تدوین یک الگوی اقتصادسنجی کلان با داده‌های ترکیبی تواتر متفاوت به منظور ارزیابی اثر تحریم‌های اعمال شده بر اقتصاد ایران[۱]

محمد نوفرستی (نویسنده مسئول)
دانشیار گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد و علوم سیاسی، دانشگاه شهید بهشتی
M-Noferesti@sbu.ac.ir

محمدرضا سزاوار
دانشجوی دکتری اقتصاد پولی و بین‌الملل، دانشکده اقتصاد و علوم سیاسی، دانشگاه شهید بهشتی
m_sezavar@sbu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۱/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۳/۱۹

چکیده:

در این مقاله یک الگوی اقتصادسنجی کلان با داده‌های ترکیبی تواتر متفاوت به منظور ارزیابی اثرات تحریم‌های اعمال شده بر اقتصاد ایران ساخته شده است. برای انجام این امر، شاخص ماهانه‌ای تدوین شده است تا بتواند شدت تحریم‌های اعمال شده را در طول زمان نشان دهد. این شاخص، یک شاخص سری زمانی با تواتر بالا است که دربر گیرنده تمام تحریم‌های اقتصادی علیه ایران است و به عنوان متغیر توضیح دهنده در معادلات رفتاری بخش خارجی الگو مورد استفاده قرار گرفته است. الگوی ارائه شده بر اساس مبانی نظری اقتصادی و با توجه به حقایق آشکار شده اقتصاد ایران تدوین شده است. الگو دارای ۲۷ معادله رفتاری، ۷ معادله ارتباطی و ۳۳ رابطه تعریفی و اتحادی است. پارامترهای الگو به کمک داده‌های سری زمانی در محدوده سال‌های ۱۳۳۸ تا ۱۳۹۶ برآورد شده اند. اعتبار الگو به کمک شبیه سازی پویا مورد تایید قرار گرفته است. به منظور ارزیابی اثرات تحریم بر اقتصاد ایران، شبیه‌سازی پویا توسط الگو تحت سناریوی عدم وجود تحریم صورت گرفته و نتایج آن با واقعیت مقایسه شده است. براساس یافته‌های این تحقیق، رفع کامل تحریم‌ها اثراتی همچون افزایش تقاضای‌کل، افزایش سرمایه‌گذاری، افزایش تولید، کاهش واردات کالا و افزایش صادرات کالا را به‌دنبال خواهد داشت.

طبقه‌بندی JEL: C51 ،E27 ،F51

کلید واژه‌ها: مدل کلان‌سنجی، اقتصاد ایران، الگوی داده‌های با تواتر متفاوت، شاخص تحریم با تواتر ماهیانه

---

[۱] . این مقاله برگرفته از رساله دکتری محمدرضا سزاوار به راهنمایی دکتر محمد نوفرستی با عنوان **"یک الگوی اقتصاد سنجی کلان با داده های ترکیبی تواتر متفاوت به منظور پیش بینی آثار تحریم‌ها و سیاستگذاری در اقتصاد ایران"** در دانشکده اقتصاد و علوم سیاسی دانشگاه شهید بهشتی است.

۱. مقدمه

الگوهای اقتصادسنجی کلان که براساس مبانی نظری اقتصادی ساخته شده و ضرایب آن به کمک داده‌های آماری برآورد می‌شوند، ابزار بسیار مفیدی برای سیاستگذاران اقتصادی خواهند بود. هر چند این الگوها شمای ناکاملی از واقعیت‌های اقتصادی را ارائه می‌کنند، اما به دلیل داشتن چارچوبی منطقی، قادرند تصویر خوبی از سازوکار اقتصاد را به تحلیل‌گران و سیاستگذاران اقتصادی ارائه کنند و شرایطی را برای آنان فراهم آورند تا در یک فضای آزمایشگاهی، مفید بودن ایده‌ها و پیشنهادهای سیاستی خویش را مورد ارزیابی قرار دهند.

