

بررسی اثرات تحریم‌های تجاری بر اقتصاد ایران با استفاده از روش تعادل عمومی قابل محاسبه: با تأکید بر تولید و قیمت‌ها

شهرام وصفی اسفستانی

(دانشجوی دکتری اقتصاد، گروه اقتصاد، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران، vasfi@nigc.ir)

دکتر اصغر ابوالحسنی هستیانی

(گروه اقتصاد، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران، abolhasani@pnu.ac.ir)

دکتر بیتا شایگانی

(گروه اقتصاد، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران، pnu.b.shaygan@pnu.ac.ir)

دکتر مینو امینی میلانی

(گروه اقتصاد، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران، m.amini@pnu.ac.ir)

هدف این تحقیق، ارزیابی اثرات اقتصادی تحریم‌های تجاری در ایران است. این تحقیق با استفاده از تحلیل تعادل عمومی قابل محاسبه و با تمرکز بر صادرات، واردات، تولید و سطح قیمت‌ها انجام می‌گیرد. مدل تعادل عمومی قابل محاسبه، سیستمی از معادلات ریاضی است که اقتصاد را به عنوان یک کل و برهم‌کنش‌های میان اجزای آن توضیح می‌دهد. این الگو، چارچوب تحلیلی مناسبی برای کمی‌سازی اثرات تحریم ارائه می‌کند. در این مقاله با استفاده از جدول داده‌سنانده سال ۱۳۹۵ و سایر اطلاعات آماری مورد نیاز برای ساخت مدل مورد نظر، پس از کالیبره کردن مدل تعادل عمومی قابل محاسبه و اندازه‌گیری مقادیر پارامترها و متغیرهای برون‌زا، اثرات اقتصادی تحریم در اقتصاد ایران بر اساس سناریوسازی، مورد بررسی قرار گرفته است. مدل کالیبره شده به عنوان تعادل مبنا مورد استفاده قرار گرفته و نتایج آزمون تجربی مدل با آن مقایسه می‌شود. نتایج به دست آمده با استفاده از نرم افزار گمز نسخه ۳۴ و در قالب دو سناریو تحقیق، نشان می‌دهد که تحریم واردات، اثرات اقتصادی شدیدتری در مقایسه با تحریم صادرات بر اقتصاد ایران داشته و در سناریو اول و دوم به ترتیب ۶/۷۲ و ۹/۸۷ درصد موجب کاهش رشد اقتصادی و ۲۳/۶ و ۲۹/۴۶ درصد موجب افزایش سطح عمومی قیمت‌های طرف تولید می‌شود. در تحریم صادرات نیز طی دو سناریو اول و دوم، رشد اقتصادی ۲/۰۵ و ۴/۵۵ درصد و سطح قیمت‌ها نیز ۲/۰۳ و ۴/۵ درصد کاهش می‌یابند. نکته قابل توجه در این بحث، کاهش سطح عمومی قیمت‌ها در تحریم صادرات بوده که مطابق با تحلیل نظری است که به دلیل محدود شدن بازار صادرات و ایجاد مازاد عرضه کالا در بخش تولید رخ داده است.

طبقه‌بندی JEL: تعادل عمومی قابل محاسبه، تحریم، فروض آرمینگتون، رشد اقتصادی، تورم.

واژگان کلیدی: C68, F47, F51.

۱. مقدمه

گسترش اقتصاد جهانی، مبادله و داد و ستد بین کشورها را اجتناب ناپذیر ساخته است؛ به خصوص برای کشورهای در حال توسعه و در حال گذار، تجارت خارجی نقش حیاتی در اقتصاد ایفا می‌کند و شواهد نشان‌گر افزایش سهم تجارت نسبت به تولید ناخالص داخلی اغلب کشورهای جهان در دهه‌های اخیر است (نیون و هونگ^۱، ۲۰۲۱: ۲). به‌طوری‌که بر اساس آمار بانک جهانی سهم تجارت به تولید ناخالص داخلی مجموع کشورهای جهان از ۲۵/۱ درصد در سال ۱۹۷۰ به ۵۲/۳ درصد در سال ۲۰۲۰ افزایش یافته و اقتصاد کشورهای جهان، بیش از پیش به تجارت و داد و ستد متقابل وابسته شده است؛ به نحوی که هیچ کشوری در حال حاضر توانایی انزوای کامل و قطع مبادلات تجاری با سایر کشورها را ندارد. در این بین، قطع روابط تجاری و تحریم کشورها یکی از ابزارهای قدرت‌های جهانی، برای تنبیه کشورهای مخالف با سیاست‌های این کشورهاست. تحریم اقتصادی در گذشته‌های دور نیز رایج بود و همواره به عنوان ابزاری برای تنبیه مخالفان به کار می‌رفت (هافبائر و همکاران^۲، ۲۰۰۷: ۹).

تحریم اقتصادی، یک مجازات اقتصادی به کار برده شده توسط یک کشور یا گروهی از کشورها بر روی یک کشور دیگر، یا گروهی از کشورهای دیگر می‌باشد. تحریم اقتصادی می‌تواند ممنوعیت تجاری، افزایش تعرفه‌ها، موانع تجاری، سهمیه واردات یا صادرات و یا سایر تنبیه‌ها را در بر گیرد. هدف از اعمال تحریم‌ها، ایجاد سختی است یا به عبارت بهتر ایجاد درد و ناکامی؛ به نوعی که کشور هدف تحریم‌ها، رفتار خود را تغییر دهد. واژه درد هم نشان‌دهنده هدف تحریم‌هاست و هم محدودیت‌های ذاتی آن. درد ایجاد اختلالی می‌کند که بسیاری از افراد می‌خواهند از آن اجتناب کنند، اما همین درد قابل مدیریت، تحمل و حتی در بلندمدت قابل انطباق‌پذیری است و حتی می‌تواند به نفع گیرنده و احساس کننده درد تمام شود (نفیو، ۱۳۹۷: ۱۰-۱۱).

1. Nguyen and Hung Du

2. Hufbauer et al

برای بررسی اثر یک تحریم بر یک کشور، باید ملاحظه کرد که تحریم، چه هزینه‌هایی را برای کشور هدف، در بردارد. منطق عام کاربست ابزارهای گوناگون فشار، این است که هزینه‌های بالاتری را برای کشور هدف در بر داشته و به احتمال زیاد، رفتار دولت مورد هدف تحریم، از ناحیه زیان رفاهی جامعه‌اش متأثر می‌سازد (آفسور و مهادوان^۱، ۲۰۱۶: ۴). تحریم‌های تجاری، کشور هدف را از برخی منافع ناشی از تجارت محروم می‌کنند و در نتیجه، منجر به کاهش رشد اقتصادی و رفاه کمتر آن کشور می‌گردند. مقدار هزینه‌ای که کشور هدف متحمل می‌گردد، بستگی بسیار زیاد به درجه ادغام آن کشور با کشور اعمال‌کننده تحریم دارد. همچنین تحریم‌ها علاوه بر تأثیرگذاری بر تراز تجاری، ممکن است ترکیب اقلام تجاری را نیز تغییر دهند.

پدیده تحریم دارای ابعاد مختلفی است که می‌تواند در حوزه‌های مختلف سیاسی، اجتماعی، تکنولوژیکی و اقتصادی قابل بررسی باشد. در نگاه اقتصادی، جلوه بارز تحریم، ایجاد موانع در داد و ستد با دنیای خارج است؛ با این حال ریچارد نفیو^۲ (۲۰۱۸) در کتاب هنر تحریم‌ها نشان می‌دهد تحریم‌گذاری به عنوان ابزار استراتژیک در دستگاه سیاست خارجی ایالات متحده، نه امری صرفاً فنی، بلکه بیشتر هنر تصمیم‌گیری و به کار گرفتن خلاقانه ابزارهای مختلف اقتصادی، اجتماعی و سیاسی در این مورد است. به‌طوری‌که در تحریم‌های وضع شده علیه ایران، در عین تحریم اقلام مختلف و ضروری، واردات کالاهای لوکس را از تحریم مستثنا کرده تا به احساس اجتماعی تحریم شدگی، بیشتر دامن نزنند، یا مثلاً چگونه افزایش قیمت مرغ در ایران، موضوعی که هدف تحریم نبوده، به افزایش فشار تحریم‌ها کمک کرده است یا مثلاً چطور واردات برخی اقلام را منع نکرده تا ذخیره ارزی ایران با سرعت بیشتر و زودتر تحلیل برود و.... (نفیو، ۱۳۹۷: ۲).

پس از پیروزی انقلاب اسلامی، قدرت‌های جهانی به منظور مقابله با ایران همواره از حربه تحریم اقتصادی استفاده کرده‌اند که در مقاطع مختلف، از شدت و ضعف برخوردار بوده که از مهمترین تحریم‌های وضع شده بر علیه ایران قبل از بحران هسته‌ای می‌توان به تحریم آمریکا پس از تسخیر لانه جاسوسی در سال ۱۳۵۸ و تحریم صنایع نفت و گاز ایران در دوره کلیتون در سال

1. Afesorgbor and Mahadevan

2. Richard Nephew

۱۳۷۴ اشاره کرد. پس از گسترش فعالیت‌های هسته‌ای در ایران، آمریکا و متحدانش از چهار ابزار برای مواجهه با آن و محدود نمودن این فعالیت‌ها استفاده کردند؛ تحریم اقتصادی، پروپاگاندای رسانه‌ای، اقدام به تهدید نظامی و دیپلماسی (ایرانمنش، صالحی و جلالی، ۲۰۲۱: ۲). حربه تحریم اقتصادی بیش از هر زمان دیگری مورد توجه قدرت‌های مذکور قرار گرفت؛ به طوری که شورای امنیت سازمان ملل در ۲۳ دسامبر ۲۰۰۶ و ۲۴ مارس ۲۰۰۷، به ترتیب تحت مصوبات ۱۷۳۷ و ۱۷۴۷، تحریم‌هایی را علیه ایران تصویب کرد و علاوه بر این، هشدار داد که دامنه این تحریم‌ها در صورت عدم‌پذیرش خواست‌های آنان از طرف ایران، تشدید خواهد کرد. تحریم‌ها بعد از انقلاب اسلامی تا قبل از تصویب قطعنامه ۱۷۳۷ شورای امنیت سازمان ملل، جنبه جهانی نداشته است، اما اعمال تحریم‌ها در قالب قطعنامه‌های شورای امنیت، به صورت جهانی علیه ایران وضع گردید. با این حال پس از توافق برجام و کاهش بار تحریم‌های اقتصادی علیه ایران، با روی کار آمدن دونالد ترامپ، تحریم‌های اقتصادی مجدداً در دستور کار ایالات متحده آمریکا قرار گرفت.

سهم تجارت در تولید ناخالص داخلی ایران، طی دهه‌های اخیر همواره در نوسان بوده و به غیر از تغییرات قیمت نفت، وقوع انقلاب و جنگ تحمیلی، به نظر می‌رسد که تحریم‌های وضع شده علیه ایران یکی از عوامل موثر بر این نوسانات باشد؛ به طوری که بر اساس آمار بانک جهانی سهم تجارت در تولید ناخالص داخلی ایران از ۷۶/۱ درصد در سال ۱۳۵۳ به رقم ۳۶/۱۵ درصد در سال ۱۳۹۹ کاهش یافته است. بررسی اثرات تحریم‌ها بر رشد اقتصادی و تورم در اقتصاد ایران نیز نشان می‌دهد که رابطه معناداری مابین تحریم و دو شاخص مهم اقتصادی مذکور وجود دارد به طوری که پس از اعمال تحریم‌های اروپایی و سازمان ملل در سال ۱۳۸۶، طبق اطلاعات مرکز آمار ایران رشد اقتصادی از ۷/۸۶ درصد در این سال به منفی ۰/۵۱ درصد در سال بعد کاهش یافته و سطح تورم از ۲۰/۲۶ درصد به ۲۱/۲۶ درصد افزایش یافته است. به همین نحو با اوج‌گیری و اعمال گسترده تحریم‌های هسته‌ای در سال ۱۳۸۹ رشد اقتصادی در سال‌های بعد کاهش یافته و شاخص قیمت‌ها افزایش یافته، همچنین با امضای برجام و کاهش تحریم‌ها در سال ۱۳۹۴

شاخص‌های اقتصادی بهبود یافته و مجدداً با خروج آمریکا از برجام در سال ۱۳۹۷ رشد اقتصادی به منفی ۴/۹۲ درصد کاهش یافته و شاخص قیمت‌ها شدیداً افزایش یافته است.

همچنین بررسی‌ها نشان می‌دهد که طی سال‌های ۱۳۷۷ تا ۱۳۹۹ طبق اطلاعات بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، ارزش دلاری هر تن محموله صادراتی ایران از ۹۱۶ دلار به ۳۰۸ دلار به ازای هر تن در سال ۱۳۹۹ کاهش یافته و در طرف مقابل ارزش هر تن محموله وارداتی نیز از رقم ۱،۰۸۰ دلار به رقم ۱،۱۵۳ دلار به تن افزایش یافته است. این مساله نشانگر افزایش خام فروشی در اقتصاد ایران و وابستگی بیشتر به واردات کالاهای با فناوری بیشتر طی سال‌های اخیر می‌باشد. همچنین بررسی‌ها نشان می‌دهد که میزان سرمایه‌گذاری خارجی در ایران طی سه دهه اخیر، بسیار پرنوسان بوده و علی‌رغم افزایش تدریجی تا اواسط دهه ۸۰ شمسی، سیر نزولی گرفته و پس از افزایش مقطعی در اوایل دهه ۹۰ مجدداً وارد فاز نزولی و پرنوسان شده است. به‌طوری‌که حجم سرمایه‌گذاری خارجی در ایران از رقم ۴۳ میلیون دلار در سال ۱۳۷۶ به رقم ۴،۲۰۰ میلیون دلار در سال ۱۳۸۳ افزایش یافته و پس از طی روند کاهشی، مجدداً در سال ۱۳۹۱ به رقم ۴،۴۸۹ میلیون دلار رسیده و مجدداً پس از طی روند پرنوسان به رقم ۱،۳۸۹ میلیون دلار در سال ۱۳۹۹ کاهش یافته است.

