


مقاله پژوهشی:


## بررسی اثر تحریم‌های ناشی از خروج یکجانبه ایالات متحده از برجام بر سرانه تولید ناخالص داخلی واقعی

محمد رضا اکبری جور / دانشجوی دکتری اقتصاد بین‌الملل، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، واحد کرمان، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمان، ایران  
reza\_akbari@hotmail.com

عبدالمجید جلالی اسفندآبادی / استاد گروه اقتصاد، دانشکده مدیریت و اقتصاد دانشگاه شهید باهنر، کرمان، ایران  
jalae@uk.ac.ir  orcid.org/0000-0001-8154-9123

علی رییس پور رجبعلی / استادیار گروه اقتصاد، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، واحد کرمان، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمان، ایران  
raeispour@iauc.ac.ir

محسن زاینده رودی / دانشیار گروه اقتصاد، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، واحد کرمان، دانشگاه آزاد اسلامی، کرمان، ایران  
m\_roody2000@yahoo.com

 <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>

دریافت: ۱۴۰۱/۰۷/۱۷ - پذیرش: ۱۴۰۱/۱۱/۱۰

### چکیده

این مقاله به بررسی اثر تحریم‌های اقتصادی ناشی از خروج یکجانبه ایالات متحده از توافقنامه برجام (برنامه جامع اقدام مشترک) بر سرانه تولید ناخالص داخلی واقعی ایران می‌پردازد. این مطالعه با رویکرد جدیدی، به اندازه‌گیری هزینه تحریم‌ها در یک نگاه کلی، به‌عنوان شکاف شاخص سرانه تولید ناخالص داخلی واقعی کشور و همین شاخص در صورت عدم وجود تحریم می‌پردازد. برای اندازه‌گیری این شکاف با کمک روش کنترل مصنوعی، یک کشور مصنوعی با کمک ۱۲ کشور و ۷ شاخص پیش‌بینی‌کننده می‌سازیم و شاخص یادشده را از آن کشور استخراج می‌کنیم. شکاف دو شاخص ایران واقعی و مصنوعی به‌عنوان هزینه تحریم‌های اقتصادی عنوان می‌گردد. نتایج بررسی نشان می‌دهد که سرانه تولید ناخالص داخلی واقعی ایران پس از اعمال تحریم‌های مالی ناشی از خروج ایالات متحده از برجام در ۲۰۱۸ کاهش یافته و همچنین هزینه اقتصادی تحریم‌های اعمال شده در حال افزایش است. لذا آثار مستقیم تحریم‌های اقتصادی اعمال شده بر شاخص یادشده معنادار است. همچنین رابطه مستقیمی میان شدت تحریم‌ها و آثار آن بر متغیرهای اقتصادی وجود دارد.

**کلیدواژه‌ها:** تحریم‌های اقتصادی، توافقنامه برجام، مدل کنترل مصنوعی، سرانه تولید ناخالص داخلی واقعی.

طبقه‌بندی E60 , F23 C23 ,F51:JEL

تحریم‌های اقتصادی به‌عنوان یک ابزار سیاست خارجی کشورهای تحریم‌کننده از طریق تحت فشار قرار دادن اقتصاد کشور هدف، طراحی و مورد استفاده قرار می‌گیرند. هدف از اعمال تحریم علیه یک کشور، تغییر سیاست‌های اتخاذی آن، در سطح داخلی، منطقه‌ای و یا عرصه بین‌المللی است.

در دنیای امروز استفاده از این ابزار به‌عنوان یک عامل بازدارنده در حال تبدیل شدن به سیاست رایج کشور ایالات متحده آمریکا است. از جهت نظری، چنانچه هزینه تحریم کشور هدف به اندازه کافی زیاد باشد، کشور یادشده سیاست خود را تغییر خواهد داد. بنابراین تحریم جواب داده است. از این رو برآورد هزینه تحریم گام مهمی در تعیین میزان موفقیت یا شکست سیاست و برنامه‌ریزی برای اعمال سیاست‌های آتی جهت هر دو طرف تحریم‌کننده و تحریم‌شونده می‌باشد. در این راستا، بررسی‌های زیادی در زمینه هزینه‌های تحریم شامل هزینه‌های نظامی، تجاری، رفاهی صورت می‌گیرد.

مطالعات اقتصادی از هزینه تحریم‌ها به‌عنوان متغیر توضیحی شاخص‌های اقتصادی از جمله تفاوت تولید ناخالص داخلی کشور هدف، قبل و بعد از اعمال تحریم، نام می‌برند. این امر با وجود اهمیت، به دلیل برخی محدودیت‌ها، از دقت بالایی برخوردار نمی‌باشد؛ چراکه تحریم اقتصادی بر شاخص‌های مختلف اقتصادی، اجتماعی، روانشناسی و شاخص‌های اقتصاد رفتاری اثرگذار بوده و دارای تأثیرات چندوجهی بر کشور می‌باشد. لذا تغییرات این شاخص تنها به آنچه که روی داده محدود نمی‌شود و دارای اثرات پنهان دیگری نیز می‌باشد. در واقع تحریم‌ها، موجب تغییر جایگاه کشور هدف می‌گردد. سؤال مهم آن است که جایگاه جدید در چه مرتبه‌ای قرار دارد؟

جمهوری اسلامی ایران از ابتدای انقلاب اسلامی با تحریم مواجه بوده است. تحریم‌ها با خروج یکجانبه ایالات متحده آمریکا از توافقنامه برجام در سال ۲۰۱۸، وارد فاز جدیدی شده است. در این بررسی برآنیم با استفاده از روش کنترل مصنوعی (Synthetic Control method)، شکاف سرانه تولید ناخالص داخلی واقعی ایران را در صورت عدم وجود تحریم برآورد کنیم.

جهت محاسبه سرانه تولید ناخالص داخلی جمهوری اسلامی ایران، از طریق روش کنترل مصنوعی اقدام به ایجاد کشور ایران مصنوعی می‌کنیم. ایران مصنوعی، از ترکیب محدب ۷ شاخص اقتصادی ۱۲ کشور منتخب با فرض عدم اعمال تحریم‌ها برای آنان، ایجاد و سپس شاخص سرانه تولید ناخالص داخلی واقعی ایران مصنوعی برآورد می‌گردد. در ادامه اختلاف این شاخص با سرانه تولید ناخالص داخلی واقعی محاسبه می‌شود. شکاف ایجادشده را به‌عنوان هزینه تحریم‌های اقتصادی معرفی می‌کنیم.

