUK	0.370527
PETROEURO	0.307861
PETROUK	0.551394
PETROUSA	0.412516
SHIPINGEURO	0.873931
SHIPINGUSA	0.830992
SHIPPINGUK	0.535356
TRANSPORTEURO	0.65176
TRANSPORTUK	0.5032
TRANSPORTUSA	0.52562
Kaiser's MSA	0.500103

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۰

#### محاسبه شاخص تحریم

به منظور انتخاب مؤلفه مطلوب این مطالعه، می‌بایست مؤلفه‌ای را انتخاب نماییم که بیشترین میزان توضیح دهنده واریانس را به خود اختصاص دهد. پس از برآورد مدل و نتیجه حاصل از طریق تحلیل مؤلفه اصلی نشان

می دهد اولین مؤلفه واریانس ۲۸ درصد پراکندگی موجود در اطلاعات این تحقیق را توضیح داده و آنها را تحت پوشش قرار می دهد. بر این اساس و با توجه به توضیحات عنوان شده این مؤلفه به عنوان مؤلفه مورد بررسی در ادامه تحقیق مورد بهره برداری قرار خواهد گرفت. شایان ذکر است برای تعیین بهترین مؤلفه از معادله ۲۰ استفاده خواهد شد. در این معادله، I ماتریس واحد و A ماتریس ضرایب خواهند بود.

$$\det(A - \lambda I) = 0 \quad (18)$$

همانگونه که در جدول ۲ نیز مشاهده می شود، از میان هیجده متغیر معرفی شده و پس از برآورد مدل از طریق تحلیل مؤلفه اصلی متغیرهایی نظیر دوم و سوم نیز می توانند در تحلیل بعدی مورد استفاده قرار گیرند. به عبارت دیگر میزان توضیح دهندگی آنها به ترتیب ۲۲ و ۱۶ درصد می باشد.

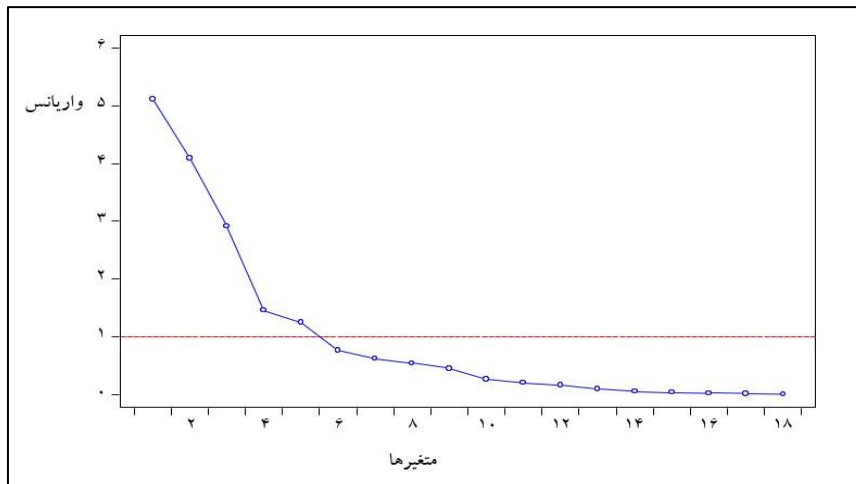
جدول ۲- مقادیر ویژه در روش تحلیل مؤلفه اصلی

متغیر	ارزش	تفاوت	درصد	تجمعی ارزش	تجمعی درصد
1	5.113486	1.023001	0.2841	5.113486	0.2841
2	4.090485	1.180684	0.2272	9.203971	0.5113
3	2.909801	1.457956	0.1617	12.11377	0.673
4	1.451845	0.205313	0.0807	13.56562	0.7536
5	1.246532	0.486577	0.0693	14.81215	0.8229
6	0.759955	0.140898	0.0422	15.5721	0.8651
7	0.619057	0.079092	0.0344	16.19116	0.8995
8	0.539965	0.092592	0.03	16.73113	0.9295
9	0.447372	0.185315	0.0249	17.1785	0.9544
10	0.262057	0.065107	0.0146	17.44056	0.9689
11	0.19695	0.038467	0.0109	17.63751	0.9799
12	0.158484	0.068093	0.0088	17.79599	0.9887
13	0.09039	0.040146	0.005	17.88638	0.9937
14	0.050245	0.020668	0.0028	17.93663	0.9965
15	0.029577	0.00973	0.0016	17.9662	0.9981
16	0.019847	0.007853	0.0011	17.98605	0.9992
17	0.011994	0.010036	0.0007	17.99804	0.9999
18	0.001958	---	0.0001	18	1

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۰

آزمون مقادیر ویژه در برابر مؤلفه‌های اصلی در نموداری تحت عنوان اسکری ترسیم می شود (فخری، ۱۳۸۹: ۴۰). در نمودار شماره یک می توان میزان واریانس مؤلفه های اصلی را به خوبی مشاهده کرد. واریانس مقدار ویژه حاصل برابر با ۵ و واریانس مقدار ویژه بردار دوم ۳.۹ و واریانس مقدار ویژه سوم برابر ۲.۷ است. به عبارت بهتر در ابتدا میزان کاهش اهمیت سریع بوده و سپس سرعت کاهش کم می شود. نقطه شکستگی، حداکثر مؤلفه‌هایی که باید در نظر گرفته شود را نشان می دهد. بر این اساس یک مؤلفه اصلی کمتر از نقطه شکستگی می تواند برای تحلیل مناسب باشد.