بررسی‌ها نشان می‌دهد تحریم‌های وضع شده علیه ایران در سال‌های اخیر، دارای تفاوت مهمی با دهه‌های اولیه انقلاب اسلامی هستند، به‌طوری‌که امروزه تحریم‌های وضع شده غالباً به صورت تدریجی و براساس آزمون و خطاهای مختلف بوده که این آزمون و خطاها، از تحریم‌های قدیمی موجود فاصله می‌گیرد. شواهد متعددی وجود دارد که نشان می‌دهد اطلاعات مختلف کشور تحریم شده، در کمیته‌های مربوطه، به طور مرتب موشکافی و پردازش شده و آثار عملی آن مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرند. با توجه به این مساله و قرار گرفتن ایران در شرایط کنونی، بررسی جامع اقتصاد ایران و شناخت بخش‌های مهم و آسیب‌پذیر و درک روابط متقابل بخش‌های مختلف اقتصادی و کمی‌سازی اثرات تحریم، از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است. براین اساس، این تحقیق درصدد آن است که با بررسی جوانب مختلف محدودیت واردات و صادرات، گامی در مسیر شناخت ابعاد این مسأله بردارد. بر این اساس هدف این تحقیق بررسی آثار اقتصادی، شامل اثرات قیمتی و اثرات

تولیدی تحریم‌های تجاری در ایران می‌باشد. برای انجام این کار، از جدول داده-ستانده سال ۱۳۹۵ و مدل استاندارد تعادل عمومی قابل محاسبه استفاده می‌شود.

در این مقاله سازماندهی بحث به این شکل بوده که در ابتدا به بررسی انواع تحریم‌های اقتصادی مورد بررسی قرار گرفته و رویکردها نظری برای بررسی تحریم‌های اقتصادی به طور مختصر معرفی می‌شوند و پس از بررسی مطالعات پیشین، روش‌شناسی تحقیق، اطلاعات آماری و سناریوهای تحقیق تشریح شده و به تجزیه و تحلیل نتایج پرداخته شده و آنگاه جمع‌بندی و نتیجه‌گیری بحث ارائه می‌شود.

۲. انواع تحریم‌های اقتصادی

کشور فرستنده^۱ از سه طریق اقدام به تحمیل هزینه بر کشور هدف^۲ می‌کند:

۲-۱. تحریم تجاری (شامل تحریم صادرات و تحریم واردات)

در صورتی که تحریم واردات توسط کشور فرستنده بر علیه کشور هدف وضع شود، مقدار واردات کشور هدف کمتر از وضعیت قبل از تحریم بوده و منجر به کمبود در طرف عرضه و نهایتاً افزایش سطح قیمت‌ها در کشور هدف می‌شود و در این صورت مصرف‌کنندگان مقادیر کمتری را با قیمت‌های بیشتر تجربه کرده و مازاد مصرف‌کننده کاهش می‌یابد. با این حال به دلیل افزایش قیمت‌ها، مازاد تولیدکننده در کشور هدف افزایش می‌یابد. در حالت تحریم صادرات کشور هدف، مقادیر کالاهای صادراتی در این کشور کاهش یافته و به دلیل محدود شدن بازار صادرات، قیمت آن کالا در داخل کشور هدف کاهش یافته و مصرف‌کنندگان قادر به مصرف مقادیر بیشتر با قیمت کمتر از قبل خواهند بود و در نتیجه مازاد مصرف‌کننده افزایش می‌یابد. ولی

۱. اصطلاح فرستنده اشاره به کشور یا نهاد بین‌المللی دارد که ترسیم و طراحی اصلی تحریم‌ها با آن می‌باشد. ممکن است بیش از یک کشور درگیر کارزار تحریم‌ها باشد ولی معمولاً یک کشور واحد رهبری کرده و دیگران همراهی می‌کنند.

۲. اصطلاح هدف برای تعیین کشوری استفاده می‌شود که تحریم‌ها بر علیه آن وضع شده است؛ ممکن است هدف بیش از یک کشور باشد که از این جمله می‌توان به تحریم آلمان و ژاپن در زمان جنگ جهانی دوم اشاره کرد.

تولید کنندگان، با قیمت کمتر برای مقادیر کمتر مواجه بوده و مازاد تولید کاهش می‌یابد. نتیجه اینکه تحریم واردات به ضرر مصرف کنندگان و تحریم صادرات به ضرر تولید کنندگان می‌باشد. در شرایطی که تحریم همه جانبه واردات یا صادرات رخ دهد، منافع ناشی از تجارت از بین رفته و وضعیت به حالت آتارکی در می‌آید. به هر حال هر چه تحریم به وضعیت تعادلی آتارکی نزدیک‌تر باشد، رفاه اجتماعی، بیشتر آسیب می‌بیند. در نهایت کشش تقاضا در کشور هدف و مقدار سهمیه تحریم صادرات دو عامل مهم در تعیین کاهش رفاه در کشور هدف هستند (مارینیلو^۱، ۲۰۱۳: ۳۸).

۲-۲. تحریم مالی (ایجاد مانع بر جریان مالی و توقیف دارایی‌های کشور)

کشورهای تحت تحریم از ایجاد وقفه در جریان‌های مالی و سایر تامین‌های مالی بین‌المللی، بیشتر از محدودیت سرمایه‌گذاری خصوصی آسیب می‌بینند و محدودیت‌های مالی تأثیر بیشتری در مقایسه با کاهش سرمایه‌گذاری داخلی دارد. تحریم‌های مالی هم به تنهایی و هم در ترکیب با محدودیت‌های تجاری استفاده می‌شوند. تحریم‌های مالی به دلایل مختلف موثرتر از مجازات‌های تجاری هستند؛ اول اینکه وضع تحریم‌های مالی آسان‌تر از وضع تحریم‌های تجاری است؛ چرا که دولت‌ها و موسسات مالی بین‌المللی مهمترین تأمین کنندگان و ضامن جریان‌های مالی هستند و علاوه بر این بازارهای مالی خصوصی نیز منسجم‌تر و سازمان یافته‌تر از بازارهای کالاها می‌باشند. دوم اینکه در مقایسه با تجارت بین‌المللی، افراد و نهادهای کمتری در زمینه‌های مالی بین‌المللی درگیر هستند و این بدان معناست که فعالیت‌های مالی با نظارت آسان‌تر صورت می‌گیرد و مجازات‌ها برای نقض سیاست‌های دولتی به آسانی اعمال می‌شود. مسدود کردن و توقیف دارایی‌ها نیز از ابزارهای دیگر تحریم اقتصادی است که در سال‌های گذشته بر علیه کشورهای مختلف مورد استفاده قرار گرفته است که از جمله می‌توان به توقیف دارایی‌های ایران توسط آمریکا اشاره کرد. به نظر می‌رسد این ابزار کارآمدی کمتری در تغییر رفتار رهبران کشورهای هدف دارد و غالباً در مواردی مورد استفاده قرار می‌گیرد که کشورهای فرستنده، می‌خواهند با

توقیق دارایی‌ها که عمدتاً مربوط به رهبران کشور هدف می‌باشد، از صدمه زدن به غیر نظامیان و شهروندان معمولی پرهیز کند (الیوت، ۲۰۰۲: ۴۶-۴۸).

۲-۱-۲. بررسی مطالعات پیشین

مطالعات متعددی در سطح جهانی و داخلی در ارتباط با تحریم صورت گرفته است که عمدتاً در ارتباط با تحریم‌های تجاری بر علیه روسیه، کره شمالی، عراق، ایران و... می‌باشد. در اکثر این مطالعات از روش‌های اقتصاد سنجی برای بررسی موضوع استفاده شده با این حال برخی از تحقیقات از طریق روش تعادل عمومی محاسبه پذیر (CGE) انجام گردیده است. از مهمترین این تحقیقات، به موارد زیر می‌توان اشاره کرد:

دیزجی و همکاران با استفاده از تحلیل اقتصاد سنجی GMM، مدل جاذبه و پنل دیتای پویا، به ارزیابی اثرات تحریم‌های وضع شده علیه ایران و ارزش تجارت چند جنبه محصولات کشاورزی شرکای تجاری کشورهای اروپایی و خاورمیانه، پرداخته‌اند. نتایج به دست آمده بر اساس اطلاعات آماری سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۴ نشان می‌دهد، تحریم‌ها هیچ تأثیری بر تجارت با کشورهای خاورمیانه نداشته ولی اثرات معناداری بر تجارت با کشورهای اروپایی گذاشته است. به‌طوری‌که علی‌رغم افزایش صادرات به کشورهای اروپایی، واردات محصولات کشاورزی از این کشورها کاهش یافته است (فرجی دیزجی و همکاران، ۲۰۱۸: ۶۹-۹۰).

گرشاسبی و یوسفی دیندارلو (۱۳۹۵) با استفاده از تحلیل‌های آماری و اقتصادی سنجی به بررسی اثرات تحریم بین‌المللی بر متغیرهای کلان اقتصاد ایران پرداخته‌اند. در این تحقیق ابتدا به شاخص‌سازی تحریم اقتصادی پرداخته شده و با به‌کارگیری روش تحلیل عاملی اکتشافی، شاخصی از دوازه عامل قیمت کالاهای وارداتی و صادراتی، رابطه مبادله، سهم کشور از تولید جهانی نفت، سهم کشور از صادرات جهانی نفت خام، سهم کشور از سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی، سهم آمریکا از تجارت خارجی ایران، پرمیوم نرخ ارز، واریانس نرخ ارز، نسبت تراز تجاری غیر نفتی به تولید ناخالص داخلی، سهم کشور از مسافرت هوایی در جهان و نسبت تلفات مسافران هوایی کشور نسبت به جهان، برای تحریم اقتصادی ایران ساخته شده و سری زمانی این

شاخص برای دوره ۱۳۵۷ تا ۱۳۸۹ ایجاد گردیده است. در ادامه با استفاده از روش حداقل مربعات سه مرحله‌ای پیرامون یک الگوی کلان کوچک، تأثیرات تحریم بر متغیرهای مهم کلان اقتصادی نظیر رشد اقتصادی، تجارت، سرمایه‌گذاری و اشتغال مورد بررسی واقع شده است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد، آثار مستقیم تحریم‌ها تنها در مورد رشد اقتصادی و رابطه مبادله معنادار بوده و می‌تواند منجر به کاهش ۹/۳ درصدی رشد اقتصادی شود. همچنین تحریم به صورت غیر مستقیم، از منشا رشد اقتصادی، تأثیر منفی بر متغیرهای اشتغال، سرمایه‌گذاری و شاخص‌های مختلف قیمت دارد (گرشاسبی و یوسفی دیندارلو، ۱۳۹۵: ۱۲۹-۱۸۲).

محمدی خبازان (۱۳۹۴) با استفاده از روش CGE، به بررسی اثرات تحریم بر اقتصاد ایران در دو شکل تحریم‌های نفتی و تحریم‌های بانکی، پرداخته است. تمرکز عمده این تحقیق بررسی اثرات احتمالی تحریم بر شاخص‌های «تولید ناخالص داخلی»، «سطح عمومی قیمت‌ها»، رفاه خانوارها و تجارت تحت سناریوهای مختلف، بر اساس اطلاعات ماتریس حسابداری اجتماعی سال ۱۳۸۰ می‌باشد. بر اساس نتایج به دست آمده، تحریم‌ها بر متغیرهایی از قبیل صادرات کل، واردات کل، تولید ناخالص ملی و رفاه خانوارها اثرات منفی داشته که این اثرات منفی تحت تحریم‌های بانکی بیشتر از تحریم‌های نفتی می‌باشد. همچنین این تحقیق نشان می‌دهد، تحریم‌های نفتی، برخلاف تحریم‌های بانکی، فاقد اثرات تورمی در اقتصاد ایران است (محمدی خبازان، ۱۳۹۴).

غریب نواز^۱ و وشیک^۲ (۲۰۱۸) اثرات رفاهی تحریم‌های اقتصادی ایران را با استفاده از مدل جهانی CGE مورد بررسی قرار داده‌اند. در این مطالعه با استفاده از نسخه ۸ اطلاعات GTAP (که برای ۱۲۹ کشور و ۵۷ کالای تولیدی برای سال ۲۰۰۷ می‌باشد)، اطلاعات موجود در سه منطقه شامل ایران، کشورهای قبول‌کننده تحریم و سایر کشورهای جهان، متمرکز شده و سپس اطلاعات مصرف و درآمد دهک‌های خانوارهای روستایی و شهری ایران با استفاده از مرکز آمار ایران بر آن افزوده شده است. با استفاده از مدل CGE منطقه‌ای به دست آمده، اثرات تحریم‌ها بر اقتصاد ایران، وضعیت رفاهی خانوارها و سایر بازیگران بین‌المللی قابل بررسی می‌باشد. نتایج به

1. Gharibnavaz, Mohammad Reza

2. Robert Waschik

دست آمده نشان می‌دهد تحریم‌های اعمال شده بر اقتصاد ایران، اثرات منفی کوچکی بر رفاه خانوارهای قبول کننده تحریم بر جای گذاشته و سایر کشورها از آن متأثر نبوده‌اند. با این حال نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که رفاه خانوارهای ایرانی، می‌تواند ۱۴ تا ۱۵ درصد تحت تأثیر تحریم کاهش یابد و این تأثیرات در دهک‌های مختلف ناهمگون بوده و خانوارهای روستایی و شهری کم درآمد، بیشتر متأثر خواهند بود. همچنین درآمدهای دولت تحت تأثیر تحریم بین ۴۰ تا ۵۰ درصد ممکن است کاهش یابد (غریب نواز و وشیک، ۲۰۱۷).