## مبانی نظری

روش کنترل مصنوعی (The Synthetic Control Unit) برای اولین بار در سال ۲۰۰۳ توسط عبدای (Abadie) و گواردیل (Gardeazabal) معرفی و در سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۳ توسط عبدای، دایموند (Diamond) و هین مولر (Hainmueller) (۲۰۱۰) به‌کارگیری شد.

استفاده از روش کنترل مصنوعی مزایای متعددی نسبت به سایر روش‌ها دارد. اول، از اطلاعات استاندارد، کلان و قابل اتکا مجموعه‌های بین‌المللی استفاده می‌شود. دوم، یک سیستم مصنوعی نزدیک به واقعیت ایجاد می‌شود که شرایط را برای مقایسه بعد از رویداد فراهم می‌کند. سوم، در مقایسه با مطالعات مقایسه‌ای که نتایج آنها توصیفی و کیفی است، روش کنترل ترکیبی نتایج کمی قابل اطمینان و معنادار ارائه می‌دهد.

در این روش یک واحد کنترلی به نام استخر اهداکننده (Donor Pool) انتخاب می‌گردد. ملاک انتخاب، ملاحظات کشور مورد بررسی و ویژگی‌های متغیرهای مورد استفاده می‌باشد. برای انتخاب کشورها، مشابهت‌های اقتصادی، رشد اقتصادی آرام و بدون تنش‌های سیاسی، همچنین عدم عارضه‌های شدید طبیعی از جمله زلزله و سونامی و همچنین عدم اعمال تحریم‌های تأثیرگذار بر اقتصاد در دوره بررسی در نظر گرفته می‌شود. سپس از استخر اهداکننده برای ساخت واحد کنترل مصنوعی استفاده می‌شود. دوره بررسی، دوره قبل از رویداد و بعد از رویداد تحریم در نظر گرفته می‌شود. نکته مهم استفاده از روش‌های بهینه‌سازی عددی برای برآورد واحد کنترل مصنوعی می‌باشد که در دوره قبل از رویداد با واحد مورد مطالعه مطابقت دارد. در دوره پس از رویداد، هرگونه اختلاف بین واحد مورد مطالعه و واحد کنترل ترکیبی به مداخله رویداد یا سیاست نسبت داده می‌شود.

در این حوزه، یکی از تکنیک‌های اندازه‌گیری تغییرات ناشی از اعمال یک رویداد، تکنیک «تفاضل در تفاضل‌ها» (Difference in differences; DID) می‌باشد. این یک تکنیک غیرتجربی برای تخمین میانگین اثر رویداد بر واحد مورد بررسی با مقایسه تفاوت بین میانگین نتیجه در گروه اهداکنندگان و واحد مورد بررسی می‌باشد. باید توجه داشت که در کشورهای واحد کنترل، رویداد مدنظر رخ نمی‌دهد و انتخاب کشورها براساس مشاهدات و نظر محقق صورت می‌پذیرد. البته موفقیت این روش بستگی کامل به انتخاب واحدهای مورد استفاده در واحدکنترل از سوی محقق دارد. بنابراین، انتخاب واحدهای کنترل از اهمیت بسیار بالایی برخوردار می‌باشد.

این سؤال که چگونه می‌توان شباهت را اندازه گرفت؟ و اینکه چقدر شباهت کافی است، به انتخاب کشورهای اهداکننده توسط محقق بازمی‌گردد. بدیهی است جایگشت‌های مختلف انتخاب کشورها، و بررسی نتایج به منظور یافتن بهترین تقریب مدل، بر عهده محقق می‌باشد.

### مروری بر مطالعات تجربی

ترتیب - اکبر (Torbat-Akbar) در سال ۲۰۰۵ ضمن تشریح تحریم‌های ایالات متحده علیه ایران تا سال ۲۰۰۲، نحوه تأثیر تحریم‌های تجاری و مالی بر بخش‌های مختلف اقتصاد ایران را بررسی می‌کند. وی برای تخمین هزینه تحریم‌های تجاری، از داده‌های تجارت ایالات متحده و ایران در حوزه صادرات ماشین‌آلات، مواد غذایی و واردات نفت و محصولات غیرنفتی استفاده می‌کند. وی نتیجه می‌گیرد که تحریم‌های تجاری تأثیر کوتاه‌مدت دارند؛ همچنین تحریم‌های مالی تأثیر بیشتری دارند. در این بررسی از اثرات فرار مغزها و هزینه‌های ایرانیان مقیم خارج از کشور برای سرمایه‌گذاری در ایران به دلیل اقتصاد بی‌ثبات ایران موردی ذکر نمی‌گردد.

ایبر (۲۰۰۷) در کتاب «تحریم‌های اقتصادی: سیاست بین‌المللی و اقتصاد سیاسی در کار» استدلال می‌نماید که تحریم‌های مالی بین‌المللی می‌تواند خطر هرگونه معامله با شبکه مالی و بانکی کشور هدف را افزایش دهد و موجب گسترش فعالیت‌های مالی غیررسمی گردد؛ این امر منجر به افزایش هزینه‌های انتقال ارز و تأمین مالی بالاتر گردیده و نتیجه می‌گیرد تحریم‌ها به‌عنوان موانع غیرتفره‌ای برای تجارت، واردات و محدودیت‌های صادرات منجر به تغییر انتخاب‌های سیاسی یک کشور به جای اهداف حمایت‌گرایانه داخلی می‌گردد.

دیزاجی و ون (۲۰۱۳) تأثیر تحریم نفت ایران بر متغیرهای اقتصاد کلان ایران، هزینه‌های دولت و واردات و دو شاخص دموکراسی را مطالعه کردند. نتایج آنها نشان می‌دهد که هم اقتصاد کلان و هم تأثیرات دموکراتیک تحریم به دو سال اول اعمال تحریم‌ها محدود می‌شود. پس از دو سال، تأثیر تحریم‌ها برای متغیرهای اقتصاد کلان ناچیز و برای تأثیر دموکراتیک منفی است. تحریم‌ها ممکن است در کوتاه‌مدت مثرتر واقع شوند، اما تأثیر آنها در طولانی مدت در بهترین حالت محدود است.

