



The effect of economic sanctions on Iran's environment with the General Equilibrium CGE approach¹

Hossein Sadeghi Saghdel

Associate Professor, Department of
Economics, Tarbiat Modares University, Tehran,
Iran

Spideh Javadi Moghadam*

Master student of Energy Economics
Department, Tarbiat Modares University, Tehran,
Iran

Sajad Faraji Dizaji

Associate Professor, Department of Economic
Development and Planning, Tarbiat Modares
University, Tehran, Iran

Abstract

Iran has been subject to economic sanctions for over four decades. Generally, sanctions influence the environment and sustainable development through various mechanisms. These include restrictions on financial flows, limitations on technology transfer, pressures on government budgets, environmental impacts, and numerous other issues that exert stress on the environment and hinder the progress of sustainable development in Iran. This study employs the "Calculable General Equilibrium" (CGE) method to simulate the effects of sanctions on Iran's economy. It is intentionally applied as a developmental and descriptive-analytical research, aiming to provide a comprehensive understanding of the subject.

The research model is constructed based on Lafgren's standard model, tailored to reflect Iran's economic characteristics and designed to meet the specific objectives of the study. Eight distinct scenarios are devised and analyzed within the model. The results suggest that, if the government's primary goal is to reduce the budget deficit while minimizing environmental pressure, the optimal approach is to increase

¹ The article is taken from the senior thesis of the first author.

* Corresponding Author: sepideh javadi moghadam

E-mail: sepideh۹۹۳۱@gmail.com

the tax rate. Conversely, if the goal is to reduce pollution while promoting economic growth and development without regard to the budget deficit, then enhancing incentives for research and development is recommended. Furthermore, if the long-term objective is to sustain growth, improve competitiveness, and build resilience against sanctions, the scenario with the greatest potential involves increasing R&D efficiency across various economic sectors. Overall, the findings highlight the critical importance of strengthening research and development activities in diverse sectors of the economy, as this approach plays a significant role in fostering sustainable development under the constraints imposed by sanctions.

Keywords: Sanctions, Environment, Sustainable Development, Input-Output, computable General Equilibrium (CGE).

JEL Classification: Q۰۱, Q۵۶, F۵۱, C۶۷, C۶۸

[Commented]:

با سلام و عرض ادب

تشکر میکنم از داوران محترم که برای هرچه بهتر شدن این تحقیق بنده را با نظرات ارزشمندشان راهنمایی کردند.

با توجه به نظرات داوران محترم اصلاحیه انجام شد و در کنار عنوان هر اصلاح، توضیحات لازم در کامنت آورده شد.

اثر تحریم‌های اقتصادی بر محیط زیست ایران با رویکرد تعادل عمومی محاسبه‌پذیر (CGE)^۱

چکیده

اعمال تحریم‌های اقتصادی علیه ایران در دهه‌های اخیر روندی صعودی داشته و غیر از بخش نفت و بخش بانکی، بخش محیط زیست را نیز به شدت تهدید می‌کند. به طور کلی، تحریم از چند جنبه بر محیط زیست اثرگذار است. محدودیت در جریان‌های مالی، انتقال تکنولوژی و دانش فنی، فشار بر بودجه دولت، فشار بر محیط زیست برای تأمین کالاهای اساسی و موارد بسیار دیگر از جمله مسائلی است که در اثر تحریم موجب فشار بر محیط زیست و جلوگیری از روند توسعه پایدار در ایران شده است. پژوهش حاضر، از روش "تعادل عمومی محاسبه‌پذیر" استفاده کرده و به لحاظ هدف، کاربردی و توسعه‌ای و از حیث ماهیت مبتنی بر رویکرد توصیفی-تحلیلی است. مدل پژوهش با توجه به ویژگی‌های اقتصاد ایران و متناسب با هدف پژوهش بر پایه مدل استاندارد لافگرن طراحی و هشت سناریو بر مدل پژوهش اعمال شده است. با توجه به نتایج حاصل، اگر هدف دولت، "کاهش کسری بودجه به همراه کاهش فشار بر محیط زیست" باشد، بهترین گزینه، افزایش نرخ مالیات‌هاست. اگر هدف دولت "کاهش آلودگی به همراه افزایش رشد و توسعه اقتصادی" باشد ولی کسری بودجه را مدنظر نداشته باشد، افزایش مشوق "تحقیق و توسعه" توصیه می‌شود. اگر چنانچه هدف دولت "رشد و توسعه در بلندمدت و افزایش قدرت رقابت در جامعه تجاری، به منظور مقاومت بیشتر در برابر تحریم" باشد سناریو افزایش کارایی تحقیق و توسعه در کل اقتصاد توصیه می‌شود. بنابراین، نتایج حاصل، حاکی از آن است که، تقویت بخش تحقیق و توسعه در بخش‌های مختلف اقتصادی به میزان قابل توجه‌ای دارای اهمیت خواهد بود.

کلیدواژه‌ها: تحریم، محیط‌زیست، توسعه پایدار، داده-ستانده، روش تعادل عمومی محاسبه-پذیر.

طبقه‌بندی JEL: Q۰۱, Q۵۶, F۵۱, C۶۷, C۶۸

^۱ نویسنده مسئول: سپیده جوادى مقدم (مقاله مستخرج از پایان‌نامه کارشناسی ارشد به راهنمایی حسین صادقی از دانشگاه تربیت مدرس تهران)

۱. مقدمه

از آنجایی که ایران سال‌هاست که مورد تحریم قرار گرفته است و محیط زیست به دلیل محدودیت‌های ناشی از تحریم‌ها به عنوان اولویت، نادیده گرفته شده است، از این‌رو اثر تحریم بر روی توسعه پایدار زیست محیطی بررسی می‌شود. اعمال تحریم‌های اقتصادی علیه ایران در دهه‌های اخیر روندی صعودی داشته و غیر از بخش نفت و بخش بانکی، بخش محیط زیست ایران را نیز به شدت تهدید می‌کند. به دلیل نقش بسیار گسترده محیط زیست در اقتصاد ایران و همین‌طور اهمیت فراوان توسعه پایدار زیست محیطی، بسیار ضروری می‌نماید تا به منظور آگاهی از تبعات اعمال این تحریم‌ها تحقیقی جامع در این زمینه انجام گردد.

به طور طبیعی هر کشوری در کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت با چالش‌های متعددی رو به روست و یکی از دغدغه‌های برنامه‌ریزان حتی در میان کشورهای توسعه یافته، بحث مقابله با بحران‌های اقتصادی است. تحریم‌های اقتصادی را می‌توان به عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل ایجادکننده بحران در کشورهای تحریم‌شونده دانست. تعاریف و تقسیم‌بندی‌های متفاوتی از تحریم و تحریم‌های اقتصادی وجود دارد. در کل، تحریم‌ها را می‌توان مجموعه اقداماتی تعریف کرد که اعضای یک جامعه به منظور ممانعت و جلوگیری از نقض هنجارهای جامعه توسط دیگر اعضا و تشویق آنان به رعایت این هنجارها اتخاذ می‌کنند. حال آنکه، همراه با گسترده‌گی روابط بین‌الملل، تحریم‌ها نیز می‌تواند شکل بین‌المللی به خود بگیرد (محمدی‌خیابان، ۱۳۹۴). کشور ایران نیز، در طی چهار دهه‌ی اخیر با تحریم‌های اقتصادی بین‌المللی مواجه بوده است. محیط زیست نیز، به دلیل محدودیت‌های ناشی از تحریم‌ها به عنوان اولویت، نادیده گرفته شده است. ایالات متحده کمک‌های مالی زیست محیطی به ایران توسط نهادهای بین‌المللی مهم مانند برنامه توسعه ملل متحد و تسهیلات محیط زیست جهانی را محدود و حتی مسدود کرده است؛ به طور کلی، بر اساس امتیازاتی که سازمان ملل به اهداف مختلف توسعه پایدار ایران اختصاص داده است، حوزه‌های مربوط

[L Commented]: باتوجه به نظر داور محترم بخش مقدمه به طور کلی تغییر داده شد. پاراگراف اول به موضوع اصلی مقاله پرداخته شد و همچنین در پاراگراف سوم سیاست‌های محیط زیستی ایران آورده شد و نتایج پژوهش‌های داخلی و خارجی به دلیل محدودیت در تعداد صفحات مقاله در بخش ادبیات تحقیق به طور کامل توضیح داده شد. همچنین وضعیت محیط زیست ایران با توجه به شاخص EPI در سالهای مختلف و به صورت نمودار به مقاله اضافه شد.

به منابع و اکوسیستم به عنوان یکی از نقاط ضعف ایران برای رسیدن به توسعه پایدار شناخته شده است (صادقی و همکاران، ۱۳۹۹).

در ایران، صدور فرمان مقام معظم رهبری و ابلاغ سیاست‌های کلی محیط زیست در سال ۹۴ شامل مواردی از قبیل «مدیریت جامع، هماهنگ و نظام‌مند منابع حیاتی، ایجاد نظام یکپارچه ملی محیط زیست، اصلاح شرایط زیستی به منظور برخورداری ساختن جامعه از محیط زیست سالم، پیشگیری و ممانعت از انتشار انواع آلودگی‌های غیرمجاز، پایش مستمر و کنترل منابع و برنامه‌های توسعه و آمایش سرزمین و گسترش اقتصاد سبز» و ... است. با این وجود، آمارهای متعدد نشان می‌دهد که میان ظرفیت موجود و اجرای مطلوب فرامین مهم مقام معظم رهبری فاصله زیادی است.

گزارش شاخص عملکرد زیست محیطی جهان که هر دو سال یک بار در اجلاس جهانی اقتصاد در اووس منتشر می‌شود، نشان می‌دهد که ایران در ژوئن ۲۰۲۰، از ۳۲ شاخص در ۱۱ زمینه در میان ۱۸۰ کشور جهان، با کسب امتیاز ۴۸ در رده ۶۷ قرار گرفت و در سال ۲۰۲۴، در میان ۱۸۰ کشور جهان با امتیاز ۴۱/۰۶، رتبه ۱۱۲ را گرفت، که از این لحاظ در رده کشورهایی با عملکرد ضعیف در حوزه محیط زیست قرار دارد. همچنین، یکی از ضعیف‌ترین رتبه‌های ایران مربوط به شاخص تنوع زیستی است که در این بخش ایران با رتبه ۱۱۴، از کشورهایی مثل: عربستان سعودی، نیجریه، گرجستان، کنیا و ... هم ضعیف‌تر است (مجمع جهانی اقتصاد، ۲۰۲۴).

جدول ۱. رتبه‌بندی ایران در شاخص EPI در جهان و منطقه ۲۰۲۴

سال	۲۰۱۲	۲۰۱۴	۲۰۱۶	۲۰۱۸	۲۰۲۰	۲۰۲۲	۲۰۲۴
مجموع کشورها	۱۳۲	۱۷۸	۱۸۰	۱۸۰	۱۸۰	۱۸۰	۱۸۰
رتبه	۱۱۴	۸۳	۱۰۵	۸۰	۶۷	۱۳۳	۱۱۲
تعداد شاخص‌ها	۲۲	۲۰	۲۰	۲۴	۳۲	۴۰	
امتیاز	۷۳/۴۲	۵۱/۰۸	۶۶/۳۲	۵۸/۱۶	۴۸	۳۴/۵۰	۴۱/۰۶

منبع: مرکز سیاست‌های زیست محیطی بیل و مرکز شبکه بین‌المللی علوم زمین

کنترل و رفع چنین معضلات عظیم نیازمند منابع مالی و کمک‌های علمی و فنی مورد نیاز می‌باشد. در شرایط تحریم حتی طرح‌های مستقیم و غیر مستقیم زیست محیطی برنامه‌ریزی شده گذشته ممکن است با سرعت کمی پیش برود و به دلیل اتلاف وقت در مرور زمان نتواند به این معضلات پاسخگو باشد و در نتیجه ایران نتواند نقش کلیدی خود در حفاظت از محیط زیست منطقه و جهان را به خوبی ایفا نماید. در نتیجه علت اصلی مشکلات زیست محیطی تحریم نیست اما این وضعیت را تشدید کرده و کیفیت زندگی و سلامت بسیاری از نسل‌های آینده را تحت تاثیر قرار داده است. به طور مثال، تحریم‌ها حمایت مالی انجام شده برای حفاظت از تنوع زیستی را کاهش داده و باعث شده تا همکاری بین‌المللی و تبادل دانش و مهارت که موضوعی کلیدی در امر حفاظت از تنوع زیستی است با محدودیت روبرو شود. این وضعیت، سیاست‌گذاری در زمینه مسائل محیط زیست و رویکرد جامع‌نگری را طلب می‌کند.

هدف اصلی از انجام این تحقیق، تبیین راهکارهای توسعه پایدار در برابر اثرات تحریم و مشخص کردن رویکرد مناسب در مقابل اثر تحریم بر محیط زیست بر اساس روش تعادل عمومی محاسبه پذیر (CGE) می‌باشد، به طور کلی، این پژوهش در پنج بخش سازماندهی شده است. بعد از ارائه مقدمه و کلیات تحقیق، در بخش دوم ادبیات تحقیق شامل مبانی نظری و پیشینه تجربی انجام شده مرتبط با موضوع در داخل و خارج از کشور مورد بررسی قرار گرفته است. در بخش سوم، روش‌شناسی تحقیق به عبارتی، بررسی روش مورد استفاده در تحقیق و در نهایت در بخش چهارم تجزیه تحلیل یافته‌ها ارائه می‌شود. بخش پنجم نیز، به نتایج برآورد، بحث و نتیجه‌گیری و پیشنهادات اختصاص یافته است.