آوتزین^۱ و لکتزین^۲ (۲۰۱۷) با استفاده از مدل CGE طراحی شده در قالب مدل تجارت جهانی «پروژه تحلیل تجارت جهانی» (GTAP)^۳ به بررسی اثرات تحریم‌های اقتصادی بر تولید داخلی و تجارت برخی از کشورهای تحت تحریم پرداخته‌اند. بر اساس نتایج به دست آمده تحریم‌های اعمال شده توسط سازمان ملل بر علیه کشور کره شمالی، منجر به افزایش تولید داخلی کالاهای تحریم شده در سال اول و دوم تحریم و کاهش تولید این کالاها در کشورهای صادر کننده آنها شده است. با این حال در بلند مدت تولید این کالاها در سایر کشورهای جهان، به دلیل جایگزینی بازار سایر کشورها با کره شمالی، افزایش داشته است. همچنین در این تحقیق به بررسی تحریم واردات برخی کالاها از کشور گرجستان توسط روسیه پرداخته شده که بر اساس نتایج به دست آمده تحریم واردات، در کوتاه مدت منجر به کاهش تولید داخلی آن کالاها در گرجستان شده و تولید محلی آن کالاها در روسیه افزایش یافته و همچنین واردات آنها از سایر کشورها توسط روسیه با جهش مواجه شده است. با این حال در بلند مدت به دلیل رشد اقتصادی و جایگزینی بازار روسیه با سایر بازارها، تولید کالاهای تحریمی در گرجستان افزایش داشته است (آوتزین و لکتزین، ۲۰۱۷).

-
1. Misak Avetisyan
 2. David Lektzian
 3. Global Trade Analysis Project

زرنیتسا دیمیتروف^۱ (۲۰۱۷) با استفاده از تحلیل CGE، اثرات اقتصادی ممنوعیت واردات از روسیه توسط کشورهای اتحادیه اروپا، آمریکا، نروژ، کانادا و استرالیا را مورد بررسی قرار داده است. در این تحقیق متغیرهای مورد تأکید شامل تولید داخلی، صادرات و رفاه می‌باشد. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد ممنوعیت واردات از روسیه اثرات محدودی بر کل صادرات آن کشور داشته و در بلندمدت مدت بازارهای صادراتی جدید، جایگزین بازار کشورهای تحریم کننده شده است (دیمیتروف، ۲۰۱۷).

۲-۲-۲. روش‌شناسی تحقیق

در این تحقیق برای بررسی آثار اقتصادی تحریم علیه کشور ایران، از روش تعادل عمومی قابل محاسبه (CGE) استاندارد که توسط هوسو^۲ (۲۰۰۴) تشریح شده است، استفاده می‌شود. اطلاعات تحقیق با استفاده از روش کتابخانه‌ای، از کتاب‌ها و منابع مختلف آماری گردآوری شده و از طریق تحلیل آماری، مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. با توجه به اینکه به‌روزترین جدول داده-ستانده آماری کشور ایران در سال ۱۳۹۵ منتشر گردیده، اطلاعات پایه مدل CGE نیز بر اساس داده‌های اقتصادی سال ۱۳۹۵ اقتصاد ایران، کالیبره شده است.

مدل‌های CGE، از زمان انتشار کتاب «مطالعه بین بخشی رشد اقتصادی»^۳ توسط جانسون^۴ در ۱۹۶۰ تا به امروز در تمامی نقاط جهان برای شفاف‌سازی آثار سیاست‌ها و سایر شوک‌ها بر حوزه‌هایی از قبیل تجارت، مالیات، مخارج عمومی، امنیت اجتماعی، آمارگیری، مهاجرت، فناوری، بازار کار، محیط زیست، منابع طبیعی، نهادها، مخارج پروژه‌های بزرگ، بیماری‌های طبیعی و غیر طبیعی و بحران‌های مالی مورد استفاده قرار می‌گیرد (دیکسون و یورگنسون^۵، ۲۰۱۳: ۸).

در یک اقتصاد نمونه فرض می‌شود که خانوارها صاحب عوامل تولید (از قبیل کار و سرمایه) هستند و با عرضه این عوامل به بنگاه‌های تولیدی، درآمد کسب کرده و از بازار محصولات، که

1. Zornitsa Kutlina-Dimitrova

2. Hosoe

3. A Multisectoral Study of Economic Growth

4. Leif Johansen

5. Dixon and Jorgenson

دربرگیرنده محصولات تولیدی توسط تولیدکنندگان داخلی و خارجی می‌باشد، کالاهای مورد نیاز خود را خریداری می‌کنند. بر این اساس عوامل تولید (شامل F_{1j} تا F_{Hj}) ابتدا وارد مدار تولید شده و در قالب تابع تولید کاب داگلاس ارزش افزوده ایجاد می‌کنند و با ترکیب ارزش افزوده با محصولات واسطه‌ای قبلا تولید شده (شامل X_{1j} تا X_{Hj}) در قالب تابع تولید لئونتیف، ستانده ناخالص داخلی Z_j تولید می‌شود. در اینجا فرض می‌شود که تمامی توابع تولید همگن از درجه صفر می‌باشند. بخشی از ستانده تولید شده به مصرف بازار داخلی (D_j) رسیده و بخش دیگر به خارج از کشور صادر (E_j) می‌شود. با این حال محصولات موجود در بازار داخل به غیر از کالاهای تولیدی شامل محصولات وارداتی از خارج (M_j) نیز هست. بر این اساس به جهت راحتی بحث، فرض می‌شود که محصولات بازار داخلی شامل کالای مرکب (Q_j) که در ترکیب آن محصولات تولید داخل و وارداتی وجود دارند. مصرف کنندگان کالای مرکب شامل خانوارها، دولت و سرمایه‌گذاری می‌باشد علاوه بر آن سهمی نیز در قالب کالای واسطه وارد فرایند تولید می‌شود.

بستار (بستن) کلان^۱ یک مدل CGE استاندارد به صورت زیر قابل خلاصه شده که قبل از ارائه عبارات و روابط جبری، ابتدا علامت‌ها و حروف اختصاری تعریف شده است:

عبارات	تعریف	عبارات	تعریف
i, j	نشان دهنده کالاها	μ_i	سهم مخارج کالای i -ام ($0 \leq \mu_i \leq 1, \sum_i \mu_i = 1$)
h	شاخص عوامل تولید (زمین، کار و سرمایه)	ε	نرخ ارز (پول داخلی به ازای هر واحد پول خارجی)
X_i^p	میزان مصرف از کالای i -ام ($X_i^p \geq 0$)	p_i^{we}	قیمت صادرات کالای i -ام بر حسب واحد پول خارجی (برون‌زا)
FF_h	میزان موجودی h -امین منابع تولید (برون‌زا)	p_j^s	قیمت عرضه کالای j -ام
Z_j	تولید ناخالص کالای j -ام	p_i^q	قیمت کالای واسطه‌ای i -ام
X_{ij}	نهاد واسطه کالای i -ام استفاده شده توسط بنگاه j -ام	p_j^y	قیمت ارزش افزوده بنگاه j -ام
Y_j	ارزش افزوده بنگاه j -ام	p_i^e	قیمت صادرات کالای i -ام بر حسب واحد پول داخلی

1. Macro Closure

عبارات	تعریف	عبارات	تعریف
ax_{ij}	نیازمندی نهاده واسطه i-ام برای تولید یک واحد ستانده ناخالص	p_i^{wm}	قیمت واردات کالای i-ام بر حسب واحد پول خارجی (برون‌زا)،
ay_j	نیازمندی ارزش افزوده برای تولید یک واحد ستانده ناخالص	p_i^m	قیمت واردات کالای i-ام بر حسب واحد پول داخلی
Q_i	ستانده i-امین کالای مرکب	p_i^d	قیمت مصرف کننده کالای i-ام ($p_i^d \geq 0$)
D_i	نهاده i-امین کالای تولید شده در داخل	r_h	قیمت h-امین منابع تولید
β_{hj}	پارامتر سهم در تابع تولید ($0 \leq \beta_{hj} \leq 1$) $\sum_i \beta_{hj} = 1$	p_i^q	قیمت i-امین کالای مرکب
X_i^g	مصرف دولتی کالای i-ام	γ_i	پارامتر بهره‌وری تابع تولید i-امین کالای مرکب
X_i^p	تقاضای سرمایه‌گذاری برای کالای i-ام،	δm_i و δd_i	پارامتر سهم تابع تولید i-امین کالای مرکب ($\delta m_i + \delta d_i \geq 0$)
T_j	درآمد مالیاتی از تولید کالای j-ام	η_i	پارامتر مرتبط با کشش جانشینی) $\eta_i = (\sigma_i - 1)/\sigma_i$, $\eta_i \leq 1$
τ_j	نرخ مالیات بر هر واحد کالای j-ام بر اساس پول رسمی	σ_i	کشش جانشینی ($\sigma_i = \frac{d(\frac{M_i}{D_i})}{d(\frac{p_i^m}{p_i^d})} / \frac{\frac{M_i}{D_i}}{\frac{p_i^m}{p_i^d}}$)
S^g	پس انداز دولتی	θ_i	پارامتر بهره‌وری (ضریب مقیاس) تابع تبدیل i-امین بنگاه،
S	پس انداز خصوصی	$\xi e_i, \xi d_i$	ضرایب سهم تابع تبدیل i-امین بنگاه ($\xi e_i, \xi d_i \geq 0$) ($1, \xi e_i, \xi d_i \geq 0$)
S^f	پس انداز خارجی به نرخ ارز خارج	ϕ_i	پارامتر تعریف شده توسط کشش تبدیل ($\phi_i = (\psi_i + 1)/\psi_i$) $\phi_i \geq 1$
E_i	مقدار صادرات کالای i-ام	ψ_i	کشش تبدیل تابع تبدیل برای i-امین بنگاه ($\psi_i \equiv \frac{d(\frac{E_i}{D_i})}{d(\frac{p_i^e}{p_i^d})} / \frac{\frac{E_i}{D_i}}{\frac{p_i^e}{p_i^d}}$)
M_i	مقدار واردات کالای i-ام	λ_i	سهم مخارج برای کالای i-ام ($0 \leq \lambda_i \leq 1$) ($1, \sum_i \lambda_i = 1$)

مأخذ: هوزو، ۲۰۰۴: ۱۸

• تولید داخل:

$$Y_j = b_j \prod_h F_{hj}^{\beta_{hj}} \quad (۱)$$

$$X_{ij} = ax_{ij}Z_j \quad (۲)$$

$$Y_j = ay_jZ_j \quad (۳)$$

$$F_{hj} = \frac{\beta_{hj}p_j^y}{r_h} Y_j \quad (۴)$$

$$p_j^s = ay_jp_j^y + \sum_i ax_{ij}p_i^q, \quad \forall i \quad (۵)$$

• دولت:

$$T_j = \tau_j Z_j \quad (۶)$$

$$X_i^g = \frac{\mu_i}{p_i^q} \left(\sum_j T_j - S^g \right), \quad \forall i \quad (۷)$$

• تقاضای سرمایه‌گذاری

$$X_i^v = \frac{\lambda_i}{p_i^q} (S + S^g + \varepsilon S^f) \quad (۸)$$

• قیمت‌های صادرات و واردات و تراز پرداخت‌ها:

$$p_i^e = \varepsilon p_i^{We} \quad \forall i \quad (۹)$$

$$p_i^m = \varepsilon p_i^{Wm} \quad \forall i \quad (۱۰)$$

$$\sum_i p_i^{We} E_i + S^f = \sum_i p_i^{Wm} M_i \quad (۱۱)$$

• کالاهای مرکب آرمینگتون:

$$Q_i = \gamma_i (\delta m_i M_i^{\eta_i} + \delta d_i D_i^{\eta_i})^{\frac{1}{1-\eta_i}}, \quad \forall i \quad (۱۲)$$

$$M_i = \left(\frac{\gamma_i^{\eta_i} \delta m_i p_i^q}{p_i^m} \right)^{\frac{1}{1-\eta_i}} Q_i, \quad \forall i \quad (۱۳)$$

$$D_i = \left(\frac{\gamma_i^{\eta_i} \delta d_i p_i^q}{p_i^d} \right)^{\frac{1}{1-\eta_i}} Q_i, \quad \forall_i \quad (14)$$

• تبدیل محصول (ستانده) ناخالص به کالاهای داخلی و صادرات:

$$Z_i = \theta_i (\xi e_i E_i^{\phi_i} + \xi d_i D_i^{\phi_i})^{\frac{1}{\phi_i}}, \quad \forall_i \quad (15)$$

$$E_i = \left(\frac{\theta_i^{\phi_i} \xi e_i (\tau_i + p_i^s)}{p_i^e} \right)^{\frac{1}{1-\phi_i}} Z_i, \quad \forall_i \quad (16)$$

$$D_i = \left(\frac{\theta_i^{\phi_i} \xi d_i (\tau_i + p_i^s)}{p_i^d} \right)^{\frac{1}{1-\phi_i}} Z_i, \quad \forall_i \quad (17)$$

• شروط تسویه بازار:

$$Q_i = X_i^p + X_i^g + X_i^v + \sum_j X_{ij}, \quad \forall_i \quad (18)$$

$$\sum_j F_{hj} = FF_h, \quad \forall_h \quad (19)$$

• مصرف خانوار

$$X_i^p = \frac{\alpha_i}{p_i^d} \left(\sum_h r_h FF_h - S \right), \quad \forall_i \quad (20)$$

این سیستم مشتمل بر $(h+i+16) * j + h + 1$ معادله و $(h+i+16) * j + h + 4$ متغیر درون‌زاست. بر این اساس تعداد متغیرهای درون‌زا، ۳ مورد بیش از تعداد معادلات بوده و حل آن امکان پذیر نیست. این مساله به بستر کلان مربوط می‌شود. با توجه به اینکه نحوه بستر مدل، به طور معناداری در نتایج مدل تأثیر دارد، مدلسازان سعی می‌کنند بستاری را انتخاب کنند که اقتصاد مورد مطالعه آنها را بهتر توصیف کند (برفیش، ۲۰۱۱؛ ترجمه بزازان و سلیمانی موحد، ۱۳۹۲: ۴۷).