حیدر (Haidar) در سال ۲۰۱۷ کاهش صادرات غیرنفتی را پس از تحریم سازمان ملل متحد علیه صادرکنندگان غیرنفتی ایرانی بررسی کرد. نتایج وی نشان می‌دهد که «دو سوم ارزش صادرات ایران که تصور می‌شود با تحریم‌های صادراتی از بین رفته است به کشورهای که هیچ تحریمی ندارند منتقل شده است.» «تحریم‌های صادراتی کمتر مؤثر می‌باشند»؛ زیرا صادرکنندگان قادر به یافتن بازارهای جدید در کشورهای غیرتحریمی می‌باشند.

فرزانگان (۲۰۲۱) با استفاده از روش کنترل مصنوعی، اثر تحریم‌های بین‌المللی بانکی و انرژی از سال ۲۰۱۲ تا ۲۰۱۵ را بر هزینه‌های نظامی ایران بررسی نمود. نتایج بررسی او در دوره یاد شده حکایت از کاهش هزینه‌های نظامی سرانه به طور متوسط به میزان ۱۱۷ دلار آمریکا بوده است.

گرشاسبی و یوسفی دیندارلو (۱۳۹۵) به بررسی اثرات تحریم بین‌المللی بر «متغیرهای کلان اقتصادی ایران» پرداخته است. بنا به یافته‌های این تحقیق، آثار مستقیم تحریم‌ها تنها در خصوص رشد اقتصادی و رابطه مبادله معنادار است. همچنین به نظر می‌رسد که رابطه مستقیمی میان شدت تحریم‌ها و آثار آن بر متغیرهای اقتصادی وجود دارد.

### روش‌شناسی پژوهش

روش مورد استفاده در این تحقیق، روش کنترل مصنوعی می‌باشد. در این روش تعداد  $J$  منطقه شبیه منطقه اصلی با مشخصه  $\{1, 2, 3, \dots, J\} \in Z$  توسط محقق انتخاب می‌گردد. این مناطق استخر اهداکنندگان را تشکیل می‌دهند. ملاک انتخاب واحدها، رفتار و ساختار اقتصادی شبیه به رفتار کشور همچنین عدم روی دادن تحریم اقتصادی می‌باشد.

سپس یک پنل داده متشکل از تعداد  $k \in \{1, \dots, K\}$  واحد از سایر متغیرهای پیش‌بینی‌کننده برای کشور ایران و کشورهای عضو استخر اهداکنندگان، در بازه زمانی مورد بررسی جمع‌آوری می‌شود. دوره بررسی به دو بازه زمانی قبل و بعد از رویداد تحریم تقسیم می‌گردد. دوره مشاهده  $T_0$  قبل از رویداد، و  $T_1$  بعد از رویداد می‌باشد، که  $T_0 + T_1 = T$ .

بنا به فرض  $X_1(k, 1)$  بردار ماتریس مقادیر متغیرهای پیش‌بینی‌کننده سرانه تولید ناخالص داخلی قبل از رویداد و  $X_0(k, j)$  بردار ماتریس متناظر برای مجموعه اهداکننده در بازه زمانی معادل می‌باشد. در این شرایط به ازای هریک از نقاط زمانی قبل از رویداد، ما دارای ماتریس‌های متناظر یادشده می‌باشیم.

تلاش می‌کنیم با استفاده از  $k$  متغیر پیش‌بینی‌کننده کشور ایران و کشورهای عضو استخر و از روش محاسبات کنترل مصنوعی، یک تقریب مناسب برای واحد مورد بررسی در ایران ایجاد کنیم.

تقریب یادشده از طریق محاسبه میانگین وزنی واحدهای نظیر هر متغیر از مجموعه  $K$  متغیر انتخابی در زمان متناظر ایجاد می‌گردد. برای هریک از کشورهای عضو استخر، وزنی اختصاص می‌یابد. مجموعه پردازش شده را واحد کنترل مصنوعی می‌نامیم.

محاسبه بردار وزنی  $W_j$ ، از استخر اهداکنندگان  $(w_2, w_3, \dots, w_{j+1})$  به ازای هر واحد  $j = \{2, \dots, J + 1\}$  فرض  $0 \leq w_j \leq 1$  انجام می‌گیرد. این محدودیت‌ها تضمین می‌کند که ایران مصنوعی ترکیبی محدب از مناطق موجود باشد. ویژگی‌های شاخص‌های کشورهای کنترل مصنوعی ایران متناسب با تجربه واقعی ایران قبل از رویداد است.

رابطه رفتار ایران مصنوعی با ایران قبل از رویداد به صورت  $X_1 \approx X_0 W^*$  تعریف می‌گردد. بردار  $W^*$  یک تقریب برای به حداقل رساندن اختلاف در عوامل قبل از رویداد تحریم بین ایران واقعی و منطقه ایران مصنوعی می‌باشد. فاصله بین واحد مورد نظر و واحد مصنوعی از طریق رابطه  $X_1 - X_0 W$  اندازه‌گیری می‌شود. بهترین تقریب را ماتریس  $W^*$  با شرط  $\text{Min}(X_1 - X_0 W^*)$  محقق می‌گرداند.

در این معادله ماتریس  $X_1(k \times 1)$  شامل  $k$  شاخص انتخابی و ماتریس  $X_0(k \times j)$  مربوط به استخر اهداکنندگان می‌باشد.  $V(k \times k)$  ماتریس قطری است که وزن کشورها براساس انتخاب مشترک  $V$  و  $W$  از طریق کمینه‌کردن شاخص درصد خطای میانگین مربعات نتایج قبل از مداخله را مشخص می‌کند. بدین ترتیب ماتریس  $V = (v_1, v_2, \dots, v_k)$  به‌عنوان یک ماتریس مورب برای کمینه‌کردن عبارت زیر مورد استفاده قرار می‌گیرد:

$$\min \sqrt{(X_1 - X_0 W) V (X_1 - X_0 W)}$$

$$\sum_{j=2}^{J+1} W_j = 1 \text{ و } 0 \leq w_j \leq 1$$

بنا به فرض  $Y_t^{IRAN}$  متغیر نتیجه منطقه ایران در زمان  $t$  می‌باشد. بنابراین  $Y_{(T,1)}^{IRAN}$  شامل مقدار سرانه تولید ناخالص داخلی واقعی ایران است. ماتریس  $Y_{(T,j)}^0$  شامل مقادیر سرانه تولید ناخالص داخلی واقعی استخر اهداکننده در همان دوره است.

