

فصلنامه‌ی اقتصاد مقداری

صفحه ی اصلی وب سایت مجله:
www.jqe.scu.ac.ir
شاپا الکترونیکی: ۴۲۷۱-۲۷۱۷
شاپا چاپی: ۵۸۵۰-۲۰۰۸

اثرات تحریم‌های نفتی ایران بر رفاه خانوارها: رهیافت تعادل عمومی قابل محاسبه پویای بازگشتی

میر فرهاد صدیق محمدی*، احمد سرلک**، سید عباس نجفی‌زاده***، محمد حسن‌زاده****

* دانشجوی دکتری اقتصاد، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران.
** دانشیار اقتصاد، گروه اقتصاد، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران. (نویسنده‌ی مسئول)
*** استادیار اقتصاد، گروه اقتصاد، واحد اراک، دانشگاه آزاد اسلامی، اراک، ایران.
**** دانشیار اقتصاد، گروه اقتصاد، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

اطلاعات مقاله

تاریخ دریافت: ۱۳ مرداد ۱۴۰۰
تاریخ بازنگری: ۲۸ آذر ۱۴۰۰
تاریخ پذیرش: ۲۸ آذر ۱۴۰۰

طبقه‌بندی JEL: *I31، C68، Q34، F51*

واژگان کلیدی:
تحریم، نفت، مدل تعادل عمومی قابل محاسبه، رفاه خانوارها

ارتباط با نویسنده (گان) مسئول:
ایمیل: a-sarlak@iau-arak.ac.ir
0000-0001-7237-2880

آدرس پستی:
ایران، استان مرکزی، اراک، میدان امام خمینی(ره)، کیلومتر۳ جاده خمین، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک، دانشکده‌ی مدیریت، گروه اقتصاد، کد پستی: ۳۸۳۶۱-۱۹۱۳۱

اطلاعات تکمیلی:
این مقاله برگرفته از پایان نامه‌ی دکتری آقای میر فرهاد صدیق محمدی در رشته‌ی علوم اقتصادی به راهنمایی دکتر احمد سرلک در دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک می‌باشد.

قدردانی: از تمامی افراد و موسساتی که در انجام این تحقیق مؤلف را مساعدت نموده‌اند، قدردانی می‌شود.
تضاد منافع: نویسنده‌گان مقاله اعلام می‌کنند که در انتشار مقاله ارائه شده تضاد منافعی وجود ندارد.
منابع مالی: نویسنده‌ها هیچگونه حمایت مالی برای تحقیق، تألیف و انتشار این مقاله دریافت نکرده‌اند.

دانشگاه شهید چمران اهواز
فصلنامه علمی پژوهشی اقتصاد مقداری (بررسی های اقتصادی سابق)

چکیده

این مقاله به بررسی اثر تحریم صادرات نفت بر رفاه خانوارها در ایران از طریق معیار تغییرات معادل می‌پردازد. بدین منظور، با توجه به قابلیت‌های مدل تعادل عمومی قابل محاسبه نسبت به مدل‌های تک معادله‌ای، مدل تعادل عمومی قابل محاسبه پویای بازگشتی بر مبنای داده‌های ماتریس حسابداری اجتماعی سال ۱۳۹۵، کالیبره شده و با شبیه‌سازی کاهش صادرات نفت، تغییرات رفاه گروه‌های مختلف خانوارهای شهری و روستایی مقایسه گردیده است. در همین راستا، یک سناریو با میزان کاهش ۷۰ درصدی صادرات نفت، برای تمام دوره‌ها در مدل اعمال شده است. نتایج به دست آمده در خصوص تأثیر محدودیت صادرات نفت بر برخی متغیرهای کلان اقتصادی نشان می‌دهد که کاهش صادرات نفت، منجر به افزایش نرخ ارز و صادرات غیر نفتی و نیز کاهش جذب داخلی، صادرات و واردات کل و تولید ناخالص داخلی می‌گردد. با کاهش صادرات نفت، درآمد و مخارج مصرفی خانوارهای شهری و روستایی در طول دوره کاهش می‌یابد. کاهش در درآمد و مخارج مصرفی گروه‌های مختلف خانوارهای شهری و روستایی روند افزایشی دارد. همچنین دهک‌های بالاتر خانوارهای شهری و روستایی، کاهش بیشتری در درآمد و مخارج خود دارند. به علاوه، درآمد و مخارج خانوارهای روستایی بیش از خانوارهای شهری تحت تأثیر قرار می‌گیرد. محاسبه تغییرات معادل به عنوان شاخص رفاه خانوار در دوره مورد بررسی نشان می‌دهد که رفاه خانوارهای شهری و روستایی در تمام گروه‌ها کاهش می‌یابد و دهک‌های بالایی کاهش رفاه بیشتری دارند. همچنین کاهش رفاه تمام گروه‌های خانوارهای روستایی در طول دوره همواره بیش از خانوارهای شهری می‌باشد. به علاوه، با ادامه روند تحریم صادرات نفت، از شکاف موجود میان کاهش رفاه خانوارهای روستایی و شهری کاسته می‌شود. تحلیل حساسیت نسبت به کشش‌های کلیدی مدل نشان می‌دهد که با تغییر کشش‌های اولیه به صورت انفرادی و ترکیبی، تغییر قابل توجهی در نتایج به وجود نیامده و بنابراین اعتبار نتایج اصلی تأیید می‌گردد.

ارجاع به مقاله:
صدیق محمدی، میر فرهاد.، سرلک، احمد.، نجفی‌زاده، سید عباس و حسن‌زاده، محمد. (۱۴۰۲). اثرات تحریم‌های نفتی ایران بر رفاه خانوارها: رهیافت تعادل عمومی قابل محاسبه پویای بازگشتی. *فصلنامه‌ی اقتصاد مقداري (بررسي‌هاي اقتصادي سابق)*، ۲۰ (۱)، ۱۹۴-۱۳۹.
http://doi.org/10.22055/jqe.2021.38169.2397

© 2023 Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International (CC BY-NC 4.0 license) (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)

۱- مقدمه

از «عصر پریکلس»[1] در یونان باستان تا کنون، تحریم‌های[2] اقتصادی به عنوان یک ابزار برجسته و هدفمند در سیاست خارجی، در راستای تحقق اهداف ایجادکنندگان این عملکردهاست. به خصوص از زمان پایان جنگ سرد، تحریم اقتصادی به عنوان یک راهکار جایگزین برای برخوردهای نظامی به منظور اعمال فشار بر کشورهای هدف و تحت تأثیر قرار دادن رفتار آنها، به طور فزاینده‌ای مورد استفاده قرار گرفته است (Drezner, 1999; Peksen & Drury, 2010; Kazerooni, Ghorbani & Saghafi, 2015). در همین راستا، بر اساس پایگاه داده تحریم‌های جهانی[3](GSDB)، طی سال‌های ۱۹۵۰ تا ۲۰۱۹ تعداد تحریم‌های ثبت شده ۱۱۰۱ مورد بوده است و بخش قابل توجه این تحریم‌ها مربوط به سه دهه اخیر طی دوره مذکور می‌باشد (Kirilakha, Felbermayr, Syropoulos, Yalcin & Yotov, 2021).

بعد از پیروزی انقلاب اسلامی در ایران، تحریم‌های گسترده‌ای به صورت یک‌جانبه و چندجانبه از جانب آمریکا، اتحادیه اروپا و سازمان ملل علیه ایران اعمال شده و طی سال‌های اخیر شدت بیشتری گرفته است. این تحریم‌ها با هدف ایجاد امتیاز جهانی و استفاده از ظرفیت سازمان‌های بین‌المللی برای افزایش شدت و دامنه تحریم‌ها صورت گرفته است تا بتواند بخش‌های اصلی اقتصاد ایران را هدف قرار دهد (Felbermayr, Syropoulos, Yalcin & Yotov, 2019; Nakhli, Rafat, Bakhshi Dastjerdi & Rafei, 2020). از جمله حوزه‌های اصلی این تحریم‌ها، حوزه انرژی به ویژه نفت به عنوان یکی از مهم‌ترین شریان‌های اقتصادی کشور بوده و منجر به کاهش قابل ملاحظه مقدار صادرات نفت ایران و به تبع آن کاهش درآمدهای ارزی حاصل از صادرات نفت گردیده است.

قوانینی که در سال ۲۰۱۱ و ۲۰۱۳ در آمریکا به تصویب رسید، همراه با دستورات اجرایی بعدی، از طریق تحریم بانک‌هایی که با ایران معامله می‌کنند یا معاملات نفت را تسهیل می‌کنند و نیز نهادهایی که نفت ایران را می‌خرند، چارچوبی را ایجاد کرد که

---

[1] Age of Pericles

[2] Sanctions

[3] The Global Sanctions Data Base (GSDB)

موجب کاهش خرید نفت خام و سایر فرآورده های نفتی از ایران شد (Brown, 2020). در همین راستا، اتحادیه اروپا به عنوان یکی از خریداران اصلی نفت ایران، در ژانویه ۲۰۱۲ تحریم واردات نفت از ایران را تصویب کرد و از ژوئن ۲۰۱۲ با اعمال کامل تحریم‌ها، واردات نفت از ایران را به صفر رسانید (Felbermayr, Syropoulos, Yalcin & Yotov, 2019; Valadan Zarghani, 2018). بر اساس داده‌های صادرات نفت خام سازمان کشورهای صادرکننده نفت (اوپک)، طی سال‌های ۲۰۱۲ تا ۲۰۱۹، میزان صادرات نفت خام ایران از ۲٫۱۰۲ میلیون بشکه در روز به ۶۵۱ هزار بشکه در روز رسیده است که نشان دهنده کاهش حدود ۷۰ درصدی صادرات نفت ایران است (OPEC, 2017, 2020).

با توجه به ساختار وابسته اقتصاد ایران به درآمدهای نفتی، کشورهای تحریم‌کننده ایران در جهت نشانه‌روی نقاط آسیب‌پذیر اقتصاد کشور، بخش نفت را هدف قرار داده‌اند (Valadan Zarghani, 2018). در طول چهار دهه گذشته، درآمدهای نفتی همواره بیش از ۵۰ درصد منابع دولت و حدود ۸۰ درصد از درآمدهای صادراتی ایران را شامل شده است (Mesbahi, Asgharpour, Haghighat, Kazerooni & Fallahi, 2017). تحریم‌های اعمال شده بر صادرات نفت ایران، با کاهش درآمدهای ارزی، نرخ ارز را به سمت بالا متأثر می‌کند. با افزایش نرخ ارز، قیمت مواد اولیه و کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای افزایش یافته و تولید را با محدودیت مواجه می‌کند. از سوی دیگر افزایش صادرات غیرنفتی و نیز کاهش تقاضا برای کالاهای وارداتی و افزایش کالاهای مشابه تولید داخل، به واسطه افزایش نرخ ارز، می‌تواند اثر مثبت بر سطح تولید و اشتغال داشته باشد. همچنین تحریم‌های نفتی درآمدهای ارزی دولت را کاهش داده و منجر به کاهش مخارج دولت و به تبع آن کاهش تقاضای کل می‌گردد که ممکن است اثر منفی بر تولید و اشتغال داشته باشد. به این ترتیب، فشار ناشی از تحریم‌های نفتی به بخش‌های مختلف اقتصاد منتقل شده و منجر به تشدید نوسانات متغیرهای کلان می‌گردد (Keshavarz Haddad, Abounoori & Jahani, 2020; Haqiqi & Bahador, 2015; Haqiqi & Bahalou Horeh, 2013). بنابراین، تحریم صادرات نفت از طریق تغییر در قیمت‌های صادراتی و وارداتی و در ترکیب با قیمت‌های داخلی می‌تواند منجر به تغییر در قیمت‌های نسبی شود. تغییر در قیمت‌های نسبی می‌تواند منجر به تغییر در درآمد و مخارج خانوارها

شده و در نهایت رفاه خانوارها را تحت تأثیر قرار دهد (Hassanzadeh, Sadeghi, Usefi, Sahabi & Ghanbari, 2013).

رفاه بدون شک یکی از مفاهیم مهم مورد نظر اقتصادانان می‌باشد که بر این اساس توجه زیادی را هم از نظر تئوریکی و هم از نظر تجربی به خود جلب کرده است. یک بخش مهم ادبیات اقتصادی تعیین رفاه اقتصادی می‌باشد (Gohin, 2005). در ادبیات اقتصاد رفاه، معیارهای مختلفی برای اندازه‌گیری تغییرات رفاه ناشی از اجرای سیاست‌های مختلف وجود دارد. در بین این معیارها، دو معیار تغییرات معادل (EV)[4] و تغییرات جبرانی (CV)[5] به این دلیل که قادرند تا سیاست مورد نظر را با توجه به مفهوم پیشرفت بالقوه پارتو[6] مورد ارزیابی قرار دهند و همچنین تغییرات رفتاری مصرف‌کننده در مقابل تغییر قیمت‌ها را نیز لحاظ نمایند از نظر تئوریکی به بقیه ترجیح داده می‌شوند (Cory, Gum, Martin & Brokken, 1981; Karimi, Emamverdi & Karimi, 2014). اگرچه از هر دو معیار EV و CV می‌توان استفاده کرد؛ اما همان‌گونه که مک‌کنزی (۱۹۸۳) بیان می‌کند، زمانی که چندین تعادل جدید را با هم مقایسه می‌کنیم، معیار EV، معیار مناسب‌تری است؛ چرا که در همه آن‌ها تعادل اولیه مبنای محاسبه تغییرات رفاه قرار می‌گیرد (McKenzie, 1983).

از جمله رهیافت‌های مناسب برای برآورد اثرات شوک‌های بیرونی بر اقتصاد یک کشور، مدل‌های تعادل عمومی است. عموماً مدل‌های تعادل عمومی با این هدف به کار می‌روند تا از طریق مقایسه تعادل ثانویه (تعادل پس از اعمال سیاست یا پس از تأثیرگذاری شوک خارجی) و تعادل اولیه (تعادل پیش از اعمال سیاست) تجزیه و تحلیلی ارائه نمایند. در فرایند محاسبه تعادل ثانویه، اطلاعات مربوط به قیمت‌ها، مقادیر، سطح مطلوبیت مصرف‌کننده، استخدام عوامل تولید توسط فعالیت‌ها و دیگر مشخصه‌های مربوط به تعادل ثانویه محاسبه می‌شود. لذا امکان محاسبه تغییرات رفاه در دو حالت فراهم می‌شود (Shoven & Whalley, 1992).

---

[4] Equivalent Variation (EV)

[5] Compensating Variation (CV)

[6] Potential Pareto Improvement

مطالعات محدودی به بررسی اثرات تحریم‌ها در چارچوب مدل تعادل عمومی بر رفاه خانوارها پرداخته‌اند. در بیشتر مطالعات، درآمد و مخارج خانوار معیار رفاه در نظر گرفته شده و اینکه عموماً از مدل‌های تعادل عمومی ایستا استفاده شده است. بنابراین در مقاله حاضر، به منظور بررسی اثرات رفاهی کاهش صادرات نفت در نتیجه اعمال تحریم‌های نفتی، از رهیافت مدل تعادل عمومی قابل محاسبه پویای بازگشتی (RDCGE)[7] بر مبنای داده‌های ماتریس حسابداری اجتماعی (SAM)[8] سال ۱۳۹۵ بهره گرفته شده است. همچنین به منظور بررسی دقیق‌تر تأثیر تکانه کاهش صادرات نفت بر رفاه خانوارها در چارچوب مدل مذکور، معیار EV برای ارزیابی تغییر در رفاه خانوارهای شهری و روستایی در گروه‌های مختلف درآمدی محاسبه شده است.

برای بررسی موضوع فوق، در بخش دوم مقاله، ادبیات موضوع شامل مبانی نظری و پیشینه پژوهش ارائه می‌شود. سپس در بخش سوم، روش‌شناسی تحقیق شامل چارچوب مدل تحقیق، مکانیسم تأثیرگذاری کاهش صادرات نفتبر متغیرهای کلان اقتصادی و رفاه خانوارها و نحوه مدل‌سازی آن، و در ادامه نحوه محاسبه معیار EV در چارچوب مدل تعادل عمومی و نیز داده‌های مورد استفاده و کالیبراسیون مدل ارائه شده است. در بخش چهارم تحت سناریوی کاهش صادرات نفت، معیار EV به منظور بررسی تغییر رفاه خانوارهای شهری و روستایی محاسبه گردیده است. در بخش پنجم، خلاصه و نتیجه‌گیری ارائه شده است.

۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

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، تجاری و مالی متعارف با کشور هدف از سوی دولت کشور تحریم کننده است. در واقع تحریم سلاحی اقتصادی در میدان مبارزه‌ای غیر نظامی است که دیپلماسی را از گفتگو فراتر برده و وارد عمل می‌شود. تحریم کننده ممکن است

[7] Recursive Dynamic Computable General Equilibrium (RDCGE)

[8] Social Accounting Matrix (SAM)

دولت یک یا چند کشور از قبیل آمریکا و یا یک سازمان بین‌المللی از قبیل سازمان ملل باشد (Eyler, 2007; Hufbauer, Schott, Elliott & Oegg, 2007).

پژوهشگران عموماً بین تحریم‌های منفی و مثبت تفاوت قائل می‌شوند. تحریم‌های منفی شناخته شده‌ترین ابزار اقتصادی در عرصه سیاست خارجی است. این تحریم‌ها برای اعمال فشار و وارد آوردن آسیب اقتصادی به یک یا چند کشور تحمیل می‌شوند. در مقابل، تحریم‌های مثبت اقداماتی است که برای تقویت همکاری بین برخی کشورها انجام می‌پذیرد. در چارچوبی دیگر می‌توان تحریم اقتصادی را از منظر کشورهای تحریم‌کننده، به دو دسته تحریم‌های یک‌جانبه و چندجانبه تقسیم‌بندی نمود (Caruso, 2003).

به موازات مباحثات سیاستی رو به رشد و توجه عمومی به دیپلماسی اقتصادی، پژوهش‌های حوزه تحریم پیشرفت چشمگیری در ارائه بینش در مورد جنبه‌های مختلف استفاده، اهداف و اثربخشی تحریم‌ها داشته است. از جمله پژوهش‌های اولیه که به موضوع اهداف تحریم پرداخته‌اند می‌توان به هافمن[9] (۱۹۶۷)، والنستین[10] (۱۹۶۸)، باربر[11] (۱۹۷۹)، دائودی و داجانی[12] (۱۹۸۳) و لیندسی[13] (۱۹۸۶)، اشاره کرد. به عنوان مثال باربر (۱۹۷۹) سه دسته اصلی از اهداف سیاستی را مشخص می‌کند: دسته اول مربوط به رفتار و سیاست‌های کشورهایی که هدف تحریم واقع شده‌اند؛ دسته دوم مربوط به رفتار، انتظارات و وضعیت بین‌المللی کشورهای تحریم‌کننده؛ و دسته سوم مربوط به ساختار و عملکرد سیستم بین‌المللی است که یا مربوط به ساختار کلی سیستم بین‌المللی و یا برخی از بخش‌های آن است. از سوی دیگر، لیندسی (۱۹۸۶) گسترده‌ترین دسته‌بندی را در مورد اهداف سیاست خارجی ارائه می‌دهد که شامل انطباق، براندازی، بازدارندگی، نمادگرایی داخلی و نمادگرایی بین‌المللی است (Peksen, 2019).

با نگاهی به هدف تحریم‌ها، می‌توان سه نوع تحریم اقتصادی را از هم تشخیص داد. در واقع تحریم‌کنندگان از سه طریق سعی در تحمیل هزینه به هدف خود دارند: از

---

[9] Hoffmann
[10] Wallensteen
[11] Barber
[12] Daoudi and Dajani
[13] Lindsay

طریق محدود کردن واردات، از طریق محدود کردن صادرات و از طریق تحریم جریان مالی (جریان مالی تجاری، اعتبارات بانک جهانی و صندوق بین‌المللی پول و کمک‌های دوجانبه)، از جمله با مسدود کردن یا توقیف دارایی‌های کشور هدف که در کنترل تحریم‌کننده است (Caruso, 2003; Hufbauer, Schott, Elliott & Oegg, 2007).