متغیرهایی از قبیل پس انداز خانوارها، دولت و بخش خارجی و نرخ ارز از جمله متغیرهایی هستند که می‌توانند کاندیدای بستر (بستن) مدل شوند. در اینجا فرض می‌شود که پس انداز خانوارها و دولت درون‌زا بوده و به طور میانگین، ضریبی از درآمدها خانوارها و دولت به شکل زیر است:

$$S = ss \sum_h r_h FF_h \quad (21)$$

$$S^g = SS^g \sum_j T_j \quad (22)$$

غالباً در کشورهایی در حال توسعه دسترسی به پس انداز خارجی محدود بوده و به همین دلیل فرض می‌شود که پس انداز خارجی متغیر برون‌زا می‌باشد. در نهایت فرض می‌شود که نرخ ارز نیز متغیر درون‌زا است و به میزانی تغییر می‌یابد که ترازپرداخت‌ها تعدیل شود.

مطابق قانون والراس، نباید قیود تسویه بازار بر روی همه n بازار تحمیل گردد، چرا که تعادل عمومی در این مدل اقتصادی فقط با $n-1$ بازار برقرار بوده و یکی از معادلات مدل اضافی است؛ بنابراین همه قیمت‌ها نمی‌توانند حل شوند. لذا انتخاب شمارشگر و تعیین قیمت آن در سطح معینی ضروری است و همه قیمت‌های دیگر بایستی حسب شمارشگر بیان شوند. بر این اساس به منظور سادگی و سازگاری با فرایند کالیبراسیون، قیمت به صورت واحد در نظر گرفته شده و لذا فرایند کالیبراسیون همه قیمت‌های معاف از مالیات به صورت قیمت واحد تعیین می‌شوند. فهرست متغیرهای درون‌زای مدل شامل ارزش افزوده بنگاه‌ها (Y_j)، عوامل اولیه تولید (F_{hj})، کالاهای واسطه‌ای (X_{ij})، تولید ناخالص کالاها (Z_j)، مخارج مصرفی دولت (X_i^g)، مخارج سرمایه‌گذاری (X_i^v)، صادرات (E_i)، واردات (M_i)، ستانده کالای مرکب (Q_i)، نهاده کالای‌های تولید شده در داخل (D_i)، مصرف کالا (X_i^p)، قیمت منابع تولید (r_h)، قیمت ارزش افزوده بنگاه‌ها (p_j^v)، قیمت عرضه کالا (p_j^s)، قیمت کالای واسطه‌ای (p_i^q)، قیمت صادرات کالای بر حسب واحد پول داخلی (p_i^e)، قیمت واردات کالای بر حسب واحد پول داخلی (p_i^m)، قیمت کالا برای مصرف کننده (p_i^d)، نرخ ارز (ϵ)، پس انداز خصوصی (S)، پس انداز دولتی (S^g) و درآمد مالیاتی از تولید کالاها (T_j) می‌باشد.

۲-۲-۳. اطلاعات آماری

در این تحقیق از اطلاعات آماری جدول ۲۰ بخشی داده-ستانده سال ۱۳۹۵ بانک مرکزی، جدول ماتریس حسابداری اجتماعی ۱۳۹۰ مرکز پژوهش‌های مجلس و برخی فروض در ارتباط با کشش‌ها و ضرایب مدل استفاده شده است. با توجه به سایر مطالعات انجام شده برای کشش تابع CET عدد ۱/۵ و برای کشش جانشینی بین عوامل تولید عدد ۰/۵ مورد استفاده قرار گرفت.

۳. کالیبره کردن اجزای مدل

یکی از مهمترین مراحل اجرای مدل تعادل عمومی، کالیبره کردن مدل و اندازه‌گیری مقادیر پارامترها و متغیرهای برون‌زای مدل می‌باشد. لازم به توضیح است که یک مدل تعادل عمومی قابل محاسبه، دارای یک سری متغیرهای درون‌زا و برون‌زاست. متغیرهای درون‌زا از قبیل قیمت‌ها و مقادیر کالاهای تولیدی و مصرفی، قیمت و مقدار صادرات و واردات، درآمد مالیاتی و پس انداز کل، از حل معادلات مدل به دست می‌آیند، ولی متغیرهای برون‌زا مانند عرضه نیروی کار دارای ارزش ثابت بوده و در هنگام حل مدل تغییر نمی‌کند. به غیر از متغیرهای فوق، مجموعه‌ای از پارامترهای برون‌زا از قبیل نرخ‌های مالیات و تعرفه، کشش‌های عرضه و تقاضا و ضرایب انتقال و سهم در معادلات عرضه و تقاضا، در مدل تعادل عمومی وجود دارد که همانند متغیرهای برون‌زا، مقادیر ثابت دارند.

مدل کالیبره شده به عنوان تعادل مبنا مورد استفاده قرار می‌گیرد که نتایج آزمون تجربی مدل با آن مقایسه شود. ورودی‌های فرایند کالیبراسیون، پایگاه داده مدل CGE هستند که اقتصاد را در تعادل اولیه توضیح می‌دهند؛ توابع تولید و مطلوبیت و همچنین پارامترهای کشش توسط مدل‌ساز فرض می‌شوند (برفیش، ۲۰۱۱؛ ترجمه بزازان و سلیمانی موحد، ۱۳۹۲: ۵۸-۴۸).

بر اساس نتایج به دست آمده با استفاده از نرم‌افزار گمز، کالیبراسیون مدل به شرح جدول زیر می‌باشد که در آن پارامترهای سهم و مقیاس در توابع مطلوبیت، تولید، مرکب آرمینگتون و تبدیل نشان داده شده است. لازم به توضیح است مجموع پارامتر سهم همه بخش‌ها در تابع مطلوبیت برابر یک بوده و برای هر بخش نیز جمع پارامتر سهم نیروی کار و سرمایه برابر یک می‌باشد:

جدول ۱. نتایج پارامترهای انتقال و سهم در کالیبراسیون مدل

ردیف	بخش‌ها	پارامتر سهم در تابع مطلوبیت - آلفا	پارامتر سهم در تابع تولید - بتا		پارامتر مقیاس در تابع تولید	پارامتر مقیاس در تابع آرمینگتون - γ_i	پارامتر مقیاس در تابع تبدیل - θ_i
			کار	سرمایه			
۱	کشاورزی، جنگلداری و ماهیگیری	0/12	0/12	0/88	1/444	1/617	3/085
۲	استخراج معدن	0/003	0/048	0/952	1/211	1/279	2/086
۳	ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی، ساخت کک، فراورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای	0/045	0/127	0/873	1/462	1/868	2/076
۴	تولید صنعتی (ساخت)	0/166	0/408	0/592	1/967	1/906	2/695
۵	تامین برق، گاز، بخار و تهویه هوا	0/014	0/182	0/818	1/606	1/402	2/354
۶	آب	0/004	0/625	0/375	1/938	1/158	4/587
۷	ساختمان	0/000542	0/834	0/166	1/568	1/066	9/756
۸	عمده فروشی، خرده فروشی، تعمیر وسایل نقلیه و کالاها	0/137	0/155	0/845	1/538	1/217	2/701
۹	حمل و نقل و انبارداری	0/068	0/141	0/859	1/503	1/621	2/304
۱۰	فعالیت‌های خدماتی مربوط به تأمین جا و غذا	0/025	0/324	0/676	1/878	1/992	2/125
۱۱	اطلاعات و ارتباطات	0/023	0/277	0/723	1/804	1/302	4/311
۱۲	فعالیت‌های مالی و بیمه	0/007	0/842	0/158	1/547	1/325	4/677
۱۳	فعالیت املاک و مستغلات	0/277	0/002	0/998	1/014	1/104	81/012
۱۴	فعالیت‌های حرفه ای، علمی و فنی	0/006	0/39	0/61	1/952	1/557	2/786
۱۵	فعالیت‌های اداری و خدمات پشتیبانی	0/003	0/848	0/152	1/53	1/226	6/597
۱۶	اداره امور عمومی و دفاع؛ تأمین اجتماعی اجباری	0/000433	0/822	0/178	1/597	1/335	4/821

ردیف	بخش‌ها	پارامتر سهم در تابع مطلوبیت - آلفا	پارامتر سهم در تابع تولید - بتا	پارامتر مقیاس در مقیاس در	پارامتر مقیاس در تابع	پارامتر مقیاس در تابع تبدیل - θ_i
۱۷	آموزش	0/024	0/8	0/2	1/65	5/971
۱۸	فعالیت‌های مربوط به سلامت انسان و مددکاری اجتماعی	0/065	0/588	0/412	1/969	8/183
۱۹	فعالیت‌های سرگرمی، فرهنگی، تفریحی و ورزشی	0/001	0/623	0/377	1/94	2/259
۲۰	سایر فعالیت‌های خدماتی و شخصی خانگی	0/011	0/274	0/726	1/799	3/566

مأخذ: یافته‌های تحقیق

۴. سناریوهای تحقیق

در این تحقیق برای سناریوسازی نحوه اثرگذاری تحریم‌های تجاری بر اقتصاد ایران، فرض می‌شود که اعمال تحریم موجب افزایش قیمت کالاهای وارداتی و کاهش قیمت کالاهای صادراتی می‌شود؛ در نتیجه در صورت تحریم هزینه واردات کالای معین، افزایش یافته و درآمد ناشی از صادرات کالای مشخص، کاهش می‌یابد. بر این اساس پارامتری به اسم تحریم (sanction) به شرح زیر در دو رابطه واردات و صادرات اضافه می‌شود:

$$M_i = \left(\frac{\gamma_i^{\eta_i} \delta m_i p_i^q}{p_i^m + \text{sanction}} \right)^{\frac{1}{1-\eta_i}} Q_i, \quad \forall_i \quad (23)$$

$$E_i = \left(\frac{\theta_i^{\phi_i} \xi e_i (\tau_i + p_i^s)}{p_i^e - \text{sanction}} \right)^{\frac{1}{1-\phi_i}} Z_i, \quad \forall_i \quad (24)$$

در این راستا دو سناریو ۲۰ و ۵۰ درصدی مورد توجه قرار می‌گیرد که بر این اساس فرض می‌شود در صورت افزایش هزینه واردات و کاهش قیمت صادرات تحت سناریوهای فوق، بخش‌های مختلف اقتصادی ایران چه تأثیری می‌پذیرند. این سناریوها با توجه به تحقیقات پیشین و واقعیت‌های آماری اقتصاد ایران^۱ در نظر گرفته شده است.

۱. رئیس وقت بانک مرکزی در خرداد سال ۱۴۰۰ اعلام نمود که تحریم‌ها هزینه‌های معاملاتی در کشور را سالانه در حدود ۲۰ درصد افزایش داده است.

۵. تجزیه و تحلیل نتایج

۵-۱. تجزیه و تحلیل شوک‌ها

قبل از ارائه نتایج روش تعادل عمومی قابل محاسبه (CGE) گریزی به بحث تجزیه و تحلیل اثرات شوک‌ها بر شاخص‌های مهم اقتصادی، یعنی رشد اقتصادی و تورم می‌شود. با استفاده از تابع عکس‌العمل آنی که نشان‌دهنده اثرات شوک بر سایر متغیرها می‌باشد، نتایج نشان می‌دهد که هر یک شوک بر شاخص قیمت‌ها، تا سه دوره منجر به شوک مثبت بر شاخص قیمت‌ها و پنج دوره شوک منفی بر تولید ناخالص داخلی می‌شود و در بلندمدت به نوسانات منفی و مثبت فزاینده ختم می‌شد. همچنین هر شوک به تولید ناخالص داخلی تا ۲ دوره منجر به شوک منفی بر روی شاخص قیمت شده و تا شش دوره بر تولید ناخالص داخلی شوک مثبت به همراه دارد.