انتخاب ماتریس  $V$  با هدف بالاترین سازگاری و تطابق شاخص سرانه تولید ناخالص داخلی واقعی ایران و شاخص مصنوعی معادل می‌باشد؛ بنابراین  $Y^{IRAN} = Y^0 W^*(V)$  است جایی که  $t \leq T_0$ . با مشخص شدن موارد یادشده اختلاف  $Y_1^{IRAN} - Y_1$  به عنوان شکاف سرانه تولید ناخالص داخلی واقعی جمهوری اسلامی ایران و سرانه تولید ناخالص داخلی واقعی ایران مصنوعی به عنوان هزینه تحریم‌های خروج یکجانبه ایالات متحده از برجام علیه ایران محاسبه می‌شود.

## داده‌ها و نتایج تجربی مدل

### داده‌ها

داده‌های این مقاله متعلق به سایت شاخص‌های بانک جهانی است. دوره زمانی پژوهش، از سال ۱۹۹۰-۲۰۱۹م در نظر گرفته شده است. موج جدید تحریم‌های ثانویه از چهارم ماه می سال ۲۰۱۸م و با خروج یکجانبه دولت چهل و پنجم ایالات متحده در نظر گرفته شده است. از این‌رو زمان رویداد تحریم سال ۲۰۱۸م انتخاب گردیده است.

شاخص اقتصادی مورد استفاده برای اندازه‌گیری تأثیر تحریم‌ها، سرانه تولید ناخالص داخلی واقعی (برابری قدرت خرید و قیمت‌های ثابت ۲۰۱۰) (Real GDP per capita)، در نظر گرفته شده است. سایر شاخص‌های مورد استفاده در پژوهش عبارت از تشکیل سرمایه ناخالص (% تولید ناخالص داخلی)، ارزش افزوده صنعت (% تولید ناخالص داخلی)، ارزش افزوده کشاورزی (% تولید ناخالص داخلی)، ارزش افزوده خدمات (% تولید ناخالص داخلی)، کل اجاره منابع طبیعی (% تولید ناخالص داخلی)، امید به زندگی از بدو تولد (سال) می‌باشند.

برای برآورد ایران مصنوعی، استخر کشورهای اهداکننده را ایجاد کردیم. انتخاب کشورها براساس ویژگی‌های اقتصادی و اجتماعی نزدیک به جامعه ایران بود. از این‌رو در ایجاد مدل، متغیرهایی مانند امید به زندگی به مدل اضافه گردید. کشورهای عضو استخر اهداکننده از یک مجموعه بزرگتر شامل کشورهای مختلف ثروتمند و یا فقیر، دارای منابع خدادادی، سرمایه انسانی که متغیرهای اقتصادی آن دارای رشد اقتصادی آرام و متوازن بوده و در بازه زمانی مورد بررسی شوک‌های قوی سیاسی، اجتماعی و طبیعی بر اقتصادشان نداشته‌اند، انتخاب شده‌اند. همچنین در برآوردهای مدل از نرم‌افزار Stata استفاده شده است. الجزایر، بنگلادش، شیلی، چین، کلمبیا، اکوادور، اندونزی، قزاقستان، مالزی، ازبکستان، تایلند و ویتنام کشورهای عضو استخر اهداکننده یا پنل داده‌ها می‌باشند. از استخر اولیه اهداکنندگان، کشورهای زیر بنا به دلایل اعلامی از گروه خارج گردیدند:

کشورهای کویت، عراق، مصر، تونس و لیبی به دلیل وقوع جنگ بین سال‌های ۱۹۹۷-۲۰۱۷ و تجربه ناآرامی‌های اجتماعی همچنین نوسانات فراوان متغیرهای اقتصادی در خلال سال‌های یادشده از فرایند انتخاب خارج شدند. ونزوئلا به دلیل عدم وجود داده‌ها در سایت مرجع و تجربه ناآرامی‌های سیاسی و اقتصادی از استخر اهداکنندگان خارج گردید.

به دلیل حمله عربستان سعودی به کشور یمن در سال ۲۰۱۴م همچنین نوسانات زیاد متغیرهای اقتصادی، کشور یادشده انتخاب نگردید. همچنین دو کشور بحرین و قطر به دلیل افت و خیز فراوان در تولید ناخالص سرانه

داخلی انتخاب نگردیدند. کشورهای استرالیا و فدراسیون روسیه نیز به دلیل نوسانات متغیرهای اقتصادی از روند بررسی خارج شدند.

لازم به ذکر است که هرچند چین در بازه زمانی مورد بررسی دچار تحریم‌هایی از سوی ایالات متحده گردیده، ولی حجم و گستره تحریم‌ها به اندازه‌ای نیست که بر متغیرهای مورد بررسی پژوهش تأثیر معناداری بر جای بگذارد؛ از این رو این کشور در مدل باقی ماند. کشور ویتنام نیز به دلیل شرایط جغرافیایی همواره با توفان‌های فصلی مواجه می‌باشد، ولی حجم خسارات این توفان‌ها در مقایسه با اندازه اقتصاد آن کشور کوچک است؛ از این رو این کشور نیز در استخر اهداکنندگان قرار گرفت.

در نهایت جدولی با ۱۲ کشور، با ۸ متغیر در بازه زمانی ۱۹۹۰-۲۰۱۹ به مدت ۳۰ سال ایجاد گردید که از این میزان داده خام، ۱۴ داده خام در پایگاه داده، بانک جهانی موجود نبود و به‌عنوان Missing Value در مدل تعریف گردید.

### نتایج تجربی مدل

ایران مصنوعی به‌عنوان ترکیبی محدب از ۱۲ کشور اهداکننده، مطابق با متغیرهای یکسان تعریف شده که در وبگاه بانک جهانی، به‌عنوان استخر اهداکننده، بازتولید اقتصادی گردیده است.

جدول شماره (۱) حاوی اطلاعات مقادیر متغیرهای مرتبط با شاخص‌های اقتصادی پیش‌بینی‌کننده سرانه تولید ناخالص داخلی حقیقی قبل از تحریم‌های مربوط به سال ۲۰۱۸، برای جمهوری اسلامی ایران، ایران مصنوعی و میانگین متغیرهای متناظر در کشورهای یادشده تا قبل از خروج ایالات متحده از توافقنامه برجام و اعمال سیاست‌های تحریمی جدید در سال ۲۰۱۸ می‌باشد.