۲. ادبیات تحقیق

۲-۱. مبانی نظری تحریم و محیط زیست

تحریم جزئی از دیپلماسی بین‌المللی حاکم بر جهان کنونی است که از سوی کشورهای تحریم‌کننده به عنوان ابزاری غیرنظامی برای اجبار دولت‌های کشورهای هدف، جهت انجام واکنش مورد نظر اعمال می‌شود. منظور از "تحریم اقتصادی"، کاهش یا متوقف ساختن، یا تهدید به توقف روابط اقتصادی و تجاری و مالی متعارف با کشور هدف از سوی دولت کشور تحریم‌کننده است. در واقع تحریم، سلاحی اقتصادی در میدان مبارزه غیر نظامی است

که دیپلماسی را از گفتگو فراتر برده و وارد عمل می‌کند (ایلر^۱، ۲۰۰۷ ص ۴). گالتونگ^۲ تعریفی دیگر را ارائه می‌دهد: «اقداماتی که از جانب یک یا چند بازیگر بین‌المللی در برابر یک یا چند بازیگر دیگر پایه‌گذاری می‌شود تا با آن گیرندگان را از طریق ممانعت از دست‌یابی به ارزشی مجازات کنند و از این طریق گیرندگان طبق روشی که فرستندگان آن را با اهمیت قلمداد می‌کنند رفتار نمایند، تعریف می‌نمایند (گالتونگ ۱۹۶۷-۱۹۶۶).

براین اساس، تحریم‌ها به وسیله یک دولت، گروهی از دولت‌ها یا سازمانی بین‌المللی به عنوان شکلی از قدرت برای تأثیرگذاری بر رفتار یا سیاست سایر دولت‌ها که لزوماً متضمن تخلف از حقوق بین‌الملل نیست، به کار گرفته می‌شوند. نینیک^۳ و والنستین^۴ تعریف دیگری از تحریم‌های اقتصادی را ارائه می‌دهند. تحریم‌های اقتصادی تحمیل آسیب‌های اقتصادی بوسیله یک دولت بر دولت دیگری با هدف بدست آوردن مقاصد سیاسی است. این تحریم‌ها بوسیله مقامات سیاسی که خواهان دخالت در روابط و کارکرد اقتصادی معمول بین کشورها هستند، اعمال می‌شوند و یا حداقل پایه‌گذاری می‌شوند (نینیک و والنستین، ۱۹۸۳). بعد از دهه‌ی ۱۹۹۰ الگوی تحریم دچار دگرگونی شده است. به گونه‌ای که از تحریم‌های اقتصادی به عنوان سیاست برتر و اول با هزینه‌ی کمتر یاد میشود (عزیزنژادونورانی، ۱۳۸۹).

^۱. Eyler. R

^۲. Johan Galtung

^۳ Miroslar Nincic

^۴ Peter Wallensteen

۱-۲. ابعاد و قلمروهای تحریم در ایران

__ بخش تحقیق و توسعه

تحقیق و توسعه را می‌توان به عنوان یک بخش اقتصادی مجزا در نظر گرفت. در بسیاری از کشورهای توسعه یافته، تحقیق و توسعه در حاکمیت سیاسی و اقتصادی به عنوان یک بخش شناخته می‌شود به این دلیل که تحقیق و توسعه همواره با باقی بخش‌های اقتصادی در تبادل بوده و از هر بخشی درونداد و برونداد دارد. میزان سرمایه‌گذاری برای تحقیق و توسعه در کشورهای پیشرفته قابل توجه است. در ایران به سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه توجه چندانی نشده است. بر اساس داده‌های بانک جهانی، بیشترین سهم سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه‌ی ایران نسبت به تولید ناخالص داخلی در سال ۲۰۰۸، (۶۷/۰ درصد از تولید ناخالص داخلی) و کمترین آن در سال ۲۰۱۳ (۲۵/۰ درصد از تولید) بوده است. این آمار نشان دهنده -ی این است که در بهترین حالت، سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه بسیار ناچیز بوده است. در حالی که طبق اسناد توسعه ملی، بخش تحقیق و توسعه کشور ایران باید به حدود ۳ درصد از تولید ناخالص داخلی برسد. لذا توجه به این بخش امری ضروری به نظر می‌رسد (صادقی و همکاران، ۱۳۹۹).

_ اثرات تحریم‌های بین‌المللی بر توسعه نظام نوآوری

فرآیندهای جهانی شدن و تغییرات فناورانه در سال‌های گذشته به طور متقابل بر هم اثر گذارده و یکدیگر را توسعه داده‌اند. از آنجا که جهانی شدن، فرصت‌های بی‌شماری را برای اشتراک دانش، فناوری، ارزش‌های اجتماعی، هنجارهای رفتاری و توسعه در سطوح مختلف به وجود می‌آورد شرکت‌ها برای دسترسی به طیف متنوع‌تری از منابع دانش، وارد همکاری‌های بین‌المللی می‌شوند (ساچوالد، ۲۰۰۸). محققین حوزه نظام‌های نوآوری نیز به این موضوع مهم توجه کرده و به ویژه در سال‌های اخیر تلاش کرده‌اند تا بین‌المللی شدن نظام‌های نوآوری را مورد مطالعه قرار دهند. برای توسعه فناوری در کشورهای در حال توسعه، بین‌المللی شدن نظام‌های نوآوری ضرورت بیشتری پیدا می‌کند زیرا این کشورها به دلیل منابع دانش ملی محدود و ارتباطات داخلی ناقص، فرصت و یا شانس کمی برای ایجاد نظام‌های نوآوری خودشان بر مبنای منابع داخلی را دارند و برای توسعه

نام خانوادگی نویسنده اول و دوم (بیش از دو نویسنده نام خانوادگی نویسنده اول و همکاران | ۷

نظام‌های نوآوری نیاز بیشتری به پیوندهای بین‌المللی دارند (ارنست، ۲۰۰۲). اما فضای بین‌المللی ممکن است در مواردی محدودیت‌هایی را نیز برای کشورها ایجاد کند (کوزنس، ۲۰۱۵).

ایران به عنوان کشوری در حال توسعه، عزم خود را برفراسی^۱ با کشورهای صنعتی بنا نهاده اما یکی از عوامل مهمی که بر توسعه نظام‌های نوآوری در ایران اثرگذار بوده مسئله تحریم‌های بین‌المللی علیه کشورمان است چرا که این تحریم‌ها به صورت مستقیم و غیرمستقیم، ارتباطات فراملی و پیوندهای بین‌المللی را دچار مشکل کرده و در نتیجه اثرات منفی و مثبتی بر توسعه نظام نوآوری خواهند داشت (دهقان اشکدری، ۱۳۹۷). در جدول ۲، طیف آثار مثبت و منفی احتمالی تحریم‌های بین‌المللی بر توسعه یک فناوری در کشور ارائه شده است.

جدول ۲. آثار احتمالی تحریم‌ها بر کارکردهای مختلف نظام نوآوری

کارکرد	اثر منفی تحریم	اثر مثبت تحریم
خلق و انتشار دانش	جلوگیری از همکاری‌های پژوهشی بین‌المللی	تولید دانش بومی از طریق تقویت روحیه خوداتکائی و افزایش همبستگی و ارتباط بازرگران داخلی
هدایت تحقیق	جلوگیری از مشارکت در موافقتنامه‌ها، برنامه‌های حمایتی و استانداردهای بین‌المللی؛ حذف مشوق‌ها به دلیل کمبود منابع مالی	در اولویت قرار گرفتن فناوری به دلیل فضای تحریم‌ها
تجارب کارآفرینانه	تشدید عدم قطعیت و جلوگیری از کاهش ابهام در حوزه فناوری به دلیل عدم ورود فناوری	عدم نیاز به رقابت با شرکت‌های چندملیتی
شکل‌گیری بازار	عدم دسترسی به بازارهای خارجی	انحصاری شدن بازار داخلی برای شرکت‌های بومی
بسیج منابع	عدم امکان استفاده از منابع بین‌المللی (FDI، صندوق‌های بین‌المللی، نیروی انسانی خارجی)	بسیج بیشتر منابع داخلی به دلیل فضای تحریم‌ها
مقبولیت	قطع ارتباط با گروه‌های ذینفع خارجی و رژیم‌های شکل گرفته پیرامون	افزایش مقبولیت به دلیل تقویت روحیه خودباوری

^۱ Catchingup

	فناوری؛ کاهش مقبولیت به دلیل فشارهای بین‌المللی	
منافع جانبی	کاهش پویایی کارکردها؛ عدم بهره برداری از منافع جانبی در سطح جهانی	افزایش بهره‌گیری از توان داخلی

منبع: اشکذری، ۱۳۹۷

۲. بخش کشاورزی

در دوره تحریم‌های اقتصادی، دولت برای تامین مواد غذایی مورد نیاز برای مصرف خانوار باید به سمت برآورده کردن امنیت غذایی گام بردارد. از سویی به دلیل تحریم‌های مضاعف و پی‌درپی دولت به عنوان رکن اساسی اقتصاد دفاعی یک کشور باید بتواند قیمت محصولات کشاورزی و دامی را نیز کنترل و نظارت کند. در دوره پس از تحریم‌های مرداد ۱۳۹۷ و با کاهش ارزش ریال نسبت به دلار، مشکلات متعددی در بخش کشاورزی ایجاد شده است. کاهش تولیدات برخی کالاهای کشاورزی، افزایش قیمت چند برابر برخی کالاهای و در نتیجه آن کاهش رفاه عمومی مصرف‌کننده، صادرات کالاهای بخش کشاورزی به این دلیل که قیمت آن در داخل بسیار بالاتر از قیمت آن برای مصرف‌کننده خارجی است، قاچاق معکوس کالاهای کشاورزی و دامی، و مهم‌ترین آن کاهش یارانه‌های دولت در بخش کشاورزی به دلیل بودجه پایین تنظیم شده برای سال ۱۳۹۸ (به دلیل کاهش درآمدهای نفتی) از مشکلات کلیدی و تهدیدکننده بخش کشاورزی هستند (صادقی و همکاران، ۱۳۹۹).

از طرفی دیگر آثار تحریم‌ها بر بخش کشاورزی، علاوه بر اثرات منفی، می‌تواند دارای اثرات مثبت هم باشد که از جمله می‌توان آثار تحریم‌ها را بر اشتغال بخش کشاورزی را مورد بررسی قرار داد. بخش کشاورزی سهم بسزایی در اشتغال کشور و جایگاه خاصی در فرایند توسعه اقتصادی دارد. در طی دوره‌های ۱۳۵۷ تا ۱۳۹۵ تخمین‌ها نشان داد که تحریم‌های اقتصادی به صورت غیر مستقیم و از کانال تولید بر اشتغال بخش کشاورزی در دوره مورد نظر اثر مثبت داشته است و اشتغال بخش کشاورزی را افزایش داده است. در واقع کشاورزی با توجه به ظرفیت‌ها و توانمندی‌های داخلی تنها بخش اقتصادی است که در شرایط پر تلاطم کشور کمتر از نوسانات سیاسی و تحریم‌های اقتصادی اثر منفی گرفته است.

این اثر بر خلاف اثر تحریم بر دیگر بخش‌های اقتصادی است. این اثر ناشی از ویژگی‌های خاص بخش کشاورزی و نیز شمول کمتر تحریم‌ها بر بخش کشاورزی است (عزتی، ۱۳۹۸).

— صنعت و خدمات

در دهه ۱۳۹۰، اقتصاد ایران بیشتر به سمت خدمات رفته است و سهم خدمات از تولید ناخالص داخلی افزایش داشته است. از طرفی وضعیت مقیاس صنایع در کشورها و قاره‌های مختلف نشان می‌دهد که هر چه وسعت مقیاس صنایع بالاتر باشد، در بلندمدت بیشتر دوام آورده، رقابت پذیری بالایی در سطح جهانی خواهد داشت و آسیب پذیری آن در برابر تهدیدات اقتصادهای خارجی به ویژه تحریم‌ها کمتر است و اصلی‌ترین محور در تحریم صنایع، مسئله مقیاس است. به عبارتی آن چیزی که موجب می‌شود اقتصاد یک کشور به راحتی تحت اثرات منفی تحریم قرار بگیرد، کوچکی مقیاس اقتصاد است. این مسئله در خصوص اقتصاد ایران نیز صادق است. حجم تجارت ایران نسبت به اقتصادهای بزرگی مثل چین و آمریکا بسیار کوچک است. بنابراین برخورد و ضدیت آمریکا با اقتصاد ایران بسیار متفاوت از برخورد با اقتصاد چین می‌باشد، به همین جهت برای مقابله با تحریم‌ها باید مقیاس اقتصاد ایران بزرگ شود تا تحریم آن به سادگی امکان‌پذیر نباشد (صادقی و همکاران، ۱۳۹۹).