پیدایش و بسط الگوسازی اقتصادسنجی کلان زائیده تحولات ایجاد شده در نظریه‌های اقتصادی از یک سو و پیشرفت‌های به وجود آمده در چگونگی برآورد پارامتهای روابط رفتاری اقتصادی و سنجش صحت تجربی آن از سوی دیگر است. تحول نظریات اقتصاد کلان نیز به نوبه خود مرهون معضلات به وجود آمده در اقتصادها و تلاش برای حل آن معضلات است.

طی دو دهه اخیر تحولات شگرفی در زمینه الگوسازی متغیرهای سری زمانی و پیش بینی مقادیر آتی این متغیرها به وقوع پیوسته است که یکی از آنها تصریح و برآورد معادلاتی است که متغیرهای دخیل در آن معادله، برخلاف معمول، از تواترهای متفاوتی برخوردارند. مدلهای رگرسیونی میداس[1] در واقع رگرسیون‌هایی هستند که شامل متغیرهای با تواترهای مختلف بوده و اجرای مدلی انعطاف‌پذیر، با قدرت توضیح‌دهندگی بالاتری را فراهم می‌آورد. بعلاوه میتوان اقدام به پیش بینی مقادیر آینده متغیرهای موردنظر کرده و به هنگام در اختیار قرار گرفتن داده‌هایی که در تواتر بالا منتشر می‌شوند، در پیش‌بینی ارایه شده برای متغیرهای هدف با تواتر کمتر، نظیر نرخ رشداقتصادی وتورم تجدید نظر کرد. لازم به ذکر است که تاکنون این مدلهای رگرسیونی تنها به صورت تک معادلات استفاده شده‌اند و در ساخت الگویی جامع به کار گرفته نشده‌اند.

علاوه بر این، وجود اطلاعات منتج از یک الگوی اقتصادسنجی کلان هنگامی قابل اعتماد است که ریشه در نظریه‌های اقتصادی داشته باشد. این مهم ضرورت استفاده از الگوهایی را آشکار می‌کند که محدودیت مدلهای پیش بینی مانند VAR را نداشته و از سویی مبتنی بر تئوری اقتصادی، قدرت پیش‌بینی بالایی داشته باشند.

---

[1]. Mixed data sampling(MIDAS) Regression

همچنین اعمال تحریم‌های مختلف بر اقتصاد ایران اثرات نامطلوبی می‌تواند به دنبال داشته باشد، اما در کمتر مطالعه‌ای به کمی کردن تاثیر آنها پرداخته شده است. تحریم‌ها صرف نظر از موفقیت و شکست در دستیابی به هدف غایی، بر بخش‌های مختلف اقتصادی همچون تجارت، سرمایه‌گذاری، اشتغال و رشداقتصادی تاثیرگذارهستند. بنابراین، برای سیاست‌گذاری های دقیق در این حوزه ها لازم است در کنار کانال های اثرگذاری، میزان اثرگذاری تحریم بر این بخش ها براساس مدل های کمی تا حد امکان مورد ارزیابی قرار گیرد که در این مطالعه مدنظر قرار خواهد گرفت.

از این‌رو هدف این مقاله طراحی یک مدل کلان اقتصادسنجی با تواترهای متفاوت برای اقتصاد ایران با لحاظ شاخص تحریم در مدل است. انتظار می‌رود با انجام این مطالعه، الگو در دنبال کردن مقادیر واقعی متغیرهای درونزای مدل، دقت عملکرد بالایی داشته باشد. بنابراین ضمن بررسی اثرات تحریم از طریق معادلات رفتاری بخش خارجی الگو، که سایر متغیرهای اقتصادی در مدل را نیز تحت تاثیر قرار می‌دهد ، الگویی با داده‌های ترکیبی تواتر متفاوت برآورد شده است که از هر دو جنبه یک نوآوری در ساخت مدلهای کلان‌سنجی محسوب می‌شود.