اثربخشی تحریم‌ها، موضوع دیگر پژوهش‌های مرتبط با تحریم‌های اقتصادی، و به عنوان یک مسأله بحث برانگیز بوده است. تعدادی از مطالعات به عنوان مثال، پیپ (۱۹۹۷) و مک و خان (۲۰۰۰) نشان داده‌اند که تحریم‌ها نمی‌توانند ابزاری بسیار مؤثر برای دستیابی به اهداف مورد نظر، مانند ایجاد برخی گرفتاری‌های اقتصادی و زیان‌های رفاهی برای کشور هدف باشند (Mack & Khan, 2000; Pape, 1997). طبق تفسیر پیپ (۱۹۹۷)، تحریم‌های اعمال شده کمتر از ۵ درصد از مواقع مؤثر است (Pape, 1997). با این حال، مطالعات دیگری نظیر، هوفبائر و همکاران (۲۰۰۷) و الیوت (۱۹۹۸) آستانه‌های منطقی‌تر را ترجیح داده و به این نتیجه رسیده‌اند که در صورت عدم تسلیم کامل کشور هدف و در شرایطی که تحریم‌کنندگان امتیازهای جزئی به دست می‌آورند، هنوز می‌توان تحریم‌ها را مؤثر یا حداقل مؤثرتر از بی اثر دانست (Hufbauer, Schott, Elliott & Oegg, 2007; Elliott, 1998). هوفبائر و همکاران (۲۰۰۷) در مطالعه خود با بررسی ۲۰۴ مشاهده از تحریم‌ها به این نتیجه رسیدند که در ۳۴ درصد از مواقع تحریم‌ها ابزار موفقی در دست‌یابی به اهداف سیاستی تحریم‌کنندگان هستند (Hufbauer, Schott, Elliott & Oegg, 2007).

در راستای تأکید بر اثربخشی تحریم‌ها، نشان داده شده است که تحریم‌های چندجانبه تحت نظارت نهادهای بین‌المللی مؤثرتر از تحریم‌های یک‌جانبه توسط یک کشور واحد یا ائتلاف موقت چند کشور است (Bapat & Morgan, 2009; Early & Spice, 2015). به علاوه، هرچه زیان اقتصادی و هزینه‌های بیشتری به اقتصاد کشور هدف وارد شود، احتمال بیشتری وجود دارد که تحریم‌های اقتصادی بتوانند به اهداف سیاسی مورد نظر خود دست یابند (Bapat, Heinrich, Kobayashi & Morgan, 2013; Hufbauer, Schott, Elliott & Oegg, 2007). همچنین، اگر فشار اقتصادی مورد نظر به طور گسترده‌ای توسط گروه‌های قدرتمند اقتصادی کشور هدف احساس شود، اثربخشی تحریم‌ها بیشتر خواهد بود (Lektzian & Patterson, 2015; Pond, 2017).

پکسن (۲۰۱۹) طیف وسیعی از پژوهش‌های مقوله تحریم را مورد مطالعه قرار داده است؛ این پژوهش‌ها از جنبه‌های مختلف نظیر همکاری سازمانی، روابط اقتصادی، نوع اهداف سیاست، نوع رژیم سیاسی، ویژگی‌های نهادی، هزینه‌های اقتصادی و غیره موضوع تحریم‌ها را مورد بررسی قرار داده‌اند. در این مطالعات که بیشتر ناظر بر تفسیر اثربخشی تحریم‌ها است، تصور بر این است که تحریم‌های مؤثر تحریم‌هایی هستند که منجر به انطباق کامل یا حداقل تغییر جزئی سیاست و رفتار کشور هدف در راستای اهداف سیاست‌های اعلام شده از طرف تحریم‌کنندگان می‌شوند (Peksen, 2019).

مطالعات تجربی متعددی در داخل و خارج از کشور در رابطه با اثرات تحریم‌های اقتصادی، از جمله تحریم صادرات نفت انجام گرفته است.

نگوین و دو (۲۰۲۱)، بایرام‌اف و همکاران (۲۰۲۰) و توزاوا و کایوم (۲۰۱۶) به بررسی اثرات تحریم‌های اقتصادی کشورهای غربی علیه روسیه پرداخته و نتایج نامطلوب این تحریم‌ها را نشان داده‌اند. بر اساس مطالعه نگوین و دو (۲۰۲۱)، تحریم‌ها ارزش صادراتی محصولات نفتی روسیه را به شدت تحت تأثیر قرار داده و اثر اندکی بر صادرات محصولات غیرنفتی دارد. همچنین اقدام متقابل روسیه در تحریم واردات از کشورهای غربی باعث کاهش ارزش واردات محصولات کشاورزی بیش از محصولات غیرکشاورزی شده است. از این رو، این موانع غیرتعرفه‌ای هم برای روسیه و هم برای کشورهای تحریم‌کننده مضر بوده است (Nguyen & Do, 2021). نتایج مطالعه توزاوا و کایوم (۲۰۱۶) اثر نامطلوب تحریم‌ها بر شاخص‌های اصلی کلان اقتصادی روسیه نظیر تولید ناخالص داخلی واقعی، نرخ ارز مؤثر واقعی، هزینه‌های مالی واقعی، مخارج مصرفی واقعی و نیز تورم و تجارت را نشان داده است (Tuzova & Qayum, 2016). بایرام‌اف و همکاران (۲۰۲۰) نشان داده‌اند که تحریم‌های غرب علیه روسیه تأثیر قابل توجهی بر همسایگان پساکمونیست روسیه دارد (Bayramov, Rustamli & Abbas, 2020).

چپتا و گایگن (۲۰۲۰)، کوتلینا دیمیتروا (۲۰۱۷) و بولانگر و همکاران (۲۰۱۶) تأثیر اقتصادی تحریم‌های روسیه بر واردات محصولات غذایی کشاورزی از کشورهای غربی به ویژه اتحادیه اروپا را بررسی کرده‌اند. بر اساس مطالعه چپتا و گایگن (۲۰۲۰) این تحریم‌ها کشورهای عضو اتحادیه اروپا را به طور نابرابر تحت تأثیر قرار داده و همچنین زیان رفاهی برای روسیه در پی داشته است (Cheptea & Gaigné, 2020). مطالعه کوتلینا دیمیتروا

(۲۰۱۷) و بولانگر و همکاران (۲۰۱۶) با استفاده از مدل CGE نشان دهنده تأثیر محدود و اندک این تحریم‌ها بر کشورهای غربی است. همچنین بولانگر و همکاران (۲۰۱۶) نشان داده‌اند که در پی اعمال این تحریم‌ها از جانب روسیه، زیان درآمدی بالایی به اقتصاد روسیه وارد آمده است در حالی که اتحادیه اروپا بخشی از تجارت از دست رفته خود را از طریق گسترش صادرات با بازارهای دیگر بازیابی می‌کند (Boulanger, Dudu, Ferrari & Philippidis, 2016; Kutlina-Dimitrova, 2017).

غریب‌نواز و واشیک (۲۰۱۸)، محمدی خبازان و همکاران (۲۰۱۵)، فرزانگان و همکاران (۲۰۱۵)، حقیقی و بهالو هوره (۲۰۱۳) و حقیقی و بهادر (۱۳۹۴) اثر تحریم صادرات نفت ایران را با استفاده از رهیافت مدل CGE بررسی کرده‌اند. غریب‌نواز و واشیک (۲۰۱۸) با استفاده از مدل CGE چندمنطقه‌ای ایستا نشان داده‌اند که تحریم صادرات نفت ایران به واسطه کاهش شدید درآمد واقعی دولت، اثرات جدی بر اقتصاد ایران گذاشته است، اما اثرات بسیار محدودتری بر رفاه خانوارها داشته است (Gharibnavaz & Waschik, 2018). محمدی خبازان و همکاران (۲۰۱۵) و فرزانگان و همکاران (۲۰۱۵) از مدل CGE ایستا استفاده کرده و نشان داده‌اند که تحریم‌های نفتی منجر به کاهش شاخص‌های کلان اقتصادی نظیر جذب کل، مصرف خصوصی، صادرات، واردات، تولید ناخالص داخلی و نیز رفاه خانوارها شده است (Farzanegan, Mohammadikhabbazan, Sadeghi & Sahabi, 2015; Mohammadikhabbazan, Sadeghi & Sahabi, 2015). در همین راستا، حقیقی و بهالو هوره (۲۰۱۳) با به‌کارگیری نسخه پویای مدل CGE مالی و حقیقی و بهادر (۱۳۹۴) با استفاده از نسخه ایستای مدل CGE مالی نتیجه گرفته‌اند که کاهش صادرات نفت منجر به کاهش تولید ناخالص داخلی، مصرف خصوصی، مخارج دولت، واردات و تشکیل سرمایه شده و صادرات غیرنفتی افزایش یافته است (Haqiqi & Bahador, 2015; Haqiqi & Bahalou Horeh, 2013).

صدیق (۲۰۱۱) در مطالعه‌ای با استفاده از مدل CGE چندمنطقه‌ای نشان می‌دهد که به دلیل تحریم‌ها، بیشتر شاخص‌های کلان اقتصادی سودان مانند تولید ناخالص داخلی، صادرات، واردات، شاخص قیمت تولید ناخالص داخلی و سطح رفاه کاهش یافته است (Siddig, 2011).

نخلی و همکاران (۲۰۲۰) اثر تحریم‌های اقتصادی را بر متغیرهای کلان اقتصادی با استفاده از رهیافت تعادل عمومی پویای تصادفی بر اساس رویکرد جدید کینزی بررسی کرده‌اند. نتایج نشان می‌دهد که تشدید تحریم‌های نفتی و مالی بین‌المللی منجر به ۱) کاهش سرمایه‌گذاری خارجی و دولتی، نوآوری در فنآوری، صادرات در بخش نفت و در نتیجه تولید نفت، ۲) افزایش نرخ ارز و کاهش نسبت ذخایر ارزی بانک مرکزی به پایه پولی، ۳) کاهش تولید ناخالص داخلی و صادرات غیرنفتی و افزایش تورم، ۴) افزایش مصرف و کاهش سرمایه‌گذاری خانوار و ۵) افزایش کسری بودجه دولت می‌شود (Nakhli, Rafat, Bakhshi Dastjerdi & Rafei, 2020). در مطالعه کیومرثی و همکاران (۱۳۹۸) با همین رهیافت، با وقوع تحریم‌های اقتصادی، از یک سو، مخارج سرمایه‌گذاری، مصرف کل و فرایند تشکیل سرمایه روندی نزولی و از سوی دیگر هزینه‌های مرتبط با تولید روندی افزایشی می‌گیرند و در نتیجه، شکاف تولید در اقتصاد افزایش می‌یابد (Kiumarthi, Ahmadi Shadmehri, Salimifar & Abrishami, 2019).

توفیق و متین (۱۳۹۵) نشان داده‌اند که در اثر تحریم خرید نفت از ایران، به ترتیب بخش‌های نفت، صنعت، خدمات، آب، برق و گاز، کشاورزی، حمل و نقل و ارتباطات، ساختمان و معدن بیشترین آسیب را از تحریم‌های نفتی متحمل گردیده‌اند (Tofigh & Matin, 2017). همچنین، نتایج مطالعه مرزبان و استادزاد (۱۳۹۴) نشان داده است که اعمال تحریم‌های کالاهای مصرفی، واسطه‌ای و سرمایه‌ای، بیشتر بر تولید اثر گذاشته است؛ در حالی که در سناریوی اعمال تحریم‌های نفتی، اثر تحریم‌ها بر رفاه اجتماعی محسوس‌تر بوده است. همچنین در سناریویی که ترکیبی از تحریم‌های فروش نفت و کالاهای مصرفی، واسطه‌ای و سرمایه‌ای اعمال شده، تأثیر تحریم‌ها نسبت به دو سناریوی قبلی بسیار وسیع‌تر بوده است (Marzban & Ostadzad, 2015).

اسدی و یاوری (۱۴۰۰) با استفاده از اطلاعات مالی ۱۸ بانک کشور و با بهره‌گیری از رهیافت داده‌های ترکیبی پویا و به طور خاص روش گشتاورهای تعمیم یافته سیستمی دو مرحله‌ای (SYS-GMM) نتیجه گرفته‌اند که تحریم‌ها دارای اثر منفی معنی‌دار بر ثبات بانک‌های ایران است (Asadi & Yavari, 2022). همچنین نتایج پژوهش خاطری و همکاران (۱۴۰۰) با استفاده از رهیافت ARDL حاکی از آن است که تحریم‌های اقتصادی قوی تأثیری منفی و معنی‌دار بر حساب سرمایه هم در کوتاه مدت و هم در بلند مدت

داشته‌اند اما تحریم‌های اقتصادی ضعیف به دلیل دور زدن تحریم‌ها تأثیر معنی‌دار نداشته‌اند (Khateri, Najarzadeh & Agheli-Kohnehshahri, 2021).

کشاورز حداد و همکاران (۱۳۹۹) نشان داده‌اند که افزایش فشار تحریم منجر به سرریز نااطمینانی به بخش‌های تولید، بازار ارز و بازار سهام می‌شود. در نتیجه فعالیت تولیدی کاهش یافته، نرخ ارز افزایش یافته و در مقابل سهم نسبی بازار سهام در پورتفوی انتخابی سرمایه‌گذاران افزایش می‌یابد (Keshavarz Haddad, Abounoori & Jahani, 2020).

نتایج مطالعه شیرازی و همکاران (۲۰۱۶) با استفاده از مدل جاذبه نشان داده است که تحریم‌های اعمال شده علیه ایران، تأثیر منفی و معنی‌دار بر میزان صادرات ایران به تمام شرکای تجاری در تمام سال‌های دوره مورد بررسی داشته است (Shirazi, Azarbaiejani & Sameti, 2016). همچنین کازرونی و همکاران (۱۳۹۴) با همین رهیافت نتیجه گرفته‌اند که تحریم‌های یک‌جانبه تأثیر مثبت و معنی‌دار و تحریم‌های چندجانبه تأثیر منفی و معنی‌دار بر حجم تجارت ایران با کشورهای ثالث داشته است (Kazerooni, Ghorbani & Saghafi, 2015).

یافته‌های پژوهش‌های تجربی بررسی شده حاکی از آن است که تحریم‌های اقتصادی و از آن جمله تحریم صادرات نفت، اقتصاد کشور هدف را از جنبه‌های مختلف تحت تأثیر قرار داده است. در این مطالعات، با استفاده از رهیافت‌های مختلف، اثرات نامطلوب چنین تحریم‌هایی بر متغیرهای اقتصادی نظیر تولید ناخالص داخلی، هزینه‌های تولید، تشکیل سرمایه، تجارت، مخارج دولت، نرخ ارز، مخارج خصوصی و نیز رفاه خانوارها نشان داده شده است. وجه تمایز مطالعه حاضر، به‌کارگیری مدل CGE پویای بازگشتی به منظور بررسی اثرات تحریم‌های نفتی بر رفاه خانوارهای شهری و روستایی در گروه‌های مختلف درآمدی از طریق محاسبه معیار تغییرات معادل است.

۳- روش‌شناسی تحقیق

۳-۱- مدل تحقیق

بعد از ارائه مدل رشد چند بخشی نروژ توسط جوهانسن[14] (۱۹۶۰) و دستاوردهای اسکارف و هانسن[15] (۱۹۷۳) در معرفی الگوریتم محاسبه به منظور مدل‌سازی مدل تعادل عمومی، مطالعات بسیاری با این رهیافت انجام پذیرفته است (Hosoe, Gasawa & Hashimoto, 2010). مدل‌های تعادل عمومی از جمله رهیافت‌های مناسب برای برآورد اثرات شوک‌های بیرونی بر اقتصاد یک کشور است. این شوک‌ها می‌تواند سیاست‌هایی باشد که تصمیم‌گیرندگان اقتصادی کشور در صدد اجرای آن هستند یا شوک‌هایی هستند که از اقتصاد جهانی بر اقتصاد کشور تحمیل می‌شود (Dervis, De Melo & Robinson, 1982). چارچوب خردی محکم مدل‌های تعادل عمومی که به طور کامل رفتار بهینه‌سازی عاملان اقتصادی را توصیف می‌کند، این امکان را به مدل‌های مذکور می‌دهد که پایه‌های تحلیلی قوی‌تری داشته باشد (Fouladi, 2012). این الگو قادر است میزان تغییر در صادرات بخش‌های مختلف، واردات کالاهای گوناگون، تقاضای خانوارها از هر محصول، تقاضای تولیدکنندگان از کالاهای واسطه‌ای و عوامل تولید، قیمت‌های مختلف، تغییر در رفاه خانوارها و ... را در یک چارچوب منسجم ارائه نماید. با توجه به ماهیت موضوع این مقاله که در واقع اثر شوک ناشی از کاهش صادرات نفت را مورد بررسی قرار می‌دهد، استفاده از مدل تعادل عمومی قابل محاسبه (CGE)، دارای مزیت می‌باشد.

مدل‌های CGE شامل مدل‌های ایستا و پویا می‌باشند. مدل‌های تعادل عمومی پویا به دو دسته مدل‌های تعادل عمومی پویا با پویایی نگاه به جلو[16] و مدل‌های تعادل عمومی پویا با پویایی حرکت به جلو (بازگشتی)[17] تقسیم می‌شوند. مدل‌های نگاه به جلو مبتنی بر فرض نظریه رشد بهینه هستند که در آن فرض می‌شود عاملین اقتصادی قابلیت پیش‌بینی کامل را دارند که در بسیاری از شرایط اقتصادی و به ویژه در کشورهای در حال توسعه،

---

[14] Johansen

[15] Scarf & Hansen

[16] Forward-Looking Dynamics

[17] Forward-Moving Dynamics (or Recursive)

صادق نیست. از این رو، بسیاری از کارشناسان اعتقاد دارند که مدل‌های بازگشتی واقع‌بینانه‌تر بوده و قابلیت اعتماد بیشتری دارند. مدل CGE پویای بازگشتی به صورت دنباله‌ای از شبیه‌سازی‌های مدل تک دوره‌ای مشخص می‌شود و مبتنی بر این فرض است که بازیگران اقتصادی رفتار آینده‌نگر ندارند. از این رو، مدل را می‌توان برای هر دوره مجزا به طور بازگشتی حل نمود. در این مدل‌ها، پویایی مبتنی بر فرض انتظارات تطبیقی است. عاملین اقتصادی فرض می‌کنند شرایط جاری اقتصاد در تمام دوره‌های آتی اقتصاد حاکم است. این مدل‌ها یکسری مدل‌های CGE ایستا در دوره‌های زمانی مختلف هستند که ارتباط بین دوره‌های زمانی به وسیله معادلات رفتاری برای متغیرهای درون‌زایی مثل انباشت سرمایه و روزآمدسازی متغیرهای برون‌زایی مثل عرضه نیروی کار برقرار می‌شود. ذخیره سرمایه به شکل درون‌زا با معادله انباشت سرمایه و عرضه نیروی کار به شکل برون‌زا در فاصله بین دوره‌های زمانی تغییر می‌کنند (Saadat, Abounoori, Baky & Hokouei & Zarea, 2017; Zare, 2020).

در این مطالعه از چارچوب مدل تعادل عمومی قابل محاسبه پویای بازگشتی PEP-1-t دکالووه و همکاران (۲۰۱۳) جهت بررسی اثرات رفاهی کاهش صادرات نفت استفاده شده است. این مدل نتیجه تلاش مشترک بین گروه مشارکت برای سیاست‌های اقتصادی (PEP) [۱۸] و مؤسسه بین‌المللی تحقیقات سیاست غذایی [۱۹](IFPRI) در زمینه پروژه کنسرسیوم مدل‌سازی رشد و توسعه آفریقا [۲۰](AGRODEP) است.