نمودار ۱. اسکری ترکیب مؤلفه‌های اصلی تحریم و واریانس‌ها



منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۰

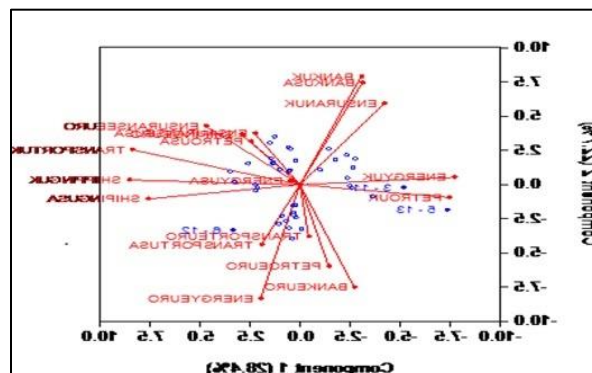
جدول ۳. بررسی واریانس مؤلفه‌های تحلیل اصلی

عامل	واریانس	واریانس تجمعی	تفاوت	درصد	درصد تجمعی
Φ1	5.058491	5.058491	1.059858	0.356735	0.356735
Φ2	3.998634	9.057125	1.250579	0.281992	0.638726
Φ3	2.748055	11.80518	1.408091	0.193798	0.832525
Φ4	1.339963	13.14514	0.30513	0.094497	0.927021
Φ5	1.034834	14.17998	---	0.072979	1
Τοταλ	14.17998	14.17998		1	

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۰

در جدول ۳ نیز مشاهده می‌شود میزان واریانس عامل اول بیشتر سایر عوامل پیشنهادی بوده و درصد آن نیز نسبت به سایر مؤلفه‌ها بالاتر می‌باشد. این به مفهوم توضیح دهندگی بیشتر عوامل موثر در تحلیل با تاکید بر پراکندگی اطلاعات می‌باشد. همچنین ممکن است این سوال مطرح شود که تفاوت میان مؤلفه اول و دوم را می‌توان با کمک گرفتن از نمودار زیر بررسی کرد. در این نمودار، مؤلفه‌های مورد نظر، با نقطه‌های آبی و توضیح پراکندگی آنها با نمودار قرمز نشان داده شده‌اند. همانگونه که مشاهده می‌شود مؤلفه اول قدرت توضیح دهندگی بیشتری نسبت به مؤلفه دوم دارد. لذا در این نمودار نیز انتخاب مؤلفه اول مورد تایید و تاکید قرار می‌گیرد.

نمودار ۲. میزان پراکندگی میان مؤلفه اول و دوم



منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۰

پس از تعیین مؤلفه مورد نظر آن را در متغیرهای هیجده گانه تحریم و براساس ضرایب آن ضرب نموده و متغیر ترکیبی مورد نظر این تحقیق را استخراج می‌نماییم. با مشاهده جدول ۴ می‌توان دریافت که وزن مورد نظر از روش تحلیل مؤلفه اصلی به دست آمده است. حالا برای آنکه میزان متغیر ترکیبی مورد نظر را به دست آوریم، می‌بایست وزن مزبور را در مقدار متغیرهای ذیل ضرب نموده و سپس با هم جمع نماییم تا به متغیر مطلوب دست یابد.

جدول ۴. مقادیر مؤلفه اول برای ضرب در مقادیر متغیرهای مورد نظر تحقیق

متغیرها	مؤلفه اول
TRANSPORTUSA	0.094845
TRANSPORTUK	0.413125
TRANSPORTEURO	-0.021171
SHIPPINGUK	0.421018
SHIPINGUSA	0.374963
SHIPINGEURO	0.144122
PETROUSA	0.121258
PETROUK	-0.367251
PETROEURO	-0.070951
ENSURANUK	-0.206765
ENSURANSEEURO	0.231754
ENSAURANSEUSA	0.111455
ENERGYUSA	0.024026
ENERGYUK	-0.379263
ENERGYEURO	0.096895
BANKUSA	-0.153419
BANKUK	-0.150363
BANKEURO	-0.133463

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۰

#### تخمین مدل تأثیر تحریم بر بهره‌وری کل عوامل تولید

به منظور بررسی اثر تحریم بر تغییرات تکنولوژیکی در صنایع کشور، بر مبنای کد ایسیک دو رقمی طی سال‌های ۱۳۷۴-۱۳۹۴ از مدل معادلات همزمان داده‌های پانلی (تابلویی) استفاده شده است. در این تحقیق از آمار و اطلاعات مرکز آمار ایران استفاده شده است. اطلاعات و آمار مربوط به بهره‌وری کل عوامل تولید بر اساس روش دیویژیا از کتاب صنعت، معدن و تجارت مرکز پژوهش‌های بازرگانی استفاده شده است (نعمت‌الهی و دیگران، ۱۳۹۷: ۲۶). مدل تجربی این تحقیق که از مطالعه سکر و سالیاولیا در سال ۲۰۱۸ بهره برداری شده که به صورت زیر ارائه می‌شود.

$$\text{logtftp}_{it} = c + \alpha_1 (\text{lagged\_logtftp})_{it} + \alpha_2 \text{lograd}_{it} + \alpha_3 \text{lem}_{it} + \alpha_4 \text{lrcap}_{it} + \alpha_5 \text{lrth}_{it} + \alpha_6 \text{lrndr} \\ + \alpha_7 \text{lsac}_2 + \alpha_8 t + T \alpha_T + \eta_i + \max\{\text{dep}(2)\} + \varepsilon_{it}$$

logtftp لگاریتم بهره‌وری کل عوامل تولید صنایع، lagged\_logtftp: لگاریتم بهره‌وری کل عوامل تولید با یک دوره تاخیر در صنایع، lograd: لگاریتم تولید حقیقی صنایع، lem: لگاریتم نیروی کار، lrcap: لگاریتم سرمایه‌گذاری حقیقی صنایع.