ساختار مقاله به صورتی است که پس از مقدمه، ابتدا پیشینه پژوهش و سپس ساختار مدل اقتصادسنجی کلان ایران

بر مبنای مدل‌های داده‌های ترکیبی با تواتر متفاوت ارائه شده و پس از آن ضمن، معرفی متغیرها و معادلات ساختاری الگو، سنجش اعتبار الگو به کمک شبیه سازی پویا انجام می‌پذیرد. در ادامه به ارزیابی اثر رفع تحریم‌ها بر الگو پرداخته و در نهایت جمع‌بندی ارائه می‌گردد.

۲. پیشینه پژوهش

الگوسازی اقتصادسنجی کلان با کاربردهای مختلف در ادبیات اقتصادی سابقه طولانی دارد. بطوریکه اولین الگوی کلان برای اقتصاد آمریکا توسط تین‌برگن (۱۹۳۹) برای تحلیل ادوار تجاری دوره ۱۹۳۲-۱۹۱۹ ساخته شد. تجربه الگوسازی اقتصادسنجی کلان در ایران به اواخر دهه ۱۹۶۰ میلادی (۱۳۴۰) باز می‌گردد که در آن اولین الگو برای اقتصاد ایران توسط سازمان تجارت و توسعه ملل متحد (UNCTAD) ساخته شد و در سال ۱۹۶۸ ارائه گردید. هدف اصلی از ساخت این الگو، برآورد ظرفیت‌های تجاری ایران بود و به همین لحاظ بخش تجارت خارجی مورد تأکید خاص قرار گرفته بود.

از زمان ساخت اولین الگوی اقتصادسنجی برای اقتصاد ایران تاکنون تعداد زیادی الگوهای کوچک، متوسط و چندین الگوی با اندازه بزرگ برای اقتصاد ایران طراحی و تدوین شده است. در یک نگاه کلی می توان الگوها را به دو دسته طبقه بندی کرد: دسته اول آنهایی هستند که توسط سازمان‌های اقتصادی، چون سازمان برنامه و بودجه و وزارت اقتصاد به منظور تسهیل فرآیند برنامه‌ریزی اقتصادی، تحلیل ساختاری، پیش بینی و ارزیابی سیاست‌ها ساخته شده است. دسته دوم الگوهایی است که به طور عمده در قالب پایان‌نامه‌های کارشناسی ارشد و رساله‌های دکتری در دانشگاه های داخل و خارج ارائه شده است. نکته قابل ذکر آنکه الگوهای طراحی شده از لحاظ ساختار، مبانی نظری و روش برآورد با یکدیگر متفاوت هستند. (درگاهی، ۱۳۹۵)

کنکاش صورت گرفته در ادبیات الگوسازی اقتصادسنجی کلان ایران حاکی از آن است که تاکنون حدود ۵۰ الگوی اقتصادسنجی کلان ساختاری درخور توجه برای اقتصاد ایران ساخته شده است.

از آخرین الگوهای اقتصادسنجی کلانی که برای اقتصاد ایران تنظیم شده است، می‌توان به الگوی کریم امامی (۱۳۸۶) که بر اساس رویکرد الگوسازی مدرسه اقتصادی لندن (LSE) ساخته شده و در آن از ۱۳۳ معادله با استفاده از داده‌های فصلی استفاده کرده است، الگوی مرادی (۱۳۸۸) که به ارزیابی اثر متغیرهای اقتصادی بر یکدیگر با تأکید بر سیاست‌گذاری در حوزه‌ی بازرگانی پرداخته است، الگوی نوفرستی (۱۳۹۰) که ضمن به تصویرکشیدن سیر تحول الگوسازی در ایران، به ارزیابی نتایج سیاستگذاری‌های اقتصادی و ارائه پیش‌بینی‌های کوتاه‌مدت پرداخته است و الگوی حسن درگاهی با عنوان طراحی مدل کلان‌سنجی برای آینده‌نگری اقتصاد کلان (۱۳۹۵) که با هدف آینده‌نگری متغیرهای مهم اقتصاد کلان کشور، با بکارگیری داده های فصلی دوره زمانی ۱۳۷۰ تا ۱۳۹۳ پرداخته، اشاره کرد.