مدل PEP-1-t، مدلی با چارچوب پویای بازگشتی، چند بخشی، یک کشوری، حاوی بسیاری از ابزارهای مالیاتی و دارای دسته‌بندی‌های چندگانه برای عوامل کار و سرمایه است. این مدل با ماتریس‌های حسابداری اجتماعی که حساب‌های مورد نیاز برای دسته‌بندی‌های اصلی را داشته باشند[۲۱] سازگار بوده و نیز دارای فروض استاندارد می‌باشد. در این مدل، نیروی کار، سرمایه و نهاده‌های واسطه‌ای در فرایند تولید مورد استفاده قرار

[18] Partnership for Economic Policy (PEP)

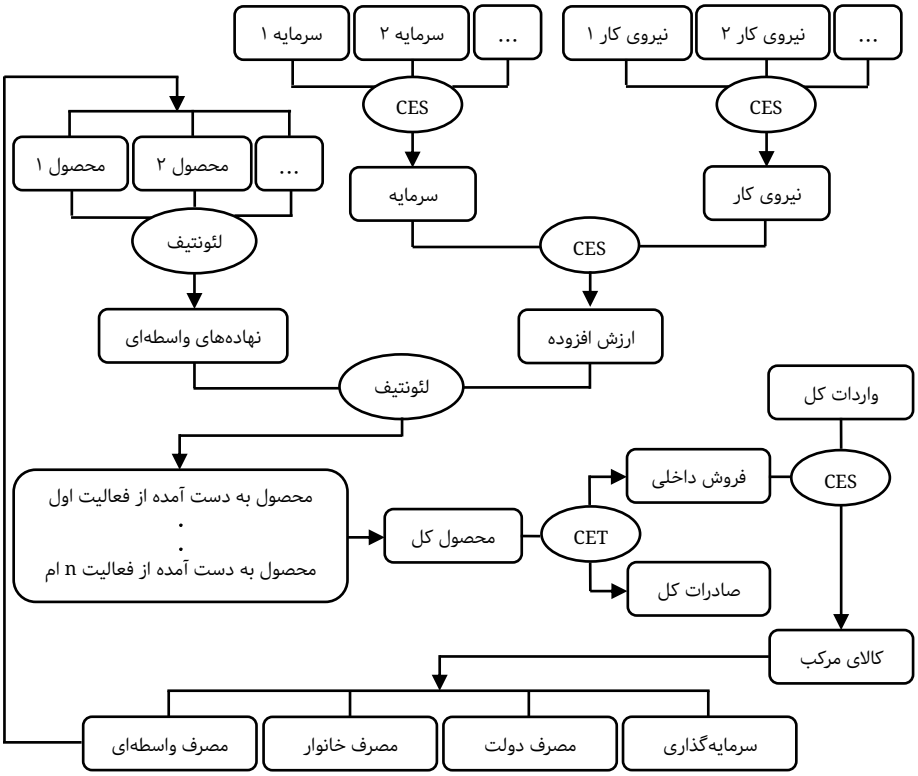
[19] International Food Policy Research Institute (IFPRI)

[20] African Growth and Development Policy Modeling Consortium (AGRODEP)

[۲۱] حساب‌های SAM در این مدل باید در پنج طبقه اصلی گروه‌بندی شوند که عبارتند از: عوامل تولید، نهادها (شامل ابزارهای مالیاتی)، کالاها، فعالیت‌ها و حساب انباشت.

می‌گیرند. در بالاترین سطح تولید، تابع تولید لئونتیف در نظر گرفته می‌شود که نهاده‌های واسطه‌ای را با ارزش افزوده بر اساس سهم‌های ثابت و بدون هیچ امکان جایگزینی ترکیب می‌کند تا سطح فعالیت مشخص شود. عوامل تولید کار و سرمایه نیز بر مبنای تابع با کشش جانشینی ثابت (CES) با یکدیگر ترکیب می‌شوند. هر فعالیتی یک یا چندین کالا تولید می‌کند. سپس کالای تولید شده با استفاده از تابع با کشش تبدیل ثابت (CET) به کالای صادراتی و کالای بازاری (فروش داخلی) تبدیل می‌گردد. مصرف‌کنندگان کالای مرکب را خریداری می‌کنند. این کالاهای مرکب یا از خارج وارد شده و یا در داخل تولید می‌شوند. ترکیب واردات و تولید داخلی، توسط یک تابع با کشش جانشینی ثابت که به تابع آرمینگتون[۲۲] معروف است مشخص می‌گردد. کشور مورد نظر یک «کشور کوچک» است که گیرنده قیمت‌های جهانی صادرات و واردات در سطح ثابتی است. با برقراری تعادل در سیستم، شامل تعادل در بازار عوامل تولید، تعادل در بازار کالا، تعادل کل سرمایه‌گذاری- پس‌انداز، تعادل بازار داخلی و تعادل بازار صادرات، تعادل در کل سیستم برقرار می‌گردد (Decaluwé, Lemelin, Robichaud & Maisonnave, 2013). نمودار ۱، تصویر شماتیکی از اجزای عمده الگوی CGE، شامل عوامل تولید، قیمت‌ها، فعالیت‌ها، کالاها و نیز اشکال تبعی ارتباط دهنده هر یک از اجزا با یکدیگر را ارائه می‌دهد.

[22] Armington



نمودار ۱. اجزای مدل تعادل عمومی قابل محاسبه
مأخذ: (دکالووه و همکاران، ۲۰۱۳؛ لافگرن و همکاران، ۲۰۰۲)

Figure 1. CGE model components
Source: (Decaluwé, Lemelin, Robichaud & Maisonnave, 2013; Lofgren, Harris & Robinson, 2002)

مدل PEP-1-t، دارای مجموعه‌ای از معادلات همزمان[۲۳] است که بسیاری از این معادلات غیرخطی هستند. به طور کلی معادلات این مدل در نه بلوک قابل تقسیم‌بندی

[۲۳] با توجه به تعداد بالای معادلات مدل تحقیق و به جهت اجتناب از طولانی شدن مقاله، معادلات کامل مدل در پیوست ۱ ارائه شده است. به منظور شرح کامل معادلات، مجموعه‌ها، پارامترها و متغیرهای مدل به دکالووه و همکاران (۲۰۱۳) رجوع شود.

است که عبارتند از: ۱- تولید، ۲- درآمد و پس‌انداز نهادها (شامل خانوارها، شرکت‌ها، دولت، دنیای خارج و انتقالات بین نهادها)، ۳- تقاضا، ٤- عرضه‌های تولیدکننده محصولات و تجارت بین‌المللی، ٥- قیمت‌ها، ٦- تعادل، ۷- تولید ناخالص داخلی، ۸- متغیرهای واقعی و ۹- معادلات پویا.

۲-۳- مکانیزم اثرگذاری کاهش صادرات نفت، نحوه اجرای شبیه‌سازی و بستار مدل

کاهش صادرات نفت از کانال‌های گوناگونی بر اقتصاد کشور اثر دارد. یکی از اثرات کاهش صادرات نفت، اثر انقباضی یا اثر مقیاس منفی است. کاهش صادرات نفت منجر به کاهش عرضه ارز خارجی در اقتصاد می‌شود و با کاهش عرضه ارز، نرخ ارز افزایش می‌یابد. با افزایش نرخ ارز، هزینه کالاهای واسطه‌ای و نهاده‌های وارداتی افزایش یافته و از این رو، قیمت کالاها و خدمات تولید داخلی افزایش می‌یابد. این مکانیزم، تقاضا برای محصولات داخلی را کاهش می‌دهد. به علاوه، کاهش صادرات نفت از مکانیزم بودجه دولت نیز اقتصاد ایران را تحت تأثیر قرار می‌دهد. کاهش صادرات نفت در ایران، باعث کاهش درآمدهای نفتی دولت و به تبع آن کاهش مخارج دولت می‌شود. کاهش مخارج عمومی موجب کاهش تقاضای کل در کشور می‌گردد که ممکن است اثر منفی بر تولید و اشتغال داشته باشد (Haqiqi & Bahador, 2015; Haqiqi & Bahalou Horeh, 2013).

اثر دیگر کاهش صادرات نفت، اثر انبساطی یا اثر مقیاس مثبت است که به واسطه افزایش صادرات غیرنفتی و جایگزینی واردات ناشی از افزایش نرخ ارز رخ می‌دهد. افزایش نرخ ارز ناشی از کاهش صادرات نفت می‌تواند رقابت پذیری کالاهای تولید داخل را افزایش داده و با ایجاد سودآوری بیشتر نسبت به قبل، انگیزه صادرات غیرنفتی را افزایش دهد. بنابراین، منابع تولید به سمت صادرات غیرنفتی بیشتر به ویژه بخش‌هایی که سهم صادرات بیشتری دارند باز توزیع می‌گردد. هر چه تغییر در صادرات این کالاها بیشتر باشد انتظار می‌رود که تغییر در سطح فعالیت و اشتغال بخش مربوطه بیشتر گردد. از سوی دیگر، افزایش قیمت کالاهای وارداتی به واسطه افزایش نرخ ارز، تقاضا برای کالاهای وارداتی را کاهش داده و تقاضا برای کالاهای مشابه تولید داخل را افزایش می‌دهد

که این امر نیز می‌تواند اثر مثبت بر سطح تولید و اشتغال داشته باشد (Haqiqi & Bahador, 2015; Haqiqi & Bahalou Horeh, 2013).

بنابراین، کاهش صادرات نفت به واسطه تغییر در قیمت‌های صادراتی و وارداتی بر مبنای پول ملی، و در ترکیب با قیمت‌های داخلی می‌تواند منجر به تغییر در قیمت‌های نسبی شود. این تغییر، سوددهی بخش‌های مختلف اقتصادی را تغییر داده و در نتیجه قیمت کالاهای مصرفی، درآمد دولت و به تبع آن مخارج و انتقالات دولت، تولید، اشتغال، دستمزدهای واقعی و سوددهی دارایی‌های فیزیکی و سرمایه‌ای تحت تأثیر قرار می‌گیرند. بنابراین، کاهش صادرات نفت و تغییراتی که در قیمت‌های نسبی ایجاد می‌شود، می‌تواند بسته به اثری که بر دستمزد و قیمت سرمایه می‌گذارد، منجر به تغییر در درآمد خانوارها گردد. همچنین مخارج مصرفی خانوارها نیز که تابع درآمد و نیز سطح قیمت سبد مصرفی خانوار است دچار تغییر شده و نهایتاً رفاه خانوارها تحت تأثیر قرار می‌گیرد (Hassanzadeh, Sadeghi, Usefi, Sahabi & Ghanbari, 2013).

با این توضیحات مشاهده می‌شود که کاهش صادرات نفت اثرات متفاوتی بر متغیرهای اقتصادی دارد. بنابراین، اثر نهایی کاهش صادرات نفت بر شاخص‌های رفاهی و کلان اقتصادی، از برآیند آثار مثبت و منفی در بازارهای مختلف حاصل می‌شود و نیازمند محاسبات کمی می‌باشد.

برای مدل‌سازی تحریم صادرات نفت، از رویکرد دومرحله‌ای استفاده معمول از مدل‌های CGE استفاده شده است. در مرحله اول، هیچ‌گونه محدودیتی بر مدل اعمال نمی‌شود و در شرایط نبود تحریم صادرات نفت و با داده‌های اولیه، مدل کالیبره می‌شود. در این مرحله، میزان صادرات نفت در مدل به صورت درون‌زا تعیین می‌شود. در مرحله دوم، برای نشان دادن نحوه عملکرد تحریم صادرات نفت، اعمال برخی تغییرات در مدل مورد نیاز است؛ که در آن، میزان صادرات نفت کاهش یافته و به عنوان یک متغیر ثابت در نظر گرفته می‌شود. روش مورد استفاده برای شبیه‌سازی اثر تحریم صادرات نفت در مقاله حاضر، مشابه روش استفاده شده در مطالعه فرزانگان و همکاران (۲۰۱۵) می‌باشد (Farzanegan, Mohammadikhabbazan, Sadeghi & Sahabi, 2015).

با هدف حداکثرسازی درآمد کل عرضه‌کنندگان، با توجه به تقاضا در هر بازار و مالیات‌های مختلفی که اعمال می‌شود، تولید هر محصول یک فعالیت در بازارهای داخلی

یا صادراتی تقسیم می‌شود. در این رابطه، فرض بر این است که تولیدی که به یک بازار هدایت می‌شود تا حدودی متفاوت با تولیدی است که به بازار دیگر هدایت می‌شود. این جایگزینی ناقص در PEP-1-t با استفاده از یک تابع تجمیع کننده با کشش تبدیل ثابت (CET) نشان داده می‌شود. در این مدل بر اساس رابطه (۱)، محصول تولید شده i توسط فعالیت j، به محصول صادراتی ($EX_{j,i,t}$) و محصول بازار داخلی ($DS_{j,i,t}$) تبدیل می‌گردد:

$$XS_{j,i,t}=B_{j,i}^{X}.\left(\beta_{j,i}^{X}.EX_{j,i,t}^{\rho_{j,i}^{X}}+\left(1-\beta_{j,i}^{X}\right).DS_{j,i,t}^{\rho_{j,x}^{X}}\right)^{\frac{1}{\rho_{j,i}^{X}}} \qquad (۱)$$

در رابطه (۱)، $XS_{j,i,t}$ تولید فعالیت j از محصول i، $DS_{j,i,t}$ عرضه محصول i توسط فعالیت j به بازار داخلی، $EX_{j,i,t}$ مقدار محصول صادر شده i توسط فعالیت j، $B_{j,i}^{X}$ پارامتر مقیاس (CET – صادرات و فروش داخلی)، $\beta_{j,i}^{X}$ پارامتر سهم (CET – صادرات و فروش داخلی) و $\rho_{j,i}^{X}$ پارامتر کشش (CET – صادرات و فروش داخلی) می‌باشد.

با توجه به این که در مدل، رابطه میان پارامتر کشش ($\rho_{j,i}^{X}$) و کشش تبدیل ($\sigma_{j,i}^{X}$) به صورت $\rho_{j,i}^{X}=\frac{1+\sigma_{j,i}^{X}}{\sigma_{j,i}^{X}}$ تعریف شده است، بنابراین می‌توان رابطه (۱) را به صورت رابطه (۲) نیز نوشت:

$$XS_{j,i,t}=B_{j,i}^{X}.\left(\beta_{j,i}^{X}.EX_{j,i,t}^{\frac{1+\sigma_{j,i}^{X}}{\sigma_{j,i}^{X}}}+\left(1-\beta_{j,i}^{X}\right).DS_{j,i,t}^{\frac{1+\sigma_{j,i}^{X}}{\sigma_{j,i}^{X}}}\right)^{\frac{\sigma_{j,i}^{X}}{1+\sigma_{j,i}^{X}}} \qquad (۲)$$

که در آن $\sigma_{j,i}^{X}$ کشش تبدیل (CET – صادرات و فروش داخلی) می‌باشد.

رابطه (۳)، مجموع ارزش فروش داخلی و صادرات هر محصول را بر مبنای قیمت پایه نشان می‌دهد:[۲۴]

---

[۲۴] در مقاله دکالووه و همکاران (۲۰۱۳)، قیمت پایه به دست آمده توسط فعالیت j برای محصول i به صورت رابطه $P_{j,i,t}=\frac{PE_{i,t}.EX_{j,i,t}+PL_{i,t}.DS_{j,i,t}}{XS_{j,i,t}}$ نشان داده شده است.

$$P_{j,i,t} .XS_{j,i,t}=PE_{i,t} .EX_{j,i,t}+PL_{i,t} .DS_{j,i,t} \quad (۳)$$

که در این رابطه $P_{j,i,t}$ قیمت پایه تولید محصول i فعالیت j، $PE_{i,t}$ قیمت دریافتی برای محصول صادراتی i (بدون احتساب مالیات بر صادرات) و $PL_{i,t}$ قیمت محصول داخلی i (بدون احتساب مالیات بر محصولات) می‌باشد.

عرضه‌کنندگان درآمد فروش خود در رابطه (۳(را برای هر سطح تولید کل معین، مشروط به قابلیت تبدیل ناقص بین فروش داخلی و صادرات (رابطه (۲() حداکثر می‌نمایند. رابطه (٤(، شرط مرتبه اول حداکثرسازی درآمد، مشروط به تابع تجمیع کننده CET را تعریف می‌کند که ترکیب بهینه بین فروش داخلی و صادرات با توجه به دو قیمت $PL_{i,t}$ و $PE_{i,t}$ می‌باشد:[۲۵]

$$\frac{PL_{i,t}}{PE_{i,t}}=\frac{1-\beta_{j,i}^{X}}{\beta_{j,i}^{X}} \cdot \left(\frac{DS_{j,i,t}}{EX_{j,i,t}^{*}}\right)^{\sigma_{j,i}^{X}} \quad (۴)$$

در مواجهه با تحریم صادرات نفت، بایستی در یافتن مقدار $EX_{j,oil,t}^{*}$ به صورت درون‌زا تجدید نظر شود. بنابراین، مقدار معینی از صادرات نفت پس از اعمال این تحریم، $EX_{j,oil,t}=\overline{EX_{j,oil,t}}\leq EX_{j,oil,t}^{*}$، به عنوان یک متغیر برون‌زا در نظر گرفته می‌شود. از این رو، نتیجه فرآیند حداکثرسازی به صورت رابطه (۵(می‌باشد:[۲۶]

[۲۵] در مقاله دکالووه و همکاران (۲۰۱۳)، این رابطه به صورت: $EX_{j,i,t}=\left(\frac{1-\beta_{j,i}^{X}}{\beta_{j,i}^{X}} \cdot \frac{PE_{i,t}}{PL_{i,t}}\right)^{\sigma_{j,i}^{X}} .DS_{j,i,t}$ آورده شده است.

[۲۶] اثبات رابطه (۵) در پیوست ۲ آورده شده است.

$$\frac{PL_{oil,t}}{PE_{oil,t}}=\left(\frac{XS_{j,oil,t}^{\frac{1+\sigma_{j,oil}^{X}}{\sigma_{j,oil}^{X}}}}{\beta_{j,i}^{X}.B_{j,oil}^{X\frac{1+\sigma_{j,oil}^{X}}{\sigma_{j,oil}^{X}}}}-\frac{1-\beta_{j,oil}^{X}}{\beta_{j,oil}^{X}}.DS_{j,oil,t}^{\frac{1+\sigma_{j,oil}^{X}}{\sigma_{j,oil}^{X}}}\right)^{-\frac{1}{1+\sigma_{j,oil}^{X}}}.\frac{\beta_{j,oil}^{X}}{1-\beta_{j,oil}^{X}}.DS_{j,oil,t}^{\frac{1}{\sigma_{j,oil}^{X}}} \qquad (۵)$$

برای حل مدل تعادل عمومی، بایستی تعداد متغیرها و معادلات مدل برابر باشند. از آنجا که در این مقاله، برای شبیه‌سازی اثر تحریم صادرات نفت در مدل، میزان صادرات این کالا به عنوان مقداری ثابت و متغیری برون‌زا در نظر گرفته می‌شود، بنابراین، برای حفظ یکسان بودن تعداد معادلات و متغیرهای منفرد، باید یک معادله کنار گذاشته شود. به همین منظور، رابطه (۱(برای کالای نفت از فهرست معادلات مدل کنار گذاشته شده است.

یک مدل CGE تنها قیمت‌های نسبی را توضیح می‌دهد. برای بیان تمام قیمت‌ها به صورت نسبی، مدل‌ساز یک متغیر قیمتی را در مدل CGE انتخاب می‌کند به طوری که در سطح اولیه‌اش ثابت باقی بماند. این قیمت همان مبنای شمارش[۲۷] مدل است، یعنی معیار ارزشی که در مقابل آن، تغییرات تمام قیمت‌های دیگر را بتوان اندازه‌گیری کرد. می‌توان هر متغیر قیمتی را به عنوان مبنای شمارش انتخاب کرد. این انتخاب، هیچ اثری بر متغیرهای مقداری یا واقعی منتج از یک آزمون تجربی ندارد (Burfisher, 2016). در مقاله حاضر شاخص قیمت مصرف‌کننده[28] به عنوان مبنای شمارش مدل در نظر گرفته شده است.

برای رسیدن به جواب‌های تعادلی سازگار با یکدیگر، باید بر روابط و معادلات مدل، محدودیت‌ها و بستارهایی وضع شود. انتخاب و تصریح شرایط بسته شدن مدل[۲۹]، نحوه و مکانیزم‌های تعدیل و برقراری تعادل در مدل را فراهم می‌کند (Shahraki, Behbudi & Ghaderi, 2010). در بستار اعمال شده در این مدل، مخارج دولت و تراز حساب جاری

[27] Numeraire

[28] Consumer Price Index (CPI); “PIXCON” in the Model

[29] Model Closure

در هر دوره ثابت در نظر گرفته شده‌اند. موجودی سرمایه در هر دوره از آنجا که نتیجه قانون انباشت سرمایه است برون‌زا می‌باشد. به طور معمول، برخی از متغیرها برون‌زا در نظر گرفته می‌شوند و در هر دوره ثابت می‌باشند که عبارتند از: حداقل معیشت، عرضه نیروی کار، حجم تغییرات موجودی کالا، و قیمت‌های جهانی واردات و صادرات. در میان متغیرهایی که به طور برون‌زا ثابت می‌باشند، فرض می‌شود آنهایی که قیمت ندارند، از دوره‌ای به دوره دیگر با همان نرخ افزایش جمعیت رشد کنند. در مورد مخارج دولت، تراز حساب جاری و نیز حداقل معیشت، عرضه نیروی کار و حجم تغییرات موجودی کالا بدین گونه است. به علاوه، عرض از مبدأ توابع پس‌انداز خانوار، انتقالات خانوار به نهاد دولت و مالیات بر درآمد خانوار و شرکت‌ها نیز به همان نسبت افزایش می‌یابد (Decaluwé, Lemelin, Robichaud & Maisonnave, 2013).

۳-۳- محاسبه معیار تغییرات معادل در مدل تعادل عمومی قابل محاسبه

در این مقاله، سیستم مخارج خطی (LES)[30] و تابع مطلوبیت استون-گری[31] برای محاسبه معیار EV به منظور بررسی رفتار مصرف‌کننده و محاسبه تغییرات رفاه استفاده شده است.