با توجه به اینکه در این تحقیق با محدودیت اطلاعات از بُعد زمانی مواجه هستیم، بنابراین برآورد کننده گشتاورهای تعمیم یافته (GMM) برای برآورد مدل تجربی این گزارش مناسب خواهد بود (Mitze, 2015: 19). به منظور بهبود نتایج تحقیق، از متغیر  $t$  که بیان کننده روند زمان در مدل برآورد شده است، استفاده می‌کنیم. علاوه بر این با استفاده از متغیرهای دامی زمانی  $T$  تأثیر شوک‌های زمانی غیرقابل مشاهده و موثر در مدل بررسی می‌شود.  $\eta_i$  پارامتر اثر ثابت در تمام صنایع و  $\varepsilon_{it}$  جمله خطای مدل است. در حقیقت استفاده از این روش به ما کمک می‌کند تا ضمن اصلاح انحراف معیار مدل برآورد شده، ضرایب مطلوبتری را برای تحلیل در اختیار داشته باشیم. به خوبی می‌دانیم استفاده از روش متغیرهای ابزاری یکی از روش‌های برآورد معادلات همزمان در اقتصاد سنجی است. از طرفی افزایش تعداد متغیرهای ابزاری برآوردهای حاصل را تحت تأثیر قرار می‌دهد. بر این اساس، به منظور کاهش و تعدیل تعداد متغیرهای ابزاری در برآورد مدل تجربی این مطالعه (maxldep(2) به آن اضافه می‌شود.

### جدول ۵. برآورد مربوط به تأثیر تحریم بر بهره‌وری کل عوامل تولید

logtpf	Coef	Robust Std. Err	z	P> z	95%Conf	Interval
logtpf L1.	1.000459	.1384566	7.23	0.000	.729089	1.271829
lrad	.0775384	.0347145	2.23	0.026	.009499	.1455775
lrcap	-.0103409	.0045058	-2.30	0.022	-.01917	-.0015097
lsac_2	-.0673492	.0329364	-2.04	0.041	-.131903	-.002795
years	-.0092099	.0044304	-2.08	0.038	-.017893	-.0005265
_years_1377	.0492319	.0228496	2.15	0.031	.004447	.0940163
_years_1378	.000951	.0192298	0.05	0.961	-.0367387	.0386407
_years_1379	.0335854	.0242638	1.38	0.166	-.0139707	.0811415
_years_1380	.0543506	.026637	2.04	0.041	.002143	.1065581
_years_1381	.0399056	.0161553	2.47	0.014	.0082418	.0715693
_years_1382	.0717087	.0222462	3.22	0.001	.028106	.1153104
_years_1383	-.0092586	.0556116	-0.17	0.868	-.118255	.0997381
_years_1384	.0138098	.0226562	0.61	0.542	-.0305955	.0582152
_years_1385	.0548417	.0215503	2.54	0.011	.0126039	.0970796
_years_1386	.0752963	.0311017	2.42	0.015	.0143381	.1362546
_years_1387	.0766955	.034124	2.25	0.025	.0098136	.1435774
_years_1388	.0710269	.0265978	2.67	0.008	.0188961	.1231577
_years_1389	.0581796	.0257313	2.26	0.024	.0077472	.1086121
_years_1390	.0869318	.0338414	2.57	0.010	.0206039	.1532597
_years_1391	-.0361637	.0539161	-0.67	0.50	-.1418372	.0695099
_cons	۱۱.۶۳۷۱۵	5.277121	2.21	0.027	1.294179	21.98011

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۰

نتایج فوق نشان دهنده این واقعیت است که تأثیر تحریم بر بهره‌وری کل عوامل تولید به لحاظ آماری معنی دار است. به عبارت دیگر یک درصد افزایش تحریم‌ها، موجب کاهش بهره‌وری کل عوامل تولید به میزان ۰.۰۶ خواهد شد. از طرف دیگر میزان بهره‌وری کل عوامل تولید در سال گذشته نیز تأثیر بسزایی در شکل‌گیری این متغیر در سال جدید خواهد داشت. علاوه بر این، ارزش افزوده حقیقی بخش صنعت نیز تأثیر مثبتی بر بهره‌وری کل عوامل

<sup>1</sup> Generalized Method of Moments



تولید داشته یک درصد افزایش آن باعث افزایش بهره‌وری کل عوامل تولید به میزان ۰.۰۷ خواهد شد. همچنین سرمایه‌گذاری حقیقی صنایع نیز تأثیر مثبتی بر افزایش بهره‌وری کل عوامل تولید خواهد داشت. به عبارت دیگر یک درصد افزایش در میزان سرمایه‌گذاری حقیقی در صنایع، بهره‌وری کل عوامل تولید را به میزان یک درصد افزایش خواهد داد. البته باید توجه داشت علامت این متغیر در معادله فوق منفی گزارش شده است، اما در حقیقت اگر معادله رشد را به صورت لگاریتمی بازنویسی کنیم، خواهیم دید که این متغیر در معادله فوق علامتی منفی خواهد داشت که نتیجه تجربی این مدل با آن همسان خواهد بود. البته با توجه به در نظر گرفتن ارزش افزوده در این معادله، باید گفت که تأثیر کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای و بهره‌وری انرژی در این متغیر مستتر است. همچنین در نتایج این معادله مشاهده می‌شود که به این مدل شوک زمانی طی سال‌های ۱۳۷۷ تا ۱۳۹۱ وارد شده است که تأثیر این شوک‌های زمانی طی این سال‌ها بر بهره‌وری کل عوامل تولید مثبت و در سال‌هایی به لحاظ آماری مثبت است. از سوی دیگر بررسی عرض از مبدا مدل برآورد شده نماینده متوسط متغیرهای حذف شده از مدل هستند که تأثیر آنها در مدل می‌باشد که به لحاظ آماری نیز معنی دار است.