جدول ۲. تابع عکس‌العمل آنی

دوره	پاسخ به شوک متغیر شاخص قیمت		پاسخ به شوک متغیر تولید ناخالص داخلی	
	شاخص قیمت	تولید ناخالص داخلی	شاخص قیمت	تولید ناخالص داخلی
۱	4/506	0/000	93618/66-	212298/9
۲	4/077	2/592-	5840/147-	286623/2
۳	6/150	4/328-	280151/2	261274/2
۴	4/851-	4/124-	528791/2	239828/6
۵	2/287-	0/975-	471154	43315/62
۶	8/894-	1/465	140624/5	37279/15-
۷	16/678	2/508	413645/9-	189588/6
۸	8/617	5/388-	311601/5-	427373/7
۹	32/559	10/645-	397444/6	424985/6
۱۰	26/767-	13/938-	1542936	47507/27

مأخذ: نتایج تحقیق

همچنین با استفاده از روش تجزیه واریانس خطای پیش‌بینی می‌توان بررسی نمود که تغییرات یک دنباله تا چه حد متأثر از اجزای اختلال خود دنباله بوده و تا چه میزان از اجزای اختلال سایر متغیرهای درون سیستم تأثیر پذیرفته است. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که ۸۴/۶ درصد

تغییرات متغیر شاخص قیمت در دوره دوم متأثر از خود شاخص و ۱۵/۳۹ درصد از متغیر تولید ناخالص داخلی می‌باشد و در دوره چهارم و پنجم، تأثیر پذیری شاخص قیمت از تولید ناخالص داخلی به ۳۰/۱۶ و ۲۹/۵۴ درصد افزایش یافته و پس از آن به تدریج کاهش می‌یابد. تجزیه واریانس متغیر تولید ناخالص داخلی نیز نشان می‌دهد که تغییرات این شاخص، در دوره اول و دوم به ترتیب ۱۶/۲۸ و ۶/۴۷ درصد متأثر از شاخص قیمت و ۸۳/۷۲ و ۹۳/۵۳ درصد متأثر از تولید ناخالص داخلی می‌باشد ولی از دوره سوم به بعد اثر گذاری شاخص قیمت بر تغییرات متغیر تولید ناخالص داخلی به تدریج افزایش یافته به طوری که در دوره هفتم به ۷۲/۷۴ درصد می‌رسد. بر این اساس شاخص قیمت اثر گذاری بلندمدتی بر تغییرات تولید ناخالص داخلی دارد. در جدول زیر تجزیه واریانس دو متغیر شاخص قیمت و تولید ناخالص داخلی نشان داده شده است.

جدول ۳. اجزای اختلال متغیرها

دوره	تجزیه واریانس متغیر شاخص قیمت			تجزیه واریانس متغیر تولید ناخالص داخلی		
	انحراف معیار	شاخص قیمت	تولید ناخالص داخلی	انحراف معیار	شاخص قیمت	تولید ناخالص داخلی
۱	4/50603	100	0	232024	16/28	83/72
۲	6/60649	84/611	15/389	368812	6/4685	93/532
۳	10/01	74/603	25/397	531762	30/867	69/133
۴	11/8632	69/836	30/164	787343	59/187	40/813
۵	12/1208	70/458	29/542	918570	69/793	30/207
۶	15/1052	80/038	19/962	930020	70/371	29/629
۷	23	89/887	10/113	1035366	72/741	27/259
۸	25	86/869	13/131	1162638	64/87	35/13
۹	42	89/148	10/852	1300116	61/221	38/779
۱۰	52	85/613	14/387	2018219	83/852	16/148

مأخذ: یافته‌های تحقیق

۵-۲. تحلیل تعادل عمومی محاسبه پذیر

این تحلیل از طریق روش تعادل عمومی قابل محاسبه (CGE) و نرم افزار نسخه ۳۴ گمز و با استفاده از جدول داده ستانده سال ۱۳۹۵ بانک مرکزی ایران انجام شده است. نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد در سناریو اول در صورت افزایش ۲۰ درصدی هزینه هر واحد واردات به دلیل تحریم، تولید ناخالص داخلی کل بخش‌های اقتصادی در حدود ۶/۷۲ درصد کاهش یافته و میانگین شاخص قیمت‌های تولید کننده ۲۳/۶۳ درصد افزایش می‌یابد. همچنین این افزایش قیمت واردات منجر به افزایش ۱۲۷/۸۸ درصدی هزینه واردات (با همان مقادیر قبل از تحریم) در کل بخش‌های اقتصاد می‌گردد. در سناریو دوم نیز در صورت افزایش ۵۰ درصدی قیمت واردات، تولید ناخالص داخلی حدود ۹/۸۷ درصد کاهش یافته و شاخص قیمت‌های تولید کننده و هزینه واردات نیز به ترتیب ۴۶/۲۹ و ۱۸۴/۰۳ درصد افزایش می‌یابد. بررسی اثرات تحریم در قالب بخشی نیز نشان می‌دهد که بخش‌های «فعالیت‌های خدماتی مربوط به تأمین جا و غذا»، «تولید صنعتی (ساخت)»، «فعالیت‌های سرگرمی، فرهنگی، تفریحی و ورزشی»، «ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی، ساخت کک»، فراورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای»، «کشاورزی، جنگل‌داری و ماهیگیری» و «حمل و نقل و انبارداری» به ترتیب بیشترین اثرات را متحمل خواهند. شبیه‌سازی اثرات تحریم واردات بر تولید، قیمت و واردات بخش‌های مختلف اقتصادی در جدول نشان داده شده و بر حسب اثرات تولید (ستون چهارم) مرتب شده است.

جدول ۴. شبیه‌سازی اثرات تحریم واردات بر تولید، قیمت و واردات بخش‌های مختلف اقتصادی - درصد

ردیف	بخش‌های اقتصادی	سناریو افزایش ۲۰ درصدی قیمت هر واحد واردات			سناریو افزایش ۵۰ درصدی قیمت هر واحد واردات		
		تغییر هزینه واردات	اثرات تولید	اثرات قیمتی	تغییر هزینه واردات	اثرات تولید	اثرات قیمتی
۱	فعالیت‌های خدماتی مربوط به تأمین جا و غذا	101/50	23/69-	64/60	130/10	30/36-	73/77
۲	تولید صنعتی (ساخت)	113/89	14/81-	58/08	155/73	20/25-	69/44
۳	فعالیت‌های سرگرمی، فرهنگی، تفریحی و ورزشی	140/71	14/51-	32/45	211/42	21/80-	41/99
۴	ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی، ساخت کک، فراورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای	126/01	11/41-	38/14	179/54	16/26-	47/17
۵	کشاورزی، جنگلداری و ماهیگیری	160/54	10/78-	26/16	251/25	16/87-	35/27
۶	حمل و نقل و انبارداری	162/36	9/97-	22/47	255/48	15/69-	30/44
۷	فعالیت‌های حرفه‌ای، علمی و فنی	168/47	9/65-	20/93	269/59	15/44-	28/81
۸	تأمین برق، گاز، بخار و تهویه هوا	184/22	5/86-	12/92	302/22	9/62-	18/29
۹	سایر فعالیت‌های خدماتی و شخصی خانگی	194/67	5/00-	13/03	319/72	8/21-	18/56
۱۰	اداره امور عمومی و دفاع؛ تأمین اجتماعی اجباری	212/13	4/60-	8/70	350/57	7/59-	12/56
۱۱	فعالیت‌های مالی و بیمه	214/14	3/34-	8/26	357/13	5/57-	12/02
۱۲	اطلاعات و ارتباطات	218/16	3/33-	7/14	363/95	5/56-	10/41
۱۳	آموزش	227/70	2/72-	4/92	391/19	4/67-	7/37
۱۴	فعالیت‌های اداری و خدمات پشتیبانی	236/79	2/18-	4/24	397/50	3/66-	6/26
۱۵	عمده فروشی، خرده فروشی، تعمیر وسایل نقلیه و کالاهای	239/05	2/02-	3/63	399/55	3/38-	5/35
۱۶	فعالیت‌های مربوط به سلامت انسان و مددکاری اجتماعی	236/91	1/85-	3/56	405/50	3/17-	5/34

جدول ۴. شبیه‌سازی اثرات تحریم واردات بر تولید، قیمت و واردات بخش‌های مختلف اقتصادی- درصد

ردیف	بخش‌های اقتصادی	سناریو افزایش ۲۰ درصدی قیمت هر واحد واردات			سناریو افزایش ۵۰ درصدی قیمت هر واحد واردات		
۱۷	استخراج معدن	223/76	1/21-	1/91	373/13	2/02-	2/79
۱۸	آب	248/32	0/83-	2/12	434/22	1/45-	3/25
۱۹	ساختمان	287/06	0/06-	0/29	477/17	0/10-	0/43
۲۰	فعالیت املاک و مستغلات	333/98	0/0008-	0/0011	334/09	0/0008-	0/0011
	کل اقتصادی	127/88	6/72-	23/63	184/03	9/87-	29/46

مأخذ: یافته‌های تحقیق

بررسی اثرات تحریم صادرات نیز نشان می‌دهد که در سناریو اول در صورت کاهش ۲۰ درصدی قیمت هر واحد صادرات، تولید ناخالص داخلی کل بخش‌های اقتصادی، میانگین شاخص قیمت‌های تولید کننده و درآمد ناشی از صادرات به ترتیب ۲/۰۵، ۲/۰۳ و ۱۵/۳۱ درصد کاهش یافته و در سناریو دوم نیز در صورت کاهش ۵۰ درصدی قیمت صادرات، تولید ناخالص داخلی کل بخش‌های اقتصادی، میانگین شاخص قیمت‌های تولید کننده و درآمد ناشی از صادرات به ترتیب ۴/۵۵، ۴/۵ و ۳۴/۴۸ درصد کاهش می‌یابد.

بررسی اثرات تحریم صادرات در قالب بخشی نیز نشان می‌دهد که بخش‌های «استخراج معدن»، «ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی، ساخت کک»، فراورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای»، «فعالیت‌های خدماتی مربوط به تأمین جا و غذا»، «حمل و نقل و انبارداری»، «فعالیت‌های سرگرمی، فرهنگی، تفریحی و ورزشی» و «عمده فروشی، خرده فروشی، تعمیر وسایل نقلیه و کالاها» به ترتیب بیشترین اثرات را متحمل خواهند. شبیه‌سازی اثرات تحریم صادرات بر تولید، قیمت و واردات بخش‌های مختلف اقتصادی در جدول نشان داده شده و بر حسب اثرات تولید (ستون چهارم) مرتب گردیده است.

جدول ۵. شبیه‌سازی اثرات تحریم صادرات بر تولید، قیمت و واردات بخش‌های مختلف اقتصادی- درصد

ردیف	بخش‌های اقتصادی	سناریو کاهش ۲۰ درصدی قیمت هر واحد صادرات			سناریو کاهش ۵۰ درصدی قیمت هر واحد صادرات		
		نسبت کاهش صادرات	کاهش رشد اقتصادی	اثرات قیمتی صادرات	نسبت کاهش صادرات	کاهش رشد اقتصادی	اثرات قیمتی صادرات
۱	استخراج معدن	25/91-	18/14-	18/10-	57/35-	40/02-	39/93-
۲	ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی، ساخت کک، فراورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای	12/40-	4/60-	4/53-	29/16-	9/73-	9/60-
۳	فعالیت‌های خدماتی مربوط به تأمین جا و غذا	10/70-	3/25-	3/22-	25/26-	7/10-	7/04-
۴	حمل و نقل و انبارداری	6/80-	1/49-	1/48-	16/66-	3/17-	3/15-
۵	فعالیت‌های سرگرمی، فرهنگی، تفریحی و ورزشی	7/80-	1/47-	1/47-	18/59-	3/54-	3/54-
۶	عمده فروشی، خرده فروشی، تعمیر وسایل نقلیه و کالاها	3/63-	0/29-	0/29-	8/39-	0/70-	0/70-
۷	تولید صنعتی (ساخت)	3/66-	0/25-	0/25-	8/53-	0/68-	0/69-
۸	فعالیت‌های حرفه ای، علمی و فنی	3/03-	0/25-	0/25-	7/49-	0/60-	0/59-
۹	کشاورزی، جنگلداری و ماهیگیری	2/22-	0/12-	0/12-	5/09-	0/27-	0/27-
۱۰	سایر فعالیت‌های خدماتی و شخصی خانگی	1/20-	0/06-	0/06-	3/05-	0/12-	0/12-
۱۱	آب	0/38-	0/02-	0/02-	1/14-	0/03-	0/03-

جدول ۵. شبیه‌سازی اثرات تحریم صادرات بر تولید، قیمت و واردات بخش‌های مختلف اقتصادی - درصد

ردیف	بخش‌های اقتصادی	سناریو کاهش ۲۰ درصدی قیمت هر واحد صادرات			سناریو کاهش ۵۰ درصدی قیمت هر واحد صادرات		
		نسبت کاهش صادرات	کاهش رشد اقتصادی	اثرات قیمتی صادرات	نسبت کاهش صادرات	کاهش رشد اقتصادی	اثرات قیمتی صادرات
۱۲	اطلاعات و ارتباطات	0/74-	0/02-	0/02-	1/82-	0/03-	0/03-
۱۳	فعالیت‌های مالی و بیمه	0/40-	0/01-	0/01-	1/06-	0/02-	0/02-
۱۴	اداره امور عمومی و دفاع؛ تأمین اجتماعی اجباری	0/41-	0/01-	0/01-	0/95-	0/01-	0/01-
۱۵	فعالیت‌های اداری و خدمات پشتیبانی	0/09-	0/0036-	0/0036-	0/30-	0/0044-	0/0044-
۱۶	ساختمان	0/03-	0/0028-	0/0028-	0/05-	0/0029-	0/0028-
۱۷	فعالیت‌های مربوط به سلامت انسان و مددکاری اجتماعی	0/11-	0/0007-	0/0007-	0/29-	0/0011-	0/0011-
۱۸	فعالیت اموال و مستغلات	0/13	0/0000	0/0000	0/13	0/0000	0/0000
۱۹	آموزش	0/36-	0/0014	0/0014	0/51-	0/0006	0/0006
۲۰	تامین برق، گاز، بخار و تهویه هوا	6/15-	0/02	0/02	15/02-	1/47-	1/52-
	کل اقتصادی	15/31-	2/05-	2/03-	34/48-	4/55-	4/50-

مأخذ: یافته‌های تحقیق

۶. نتیجه‌گیری

با توجه به تحریم‌های گسترده بر علیه ایران، در این تحقیق اثرات اقتصادی تحریم‌های تجاری مورد بررسی قرار گرفت. بر این اساس پس از بررسی ادبیات موضوعی و مطالعات انجام شده در این ارتباط، با استفاده از اطلاعات آماری جدول داده ستانده آماری سال ۱۳۹۵ بانک مرکزی و روش تعادل عمومی قابل محاسبه، به بررسی اثرات قیمتی و تولیدی تحریم صادرات و واردات ایران پرداخته شد.