فرض کنید $u(c)$ تابع مطلوبیت، $v(p,y)$ تابع مطلوبیت غیرمستقیم، $e(p,u)$ تابع مخارج و $\mu(q;p,y)$ تابع جبرانی غیرمستقیم باشد. در این عبارات c نشانگر بردار کالاهای مصرفی، p بردار قیمت‌ها و y درآمد خانوار می‌باشد. تابع مطلوبیت استون-گری به صورت رابطه (٦) می‌باشد:

$$u(c).=\prod_{i}^{I}(c_i-\gamma_i)^{\beta_i} \qquad (۶)$$

به طوری که در آن β_i سهم نهایی i امین کالا از بودجه و $\sum_i \beta_i=1$ می‌باشد. همچنین γ_i سطح حداقل مصرف یا به عبارتی حداقل معیشت است. تابع تقاضای مارشالی

[30] Linear Expenditure System (LES)

[31] Stone–Geary Utility Function

از طریق حداکثر کردن تابع مطلوبیت استون-گری با محدودیت بودجه ($\sum_i p_i c_i = y$) به صورت رابطه (۷) به دست می‌آید:

$$c_i(p,y) = \gamma_i + \frac{\beta_i}{p_i}\left(y - \sum_i^I \gamma_i p_i\right) \qquad (۷)$$

با جایگزین کردن تابع تقاضا در تابع مطلوبیت مستقیم، تابع مطلوبیت غیرمستقیم به صورت زیر حاصل می‌شود:

$$v(p,y). = \left(y - \sum_i^I \gamma_i p_i\right) \prod_i^I \left(\frac{\beta_i}{p_i}\right)^{\beta_i} \qquad (۸)$$

از حل رابطه (۸) برای y، تابع مخارج به صورت زیر به دست می‌آید:

$$e(p,u). = \prod_i^I \left(\frac{p_i}{\beta_i}\right)^{\beta_i} v + \sum_i^I \gamma_i p_i \qquad (۹)$$

تابع جبرانی غیرمستقیم به صورت زیر حاصل خواهد شد (Varian, 1992):

$$\mu(q;p,y) = e(q,v(p,y)) \qquad (۱۰)$$

این تابع اندازه‌گیری می‌کند که یک فرد در قیمت‌های q چه مقدار پول لازم دارد تا به همان سطح مطلوبیتی برسد که وقتی با قیمت‌های p و درآمد y مواجه می‌شود، دارد. در رابطه (۱۰)، q به عنوان قیمت‌های مبنا می‌باشد. دو انتخاب واضح وجود دارد به این صورت که مجموعه قیمت‌های q برابر با p^0 باشد یا p^1. این انتخاب منجر به دو معیار برای اندازه‌گیری تفاوت مطلوبیت[۳۲] می‌شود. معیار اول، EV است. این معیار از

[۳۲] اگر قیمت‌ها و درآمد اسمی اولیه و جدید را به ترتیب (p^0,y^0) و (p^1,y^1) در نظر بگیریم، بنابراین اندازه‌گیری روشنی از تغییر رفاه در حرکت از (p^0,y^0) به (p^1,y^1) صرفاً تفاوت در مطلوبیت غیرمستقیم به صورت - $v(p^1,y^1)$

قیمت‌های اولیه به عنوان مبنا استفاده می‌کند و این سؤال را مطرح می‌کند که چه مقدار تغییرات درآمدی در قیمت‌های جاری، معادل با تغییر انجام شده به لحاظ تأثیر آن روی مطلوبیت است. معیار دوم، CV است. این معیار از قیمت‌های جدید به عنوان مبنا استفاده می‌کند و این سؤال را مطرح می‌کند که چه مقدار تغییرات درآمدی لازم است تا مصرف‌کننده را برای تغییر قیمت‌ها جبران کند (Varian, 1992). EV و CV، معیارهای رفاه مبتنی بر تابع جبرانی غیرمستقیم می‌باشند.

می‌توان EV را به صورت زیر محاسبه کرد (Varian, 1992):

$$EV = e\left(p_i^0, v(p_i^1, y^1)\right) - e\left(p_i^0, v(p_i^0, y^0)\right) = e\left(p_i^0, v(p_i^1, y^1)\right) - y^0 \qquad (۱۱)$$

بنابراین در سیستم مخارج خطی، معیار EV به صورت زیر محاسبه می‌شود:[۳۳]

$$EV = \prod_i^I \left(\frac{p_i^0}{p_i^1}\right)^{\beta_i} \left(y^1 - \sum_i^I \gamma_i p_i^1\right) - \left(y^0 - \sum_i^I \gamma_i p_i^0\right) \qquad (۱۲)$$

۴-۳- داده‌ها

در این مقاله از ماتریس حسابداری اجتماعی (SAM) ایران برای سال ۱۳۹۵ استفاده شده است. آخرین SAM ایران مربوط به سال ۱۳۹۰ است که توسط مرکز پژوهش‌های مجلس تهیه شده است. این ماتریس از نوع ماتریس مبتنی بر جدول داده-ستانده متقارن بخش در بخش است و بین حساب رشته فعالیت‌ها و کالاها تفکیک قائل نشده است. همچنین حساب هزینه‌های معاملاتی و حساب مالیات به صورت مجزا و تفکیک شده در آن موجود نیست. با توجه به اینکه ساختار SAM مورد نیاز باید مطابق با مدل تعادل عمومی مورد استفاده بوده و دسته‌بندی‌های اصلی حساب‌ها را داشته باشد، و SAM سال ۱۳۹۰ مرکز

$v(p^0,y^0)$ می‌باشد. چنانچه اندازه‌گیری مطلوبیت را بر طبق رابطه (۱۰) اتخاذ کنیم، تفاوت در مطلوبیت غیرمستقیم عبارت خواهد بود از: $\mu(q;p^1,y^1) - \mu(q;p^0,y^0)$ یا به عبارتی $e(q,v(p^1,y^1)) - e(q,v(p^0,y^0))$

[۳۳] کدهای مورد نیاز برای محاسبه معیار EV به مدل افزوده شده است.

پژوهش‌های مجلس فاقد بخشی از داده‌های لازم است، از این رو اقدام به تهیه SAM برای سال ۱۳۹۵ توسط نویسندگان گردید.

پایه‌های آماری استفاده شده در تهیه ماتریس به کار رفته در این مقاله عبارتند از: آخرین جدول داده-ستانده برای سال ۱۳۹۵ تهیه شده توسط بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، آمار حساب‌های ملی سال ۱۳۹۵ بانک مرکزی و مرکز آمار ایران، آمارهای دریافتی و پرداختی عوامل تولید و نهادها از دنیای خارج و به دنیای خارج سال ۱۳۹۵ بر اساس گزارش خلاصه تحولات اقتصادی سال ۱۳۹۷ بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، گزارش حساب تولید تا حساب مالی به تفکیک بخش‌های نهادی اقتصاد (۱۳۹۵-۱۳۷۵) بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، نتایج آمارگیری از هزینه و درآمد خانوارهای شهری و روستایی سال ۱۳۹۵ مرکز آمار ایران، آمار واردات کالا به تفکیک کدهای ۸ رقمی HS سال ۱۳۹۵ گمرک جمهوری اسلامی ایران، مقررات صادرات و واردات ۱۳۹۵ مؤسسه مطالعات و پژوهش‌های بازرگانی.

SAM تهیه شده برای سال ۱۳۹۵ شامل ۸۹ فعالیت، ۱۳۰ کالا، ۲ نوع هزینه معاملاتی (حاشیه‌های حمل و نقل و بازرگانی داخلی و صادرات)، ۲ نوع عامل تولید (نیروی کار و سرمایه)، ۲۲ نهاد داخلی (ده دهک خانوار شهری، ده دهک خانوار روستایی، شرکت‌ها و دولت)، انواع ابزارهای مالیاتی (مالیات مستقیم، خالص سایر مالیات بر تولید و خالص مالیات بر محصول)، حساب انباشت (کل سرمایه‌گذاری- پس‌انداز) و حساب دنیای خارج می‌باشد. SAM به کار رفته در مطالعه، پس از تجمیع شامل ٤ فعالیت، ٥ کالا، ٢ عامل تولید و ٨ نهاد داخلی بوده و همچنین شامل حساب هزینه‌های معاملاتی، حساب مالیات‌ها، حساب انباشت و حساب دنیای خارج است. جدول ۱، جزئیات فعالیت‌ها، کالاها، عوامل تولید و نهادها بر مبنای SAM تجمیع شده مورد استفاده را نشان می‌دهد. SAM کلان ایران برای سال ۱۳۹۵ در پیوست ۳ آورده شده است.

جدول ۱. جزئیات فعالیت‌ها، کالاها، عوامل تولید و نهادها
مأخذ: (ماتریس حسابداری اجتماعی سال ۱۳۹۵)

Table 1. Details of activities, commodities, factors of production and institutions
Source: (SAM of 2016)

مجموعه	زیر مجموعه‌ها
فعالیت‌ها	کشاورزی، نفت و گاز، صنعت (صنایع مختلف، معدن، انرژی و ساختمان) و خدمات
کالاها	محصولات کشاورزی، نفت، محصولات غذایی، محصولات صنعتی و خدمات
عوامل تولید	نیروی کار و سرمایه
خانوارها	خانوارهای شهری شامل: ۱- سه دهک پایینی، ۲- چهار دهک میانی، ۳- سه دهک بالایی
	خانوارهای روستایی شامل: ۱- سه دهک پایینی، ۲- چهار دهک میانی، ۳- سه دهک بالایی
سایر نهادها	شرکت‌ها، دولت و دنیای خارج

۵-۳- کالیبراسیون و حل عددی

مدل‌های CGE همان‌طور که از نامشان پیداست، مدل‌هایی از تعادل عرضه و تقاضا در کل اقتصاد هستند که توسط سیستم قیمت تنظیم می‌شوند. برای این که عوامل اقتصادی بتوانند به تغییرات قیمت پاسخ دهند، برخی از توابعی که رفتار آنها را در مدل‌های CGE نشان می‌دهد، بایستی انعطاف‌پذیرتر باشند. از آنجا که توابع انعطاف‌پذیرتر پارامترهای بیشتری دارند، در نتیجه، اطلاعات موجود در SAM برای تعیین مقادیر همه پارامترها کافی نیست (Decaluwé, Lemelin, Robichaud & Maisonnave, 2013). در مدل‌های CGE، پارامترهای سهمی به طور مستقیم از SAM و پارامترهای رفتاری اغلب از مطالعات گذشته و یا از طریق برآورد اقتصادسنجی به دست می‌آیند. در همین راستا، در مقاله حاضر، علاوه بر SAM سال ۱۳۹۵، به عنوان پایگاه داده مورد نیاز مدل، از تعدادی پارامتر رفتاری نیز که از مطالعات دیگر به دست آمده‌اند، برای حل مدل استفاده گردیده است.

اعتبار مدل تعادل عمومی پویای حل شده زمانی قابل تأیید است که مدل حل شده، داده‌های سال پایه را بازتولید نماید. به عبارت دیگر، مقادیر برای سال پایه معادل مقادیر اولیه باشد (Hosseininasab, Abdullahi Haghi, Naseri & Agheli, 2016). در فرایند کالیبراسیون، مدل یک مسیر رشد منظم را تکرار می‌کند که در آن همه

قیمت‌ها ثابت می‌مانند و همه متغیرها (مقدار و ارزش) به اندازه رشد جمعیت رشد می‌کنند (Decaluwé, Lemelin, Robichaud & Maisonnave, 2013). از حل عددی مدل، تمام داده‌های سال پایه بازتولید شد که نشان از استحکام کالیبراسیون مدل دارد. نتایج کالیبراسیون در

جدول ۲ نشان داده شده است. به منظور کالیبره کردن و شبیه‌سازی از نرم‌افزار گمز [۳۴](GAMS) استفاده شده است.

جدول ۲. مقادیر پارامترها در توابع تولید و تجارت
مأخذ: (بازیک و همکاران، ۲۰۲۰؛ فرزانگان و همکاران، ۲۰۱۵؛ دکالووه و همکاران، ۲۰۱۳؛ محاسبات تحقیق)

Table 2. Parameter values in production and trade functions
Source: (Bajzik, Havranek, Irsova & Schwarz, 2020; Farzanegan, Mohammadikhabbazan & Sadeghi, 2015; Decaluwé, Lemelin, Robichaud & Maisonnave, 2013; Research calculations)

نام تابع	نام پارامتر/کشش		فعالیت‌ها				منبع
			کشاورزی	نفت و گاز	صنعت	خدمات	
تابع تولید ارزش افزوده (CES)	کشش جانشینی عوامل تولید		۱٫۵	۱٫۵	۱٫۵	۱٫۵	(دکالووه و همکاران، ۲۰۱۳)
	پارامتر سهم		۰٫۳۴۰	۰٫۲۱۳	۰٫۵۸۸	۰٫۵۵۵	محاسبات تحقیق
	پارامتر انتقال یا کارایی		۲٫۴۱۵	۱٫۸۱۳	۳٫۵۸۷	۳٫۴۹۶	
	سهم عوامل تولید	نیروی کار	۰٫۱۲۰	۰٫۰۴۲	۰٫۳۸۶	۰٫۳۳۹	
		سرمایه	۰٫۸۸۰	۰٫۹۵۸	۰٫۶۱۴	۰٫۶۶۱	
تابع تولید نهایی لئونتیف	سهم نهاده‌های واسطه‌ای در تولیدات هر بخش	کشاورزی	۰٫۱۲۳	۰٫۰۰۱	۰٫۰۴۴	۰٫۰۰۳	
		نفت	۰٫۰۰۰	۰٫۰۰۰	۰٫۰۱۵	۰٫۰۰۰	
		غذا	۰٫۰۵۲	۰٫۰۰۲	۰٫۰۲۲	۰٫۰۰۸	
		صنعت	۰٫۱۳۵	۰٫۰۱۶	۰٫۴۸۰	۰٫۰۹۸	
		خدمات	۰٫۰۹۰	۰٫۰۵۰	۰٫۰۶۱	۰٫۱۴۲	
	سهم ارزش افزوده		۰٫۶۰۱	۰٫۹۳۱	۰٫۳۷۸	۰٫۷۴۸	
نام تابع	نام پارامتر/کشش		کالاها				منبع
			کشاورزی	نفت	غذا	صنعت	خدمات

[34] General Algebraic Modeling System (GAMS)

تابع آرمینگتون (CES)	کشش جانشینی واردات	۱٫۴۵	-	۱٫۴۵	۱٫۴۵	(بازیک و همکاران، ۲۰۲۰)
	پارامتر سهم	۰٫۱۹۶	-	۰٫۲۴۵	۰٫۲۹۸	محاسبات تحقیق
	پارامتر انتقال	۱٫۵۴۲	-	۱٫۶۶۵	۱٫۷۷۹	
تابع تبدیل (CET)	کشش جانشینی صادرات	۲٫۵	۲٫۵	۲٫۵	۲٫۵	(فرزانگان و همکاران، ۲۰۱۵)
	پارامتر سهم	۰٫۷۷۱	۰٫۳۰۴	۰٫۶۸۶	۰٫۶۶۶	محاسبات تحقیق
	پارامتر انتقال	۲٫۹۰۵	۲٫۴۲۴	۲٫۳۷۵	۲٫۲۹۵	

۴- تجزیه و تحلیل نتایج شبیه‌سازی

در این بخش برای بررسی دقیق‌تر میزان تأثیرگذاری تحریم صادرات نفت ایران با استفاده از مدل CGE پویای بازگشتی، سناریوی کاهش صادرات نفت در حالت سخت‌گیرانه در نظر گرفته شده است. بر اساس داده‌های صادرات نفت خام سازمان کشورهای صادرکننده نفت (اوپک)، طی سال‌های ۲۰۱۲ تا ۲۰۱۹، میزان صادرات نفت خام ایران کاهش حدود ۷۰ درصدی داشته است. بنابراین، به منظور شبیه‌سازی سناریوی تحریم صادرات نفت، کاهش ۷۰ درصدی صادرات نفت، برای تمام دوره‌ها در مدل اعمال شده است. در این سناریوسازی، تأثیر شوک کاهش صادرات نفت بر برخی شاخص‌های اساسی کلان اقتصادی و رفاه خانوارهای شهری و روستایی مورد ارزیابی قرار گرفته است. برای بررسی اثر این تکانه بر رفاه خانوارها، از معیار EV بهره گرفته شده است. جدول ۳، نتایج اجرای این سناریو بر برخی شاخص‌های کلان اقتصادی را نشان می‌دهد.

جدول ۳. نتایج شبیه‌سازی سناریو بر برخی شاخص‌های کلان اقتصادی (درصد)
مأخذ: محاسبات تحقیق

Table 3. Simulation results for some macroeconomic indicators (percentage)
Source: Research calculations

دوره	شاخص						
	جذب داخلی	صادرات نفت	صادرات غیر نفتی	کل صادرات	کل واردات	تولید ناخالص داخلی	نرخ ارز
۱	-۳٫۰۱	-۷۰	۲۱٫۶۳	-۱۳٫۷۳	-۲۰٫۱۳	-۴٫۸۹	۱۷٫۷۹
۲	-۳٫۵۴	-۷۰	۲۰٫۸۹	-۱۴٫۱۹	-۲۰٫۳۹	-۵٫۳۳	۱۷٫۳۸
۳	-۴٫۰۷	-۷۰	۲۰٫۱۴	-۱۴٫۶۶	-۲۰٫۶۵	-۵٫۷۸	۱۶٫۹۷
۴	-۴٫۶۲	-۷۰	۱۹٫۳۷	-۱۵٫۱۴	-۲۰٫۹۳	-۶٫۲۴	۱۶٫۵۶
۵	-۵٫۱۷	-۷۰	۱۸٫۵۹	-۱۵٫۶۲	-۲۱٫۲۰	-۶٫۷۰	۱۶٫۱۴
۶	-۵٫۷۳	-۷۰	۱۷٫۷۷	-۱۶٫۱۱	-۲۱٫۴۶	-۷٫۱۶	۱۵٫۷۰
۷	-۶٫۳۰	-۷۰	۱۶٫۹۶	-۱۶٫۶۱	-۲۱٫۷۴	-۷٫۶۴	۱۵٫۲۷
۸	-۶٫۸۸	-۷۰	۱۶٫۱۱	-۱۷٫۱۱	-۲۲٫۰۲	-۸٫۱۲	۱۴٫۸۱
۹	-۷٫۴۷	-۷۰	۱۵٫۲۴	-۱۷٫۶۲	-۲۲٫۳۰	-۸٫۶۰	۱۴٫۳۴
۱۰	-۸٫۰۷	-۷۰	۱۴٫۳۵	-۱۸٫۱۳	-۲۲٫۵۷	-۹٫۰۹	۱۳٫۸۶

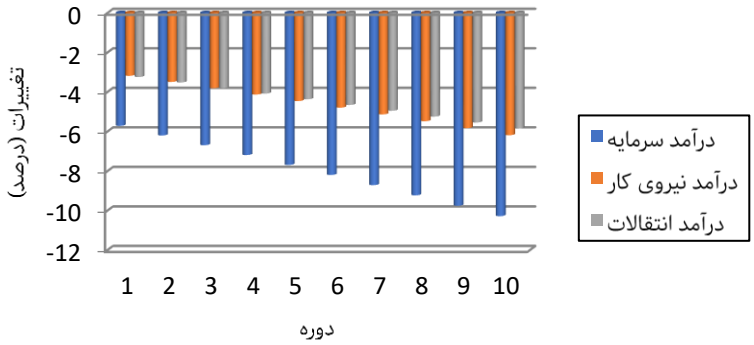
همان‌گونه که نتایج جدول ۳ نشان مي‌دهد، تحریم صادارت نفت باعث رشد صادرات غیرنفتي شده است به طوري که صادرات غیرنفتي از ۲۱٫۶۳ درصد در دوره اول تا ۱۴٫۳۵ درصد در پایان دوره افزایش یافته است. به عبارت دیگر صادرات غیرنفتي بخشي از کاهش صادرات نفتي را جبران کرده است. بر این اساس، نتایج نشان مي‌دهد که کاهش ۷۰ درصدي صادرات نفت، کل صادرات کشور را در طی دوره، از ۱۳٫۷۳ درصد در دوره اول تا ۱۸٫۱۳ درصد در پایان دوره مورد بررسی کاهش داده است. کاهش واردات نیز در طول دوره از ۲۰٫۱۳ تا ۲۲٫۵۷ درصد است که نشان مي‌دهد در مجموع کاهش واردات بیش از کاهش صادرات بوده است و این به مفهوم بهبود تراز تجاري بخش غیرنفتي مي‌باشد. نرخ ارز در نتیجه تحریم صادرات نفت به عنوان اصلي‌ترین منبع ورود ارز به کشور افزایش داشته و از رشد ۱۷٫۷۹ درصدی در دوره اول به رشد ۱۳٫۸۶ درصدی در پایان دوره رسیده است که یکي از دلایل افزایش صادرات غیرنفتي و کاهش واردات مي‌تواند افزایش نرخ ارز باشد. همچنین، تحریم‌ها تأثیر منفي قابل توجهي بر تولید

ناخالص داخلي بر جاي گذاشته است که مقدار آن در طول دوره از کاهش ۴٫۸۹ درصدي آغاز مي‌شود و تا ۹٫۰۹ درصد در پایان دوره افزایش مي‌یابد. نکته قابل توجه در خصوص تأثیر تحریم نفتي بر تولید ناخالص داخلي این است که کاهش تولید ناخالص داخلي در طول دوره روندي فزاینده دارد.