— بخش مالی دولت

بخش داخلی سیستم بانکی به دلیل سوء مدیریت، به شدت کل اقتصاد را در برابر تحریم آسیب‌پذیر کرده است. بخش خارجی سیستم بانکی نیز به طور مستقیم با تحریم ارتباط دارد. شدیدترین و بدترین نوع تحریم، تحریم بانک مرکزی است. در جریان مالی بین‌المللی چالش‌های متعددی برای بانکداری اقتصاد ایران وجود دارد که شامل مبادله از طریق سوئیفت، تسویه مالی از طریق دلار، ضعیف بودن سیستم بانکی ایران در مقیاس جهانی و محدود شدن این سیستم به وسیله قواعد جهانی می‌شود. برای خروج از این وضعیت ارتقای استاندارد خدمات بانکی و رسیدن به سطح بین‌المللی، حذف بخش زیرزمینی، شفاف‌سازی ترازنامه‌های بانک‌های تجاری و ... لازم و ضروری است (صادقی و همکاران، ۱۳۹۹). در نتیجه‌ی این عوامل و فشار بر بودجه دولت، اعتبارات زیست محیطی دولت کاهش یافته و جایگاه فعالیت‌های مرتبط با بهبود اکوسیستم کاهش می‌یابد که با اصلاح ساختار بودجه از

طریق راهکارهای بالا می‌توان مشکلات بوجود آمده از تحریم‌ها و در نتیجه مشکلات برسر راه محیط زیست را مرتفع ساخت.

۲-۱-۲. تحریم و منحنی زیست محیطی کوزنتس

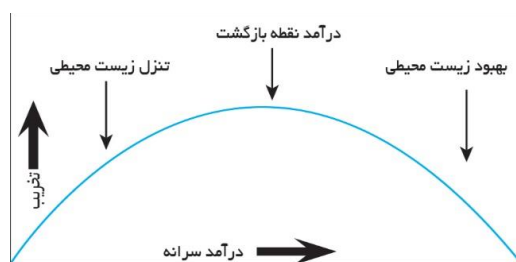
سیمون کوزنتس در سال ۱۹۹۵، رابطه‌ی بین درآمد سرانه و نابرابری درآمدی را به صورت یک رابطه‌ی U وارونه بیان می‌کند. در دهه ۱۹۹۰ و پس از آن منحنی کوزنتس مفهوم تازه‌ای تازه‌ای می‌یابد، نمونه‌های تجربی در مورد رابطه میان سطح تخریب محیط زیست و درآمد سرانه یک رابطه‌ی U وارونه مشابه با رابطه بین درآمد سرانه و نابرابری درآمدی در منحنی کوزنتس اولیه را نشان می‌دهد. پس از آن منحنی کوزنتس برای توصیف رابطه میان سطوح کیفیت محیط زیست و درآمد سرانه مورد توجه قرار می‌گیرد و برای اولین بار در مطالعه‌ی پانایوتو^۱ (۱۹۹۳) تحت عنوان منحنی زیست محیطی کوزنتس (EKC) نامیده می‌شود. در محور افقی منحنی زیست محیطی کوزنتس، درآمد سرانه و در محور عمودی آن میزان آلودگی و یا دیگر شاخص‌های زیست محیطی نمایش داده می‌شود. این فرضیه نشان می‌دهد که رابطه‌ی بین دو متغیر آلودگی (شاخص زیست محیطی) و درآمد سرانه کوهانی شکل (شکل Lای معکوس) است. در مراحل اولیه‌ی رشد، آلودگی با نرخ کاهنده افزایش می‌یابد، به اوج می‌رسد و سپس با نرخ فزاینده‌ای کاهش می‌یابد. اوج این منحنی را رسیدن به حالت "رشد غیر عادی" می‌گویند. بدین معنی که از اوج منحنی به بعد، اقتصاد در حال کاهش مصرف مواد و انرژی در فرایند تولید است. در حقیقت پیام روشن فرضیه این است که رشد اقتصادی هم علت آلودگی و هم درمان آن است بنابراین رسیدن اقتصاد به مرحله‌ی رشد غیر عادی، بیانگر تبدیل رشد اقتصادی به درمانی برای مشکلات زیست محیطی خواهد بود (سبحانی نجف آبادی، ۱۳۹۰). ارتباط تحریم با منحنی کوزنتس به این صورت است که تحریم با مشکلاتی که برای محیط زیست و اقتصاد بوجود می‌آورد موجب کند شدن رشد و توسعه یافتگی اقتصاد می‌شود و کشور را در مراحل اولیه رشد قرار می‌دهد، به عبارتی بنظر می‌رسد تحریم‌ها با تضعیف توان اقتصادی کشور روند دستیابی به توسعه پایدار را مختل می‌کند. طبق نمودار ۱، کشور با وجود تحریم در مرحله اول نمودار قرار می‌گیرد و به این

^۱ Panayotou

نام خانوادگی نویسنده اول و دوم (بیش از دو نویسنده نام خانوادگی نویسنده اول و همکاران | ۱۱

صورت مدت طولانی تری با تنزل زیست محیطی روبه است و دیرتر به توسعه یافتگی دست خواهد یافت.

نمودار ۱. منحنی کوزنتس زیست محیطی



منبع: یافته‌های تحقیق

۲-۲. پیشینه مطالعات انجام شده

در این بخش به دو صورت به مطالعات پیشین پرداخته شده است: اول به صورت مقایسه-ای و خلاصه (در ۳ بخش هم مطالعات داخلی هم خارجی) و در آخر، نوآوری و ضرورت تحقیق آورده می‌شود.

۱. مطالعاتی که همگی اثر منفی تحریم بر سلامت حیات، عملکرد زیست محیطی کشور تحریم شونده و توسعه پایدار زیست محیطی را نشان می‌دهند به طور خلاصه در پاراگراف بعدی توضیح داده شده است:

طبق نتایج مطالعات انجام شده، گرچه نمی‌توان تحریم‌ها را دلیل مشکلات زیست محیطی دانست، اما تأثیر آن‌ها بر محیط زیست به عنوان یک کاتالیزور تخریب محیط زیست غیرقابل انکار است (مدنی، ۲۰۲۰). شاخص‌های تحریم‌های اقتصادی باعث کاهش شاخص‌های عملکرد زیست محیطی ایران می‌شود (فهیمی‌فرد، ۲۰۲۰). تحریم‌های یک‌جانبه و چندجانبه اعمال شده توسط آمریکا و اروپا، امتیاز شاخص عملکرد زیست محیطی کشورهای طرف تحریم را کاهش می‌دهد (فو و همکاران، ۲۰۲۰). همچنین، مطالعه‌ای که اثرات بشر دوستانه

[L Commented ۳]: در این بخش نیز، با توجه به نظر داور محترم دوم، پیشینه مطالعات به طور کلی تغییر داده شد. ادبیات تحقیق و ارتباط آن با موضوع پژوهش و نمایش شکاف احتمالی بررسی شد و به نوآوری و ضرورت تحقیق (نظر داور محترم اول) پرداخته شد.

تحریم‌های اقتصادی اروپا بر ایران و سوریه را بررسی می‌کند، اثرات منفی انسان دوستانه گسترده بر این دو کشور را نشان می‌دهد (مورت، ۲۰۱۴). از طرفی، تأثیرات مخرب طولانی مدت تحریم‌های شدید آمریکا نسبت به محیط زیست، قوی‌تر از تحریم‌های ملایم آن‌ها است و اهمیت تأثیرات رفع تحریم‌ها بر کنترل انتشار CO₂ و توسعه پایدار در ایران است (فوتوره‌چی، ۲۰۲۰). تأثیر تحریم بر محیط زیست که ارتباط مستقیمی با سلامت و حق حیات دارد، بر انتقال تکنولوژی و دانش تأثیر گذاشته و در نتیجه بخش‌های مختلف صنعت و فناوری را با مشکل مواجه می‌کند (مشهدی و همکاران، ۱۳۹۳).

۲. همچنین در رابطه با مطالعاتی که به تأثیر تحریم بر توسعه پایدار زیست محیطی و نقش دانش و تکنولوژی، تحقیق و توسعه و آموزش در مقابله با تحریم اشاره کرده‌اند، نیز توضیح مختصری داده می‌شود.

طبق مطالعات پیشین، همان‌طور که پیش‌تر گفته شد نباید فراموش کرد که توسعه پایدار بدون محیط زیست و حفاظت از آن، نه معنا دارد و نه امکان پذیر است. توسعه پایدار، محیط زیست پایدار لازم دارد. همیشه یکی از مخرب‌ترین آثار جنگ، لطمات و آسیب‌های وارده به محیط زیست بوده است. لذا یکی از مهم‌ترین ابعاد امنیت در جهان، امنیت زیست محیطی و منابع و سیستم‌های حافظ حیات زمین است که طول عمر و رفاه کل بشریت به آن‌ها وابسته است. در حال حاضر متأسفانه ایران از نظر شاخص‌های پایداری و حفاظت از محیط زیست در جایگاه مناسب در جهان قرار ندارد (مهرآرا و همکاران، ۱۳۹۷). ارائه برنامه پایش محیط زیست و آموزش محیط زیست، یکی از مهم‌ترین ارکان موفقیت برنامه‌های مدیریت محیط زیست در طرح‌های توسعه می‌باشد، در راستای تحقق سیاست‌های اقتصاد مقاومتی، باید نسبت به گذشته توجه بیشتری به سازمان‌های مردم‌نهاد و دخالت عامه مردم در مسائل اقتصادی شود، و این خود، بدون آموزش همگانی امکان پذیر نیست. تا زمانی که مردم عادی آموزش‌های لازم را در زمینه توسعه‌ی همه جانبه و پایدار نبینند، رسیدن به اهداف توسعه‌ی واقعی با مشکل روبرو خواهد شد (امیری و همکاران، ۱۳۹۵). زیرا طبق مطالعه‌ای، کشورهایی که از نظر شاخص‌های آموزشی وضعیت مطلوبی دارند از نظر عملکرد زیست محیطی نیز در جایگاه بالایی قرار دارند (شیری و همکاران، ۱۳۹۷). از طرفی تحریم، مانع انتقال تکنولوژی و دانش به کشور تحریم‌شونده می‌شود و در

نتیجه بخش‌های مختلفی از جمله، صنعت و فناوری و کشاورزی که مهم‌ترین بخش اقتصادی است تحت تاثیر قرار می‌گیرد. زیرا بخش بزرگی از مردم آن را انجام می‌دهند و پرداخت اعتبارات نقش مهمی را با پذیرش تکنولوژی مدرن در فعالیت‌ها ایفا کرده است. همچنین نتایج تحقیقات نشان می‌دهد که تفاوت قابل توجهی در اعطای اعتبارات کشاورزی پیش از اعمال تحریم‌ها و میان انواع مختلف بانک‌ها وجود داشته ولی تفاوت قابل توجهی در اعتبارات پس از اعمال تحریم وجود نداشته است (لوکش و هوالدار، ۲۰۱۷).

۳. در این میان می‌توان مطالعاتی را یافت که به راه حل برون رفت از تحریم اشاره کرده‌اند، نتایج این مطالعات، اینگونه می‌باشد: حل مشکل تحریم‌های اقتصادی می‌تواند راهکار مناسبی برای کاهش آلاینده‌های زیست محیطی و افزایش ارزش افزوده بخشی در ایران بوده و معضلات تحریم‌های کشور از جمله دشوار کردن دسترسی به تکنولوژی، بی‌ثبات کردن شرایط سرمایه‌گذاری در زمینه ارتقاء بهره‌وری و بهبود تکنولوژی و ایجاد محدودیت برای دولت و جامعه در زمینه داشتن گزینه‌های بیشتر و برتر تنظیم‌گری را برطرف کند، راه حل دیگر این است که، در مقطع کنونی، تقویت تعاملات بین‌المللی در پرتو سیاست‌های محیط-زیست در نیل بسوی حفاظت از محیط‌زیست در جهت تحقق صلح به عنوان یک راهبرد، ضرورتی غیرقابل انکار است و تنها راه برون رفت از مخاطرات و نابسامانی‌های زیست محیطی، دیپلماسی محیط زیست در پرتو همکاری‌های بین‌المللی است (طیعی و همکاران، ۱۳۹۷). در مقاله‌ای دیگر، تحت عنوان " نقش اقتصاد مقاومتی در مقابله با تحریم‌های اقتصادی کشور" با بررسی اهداف و ضرورت اقتصاد مقاومتی بیان می‌نماید که اقتصاد مقاومتی یک تدبیر بلندمدت برای اقتصاد کشور است که با نهادینه کردن فرهنگ کارآفرینی، توسعه منابع انسانی، حمایت از تولید و ظرفیت داخلی باعث اشتغال‌زایی برای کشور خواهد شد (رنجبران، ۱۳۹۷). یا مطالعه‌ای دیگر که به کارگیری استراتژی بهره‌وری سبز را پیشنهاد می‌دهد که استراتژی سبز علاوه بر کاهش استفاده از مواد اولیه، موجب کاهش هزینه‌های تولیدی، افزایش توان رقابت پذیری، کاهش هزینه‌های خارجی، کاهش خروج سرمایه و ارز ملی و حفاظت از محیط زیست می‌گردد (عابدی، ۱۳۹۸) و در آخر مطالعه‌ای

که آسیب‌های اقتصاد ایران را شناسایی و تاثیر تحریم و راه مقابله با هر کدام از بخش‌های اقتصادی را مشخص می‌سازد می‌تواند راهگشا باشد (صادقی و همکاران، ۱۳۹۹)^۱

در رابطه با موضوع پژوهش حاضر، اگرچه مطالعات نسبتاً زیادی در زمینه‌ی محیط زیست و توسعه پایدار (بدون اشاره به تحریم)، در داخل صورت گرفته است. اما مطالعه‌ی همزمان سه محور یاد شده شامل محیط زیست، توسعه پایدار و تحریم، کمتر مورد توجه محققین بوده است. یا به صورت پراکنده و بسیار مختصر در کتاب‌ها و مقاله‌های مربوط به تحریم تألیفاتی وجود دارد، به طور مثال در مطالعه‌ی مشهدی و رشیدی (۱۳۹۳)، "تأثیر تحریم‌های وضع شده علیه ایران بر محیط زیست، انرژی و انتقال تکنولوژی از منظر حقوق بین‌الملل"، به موضوع اثر تحریم بر محیط زیست به طور مختصر، در کنار دو موضوع دیگر یعنی "انرژی" و "انتقال تکنولوژی" اشاره شده است. علاوه بر این، روش و ابزار گردآوری داده‌ها که روش کتابخانه‌ای با استفاده از کتاب، مقاله و دیگر اسناد موجود در این زمینه است، از روش تعادل عمومی محاسبه پذیر در تحقیق حاضر متفاوت است. یا مطالعه‌ی مصطفوی و همکاران (۱۳۹۴)، که به بررسی "رابطه علیت تحریم‌های اقتصادی، متغیرهای کلان اقتصادی و آلاینده‌های زیست‌محیطی در ایران" پرداختند که در این تحقیق بیشتر به اثر تحریم بر آلاینده‌های زیست‌محیطی (که فقط یک جزء از محیط زیست است) تاکید شده است و روش مورد استفاده در این مطالعه نیز با روش تحقیق حاضر متفاوت است. لذا مطالعه حاضر، ابعاد گسترده اقتصادی اثرات تحریم‌ها بر محیط زیست ایران را در دستور خود قرار داده است. همچنین روش شناسی و مدل استفاده شده در این مطالعه (مدل تعادل عمومی محاسبه-پذیر)، به منظور مطالعه اثرات تحریم‌های زیست‌محیطی اقتصادی بدیع بوده و از این نظر می‌تواند مفید واقع گردد.