نتایج به دست آمده با استفاده از نرم افزار گمز نسخه ۳۴ و در قالب دو سناریو تحقیق، نشان می‌دهد که تحریم واردات، اثرات اقتصادی شدیدتری در مقایسه با تحریم صادرات بر اقتصاد ایران داشته و در سناریو اول و دوم به ترتیب ۶/۷۲ و ۹/۸۷ درصد موجب کاهش رشد اقتصادی و ۲۳/۶ و ۲۹/۴۶ درصد موجب افزایش سطح عمومی قیمت‌های طرف تولید می‌شود. در تحریم صادرات نیز طی دو سناریو اول و دوم، رشد اقتصادی ۲/۰۵ و ۴/۵۵ و سطح قیمت‌ها نیز ۲/۰۳ و ۴/۵ درصد کاهش می‌یابند. نکته قابل توجه در این بحث، کاهش سطح عمومی قیمت‌ها در تحریم صادرات بوده که مطابق با تحلیل نظری است.

بررسی‌ها نشان می‌دهد که در سطح بخشی، بخش‌های «فعالیت‌های خدماتی مربوط به تأمین جا و غذا»، «تولید صنعتی (ساخت)»، «فعالیت‌های سرگرمی، فرهنگی، تفریحی و ورزشی»، «ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی، ساخت کک، فراورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای»، «کشاورزی، جنگل‌داری و ماهیگیری» و «حمل و نقل و انبارداری» به ترتیب بیشترین اثرات را از تحریم واردات و بخش‌های «استخراج معدن»، «ساخت مواد شیمیایی و محصولات شیمیایی، ساخت کک، فراورده‌های حاصل از تصفیه نفت و سوخت‌های هسته‌ای»، «فعالیت‌های خدماتی مربوط به تأمین جا و غذا»، «حمل و نقل و انبارداری»، «فعالیت‌های سرگرمی، فرهنگی، تفریحی و ورزشی» و «عمده فروشی، خرده فروشی، تعمیر وسایل نقلیه و کالاهای» به ترتیب بیشترین اثرات را از تحریم صادرات متحمل می‌شوند. همچنین نتایج مدل پایه نشان می‌دهد

که بخش‌های اقتصادی «فعالیت املاک و مستغلات»، تولید صنعتی (ساخت)، «عمده فروشی، خرده فروشی، تعمیر وسایل نقلیه و کالاهای»، «کشاورزی، جنگلداری و ماهیگیری» و «حمل و نقل و انبارداری» بیشترین سهم را به ترتیب با ۰/۲۷۷، ۰/۱۶۶، ۰/۱۳۷، ۰/۱۲ و ۰/۰۶۸ واحد در تابع مطلوبیت خانوارهای ایرانی دارند. بر این اساس در بسته‌های حمایتی مقابله با آثار تحریم مرتبط با رفاه و مطلوبیت خانوارها، این بخش‌ها می‌بایست مورد توجه بیشتری قرار گیرند. همچنین از منظر اثرات تحریم بر اشتغال نیز باید متذکر شد که طبق نتایج پایه مدل، سهم نیروی کار در توابع تولید بخش‌های اقتصادی «فعالیت‌های اداری و خدمات پشتیبانی»، فعالیت‌های مالی و بیمه، ساختمان، «اداره امور عمومی و دفاع؛ تأمین اجتماعی اجباری» و آموزش به ترتیب با ۰/۸۴۸، ۰/۸۴۲، ۰/۸۳۴، ۰/۸۲۲ و ۰/۸ واحد بیشتر از سایر بخش‌های اقتصادی است و توصیه می‌شود در سیاست‌های اقتصادی مقابله با بیکاری این بخش‌ها مورد توجه بیشتری قرار گیرد.

بررسی داده‌های واقعی در اقتصاد ایران نشان می‌دهد که طی دوره ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۹، تولید ناخالص داخلی به قیمت پایه، بر اساس اطلاعات منتشر شده توسط بانک مرکزی ایران، در حدود ۴/۶ درصد رشد منفی داشته و به قیمت‌های ثابت سال ۱۳۹۰، از رقم ۶،۶۹۱،۱۰۹ میلیون ریال در سال ۱۳۹۵ به ۶،۳۵۸،۷۸۱ ریال در سال ۱۳۹۹ کاهش یافته است که در این بین بخش‌های نفت، «گروه خدمات اجتماعی، شخصی و خانگی»، خدمات عمومی و «بازرگانی، رستوران و هتلداری» به ترتیب با ۴۳/۷، ۱۷/۸، ۱۵/۶ و ۳/۷ درصد رشد منفی و بخش‌های ساختمان و صنعت نیز علی‌رغم رشد مثبت ۲/۸ و ۶/۹، کمترین رشد را داشته‌اند. بررسی سطح عمومی قیمت‌ها نیز نشان می‌دهد که شاخص قیمت تولید کننده در سال ۱۳۹۷ نسبت به سال ۱۳۹۵ در حدود ۷۵ درصد افزایش یافته که بیشترین افزایش نیز در بخش‌های صنعت، کشاورزی، حمل و نقل و انبارداری و هتل و رستوران می‌باشد.

با توجه به نتایج تحقیق، موارد زیر به عنوان پیشنهاد‌های سیاستی ارائه می‌شود:

- تحریم واردات اثر گذاری بیشتری در مقایسه با تحریم صادرات در اقتصاد ایران دارد و بر این اساس توصیه می‌شود برای مقابله با آثار اقتصادی تحریم، در مقطع کنونی سیاست جایگزینی

واردات و تأمین و تولید نهاده‌ها و کالاهای وارداتی در داخل کشور و کاهش وابستگی به واردات از سایر کشورهای جهان، مورد توجه قرار گیرد.

- با توجه به اثرات تورمی نسبتاً بالای تحریم واردات و نیز در نظر گرفتن تأثیرات نامطلوب افزایش سطح عمومی قیمت‌ها بر فضای کسب و کار در کشور و رفاه خانوارها، توصیه می‌شود مقامات پولی کشور با اجرای سیاست‌های پولی انقباضی به کنترل نرخ تورم و کاهش سطح عمومی قیمت‌های داخلی مبادرت ورزند.
- با توجه به تأثیر پذیری متفاوت بخش‌های مختلف اقتصادی از تحریم‌های تجاری، توصیه می‌شود تقویت بخش‌هایی که تأثیر بیشتری بر رفاه و اشتغال خانوارها دارند در اولویت سیاست‌گذاران کشور قرار گیرد.

منابع

- حسنوند، علی اکبر؛ حسنوند، داریوش و یونس نادمی (۱۳۹۷). «تأثیر تحریم‌ها بر صادرات غیر نفتی باران»، فصلنامه سیاست‌های راهبردی و کلان، ۶ (۴)، صص ۶۸۵-۶۶۷.
- گروشناسی، علی رضا و مجتبی یوسفی دیندارلو (۱۳۹۵). «بررسی اثرات تحریم بین‌المللی بر متغیرهای کلان اقتصاد ایران»، فصلنامه تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی، ۲۵، صص ۱۲۹-۱۸۲.
- محمدی خبازان، محمد (۱۳۹۴). اثرات تحریم بر اقتصاد ایران، رساله دکترا، دانشکده مدیریت و اقتصاد، دانشگاه تربین مدرس
- نفیو، ریچارد (۲۰۱۸). هنر تحریم‌ها نگاهی از درون، ترجمه معاونت پژوهش‌های اقتصادی مرکز پژوهش‌های مجلس (۱۳۹۷)، شماره مسلسل ۱۵۸۶۱

- Avetisyan M. and D. Lektzian** (2017). "The Effect of Economic Sanctions on Domestic Production and Trade of Sanctioned Goods", *26th Society for Risk Analysis – Europe (SRA-E) annual conference*, Lisbon, Portugal, June 19-21,
- Afesorgbor K.S. and R. Mahadevan** (2016). "The Impact of Economic Sanctions on Income Inequality of Target States", *Economics Working Papers*, Department of Economics and Business Economics, Aarhus University
- Böhringer C., Rutherford T.F. and W. Wiegard** (2002). "Computable General Equilibrium Analysis: Opening a Black Box", *Center for European Economic Research*, Discussion Paper No. 03-56, Download this ZEW Discussion Paper from our ftp server: <http://ftp.zew.de/pub/zew-docs/dp/dp0356.pdf>
- Dimitrova K. S.** (2017). "The economic impact of the Russian import ban: a CGE analysis". *Int Econ Econ Policy*, 14, pp. 537–552
- Dixon B.P. and D.W. Jorgenson** (2013). *The Handbook of Computable General Equilibrium Modeling*, Elsevier B.V, Vol. 1-27
- Dong Y. and C. Li** (2017). "Economic sanction games among the US, the EU and Russia: Payoffs and potential effects", *Economic Modelling, journal homepage*, Retrieved from: www.journals.elsevier.com/economic-modelling
- Crozet M. and J. Hinz** (2018). *Friendly fire: the trade impact of the Russia sanctions and counter-sanctions*. Vienna, ONB, 68th Economic Policy Panel Meeting, 4-5 October
- Faraji Dizaji S., Jariani J. and R. Najarzadeh** (2018). "Impact of Sanctions on Bilateral Trade of Agricultural Products between Iran and MENA region and the EU countries", *Agricultural Economics, The official journal of the Iranian agricultural economics society*, 12(2), pp. 69-90
- Frank J.** (2018). *The Effects of Economic Sanctions on Trade New Evidence from a Panel PPML Gravity Approach*, University of Hohenheim, Research Area INEPA, Retrieved from: <https://wiso.uni-hohenheim.de/papers>
- Gharibnavaz M.R. and R. Waschik** (2017). "A Computable General Equilibrium Model of International Sanctions in Iran", *The World Economy*, Wiley & Sons Ltd, 1-21, Retrieved from: wileyonlinelibrary.com/journal/twec
- Gutmann JJ., Neuenkirch M. and F. Neumeier** (2016). The Effects of US Economic Sanctions on Human Rights, *Ifo Working Paper*, 229, Retrieved from: www.cesifo-group.de.
- Hosoe N., Gasawa K. and H. Hashimoto** (2004). *Textbook of Computable General Equilibrium Modeling: Programming and Simulations*, University of Tokyo Press
- Hufbauer C.G., Jeffrey J., Schott K., Elliott A. and B. Oegg** (2007). *Economic Sanctions Reconsidered*, Washington, DC
- Iranmanesh S., Salehi N. and S.A. Jalaei** (2021). "Using the fuzzy logic approach to extract the index of economic sanctions in the Islamic Republic of Iran", *MethodsX8*, Retrieved from: <https://databank.worldbank.org/reports.aspx?source=world-development-indicators#>
- Lofgren H. et al.** (2002). A Standard Computable General Equilibrium (CGE) Model in GAMS, *International Food Policy Research Institute*
- Madiès T. and H. Laurila** (2013). *Economic Sanctions: Embargo on Stage Theory and Empirical Evidence*, Fribourg, Vol 1

- Marilyne G.M.** (2013). *Economic Sanctions: Embargo on Stage. Theory and Empirical Evidence*, *Département d'Economie Politique*
- Miller E.R. and L. Michael** (2001). *A Taxonomy of Extractions Regional Science Perspective in Economic Analysis*, Elsevier Science
- Naghavi A. and G. Pignataro** (2015). "Theocracy and resilience against economic sanctions", *Journal of Economic Behavior & Organization*, 111, 1–12
- Nikolaos T.** (2015). *The Impact of Economic and Political Sanctions on Economic Growth A panel Data Analysis*, Wageningen University, Department of Development Economics
- Nguyen T.T. and M.D. Hung** (2021). "Impact of Economic Sanctions and Counter-sanctions on the Russian Federation's trade", *Economic Analysis and Policy*, 71, pp.267-278.
- Yang J., Askari H., Forrer J. and Z. Lili** (2009). "How Do US Economic Sanctions Affect EU's Trade with Target Countries?", *The World Economy*, 32(8), pp.1223-1244.