از سوی دیگر مطالعات در حوزه تحریم‌ها با اهداف مختلفی صورت پذیرفته است که عمدتا با لحاظ متغیرهای مجازی در الگوهای کلان اقتصادی مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

فرانک[1](۲۰۱۷) با استفاده از مدل جاذبه، پیامدهای تجربی تحریم‌های تجاری را بر کشورهای مستقل و غیرمستقل، طی دوره زمانی ۱۹۹۰ ـ ۲۰۰۶ بررسی کرده است. نتایج بررسی وی نشان می‌دهد که تحریم‌ها ارزش تجارت خارجی را کاهش می‌دهد؛ همچنین

[1]. Frank

انحراف تجاری به عنوان ابزاری بالقوه برای کاهش تأثیر منفی تحریم‌ها معرفی شده است، اما یافته‌ها هیچ شواهدی برای انحراف تجاری نشان ندادند.

بالی[1] (۲۰۱۸) در پی الحاق کریمه به روسیه در ۲۰۱۴، به بررسی تحریم‌های اعمال‌شده علیه روسیه، به عنوان ابزاری برای اعمال فشار بر این کشور از سوی کشورهای غربی، پرداخته است. هدف این مقاله ارزیابی اثرات تحریم بر اقتصاد روسیه است. لذا با استفاده از داده‌های فصلی و در قالب یک مدل SVAR طی دوره زمانی ۱۹۹۷-۲۰۱۶ اثرات تحریم‌ها علیه روسیه بر این کشور و همچنین شرکای تجاری بزرگ روسیه(فنلاند، فرانسه،آلمان، ایتالیا، لهستان و هلند) برآورد گردیده است. نتایج حاکی از آن است که رشد اقتصادی تمام این کشورها تاثیر منفی از این تحریم گرفته است.

گرشاسبی و یوسفی دیندارلو (۱۳۹۵) به بررسی تاثیر تحریمها بر بازار ارز و مکانیسم انتقال آن به متغیرهای اقتصاد کلان ایران پرداخته‌اند. آنها در گام اول تلاش کرده‌اند تا شاخصی جدید برای تحریم در مدلسازی اقتصادی طراحی نمایند. بدین منظور با بکارگیری روش تحلیل عاملی اکتشافی شاخص مذکور محاسبه و سری زمانی این شاخص برای دوره ۸۹-۱۳۵۷ ایجاد گردیده است. در این خصوص دوازده متغیر که دارای اثرپذیری بالایی از تحریم‌ها بودند در فرایند شاخص‌سازی تحریم مورد بهره برداری قرار گرفته‌اند. در ادامه با استفاده از تکنیک حداقل مربعات سه مرحله ای پیرامون یک الگوی کلان اقتصادی کوچک، دلالتهای مرتبط با تحریم‌ها بر متغیرهای مهم کلان اقتصادی نظیر رشد اقتصادی، تجارت، سرمایه‌گذاری و اشتغال مورد ارزیابی گرفته است. بر اساس نتایج حاصله، آثار مستقیم تحریم‌ها تنها در خصوص رشد اقتصادی و رابطه مبادله معنادار بوده است. همچنین شواهد مطالعه نشان می‌دهد که رابطه مستقیمی میان شدت تحریم‌ها و آثار آن بر متغیرهای اقتصادی وجود دارد.

کازرونی و همکاران (۱۳۹۵) به بررسی اثر تحریم‌های اقتصادی بر ترکیب شرکای عمده تجاری ایران در دوره زمانی ۱۳۹۲-۱۳۷۱ پرداخته‌اند. برای این منظور، ابتدا تحریمها بر مبنای معیارهای ارائه شده توسط هافبائر در سه طیف ضعیف، متوسط و قوی تقسیم بندی و در قالب دو متغیر مجازی وارد مدل شده و سپس، تأثیر این متغیرهای مجازی به همراه سایر متغیرهای مدل بر سهم تجارت ایران با شرکای تجاری در قالب تجزیه و تحلیل هم انباشتگی پانلی ارزیابی شده است. براساس نتایج برآورد مدل، اجرای تحریم‌های اقتصادی قوی موجب کاهش تجارت ایران با کشورهای گروه اول (کشورهایی با روند نزولی

[1]. Bali

تجارت با ایران) هم در دوره اجرای تحریم و هم دوره بعد از آن شده، اما تجارت با کشورهای گروه دوم (کشورهایی با روند تجارت صعودی با ایران) تنها در دوره اجرای تحریم کاهش یافته است.