در زمینه تأثیر کاهش صادرات نفت بر متغیرهای کلان اقتصادی مذکور، نتایج مشابهی در مطالعات غریب‌نواز و واشیک (۲۰۱۸)، فرزانگان و همکاران (۲۰۱۵)، محمدی خبازان و همکاران (۲۰۱۵)، حقیقی و بهالو هوره (۲۰۱۳) و حقیقی و بهادر (۱۳۹۴) با رهیافت مدل CGE حاصل شده است (Gharibnavaz & Waschik, 2018; Farzanegan, Mohammadikhabbazan, Sadeghi & Sahabi, 2015; Mohammadikhabbazan, Sadeghi & Sahabi, 2015; Haqiqi & Bahador, 2015; Haqiqi & Bahalou Horeh, 2013). همچنین در مطالعات دیگری نظیر نخلی و همکاران (۲۰۲۰)، کشاورز حداد و همکاران (۱۳۹۹)، کیومرثی و همکاران (۱۳۹۸)، توزاوا و کایوم (۲۰۱۶)، مرزبان و استادزاد (۱۳۹۴) و صدیق (۲۰۱۱) اثرات نامطلوب تحریم‌های اقتصادی بر متغیرهای اصلی اقتصاد کلان کشور هدف نشان داده شده است (Nakhli, Rafat, Bakhshi Dastjerdi & Rafei, 2020; Keshavarz Haddad, Abounoori & Jahani, 2020; Kiumarthi, Ahmadi Shadmehri, Salimifar & Abrishami, 2019; Tuzova & Qayum, 2016; Marzban & Ostadzad, 2015; Siddig, 2011).

به طوری که در بخش قبلی بررسی گردید و نیز بر اساس نتایج جدول ۳، در نتیجه کاهش صادرات نفت متغیرهای کلان اقتصادی دستخوش تغییر شده و از مجرای تعدیلاتی که در بلوک قیمت‌ها ایجاد می‌شود، قیمت عوامل تولید و به تبع آن درآمد عوامل تولید و در نتیجه درآمد نهادها تحت تأثیر قرار می‌گیرد. درآمد خانوارها از درآمد نیروی کار، درآمد سرمایه و انتقالات از سایر نهادها حاصل می‌شود. بنابراین، تغییر در درآمد عوامل تولید می‌تواند درآمد خانوارها را از هر سه کانال مذکور تحت تأثیر قرار دهد. نمودار ۲، متوسط تغییر در درآمد نیروی کار، درآمد سرمایه و درآمد انتقالی خانوارها، برای دوره مورد بررسی بعد از اعمال شوک را نشان می‌دهد. همان‌گونه که مشاهده می‌شود، در طول دوره مورد بررسی درآمد حاصل از سرمایه، کار و انتقالات خانوارها کاهش یافته

است، به طوری که با ادامه روند تحریم صادرات نفت، کاهش درآمد خانوارها از منابع مختلف روند فزاینده‌اي دارد. همچنین میزان کاهش درآمد عامل سرمایه بیش از کاهش درآمد کار و انتقالات می‌باشد و کاهش در درآمد کار و انتقالات با اختلاف اندکی، تقریباً به طور یکسان صورت گرفته است.



نمودار ۲. متوسط تغییر درآمد سرمایه، نیروی کار و انتقالات خانوارها
مأخذ: محاسبات تحقیق

Figure 2. Average changes in households' income from capital, labor and transfers
Source: Research calculations

ذکر این نکته ضروری است که در بستار مدل، پارامترهای عرض از مبدأ و شیب توابع پس‌انداز، مالیات‌های مستقیم و انتقالات خانوارها به نهاد دولت، ثابت در نظر گرفته شده است. بنابراین، تغییر در پس‌انداز، درآمد قابل تصرف و مخارج مصرفی خانوارها متناسب با تغییر درآمد صورت می‌پذیرد. جدول ٤، تغییر در کل درآمد و مخارج مصرفی خانوارها بر حسب گروه‌های مختلف را در نتیجه اعمال شوک کاهش صادرات نفت نشان می‌دهد. با توجه به نتایج، در تمام گروه‌های خانوارهای شهری و روستایی، کاهش در درآمد و مخارج مصرفی در طول دوره روند افزایشی دارد. همچنین در نتیجه شوک تحریم صادرات نفت، هم در خانوارهای شهری و هم خانوارهای روستایی، دهک‌های بالاتر، کاهش در درآمد و مخارج بیشتری را تجربه می‌کنند. نکته دیگر این که، خانوارهای روستایی، کاهش در درآمد و مخارج بیشتری در مقایسه با خانوارهای شهری داشته‌اند.

جدول ٤. تغییر در درآمد و مخارج مصرفی خانوارها بر حسب گروه‌های مختلف (درصد)
مأخذ: محاسبات تحقیق

Table 4. Changes in households' income and consumption expenditure by different groups (percentage)
Source: Research calculations

دوره	خانوارهای شهری			خانوارهای روستایی		
	سه دهک پایینی	چهار دهک میانی	سه دهک بالایی	سه دهک پایینی	چهار دهک میانی	سه دهک بالایی
۱	-۳٫۹۲٤	-٤٫۰۵۱	-٤٫٤۳۳	-٤٫۰۳۱	-٤٫۲۳۸	-٤٫٦۲۷
۲	-٤٫۲۷٤	-٤٫٤۰۹	-٤٫۸۲۱	-٤٫۳۹۱	-٤٫٦۱٤	-۵٫۰۳۱
۳	-٤٫٦۳۰	-٤٫۷۷۳	-۵٫۲۱٦	-٤٫۷۵۸	-٤٫۹۹٦	-۵٫٤٤۲
٤	-٤٫۹۹۱	-۵٫۱٤۳	-۵٫٦۱۵	-۵٫۱۳۰	-۵٫۳۸۳	-۵٫۸۵۸
۵	-۵٫۳۵۷	-۵٫۵۱۷	-٦٫۰۱۹	-۵٫۵۰۷	-۵٫۷۷۵	-٦٫۲۷۸
٦	-۵٫۷۲٦	-۵٫۸۹٤	-٦٫٤۲۷	-۵٫۸۸۸	-٦٫۱۷۱	-٦٫۷۰۲
۷	-٦٫۱۰۲	-٦٫۲۷۹	-٦٫۸٤۲	-٦٫۲۷۵	-٦٫۵۷۵	-۷٫۱۳٤
۸	-٦٫٤۸٤	-٦٫٦٦۸	-۷٫۲٦۲	-٦٫٦٦۸	-٦٫۹۸۳	-۷٫۵۷۱
۹	-٦٫۸۷۰	-۷٫۰٦۳	-۷٫٦۸٦	-۷٫۰٦٦	-۷٫۳۹٦	-۸٫۰۱۳
۱۰	-۷٫۲٦۰	-۷٫٤٦۲	-۸٫۱۱٦	-۷٫٤٦۹	-۷٫۸۱٤	-۸٫٤۵۹

جدول ۵، نسبت درآمد و مخارج مصرفی خانوارهای شهری به خانوارهای روستایی را در حالت پایه و نیز سناریوی کاهش ۷۰ درصدی صادرات نفت برای تمام دوره مورد بررسی نشان می‌دهد. نسبت درآمد برای حالت پایه در تمام دوره‌ها برابر با ۴٫۴۶۱ بوده و در حالت بروز شوک کاهش صادرات نفت، میزان این نسبت در طول دوره با روند صعودی داشته است. همچنین نسبت مخارج مصرفی برای حالت پایه در تمام دوره‌ها برابر با ۷٫۸۰۸ بوده و در حالت کاهش صادرات نفت، میزان این نسبت نیز در کل دوره افزایش یافته است. این بدان معناست که با بروز شوک کاهش صادرات نفت، هم درآمد و هم مخارج مصرفی خانوارهای روستایی بیش‌تر از خانوارهای شهری تحت تأثیر قرار می‌گیرد و با ادامه این روند در طول دوره، شکاف درآمد و مخارج مصرفی خانوارهای روستایی و شهری افزایش می‌یابد. این نتیجه، تأیید کننده نتیجه جدول ٤ می‌باشد.

جدول ۵. نسبت درآمد و مخارج مصرفی خانوارهای شهری به خانوارهای روستایی
مأخذ: محاسبات تحقیق

Table 5. Ratio of income and consumption expenditure of urban households to rural households
Source: Research calculations

نسبت			نسبت درآمد	نسبت مخارج مصرفی
حالت پایه برای تمام دوره‌ها			٤٫٤٦١	٧٫٨٠٨
سناریوی کاهش ۷۰ درصدی صادرات نفت	دور ۵	۱	٤٫٤٦٩	٧٫٨٢١
		۲	٤٫٤٧٠	٧٫٨٢٢
		۳	٤٫٤٧١	٧٫٨٢٣
		٤	٤٫٤٧٢	٧٫٨٢٥
		۵	٤٫٤٧٣	٧٫٨٢٦
		٦	٤٫٤٧٣	٧٫٨٢٧
		۷	٤٫٤٧٤	٧٫٨٢٩
		۸	٤٫٤٧٥	٧٫٨٣٠
		۹	٤٫٤٧٦	٧٫٨٣١
		۱۰	٤٫٤٧٦	٧٫٨٣٢

میزان تغییر در مخارج مصرفی خانوارهای شهری و روستایی برحسب گروه‌های کالاهایی، در نتیجه شوک تحریم صادرات نفت در جدول ٦ آورده شده است. بر اساس نتایج، میزان کاهش در مخارج مصرفی خانوارها بر حسب گروه‌های کالاهایی، در طول دوره مورد بررسی و در تمام خانوارها، از بیشترین به کمترین به ترتیب عبارت است از: محصولات غذایی، محصولات کشاورزی، خدمات و محصولات صنعتی. نکته دیگر این است که کاهش در مخارج مصرفی خانوارهای روستایی در تمام گروه‌های کالایی و در تمام دوره مورد بررسی بیش از خانوارهای شهری بوده است که به نوعی تأییدکننده نتایج جدول ٤ و **جدول ۵** می‌باشد.

جدول ٦. تغییر در مخارج مصرفی خانوارهای شهری و روستایی بر حسب گروه‌های کالایی (درصد)
مأخذ: محاسبات تحقیق

Table 6. Changes in consumption expenditure of urban and rural households by commodity groups (percentage)
Source: Research calculations

دوره	مخارج مصرفی خانوارهای شهری				مخارج مصرفی خانوارهای روستایی			
	محصولات کشاورزی	محصولات غذایی	محصولات صنعتی	خدمات	محصولات کشاورزی	محصولات غذایی	محصولات صنعتی	خدمات
۱	-٤٫٩٩	-٥٫١٧	-٣٫٣٩	-٤٫٠٦	-٥٫٧٩	-٥٫٩٤	-٣٫٨٠	-٤٫٨٢
۲	-٥٫٣٨	-٥٫٥٥	-٣٫٦١	-٤٫٥١	-٦٫٢٠	-٦٫٣٤	-٤٫٠٣	-٥٫٢٤
۳	-٥٫٧٨	-٥٫٩٤	-٣٫٨٣	-٤٫٩٥	-٦٫٦٢	-٦٫٧٦	-٤٫٢٧	-٥٫٦٨
٤	-٦٫١٩	-٦٫٣٣	-٤٫٠٧	-٥٫٤٠	-٧٫٠٥	-٧٫١٨	-٤٫٥٢	-٦٫١٢
٥	-٦٫٦١	-٦٫٧٣	-٤٫٣٠	-٥٫٨٦	-٧٫٤٩	-٧٫٦٠	-٤٫٧٦	-٦٫٥٦
٦	-٧٫٠٤	-٧٫١٤	-٤٫٥٣	-٦٫٣١	-٧٫٩٤	-٨٫٠٣	-٥٫٠٢	-٧٫٠١
۷	-٧٫٤٨	-٧٫٥٥	-٤٫٧٨	-٦٫٧٧	-٨٫٣٩	-٨٫٤٨	-٥٫٢٨	-٧٫٤٧
۸	-٧٫٩٣	-٧٫٩٧	-٥٫٠٢	-٧٫٢٤	-٨٫٨٦	-٨٫٩٢	-٥٫٥٤	-٧٫٩٣
۹	-٨٫٣٨	-٨٫٤٠	-٥٫٢٧	-٧٫٧١	-٩٫٣٣	-٩٫٣٨	-٥٫٨١	-٨٫٣٩
۱۰	-٨٫٨٤	-٨٫٨٣	-٥٫٥٢	-٨٫١٨	-٩٫٨٢	-٩٫٨٤	-٦٫٠٨	-٨٫٨٦

تغییرات درآمد و مخارج خانوارها و همچنین تغییر قیمت‌های نسبی، رفاه خانوارها را متأثر می‌سازد که برای بررسی میزان تغییرات رفاه از معیار EV استفاده شده است. نتیجه محاسبات این معیار برای گروه‌های مختلف خانوارهای شهری و روستایی در جدول ۷ آورده شده است. به طوری که مشاهده می‌شود، در نتیجه شوک کاهش صادرات نفت و با توجه به منفی بودن معیار EV محاسبه شده، تمام گروه‌های خانوارها در مناطق شهری و روستایی در طول دوره مورد بررسی، کاهش رفاه داشته‌اند. همچنین ادامه روند تحریم صادرات نفت در طول دوره منجر به زیان رفاهی فزاینده برای تمام خانوارهای شهری و روستایی شده است.

جدول ۷. تأثیر کاهش صادرات نفت بر رفاه خانوارها بر مبنای معیار EV (هزار میلیارد ریال)
مأخذ: محاسبات تحقیق

Table 7. The effect of reduced oil exports on household welfare based on the EV criterion (1,000 billion rials)
Source: Research calculations

دوره	خانوارهای شهری			خانوارهای روستایی		
	سه دهک پایینی	چهار دهک میانی	سه دهک بالایی	سه دهک پایینی	چهار دهک میانی	سه دهک بالایی
۱	-۳۲٫۲۹۶	-۷۷٫۶۹۰	-۱۵۲٫۰۵٤	-۵٫۱۵۸	-۱۳٫۰٦۸	-۲۱٫۸۵۳
۲	-۳۵٫۷٤۵	-۸۵٫۸٤۰	-۱٦۷٫۹۹۸	-۵٫٦۳۵	-۱٤٫۲۳٦	-۲۳٫۷۳۹
۳	-۳۹٫۳٤۸	-۹٤٫۳٤۱	-۱۸٤٫۵٦۱	-٦٫۱۳۷	-۱۵٫٤٦۰	-۲۵٫۷۱۳
٤	-٤۳٫۰۹۵	-۱۰۳٫۱٦۸	-۲۰۱٫۷۰٦	-٦٫٦٦۰	-۱٦٫۷۳۵	-۲۷٫۷٦٦
۵	-٤٦٫۹۷۲	-۱۱۲٫۲۹۱	-۲۱۹٫۳۷۹	-۷٫۲۰۲	-۱۸٫۰۵۷	-۲۹٫۷۹۰
٦	-۵۰٫۹۷۰	-۱۲۱٫٦۹۰	-۲۳۷٫۵۵۲	-۷٫۷٦۱	-۱۹٫٤۲۰	-۳۲٫۰۷۹
۷	-۵۵٫۱٤۰	-۱۳۱٫٤۸۷	-۲۵٦٫٤٦۲	-۸٫۳٤۷	-۲۰٫۸٤٦	-۳٤٫۳٦۵
۸	-۵۹٫٤٤٦	-۱٤۱٫۵۹۷	-۲۷۵٫۹٤۸	-۸٫۹۵۱	-۲۲٫۳۱۸	-۳٦٫۷۲۳
۹	-٦۳٫۸۸۲	-۱۵۲٫۰۰۸	-۲۹۵٫۹۹۷	-۹٫۵۷۵	-۲۳٫۸۳۵	-۳۹٫۱۵۲
۱۰	-٦۸٫٤٤۹	-۱٦۲٫۷۲۱	-۳۱٦٫٦۱۳	-۱۰٫۲۱۷	-۲۵٫۳۹۷	-٤۱٫٦۵۱

در معیار EV، تغییرات رفاه بر حسب واحدهاي پولي ارائه مي‌شود؛ بر این اساس، به منظور مقایسه تغییرات رفاه خانوارها در گروه‌های مختلف خانوارها و نیز خانوارهاي شهري و روستايي، نسبت EV به مخارج در جدول ۸ ارائه شده است. بر مبنای نتایج جدول ۸، در طول دوره مورد بررسی هم در خانوارهای شهری و هم خانوارهای روستایی، دهک‌های بالایی کاهش رفاه بیشتری دارند. همچنین رفاه از دست رفته تمام گروه‌های خانوارهای روستایی در طول دوره همواره بیش از خانوارهای شهری است؛ به طوری که کاهش رفاه سه دهک پایینی خانوارهای روستایی از کاهش رفاه سه دهک بالایی خانوارهای شهری نیز در طول دوره بیشتر می‌باشد و با حرکت به سمت دهک‌های بالایی خانوارهای روستایی، این میزان بیشتر نیز می‌گردد. نکته دیگر در ارتباط با نتایج جدول ۸ این است که با ادامه روند تحریم صادرات نفت، شکاف موجود میان کاهش رفاه خانوارهای روستایی و شهری کاهش یافته است. مطابق نتایج، در طول دوره مورد بررسی، نسبت کاهش در

رفاه خانوارهای روستایی به خانوارهای شهری کمیتی بزرگ‌تر از یک می‌باشد که نشان دهنده بیشتر بودن زیان رفاهی خانوارهای روستایی در مقایسه با خانوارهای شهری است. اما کاهشی بودن این نسبت بدان معناست که با ادامه روند تحریم صادرات نفت، از شکاف موجود میان کاهش رفاه خانوارهای شهری و روستایی کاسته شده است.