پیوست: خروجی مدل گمز

GAMS 34.3.0 rac355f3 Released Feb 25, 2021 WEX-WEI x86 64bit/MS Windows - 06/04/21 10:44:40
 Page 1
 General Algebraic Modeling System
 Compilation
 1 *-----*
 2 * this is a simple GAMS program for the CGE model -----*
 3 *-----*
 4 option limcol=0, limrow=0;
 7 * definition of sets for suffix -----
 8 set u SAM entry /A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, Q, P, R, S, T, LAB, CAP, HOH, GOV, INV,
 EXT/
 9 i(u) goods /A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, Q, P, R, S, T/
 10 h(u) factors /CAP, LAB/
 11 alias (u,v), (i,j), (h,k);
 12 *-----
 13 * loading data-----
 14 Table SAM(u,v) social accounting matrix
 15 A B C D E F G
 16 A 231875973 3656287 5915523 325602853 3936382 1614565 2983733
 17 B 19043832 9372524 325454396 131450279 15504107 3235333 20025192
 18 C 188628311 14780695 270237227 251604232 21158136 2039365
 55556791
 19 D 150842688 21487579 52432956 1398168350 20762941 10501773
 746042585
 20 E 15870406 5227443 67897138 93306503 48653972 2563862 6119249
 21 F 3506636 959303 5517801 6707106 2071650 1652594 4086471
 22 G 3622260 882932 1014492 1335298 583581 1030000 121864325
 23 H 97893010 10281660 84860826 309871113 11602591 5596193
 139800662
 24 I 65904800 57587364 42539021 283466594 5200561 1829688 205117136
 25 J 4972385 7318336 1441334 4681543 2073611 1146311 7963721
 26 K 5786332 2260344 2493172 6345486 2026237 556338 5368274
 27 L 31104036 17899820 30318164 54240028 11215582 801433 46347738
 28 M 8325012 916438 2058847 5785108 1673899 38710 3517853
 29 N 22420239 7696831 11197242 23230470 11871086 4095734 35843366
 30 O 984173 67162 780876 593217 37720 55532 38078
 31 Q 32977 121194 4415 21528 13018 5029 68909
 32 P 584378 763344 715011 1248452 873408 138566 757335
 33 R 422134 1324584 2507141 3873530 373604 76855 537390
 34 S 333248 304403 629702 936948 3856934 215722 221696
 35 T 6387787 1494790 2056159 3728647 2592376 1084353 3111127
 36 LAB 156343915 82349247 92859950 636302933 60847990 28500791
 453286421
 37 CAP 1142430619 1645009815 640293118 921569595 273950070 17100428
 90274730
 38 HOH
 39 GOV 4229984 2101037 22163500 -4275658 -14745559 88970 20844534
 40 INV
 41 EXT 240789114 11218662 333572081 1664078753 23857896 513851

1459185								
42 +								
43	H	I	J	K	L	M	N	
44 A	895216	5972774	22997361	1339895	1472602	253896	284061	
45 B	1386499	19771801	665519	1874456	2374270	1601379	290193	
46 C	8868549	207907774	1464932	1234531	1312798	1770675	1729839	
47 D	47197360	99629809	46207987	17309138	18322924	28246479	10822677	
48 E	19874084	20696109	2780355	4425885	3733679	730615	5002682	
49 F	1806954	929615	1084819	501149	439985	221118	336900	
50 G	2779022	2579709	422224	1405299	6125317	47664250	413006	
51 H	53964718	56118678	10233219	4920405	5906225	6573539	3223024	
52 I	83740465	75745364	7382096	6326016	4872022	7924323	23472411	
53 J	2261768	6082208	1190726	3587339	1500318	160401	20948965	
54 K	33609961	5896181	625881	38528046	8972524	720203	3567727	
55 L	45179117	33221669	4599085	5642344	143850132	34559795	5618786	
56 M	149668999	1659211	9382402	5250366	8656978	20169960	13547762	
57 N	6756195	18257419	660673	14651096	19392633	680034	7630828	
58 O	6086	232152	3761	17583	521149	2272	818822	
59 Q	24805	739137	17599	23861	11184	0	133345	
60 P	2670836	868894	156149	405768	1339730	40567	1204945	
61 R	827429	1118300	91261	96820	7172549	60403	492691	
62 S	178721	650791	22323	524954	282032	25788	728268	
63 T	3022808	4803111	59019	1595602	2382117	262377	668854	
64 LAB	256341033	151550126	35017350	60693884	273824465	3434270		
82423257								
65 CAP	1401489443	920646338	72961143	158424443	51370712	1802467523		
128728483								
66 HOH								
67 GOV	2367367	15189040	2064780	782273	1539220	197317683	603178	
68 INV								
69 EXT	22963932	153142810	102889985	7547215	15223740	5138	26384940	
70 +								
71	O	Q	P	R	S	T		
72 A	3218235	2967874	5008537	4579578	19090	98955		
73 B	4411346	1125789	1754081	1271847	8901	64699		
74 C	16514111	4105891	7885041	44545975	345227	1491740		
75 D	33117260	87052706	32969868	42137043	1789991	11011368		
76 E	13641719	948941	8249767	6865254	1059012	2133205		
77 F	23240740	129374	2020318	1337511	123525	247841		
78 G	11794179	1331410	3118401	1574678	39241	989559		
79 H	12269609	14889702	7940835	14502029	384401	2413451		
80 I	35560294	5195479	15670814	10702944	605549	13491591		
81 J	14694938	415481	3564975	6247938	604133	1349324		
82 K	16279273	1406252	5298675	10210390	965930	3240041		
83 L	17485188	12342454	12091077	12931792	1595969	2448376		
84 M	2530989	102218	8896606	1394781	3865141	10076643		
85 N	21171075	2552140	12386839	3844760	620400	1154597		
86 O	30436795	251809	1029663	1491999	1566	2353		
87 Q	19996253	53102	270743	222363	8569	10964		
88 P	6995347	724472	4700443	1244790	433566	743285		
89 R	1555186	190777	1470118	34510578	29747	80063		
90 S	1618638	147980	4785159	522801	5708	15812		
91 T	7456341	499600	1636325	634810	49135	2924930		
92 LAB	646219570	348391644	408515061	326458312	15323139	18465392		

93	CAP	115491519	75358898	102201750	228308209	9275734	48919972
94	HOH						
95	GOV	2338428	1683692	-2737711	646473	40826	476077
96	INV						
97	EXT	13456623	16058588	9925266	8061598	5789518	5616802
98	+						
99	LAB	CAP	HOH	GOV	INV	EXT	
100	A		818386725	1206280	846135677	111912178	
101	B		21767586	58921	5412922	1317155920	
102	C		308441949	3077	70940075	516393151	
103	D		1134823464	95633	1721487181	391413151	
104	E		98449242	87409	2893764	78781496	
105	F		26360827	18122	102532	1079106	
106	G		3712562	199707	1754511096	2243951	
107	H		940914502	100463	169239318	184381196	
108	I		468669109	158334	97500682	284746365	
109	J		168810375	56233	3274184	58634101	
110	K		156348195	21105375	288033	5209499	
111	L		50142429	15613	150930	6797749	
112	M		1896538718	233	832118	3692	
113	N		43314710	2345455	43338040	23963781	
114	O		17476838	996731758	15758571	4153721	
115	Q		2962940	543147726	3930796	6105813	
116	P		162229985	446951255	19332774	3529353	
117	R		444327391	250581099	11024085	1504719	
118	S		8106023	11253870	490971	7125525	
119	T		75451411	122938	1729603	3712819	
120	LAB				6904907		
121	CAP				34696964		
122	HOH	4141597868	9615334867	986921135	786872363		110162309
123	GOV		260497605	1614146095	-416424		
124	INV		6187478278	-933750028			
125	EXT	2455789	5137034	5108051		485354896	
126	;						

127 *-loading the initial values-----

128 parameter Xp0(i) household consumption for the i-th good

129 F0(h,j) the h-th factor input by the j-th firm

130 Y0(j) value added

131 X0(i,j) intermediate input

132 Z0(j) output of the j-th good

133 FF(h) factor endowment of the h-th factor

135 Xg0(i) government consumption

136 Xv0(i) investment demand

137 E0(i) exports

138 M0(i) imports

139 D0(i) domestic good

140 Td0 direct tax

141 Q0(i) Armington's coposite good

142 S0 private saving

143 Sg0 government saving

144 Sf foreign saving in US dollars

145 pWe(i) export price in US dollars

146 pWm(i) import price in US dollars

```

147 ;
149 F0(h,j) =SAM(h,j);
150 Y0(j) =sum(h, F0(h,j));
151 X0(i,j) =SAM(i,j);
152 Z0(j) =Y0(j) +sum(i,X0(i,j));
153 FF(h) =SAM("HOH",h);
154 Xp0(i) =SAM(i, "HOH");
155 Xg0(i) =SAM(i,"GOV");
156 Xv0(i) =SAM(i,"INV");
157 E0(i) =SAM(i,"EXT");
158 M0(i) =SAM("EXT",i);
159 D0(i) =Z0(i)-E0(i);
160 Td0 =SAM("GOV", "HOH");
161 Q0(i) =(Xp0(i)+Xg0(i)+Xv0(i)+sum(j,X0(i,j)));
162 S0 =SAM("INV", "HOH");
163 Sg0 =SAM("INV", "GOV");
164 Sf =SAM("INV", "EXT");
166 pWe(i)=1;
167 pWm(i)=1;
170 * display Xp0,F0,Y0,Z0,X0,FF,Xg0,Xv0,E0,M0,D0,Td0,Q0,S0,Sg0,Sf,T0,Tm0,tau,taum;
171 * calibration -----
172 Parameter
173     eta(i)    substitution elasticity parameter
174     phi(i)    transformation elasticity parameter;
175 *    in this example, we set the substitution and transformation elasticity at two.
176 eta(i)=(2-1)/2;
177 phi(i)=(2+1)/2;
179 parameter
180     alpha(i)   share parameter in utility function
181     beta(h,j)  share parameter in production function
182     b(j)       scale parameter in production function
183     ax(i,j)    intermediate input requirement coefficient
184     ay(j)      vale added input requirement coefficient
185     mu(i)      government consumption share
186     lambda(i)  investment demand share
187     deltam(i)  share parameter in Armington function
188     deltad(i)  share parameter in Armington function
189     gamma(i)   scale parameter in Armington function
190     xid(i)     share parameter in trasnformation function
191     xie(i)     share parameter in trasnformation function
192     theta(i)   scale parameter in trasnformation function
193     ss         average propensity for private saving
194     ssg        average propensity for government saving
195     taud       direct tax rate
196 ;
199 alpha(i) =Xp0(i)/sum(j,Xp0(j));
200 beta(h,j)=F0(h,j)/sum(k,F0(k,j));
201 b(j) =Y0(j)/prod(h,F0(h,j)**beta(h,j));
203 ax(i,j) =X0(i,j)/Z0(j);
204 ay(j) =Y0(j)/Z0(j);
205 mu(i) =Xg0(i)/sum(j,Xg0(j));
206 lambda(i)=Xv0(i)/(S0+Sg0+Sf);
208 deltam(i)=M0(i)**(1-eta(i))/(M0(i)**(1-eta(i))+D0(i)**(1-eta(i)));

```

```

209 deltax(i)=D0(i)**(1-eta(i))/(M0(i)**(1-eta(i))+D0(i)**(1-eta(i)));
210 gamma(i)=Q0(i)/(deltam(i)*M0(i)**eta(i)+deltad(i)*D0(i)**eta(i))*(1/eta(i));
211 xie(i) =E0(i)**(1-phi(i))/(E0(i)**(1-phi(i))+D0(i)**(1-phi(i)));
212 xid(i) =D0(i)**(1-phi(i))/(E0(i)**(1-phi(i))+D0(i)**(1-phi(i)));
213 theta(i)=Z0(i)/(Xie(i)*E0(i)**phi(i)+Xid(i)*D0(i)**phi(i))*(1/phi(i));
215 ss    =S0/sum(h,FF(h));
216 ssg   =Sg0/Td0;
217 taud  =Td0/sum(h,FF(h));
220      display alpha,beta,b,ax,ay,mu,lambda,deltam,deltad,gamma,xie,xid,theta,ss,ssg,taud;
221 *-----
222
223 *defining model system -----
224 variable  Xp(i)  household consumption for the i-th good
225           F(h,j) the h-th factor input by the j-th firm
226           X(i,j) intermediate input
227           Y(j)   value added
228           Z(j)   output of the j-th good
229
230           Xg(i)  government consumption
231           Xv(i)  investment demand
232           E(i)   exports
233           M(i)   imports
234           Q(i)   Armington's coposite good
235           D(i)   domestic good
236
237           pd(i)  the i-th domestic good price
238           ps(i)  supply price of i-th good
239           pq(i)  Armington's coposite good price
241           py(i)  value added price
242           pm(i)  import price in local currency
243           pe(i)  export price in local currency
245           r(h)  the h-th factor price
246           epsilon exchange rate
248           Td    direct tax
249           S      private saving
250           Sg     government saving
252           UU     utility [fictitious]
253 ;
255 Equation  eqXp(i) household demand function
256           eqpy(j) value added aggregation function
257           eqX(i,j) intermediate demand function
258           eqY(j)  value added demand dunction
259           eqF(h,j) factor demand function
260           eqps(j) unit cost function
261           eqTd    direct tax revenue function
262           eqXg(i) government demand function
263           eqXv(i) investment demand function
264           eqpe(i) word export price equation
265           eqpm(i) word import price equation
266           eqepsilon balance of payment
267           eqpq(s) Armigton function
268           eqM(i)  import demand function