#### تأثیر تحریم بر بهره‌وری کل عوامل تولید در صنایع مختلف

تاکنون به بررسی تأثیر تحریم‌ها بر بهره‌وری کل عوامل تولید پرداخته و به یک مدل کلی مشخص در این زمینه رسیدیم. حال با توجه به این مدل، به بررسی تأثیر گذاری تحریم بر بهره‌وری کل عوامل تولید در صنایع مختلف می‌پردازیم. برای این منظور ابتدا صنعت  $i$  را مد نظر قرار داده و ارزش آن را برابر با یک در نظر می‌گیریم. سپس مقدار آن را در متغیر تحریم که پیش از این محاسبه شده ضرب و به عنوان یک متغیر جدید در مدل اصلی خود وارد کرده و سپس مدل را برای ۲۲ صنعت برآورد کرده و نتایج آن را بررسی خواهیم کرد. به بیان دیگر، صنعت مورد نظر عددی برابر یک قرار داده و متغیر  $(\alpha_5 * ind\_i * lsac\_2)$  را در مدل اضافه می‌کنیم. در صورتی که مقدار  $ind\_i$  برابر با یک باشد، مجموع دو ضریب  $\alpha_4$  و  $\alpha_5$  به عنوان میزان اثرگذاری تحریم در تحلیل بررسی شده و به لحاظ آماری از اهمیت برخوردار است.

$$\log t f p_{i t} = c + \alpha_1 (\text{lagged\_log t f p})_{i t} + \alpha_2 \log r a d_{i t} + \alpha_3 l r c a p_{i t} + \alpha_4 i n t e r a c t i n\_i + \alpha_5 l s a c\_2 + (\alpha_6 * i n d\_i * l s a c\_2) + \alpha_8 t + T \alpha_T + \eta_i + m a x l d e p(2) + \varepsilon_{i t}$$

جدول ۶. تأثیر تحریم بر بهره‌وری کل عوامل تولید در صنایع مختلف

صنعت	<i>interactin_i</i>			$\alpha_5 + \alpha_6$			<i>lsac_2</i>		
	.Coef	z	P> z	.Coef	z	P> z	.Coef	z	P> z
۱۵	۰.۱۷۳۷	۰.۷۹	۰.۴۳	۰.۲۵	۱.۰۷	۰.۲۸۵	-۰.۰۷۷	-۲.۰۹	۰.۰۳
۱۶	-۰.۱۰۱	-۱.۲۷	۰.۲	-۰.۱۶۲۰	-۲.۳۰	۰.۰۲۱	-۰.۰۶۰۹۱	-۱.۹۱	۰.۰۵۶
۱۷	۰.۴۵	۱.۵۷	۰.۱۱	۰.۳۷	۱.۳۳	۰.۱۸۲	-۰.۰۸۱۰	-۲.۳۴	۰.۰۱۹
۱۸	-۰.۳۱۲	-۱.۲۳	۰.۲۱۹	-۰.۳۶۶۱	-۱.۴۳	۰.۱۵۳	-۰.۰۵۳	-۱.۷۱	۰.۰۸۸
۱۹	۰.۰۰۱۷	۰.۰۱	۰.۸۹۱	-۰.۰۶۵۷۶	-۰.۴۲	۰.۶۷۴	-۰.۰۶۷	-۲	۰.۰۴۵
۲۰	۰.۱۴۶۸	۰.۸۸	۰.۳۷۷	۰.۰۷۵۳۹	۰.۴۹	۰.۶۲۲	-۰.۰۷۱۴۱	-۲.۰۶	۰.۰۳۹
۲۱	-۰.۰۲۰۵۷	-۰.۲۲	۰.۸۲۸	-۰.۰۸۶۴۵	-۰.۹۰	۰.۳۶۷	-۰.۰۶۵	-۲	۰.۰۴۶
۲۲	۰.۰۳۴۷۹	۰.۳۷	۰.۷۱۲	-۰.۰۳۳	-۰.۳۵	۰.۷۲۹	-۰.۰۶۸	-۲.۰۷	۰.۰۳
۲۳	۰.۱۵۷۵	۱.۷۴	۰.۰۸۳	۰.۰۸۱۱۶	۱.۰۵	۰.۲۹۴	-۰.۰۷۶۴۱	-۲.۲۵	۰.۰۲۵

۲۴	۰.۰۴۹۷	۱.۱۷	۰.۲۴	-۰.۰۲۰۸۸	-۰.۹۲	۰.۳۵۹	-۰.۰۷۰۶۰	-۲.۰۱	۰.۰۴
۲۵	-۰.۴۳۵۰	-۰.۵۶	۰.۵۷۴	-۰.۱۰۸۴۵	-۱.۲۸	۰.۲۰۱	-۰.۰۶۴۹۵	-۱.۹۷	۰.۰۴
۲۶	۰.۲۱۸۳۴	۲.۵۰	۰.۰۱۳	۰.۱۳۶۷۸	۱.۹۶	۰.۰۵۰	-۰.۰۸۱۵۶	-۲.۳۳	۰.۰۲۰
۲۷	۰.۰۶۶۴	۰.۷۷	۰.۴۳	-۰.۰۰۳۳۴	-۰.۰۵	۰.۹۵۸	۰.۰۶۹۸۹	-۲	۰.۰۴
۲۸	۰.۰۵۴۳۵	۰.۶۶	۰.۵۱	-۰.۰۱۳۷	-۰.۱۶	۰.۸۷۱	-۰.۰۶۸	-۲.۰۶	۰.۰۴
۲۹	۰.۰۷۲۴	-۲.۱۵	۰.۰۳۲	۰.۰۰۱۰۵	۰.۰۲	۰.۹۸	-۰.۰۷۱۳	-۲.۱۵	۰.۰۳۲
۳۰	۰.۲۱۹۵	۲.۷۳	۰.۰۰۶	۰.۱۴۲۰	۱.۹۷	۰.۰۴۹	-۰.۰۷۷	۲.۲۸	۰.۰۲۳
۳۱	-۰.۱۱۳۷۱	-۱.۰۶	۰.۲۸۸	۰.۱۷۷۳۵	-۱.۶۷	۰.۰۹۵	-۰.۰۶۳۶۴	-۱.۹۱	۰.۰۵۷
۳۲	۰.۲۳۰۴۷۱	۱.۳۱	۰.۱۹۱	۰.۱۵۴۸۸۳۳	۰.۹۴	۰.۳۴۸	-۰.۰۷۵۵۸۸	-۲.۱۲	۰.۰۳۴
۳۳	۰.۰۳۱۵۷۹	۰.۵	۰.۶۱۶	-۰.۳۶۹۰	-۰.۷۴	۰.۴۶۱	-۰.۰۷۰۰۵	-۱.۹۶	۰.۰۴۹
۳۴	-۰.۶۵۵۹۵	-۱.۸۴	۰.۰۶۵	-۰.۶۹۲۶۶	-۱.۹۰	۰.۰۵۸	-۰.۰۳۶۷۱	-۱.۵۱	۰.۱۳۲
۳۵	-۰.۲۰۶۱۰	-۰.۹۸	۰.۳۲۵	-۰.۲۶۲۰۱	-۱.۲۶	۰.۲۰۸	-۰.۰۵۵۹۰	-۱.۷۸	۰.۰۷۵
۳۶	-۰.۴۵۷۵۰	-۱.۰۹	۰.۲۷۴	-۰.۵۰۸۸۱	-۱.۲۲	۰.۲۲۴	-۰.۰۵۱۳۱	-۱.۶۶	۰.۰۹۷