جدول ۸. تأثیر کاهش صادرات نفت بر رفاه خانوارها بر مبنای نسبت EV به مخارج (درصد)
مأخذ: محاسبات تحقیق

Table 8. The effect of reduced oil exports on household welfare based on EV to consumption expenditure ratio (percentage)
Source: Research calculations

دوره	خانوارهای شهری				خانوارهای روستایی				نسبت تغییر در رفاه خانوارهای روستایی به خانوارهای شهری
	سه دهک پایینی	چهار دهک میانی	سه دهک بالایی	کل	سه دهک پایینی	چهار دهک میانی	سه دهک بالایی	کل	
۱	-۳٫۹۱۷	-٤٫۰۳٦	-٤٫۳۱۷	-٤٫۱۷۸	-٤٫٥٤٠	-٤٫۸۰۸	-٥٫۲۳۰	-٤٫۹۸۹	۱٫۱۹٤
۲	-٤٫۲۷۸	-٤٫٤۰۰	-٤٫۷۰٥	-٤٫٥٥٥	-٤٫۸۹٤	-٥٫۱٦۷	-٥٫٦۰٥	-٥٫۳٥٦	۱٫۱۷٦
۳	-٤٫٦٤٥	-٤٫۷۷۰	-٥٫۰۹۹	-٤٫۹۳۸	-٥٫۲٥۷	-٥٫٥۳٥	-٥٫۹۸۸	-٥٫۷۳۲	۱٫۱٦۱
٤	-٥٫۰۱۸	-٥٫۱٤٥	-٥٫٤۹۷	-٥٫۳۲٦	-٥٫٦۲۷	-٥٫۹۱۰	-٦٫۳۷۹	-٦٫۱۱٤	۱٫۱٤۸
٥	-٥٫۳۹٦	-٥٫٥۲٥	-٥٫۸۹۸	-٥٫۷۱۸	-٦٫۰۰٤	-٦٫۲۹۱	-٦٫۷۷٥	-٦٫٥۰۲	۱٫۱۳۷
٦	-٥٫۷۷۸	-٥٫۹۰۹	-٦٫۳۰۳	-٦٫۱۱۳	-٦٫۳۸٥	-٦٫٦۷۷	-۷٫۱۷٥	-٦٫۸۹٥	۱٫۱۲۸
۷	-٦٫۱٦۸	-٦٫۳۰۰	-٦٫۷۱٤	-٦٫٥۱٥	-٦٫۷۷٥	-۷٫۰۷۲	-۷٫٥۸٤	-۷٫۲۹٦	۱٫۱۲۰
۸	-٦٫٥٦۲	-٦٫٦۹٥	-۷٫۱۳۰	-٦٫۹۲۲	-۷٫۱۷۱	-۷٫٤۷۲	-۷٫۹۹۸	-۷٫۷۰۳	۱٫۱۱۳
۹	-٦٫۹٦۲	-۷٫۰۹٦	-۷٫٥٤۹	-۷٫۳۳۳	-۷٫٥۷۲	-۷٫۸۷۸	-۸٫٤۱۷	-۸٫۱۱٥	۱٫۱۰۷
۱۰	-۷٫۳٦۷	-۷٫٥۰۱	-۷٫۹۷٤	-۷٫۷٤۹	-۷٫۹۷۹	-۸٫۲۸۹	-۸٫۸٤۲	-۸٫٥۳۳	۱٫۱۰۱

در خصوص اثرات رفاهی نامطلوب تحریم صادرات نفت ایران نتایج مشابهی در مطالعات فرزانگان و همکاران (۲۰۱۵) و محمدی خبازان و همکاران (۲۰۱۵) با رهیافت مدل CGE ایستا حاصل شده است در حالی که مطالعه غریب‌نواز و واشیک (۲۰۱۸) با همین

رهیافت اثرات محدودتری را نشان داده است (Farzanegan, Mohammadikhabbazan, Sadeghi & Sahabi, 2015; Mohammadikhabbazan, Sadeghi & Sahabi, 2015; Gharibnavaz & Waschik, 2018). مرزبان و استادزاد (۱۳۹۴) نیز با بسط یک الگوی رشد تعمیم یافته تصادفی، اثر محسوس اعمال تحریم‌های نفتی بر رفاه اجتماعی را نشان داده‌اند (Marzban & Ostadzad, 2015). از مطالعات دیگر که نشان دهنده اثرات منفی تحریم‌های اقتصادی بر رفاه خانوارهای کشور هدف است می‌توان به مطالعه چپتا و گایگن (۲۰۲۰) و صدیق (۲۰۱۱) اشاره کرد (Cheptea & Gaigné, 2020; Siddig, 2011).

۱-۴- تحلیل حساسیت نتایج شبیه‌سازی

نتایج شبیه‌سازی ممکن است به انتخاب سطوح پارامترهای کلیدی مدل حساس باشد. کشش‌های کلیدی که انتظار می‌رود بر نتایج شبیه‌سازی تأثیر بگذارد، کشش جانشینی عوامل تولید، کشش جانشینی واردات در تابع آرمینگتون و کشش جانشینی صادرات در تابع CET است. همانطور که در بخش قبل ذکر شد، این پارامترها در تجزیه و تحلیل اصلی مدل به ترتیب ۱٫۵، ۱٫۴۵ و ۲٫۵ می‌باشند. به منظور تحلیل حساسیت تغییر پارامترهای مذکور بر نتایج اصلی، به اندازه ۲۵ درصد انحراف از مقادیر اصلی این پارامترها به صورت انفرادی و ترکیبی در نظر گرفته شده است. برای تضمین صحت نتایج، کالیبراسیون مدل با تغییر پارامترها انجام گردید و در تمام حالت‌ها مقادیر اولیه بازتولید شد. نتایج شبیه‌سازی مدل برای حالت‌های مختلف تغییر پارامترها در جدول ۹ آورده شده است. در این جدول از نتایج اصلی به عنوان معیار مقایسه استفاده شده است تا چگونگی تفاوت در نتایج تغییر کشش‌های کلیدی مشخص گردد.

تحلیل حساسیت نشان می‌دهد که علی‌رغم تغییرات جزئی، نتایج کلی همچنان به قوت خود باقی است و میزان تغییرات رفاه خانوارها تحت مقادیر مختلف کشش‌ها چندان متفاوت نیستند. در بین سه کشش کلیدی مورد بررسی، کشش جانشینی واردات در تابع آرمینگتون بیشترین تأثیرگذاری را دارد که با این وجود تأثیرات آن چندان قابل توجه نیست. حتی در حالت کاهش ۲۵ درصدی همزمان هر سه کشش جانشینی عوامل تولید، کشش جانشینی واردات در تابع آرمینگتون و کشش جانشینی صادرات در تابع CET، میزان تغییر در نتایج اصلی شبیه‌سازی، کمتر از ۱۰ درصد در طول دوره مورد بررسی

است. بنابراین، زمانی که کشش‌های اولیه تغییر می‌کنند، اعتبار نتایج اصلی تأیید می‌شود.

جدول ۹. تحلیل حساسیت تغییر کشش‌های جانشینی عوامل تولید، واردات و صادرات بر نسبت EV به مخارج (درصد)

مأخذ: محاسبات تحقیق

Table 9. Sensitivity analysis of change in elasticity of substitution between production factors and Armington and CET elasticity of substitution on EV to consumption expenditure ratio (percentage)

Source: Research calculations

ردیف		۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	۹
شرح		نتایج اصلی سناریوی تحقیق	کشش جانشینی عوامل تولید		کشش آرمینگتون		کشش CET		تغییر همزمان کشش‌ها	
			۲۵ درصد کاهش	۲۵ درصد افزایش	۲۵ درصد کاهش	۲۵ درصد افزایش	۲۵ درصد کاهش	۲۵ درصد افزایش	۲۵ درصد کاهش	۲۵ درصد افزایش
نسبت EV به مخارج خانوارها در دوره	۱	-٤٫۲۷	-٤٫۲۹	-٤٫۲٥	-٤٫٦۲	-٤٫۰۲	-٤٫۲۹	-٤٫۲۸	-٤٫٦٦	-٤٫۰۱
	۲	-٤٫٦٥	-٤٫٦۸	-٤٫٦۲	-٥٫۰۲	-٤٫۳۸	-٤٫٦٦	-٤٫٦٥	-٥٫۰۷	-٤٫۳٦
	۳	-٥٫۰۳	-٥٫۰۷	-٥٫۰۰	-٥٫٤۲	-٤٫۷٥	-٥٫۰٥	-٥٫۰۳	-٥٫٤۹	-٤٫۷۲
	٤	-٥٫٤۲	-٥٫٤۷	-٥٫۳۸	-٥٫۸۳	-٥٫۱۲	-٥٫٤٤	-٥٫٤۲	-٥٫۹۱	-٥٫۰۹
	٥	-٥٫۸۱	-٥٫۸۷	-٥٫۷٦	-٦٫۲۳	-٥٫٥۰	-٥٫۸۳	-٥٫۸۱	-٦٫۳٤	-٥٫٤٦
	٦	-٦٫۲۰	-٦٫۲۸	-٦٫۱٥	-٦٫٦٥	-٥٫۸۸	-٦٫۲۳	-٦٫۲۰	-٦٫۷٦	-٥٫۸۳
	۷	-٦٫٦۰	-٦٫٦۹	-٦٫٥٤	-۷٫۰۷	-٦٫۲۷	-٦٫٦٤	-٦٫٦۱	-۷٫۲۰	-٦٫۲۱
	۸	-۷٫۰۱	-۷٫۱۱	-٦٫۹٤	-۷٫٤۹	-٦٫٦٦	-۷٫۰٥	-۷٫۰۱	-۷٫٦۳	-٦٫٦۰
	۹	-۷٫٤۲	-۷٫٥۳	-۷٫۳٥	-۷٫۹۲	-۷٫۰٦	-۷٫٤٦	-۷٫٤۲	-۸٫۰۸	-٦٫۹۹
	۱۰	-۷٫۸٤	-۷٫۹٦	-۷٫۷٦	-۸٫۳٥	-۷٫٤۷	-۷٫۸۸	-۷٫۸٤	-۸٫٥۲	-۷٫۳۹
	میانگین	-٦٫۰۲	-٦٫۱۰	-٥٫۹۷	-٦٫٤٦	-٥٫۷۱	-٦٫۰٥	-٦٫۰۳	-٦٫٥۷	-٥٫٦۷

۵- خلاصه و نتیجه‌گیری

تحریم‌هاي اقتصادي يكي از ابزارهاي مهم براي ايجاد فشار اقتصادي در كشورهاي هدف و الزام آنها براي تغيير رفتار است كه در طي زمان و بالاخص در سه دهه اخير رشد فزاينده‌اي داشته است. بعد از پیروزی انقلاب اسلامی در ایران، تحریم‌های اقتصادی گسترده‌ای علیه ایران اعمال شده و این تحریم‌ها طی سال‌های اخیر شدت بیشتری گرفته است. با توجه به این که درآمدهای حاصل از صادرات نفت در اقتصاد ایران از اهمیت شایانی برخوردار است، بنابراین یکی از حوزه‌های اصلی این تحریم‌ها به شمار می‌آید. همچنين تحريم‌هاي بانكي نيز تلاشي براي عدم امكان انتقال درآمدهاي نفتي به كشور است که در گروه تحریم‌های هوشمند علیه ایران انجام شده است. کاهش صادرات نفت و محدود شدن درآمدهای ارزی می‌تواند از کانال‌های متعددی باعث تغییر در متغیرهای کلان اقتصادی گردد. چنین تغییراتی منجر به تغییر در قیمت‌های نسبی شده و با توجه به اثری که بر دستمزد و قیمت سرمایه و انتقالات به خانوارها می‌گذارد، می‌تواند درآمد، مخارج و نهایتاً رفاه خانوارها را متأثر سازد. از این رو، هدف اصلی این مقاله، بررسی تأثیر تحریم صادرات نفت بر رفاه خانوارهای شهری و روستایی است. برای تحقق این امر از مدل تعادل عمومی قابل محاسبه پویای بازگشتی PEP-1-t دکالووه و همکاران (۲۰۱۳) بر مبنای داده‌های ماتریس حسابداری اجتماعی تهیه شده برای سال ۱۳۹۵ استفاده شد. در این چارچوب، به منظور بررسی تغییرات رفاه گروه‌های مختلف خانوارهای شهری و روستایی معیار تغییرات معادل محاسبه گردید.

میزان صادرات نفت خام ایران در طی سال‌های ۲۰۱۲ تا ۲۰۱۹، کاهش حدود ۷۰ درصدی داشته است. بنابراین، به منظور شبیه‌سازی سناریوی تحریم صادرات نفت، یک حالت با میزان کاهش ۷۰ درصدی، برای تمام دوره‌ها در مدل اعمال شده است. نتایج بررسی نشان می‌دهد که کاهش صادرات نفت، منجر به رشد صادرات غيرنفتي شده و به اين ترتيب، بخشي از كاهش صادرات نفتي جبران گرديده است؛ اما در مجموع، كاهش ۷۰ درصدي صادرات نفت، كل صادرات كشور را در طی دوره کاهش داده است. بر طبق نتایج، در نتیجه تحریم‌های نفتی، واردات کاهش یافته است. بنابراین، کاهش واردات و افزایش صادرات غیرنفتی، به مفهوم بهبود تراز تجاري بخش غيرنفتي می‌باشد. نرخ ارز در نتیجه محدودیت صادرات نفت به عنوان اصلي‌ترين منبع ورود ارز به کشور افزایش داشته

که یکي از دلایل افزایش صادرات غیرنفتي و کاهش واردات مي‌تواند افزایش نرخ ارز باشد. همچنین، تحریم‌ها تأثیر منفي قابل توجهي بر تولید ناخالص داخلي بر جاي گذاشته است و نکته قابل توجه در خصوص تأثیر تحریم نفتي بر تولید ناخالص داخلي این است که کاهش تولید ناخالص داخلي در طول دوره روندي فزاینده دارد.

نتایج بررسی نشان می‌دهد که با کاهش صادرات نفت، درآمد و مخارج مصرفی خانوارهای شهری و روستایی کاهش می‌یابد. در تمام گروه‌های خانوارهای شهری و روستایی، کاهش در درآمد و مخارج مصرفی در طول دوره روند افزایشی دارد. همچنین هم در خانوارهای شهری و هم خانوارهای روستایی، دهک‌های بالاتر، کاهش در درآمد و مخارج بیشتری را تجربه می‌کنند. به علاوه، بر اساس نتایج مقایسه نسبت درآمد و مخارج خانوارهای شهری به روستایی، با بروز شوک کاهش صادرات نفت، هم درآمد و هم مخارج مصرفی خانوارهای روستایی بیش از خانوارهای شهری تحت تأثیر قرار می‌گیرد و با ادامه این روند در طول دوره، شکاف درآمد و مخارج مصرفی خانوارهای روستایی و شهری افزایش می‌یابد.

محاسبه معیار EV به عنوان شاخص رفاه خانوار در این مطالعه نشان می‌دهد که در دوره مورد بررسی با کاهش صادرات نفت، رفاه خانوارهای شهری و روستایی در تمام گروه‌ها کاهش می‌یابد. مقایسه نسبت EV به مخارج خانوار نشان می‌دهد که هم در خانوارهای شهری و هم خانوارهای روستایی، دهک‌های بالایی کاهش رفاه بیشتری در طول دوره دارند. همچنین نتایج نشان می‌دهد که رفاه از دست رفته تمام گروه‌های خانوارهای روستایی در طول دوره همواره بیش از خانوارهای شهری است و با ادامه روند تحریم صادرات نفت، شکاف موجود میان کاهش رفاه خانوارهای روستایی و شهری کاهش می‌یابد.

تحلیل حساسیت بر مبنای افزایش و کاهش ۲۵ درصدی کشش جانشینی عوامل تولید، کشش جانشینی واردات در تابع آرمینگتون و کشش جانشینی صادرات در تابع CET، به صورت انفرادی و ترکیبی انجام یافته است. نتایج در این خصوص نشان می‌دهد که تغییر قابل توجهی در نتایج اصلی صورت نگرفته است و بنابراین اعتبار نتایج تأیید می‌گردد.

با توجه به نتایج مطالعه مبنی بر کاهش رفاه بیشتر خانوارهای روستایی نسبت به خانوارهای شهری، بایستی سیاست‌های حمایتی بیشتری در جهت جبران زیان‌های رفاهی ناشی از تحریم‌های نفتی در مناطق روستایی اعمال گردد. همچنین با توجه به اثر منفی کاهش صادرات نفت بر رفاه خانوارها در تمام گروه‌های خانوارهای شهری و روستایی، تلاش در جهت رفع تحریم‌ها بایستی یکی از راهبردهای اساسی اقتصادی کشور در جهت افزایش رفاه جامعه باشد. نتایج پژوهش به روشنی نشان می‌دهد که تحریم‌های نفتی و کاهش صادرات نفت علی‌رغم تأثیر منفی آن بر تولید ناخالص داخلی، بر تراز تجاری غیرنفتی ایران تأثیر مثبتی دارد؛ بر این اساس، کاهش وابستگی به درآمد حاصل از صادرات نفت می‌تواند منجر به تقویت صادرات غیرنفتی شود؛ اما به دلیل تأثیر منفی آن بر رشد اقتصادی، این سیاست بایستی به صورت تدریجی در پیش گرفته شود.

Acknowledgments: Acknowledgments may be made to individuals or institutions that have made an important contribution.

Conflict of Interest: The authors declare no conflict of interest.

Funding: The authors received no financial support for the research, authorship, and publication of this article.

Reference

Asadi, Z., & Yavari, K. (2022). The effect of sanctions on financial instability of Iranian banks. *Quarterly Journal of Quantitative Economics (JQE)*, *18*(4), 1–35. https://doi.org/10.22055/jqe.2020.30490.2131 [In Persian]

Bajzik, J., Havranek, T., Irsova, Z., & Schwarz, J. (2020). Estimating the Armington elasticity: The importance of study design and publication bias. *Journal of International Economics*, *127*, 103383.

Bapat, N. A., Heinrich, T., Kobayashi, Y., & Morgan, T. C. (2013). Determinants of sanctions effectiveness: Sensitivity analysis using new data. *International Interactions*, *39*(1), 79–98.

Bapat, N. A., & Morgan, T. C. (2009). Multilateral versus unilateral sanctions reconsidered: A test using new data. *International Studies Quarterly*, *53*(4), 1075–1094.

Barber, J. (1979). Economic sanctions as a policy instrument. *International*

Affairs, *55*(3), 367–384.

Bayramov, V., Rustamli, N., & Abbas, G. (2020). Collateral damage: The Western sanctions on Russia and the evaluation of implications for Russia's post-communist neighbourhood. *International Economics*, *162*, 92–109.

Boulanger, P., Dudu, H., Ferrari, E., & Philippidis, G. (2016). Russian roulette at the trade table: A specific factors CGE analysis of an agri-food import ban. *Journal of Agricultural Economics*, *67*(2), 272–291.

Brown, P. (2020). Oil market effects from U.S. economic sanctions: Iran, Russia, Venezuela. *Congressional Research Service*. https://crsreports.congress.gov/product/pdf/R/R46213

Burfisher, M. E. (2016). *Introduction to computable general equilibrium models* (2nd ed.). New York: Cambridge University Press.

Caruso, R. (2003). The impact of international economic sanctions on trade: An empirical analysis. *Peace Economics, Peace Science and Public Policy*, *9*(2).

Cheptea, A., & Gaigné, C. (2020). Russian food embargo and the lost trade. *European Review of Agricultural Economics*, *47*(2), 684–718.

Cory, D. C., Gum, R. L., Martin, W. E., & Brokken, R. F. (1981). Simplified measurement of consumer welfare change. *American Journal of Agricultural Economics*, *63*(4), 715–717.

Daoudi, M. S., & Dajani, M. S. (1983). *Economic sanctions: Ideals and experience*. London; Boston: Routledge & Kegan Paul.

Decaluwé, B., Lemelin, A., Robichaud, V., & Maisonnave, H. (2013). PEP-1-t. The PEP standard single-country, recursive dynamic CGE model. In *Partnership for Economic Policy (PEP) Research Network, Université Laval, Québec*.

Dervis, K., De Melo, J., & Robinson, S. (1982). *General equilibrium models for development policy*. New York: Cambridge university press.

Drezner, D. W. (1999). *The sanctions paradox: Economic statecraft and international relations*. Cambridge: Cambridge University Press.

Early, B. R., & Spice, R. (2015). Economic sanctions, international institutions, and sanctions busters: When does institutionalized cooperation help sanctioning efforts? *Foreign Policy Analysis*, *11*(3), 339–360.

Elliott, K. A. (1998). The sanctions glass: Half full or completely empty? *International Security*, *23*(1), 50–65.

Eyler, R. (2007). *Economic sanctions: International policy and political economy at work*. New York: Palgrave Macmillan.

Farzanegan, M. R., Khabbazan, M. M., & Sadeghi, H. (2016). Effects of oil sanctions on Iran's economy and household welfare: New evidence from A CGE model. In *Economic Welfare and Inequality in Iran: Developments Since the Revolution* (pp. 185–211). MAGKS Joint Discussion Paper Series in Economics.

Felbermayr, G. J., Syropoulos, C., Yalcin, E., & Yotov, Y. (2019). On the effects of sanctions on trade and welfare: New evidence based on structural gravity and a new database. *Kiel Working Paper, No. 2131, Kiel Institute for the World Economy (IfW), Kiel*.

Fouladi, M. (2012). The impacts of exchange rate variations on prices, GDP, export and import of different economic sectors in Iran using a CGE models approach. *The Journal of Planning and Budgeting*, *17*(2), 127–148. http://jpbud.ir/article-1-614-en.html [In Persian]

Gharibnavaz, M. R., & Waschik, R. (2018). A computable general equilibrium model of international sanctions in Iran. *The World Economy*, *41*(1), 287–307.

Gohin, A. (2005). Decomposing welfare effects of CGE models: An exact, superlative, path independent, second order approximation. *Presented at the 8th Annual Conference on Global Economic Analysis, Lübeck, Germany*.

Haqiqi, I., & Bahador, A. (2015). Investigating economic effect of oil export reduction in Iran: Financial computable general equilibrium approach. *Journal of Monetary & Banking Research*, *8*(24), 251–284. http://jmbr.mbri.ac.ir/article-1-260-en.html [In Persian]

Haqiqi, I., & Bahalou Horeh, M. (2013). Macroeconomic impacts of export barriers in a dynamic CGE model. *Quarterly Journal of Money and Economy*, *8*(3), 117–150.