همان‌گونه که از جدول (۱) مشخص است، ایران مصنوعی مقایسه مناسب‌تری نسبت به متغیرهای متناظر در ایران واقعی در مقایسه میانگین اهداکنندگان ارائه می‌کند.

جدول ۱: مقادیر پیش‌بینی‌کننده قبل از اعمال تحریم‌ها در سال ۲۰۱۸

نام متغیر	واحد	ایران	ایران مصنوعی	میانگین اهداکنندگان
سرانه تولید ناخالص داخلی واقعی	دلار	۶۰۳۲/۱	۹۳۰۲/۲	۹۲۵۴/۴
کل اجاره‌های طبیعی (% تولید ناخالص داخلی)	درصد	۲۴/۱۶	۱۷/۳۹	۱۸/۱۹
ارزش افزوده صنعت (% تولید ناخالص داخلی)	درصد	۴۱/۰۷	۴۴/۰۸	۳۸/۵۹
ارزش افزوده کشاورزی (% تولید ناخالص داخلی)	درصد	۹/۱۰	۹/۵۹	۱۵/۳۶
ارزش افزوده خدمات (% تولید ناخالص داخلی)	درصد	۴۹/۸۳	۴۴/۳۳	۴۶/۰۵
تشکیل سرمایه ناخالص	درصد	۴/۲۴	۶/۰۴	۶/۷۸
رشد تولید ناخالص داخلی (درصد)	درصد	۲/۳۳	۲/۳۳	۳/۲۶
امید به زندگی	سال	۷۱/۲۶	۷۱/۶۸	۷۱/۳۹
تولید ناخالص داخلی واقعی سرانه (۱۹۹۹)	دلار	۱۷۵۶/۹	۱۸۱۰/۵	۱۸۹۵/۲
تولید ناخالص داخلی واقعی سرانه (۲۰۰۹)	دلار	۵۷۰۹/۹	۵۸۰۰/۱	۵۸۵۰/۲
تولید ناخالص داخلی واقعی سرانه (۲۰۱۱)	دلار	۸۳۸۹/۳	۷۲۰۰/۲	۷۹۵۴/۶

جدول (۲) وزن هر کشور را در ایران مصنوعی نشان می‌دهد. کشورهای الجزایر، مالزی و قزاقستان مشابه‌ترین کشورهای کنترلی برای ساخت ایران مصنوعی می‌باشند. در جدول (۲)، کشورهایی با وزن صفر نیز وجود دارند، اما از استخراج اهداکنندگان حذف نمی‌شوند؛ زیرا با حذف این کشورها، دقت برآورد کاهش می‌یابد. لازم به ذکر است که محاسبه وزن کشورها توسط مدل استخراج می‌گردد.

جدول ۲: وزن کشورها در ساخت کشور ایران مصنوعی

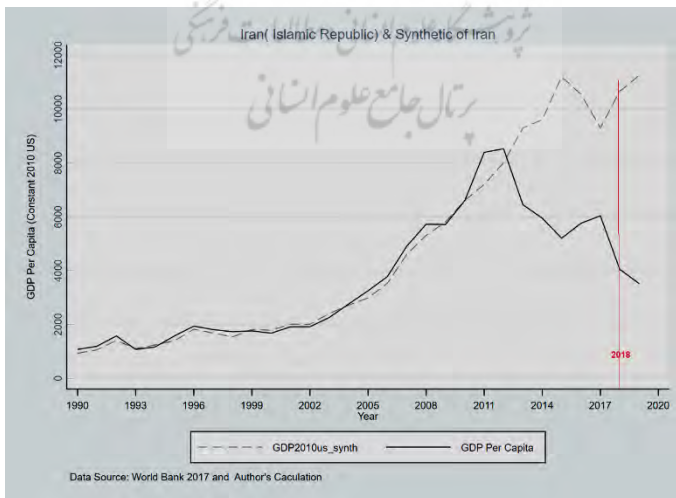
ردیف	نام کشور	وزن در مدل	ردیف	نام کشور	وزن در مدل	ردیف	نام کشور	وزن در مدل
۱	الجزایر	۰/۴۱۳	۵	کلمبیا	۰/۰	۹	مالزی	۰/۳۹۵
۲	بنگلادش	۰/۰	۶	اکوادور	۰/۰۱۰	۱۰	تایلند	۰/۰
۳	شیلی	۰/۰	۷	اندونزی	۰/۰	۱۱	ویتنام	۰/۰
۴	چین	۰/۰	۸	قزاقستان	۰/۱۸۱	۱۲	ازبکستان	۰/۰

منبع: محاسبات مدل

شکل (۱)، روند متغیر سرانه تولید ناخالص داخلی جمهوری اسلامی ایران و ایران مصنوعی را نشان می‌دهد. این جدول حاوی این اطلاع مهم است که شکاف دو ایران واقعی و مصنوعی از سال ۲۰۱۱، ایجاد گردیده است. این شکاف در سال‌های ۲۰۱۶ و ۲۰۱۷ رو به کاهش نهاده، ولی مجدداً از سال ۲۰۱۸ رو به افزایش گذاشته است؛ روند افزایشی تا پایان سال ۲۰۱۹، یعنی پایان این بررسی همچنان ادامه دارد.

نکته مهم تأثیر تحریم‌های مربوط به سال ۲۰۱۰ به بعد است. تا سال ۲۰۱۲ با هم‌افزایی تحریم‌های بخش انرژی، بانکداری، نفتی، حوزه‌های مالی و بیمه‌ای و خطوط کشتیرانی، فشار بر اقتصاد ایران بیشتر شده است. با شروع مذاکرات منتج به توافق برجام، شکاف یادشده رو به کاهش گذاشته ولی با خروج یکجانبه ایالات متحده از برجام در سال ۲۰۱۸، مجدداً شکاف یادشده افزایش یافته است.