منبع: یافته‌های پژوهش، ۱۴۰۰

همان گونه که در جدول فوق مشاهده می‌شود، به منظور بررسی اثر تحریم بر بهره‌وری کل عوامل تولید در صنایع مختلف، از حاصل جمع  $\alpha_5 + \alpha_6$  و بررسی آماری آن به دست می‌آید. باتوجه به اطلاعات موجود و برآورد مدل این تحقیق، صنایع تولید سایر محصولات کانی غیرفلزی (کد ۲۶) و تولید ماشین آلات حسابگری و اداری (کد ۳۰) به ترتیب ضرایب ۰.۱۳ و ۰.۱۴ را به خود اختصاص داده و بیان کننده آن است که یک درصد افزایش تحریم‌ها موجب افزایش بهره‌وری کل عوامل تولید به میزان فوق‌الشاره برای صنایع مزبور خواهد شد. این درحالی است که این موضوع در صنایع تولید توتون و تنباکو - سیگار و تولید (کد ۱۶) و وسایل نقلیه موتوری و تریلر و نیمتریلر (کد ۳۴) کاملاً حالت معکوس دارد. به عبارت دیگر، یک درصد افزایش در میزان تحریم‌ها، بهره‌وری کل عوامل تولید در این صنایع را به ترتیب به میزان ۰.۱۶- و ۰.۶۹- کاهش خواهد داد. برای این منظور تولید صنایع یادشده را بر تولید ناخالص داخلی کشورمان تقسیم کرده تا سهم آنها در تولید کشورمان مشخص شود. همان گونه که در جدول ۹ نیز مشاهده می‌شود، سهم صنعت خودرو سازی در مقایسه با سایر صنایع بیشتر بوده پس نتایج آماری مدل فوق با واقعیت نیز همخوانی دارد.

جدول ۷. سهم صنایع موثر در تولید ناخالص داخلی بر اساس برآورد فوق

سال	کد صنعت	سهم صنعت	کد صنعت	سهم صنعت	کد صنعت	سهم صنعت	کد صنعت	سهم صنعت
۱۳۷۴	۱۶	۰.۹	۲۶	۱۱.۷	۳۰	۰.۱۳	۳۴	۷.۶۳
۱۳۷۵	۱۶	۱.۱۵	۲۶	۱۱.۱	۳۰	۰.۱۵	۳۴	۷.۳۷
۱۳۷۶	۱۶	۰.۹	۲۶	۱۲.۲۳	۳۰	۰.۲۶	۳۴	۱۱.۵۶
۱۳۷۷	۱۶	۱.۵۳	۲۶	۱۲.۳۴	۳۰	۰.۲۰	۳۴	۱۰.۱۳
۱۳۷۸	۱۶	۱.۴۵	۲۶	۱۱.۹۴	۳۰	۰.۱۸	۳۴	۱۱.۹۹
۱۳۷۹	۱۶	۰.۸۲	۲۶	۱۰.۷۷	۳۰	۰.۲۰	۳۴	۱۴.۱۸
۱۳۸۰	۱۶	۰.۶۰	۲۶	۱۱.۳۱	۳۰	۰.۱۹	۳۴	۱۹.۸۷
۱۳۸۱	۱۶	۰.۵۶	۲۶	۱۱.۷۳	۳۰	۰.۱۹	۳۴	۱۴.۷۹
۱۳۸۲	۱۶	۰.۴۶	۲۶	۱۲.۱۰	۳۰	۰.۱۲	۳۴	۱۹.۲۱
۱۳۸۳	۱۶	۰.۵۷	۲۶	۱۱.۱۹	۳۰	۰.۱۹	۳۴	۱۵.۴۱

۱۳۸۴	۱۶	۰.۴۴	۲۶	۱۰.۶۲	۳۰	۰.۱۹	۳۴	۱۷.۰۷
۱۳۸۵	۱۶	۰.۴۲	۲۶	۹.۲۰	۳۰	۰.۱۳	۳۴	۲۰.۰۳
۱۳۸۶	۱۶	۰.۳۷	۲۶	۸.۹۲	۳۰	۰.۱۱	۳۴	۱۴.۱۱
۱۳۸۷	۱۶	۰.۴۱	۲۶	۱۱.۸۰	۳۰	۰.۴۶	۳۴	۱۶.۱۱
۱۳۸۸	۱۶	۰.۵۸	۲۶	۱۳.۲۲	۳۰	۰.۳۶	۳۴	۱۹.۹۱
۱۳۸۹	۱۶	۰.۴۱	۲۶	۱۱.۰۲	۳۰	۰.۳۵	۳۴	۱۶.۶۲
۱۳۹۰	۱۶	۰.۳۶	۲۶	۹.۹۴	۳۰	۰.۲۹	۳۴	۱۳.۴۴
۱۳۹۱	۱۶	۰.۵۳	۲۶	۱۰.۸۸	۳۰	۰.۲۹	۳۴	۶.۰۵۰
۱۳۹۲	۱۶	۰.۵۸	۲۶	۱۰.۴۷	۳۰	۰.۲۹	۳۴	۶.۹۳
۱۳۹۳	۱۶	۰.۳۱	۲۶	۱۰.۷۰	۳۰	۰.۳۵	۳۴	۱۳.۴۶
۱۳۹۴	۱۶	۰.۴۶	۲۶	۹.۲۱	۳۰	۰.۳۳	۳۴	۱۱.۱۵