Hassanzadeh, M., Sadeghi, H., Usefi, A., Sahabi, B., & Ghanbari, A. (2013). Oil price fluctuations and household welfare in Iran. *The Economic Research*, *12*(4), 55–74. https://ecor.modares.ac.ir/browse.php?a_id=800&sid=18&slc_lang=en [In Persian]

Hoffmann, F. (1967). The functions of economic sanctions: A comparative analysis. *Journal of Peace Research*, *4*(2), 140–159.

Hosoe, N., Gasawa, K., & Hashimoto, H. (2010). *Textbook of computable general equilibrium modeling: Programming and simulations*.

London: Palgrave Macmillan.

Hosseininasab, E., Abdullahi Haghi, S., Naseri, A., & Agheli, L. (2016). The effects of oil boom and oil revenues management on the optimal path of Iranian macroeconomic variables (Based on dynamic computable general equilibrium). *Quarterly Journal of Economic Research*, *16*(2), 173–200. https://ecor.modares.ac.ir/article-18-2278-en.html [In Persian]

Hufbauer, G. C., Schott, J. J., Elliott, K. A., & Oegg, B. (2007). *Economic sanctions reconsidered* (3rd ed.). Washington, DC: Peterson Institute for International Economics.

Johansen, L. (1960). *A multi-sectoral study of economic growth*. Amsterdam: North-Holland.

Karimi, M. S., Emamverdi, G., & Karimi, M. (2014). Assess the welfare costs due to exchange rate and energy price increases on consumer welfare costs in Iran. *Quarterly Journal of Financial Economics*, *8*(26), 133–157. http://ecj.iauctb.ac.ir/article_512788.html [In Persian]

Kazerooni, A., Ghorbani, A., & Saghafi, R. (2015). A study of unilateral and multilateral sanctions effectiveness on Iran's non-oil foreign trade products. *Quarterly Journal of Applied Theories of Economics*, *2*(1), 83–98. https://ecoj.tabrizu.ac.ir/m/article_3805.html?lang=en [In Persian]

Keshavarz Haddad, G., Abounoori, E., & Jahani, T. (2020). Oil revenue uncertainty, sanctions and the volatility of macroeconomic variables. *Iranian Journal of Economic Research*, *25*(82), 1–42. https://ijer.atu.ac.ir/article_11906.html?lang=en [In Persian]

Khateri, Z., Najarzadeh, R., & Agheli-Kohnehshahri, L. (2021). The impact of economic sanctions on capital account in Iran. *Quarterly Journal of Quantitative Economics (JQE)*, *18*(3), 135–162. https://doi.org/10.22055/jqe.2019.29594.2085 [In Persian]

Kirilakha, A., Felbermayr, G., Syropoulos, C., Yalcin, E., & Yotov, Y. V. (2021). The global sanctions data base: An update that includes the years of the Trump presidency. *School of Economics Working Paper Series 2021-10, LeBow College of Business, Drexel University, Philadelphia*.

Kiumarthi, M., Ahmadi Shadmehri, M. T., Salimifar, M., & Abrishami, H. (2019). The impact of financial and energy sanctions on output gap in Iran. *Iranian Journal of Economic Research*, *24*(79), 33–66.

http://dx.doi.org/10.22054/ijer.2019.10887 [In Persian]

Kutlina-Dimitrova, Z. (2017). The economic impact of the Russian import ban: a CGE analysis. *International Economics and Economic Policy*, *14*(4), 537–552.

Lektzian, D., & Patterson, D. (2015). Political cleavages and economic sanctions: The economic and political winners and losers of sanctions. *International Studies Quarterly*, *59*(1), 46–58.

Lindsay, J. M. (1986). Trade sanctions as policy instruments: A re-examination. *International Studies Quarterly*, *30*(2), 153–173.

Lofgren, H., Harris, R. L., & Robinson, S. (2002). *A standard computable general equilibrium (CGE) model in GAMS*. International Food Policy Research Institute (IFPRI).

Mack, A., & Khan, A. (2000). The efficacy of UN sanctions. *Security Dialogue*, *31*(3), 279–292.

Marzban, H., & Ostadzad, A. H. (2015). The impact of economic sanctions on gross domestic product and social welfare for Iran: Generalized stochastic growth model. *Iranian Journal of Economic Research*, *20*(63), 37–69. http://dx.doi.org/10.22054/ijer.2015.4093 [In Persian]

McKenzie, G. W. (1983). *Measuring economic welfare: New methods*. Cambridge: Cambridge University Press.

Mesbahi, M., Asgharpour, H., Haghighat, J., Kazerooni, S. A., & Fallahi, F. (2017). Exchange rate pass-through into import price in Iran economy with emphasis on volatility of oil revenues (Nonlinear approach). *Economic Modeling*, *11*(37), 77–100. http://eco.iaufb.ac.ir/article_592937.html [In Persian]

Mohammadikhabbazan, M., Sadeghi, H., & Sahabi, B. (2015). Challenges and opportunities of oil sanctions for Iranian economy. *International Journal of Business and Social Science*, *6*(3), 177–187.

Nakhli, S. R., Rafat, M., Bakhshi Dastjerdi, R., & Rafei, M. (2020). A DSGE analysis of the effects of economic sanctions: Evidence from the central bank of Iran. *Iranian Journal of Economic Studies*, *9*(1), 35–70.

Nguyen, T. T., & Do, M. H. (2021). Impact of economic sanctions and counter-sanctions on the Russian Federation's trade. *Economic Analysis and Policy*, *71*, 267–278.

Organization of the Petroleum Exporting Countries. (2017). *Annual Statistical Bulletin*.

Organization of the Petroleum Exporting Countries. (2020). *Annual*

Statistical Bulletin.

Pape, R. A. (1997). Why economic sanctions do not work. *International Security*, *22*(2), 90–136.

Peksen, D. (2019). When do imposed economic sanctions work? A critical review of the sanctions effectiveness literature. *Defence and Peace Economics*, *30*(6), 635–647.

Peksen, D., & Drury, A. C. (2010). Coercive or corrosive: The negative impact of economic sanctions on democracy. *International Interactions*, *36*(3), 240–264.

Pond, A. (2017). Economic sanctions and demand for protection. *Journal of Conflict Resolution*, *61*(5), 1073–1094.

Saadat, R., Abounoori, E., Baky Hoskouei, M., & Zarea, M. H. (2017). The welfare effects of Iran's accession to WTO in a DCGE framework. *Iranian Journal of Trade Studies*, *21*(84), 131–168. http://pajooheshnameh.itsr.ir/article_28988.html?lang=en [In Persian]

Scarf, H. E., & Hansen, T. (1973). *The computation of economic equilibria*. New Haven: Yale University Press.

Shahraki, M., Behbudi, D., & Ghaderi, S. (2010). Investigation of the impact of household saving on investment and consumption in Iran (A CGE model). *Quarterly Journal of Quantitative Economics (JQE)*, *7*(3), 67–94. https://jqe.scu.ac.ir/article_10645.html?lang=en [In Persian]

Shirazi, H., Azarbaiejani, K., & Sameti, M. (2016). The effect of economic sanctions on Iran's exports. *Iranian Economic Review*, *20*(1), 111–124.

Shoven, J. B., & Whalley, J. (1992). *Applying general equilibrium*. Cambridge University Press.

Siddig, K. H. A. (2011). From bilateral trade to multilateral pressure: A scenario of European Union relations with Sudan. *Middle East Development Journal*, *3*(01), 55–73.

Tofigh, F., & Matin, S. (2017). The impact of oil sanctions on growth of Iranian economic sectors: Application of mixed variable input–output model. *Quarterly Iranian Journal of Defense Economics*, *1*(2), 111–133. https://eghtesad.sndu.ac.ir/article_472.html?lang=en [In Persian]

Tuzova, Y., & Qayum, F. (2016). Global oil glut and sanctions: The impact on Putin's Russia. *Energy Policy*, *90*, 140–151.

Valadan Zarghani, E. (2018). Investigating the Effects of Iran's Oil and Gas

Industries' Sanctions on the Macroeconomic Variables with the Emphasis on Confronting the Vulnerability of Oil Export Revenues. *Journal of Eghtesad-e-Moghavemati Research*, *3*(5), 121–146. http://npem.islamicec.ir/En-Article/13980301183620301001 3 [In Persian]

Varian, H. R. (1992). *Microeconomic analysis* (3rd ed.). New York: Norton.

Wallensteen, P. (1968). Characteristics of economic sanctions. *Journal of Peace Research*, *5*(3), 248–267.

Zare, M. H. (2020). Dynamic effects of tariff reduction on the value added in Iran's main economic sectors. *The Journal of Economic Policy*, *12*(23), 279–319. http://ep.yazd.ac.ir/article_1918.html?lang=en [In Persian]

پیوست ۱: معرفی معادلات مدل تعادل عمومی قابل محاسبه پویای بازگشتی PEP-1-t

جدول ۱-۱. معادلات مدل تعادل عمومی قابل محاسبه پویای بازگشتی PEP-1-t
مأخذ: (دکالووه و همکاران،۲۰۱۳)

Table 1-1. PEP-1-t recursive dynamic computable general equilibrium model equations
Source: (Decaluwé, Lemelin, Robichaud & Maisonnave, 2013)

۱- بلوک تولید		
۱	تقاضای ارزش افزوده در فعالیت *j* (لئونتیف)	$VA_{j,t}=v_j XST_{j,t}$
۲	کل تقاضای مصرف کالای واسطه در فعالیت *j* (لئونتیف)	$CI_{j,t}=io_j XST_{j,t}$
۳	*CES* بین کار و سرمایه مرکب	$VA_{j,t}=B_j^{VA}\left(\beta_j^{VA} LDC_{j,t}^{-\rho_j^{VA}}+(1-\beta_j^{VA})KDC_{j,t}^{-\rho_j^{VA}}\right)^{-\frac{1}{\rho_j^{VA}}}$
٤	تقاضای نسبی برای کار و سرمایه مرکب توسط فعالیت *j (CES)*	$LDC_{j,t}=\left(\frac{\beta_j^{VA}}{1-\beta_j^{VA}}\frac{RC_{j,t}}{WC_{j,t}}\right)^{\sigma_j^{VA}} KDC_{j,t}$
٥	*CES* بین انواع نیروی کار	$LDC_{j,t}=B_j^{LD}\left(\sum_l \beta_{l,j}^{LD} LD_{l,j,t}^{-\rho_j^{LD}}\right)^{-\frac{1}{\rho_j^{LD}}}$
٦	تقاضا برای نوع *l* نیروی کار توسط فعالیت *j (CES)*	$LD_{l,j,t}=\left(\frac{\beta_{l,j}^{LD} WC_{j,t}}{WTI_{l,j,t}}\right)^{\sigma_j^{LD}} (B_j^{LD})^{\sigma_j^{LD}-1} LDC_{j,t}$

۷	بین انواع سرمایه *CES*	$KDC_{j,t}=B_j^{KD}\left(\sum_k \beta_{k,j}^{KD}\, KD_{k,j,t}^{-\rho_j^{KD}}\right)^{-\frac{1}{\rho_j^{KD}}}$
۸	تقاضا برای نوع k سرمایه توسط فعالیت j *(CES)*	$KD_{k,j,t}=\left(\frac{\beta_{k,j}^{KD} RC_{j,t}}{RTI_{k,j,t}}\right)^{\sigma_j^{KD}} (B_j^{KD})^{\sigma_j^{KD}-1}\, KDC_{j,t}$
۹	مصرف کالای واسطه‌ای i توسط فعالیت j (لئونتیف)	$DI_{i,j,t}=aij_{i,j} CI_{j,t}$
	۲- بلوک درآمد و پس‌انداز	
۱۰	درآمد کل خانوارهای نوع h	$YH_{h,t}=YHL_{h,t}+YHK_{h,t}+YHTR_{h,t}$
۱۱	درآمد نیروی کار خانوارهای نوع h	$YHL_{h,t}=\sum_l \lambda_{h,l}^{WL}\left(W_{l,t}\sum_j LD_{l,j,t}\right)$
۱۲	درآمد سرمایه خانوارهای نوع h	$YHK_{h,t}=\sum_k \lambda_{h,k}^{RK}\left(\sum_j R_{k,j,t} KD_{k,j,t}\right)$
۱۳	درآمد حاصل از انتقالات خانوارهای نوع h	$YHTR_{h,t}=\sum_{ag} TR_{h,ag,t}$
۱٤	درآمد قابل تصرف خانوارهای نوع h	$YDH_{h,t}=YH_{h,t}-TDH_{h,t}-TR_{gvt,h,t}$
۱۵	مخارج مصرفی خانوارهای نوع h	$CTH_{h,t}=YDH_{h,t}-SH_{h,t}-\sum_{agng} TR_{agng,h,t}$
۱٦	پس‌انداز خانوارهای نوع h	$SH_{h,t}=PIXCON_t^{\eta} sh0_{h,t}+sh1_{h,t} YDH_{h,t}$
۱۷	درآمد کل شرکت نوع f	$YF_{f,t}=YFK_{f,t}+YFTR_{f,t}$
۱۸	درآمد سرمایه شرکت نوع f	$YFK_{f,t}=\sum_k \lambda_{f,k}^{RK}\left(\sum_j R_{k,j,t} KD_{k,j,t}\right)$
۱۹	درآمد حاصل از انتقالات شرکت نوع f	$YFTR_{f,t}=\sum_{ag} TR_{f,ag,t}$
۲۰	درآمد قابل تصرف شرکت نوع f	$YDF_{f,t}=YF_{f,t}-TDF_{f,t}$
۲۱	پس‌انداز شرکت نوع f	$SF_{f,t}=YDF_{f,t}-\sum_{ag} TR_{ag,f,t}$
۲۲	کل درآمد دولت	$YG_t=YGK_t+TDHT_t+TDF_t+TPRODN_t+TPRCTS_t+YGTR_t$
۲۳	درآمد سرمایه دولت	$YGK_t=\sum_k \lambda_{gvt,k}^{RK}\left(\sum_j R_{k,j,t} KD_{k,j,t}\right)$
۲٤	کل درآمد دولت از مالیات بر درآمد	$TDHT_t=\sum_h TDH_{h,t}$

	خانوارها	
۲۵	کل درآمد دولت از مالیات بر درآمد شرکت‌ها	$TDFT_t=\sum_f TDF_{f,t}$
۲۶	کل درآمد دولت از خالص سایر مالیات بر تولید	$TPRODN_t=TIWT_t+TIKT_t+TIPT_t$
۲۷	کل درآمد دولت از مالیات غیر مستقیم بر دستمزد	$TIWT_t=\sum_{l,j} TIW_{l,j,t}$
۲۸	کل درآمد دولت از مالیات غیر مستقیم بر سرمایه	$TIKT_t=\sum_{k,j} TIK_{k,j,t}$
۲۹	کل درآمد دولت از مالیات تولید	$TIPT_t=\sum_j TIP_{j,t}$
۳۰	کل درآمد دولت از مالیات بر محصولات و واردات	$TPRCTS_t=TICT_t+TIMT_t+TIXT_t$
۳۱	مجموع دریافتی دولت از مالیات غیرمستقیم کالاها	$TICT_t=\sum_i TIC_{i,t}$
۳۲	کل درآمد دولت از مالیات بر واردات	$TIMT_t=\sum_i TIM_{i,t}$
۳۳	کل درآمد دولت از مالیات بر صادرات	$TIXT_t=\sum_i TIX_{i,t}$
۳۴	درآمد حاصل از انتقالات دولت	$YGTR_t=\sum_{agng} TR_{gvt,agng,t}$
۳۵	مالیات بر درآمد خانوارهای نوع h	$TDH_{h,t}=PIXCON_t^{\eta}\ ttdh0_{h,t}+ttdh1_{h,t}YH_{h,t}$
۳۶	مالیات بر درآمد شرکت نوع f (شرکت)	$TDF_{f,t}=PIXCON_t^{\eta}ttdf0_{f,t}+ttdf1_{f,t}YFK_{f,t}$
۳۷	درآمد دولت از مالیات دستمزد نیروی کار نوع 1 در فعالیت j	$TIW_{l,j,t}=ttiw_{l,j,t}\ W_{l,t}\ LD_{l,j,t}$
۳۸	درآمد دولت از مالیات سرمایه نوع k در فعالیت j	$TIK_{k,j,t}=ttik_{k,j,t}\ R_{k,j,t}\ KD_{k,j,t}$
۳۹	درآمد دولت از مالیات بر تولید فعالیت j	$TIP_{j,t}=ttip_{j,t}\ PP_{j,t}\ XST_{j,t}$
۴۰	درآمد دولت از مالیات غیرمستقیم بر کالای i	$TIC_{i,t}=ttic_{i,t}\left[\begin{array}{c}\left(PL_{i,t}+\sum_{ij} PC_{ij,t}tmrg_{ij,i}\right)DD_{i,t}+\\ \left((1+ttim_{i,t})PWM_{i,t}e_t+\sum_{ij} PC_{ij,t}tmrg_{ij,i}\right)IM_{i,t}\end{array}\right]$

٤١	درآمد دولت از مالیات بر واردات کالای i	$TIM_{i,t}=ttim_{i,t}\ PWM_{i,t}\ e_t\ IM_{i,t}$
٤٢	درآمد دولت از مالیات بر صادرات کالای i	$TIX_{i,t}=ttix_{i,t}\left(PE_{i,t}+\sum_{ij}PC_{ij,t}tmrg^{X}_{ij,i}\right)EXD_{i,t}$
٤٣	پس‌انداز دولت	$SG_t=YG_t-\sum_{agng}TTR_{agng,gvt,t}-G_t$
٤٤	درآمد دنیای خارج	$YROW_t=e_t\sum_i PWM_{i,t}\,IM_{i,t}+\sum_l\lambda^{RK}_{row,k}\left(\sum_j R_{k,j,t}KD_{k,j,t}\right)+\sum_{agd}TR_{row,agd,t}$
٤٥	پس‌انداز دنیای خارج	$SROW_t=YROW_t-\sum_i PE^{FOB}_{i,t}EXD_{i,t}-\sum_{agd}TR_{agd,row,t}$
٤٦	تعادل تراز حساب جاری و پس‌انداز دنیای خارج	$SROW_t=-CAB_t$
٤٧	انتقالات از خانوارهای نوع h به سایر نهادها به جز دولت	$TR_{agng,h,t}=\lambda^{TR}_{agng,h}YDH_{h,t}$
٤٨	انتقالات از خانوارهای نوع h به نهاد دولت	$TR_{gvt,h,t}=PIXCON^{\eta}_t tr0_{h,t}+tr1_{h,t}YH_{h,t}$
٤٩	انتقالات از شرکت نوع f به سایر نهادها	$TR_{ag,f,t}=\lambda^{TR}_{ag,f}YDF_{f,t}$
٥٠	انتقالات دولت به سایر نهادها (انتقالات عمومی)	$TR_{agng,gvt,t}=PIXCON^{\eta}_t\ TR^{O}_{agng,gvt}\,pop_t$
٥١	انتقالات از دنیای خارج	$TR_{agd,row,t}=PIXCON^{\eta}_t\ TR^{O}_{agd,row}\,pop_t$
	۳- بلوک تقاضا	
٥٢	مصرف کالای i توسط خانوارهای نوع h	$PC_{i,t}C_{i,h,t}=PC_{i,t}C^{MIN}_{i,h,t}+\gamma^{LES}_{i,h}\left(CTH_{h,t}-\sum_{ij}PC_{ij,t}C^{MIN}_{ij,h,t}\right)$
٥٣	تشکیل سرمایه ثابت ناخالص	$GFCF_t=IT_t-\sum_{ij}PC_{i,t}VSTK_{i,t}$
٥٤	تقاضای نهایی کالای i برای اهداف سرمایه‌گذاری خصوصی	$PC_{i,t}INV^{PRI}_{i,t}=\gamma^{INVPRI}_i IT^{PRI}_t$
٥٥	تقاضای نهایی کالای i برای اهداف	$PC_{i,t}INV^{PUB}_{i,t}=\gamma^{INVPUB}_i IT^{PUB}_t$