آقایی و همکاران(۱۳۹۷) به بررسی تأثیر تحریم‌های اقتصادی و تجاری بر روابط تجاری ایران و کشورهای عمدهٔ شریک تجاری در چارچوب الگوی جاذبهٔ تعمیم یافته، با استفاده از مدلهای اقتصادسنجی پانل دیتا و در دوره ۱۳۷۵ تا ۱۳۹۴پرداخته‌اند. در این پژوهش، تحریم ها به صورت خاص از لحاظ شدت تفکیک و دسته بندی شده و بصورت متغیر مجازی وارد مدل شده‌اند. یافته های این پژوهش حاکی است که تحریم‌های ضعیف تأثیر منفی کمتری بر ارزش صادرات و واردات ایران طی دورهٔ مورد بررسی داشته است، اما تحریم‌های شدید و گسترده، تأثیر منفی قابل ملاحظه ای بر میزان صادرات و واردات کالاهای تجاری ایران دارد.

در مطالعه حاضر یک الگوی اقتصادسنجی کلان با داده‌های ترکیبی تواتر متفاوت برای اقتصاد ایران طراحی شده است. این شیوه الگوسازی امکان آن را فراهم می‌آورد تا در یک معادله رگرسیونی، متغیر وابسته‌ای که مثلا سالانه است را توسط متغیرهایی که از تواترهای فصلی یا ماهانه برخوردارند توضیح داد. از سوی دیگر شاخصی برای انواع تحریم‌های اعمالی علیه ایران با تواتر ماهانه ساخته شده و به عنوان متغیر توضیح دهنده در معادلات رفتاری بخش خارجی الگو لحاظ گردیده است.

بنابراین ضمن لحاظ شرایط تحریم، الگویی با داده‌های ترکیبی تواتر متفاوت برآورد شده است که از هر دو جنبه یک نوآوری در ساخت مدلهای کلان‌سنجی محسوب می‌شود.

۳. ساختار مدل اقتصادسنجی کلان ایران

مدل‌های داده‌های ترکیبی با تواتر متفاوت[1] اصطلاحا به مدل‌هایی گفته می‌شود که متغیرها در آنها همزمان با تواتر متفاوت وارد می‌شوند. در این رویکرد می‌توان از اطلاعات با تواتر بالا در سمت متغیرهای مستقل استفاده کرده و به پیش بینی دقیق‌تر متغیر وابسته در تواتر دلخواه رسید. این روش نمونه تکامل یافته‌ی مدلهای توزیع وقفه‌ای[2]

[1]. Mixed-frequency data sampling
[2]. Distributed Lag Model

بوده که از انعطاف پذیری بالایی در تخمین پارامترها و برازش الگوی مناســـب برخوردار است. شکل عمومی این مدل به صورت زیر است (بارا و پنینگز[1]، ۲۰۱۳)

$$y_{tq} = \alpha + B(L)X_{tq} + \varepsilon_{tq} \quad (۱)$$

$B(L)$ عملگر وقفه ، y_{tq} و x_{tq} متغیرهای وابسته و توضیحی در دوره t با تواتر فصلی می باشند. حال اگر فرض کنیم داده های x_{tm} به شکل ماهیانه باشد روش مرسوم در تخمین مدل روش میانگیری ساده به شکل زیر است (بارا و پنینگز، ۲۰۱۳)

$$y_{tq} = 1/3 \sum_{i=1}^{3} x_{tm} \quad (۲)$$

مدل پیشنهادی داده های ترکیبی با تواتر متفاوت به اجرای طرح انعطاف پذیر و صرفه‌جویانه استخراج وزنی داده‌ها می‌پردازد که در تابع (۳) قابل مشاهده است(گایسلز، ۲۰۱۲)

$$y_{tq} = \alpha + \beta(L)W(\theta)X_{tm,q} + \varepsilon_{tq} \quad (۳)$$

تابع وزنی $W(\Theta)$ به اشکال مختلفی در مطالعه آرمستو[2](۲۰۱۰) آمده است که می توان فرم توزیع وقفه‌ای چند جمله‌ای آلمون، چند جمله‌ای وقفه نمایی آلمون و چند جمله‌ای وقفه بتا را نام برد.