منبع: یافته های پژوهش، ۱۴۰۰

#### آزمون آرلانو باند<sup>۱</sup>

این آزمون برای بررسی خودهمبستگی میان دیفرانسیل خطاهای مرتبه اول طراحی شده است. به عبارت دیگر در روش گشتاور تعمیم یافته تنها در صورتی معتبر است که هیچ نوع خود همبستگی میان جملات خطا وجود نداشته باشد، چراکه تفاوت میان دیفرانسیل جملات خطایی که توزیع مشخص و مستقل دارند باعث رد شدن فرضیه صفر این آزمون یعنی عدم وجود خودهمبستگی میان جملات خطا خواهد شد.

#### جدول ۸. آزمون آرلانو باند تأثیر تحریم بر بهره وری کل عوامل تولید

Order	Z	P> z
۱	-۲.۵۷۱	۰.۰۱۰۱
۲	۱.۰۶۶۱	۰.۲۸۶۴

منبع: یافته های پژوهش، ۱۴۰۰

همان گونه که در جدول نتایج آزمون آرلانو باند در ارتباط با تأثیر تحریم بر بهره وری کل عوامل تولید مشاهده می شود، فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود خود همبستگی میان جملات خطا در سطح اول رد شده و در سطح دوم این فرضیه رد نخواهد شد. در مجموع روش برآوردی این مدل قابل تایید می باشد.

#### نتیجه گیری و دستاورد علمی پژوهشی

تأثیر تغییرات تکنولوژی بر رشد تولید کشورها، یکی از مباحث مهم در مطالعات اقتصادی است که محققان تلاش می کنند با بهره مندی از تئوری های موجود و آمار و اطلاعات صنایع و کشورها، میزان اثرگذاری آن را بررسی کنند. حالا این سوال مطرح است که تحریم های بین المللی چگونه بر روند تغییرات تکنولوژی صنایع ایران تاثیرگذار خواهند بود. ضروری است اشاره کنیم که ساختار حقوقی و قانونی تحریم نیز با یکدیگر متفاوت بوده و به همین خاطر نمی توان تحریم های صادر شده از سوی سه مرجع آمریکا، شورای امنیت سازمان ملل متحد و اتحادیه اروپا به صورت یکسان در نظر گرفت. پس از تبیین این موضوع و براساس بررسی های به عمل آمده مشخص شد، تحریم های اعمال شده از سوی سه مرجع صادر کننده تحریم علیه کشورمان در شش حوزه اقتصادی ایران، انرژی، امور بانکی، پتروشیمی، بیمه، کشتیرانی و حمل و نقل، که به صورت مشترک بوده است. با عنایت به اینکه نمی توان از

<sup>۱</sup> Arellano-Bond test

متغیر مجازی جداگانه برای هر یک از تحریم‌های فوق‌الضاهره در مدل تجربی استفاده کرد، بنابراین، از روش تحلیل مولفه اصلی برای استحصال متغیر مجازی مورد نظر این تحقیق استفاده می‌شود. سپس با استفاده از مبانی نظری و اطلاعات و آمار صنایع کشور، کد آیسیک دو رقمی را از مرکز آمار ایران استخراج و مدل تجربی تحقیق را برآورد شد. نتایج حاصل از برآورد مدل تجربی نشان‌دهنده این واقعیت است که تحریم‌ها بر بهره‌وری کل عوامل تولید به لحاظ آماری معنی‌دار بوده و میزان بهره‌وری کل عوامل تولید در سال گذشته نیز تأثیر بسزایی در شکل‌گیری این متغیر در سال جدید دارد. علاوه بر این، ارزش افزوده حقیقی بخش صنعت و سرمایه‌گذاری حقیقی صنایع نیز تأثیر مثبتی بر بهره‌وری کل عوامل تولید دارند. همچنین نیز تأثیر مثبتی بر افزایش بهره‌وری کل عوامل تولید خواهد داشت. البته باید در نظر داشت که در ارزش افزوده استفاده شده در این معادله تأثیر کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای و بهره‌وری انرژی مستتر است. همچنین نتایج حاصله از برآورد مدل تجربی، مبین شوک زمانی طی سال‌های ۱۳۷۷ تا ۱۳۹۱ است که تأثیر آنها طی سال‌های مورد اشاره بر بهره‌وری کل عوامل تولید مثبت بوده و به لحاظ آماری نیز معنادار می‌باشد. از سوی دیگر بررسی عرض از مبدا مدل برآورد شده نماینده متوسط دیگر متغیرهای حذف شده از مدل هستند که تأثیر آنها در مدل می‌باشد که به لحاظ آماری نیز معنی‌دار است.

علاوه بر نتایج فوق، بررسی نتایج به صورت مشخص بیان می‌کند صنعت توتون و تنباکو (کد ۱۶ آیسیک) به دلیل سابقه طولانی مالکیت دولتی به همراه واگذاری بخش عمده‌ای از این صنعت به صندوق بازنشستگی و جایگاه ضعیف تحقیق و توسعه، قاچاق محصولات مشابه خارجی، وابستگی بالای این صنعت به مواد واسطه‌ای با فن آوری بالا (ورق آلومینیومی ۵ میکرونی)، نیاز این صنعت به ماشین‌آلات با فن آوری روز دنیا و هزینه بالای نگهداری آنها و انحصار دانش تولید سیگار که متعلق به چند کشور محدود است، سبب شده در اثر اعمال تحریم این صنعت آسیب‌پذیر باشد. در ارتباط با صنعت کانی‌های غیر فلزی (کد ۲۶ آیسیک) باید گفت که تحصیلات پایین نیروهای شاغل در این صنایع، سهم پایین ارزش هزینه تحقیق و توسعه، سنتی بودن روش تولید و تکنولوژی، انرژی‌بری بالا عدم ورود تکنولوژی روز دنیا، سرمایه‌گذاری‌های دولت و بخش خصوصی داخلی و خارجی در آن، پس از برنامه سوم توسعه بازارهای صادراتی کشورهای همسایه و ارز‌بری بسیار پایین این صنعت تحریم‌ها تأثیرچندانی بر تغییرات تکنولوژی این صنعت نداشته و ندارند. از طرفی افزایش نرخ ارز در اثر سیاست‌های دولت یا تحریم، زمینه حضور بخش خصوصی در این صنعت را بیش از قبل فراهم می‌کند.