شکل ۱: متغیر سرانه تولید ناخالص داخلی جمهوری اسلامی ایران و ایران مصنوعی

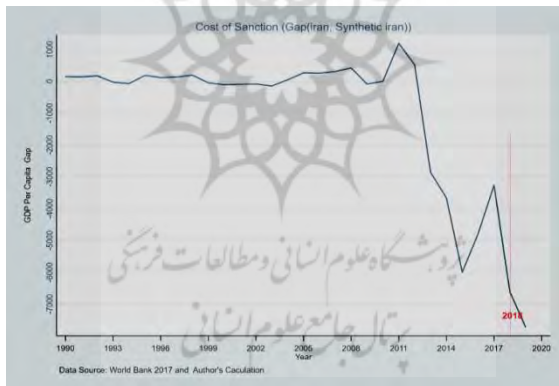


منبع: یافته‌های مدل



شکل (۲)، برآوردی از شکاف دو متغیر یادشده در سال ۲۰۱۸، ارائه می‌کند. همان‌گونه که از شکل مشخص است از سال ۲۰۱۸، روند کاهش نمودار به معنای افزایش هزینه‌های تحریم می‌باشد. در مقطع سال‌های ۲۰۱۶ و ۲۰۱۷ هزینه‌های یادشده کاهش می‌یابد، لیکن با خروج ایالات متحده از برجام در سال ۲۰۱۸، روند نزولی بیشتر می‌شود. باید توجه داشت که هزینه‌های تحریم‌های وضع‌شده در دوره ۲۰۱۰م و تحریم‌های مکمل بعد از آن، در سال ۲۰۱۱ به دلیل همراهی برخی کشورها با ایالات متحده از جمله چین و هند، مبنی بر عدم خریداری نفت ایران، نمود عینی پیدا نموده و شاخص سرانه تولید ناخالص داخلی واقعی کاهش یافته است. در واقع از سال ۲۰۱۱، زمانی که تحریم‌ها با اعمال محدودیت‌های مالی به پدیده‌ای در مقیاس بزرگ تبدیل شدند، شاخص‌های یادشده برای ایران واقعی و مصنوعی مسیرهای متفاوتی را دنبال نمودند. پس از سال ۲۰۱۱، ایران مصنوعی به رشد خود ادامه می‌دهد، در حالی که سرانه تولید ناخالص داخلی واقعی ایران رو به کاهش می‌نهد. در سال‌های ۲۰۱۵ و ۲۰۱۶، با پیشرفت مذاکرات برجام، روند نزولی، معکوس شده است و شکاف دو شاخص مورد بررسی نیز رو به کاهش نهاده است. لیکن به محض خروج یکجانبه ایالات متحده از توافقنامه برجام متغیر یادشده در ایران واقعی رو به کاهش نهاده است. شایان توجه هست که آثار مذاکرات سیاسی منتج به توافقنامه برجام، با کاهش فاصله بین این دو شاخص در خلال سال‌های مذاکرات و پایبندی به آن توسط ایالات متحده آشکار می‌باشد.

شکل ۲: شکاف شاخص سرانه تولید ناخالص داخلی واقعی ایران واقعی و ایران مصنوعی

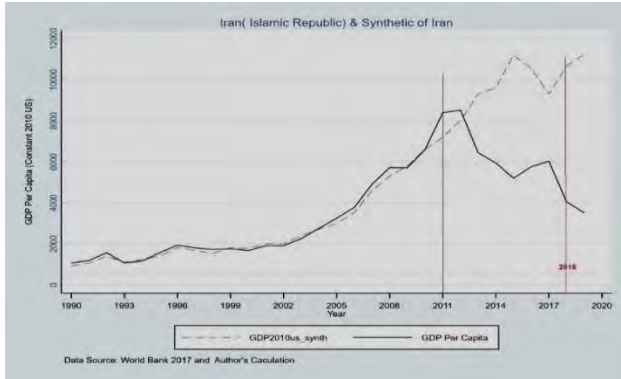


منبع: یافته‌های مدل

به منظور ارزیابی میزان قابل اتکاء بودن نتایج استخراج‌شده از مدل *عبدای، دایموند* به همراه *هین مولر* در سال ۲۰۱۵، دو آزمون پیشنهاد شده است. در آزمون اول، عملکرد مدل و نتایج آن با فرض عقب بردن زمان و ثابت نگه داشتن سایر شرایط بررسی می‌شود. انتظار می‌رود در این شرایط هیچ‌گونه فاصله‌ای بین متغیرهای ایران واقعی و مصنوعی ایجاد نگردد. بدین ترتیب، مدل هوشمندی خود را در برابر شوک تحریم در زمان رویداد نمایش می‌دهد. در آزمون دوم، ساخت مدل برای کشورهای حاضر در گروه اهداکنندگان با حذف کشور ایران صورت می‌گیرد. در این آزمون، نیز انتظار می‌رود مدل با تقریب قابل قبولی و بدون ایجاد شکاف بین کشور اصلی و کشور مصنوعی متناظر گردد. برای انجام آزمون اول، که به آزمون کنترل در زمان (*In-Time Placebo*) معروف است، زمان را به

سال ۲۰۱۱ برگردانده و مجدداً مدل را برآورد می‌کنیم تا عملکرد مدل مشخص گردد. نتیجه بررسی در شکل (۳) نمایش داده شده است.

شکل ۳: آزمون کنترل در زمان

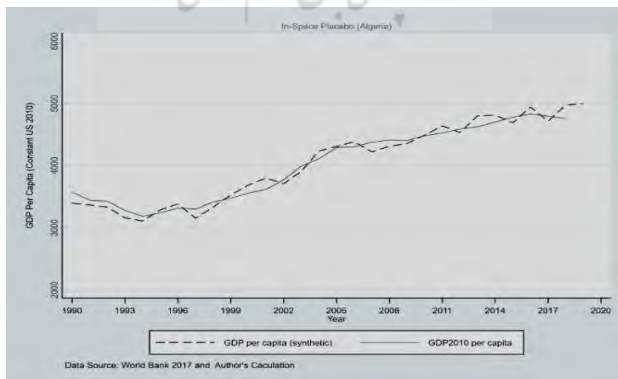


منبع: یافته‌های مدل

همان‌گونه که مشخص است با تغییر زمان بررسی، در شکل (۳)، هیچ‌گونه تغییری ظاهر نمی‌گردد. لذا مشاهده می‌شود شکاف ایجادشده بین دو شاخص در سال ۲۰۱۸ و بعد از آن ناشی از برنامه‌های تحریم است. ازاین‌رو مدل از آزمون یادشده موفق بیرون می‌آید.