۳. روش تحقیق

به کارگیری مدل‌های تعادل عمومی محاسبه‌پذیر یکی از ابزارهای مهم در کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه برای ارزیابی آثار و تبعات ناشی از به کارگیری سیاست‌های مختلف اقتصادی و شوک‌های سیاستی بر گستره اقتصاد است. مدل‌های تعادل عمومی از این جهت

^۱ تمامی این مطالعات در فصل دوم پایانامه جوادی مقدم (۱۴۰۰)، در بخش پیشینه مطالعات داخلی و خارجی آورده شده است.

نام خانوادگی نویسنده اول و دوم (بیش از دو نویسنده نام خانوادگی نویسنده اول و همکاران | ۱۵

که در ارزیابی سیاست‌ها و برنامه‌های مختلف اقتصادی، نحوه تعاملات و ارتباطات فعالیت‌های مختلف اقتصادی و نهادهای مختلف موجود در جامعه را در بازارهای مختلف در نظر می‌گیرند، لذا قابلیت بالایی در پیش‌بینی اثرات ناشی از اجرای سیاست‌ها و شوک‌های مختلف اقتصادی دارند (طیبنیا و فولادی، ۱۳۸۸).

این روش یکی از روش‌های تحلیل کمی است که در مقابل دامنه‌ی وسیعی از موضوعات سیاستی از قبیل: سیاست‌های مالی به‌ویژه در حوزه مالیات، سیاست‌های تجاری، سیاست‌های تثبیت، تحلیل محیط زیست و غیره انعطاف‌پذیر است و می‌توان چارچوب جامع‌نگری را برای بررسی آثار همه‌جانبه سیاست‌ها فراهم نماید. در واقع، یکی از بزرگترین مزیت‌های مدل تعادل عمومی قابل محاسبه، قابلیت آن در توضیح پیامدها، اعمال تغییرات در پارامترهای سیاستی خاص و یا ویژگی‌های یک بخش در کل اقتصاد است (کاردرنته و همکاران، ۲۰۱۶).

در این تحقیق، جهت تعیین مقدار اولیه متغیرها از جدول داده_ستانده اقتصاد ایران داده‌های بانک مرکزی سال ۱۳۹۵، داده‌های مرکز آمار ایران سال ۱۳۹۵ و همچنین ترازنامه انرژی سال ۱۳۹۵، استفاده شده است. شایان ذکر است باتوجه به اینکه اطلاعات نهادهای و سایر اطلاعاتی که در جدول داده ستانده سال ۱۳۹۵ موجود نبوده (مانند اطلاعات خانوار و دولت)، از داده‌های حساب‌های ملی و همچنین ماتریس پسین و پیشین جدول حسابداری اجتماعی (SAM) ۱۳۹۰ استفاده شده است.

همچنین لازم به ذکر است، در جدول داده_ستانده سال ۱۳۹۵، ماتریس واردات واسطه‌ای بر حسب ۸۹ فعالیت اقتصادی و ۱۳۰ محصول محاسبه گردیده است. این ماتریس، قابلیت‌های تحلیلی و برنامه‌ریزی جدول داده_ستانده را افزایش می‌دهد و بررسی اقدامات و سیاست‌های اقتصادی در زمینه تجارت خارجی را امکانپذیر می‌نماید^۱.

در این بخش با طراحی یک مدل تعادل عمومی محاسبه‌پذیر و تبیین رابطه تحریم‌های اقتصادی و محیط زیست، آثار سناریوهای مختلف بر محیط زیست بررسی شده است. این مدل مشتمل بر مجموعه فعالیت‌ها، کالاها، عوامل تولید و نهادهای می‌باشد و اساس آن مدل تعادل عمومی استاندارد است که در مطالعه لافگرین و همکاران (۲۰۰۲) ارائه شده است.

جدول داده ستانده بانک مرکزی یا مرکز :Commented [m.g]:
آمار؟ بهتر از از اطلاعات بانک مرکزی استفاده شود

Commented [L]: از جدول داده ستانده بانک مرکزی و در
کنارش از داده‌های مرکز آمار فقط برای تکمیل اطلاعات استفاده شد.

^۱پهنگام سازی جدول داده_ستانده، ماتریس حسابداری اجتماعی و طراحی الگوی CGE و کاربردهای آن‌ها در سیاستگذاری اقتصادی_اجتماعی، معاونت پژوهش‌های اقتصادی؛ دفتر: مطالعات اقتصادی (تیرماه ۱۳۹۵).

جدول ۳. جزئیات مدل

مجموعه ها	زیر مجموعه ها
فعالیت ها	کشاورزی، نفت و گاز، تحقیق و توسعه، صنعت، خدمات، ساختمان
کالاها	کشاورزی، نفت و گاز، تحقیق و توسعه، صنعت، خدمات، ساختمان
عوامل تولید	سرمایه، نیروی کار
خانوار	خانوار شهری و روستایی
سایر نهادها	دولت، دنیای خارج

در این مطالعه به منظور تخمین پارامترهای مدل از روش کالیبراسیون استفاده شده و حل الگو با استفاده از نرم افزار GAMS انجام گرفته است.

شرح ریاضی مدل تعادل عمومی محاسبه پذیر استاندارد: به بیان ساده از نظر ریاضی، مدل یک سیستم همزمان با معادلات غیر خطی است. مدل مربع است؛ یعنی تعداد متغیرها با تعداد معادلات برابر است. این برابری شرط لازم (و نه کافی) برای وجود مقادیر یکنای تعادلی است. در این قسمت شرح ریاضی مدل، معادله به معادله آورده می‌شود. ۴۸ معادله موجود در مدل تعادل عمومی محاسبه پذیر استاندارد به چهار بلوک قیمت‌ها، تولید و کالاها، نهادها و قیود سیستمی تقسیم شده‌اند. هر پارامتر یا متغیر در اولین معادله‌ای که ذکر شود تعریف می‌شود. چگونگی تعریف متغیرها و پارامترها در جدول (۴) ذکر شده است. همچنین، برای سهولت تفسیر و توضیح در نام‌گذاری متغیرها و پارامترها قواعدی رعایت شده است؛ بدین شکل که مقادیر کالاها و عوامل تولید و وجوه مالی با Q ، قیمت‌ها با P و قیمت عوامل با W شروع شده است.

جدول ۴. چگونگی تعریف متغیرها، پارامترها و مجموعه‌ها

متغیرها	پارامترها
	علامت
متغیرهای درونزا	حروف لاتین بزرگ بدون علامت بار

نام خانوادگی نویسنده اول و دوم (بیش از دو نویسنده نام خانوادگی نویسنده اول و همکاران | ۱۷

پارامترها	حروف لاتین کوچک و یا حروف یونانی کوچک
متغیرهای برونزا*	حروف لاتین بزرگ با علامت بار
مجموعه ها	حروف لاتین کوچک که در زیر متغیرها یا پارامترها ذکر شده است

* متغیرهای برونزا، متغیرهایی هستند که در این مدل ثابت فرض شده‌اند. این متغیرها ممکن است در مدل‌های دیگر درونزا فرض شوند.

در این مطالعه، سناریو در حقیقت تغییر یک متغیر برونزا یا یک پارامتر مثل تحریم در مدل می‌باشد. همچنین، به منظور تخمین پارامترهای مربوط از روش کالیبراسیون بر اساس جدول داده- ستانده تدوین شده براساس آمارهای ملی سالانه در سال ۱۳۹۵ استفاده خواهد شد. کالیبراسیون و حل الگو با استفاده از نرم افزار^۱ GAMS انجام خواهد گردید.

شایان ذکر است با توجه به محدود بودن حجم استاندارد مقاله، در این بخش به بیان معادلات ریاضی مدل، که همان معادلات تعادل عمومی محاسبه‌پذیر استاندارد لافگرین بوده^۲، پرداخته نشده است و فقط بخش‌های با اهمیت مدل تحقیق، که به مدل پایه لافگرین اضافه شده، آورده شده است.

۲- درآمد دولت

درآمد دولت از مجموع مالیات‌های گرفته شده بابت فروش کالا، فعالیت، واردات و صادرات و مالیات بر درآمد و همچنین انتقالات صورت گرفته از دنیای خارج (کمک‌ها و وام‌های داده شده به دولت) به دست می‌آید. قابل ذکر است با توجه به موضوع تحقیق، متغیر درآمد نفتی به صورت متغیر برونزا به درآمد دولت اضافه شده است.

$$\begin{aligned}
 YG = & \sum_i TINS_i \cdot YI_i \\
 & + \sum_f tf_f \cdot YF_f + \sum_a tva_a \cdot PVA_a \cdot QVA_a \\
 & + \sum_a ta_a \cdot PA_a \cdot QA_a \\
 & + \sum_c tm_c \cdot pwm_c \cdot QM_a \cdot EXR \\
 & + \sum_c te_c \cdot pwe_c \cdot QE_c \cdot EXR + \sum_c tq_c \cdot PQ_c \cdot QQ_c \sum_f YIF_{gov f}
 \end{aligned}$$

^۱ General Algebraic - - Modelling System

^۲ جهت اطلاعات بیشتر و مشاهده سایر معادلات: لافگرین و همکاران (۲۰۰۲)، تعادل عمومی قابل محاسبه (CGE)، موسسه تحقیقات بین‌المللی سیاست غذایی واشنگتن دی سی.

$$+ \text{transfr}_{\text{gow row}} \cdot \text{EXR} + Y_{\text{oil}}$$

که:

YG: درآمد دولت

__ بلوک محیط زیست

با توجه به موضوعیت پژوهش، محیط زیست نیز در بستر مدل آورده شده است. با توجه به مطالعات پیشین، اثر محیط زیست به دو صورت انتشار آلاینده‌ها و میزان استفاده از منابع طبیعی (ذخایر آبی، جنگل‌ها، مراتع و دیگر منابع زیست محیطی) حاصل از تولید کالا در هر بخش به مدل پژوهش اضافه شده است. به این ترتیب بلوک معادلات محیط زیست به صورت زیر است:

__ میزان انتشار آلودگی حاصل از تولید

$$(۲) \text{EMI} = \sum QX_C \cdot \text{apem}_c$$

EMI: میزان انتشار آلودگی حاصل از تولید

QX_C : تولید داخل از کالای C

apem_c : ضریب انتشار آلودگی برای تولید کالای C

__ میزان استفاده از منابع طبیعی

$$(۳) \text{CRE} = \sum QX_C \cdot \text{acers}_c$$

CRE: میزان مصرف از منابع طبیعی برای تولید داخلی

QX_C : تولید داخل از کالای C

acers_c : ضریب استفاده از منابع طبیعی برای تولید کالای C

تصریح عددی مدل: پس از تعریف معادلات، با تعیین مقدار اولیه برای متغیرهای مدل توسط فرآیند کالیبراسیون، پارامترهای آن (به جز کششهای جانشینی) بدست می‌آیند.

مقدار کشش‌های جانشینی بسته به نوع کشش و موضوع مورد بررسی متفاوت خواهند بود (کوزلر و چامورا، ۲۰۱۲). که در این تحقیق مقدار این پارامترها از مطالعات پیشین و همچنین ارزیابی نتایج تجربی با توجه به موضوع تحقیق انتخاب شده‌اند. مقادیر کشش‌های جانشینی بر اساس مطالعات قبلی (لافگرین و کیکوویز (۲۰۱۸)) انتخاب شده است. به طور مثال: کشش توابع $CET=2$ و آرمینگتون $=1/25$.