در ارتباط با اثرگذاری موثر تحریم بر صنعت تولید ماشین‌آلات اداری، حسابداری و محاسباتی (کد ۳۰) باید گفت که بالابودن ارزش افزوده این صنعت از متوسط کل صنعت، استفاده از نیروی انسانی با تحصیلات و آموزش‌پذیر، استفاده از صرفه‌های ناشی از مقیاس زمینه رشد بهره‌وری، قوی این صنعت با صناعی چون ماشین‌آلات و دستگاه‌های برقی، فلزات اساسی، مواد شیمیایی و فراورده‌های نفتی، انرژی‌بری بسیار پایین، در مقایسه با سایر صنایع یکی دیگر از دلایل رشد بهره‌وری در این صنعت می‌باشد. علاوه بر این، سرمایه‌گذاری‌های انجام شده از سوی دولت و بخش خصوصی پس از برنامه سوم توسعه، توسعه همکاری‌ها با سرمایه‌گذاران خارجی، از دیگر دلایل تقویت بهره‌وری این صنعت شده است. لیکن نواسات نرخ ارز در این صنعت به صورتی معکوس عمل می‌کند، به عبارتی دیگر، در اثر افزایش نرخ ارز یا نوسان آن، بهره‌وری کل عوامل این صنعت افزایش یافته و زمینه برای تقویت ساختار آن فراهم شده و در اثر ثبات نرخ ارز زمینه واردات محصولات مشابه فراهم شده و میزان محصولات آن

کاهش خواهد یافت. به عبارت دیگر در زمان تحریم از ظرفیت مغفول مانده ایجاد شده طی سال‌های قبل در این صنعت استفاده می‌شود در حالی که در زمان لغو یا فقدان تحریم ها توجه به این بخش در دستور کار قرار نمی‌گیرد. در خصوص اثرگذاری تحریم بر صنعت وسایل نقلیه موتوری، تریلر و نیم تریلر (کد ۳۴ آیسپک) باید گفت که بزرگی ساختار این صنعت به دلیل نسبت به سایر صنایع فعال در کشور، کیفیت بالای نیروی های شاغل در این صنعت، توجه خاص به جایگاه تحقیق و توسعه زمینه تقویت بهره‌وری این صنعت را فراهم کرده است، لیکن وابستگی شدید آن به کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای، ارزش افزایی پایین و ارزبری بالا و جهت‌گیری صادراتی بسیار ضعیف سبب شده تا زمینه تولید محصولات جدید متناسب با تکنولوژی های روز در این صنعت فراهم نشود. از طرفی سبب شده تا در اثر تحریم و نوسان نرخ ارز بهره‌وری کل عوامل تولید در این صنعت به شدت آسیب ببیند. در حقیقت باید گفت که ایران به دلایل مختلف از فقدان مدیریت توسعه بهره‌وری رنج می‌برد و همین عامل باعث شده تا برنامه خاصی برای تقویت بهره‌وری کل عوامل تولید نداشته و به همین دلیل از مزیت نسبی خود در صنایع مختلف و بهره‌مندی آن در تولیدات صنعتی و ارایه آن به بازارهای جهانی محروم شود.

#### منابع

۱. آقایی مجید، رضاقلی زاده مهدیه، محمدرضایی مجید(۱۳۹۷)، تأثیر تحریم های اقتصادی و تجاری بر روابط تجاری ایران و کشورهای شریک عمده تجاری طی سالهای ۱۳۹۴-۱۳۷۵، مطالعات راهبردی سیاستگذاری عمومی، ۲۸، ۶۸-۴۹.۲.
۲. جعفری رامین و دیگران(۱۳۹۵)، تعیین عوامل موثر بر اشتغال با تاکید بر زیر ساختها. سومین کنفرانس بین المللی مدیریت و اقتصاد ۱-۳۱. مشهد: دانشگاه مفتح.
۳. زینلی، ابولفضل و لطفی، حیدر و عزتی، عزت‌اله(۱۳۹۷)، ژئوپولیتیک انرژی و تأثیر آن بر اقتصاد رانتهی ایران در راستای ارائه یک راهبرد ملی، فصلنامه علمی- پژوهشی جغرافیا و برنامه‌ریزی منطقه‌ای، سال هشتم، شماره ۳، تابستان ۱۳۹۷، صص ۲۳۷ - ۲۱۷.
۴. شاکری، عباس(۱۳۸۵) " اقتصاد خرد۲" نشرنی، چاپ اول
۵. شاکری عباس (۱۳۸۷)، نظریه ها و سیاست های اقتصاد کلان، پارس نویسا، چاپ اول.
۶. شاه آبادی، ابوالفضل، ثمری، هانیه(۱۳۹۲)، تأثیر نوآوری بر صادرات صنایع مبتنی بر فناوری برتر کشورهای منتخب درحال توسعه و توسعه یافته، مجله تحقیقات اقتصادی، ۶۳۳-۶۱۱.
۷. ضیائی بیگدلی محمدتقی، غلامی الهام، طهماسبی بلداجی فرهاد (۱۳۹۲)، بررسی اثر تحریم‌های اقتصادی بر تجارت ایران کاربردی از مدل جاذبه، پژوهشنامه‌های اقتصادی ۱۱۹-۱۰۹.
۸. عزتی مرتضی، سلمانی یونس(۱۳۹۴)، تأثیر تحریم‌های اقتصادی بر رشد اقتصادی ایران، فصلنامه مطالعات راهبردی بسیج، ۱۰۱-۶۹.
۹. فخری، م(۱۳۸۹)، روش تحلیل مؤلفه های اساسی و بررسی عوامل مطالعه موردی: استخراج شاخص قیمت دارایی ها و بررسی اثر آن بر تورم. پژوهش های اقتصادی بانک مرکزی ۵۱-۱.