	سرمایه‌گذاری عمومی	
٥٦	کل تقاضای نهایی کالای i برای اهداف سرمایه‌گذاری	$INV_{i,t}=INV_{i,t}^{PRI}+INV_{i,t}^{PUB}$
٥٧	مصرف نهایی دولت از کالای i	$PC_{i,t}CG_{i,t}=\gamma_i^{GVT}G_t$
٥٨	کل تقاضای واسطه برای کالای i	$DIT_{i,t}=\sum_j DI_{i,j,t}$
٥٩	تقاضا برای کالای i به عنوان حاشیه بازرگانی یا حمل و نقل	$MRGN_{i,t}=\sum_{ij} tmrg_{i,ij}DD_{ij,t}+\sum_{ij} tmrg_{i,ij}IM_{ij,t}+\sum_{ij} tmrg_{i,ij}^{X}EXD_{ij,t}$
	٤- بلوک عرضه‌های تولیدکننده محصولات و تجارت بین‌المللی	
٦٠	*CET* بین کالاهای مختلف تولید شده توسط فعالیت j	$XST_{j,t}=B_j^{XT}\left(\sum_i \beta_{j,i}^{XT}XS_{j,i,t}^{\rho_j^{XT}}\right)^{\frac{1}{\rho_j^{XT}}}$
٦١	تولید فعالیت j از کالای i *(CET)*	$XS_{j,i,t}=\frac{XST_{j,t}}{\left(B_j^{XT}\right)^{1+\sigma_j^{XT}}}\left(\frac{P_{j,i,t}}{B_j^{XT}PT_{j,t}}\right)^{\sigma_j^{XT}}$
٦٢	*CET* بین صادرات و کالاهای داخلی	$XS_{j,i,t}=B_{j,i}^{X}\left(\beta_{j,i}^{X}EX_{j,i,t}^{\rho_{j,i}^{X}}+\left(1-\beta_{j,i}^{X}\right)DS_{j,i,t}^{\rho_{j,x}^{X}}\right)^{\frac{1}{\rho_{j,i}^{X}}}$
٦٣	نسبت عرضه صادرات و کالاهای داخلی *(CET)*	$EX_{j,i,t}=\left(\frac{1-\beta_{j,i}^{X}}{\beta_{j,i}^{X}}\frac{PE_{i,t}}{PL_{i,t}}\right)^{\sigma_{j,i}^{X}}DS_{j,i,t}$
٦٤	تقاضای جهانی برای صادرات محصول i	$EXD_{i,t}=EXD_i^{O}pop_t\left(\frac{e_tPWX_{i,t}}{PE_{i,t}^{FOB}}\right)^{\sigma_i^{XD}}$
٦٥	*CES* بین واردات و تولیدات داخلی	$Q_{j,t}=B_i^{M}\left(\beta_i^{M}IM_{i,t}^{-\rho_i^{M}}+\left(1-\beta_i^{M}\right)DD_{i,t}^{-\rho_i^{M}}\right)^{-\frac{1}{\rho_i^{M}}}$
٦٦	تقاضا برای واردات *(CES)*	$IM_{i,t}=\left(\frac{\beta_i^{M}}{1-\beta_i^{M}}\frac{PD_{i,t}}{PM_{i,t}}\right)^{\sigma_i^{M}}DD_{i,t}$
	٥- بلوک قیمت‌ها	
٦٧	هزینه واحد فعالیت j	$PP_{j,t}=\frac{PVA_{j,t}VA_{j,t}+PCI_{j,t}CI_{j,t}}{XST_{j,t}}$
٦٨	قیمت پایه تولید کالای i فعالیت j	$PT_{j,t}=\left(1+ttip_{j,t}\right)PP_{j,t}$
٦٩	شاخص قیمت مصرف واسطه‌ای فعالیت j	$PCI_{j,t}=\frac{\sum_i PC_{i,t}DI_{i,j,t}}{CI_{j,t}}$
٧٠	قیمت ارزش افزوده فعالیت j	$PVA_{j,t}=\frac{WC_{j,t}LDC_{j,t}+RC_{j,t}KDC_{j,t}}{VA_{j,t}}$
٧١	نرخ دستمزد نیروی کار مرکب	$WC_{j,t}=\frac{\sum_l WTI_{l,j,t}LD_{l,j,t}}{LDC_{j,t}}$

	فعالیت j	
۷۲	نرخ دستمزد پرداخت شده توسط فعالیت j برای نیروی کار نوع l با احتساب مالیات بر دستمزد	$WTI_{l,j,t}=W_{l,t}\left(1+ttiw_{l,j,t}\right)$
۷۳	نرخ اجاره سرمایه مرکب فعالیت j	$RC_{j,t}=\frac{\sum_k RTI_{k,j,t}KD_{k,j,t}}{KDC_{j,t}}$
۷٤	نرخ اجاره پرداخت شده توسط فعالیت j برای سرمایه نوع k با احتساب مالیات بر سرمایه	$RTI_{k,j,t}=R_{k,j,t}\left(1+ttik_{k,j,t}\right)$
۷۵	قیمت کل تولیدکننده	$PT_{j,t}=\frac{\sum_i P_{j,i,t}XS_{j,i,t}}{XST_{j,t}}$
۷٦	قیمت پایه تولید کالای i فعالیت j	$P_{j,i,t}=\frac{PE_{i,t}EX_{j,i,t}+PL_{i,t}DS_{j,i,t}}{XS_{j,i,t}}$
۷۷	قیمت FOB کالای صادراتی x (بر حسب پول ملی)	$PE_{i,t}^{FOB}=\left(PE_{i,t}+\sum_{ij}PC_{ij,t}tmrg_{ij,i}^{X}\right)\left(1+ttix_{i,t}\right)$
۷۸	قیمت محصول داخلی i فروخته شده در بازار داخلی (با احتساب تمام مالیات‌ها و حاشیه‌ها)	$PD_{i,t}=\left(1+ttic_{i,t}\right)\left(PL_{i,t}+\sum_{ij}PC_{ij,t}tmrg_{ij,i}\right)$
۷۹	قیمت کالای وارداتی i (با احتساب کلیه مالیات‌ها و تعرفه‌ها)	$PM_{i,t}=\left(1+ttic_{i,t}\right)\left(\left(1+ttim_{i,t}\right)e_t\,PWM_{i,t}+\sum_{ij}PC_{ij,t}tmrg_{ij,i}\right)$
۸۰	قیمت خریدار کالای مرکب i	$PC_{i,t}=\frac{PM_{i,t}IM_{i,t}+PD_{i,t}DD_{i,t}}{Q_{i,t}}$
۸۱	شاخص ضمنی تولید ناخالص داخلی (شاخص فیشر)	$PIXGDP_t=\sqrt{\frac{\sum_j\left(PVA_{j,t}+\frac{TIP_{j,t}}{VA_{j,t}}\right)VA_j^O\sum_j\left(PVA_{j,t}VA_{j,t}+TIP_{j,t}\right)}{\sum_j\left(PVA_j^OVA_j^O+TIP_j^O\right)\sum_j\left(PVA_j^O+\frac{TIP_j^O}{VA_j^O}\right)VA_{j,t}}}$
۸۲	شاخص قیمت مصرف‌کننده (لاسپیرز)	$PIXCON_t=\frac{\sum_i PC_{i,t}\sum_h C_{i,h}^O}{\sum_{ij}PC_{ij}^O\sum_h C_{ij,h}^O}$
۸۳	شاخص قیمت سرمایه‌گذاری خصوصی	$PIXINV_t^{PRI}=\prod_i\left(\frac{PC_{i,t}}{PC_i^O}\right)^{\gamma_i^{INVPRI}}$
۸٤	شاخص قیمت سرمایه‌گذاری عمومی	$PIXINV_t^{PUB}=\prod_i\left(\frac{PC_{i,t}}{PC_i^O}\right)^{\gamma_i^{INVPUB}}$

۸۵	شاخص قیمت مخارج دولتی	$PIXGVT_t=\prod_i\left(\frac{PC_{i,t}}{PC_i^O}\right)^{\gamma_i^{GVT}}$
	٦- بلوک تعادل	
۸٦	جذب داخلی	$Q_{i,t}=\sum_h C_{i,h,t}+CG_{i,t}+INV_{i,t}+VSTK_{i,t}+DIT_{i,t}+MRGN_{i,t}$
۸۷	عرضه نیروی کار برابر تقاضای نیروی کار	$\sum_j LD_{l,j,t}=LS_{l,t}$
۸۸	عرضه سرمایه برابر تقاضای سرمایه	$\sum_j KD_{k,j,t}=KS_{k,t}$
۸۹	سرمایه‌گذاری کل برابر پس‌اندازها	$IT_t=\sum_h SH_{h,t}+\sum_f SF_{f,t}+SG_t+SROW_t$
۹۰	سرمایه‌گذاری خصوصی برابر با کل سرمایه‌گذاری منهای سرمایه‌گذاری عمومی	$IT_t^{PRI}=IT_t-IT_t^{PUB}-\sum_i PC_{i,t}VSTK_{i,t}$
۹۱	عرضه تولید داخلی مساوی تقاضا	$\sum_j DS_{j,i,t}=DD_{i,t}$
۹۲	تقاضای جهانی برای صادرات برابر با عرضه	$\sum_j EX_{j,i,t}=EXD_{i,t}$
	۷- بلوک تولید ناخالص داخلی	
۹۳	*GDP* به قیمت‌های پایه	$GDP_t^{BP}=\sum_j PVA_{j,t}VA_{j,t}+TIPT_t$
۹٤	*GDP* به قیمت‌های بازار	$GDP_t^{MP}=GDP_t^{BP}+TPRCTS_t$
۹۵	*GDP* به قیمت‌های بازار (مبتنی بر درآمد)	$GDP_t^{IB}=\sum_{l,j} W_{l,t}LD_{l,j,t}+\sum_{k,j} R_{k,j,t}KD_{k,j,t}+TPRODN_t+TPRCTS_t$
۹٦	*GDP* به قیمت خریدار از منظر تقاضای نهایی	$GDP_t^{FD}=\sum_i PC_{i,t}\left(\sum_h C_{i,h,t}+CG_{i,t}+INV_{i,t}+VSTK_{i,t}\right)+\sum_i PE_{i,t}^{FOB}EXD_{i,t}-\sum_i e_tPWM_{i,t}IM_{i,t}$
	۸- بلوک متغیرهای واقعی محاسبه شده از شاخص‌های قیمت	
۹۷	مخارج مصرفی واقعی خانوارهای نوع *h*	$CTH_{h,t}^{REAL}=\frac{CTH_{h,t}}{PIXCON_t}$
۹۸	مخارج جاری واقعی دولت برای کالاها و خدمات	$G_t^{REAL}=\frac{G_t}{PIXGVT_t}$

۹۹	*GDP* واقعی به قیمت‌های پایه	$GDP_t^{BP_REAL}=\frac{GDP_t^{BP}}{PIXGDP_t}$
۱۰۰	*GDP* واقعی به قیمت‌های بازار	$GDP_t^{MP_REAL}=\frac{GDP_t^{MP}}{PIXCON_t}$
۱۰۱	تشکیل سرمایه ثابت ناخالص واقعی خصوصی	$GFCF_t^{PRI_REAL}=\frac{IT_t^{PRI}}{PIXINV_t^{PRI}}$
۱۰۲	تشکیل سرمایه ثابت ناخالص واقعی عمومی	$GFCF_t^{PUB_REAL}=\frac{IT_t^{PUB}}{PIXINV_t^{PUB}}$
۹- بلوک معادلات پویا		
۱۰۳	رشد سرمایه	$KD_{k,j,t+1}=KD_{k,j,t}(1-\delta_{k,j})+IND_{k,j,t}$
۱۰٤	سرمایه‌گذاری عمومی کل	$IT_t^{PUB}=PK_t^{PUB}\sum_{k,pub}IND_{k,pub,t}$
۱۰۵	تعادل در بازار سرمایه‌گذاری خصوصی	$IT_t^{PRI}=PK_t^{PRI}\sum_{k,bus}IND_{k,bus,t}$
۱۰٦	قیمت سرمایه خصوصی کل	$PK_t^{PRI}=\frac{1}{A^{K_PRI}}\prod_i\left(\frac{PC_{i,t}}{\gamma_i^{INVPRI}}\right)^{\gamma_i^{INVPRI}}$
۱۰۷	قیمت سرمایه عمومی کل	$PK_t^{PUB}=\frac{1}{A^{K_PUB}}\prod_i\left(\frac{PC_{i,t}}{\gamma_i^{INVPUB}}\right)^{\gamma_i^{INVPUB}}$
۱۰۸	تقاضای سرمایه‌گذاری توسط فعالیت‌های خصوصی	$IND_{k,bus,t}=\phi_{k,bus}\left(\frac{R_{k,bus,t}}{U_{k,bus,t}}\right)^{\sigma_{k,bus}^{INV}}KD_{k,bus,t}$
۱۰۹ (a)	هزینه استفاده‌کننده سرمایه (بخش خصوصی)	$U_{k,bus,t}=PK_t^{PRI}(\delta_{k,bus}+IR_t)$
۱۰۹ (b)	هزینه استفاده‌کننده سرمایه (بخش عمومی)	$U_{k,pub,t}=PK_t^{PUB}(\delta_{k,pub}+IR_t)$

پیوست ۲: اثبات رابطه (۵)

تولید داخلی نفت ($XS_{j,oil,t}$) بر طبق تابع *CET* (رابطه ب) به صادرات ($EX_{j,oil,t}$) و مصرف داخلی ($DS_{j,oil,t}$) تخصیص یافته است. به واسطه اعمال تحریم صادرات نفت، بایستی میزان صادرات نفت به عنوان یک مقدار مشخص در نظر گرفته شود. بنابراین، عرضه‌کننده نفت مجبور است با توجه به قیمت ($PL_{oil,t}$، $PE_{oil,t}$ و $P_{j,oil,t}$) و با توجه به تابع *CET* و مقدار مشخصی از تولید داخلی ($XS_{j,oil,t}$) و صادرات ($EX_{j,oil,t}$)، درآمد خود را (رابطه الف) به حداکثر برساند:

(الف) $$MAX: \quad P_{j,oil,t}.XS_{j,oil,t}=PE_{oil,t}.EX_{j,oil,t}+PL_{oil,t}.DS_{j,oil,t}$$

$$S.T. \qquad XS_{j,oil,t}=B^{X}_{j,oil}\cdot\left(\beta^{X}_{j,oil}\cdot EX^{\rho^{X}_{j,oil}}_{j,oil,t}+\left(1-\beta^{X}_{j,oil}\right)\cdot DS^{\rho^{X}_{j,oil}}_{j,oil,t}\right)^{\frac{1}{\rho^{X}_{j,oil}}} \qquad (ب)$$

رابطه (ب) را همچنین می‌توان به صورت رابطه (ج) نوشت:

$$EX_{j,oil,t}=\left(\frac{XS_{j,oil,t}^{\rho^{X}_{j,oil}}}{\beta^{X}_{j,i}\cdot B^{X}_{j,oil}{}^{\rho^{X}_{j,oil}}}-\frac{1-\beta^{X}_{j,oil}}{\beta^{X}_{j,oil}}\cdot DS^{\rho^{X}_{j,oil}}_{j,oil,t}\right)^{\frac{1}{\rho^{X}_{j,oil}}} \qquad (ج)$$

برای حداکثر کردن رابطه (الف) با توجه به قید رابطه (ب)، بایستی رابطه زیر حل گردد:

$$\frac{d\left[PL_{oil,t}\cdot DS_{j,oil,t}+PE_{oil,t}\cdot\left(\frac{XS_{j,oil,t}^{\rho^{X}_{j,oil}}}{\beta^{X}_{j,i}\cdot B^{X}_{j,oil}{}^{\rho^{X}_{j,oil}}}-\frac{1-\beta^{X}_{j,oil}}{\beta^{X}_{j,oil}}\cdot DS^{\rho^{X}_{j,oil}}_{j,oil,t}\right)^{\frac{1}{\rho^{X}_{j,oil}}}\right]}{d\left[DS_{j,oil,t}\right]}=0$$

نتیجه عبارت است از:

$$\frac{PL_{oil,t}}{PE_{oil,t}}=\left(\frac{XS_{j,oil,t}^{\rho^{X}_{j,oil}}}{\beta^{X}_{j,i}\cdot B^{X}_{j,oil}{}^{\rho^{X}_{j,oil}}}-\frac{1-\beta^{X}_{j,oil}}{\beta^{X}_{j,oil}}\cdot DS^{\rho^{X}_{j,oil}}_{j,oil,t}\right)^{\frac{1}{\rho^{X}_{j,oil}}-1}\cdot\frac{\beta^{X}_{j,oil}}{1-\beta^{X}_{j,oil}}\cdot DS^{\rho^{X}_{j,oil}-1}_{j,oil,t} \qquad (۵)$$

با توجه به رابطه $\rho^{X}_{j,i}=\frac{1+\sigma^{X}_{j,i}}{\sigma^{X}_{j,i}}$، نتیجه به دست آمده برای رابطه (۵) را می‌توان به صورت زیر نیز نوشت:

$$\frac{PL_{oil,t}}{PE_{oil,t}}=\left(\frac{XS_{j,oil,t}^{\frac{1+\sigma^{X}_{j,oil}}{\sigma^{X}_{j,oil}}}}{\beta^{X}_{j,i}\cdot B^{X}_{j,oil}{}^{\frac{1+\sigma^{X}_{j,oil}}{\sigma^{X}_{j,oil}}}}-\frac{1-\beta^{X}_{j,oil}}{\beta^{X}_{j,oil}}\cdot DS^{\frac{1+\sigma^{X}_{j,oil}}{\sigma^{X}_{j,oil}}}_{j,oil,t}\right)^{-\frac{1}{1+\sigma^{X}_{j,oil}}}\cdot\frac{\beta^{X}_{j,oil}}{1-\beta^{X}_{j,oil}}\cdot DS^{\frac{1}{\sigma^{X}_{j,oil}}}_{j,oil,t} \qquad (۵)$$

پیوست ۳: ماتریس حسابداری اجتماعی کلان ایران در سال ۱۳۹۵

جدول ۳-۱. ماتریس حسابداری اجتماعی کلان ایران در سال ۱۳۹۵ (میلیون ریال)
مأخذ: ماتریس حسابداری اجتماعی تهیه شده برای سال ۱۳۹۵

Table 3-1. Macro social accounting matrix for Iran, 2016 (million rials)
Source: Social accounting matrix prepared for 2016

	فعالیت‌ها	کالاها	هزینه معاملاتی	عوامل تولید
فعالیت‌ها	۰	۲۳۲۶۲۱۲۲۷۶٤	۰	۰
کالاها	۹۰۷٦۷۰۰٥٦٤	۰	۲۸۸۳٤۲۹۸۲۹	۰
هزینه معاملاتی	۰	۲۸۸۳٤۲۹۸۲۹	۰	۰

دانشگاه شهید چمران اهواز
فصلنامه علمی پژوهش اقتصاد مقداری (بررسی های اقتصادی سابق)

عوامل تولید	۱۳۹۸۳٤۲۱۲۹۲	۰	۰	۰
نهادهای داخلی	۰	۰	۰	۱۳۹۹۳۱۲۷٤۸۰
مالیات‌ها	۲۰۲۰۰۰۹۰۷	٤٦۰۰٦۱٦۱٦	۰	۰
پس‌انداز	۰	۰	۰	۰
دنیای خارج	۰	۲٦٦۲٥٥٥٦۹۸	۰	٦٤۸۲٥٦۸۰
جمع خروجی	۲۳۲٦۲۱۲۲۷٦٤	۲۹۲٦۸۱٦۹۹۰٦	۲۸۸۳٤۲۹۸۲۹	۱۴۰٥۷۹٥۳۱٦۰

ادامه جدول

	نهادهای داخلی	مالیات‌ها	انباشت	دنیای خارج	جمع ورودی
فعالیت‌ها	۰	۰	۰	۰	۲۳۲٦۲۱۲۲۷٦٤
کالاها	۹۳٤۸۷٤۲۰٥۸	۰	٤۹۳۱٤۷۲۳۱۷	۳۰۲۷۸۲٥۱۳۸	۲۹۲٦۸۱٦۹۹۰٦
هزینه معاملاتی	۰	۰	۰	۰	۲۸۸۳٤۲۹۸۲۹
عوامل تولید	۰	۰	۰	۷٤٥۳۱۸٦۸	۱۴۰٥۷۹٥۳۱٦۰
نهادهای داخلی	٥٥٥۷۲۰۳۰۰۰	۱۱٥٥۹۱٦۱۲۳	۰	۳۱۰٥٤۹٤٥	۲۰۷۳۷۳۰۱٥٤۸
مالیات‌ها	٤۹۳۸٥۳٦۰۰	۰	۰	۰	۱۱٥٥۹۱٦۱۲۳
پس‌انداز	٥۳۲۳٦٦۱۲۲۰	۰	۰	-۳۹۲۱۸۸۹۰۳	٤۹۳۱٤۷۲۳۱۷
دنیای خارج	۱۳۸٤۱٦۷۰	۰	۰	۰	۲۷٤۱۲۲۳۰٤۸
جمع خروجی	۲۰۷۳۷۳۰۱٥٤۸	۱۱٥٥۹۱٦۱۲۳	٤۹۳۱٤۷۲۳۱۷	۲۷٤۱۲۲۳۰٤۸	۰