نتایج سناریوها و حل ثانویه مدل: با توجه به ادبیات مطرح شده در مورد هزینه‌های انتشار آلاینده‌ها بر محیط زیست و میزان استفاده از منابع طبیعی حاصل از تولید کالا در هر بخش از فعالیت‌ها و نیز طراحی بلوک محیط زیست در مدل، در این قسمت به دنبال کاهش این هزینه‌ها خواهیم بود.

با توجه به چهار استراتژی مدنظر^۱، که به ترتیب زیر خواهد بود:

- ارتقاء تکنولوژی با افزایش تحقیق و توسعه در زمینه محیط زیست در شرایط تحریم
- اولویت برنامه‌های پایداری کشاورزی در نتیجه‌ی آن کاهش فشار بر اکوسیستم
- اصلاح ساختار بودجه و افزایش جایگاه فعالیت‌های مرتبط با بهبود اکوسیستم
- ایجاد مشوق‌های لازم در زمینه‌ی بهبود اکوسیستم برای بخش‌های صنعت و خدمات

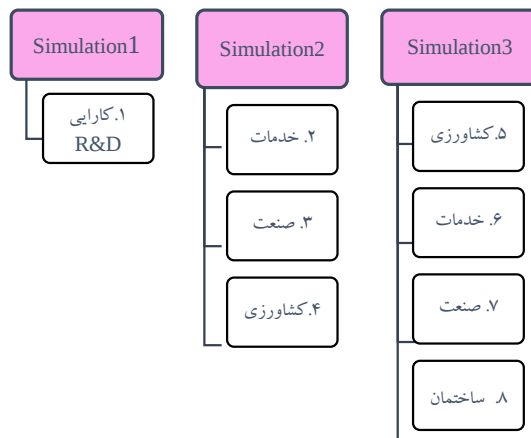
برای اینکه تحلیل قابل توجهی برای تاثیر عملکرد هر بخش از اقتصاد بر محیط زیست در شرایط تحریم بدست آید در اول سناریوها به سه دسته تقسیم می‌شوند که سناریو اول اثر افزایش کارایی تحقیق و توسعه را بر کل اقتصاد نشان خواهد داد و سناریو دوم اثر ایجاد مشوق برای سرمایه گذاری در تحقیق و توسعه و همینطور سناریو سوم که اثر افزایش مالیات بر تولید بخش‌های مختلف اقتصاد را توضیح می‌دهد. همچنین هر کدام از دسته‌ها برای چند بخش اقتصادی، شبیه‌سازی خواهد شد که در نتیجه در مجموع ۸ سناریو بر مدل اعمال شده است که برای درک بیشتر به صورت نمودار زیر آورده شده است.

^۱ حاصل نتایج روش تحلیلی سوات در مطالعه جوادى مقدم، ۱۴۰۰

بنابراین سناریوهای مربوط به اثر تحریم بر محیط زیست ایران را می‌توان بدین صورت شرح داد^۱:

۱. پارامتر کارایی فعالیت تحقیق و توسعه در تابع تولید $0/2$ کم شده به این معنی که کارایی تحقیق و توسعه 20 درصد افزایش پیدا کرده است. این سناریو به منظور نشان دادن اثر افزایش کارایی تحقیق و توسعه در کل اقتصاد است.
۲. ایجاد مشوق برای سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه در جهت کاهش زیان بر محیط زیست برای تولیدات بخش‌های: خدمات، صنعت، کشاورزی به صورت افزایش 20 درصدی در مخارج تحقیق و توسعه برای کاهش مصرف منابع طبیعی و انتشار آلودگی نسبت به مخارج سال پایه.
۳. افزایش مالیات بر تولید بخش‌های کشاورزی، خدمات، صنعت و ساختمان در جهت کاهش آلودگی و مصرف منابع طبیعی به اندازه‌ی 30 درصد نرخ سال پایه.

نمودار ۲: سناریوهای مدل



مأخذ: یافته‌های تحقیق

[LCommented ۶]: پاسخ به نظر داور محترم که چرا از متغیر GDP به قیمت جاری استفاده شده است؟

GDP به قیمت جاری استفاده شد به دلیل اینکه مدل تعادل عمومی دارای کالیبرسازی می‌باشد و برای کالیبره سازی به سال پایه نیاز داریم و همه پارامترها به صورت جاری می‌باشند و نیاز به قیمت‌های واقعی و حقیقی کردن قیمت‌های جاری ندارد.

[LCommented ۷]: پاسخ به مورد ۶ که چرا تمرکز مقاله صرفاً بر نرخ مالیات به صورت کلی است و ...

۱. در مدل تعادل عمومی بر خلاف مدل رگرسیون (که مسائل را در قالب تعادل جزئی بررسی می‌کند) باید تمامی مسائل به صورت کلی بررسی شوند.

۲. در مدل تعادل عمومی مقدار مالیات بسیار ناچیز می‌باشد و تقریباً سناریوسازی در این حالت، قابل انجام و راهگشاه و همچنین منطقی نمی‌باشد.

^۱ مقدار داده شده در سناریوها بر اساس دامنه و نوسانات متغیر در دوده اخیر و بر اساس مطالعات تجربی پیشین در این زمینه می‌باشد.

۴. یافته‌های پژوهش

– نتایج سناریوی اول برای متغیرهای مقداری

در این بخش، برای هر کدام از سناریوها دو جدول به طور مجزا آورده شده است.^۱ در سناریو اول که افزایش ۲۰ درصدی کارایی تحقیق و توسعه در کل اقتصاد می‌باشد، درآمد دولت و GDP به اندازه ۲/۲۶۶۴۴ و ۱/۲۷۴۲ افزایش یافته که می‌تواند از این جنبه نتیجه مثبتی باشد، از طرفی مخارج نیز به اندازه ۱/۷۰۰۱۲ افزایش یافته، که نسبت به سایر سناریوها افزایش قابل توجهی بوده است. نکته قابل توجه این است که دلیل افزایش تولید داخلی، احتمالاً افزایش همزمان درآمد و مخارج دولت می‌باشد که نه تنها همدیگر را خنثی نکرده، بلکه موجب افزایش تولید داخلی شده‌اند. دو متغیر انتشار آلودگی و مصرف منابع طبیعی که از اهمیت بسیار زیادی در این تحقیق برخوردار است با خروجی ۶/۷۶۱۹۵ و ۲/۰۲۴۶۵ در سناریو اول، نسبت به سایر سناریوها در رتبه اول، از نظر کاهش آسیب به محیط زیست قرار می‌گیرند.

در جدول (۶)، نتایج سناریو اول به صورت جداگانه برای هر کدام از بخش‌های اقتصادی مربوط به تحقیق حاضر، آورده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود سطح فعالیت همه بخش‌ها با اجرای سناریو اول کاهش یافته، اما صادرات سه بخش کشاورزی، نفت و گاز و صنعت افزایشی بوده و واردات همین بخش‌ها کاهش یافته که تاثیر مثبت افزایش کارایی تحقیق و توسعه را در ارتباط با دنیای خارج برای این سه بخش نشان می‌دهد. از طرفی به دلیل اینکه صادرات افزایشی بوده متعاقباً تولید داخلی برای بازار داخلی کاهش یافته است. در بخش تحقیق و توسعه تولید داخلی و صادرات کاهش یافته اما واردات و ارزش افزوده

^۱ به دلیل محدودیت مقاله در تعداد جداول و صفحات، فقط توضیحات و جداول ۲ سناریو از ۸ سناریو در اینجا آورده شده است و برای مطالعه کامل، رجوع شود به پایانه ارشد جوادی مقدم، سپیده (۱۴۰۰)، دانشگاه تربیت مدرس.

افزایشی بوده و به دنبال آن تقاضای نیروی کار نیز افزایش یافته است که این امر مشخصاً به دلیل افزایش کارایی در این بخش است.

جدول ۵. متغیرهای کلان مدل

متغیر	درآمد دولت	مخارج دولت	نرخ ارز محدود داخلی	GDP به قیمت بازار (از جنبه هزینه)	انتشار آلودگی از تولید داخلی	مصرف منابع طبیعی
نماد	YG	EG	EXR	GDP	QEMIS	QCRES
Base	۲۶۴۷۱۸ ۲	۱/۶۲۴۲۷	۱	۱/۲۷۲۰	۶/۷۷۸۶۸	۲/۰۲۹۲۵
Simulation ^۱	۲/۲۶۶۴۴ *	۱/۷۰۰۱۲ *	۰/۹۹۷	۱/۲۷۴۲*	۶/۷۶۱۹۵	۲/۰۲۴۶۵

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۶. جدول متغیرهای مقداری

متغیر	نماد	Position	کشاورزی	نفت و گاز	تحقیق و توسعه	صنعت	خدمات	ساختمان
سطح فعالیت	QA	Base	۲/۰۷۳۳	۱/۶۹۹۴	۶/۱۹۱۱	۶/۱۷۵۶	۹/۳۰۱۲	۱/۹۴۸۴
		Simulation ^۱	۲/۰۷۱۳	۱/۶۹۹۲	۵/۸۹۱۸	۶/۱۶۵۶	۹/۲۷۷۳	۱/۹۴۸۰
صادرات	QE	Base	۱/۱۱۹۱	۱/۲۸۰۰	۲/۰۳۸۱	۹/۴۴۲۸	۶/۵۲۲۳	
		Simulation ^۱	۱/۱۲۴۴ *	۱/۲۸۰۶ *	۱/۳۳۷۶	۹/۴۴۳۰ *	۶/۵۱۸۸	
واردات	QM	Base	۲/۴۷۰۰	۵۲۶۶۲۷ ۷	۱/۲۴۰۷	۲/۰۰۵۳	۵/۹۹۳۰	
		Simulation ^۱	۲/۴۶۱۶	۵۲۵۱۴۵ ۷	۱/۳۶۳۸ *	۲/۰۰۰۱	۵/۹۷۲۲	
تولید داخلی برای بازار داخلی	QD	Base	۱/۹۶۱۴	۴/۱۹۴۵	۵/۹۸۷۳	۵/۲۳۱۳	۸/۶۴۸۹	۱/۹۴۸۴
		Simulation ^۱	۱/۹۵۸۹	۴/۱۸۶۲	۵/۷۵۳۰	۵/۲۲۱۳	۸/۶۲۵۴	۱/۹۴۸۰

نام خانوادگی نویسنده اول و دوم (بیش از دو نویسنده نام خانوادگی نویسنده اول و همکاران | ۲۳

تقاضای نیروی کار	QF	Base	۴۰۶۰۴۱ ۲	۷۸۵۴	۱۴۶۰۶۸ ۵	۷۱۹۲۷۲ ۳	۷۸۸۲۴۸ ۹	۱۹۷۱۰۲ ۲
		Simulation ۱	۴۰۲۹۶۴ ۲	۷۸۲۹	۱۷۵۷۴۳ ۴*	۷۱۵۶۶۶ ۳	۷۸۲۶۸۷ ۳	۱۹۷۰۵۲ ۸
ارزش افزوده	PVA	Base	۰/۵۸۸	۰/۹۳۱	۰/۷۵۷	۰/۳۷۵	۰/۶۷۷	۰/۲۷۸
		Simulation ۱	۰/۵۸۵	۰/۹۲۸	۰/۹۵۷*	۰/۳۷۳	۰/۶۷۴	۰/۲۷۸

مأخذ: یافته‌های تحقیق

نتایج سناریو دوم برای متغیرهای مقداری

سناریو دوم که ایجاد مشوق برای سرمایه‌گذاری ۲۰ درصدی در تحقیق و توسعه بخش خدمات است، موجب کاهش درآمد و همینطور کاهش GDP (کاهش زیادی نسبت به سایر سناریوها) و افزایش مخارج دولت شده است که از لحاظ هدف دولت گزینه مناسبی نمی‌باشد؛ اما از طرفی از لحاظ کاهش آسیب زیست محیطی در رتبه سوم قرار می‌گیرد به این دلیل که متغیر انتشار آلودگی و مصرف منابع طبیعی را به ترتیب به اندازه ۶/۷۷۲۷۶ و ۲/۰۲۸۳۲ کاهش داده است و همچنین تاثیر بسزایی در بخش تحقیق و توسعه داشته و موجب افزایش ۶/۳۲۷۱۸ سطح فعالیت این بخش و افزایش صادرات به اندازه ۱/۰۷۷۰۶، افزایش واردات ۱/۲۷۰۷۷ و همین‌طور افزایش تولید داخلی، ارزش افزوده و تقاضای نیروی کار شده است. در نتیجه موجب تغییر بسزایی در تراز تجاری خواهد شد. اما در سایر بخش‌ها اعم از کشاورزی، نفت و گاز، فقط صادرات افزایشی بوده و دیگر متغیرها روند

کاهشی را نشان می‌دهند.

مقایسه نتایج با یافته‌های سایر مطالعات: **Commented [m.g]۸:** مرتبط صورت نگرفته

Commented [L]۸۹: در بخش مطالعات پیشین مقایسه سایر مطالعات به طور کامل در آبخش توضیح داده شد، و همچنین به دلیل محدودیت در تعداد صفحات مقاله، از آوردن مجدد مقایسه در این بخش خودداری شد.