اولین چند جمله‌ای با وقفه مربوط به تابع آلمون[3] است که از تحقیقات شرلی آلمون[4] (۱۹۶۵) گرفته شده است و در آن وزن روی هر وقفه K به شکل زیر محاسبه می‌شود:

$$\beta(j.\theta) = \sum_{p=0}^{P} \theta_p j^P \quad (۴)$$

که در آن θ اشاره به درجه چند جمله‌ای دارد. بطور مثال اگر تصریح بر اساس یک رابطه درجه سوم $(p=3)$ باشد خواهیم داشت:

$$\theta = (\theta_0.\theta_1.\theta_2.\theta_3) \quad (۵)$$

---

[1]. Barrera and Pennings
[2].Armesto
[3]. Almon
[4]. Shirly Almon

این تابع وزن‌دهی بر اساس مقادیر متفاوت پارامترهای θ ضرایب متفاوتی ایجاد می‌کند. استفاده از تابع وزن‌دهی آلمون برای وقفه‌ها در یک الگوی میداس می‌تواند از طریق برآورد حداقل مربعات معمولی، به نحوی صورت گیرد که به بهترین شکل نیز تبدیل تواتری میداس را رعایت نماید.

دومین چند جمله ای با وقفه مربوط به تابع وزن‌دهی آلمون نمایی[۱] است. این تابع با دارا بودن انعطاف بالا در شکل عمومی‌اش به صورت زیر است:

$$\beta(j;\theta)=\frac{e^{(\theta_1 j^1+\cdots+\theta_p j^p)}}{\sum_{j=1}^{m} e^{(\theta_1 j^1+\cdots+\theta_p j^p}} \qquad (۶)$$

هرچه p در تابع وزن فوق الذکر کوچکتر باشد، تعداد پارامترهای مدل کمتر شده و از طرف دیگر از انعطاف پذیری تابع کاسته می‌شود.

گایسلز و همکاران[۲] (۲۰۰۶) تابع آلمون نمایی را با دو پارامتر استفاده کرده‌اند:

$$b(j;\theta)=\frac{\exp(\theta_1 j^1+\theta_2 j^2)}{\sum_{j=1}^{m}\exp(\theta_1 j^1+\theta_2 j^2)} \qquad (۷)$$

در این تابع چنانچه $\theta_1=\theta_2=0$ باشد فرم تابع وزن‌دهی آلمون نمایی به تابع میانگین‌گیری ساده تبدیل شده و وزن‌هایی ثابت و برابر را بر همه وقفه ها اعمال می‌کند .این تابع وزن‌دهی، هچنین می‌تواند با توجه به مقادیر پارامترها، یک تابع کوهان شکل[۳] ایجاد کند و البته مادامی که $\theta_2\leq 0$ باشد تابع به صورت کاهنده خواهد بود (اوتاری و ایلما[۴]، ۲۰۱۸).

سومین چندجمله‌ای با وقفه تابع وقفه‌های بتا[۵] است. این تابع بر اساس دو پارامتر به شکل زیر می‌باشد:

$$\beta(j;\theta_1.\theta_2)=\frac{f(j/w.\theta_1.\theta_2)}{\sum_{j=1}^{w} f(j/w.\theta_1.\theta_2)} \qquad (۸)$$

که در آن

---

1. Exponential Almon
2. Ghysels,Sinko and Valkanov
3. Hump shapes
4. Utari & Ilma
5. Beta weighting

$$f(x.\theta_1.\theta_2) = \frac{x^{\theta_1-1}(1-x)^{\theta_2-1}\Gamma(\theta_1+\theta_2)}{\Gamma(\theta_1)\Gamma(\theta_2)} \quad (۹)$$