۱۰. کازرونی سید علیرضا، اوین خضری (۱۳۹۷) بررسی اثر تحریم های اقتصادی بر واردات کالاهای سرمایه ای، واسطه ای و مصرفی ایران طی دوره ۱۳۹۲-۱۳۶۰، مجلس و راهبرد، ۴۲۰-۳۹۳
۱۱. گرشاسبی، علیرضا، یوسفی دیندارلو مجتبی (۱۳۹۵)، بررسی اثرات تحریم بین المللی بر متغیرهای کلان اقتصادی ایران، فصلنامه تحقیقات مدلسازی اقتصادی ۲۵، ۱۸۲-۱۲۹.
۱۲. لطفی، حیدر و کرمی، علی و پزشکی، مهدی (۱۳۹۷)، آمایش سرزمینی و اقتصاد مقاومتی: ارائه مدلی راهبردی برای مقاوم سازی فعالیت های اقتصادی، فصلنامه علمی- پژوهشی جغرافیا و برنامه ریزی منطقه ای، سال هشتم، شماره ۳، تابستان ۱۳۹۷، صص ۱۷۵ - ۱۵۹.
۱۳. محمودی، نرگس، حسین پور عبدالکریم و رضایی محمد (۱۳۹۶)، تجزیه و تحلیل بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش های منتخب با وجود شاخص تحریم های اقتصادی، تحقیقات اقتصادی شماره ۱۲، ۶۹۳-۶۵۹
۱۴. مرزبان، حسین و استادزاده حسین علی (۱۳۹۴)، تأثیر تحریم های اقتصادی بر تولید و رفاه اجتماعی ایران: رهیافتی از الگوی رشد تعمیم یافته تصادفی، فصلنامه پژوهش های اقتصادی ایران، ۶۳، ۶۹-۳۷
۱۵. مسعودی صاحبه، مومنی فرشاد و فقیهی مهدی (۱۳۹۴)، انتقال و توسعه فناوری، ضعف چارچوب نهادی در ایران با تأکید بر ظرفیت های سازمانی، تهران، مرکز پژوهش های مجلس.
۱۶. مهرنابت، حسین و علی اکبری، اسماعیل و امیرعزیدی، طوبی و پوراحمد، احمد و جودکی، حمیدرضا (۱۴۰۰)، بررسی نقش مؤلفه های تأثیرگذار اجتماعی و زیست محیطی اقتصاد سیاسی بر سازمان-یابی فضایی کلانشهر رشت با تکنیک Dematel، فصلنامه علمی- پژوهشی جغرافیا و برنامه ریزی منطقه ای، سال دوازدهم، شماره ۱، بهار ۱۴۰۰، صص ۱۹۷ - ۱۸۵.
۱۷. مهرگان علی و کردبچه حمید (۱۳۹۵)، آثار کوتاه مدت و بلند مدت تحریم کالاهای سرمایه ای وارداتی بر تولید ناخالص داخلی طی دوره زمانی ۱۳۳۸-۱۳۸۵، مطالعات اقتصادی کاربردی ایران، ۲۲، ۲۰۹-۱۹۷.
۱۸. میرزاجانی، محسن و لطفی، حیدر (۱۳۹۶)، نقش و تأثیر سواحل خلیج فارس و منطقه مکران در اقتصاد بین الملل و تأثیر استراتژیکی آن بر ایران با ارائه یک مدل راهبردی در توسعه اقتصادی و سیاسی، فصلنامه علمی- پژوهشی جغرافیا و برنامه ریزی منطقه ای، سال هشتم، شماره ۱، زمستان ۱۳۹۶، صص ۹۱ - ۵۷.
۱۹. نوروزی، شیگی تاش، محمدنبی، طاهرپور، جواد (۱۳۹۵)، ارزیابی تغییرات تکنولوژی و تأثیر آن بر ترکیب نهاده و مقیاس تولید در صنایع کارخانه ای ایران. فصلنامه پژوهش های اقتصادی، ۱۷۹-۱۴۳.
۲۰. نعمت الهی و دیگران (۱۳۹۷) کتاب سال صنعت، معدن و تجارت. تهران: مرکز پژوهش های بازرگانی.
21. Basher Syed Abul, Perry Sadorsky and Alfred A. Haug (2012) Oil prices, exchange rates and emerging stock markets, Energy Economics, Volume 34, Issue 1, January, Pages 227-240.
22. Baum, C.F. and Caglayan, M., (2010). On the sensitivity of the volume and volatility of bilateral trade flows to exchange rate uncertainty, Journal of International Money and Finance, 29 (1), 79-93.
23. Doraszelski Ulrich and Jaumandreu Jordi (2018) Mearsuing the Bias of Technological Change, journal of plotical Economy, 126, issue 5, 1-60
24. Fakhari, Hussein (2018) The long Term Impact of Economic Sanctions on the Technological Development of Iran, The Development of Science and Technology in Iran pp 243-265

25. Keller, W., (2002). Trade and the Transmission of Technology, *Journal of Economic Growth*, 7 (1), 5-24.
26. Mitze Timo(2015) Dynamic Simultaneous Equations and Panel Data: Small Sample Properties and Regional Factor Demand Modeling for Policy Analysis, 1- 58.
27. Shabaninejad Vahid, Zare Merjerdi Mohammadreza, Yaqubi morteza (2014) Total Factor Productivity Growth, Technical Change and Technical Efficiency Change in Asian Economies: Decomposition Analysis
28. Wang Yiwei, Wang Ke and Chun-Ping Chang (2019)The impacts of economic sanctions on exchange rate volatility, *Economic Modelling*, 82,58-65