جدول ۷. متغیرهای کلان مدل

متغیر	درآمد دولت	مخارج دولت	نرخ ارز محدودده داخلی	GDP به قیمت بازار(از جنبه هزینه)	انتشار آلودگی از تولید داخلی	مصرف منابع طبیعی
نماد	YG	EG	EXR	GDP	QEMIS	QCRES
Base	۲/۲۶۴۷۱۸	۱/۶۲۴۲۷	۱	۱/۲۷۲۰	۶/۷۷۸۶۸	۲/۰۲۹۲۵
Simulation ۲	۱/۲۶۱۹۲	۱/۶۲۵۱۳*	۱	۱/۲۷۰۹۱	۶/۷۷۲۷۶	۲/۰۲۸۳۲

مأخذ: یافته‌های تحقیق

جدول ۸. متغیرهای مقداری

متغیر	نماد	position	کشاورزی	نفت و گاز	تحقیق و توسعه	صنعت	خدمات	ساختمان
سطح فعالیت	QA	Base	۲/۰۷۳۳	۱/۶۹۹۴	۶/۱۹۱۱۷	۶/۱۷۵۶	۹/۳۰۱۲	۱/۹۴۸۴
		Simulation ^۲	۲/۰۷۲۹	۱/۶۹۹۴	۶/۳۲۷۱۸ *	۶/۱۷۳۶	۹/۲۹۲۳	۱/۹۴۸۴
صادرات	QE	Base	۱/۱۱۹۱	۱/۲۸۰۰	۲/۰۳۸۱۴	۹/۴۴۲۸	۶/۵۲۲۳	
		Simulation ^۲	۱/۱۲۰۵ *	۱/۲۸۰۱ *	۲/۰۷۷۰۶ *	۹/۴۴۱۷	۶/۵۰۷۷	
واردات	QM	Base	۲/۴۷۰۰	۵۲۶۶۲۷ ۷	۱/۲۴۲۰۷	۲/۰۰۵۳	۵/۹۹۳۰	
		Simulation ^۲	۲/۴۶۷۹	۵۲۶۳۸۶ ۳	۱/۲۷۰۷۷ *	۲/۰۰۴۴	۵/۹۹۰۸	
تولید داخلی برای بازار داخلی	QD	Base	۱/۹۶۱۴	۴/۱۹۴۵	۵/۹۸۷۳۶	۵/۲۳۱۳	۸/۶۴۸۹	۱/۹۴۸۴
		Simulation ^۲	۱/۹۶۰۸	۴/۱۹۳۱	۶/۱۱۹۴۸ *	۵/۲۲۹۴۸	۸/۶۴۱۵۸	۱/۹۴۸۴۵
تقاضای نیروی کار	QF	Base	۴۰۶۰۴۱ ۲	۷۸۵۴	۱۴۶۰۶۸ ۵	۷۱۹۲۷۲ ۳	۷۸۸۲۴۸ ۹	۱۹۷۱۰۲ ۲
		Simulation ^۲	۴۰۵۳۴۰ ۹	۷۸۵۰	۱۴۹۴۸۹ ۸ *	۷۱۸۵۵۸ ۳	۷۸۶۱۷۸ ۷	۱۹۷۱۰۰ ۹
ارزش افزوده	PVA	Base	۰/۵۸۸	۰/۹۳۱	۰/۷۵۷	۰/۳۷۵	۰/۶۷۷	۰/۲۷۸
		Simulation ^۲	۰/۵۸۸	۰/۹۳۱	۰/۷۵۸ *	۰/۳۷۴	۰/۶۷۶	۰/۲۷۸

مأخذ: یافته‌های تحقیق

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادات

۵-۱. بحث و نتیجه‌گیری

طبق نتایج جداول، در همه سناریوها دو متغیر انتشار آلودگی و مصرف منابع طبیعی کاهشی بوده و نتایج قابل قبولی از نظر کاهش آسیب به محیط زیست می‌باشد؛ و اگر از جنبه هدف دولت بررسی شود، نتایج به این صورت خواهد بود: در سناریو اول که افزایش ۲۰ درصدی

کارایی تحقیق و توسعه در کل اقتصاد می‌باشد، درآمد دولت و GDP افزایش یافته که می‌تواند از این نظر نتیجه مثبتی باشد، اما از طرفی مخارج نیز به اندازه ۱/۷۰۱۲ افزایش یافته، که نسبت به سایر سناریوها افزایش قابل توجهی بوده است. نکته قابل توجه این است که دلیل دلیل افزایش تولید داخلی، احتمالاً افزایش همزمان درآمد و مخارج دولت می‌باشد که نه تنها تنها همدیگر را خنثی نکرده، بلکه موجب افزایش تولید داخلی شده‌اند. دو متغیر انتشار آلودگی و مصرف منابع طبیعی که از اهمیت بسیار زیادی در این تحقیق برخوردار است با خروجی ۱/۷۶۱۹۵ و ۲/۰۲۴۶۵ در سناریو اول، نسبت به سایر سناریوها در رتبه اول، از نظر کاهش آسیب به محیط زیست قرار می‌گیرد. در بخش تحقیق و توسعه سناریو اول، تولید داخلی و صادرات کاهش یافته اما واردات و ارزش افزوده افزایشی بوده و به دنبال آن تقاضای نیروی کار نیز افزایش یافته است که این امر مشخصاً به دلیل افزایش کارایی در این بخش است. که می‌تواند حاکی از این باشد که اگر بتوان با وارد کردن تکنولوژی از خارج، کارایی R&D را ۲۰ درصد افزایش داد نظام نوآوری توسعه یافته و این خود موجب اثرات مستقیم بر فضای کسب و کار شرکت‌های دانش‌بنیان شده و با رونق فضای کسب و کار و کاهش خطرپذیری، رقابت‌پذیری شرکت‌های داخلی و ارزش افزوده بخش‌های اقتصادی و تقاضای نیروی کار افزایش خواهد یافت؛ که با توجه به توضیحاتی که در فصل دو تحقیق در "بخش اثرات تحریم‌های بین‌المللی بر توسعه نظام نوآوری" آورده شده تحریم‌ها موجب جلوگیری از این موضوع می‌شوند.

همین‌طور سناریوهای دوم، سوم و چهارم که "ایجاد مشوق برای سرمایه‌گذاری ۲۰ درصدی در تحقیق و توسعه" برای بخش‌های خدمات، صنعت و کشاورزی در جهت کاهش آسیب وارده به محیط زیست می‌باشند، موجب کاهش درآمد دولت و کاهش GDP و دو سناریو دوم و چهارم موجب افزایش مخارج دولت خواهند بود. همچنین شایان ذکر است که سناریو دوم، تاثیر بسزایی در بخش تحقیق و توسعه داشته و موجب افزایش ۶/۳۲۷۱۸ سطح فعالیت این بخش و افزایش صادرات به اندازه ۱/۰۷۷۰۶، افزایش واردات ۱/۲۷۰۷۷ و همین‌طور افزایش تولید داخلی، ارزش افزوده و تقاضای نیروی کار شده که در این صورت می‌توان گفت در سناریو دوم و سوم، تمامی متغیرهای بخش تحقیق و توسعه افزایشی بوده است و تراز تجاری این بخش افزایش قابل ملاحظه‌ای داشته است. اما سناریو چهارم، از لحاظ کاهش آسیب زیست محیطی، نسبت به سایر سناریوها در رتبه آخر قرار می‌گیرد. همچنین،

با اعمال این سناریو همان‌طور که انتظار می‌رفت با افزایش مخارج تحقیق و توسعه در بخش کشاورزی، سطح فعالیت این بخش اندکی کاهش یافته است. این امر به دلیل تخصیص منابع مالی کشاورزی به سمت تحقیق و توسعه به جای فعالیت‌های تولیدی به وجود آمده است. در سناریوهای پنجم تا هشتم که "افزایش مالیات به اندازه ۳۰ درصد نرخ سال پایه" بر تولیدات بخش‌های کشاورزی، خدمات، صنعت و ساختمان می‌باشد، درآمد دولت افزایش و در سناریو ششم و هشتم مخارج دولت نیز افزایشی بوده، نکته قابل توجه این که در این پنج سناریو فقط سناریو هشتم که مربوط به بخش ساختمان بوده موجب افزایش تولید داخلی به اندازه ۱/۲۷۲۹۴ می‌شود و سایر سناریوهای مربوط به افزایش مالیات، موجب کاهش تولید داخلی می‌شوند. مشخصاً با افزایش نرخ مالیات در بخش خدمات سطح فعالیت این بخش کاهش پیدا کرده است و به تبع آن تولید، تقاضای نیروی کار و صادرات این بخش روند کاهشی داشته است.

۲-۵. پیشنهادات

بر اساس نتایج سناریوها توصیه می‌شود:

۱. طبق سناریو اول که اثر افزایش ۲۰ درصدی کارایی تحقیق و توسعه بر کل اقتصاد بوده است؛ مخارج دولت نسبت به سایر سناریوها افزایش چشمگیری داشته که به دنبال آن کسری بودجه نیز افزایش می‌یابد. بنابراین، اگر چنانچه هدف دولت رشد و توسعه در بلندمدت و افزایش قدرت رقابت در جامعه تجاری، به منظور مقاومت بیشتر در برابر تحریم باشد سناریو افزایش کارایی تحقیق و توسعه در کل اقتصاد می‌باشد. از طرفی این مسئله، نیاز به برنامه‌ریزی منسجم و بلندمدت خواهد داشت که نتیجه آن افزایش کیفیت تولیدات و افزایش رقابت‌پذیری صنایع و خدمات یا رقابت‌پذیری تولید باشد، اما این مسئله، همان‌طور که پیش‌تر گفته شد، طبق مطالعات، بخش تحقیق و توسعه در ایران در حدود نیم درصد GDP می‌باشد، در حالی که طبق اسناد توسعه ملی، بخش تحقیق و توسعه کشور ایران باید به حدود ۳ درصد GDP یا بالاتر برسد؛ بنابراین، موجب وارد شدن فشار زیادی بر

بودجه دولت خواهد شد، زیرا این برنامه نیاز به افزایش هزینه‌های تحقیق و توسعه‌ی دولت و سرمایه‌گذاری‌های بنیادین نسبت به GDP دارد.

۱. بر اساس سناریوهای دوم، سوم و چهارم که ایجاد مشوق برای سرمایه‌گذاری، به صورت افزایش ۲۰ درصدی در مخارج تحقیق و توسعه برای کاهش فشار زیست محیطی نسبت به سال پایه، در بخش‌های خدمات، صنعت و کشاورزی می‌باشد، مشاهده شد، که تولید افزایش یافته و انتشار آلودگی و مصرف منابع طبیعی کاهش یافته است که این مسئله می‌تواند به صورت افزایش تکنولوژی در بخش‌های مختلف تولیدی به منظور کاهش انتشار آلودگی و کاهش مصرف منابع طبیعی صورت گرفته باشد. بنابراین، اگر هدف دولت کاهش آلودگی به همراه افزایش رشد و توسعه اقتصادی باشد ولی کسری بودجه را مدنظر نداشته باشد، افزایش مشوق تحقیق و توسعه توصیه می‌شود. اما از طرفی هزینه‌ها و مخارج دولت و به دنبال آن کسری بودجه افزایش می‌یابد. زیرا طبق این سناریوها اگر دولت چنین سیاستی را دنبال کند، می‌بایست ایجاد مشوق کند و در نتیجه هزینه‌ها افزایش می‌یابد، به طور مثال اگر این مشوق‌ها به صورت ایجاد و نصب تکنولوژی باشد، باید به طور مستقیم تسهیلات بدهد و یا اینکه به صورت غیر مستقیم، معافیت‌هایی، مانند معافیت‌های مالیاتی، تعرفه‌ای و از این قبیل سیاست‌ها را ایجاد نماید.

۲. همان‌طور که در سناریوهای پنجم تا هشتم، که افزایش مالیات بر تولید بخش‌های کشاورزی، خدمات، صنعت و ساختمان در جهت کاهش انتشار آلودگی و کاهش مصرف منابع طبیعی به اندازه ۳۰ درصد نرخ سال پایه می‌باشد، مشاهده شد، با اعمال این سناریوها درآمد دولت افزایش و میزان انتشار آلودگی و مصرف منابع طبیعی از جمله مراتع، جنگل‌ها، آب، خاک و ... و همچنین تولید داخلی و GDP (به جز سناریو هشتم)، کاهش پیدا کرده است؛ بنابراین، چنانچه اگر هدف دولت، کاهش کسری بودجه به همراه کاهش فشار بر محیط زیست باشد، بهترین گزینه، افزایش نرخ مالیات‌هاست. اما این سیاست‌ها موجب کاهش تولید و GDP خواهد شد، که امری طبیعی خواهد بود که با افزایش مالیات‌ها، هزینه‌های تولید افزایش و به دنبال آن، تولید نیز کاهش یابد. اما از طرفی این نتایج،

مزیت‌هایی را به دنبال خواهد داشت که از جمله این مزیت‌ها می‌توان به تحلیل هزینه_فایده اشاره کرد که سیاست‌گذاران می‌بایست برای چنین مسئله مهمی به تحلیل هزینه_فایده روی آورند و از این طریق به مهم‌ترین تصمیم‌سیاستی، اینکه کدام یک از این دو مسئله (کاهش فشار زیست محیطی و رفع کسری بودجه) در اولویت قرار دارند، دست یابند.

۶. سیاست‌گذاری

بدین وسیله از هیات داوران هایت تحریریه محترم مجله پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران و کارشناس پژوهشی فصلنامه کمال تشکر و قدردانی را دارم.