و

$$\Gamma(\theta_P) = \int_0^{\infty} e^{-x} X^{\theta_P-1} dx \quad (۱۰)$$

تابع وزن‌دهی بتا هنگامی که $\theta_1 = \theta_2 = 1$ باشد، به یک تابع میانگین‌گیری ساده تبدیل شده و وزن هایی برابر را به همه وقفه ها اعمال می‌کند. مادامی که $\theta_1 = 1$ و $\theta_2 > 1$ باشد، تابع بصورت کاهنده خواهد بود و البته چنانکه θ_2 افزایش یابد، این تابع با سرعت بیشتری کاهش می‌یابد. همچنین با توجه به مقادیر متفاوت θ می‌تواند وزن کوهان شکل ایجاد نماید.

۴. معرفی متغیرها و معادلات ساختاری الگو

در این بخش روابط ساختاری الگو بر اساس مبانی نظری از یک سو و ویژگی‌ها و چالش‌های اقتصاد کلان ایران، تصریح و با استفاده از داده های سری زمانی ۱۳۳۸-۱۳۹۶ مورد برآورد قرار می‌گیرد. الگو دارای بخش‌های تولید، مخارج مصرفی و سرمایه‌گذاری، تجارت خارجی، دولت، اشتغال، پول و قیمت‌هاست.

ساختار الگوی حاضر در مجموع از ۶۷ رابطه، به تفکیک ۳۳ اتحاد و ۲۷ معادله رفتاری (۱۴ معادله میداس) و ۷ معادله ارتباطی تشکیل شده است. تعداد متغیرهای درون‌زا و برون‌زا به ترتیب ۶۷ و ۸۹ متغیر است (نام متغیرهای الگو در پیوست اول ارائه شده است) از آنجا که ساختار الگو بر پایه روش میداس است، متغیرهایی با تواتر بالا در مدل مورد استفاده قرار گرفته‌اند که از این میان متغیرهای تحریم و نرخ سود بانکی به صورت ماهانه و متغیر نرخ ذخیره قانونی به صورت فصلی لحاظ شده‌اند. دلیل انتخاب متغیرهای مذکور اولا برونزا بودن آنها و ثانیا در دسترس بودن داده‌های تواتر بالا برای آنها بوده است.

مرتبه‌ی جمعی بودن متغیرهای مدل با استفاده از آزمون دیکی فولر تعمیم یافته (ADF) و آزمون فیلیپس-پرون (PP) بر اساس سطح متغیرها و تفاضل مرتبه‌ی اول آنها تعیین می‌گردد. هر دو مجموعه‌ی آزمون‌ها نشان می‌دهد که تمامی متغیرهای مدل جمعی از مرتبه‌ی اول هستند.

در این میان، ابتدا شاخص تحریم علیه ایران با تواتر ماهانه به منظور انعکاس درصد اثرگذاری مخاطرات تحریم‌های اعمال شده بر اقتصاد ایران طی سالهای ۹۷-۱۳۵۷ برآورد