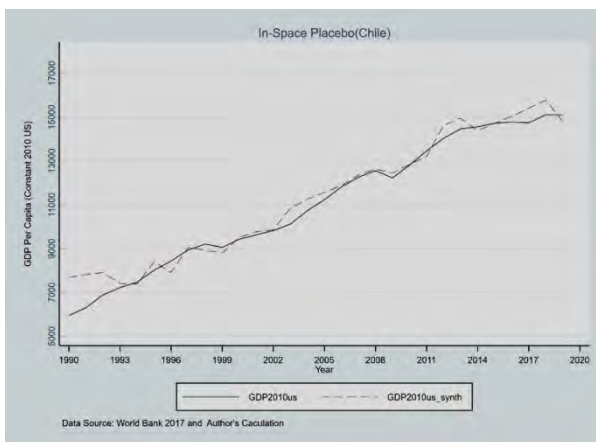
برای انجام آزمون دول، ایران را از مدل حذف کرده و برای کشورهای اهداکننده هر بار به ازای یک کشور، مدل را برای سال ۲۰۱۸، ایجاد و برآورد می‌کنیم. از آنجاکه تحریم در کشورهای اهداکننده صورت نپذیرفته است، توقع ایجاد شوک تحریمی در سال ۲۰۱۸ برای این کشورها را نداریم. براین‌اساس، نتایج اجرای مدل برای دو کشور نمونه الجزایر و شیلی نمایش داده شده است. همان‌گونه که از شکل‌های (۵و۴) مشخص است این مدل برای دو کشور یادشده هیچ‌گونه شوکی را نمایش نمی‌دهد. برای سایر کشورها نیز مراتب به همین صورت می‌باشد. بنابراین نتیجه می‌گیریم که مدل از این آزمون نیز با موفقیت خارج گردید.

شکل ۴: آزمون کنترل مکان، کشور الجزایر



منبع: یافته‌های مدل

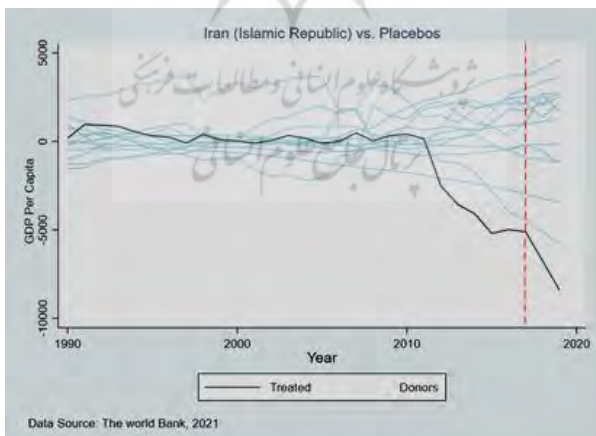
شکل ۵: آزمون کنترل مکان، کشور شیلی



منبع: یافته‌های مدل

شکل (۶)، شکاف سرانه تولید ناخالص داخلی واقعی برآوردشده برای ایران و شکاف‌های کشورهای اهداکننده را نشان می‌دهد. خط سیاه نشان‌دهنده شکاف تخمینی سرانه تولید ناخالص داخلی واقعی بین ایران و همتای مصنوعی آن است. خطوط کمرنگ‌تر، همین شکاف را برای کشورهای اهداکننده نمایش می‌دهد. همان‌گونه که مشخص است، بجز چند استثنا، روش کنترل مصنوعی، تناسب خوبی برای ایران و بسیاری از کشورهای کنترل‌کننده قبل از دوره تحریم در سال ۲۰۱۸ فراهم می‌کند.

شکل ۶: شکاف سرانه تولید ناخالص داخلی واقعی برآوردشده برای ایران و کشورهای اهداکننده



منبع یافته‌های مدل

بجز موارد بالا، یکی دیگر از شاخص‌هایی که برای بررسی مناسب بودن مدل استفاده می‌شود، مقایسه شاخص بجز درصد خطای میانگین مربعات قبل از تحریم در سال ۲۰۱۸ برای ایران و گروه اهداکننده است. شاخص یادشده

میزان شکاف در شاخص سرانه تولید ناخالص داخلی بین هر کشور و کشور مصنوعی آن را اندازه گیری می کند. جدول (۳) نسبت این شاخص پس از تحریم های سال ۲۰۱۸ و قبل از آن را برای ایران و کشورهای موجود در گروه اهداکنندگان نشان می دهد.

همان گونه که در جدول (۳) نشان داده شده است، نسبت شاخص یادشده بعد از تحریم به همین شاخص قبل از تحریم، برای ایران واقعی ۵/۴۶۷۸ می باشد؛ ولی این شاخص برای گروه اهداکننده ۲/۴۱۲۳ برآورد گردیده است. بزرگ بودن نسبت مربوط به ایران نشان دهنده معنادار بودن شوک برای ایران می باشد.

جدول ۳: مقایسه درصد خطای میانگین مربعات قبل و بعد از تحریم سال ۲۰۱۸

ردیف	نام گروه	Pre_RMSPE	Post_RMSPE	(Post/pre)
۱	ایران واقعی	۱۴۱۴/۴۵۷	۷۳۳/۹۸۷	۵/۴۶۷۸
۲	گروه اهداکننده	۱۰۸۹/۹۸۹	۲۶۲۷/۹۹۸	۲/۴۱۲۳

منبع: محاسبات مدل

جدول (۴)، شاخص درصد خطای میانگین مربعات را بعد و قبل از تحریم برای کشورهای عضو گروه اهداکننده و ایران نمایش می دهد. همان گونه که مشخص است میزان این نسبت برای ایران از همه کشورها بالاتر بوده و این نشان دهنده اثرگذاری شوک مذکور می باشد. مقدار این شاخص برای برخی کشورها از جمله الجزایر، کلمبیا و تایلند نیز بالا محاسبه گردیده است که حاکی از وجود عواملی بجز شوک یادشده دارد. برای مثال در کشور الجزایر، مشکلات اقتصادی ناشی از افت قیمت انرژی در سال ۲۰۱۴ و مشکلات سیاسی، موجب کاهش توسعه اقتصادی گردید. الجزایر از جمله کشورهایی است که اقتصادی وابسته به نفت دارد و نوسانات قیمت در بازارهای جهانی نفت آسیب زیادی به آن وارد کرده است؛ به گونه ای که درآمدهای این کشور پس از سال ۲۰۱۴ میلادی و با کاهش قیمت نفت، حدود ۵۰ درصد کاهش یافته است. الجزایر تا سال ۲۰۱۷ همچنان با این مشکل مواجه بود. این مسئله در شکل و برآوردهای مربوطه نیز مشخص است. بنابراین میزان شاخص یادشده برای ایران حکایت از بروز شوک اقتصادی معنادار دارد.