ORCID

Hossein sadeghi saghdel  <https://orcid.org/0000-0002-0719-0539>

Sepideh javadi moghadam  <https://orcid.org/0009-0003-0361-020X>

Sajad faraji dizaji  <https://orcid.org/0000-0001-8413-4580>

منابع فارسی

امیری، محمدجواد، کرمی، شاهو، انصاری، عبدالرضا، حداد ایرانی نژاد، فرزاد (۱۳۹۵). ارائه برنامه مدیریت محیط‌زیست در پروژه‌های ارزیابی اثرات توسعه با تاکید بر برنامه پایش و آموزش محیط‌زیست. دومین کنفرانس بین‌المللی تحقیقات در عمران، معماری و شهرسازی و محیط زیست پایدار. <https://sid.ir/paper/83035/fa>

بهنگام سازی جدول داده_ستانده، ماتریس حسابداری اجتماعی و طراحی الگوی CGE و کاربردهای آن‌ها در سیاست‌گذاری اقتصادی_اجتماعی، معاونت پژوهش‌های اقتصادی؛ دفتر: مطالعات اقتصادی (تیرماه ۱۳۹۵).

چارچوب ساده جدول داده-ستانده، ریاست جمهوری معاونت برنامه‌ریزی و راهبردی نظارت مرکز آمار ایران، مرداد ۱۳۹۱.

جوادی مقدم، سپیده، صادقی، حسین، فرجی، سجاد (۱۴۰۰)، "اثر تحریم بر محیط زیست ایران". پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت مدرس.

نام خانوادگی نویسنده اول و دوم (بیش از دو نویسنده نام خانوادگی نویسنده اول و همکاران | ۲۹

دهقان اشکذری، محمدجواد، میرعمادی، طاهره، رمضان پور نرگسی، قاسم (۱۳۹۷). ارزیابی اثرات تحریم‌های بین‌المللی بر توسعه نظام نوآوری فتوولتائیک در ایران، فصلنامه علمی-پژوهشی سیاست علم و فناوری، سال دهم، شماره ۴. <https://DOR.ISC.AC/DOR/۲۰,۱۰۰۱,۱,۲۰۰۸۰۸۴۰,۱۳۹۷,۱۱,۴,۶>.

رنجبریان، رسول (۱۳۹۷). قش اقتصاد مقاومتی در مقابله با تحریم‌های اقتصادی کشور، ماهنامه اجتماعی، اقتصادی، علمی و فرهنگی، شماره ۲۲۳، صص ۳-۱۸. <https://www.magiran.com/p۱۹۶۶۵۷۲>

سبحانی نجف آبادی، زهرا صادقی، حسین، (۱۳۹۰). رابطه عملکرد زیست محیطی و رشد اقتصادی در استان‌های کشور (روش توصیفی-تحلیلی)، پایانامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس.

شیری، حامد، اختری، سروه (۱۳۹۷). بررسی رابطه آموزش و عملکرد محیط زیستی با تاکید بر وضعیت ایران. پژوهشهای محیط زیست . ۲۶۳-۲۷۴. <https://dor.isc.ac/dor/۲۰,۱۰۰۱,۱,۲۰۰۸۹۵۹۷,۱۳۹۷,۹,۱۸,۲۲,۱>

صادقی، حسین، فرامرزی، هادی، خلیج‌زاده، مهدی (۱۳۹۹). مقدمه‌ای بر اقتصاد سیاسی ایران در سایه تحریم. نور علم.

طیب نیا، علی، فولادی، معصومه (۱۳۸۸). بررسی آثار افزایش قیمت‌های جهانی بر سطح قیمت‌های داخلی، تراز تجاری و نرخ ارز، با استفاده از یک مدل تعادل عمومی محاسبه‌ای. تحقیقات اقتصادی ۱۸۴-۱۵۷ و ۸۹.

طیبی، سبحان و همکاران (۱۳۹۷). دیپلماسی محیط زیست؛ چارچوب راهبردی برای تعاملات بین‌المللی و صلح جهانی، مستخرج از پایان‌نامه.

عابدی، زهرا، جعفرنسب، فائزه (۱۳۹۸). بررسی چالش زیست محیطی تولید پسماند در شرایط تحریم با تاکید بر الگوی اقتصاد مقاومتی. اولین کنفرانس چالش‌های زیست محیطی با تاکید بر پسماندهای پلاستیکی. <https://civilica.com/doc/۹۷۹۸۶۱>.

عزتی، مرتضی، حیدری، حسن، مریدی، پروین (۱۳۹۸). برآورد تأثیر تحریم‌های اقتصادی بر اشتغال بخش کشاورزی، نشریه علمی (فصلنامه) پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی شماره ۹۱، سال بیست و هفتم، صفحه ۳۲۲-۲۸۹. <http://qjerp.ir/article-۱-۲۳۵۲-fa.html>

عزیزنژاد، صمد، سید نورانی، محمدرضا (۱۳۸۹). بررسی آثار تحریم بر اقتصاد ایران با تاکید بر تجارت خارجی. مجلس و پژوهش، ۱۶ (۶۱): ۲۱۰-۱۶۵.

فهیمی فرد، سید محمد (۱۳۹۹). بررسی آثار ناشی از تحریم‌های اقتصادی بر شاخص‌های زیست محیطی ایران (رهیافت مدل خودرگرسیون برداری ساختاری SVAR) (مجلسازی اقتصاد سنجی ۱۱۹-۹۳).
<https://doi.org/10.22075/jem.2020.21451.1504>

کاردننه، مانوئل آلخاندرو، فران سانچو و آنا ایسابل گرا. (۲۰۱۶). تعادل عمومی کاربردی، ترجمه مرتضی مظاهری ماربری و بهنام امین رستم کلایی، تهران: نشر آماره، چاپ اول.

محمدی خبازان، محمد (۱۳۹۴). اثرات تحریم بر اقتصاد ایران (مدل تعادل عمومی)، رساله‌ی دکتری دانشگاه تربیت مدرس.

مدیریت منابع آب و توسعه پایدار (۱۳۸۴)، مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی. ش. م، ۷۳۷۴

مشهدی، علی، رشیدی، مهناز (۱۳۹۴)، تأثیر تحریم‌های وضع‌شده علیه ایران بر محیط زیست، انرژی و انتقال تکنولوژی از منظر حقوق بین‌المللی، فصلنامه پژوهش حقوقی عمومی، دوره شانزدهم، شماره ۴۶.

مصطفوی، مهدی، قائمی اصل، مهدی، حسینی، علی (۱۳۹۴). بررسی رابطه علیت تحریم‌های اقتصادی، متغیرهای کلان اقتصادی و آلاینده‌های زیست‌محیطی در ایران (کاربرد رهیافت علیت سیانو)، فصلنامه اقتصاد مقداری (بررسی‌های اقتصادی سابق)، دوره یازدهم، شماره یک، صفحات ۱۰۳-۱۲۸.

مهرآرا، اسداله، مدانلو، سپیده و زارع زیدی، علیرضا (۱۳۹۷). بررسی نقش حفاظت از محیط-زیست در توسعه پایدار، سال سوم، شماره دو (پیاپی: ده).

References

- Abedi, Z., Jafar Nasab, F. (۲۰۱۹), Challenges of Waste Production in the Environment under Sanctions, with Emphasis on the Resilient Economy Model. First Conference on Environmental Challenges with Emphasis on Plastic Waste. [in Persian]
- Amiri, M.j., Karami, Sh., Ansari, A.R., Haddad Iranian Nizad, F. (۲۰۱۶), Providing Environmental Management Program in Development Impact Assessment Projects with Emphasis on Monitoring and Environmental Education Program. Second International Conference on Research in Civil Engineering, Architecture, and Sustainable Environment. [in Persian]
- Azizi, M., Haydari, H., Moridi, P. (۲۰۱۹), Estimation of the Impact of Economic Sanctions on Employment in the Agriculture Sector. Research and Economic Policy Quarterly, No. ۹۱, pp. ۲۸۹-۳۲۲. [in Persian]
- Aziznezhad, S., Seyed Nourani, M.R. (۲۰۱۰), Study of the Effects of Sanctions on Iran's Economy with Emphasis on Foreign Trade. Parliament and Research, Vol. ۱۶, No. ۶۱, pp. ۱۶۵-۲۱۰. [in Persian]
- Cardente, M., Franco, S., Isabel Gera. A. (۲۰۱۶), Applied General Equilibrium, translated by Morteza Mazaheri Marbari and Behnam Amin Rostam Kelai, Tehran: Amareh Publishing. [in Persian]
- Dehghan Ashkezri, M.j., Mirmohammadi, T., Ramzanpour Nargesi, Gh. (۲۰۱۸), Evaluation of the Effects of International Sanctions on the Development of Photovoltaic Innovation System in Iran. Scientific-Research Journal of Science and Technology Policy, Year ۱۰, Issue ۴. [in Persian]
- Eyler, R. (۲۰۰۷), Economic sanctions international political economy at work, Palgravem, Macmillan.
- Fahimi fard. M. (۲۰۲۰), Examining the Environmental Impact of Economic Sanctions in Iran (SVAR Modeling), Econometric Research, pp. ۹۳-۱۱۹. [in Persian]
- Fu, Q., Chen, Y.E., Jang, C.L. & Chang, C.P. (۲۰۲۰), The impact of international sanctions on environmental performance, Science of The Total Environment, ۷۴۵, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141007>.
- Fotourehchi, Z. (۲۰۲۰), Are UN and US economic sanctions a cause or cure for the environment: Empirical evidence from Iran. Environment, Development and Sustainability, ۲۲(۶), ۵۴۸۳-۵۵۰۱.
- Galtung, J. (۱۹۶۷), "On the effects of international economic sanctions, with examples from the case of Rhodesia". World Politics ۱۹, ۳۷۸-۴۱۶.
- Gosens, J., Lu, Y., & Coenen, L. (۲۰۱۵), The role of transnational dimensions in emerging economy 'Technological Innovation Systems' for clean-tech. Journal of Cleaner Production, ۸۶, ۳۷۸-۳۸۸.
- Javadi Moqaddam, S., Sadeghi, H., Faraji, S. (۲۰۲۱), The Effect of Sanctions on Iran's Environment. Master's Thesis, Tarbiat Modares University. [in Persian]

- Lofgren, H., Harris, R. L. & Robinson, S. (with Assistance from M. Thomas and M. El-Said). (۲۰۰۲), A Standard Computable General Equilibrium (CGE) Model in GAMS, Washington D.C. International Food Policy Research Institute.
- Lofgren, H., & Cicowiez, M. (۲۰۱۸), Linking Armington and CET elasticities of substitution and transformation to price elasticities of import demand and export supply: a note for CGE practitioners (No. ۲۲۲), Documento de Trabajo.
- Lokesh, L., & Hawaldar, I. T. (۲۰۱۷). An Evaluation of Pre-and Post Sanction Process in Agriculture Credit by Banks. International Journal of Economic Research, ۱۴(۱۴), ۱۵۱-۱۶۵.
- Madani, K. (۲۰۲۰), How International Economic Sanctions Harm the Environment. Research Article ۱۰,۱۰۲۹/۲۰۲۰EF۰۰۱۸۲۹.
- Mashhadi, A, Rashidi, M. (۲۰۱۵), The Impact of Sanctions on Iran's Environment, Energy, and Technology Transfer from the Perspective of International Law. Journal of Public Legal Research, ۱۶(۴۶). [in Persian]
- Mehrara, A, Modanlou, S, Zare Zeydi, A.R. (۲۰۱۸), The Role of Environmental Protection in Sustainable Development. Third Year, Second Issue. [in Persian]
- Mohammadi Khabazan, M. (۲۰۱۵), Effects of Sanctions on Iran's Economy (General Equilibrium Model). Doctoral Dissertation, Tarbiat Modares University. [in Persian]
- Moret, Erica S. (۲۰۱۴), Humanitarian impacts of economic sanctions on Iran and Syria, European Security, DOI: ۱۰,۱۰۸۰/۰۹۶۶۲۸۳۹, ۲۰۱۴, ۸۹۳-۹۲۷.
- Motavasseli, M, Ghaemi Asl, M, Hosseini, A. (۲۰۱۵), Investigating the Causal Relationship of Economic Sanctions and Economic Climates in Iran (The Causal Pathway). Quantitative Economics Review, No. ۱۱(۱), pp. ۱۰۳-۱۲۸. [in Persian]
- Ninicic, Miroslav and Wallenstein, Peter .۱۹۸۳. "Economic Coercion and Foreign Policy, "in Miroslav -Ninicic and Peter Wallenstein (eds), Dilemmas of Economic Coercion: Sanction in World Politics (New York: Praeger ۱۹۸۳), p.۳.
- Panayotou, Theodore, "Economic Growth and the Environment", CFD Working Paper ,July ۲۰۰۰, Center for International Development at Harvard University.
- Ranjbarian, R. (۲۰۱۸), Resilience Economy in Counteracting Economic Sanctions. Monthly Social, Economic, Scientific and Cultural Journal, No. ۲۲۳, pp. ۳-۱۸. [in Persian]
- Resources Management of Water and Sustainable Development (۲۰۰۵), Islamic Consultative Assembly Research Center. [in Persian]
- Sachwald, F. (۲۰۰۸), Location choices within global innovation networks: the case of Europe. The Journal of Technology Transfer, ۳۳(۴), ۳۶۴-۳۷۸.