```

```

269      eqD(i)  domestic good demand function
270      eqpqd(i) market clearing condition of composite good
271      eqpz(i) transformation function
272      eqr(h)  factor market clearing condition
273      eqDs(i) domestice good supply function
274      eqE(i)  export supply function
275      eqS      private saving unction
276      eqSg     government saving function
277      obj      utility function [fictitious]
278
279 ;
281 *[household consumption] --
282 eqXP(i)..  Xp(i)  =e= alpha(i)*(sum(h,r(h)*FF(h)) -S -TD)/pq(i);
283
284 *[domestic production] ----
285 eqpy(j)..  Y(j)   =e= b(j)*prod(h,F(h,j)**beta(h,j));
286 eqX(i,j).. X(i,j) =e= ax(i,j)*Z(j);
287 eqY(j)..   Y(j)   =e= ay(j)*Z(j);
288 eqF(h,j).. F(h,j) =e= beta(h,j)*PY(j)*Y(j)/r(h);
289 eqps(j)..  ps(j)  =e= ay(j)*py(j) +sum(i, ax(i,j)*pq(i));
290
291 *[government behavior] ----
292 eqTd..      Td      =e= taud*sum(h,r(h)*FF(h));
293 eqXg(i)..   Xg(i)   =e= mu(i)*(Td-Sg)/pq(i);
294
295 *[investment behavior] ----
296 eqXv(i)..   Xv(i)   =e= lambda(i)*(s+Sg+epsilon*Sf)/pq(i);
297
298 *[international trade] ----
299 eqpe(i)..   pe(i)   =e= epsilon*pWe(i);
300 eqpm(i)..   pm(i)   =e= epsilon*pWm(i);
301 eqepsilon.. sum(i,pWe(i)*E(i))+Sf =e= sum(i,pWm(i)*M(i));
302
303 *[Armington function] ----
304 eqpq(s,i).. Q(i)    =e= gamma(i)*(deltam(i)*M(i)**eta(i)+deltad(i)*D(i)**eta(i))**(1/eta(i));
305 eqM(i)..     M(i)    =e= (gamma(i)**eta(i)*deltam(i)*pq(i)/pm(i))**(1/(1-eta(i)))*Q(i);
306 eqD(i)..     D(i)    =e= (gamma(i)**eta(i)*deltad(i)*pq(i)/pd(i))**(1/(1-eta(i)))*Q(i);
307
308 *[transformation function] ----
309 eqpz(i)..    Z(i)    =e= theta(i)*(xie(i)*E(i)**phi(i)+xid(i)*D(i)**phi(i))**(1/phi(i));
310 eqE(i)..     E(i)    =e= (theta(i)**phi(i)*xie(i)*ps(i)/pe(i))**(1/(1-phi(i)))*Z(i);
311 eqDs(i)..    D(i)    =e= (theta(i)**phi(i)*xid(i)*ps(i)/pd(i))**(1/(1-phi(i)))*Z(i);
312
313 *[market clearing condition] ----
314 eqpqd(i)..   Q(i)    =e= Xp(i) +Xg(i) +Xv(i) +sum(j,X(i,j));
315 eqr(h)..     FF(h)   =e= sum(j, F(h,j));
316
317 *[saiving] ----
318 eqS..        S       =e= SS*sum(h,r(h)*FF(h));
319 eqSg..       Sg      =e= ssg*Td;
320
321 *[fictitious objective function] ----
322 obj..        UU      =e= prod(i,Xp(i)**alpha(i));
323
324 -----
325 * Initializing variables -----
326 Xp.l(i) =Xp0(i);
327 F.l(h,j)=F0(h,j);
328 X.l(i,j)=X0(i,j);
329
330 Y.l(j) =Y0(j);
331
332 Z.l(j) =Z0(j);
333 Xg.l(i) =Xg0(i);

```

```

332 Xv.l(i) =Xv0(i);
333 E.l(i) =E0(i);
334 M.l(i) =M0(i);
335 Q.l(i) =Q0(i);
336 D.l(i) =D0(i);
337 pq.l(i) =1;
338 ps.l(i) =1;
339 pq.l(i) =1;
340 py.l(j) =1;
341 pm.l(i) =1;
342 pe.l(i) =1;
343 r.l(h) =1;
344 epsilon.l=1;
345 Td.l =Td0;
346 S.l =S0;
347 Sg.l =Sg0;

348 *-----

350 *setting lower bounds to avoid division by zero -----

351 Xp.lo(i) =0.00001;
352 F.lo(h,j) =0.00001;
353 X.lo(i,j) =0.00001;
354 Y.lo(j) =0.00001;
355 Z.lo(j) =0.00001;
356 Xg.lo(i) =0.000201;
357 Xv.lo(i) =0.00001;
358 E.lo(i) =0.00001;
359 M.lo(i) =0.00001;
360 Q.lo(i) =0.00001;
361 D.lo(i) =0.00001;
362 pq.lo(i) =0.00001;
363 ps.lo(i) =0.00001;
364 pq.lo(i) =0.00001;
366 py.lo(j) =0.00001;
367 pm.lo(i) =0.00001;
368 pe.lo(i) =0.00001;
369 r.lo(h) =0.00001;
370 epsilon.lo=0.00001;
371 Td.lo =0.00001;
372 S.lo =0.00001;
373 Sg.lo =0.00001;
374 *-----

375 *numeraire ---

376 r.fx("LAB")=1;
377 *-----

378 * Defining and solving the model -----

379 model Chapter083 /all/;
380 solve Chapter083 maximizing UU using nlp ;

381 *-----

382 * end of the model -----

383 *-----

```

General Algebraic Modeling System Execution

A 0.120, B 0.003, C 0.045, D 0.166, E 0.014, F 0.004, G 5.421987E-4, H 0.137, I 0.068, J 0.025, K 0.023, L 0.007, M 0.277, N 0.006, O 0.003, Q 4.327207E-4, P 0.024, R 0.065, S 0.001, T 0.011

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
N	O	Q	P	R	S	T							
LAB	0.120	0.048		0.127	0.408	0.182	0.625	0.834	0.155	0.141	0.324		
0.277	0.842	0.002		0.390	0.848	0.822	0.800	0.588	0.623	0.274			
CAP	0.880	0.952		0.873	0.592	0.818	0.375	0.166	0.845	0.859	0.676		
0.723	0.158	0.998		0.610	0.152	0.178	0.200	0.412	0.377	0.726			

A 1.444, B 1.211, C 1.462, D 1.967, E 1.606, F 1.938, G 1.568, H 1.538, I 1.503, J 1.878,
K 1.804, L 1.547, M 1.014, N 1.952, O 1.530, Q 1.597, P 1.650, R 1.969, S 1.940, T 1.799

[illegible]

N 0.010 0.004 0.007 0.005 0.024 0.049 0.018 0.003 0.011 0.003
 0.045 0.034 3.473868E-4 0.024 0.020 0.005 0.019 0.005 0.017 0.010
 O 4.562027E-4 3.550235E-5 4.752096E-4 1.328870E-4 7.530754E-5 6.620475E-4 1.953787E-5
 2.867306E-6 1.419823E-4 1.725025E-5 5.347971E-5 9.242912E-4 1.160623E-6 0.003 0.029
 4.495112E-4 0.002 0.002 4.214926E-5 1.938633E-5
 Q 1.528613E-5 6.406408E-5 2.686790E-6 4.822505E-6 2.599029E-5 5.995529E-5 3.535730E-5
 1.168641E-5 4.520502E-4 8.071977E-5 7.257461E-5 1.983554E-5 4.272680E-4 0.019
 9.479385E-5 4.155910E-4 2.943099E-4 2.306367E-4 9.033224E-5
 P 2.708821E-4 4.035095E-4 4.351268E-4 2.796668E-4 0.002 0.002 3.885896E-4 0.001
 5.314086E-4 7.161948E-4 0.001 0.002 2.072314E-5 0.004 0.007 0.001 0.007
 0.002 0.012 0.006
 R 1.956756E-4 7.001853E-4 0.002 8.677127E-4 7.458960E-4 9.162584E-4 2.757355E-4 3.898278E-4
 6.839433E-4 4.185787E-4 2.944836E-4 0.013 3.085611E-5 0.002 0.001 3.405613E-4 0.002
 0.046 8.006476E-4 6.596379E-4
 S 1.544735E-4 1.609098E-4 3.832112E-4 2.098865E-4 0.008 0.003 1.137525E-4 8.420108E-5
 3.980185E-4 1.023869E-4 0.002 5.002019E-4 1.317348E-5 0.002 0.002 2.641632E-4 0.007
 6.919564E-4 1.536322E-4 1.302748E-4
 T 0.003 7.901575E-4 0.001 8.352573E-4 0.005 0.013 0.002 0.001 0.003
 2.706972E-4 0.005 0.004 1.340320E-4 0.002 0.007 8.918498E-4 0.003 8.402066E-4
 0.001 0.024
 ---- 220 PARAMETER ay vale added input requirement coefficient
 A 0.602, B 0.913, C 0.446, D 0.349, E 0.668, F 0.544, G 0.279, H 0.781, I 0.656, J 0.495,
 K 0.666, L 0.577, M 0.923, N 0.677, O 0.722, Q 0.756, P 0.784, R 0.734, S 0.662, T 0.555
 ---- 220 PARAMETER mu government consumption share
 A 5.304103E-4, B 2.590800E-5, C 1.352980E-6, D 4.205054E-5, E 3.843439E-5, F 7.968378E-6,
 G 8.781265E-5, H 4.417433E-5, I 6.962064E-5, J 2.472607E-5, K 0.009, L 6.865152E-6, M
 1.024518E-7, N 0.001, O 0.438, Q 0.239, P 0.197, R 0.110, S 0.005, T
 5.405675E-5
 ---- 220 PARAMETER lambda investment demand share
 A 0.161, B 0.001, C 0.014, D 0.328, E 5.508020E-4, F 1.951605E-5, G 0.334,
 H 0.032, I 0.019, J 6.232115E-4, K 5.482450E-5, L 2.872817E-5, M 1.583862E-4, N
 0.008, O 0.003, Q 7.481917E-4, P 0.004, R 0.002, S 9.345192E-5, T 3.292144E-4
 ---- 220 PARAMETER deltam share parameter in Armington function
 A 0.255, B 0.123, C 0.352, D 0.390, E 0.192, F 0.073, G 0.027, H 0.098, I 0.252, J 0.446,
 K 0.132, L 0.142, M 0.002, N 0.232, O 0.102, Q 0.145, P 0.110, R 0.094, S 0.305, T 0.179
 ---- 220 PARAMETER deltad share parameter in Armington function
 A 0.745, B 0.877, C 0.648, D 0.610, E 0.808, F 0.927, G 0.973, H 0.902, I 0.748, J 0.554,
 K 0.868, L 0.858, M 0.998, N 0.768, O 0.898, Q 0.855, P 0.890, R 0.906, S 0.695, T 0.821
 ---- 220 PARAMETER gamma scale parameter in Armington function
 A 1.617, B 1.279, C 1.868, D 1.906, E 1.402, F 1.158, G 1.066, H 1.217, I 1.621, J 1.992,
 K 1.302, L 1.325, M 1.104, N 1.557, O 1.226, Q 1.335, P 1.239, R 1.206, S 1.738, T 1.423
 ---- 220 PARAMETER xie share parameter in transformation function
 A 0.810, B 0.398, C 0.596, D 0.763, E 0.698, F 0.898, G 0.967, H 0.764, I 0.685, J 0.622,
 K 0.887, L 0.901, M 0.999, N 0.776, O 0.941, Q 0.905, P 0.931, R 0.957, S 0.672, T 0.849
 ---- 220 PARAMETER xid share parameter in transformation function
 A 0.190, B 0.602, C 0.404, D 0.237, E 0.302, F 0.102, G 0.033, H 0.236, I 0.315, J 0.378,
 K 0.113, L 0.099, M 0.001, N 0.224, O 0.059, Q 0.095, P 0.069, R 0.043, S 0.328, T 0.151
 ---- 220 PARAMETER theta scale parameter in transformation function
 A 3.085, B 2.086, C 2.076, D 2.695, E 2.354, F 4.587, G 9.756, H 2.701, I 2.304, J
 2.125, K 4.311, L 4.677, M 81.012, N 2.786, O 6.597, Q 4.821, P 5.971, R 8.183, S
 2.259, T 3.566
 ---- 220 PARAMETER ss = 0.450 average propensity for private saving

```

PARAMETER ssg          = -0.578 average propensity for government saving
PARAMETER taud          = 0.117 direct tax rate
GAMS 34.3.0 rac355f3 Released Feb 25, 2021 WEX-WEI x86 64bit/MS Windows - 06/04/21 10:44:40
Page 3
General Algebraic Modeling System
Model Analysis SOLVE Chapter083 Using NLP From line 380
**** Exec Error at line 305: division by zero (0)
**** Exec Error at line 310: division by zero (0)
GAMS 34.3.0 rac355f3 Released Feb 25, 2021 WEX-WEI x86 64bit/MS Windows - 06/04/21 10:44:40
Page 4
General Algebraic Modeling System
Model Statistics SOLVE Chapter083 Using NLP From line 380
MODEL STATISTICS
BLOCKS OF EQUATIONS      23  SINGLE EQUATIONS      747
BLOCKS OF VARIABLES      23  SINGLE VARIABLES      747
NON ZERO ELEMENTS        2,887  NON LINEAR N-Z      0
CODE LENGTH              2,602  CONSTANT POOL      419
GENERATION TIME =        0.016 SECONDS  4 MB 34.3.0 rac355f3 WEX-WEI
**** SOLVE from line 380 ABORTED, EXECERROR = 2
EXECUTION TIME =        0.094 SECONDS  4 MB 34.3.0 rac355f3 WEX-WEI
USER: GAMS Demo license for Shahram Vasfi G210308|0002CO-GEN
Payame Noor University, Azerbaijan DL034696
**** FILE SUMMARY
Input D:\14000308 model.gms
Output D:\14000308 model.lst
**** USER ERROR(S) ENCOUNTERED

```