جدول ۴: جدول نسبت خطای پیش بینی میانگین مربع قبل بحریم به بعد تحریم

برای هر کشور درصد ریشه میانگین مربعات

ردیف	نام کشور	وزن در مدل	ردیف	نام کشور	وزن در مدل	ردیف	نام کشور	وزن در مدل
۱	الجزایر	۴/۶۲۲۷	۶	اکوادور	۳/۵۹۳۹	۱۱	ویتنام	۲/۴۸
۲	بنگلادش	۳/۲۱۴۶	۷	اندونزی	۰/۵۸۶۱	۱۲	ازبکستان	۲/۷۷
۳	شیلی	۱/۵۵۰۹	۸	قزاقستان	۰/۷۵۶۹	۱۳	ایران	۵/۴۶۷۸
۴	چین	۱/۵۶۶۸	۹	مالزی	۱/۲۸			
۵	کلمبیا	۴/۵۱۵۱	۱۰	تایلند	۴/۱۴۰			

منبع: محاسبات مدل

## نتیجه‌گیری

در این مقاله، اثر تحریم‌های اقتصادی بعد از خروج یکجانبه ایالات متحده آمریکا از برجام بر سرانه تولید ناخالص داخلی ایران مورد بررسی قرار گرفت. منطق سیاست‌های تحریمی بر فشارهای مستقیم اقتصادی با هدف تغییر رفتارهای سیاسی بنا شده است. هرچند تحریم اقتصادی ایران سابقه دیرینه‌ای دارد، تحریم‌های اعمال شده از سال ۲۰۱۸ از جهت نوع و ساختار تحریم‌های هوشمند ایالات متحده، فشارمضعف و مستقیمی بر پیکره اقتصاد ایران وارد کرده است. در این مقاله به اثر تحریم‌های اقتصادی مزبور بر سرانه تولید ناخالص داخلی واقعی ایران و متغیرهای کمکی پیش‌بینی‌کننده را بررسی کردیم. در این بررسی این سؤال مطرح شد که اگر تحریم‌های مربوط اتفاق نمی‌افتاد، شاخص‌های یادشده به چه میزان بود و روند توسعه اقتصادی ایران در کجا می‌توانست قرار گیرد؟

برای پاسخ به سؤال بالا، اقدام به ساخت یک مدل مصنوعی از ایران به‌عنوان نماینده کشور ایران بدون تحریم کرده و آن را با ایران در معرض تحریم مقایسه کردیم. نتایج این بررسی، حکایت از تأثیر بلافاصله خروج ایالات متحده آمریکا از توافقنامه برجام و اعمال تحریم‌های بین‌المللی بر متغیر سرانه تولید ناخالص داخلی دارد. همچنین بین سیاست‌های تحریمی ایالات متحده در این دوره با سیاست‌های تحریمی گذشته مانند قانون CISADA و قوانین بعدی آن سازگاری و هم‌افزایی مشاهده می‌شود.

برای کاهش اثرات تحریم‌های اقتصادی، پیشنهاد می‌گردد در سیاست‌های پولی به منظور حفظ ارزش پول ملی بازنگری جدی شود. همچنین صنایع داخلی باید مورد حمایت مشروط دولت قرار گیرد. در این راستا، هرگونه نوآوری در حوزه صنعت، با تضمین عدم واردات کالاهای متناظر در مدت زمان مشخص چند ساله، باید مورد حمایت قرار گیرد. همچنین برای کاهش اثرات تحریم‌ها، تشکیل ستاد مقابله با تحریم‌ها با هدف پوشش و حمایت بخش‌های مورد تحریم ضروری است. ساختار این ستاد باید عمده‌تأ اقتصادمحور بوده و همراهی بخش‌های نظامی، سیاسی و رسانه‌ای کشور را نیز همراه داشته باشد. به منظور کاهش تبعات تحریم‌ها بر درآمد سرانه افراد، بخش‌های آسیب‌پذیر جامعه نیز باید از طریق فراهم آوردن سبدهای کالای اساسی در سیستم کوپنی مورد حمایت قرار گیرند.

- گرشاسی، علیرضا و مجتبی یوسفی دیندارلو، ۱۳۹۵، «بررسی اثرات تحریم‌های بین‌المللی بر متغیرهای کلان اقتصادی ایران»، *تحقیقات مدل سازی اقتصادی*، ش ۲۵، ص ۱۳۹-۱۸۲.
- Abadie A. and J. Gardeazabal, 2003, "The Economic Costs of Conflict: A Case Study of the Basque Country", *American economic review*, N. 93(1), p. 113-132.
- Abadie, Alberto, Alexis Diamond, and Jens Hainmueller, 2010, "Synthetic control methods for comparative case studies: Estimating the effect of California's tobacco control program", *Journal of the American statistical Association*, V. 105, N. 490, p. 493-505.
- Dizaji, Sajjad Faraji, and Bergeijk Peter AG van., 2013, "Potential early phase success and ultimate failure of economic sanctions: A VAR approach with an application to Iran", *Journal of Peace Research*, V. 50, N. 6, p. 721-736.
- Eyler, Robert, 2007, *Economic Sanctions: International Policy and Political Economy at Work*, Palgrave Macmillan.
- Farzanegan, Mohammad Reza, 2021, "The Effects of International Sanctions on Iran's military spending: A Synthetic Control Analysis", *Defence and Peace Economics*, V. 33, N. 7, p.767-778.
- Haidar, I. J, H, 2017, "Sanctions and export deflection: evidence from Iran", *Economic Policy*, V. 32, N. 90, p. 55-319.
- Torbat Akbar, 2005, "Impacts of the US Trade and Financial Sanction on Iran", California State University, *World Economy*, V. 28, N. 3, p. 407-434.