نام خانوادگی نویسنده اول و دوم (بیش از دو نویسنده نام خانوادگی نویسنده اول و همکاران | ۳۳

- Sadeghi, H, Faramarzi, H, Khalajzadeh, M. (۲۰۲۰), An Introduction to Iran's Political Economy in the Shadow of Sanctions. Nour El Alem. [in Persian]
- Shiri, H, Akhrati, S. (۲۰۱۸), Investigating the Relationship between Education and Environmental Performance, with Emphasis on Iran's Situation. Environmental Research. pp. ۲۶۳-۲۷۴. [in Persian]
- Simple framework, Data-Standard Table, Deputy of General Secretariat, Iranian Statistics and Planning Center, Mordad ۱۳۹۱ (August ۲۰۱۲). [in Persian]
- Sobhani Nezhad Abadi, Z, Sadeqi, H. (۲۰۱۱), Relationship between Environmental Performance and Economic Growth in Provinces of Iran (Descriptive-analytical Method). Master's Thesis, Tarbiat Modares University. [in Persian]
- Synchronizing, Data Stan, Social Accounting Matrix and Design of CGE Model and Its Applications in Socio-economic Policy Making, Deputy of Economic Research; Economic Studies Office: Iranian Central Statistical Office, Tir ۱۳۹۵ (June ۲۰۱۶). [in Persian]
- Tayebi, S. (۲۰۱۸), Environmental Diplomacy; A Strategic Framework for International Interactions and Global Peace, Extracted from a Thesis. [in Persian]
- Tayeb Nia, A, Fouladi, M. (۲۰۰۹), Examining the Effects of Global Price Increases on Domestic Price Levels, Trade Balance, and Exchange Rate Using a Computable General Equilibrium Model. Economic Research, pp. ۱۵۷-۱۸۴, ۸۹. [in Persian]
- World Economic Forum (۲۰۲۴), Environmental performance Index. Main Report.
- World Economic Forum(۲۰۱۸), Environmental Performance Index.Summary for Policy Makers.
- World Economic Forum(۲۰۱۹), Iran's Environmental Performance Index. Summary for Policy Maker

پیوست

جدول ۱: مجموعه‌ها

ردیف	علامت مجموعه	عنوان	ردیف	علامت مجموعه	عنوان
۱	$a \in A$	فعالیت‌ها	۱۰	$i \in INS$	مجموعه کل نهادها) داخلی و خارجی)
۲	$c \in C$	کالاها	۱۱	$i \in INSD (\subset INS)$	مجموعه نهادهای داخلی
۳	$c \in CM (\subset C)$	مجموعه کالاهای وارداتی	۱۲	$i \in INSDNG (= INSD \setminus NG \subset INSD)$	مجموعه نهادهای داخلی غیر دولتی
۴	$c \in CNM (\subset C)$:	مجموعه کالاهای غیر وارداتی	۱۳	$i \in H (\subset INSDNG)$	مجموعه خانوارها
۵	$c \in CE (\subset C)$	مجموعه کالاهای صادراتی	۱۴	$c \in CT (\subset C)$	مجموعه‌ای از کالاهای تجاری داخلی (کالاهای توزیع)
۶	$c \in CEN (\subset C)$	کالاهای غیر صادراتی	۱۵	$c \in CD (\subset C)$	مجموعه کالاهای غیر صادراتی تولید داخل
۷	$c \in CX (\subset C)$	مجموعه کالاهای تولید داخل	۱۶	$c \in (CE \cap CD)$	نسبت صادرات به عرضه داخلی

نام خانوادگی نویسنده اول و دوم (بیش از دو نویسنده نام خانوادگی نویسنده اول و همکاران | ۳۵

کالاهای بدون فروش داخلی	$c \in CDN (\subset C)$	۱۷	فعالیتی CES تها با تابع	$a \in ACES(\subset A)$	۸
مجموعه تولید عوامل	$f \in F (=F')$	۱۸	مجموعه فعاليتها در يك تابع فعاليت لئونتیف	$a \in ALEO(\subset A)$:	۹

ماخذ: لافگرن و همکاران ۲۰۰۲: ۴۶

جدول ۲: پارامترها

ردیف	علامت مجموعه	عنوان	ردیف	علامت مجموعه	عنوان
۱	cwt_{sc}	وزن کالای C در CPI	۲۵	a_a^a	پارامتر کارایی در تابع CES فعالیت
۲	dwt_{sc}	وزن کالای C در DPI	۲۶	δ_a^a	پارامتر سهمی تابع CES فعالیت
۳	$apem_c$	ضریب انتشار آلودگی برای تولید کالای C	۲۷	ρ_a^a	توان تابع تولید CES
۴	$acers_c$	ضریب استفاده از منابع طبیعی برای تولید کالای C	۲۸	iva_a	مقدار ارزش افزوده در هر فعالیت
۵	pwm_c	قیمت وارداتی	۲۹	$inta_a$	مقدار کالای واسطه در هر فعالیت
۶	tm_c	نرخ تعرفه وارداتی	۳۰	a_a^{va}	پارامتر کارایی در تابع CES ارزش افزوده
۷	$icm_{c'c}$	به عنوان هزینه مبادلاتی برای واردات کالای C میزان کالای C'	۳۱	δ_{fa}^{va}	برای عامل f در فعالیت a پارامتر سهمی CES تولید تابع ارزش
۸	pw_e	قیمت جهانی کالا های صادراتی بر حسب پول خارجی	۳۲	p_a^{va}	توان تابع ارزش افزوده CES
۹	te_c	نرخ مالیات بر صادرات	۳۳	tva_a	نرخ مالیات بر ارزش افزوده فعالیت a
۱۰	$ice_{c'c}$	میزان کالای C' به عنوان هزینه مبادلاتی	۳۴	a_c^{ac}	پارامتر انتقال برای تابع تجمیعی کالای داخلی
۱۱	$icd_{c'c}$	به عنوان هزینه C تولید و فروش رفته در داخل میزان کالای C' مبادلاتی برای کالای	۳۵	δ_{fa}^{ac}	پارامتر سهمی تابع تجمیع کالای داخلی

۱۲	tq_c	نرخ مالیات بر فروش	۳۶	ρ_c^{ac}	توان تجمع کالای داخلی
۱۳	θ_{ac}	مقدار محصول تولید C در هر واحد از فعالیت a شده	۳۷	a_c^t	پارامتر انتقال تابع CET
۱۴	ica_{ca}	C به ازای هر واحد از داده واسطه در فعالیت a مقدار کالای	۳۸	δ_c^t	پارامتر سهم تابع CET
۱۵	ta_a	نرخ مالیات فعالیت	۳۹	ρ_c^t	توان تابع CET
۱۶	$Shif_{i,f}$	سهم نهاد i در عامل تولید f	۴۰	a_c^q	پارامتر انتقال تابع آرمینگتون
۱۷	$trnsfr_{if}$	انتقالات از عمل تولید f به نهاد i	۴۱	δ_c^q	پارامتر سهمی تابع آرمینگتون
۱۸	tf_f	نرخ مالیات مستقیم عامل تولید f	۴۲	ρ_c^q	توان تابع آرمینگتون
۱۹	$shii_{it}$	نسبیت درآمد خالص i به i	۴۳	$\overline{qinv}_c$	مقدار سرمایه گذاری ثبت در سال پایه
۲۰	γ_{ch}^m	مصرف امرار معاش (حداقل مصرف) خانوار از کالای بازاری	۴۴	$\overline{qg}_c$	مقدار تقاضای سال پایه دولت
۲۱	γ_{ach}^h	مصرف امرار معاش (حداقل مصرف) خانوار از کالای خانگی	۴۵	$qdst_c$	میزان تغییر در موجودی انبار
۲۲	β_{ch}^m	سهم نهایی C از کل مخارج مصرفی خانوار h کالای بازاری	۴۶	$\overline{tins}_i$	نرخ مالیات مستقیم برونزا i برای نهادهای داخلی
۲۳	β_{ach}^h	سهم نهایی مخارج C از فعالیت a برای خانوار h مصرفی کالای خانگی	۴۷	$tins \cdot \gamma_i$	پارامتر ۱-۱۰ که ۱ برای نهادهایی با نرخ مالیات مستقیم بالقوه متغیر می‌باشد
۲۴	$\overline{mps}_i$	نرخ پس انداز پایه برای نهاد داخلی i	۴۸	$mps \cdot \gamma_i$	پارامتر ۱=۱۰، که ۱ برای نهادهایی با نرخ مالیات مستقیم بالقوه متغیر می‌باشد

ماخذ: لافگرن و همکاران ۲۰۰۲: ۴۶

جدول ۳: متغیرهای درونزا

ردیف	علامت مجموعه	عنوان	ردیف	علامت مجموعه	عنوان
۱	PM_c	قیمت وارداتی	۲۳	$QF_{f,a}$	مقدار تقاضای عامل تولید f از فعالیت a
۲	EXR	نرخ ارز	۲۴	WF_f	تولید عامل متوسط قیمت
۳	PQ_c	قیمت کالای مرکب	۲۵	$QF_{f,a}$	مقدار تقاضای عامل تولید f در فعالیت a
۴	PE_c	قیمت کالای صادراتی بر حسب پول داخلی	۲۶	$QINT_{ca}$	C به عنوان نهاده واسطه ای در فعالیت a مقدار کالای
۵	PDD_c	قیمت تقاضای کالاهای تولید شده و فروخته شده در داخل	۲۷	$QXAC_{ac}$	مقدار تولید بازاری کالای C در فعالیت a

نام خانوادگی نویسنده اول و دوم (بیش از دو نویسنده نام خانوادگی نویسنده اول و همکاران | ۳۷

۶	PDS_c	قیمت عرضه کالاهای تولید شده و فروخته شده / در داخل	۲۸	QHA_{ach}	مقدار مصرف خانگی خانوار از c از فعالیت کالای
۷	QQ_c	مقدار کالای عرضه شده در بازار داخلی (کالای مرکب)	۲۹	QT_c	مقدار تقاضای خدمات مبادله‌ای
۸	QD_c	مقدار تولید داخلی که در داخل فروخته می‌شود	۳۰	YF_f	درآمد عامل تولید f
۹	QM_c	مقدار واردات کالا	۳۱	YIF_{if}	درآمد نهاد داخلی i از عامل تولید f
۱۰	QE_c	مقدار صادرات	۳۲	YI_i	درآمد نهادهای داخلی غیر دولتی
۱۱	PX_c	قیمت کل تولیدکننده برای c کالای	۳۳	$TRII_{it}$	انتقال از نهاد i به نهاد i
۱۲	QX_c	مقدار کل تولید داخلی c کالای	۳۴	$TINS_i$	نرخ مالیات مستقیم برای نهاد i
۱۳	PA_a	قیمت فعالیت تولیدی (درآمد ناخالص هر واحد)	۳۵	EH_h	مخارج مصرفی خانوار
۱۴	$PXAC_{ac}$	قیمت تولید c در فعالیت a کننده کالای	۳۶	QH_{ch}	مخارج مصرفی خانوار h از کالای بازاری c
۱۵	$PINTA_a$	قیمت کالای واسطه ترکیبی a برای فعالیت	۳۷	$QINV_c$	مقدار تقاضای سرمایه گذاری ثابت برای کالا
۱۶	QA_a	سطح فعالیت	۳۸	QG_c	تقاضای مصرفی دولت برای کالای c
۱۷	QVA_a	میزان ارزش افزوده (تجمعی)	۳۹	YG	درآمد دولت
۱۸	$QINTA_a$	میزان داده واسطه (تجمعی)	۴۰	EG	مخارج دولت
۱۹	PVA_a	قیمت ارزش افزوده (درآمد عوامل در هر واحد تولید)	۴۱	$GSAV$	پس انداز دولت
۲۰	DPI	شاخص قیمت تولیدکننده	۴۲	$TABS$	جذب اسمی کل
۲۱	$INVSHR$	سهم سرمایه گذاری در جذب اسمی	۴۳	$GOVSHR$	سهم مصرف دولت در جذب اسمی
۲۲	EMI	میزان انتشار آلودگی حاصل از تولید	۴۴	CRE	میزان مصرف از منابع طبیعی برای تولید داخلی

ماخذ: لافگرن و همکاران ۲۰۰۲: ۴۶

جدول ۴: متغیرهای برونزا

ردیف	علامت مجموعه	عنوان	ردیف	علامت مجموعه	عنوان
۱	$\overline{CPI}$	شاخص قیمت مصرف کننده	۸	$\overline{tins}_i$	نرخ مالیات i مستقیم برونزا

برای نهادهای داخلی					
ضریب مقیاس مالیات مستقیم	$\overline{TINSADJ}$	۹	انحراف دستمزد عامل تولید f در فعلیت a	$\overline{WFDIST}_{fa}$	۲
تغییر در سهم مالیات نهاد داخلی	$\overline{DTINS}$	۱۰	میل نهایی به پس انداز برای نهاد داخلی غیر دولتی	MPS_i	۳
ضریب مقیاس نرخ پس انداز	$\overline{MPSADJ}$	۱۱	شاخص تعدیل سرمایه گذاری	$\overline{IADJ}$	۴
تغییر در نرخ پس انداز نهاد داخلی	$\overline{DMPS}$	۱۲	شاخص تعدیل مصرف دولت	$\overline{GADJ}$	۵
مقدار عرضه f عامل	$\overline{QFS}_f$	۱۳	درآمد نفتی دولت	Y_{oil}	۶
			پس انداز خارجی	$\overline{FSAV}$	۷

ماخذ: لافگرن و همکاران ۲۰۰۲