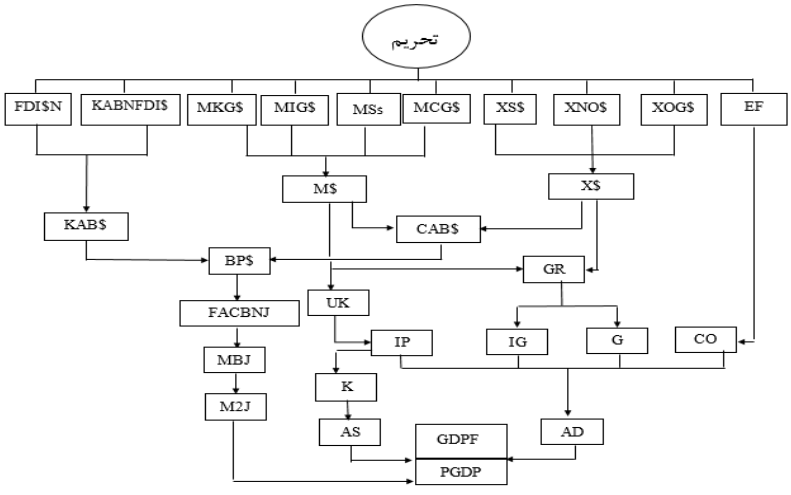
گردیده است. تحریم‌های اعمال‌شده طی سالهای پس از انقلاب اسلامی، در یک نمای کلی، ۱۱ قانون تحریمی و ۲۰ فرمان اجرایی تحریمی ویژه ایران ازسوی ایالات متحده (کتزمن[1]،۲۰۲۰)، ۷ قطعنامه شورای امنیت سازمان ملل متحد(دو مورد تمدید قطعنامه‌های قبلی و یک مورد بصورت درخواست از توقف فعالیت هسته‌ای بوده است) و ۷ مقررات تحریمی ازسوی اتحادیه اروپا را شامل می‌شود.

این شاخص با در نظر گرفتن کلیه تحریم‌های اعمال‌شده و با لحاظ وزنهای اهمیت هر تحریم که بر اساس منشا و ماهیت تحریمها محاسبه شده است، از طریق تئوری احتمالات و با فرض مستقل بودن تحریمهایی که از نهادهای مختلف اعمال می‌شوند، ساخته شده است.

تحریم‌های اقتصادی کانالهای متفاوتی را برای دستیابی به اهداف خود دنبال می‌کنند. مهمترین این مجاری همانا تغییرات درتجارت و تولید و سایرمتغیرهای وابسته به این بخش‌ها مانند سرمایه‌گذاری واشتغال است. بنابراین، دریک طبقه‌بندی ساده می‌توان عمده اثرات تحریم‌های اقتصادی را در سه گروه واردات، صادرات و جریان ورود و خروج سرمایه طبقه‌بندی کرد.

روابط ساختاری الگو در چارچوب روابط علت و معلولی به تفکیک بخش‌های مختلف اقتصادی به شرح زیر گزارش شده است.

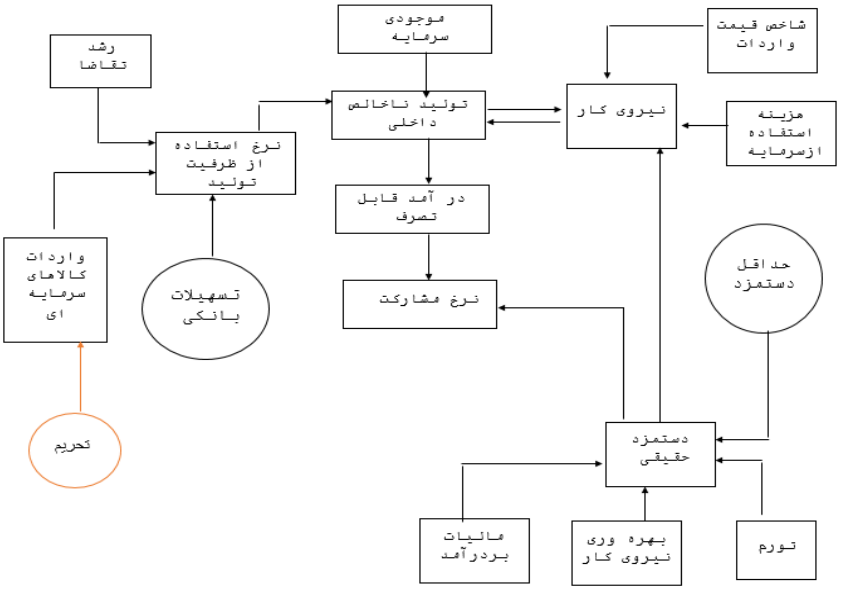
نمودار (۱): مجاری اثرگذاری تحریم‌های بین‌المللی بر اقتصاد ایران



ماخذ:یافته‌های تحقیق

[1]. Katzman

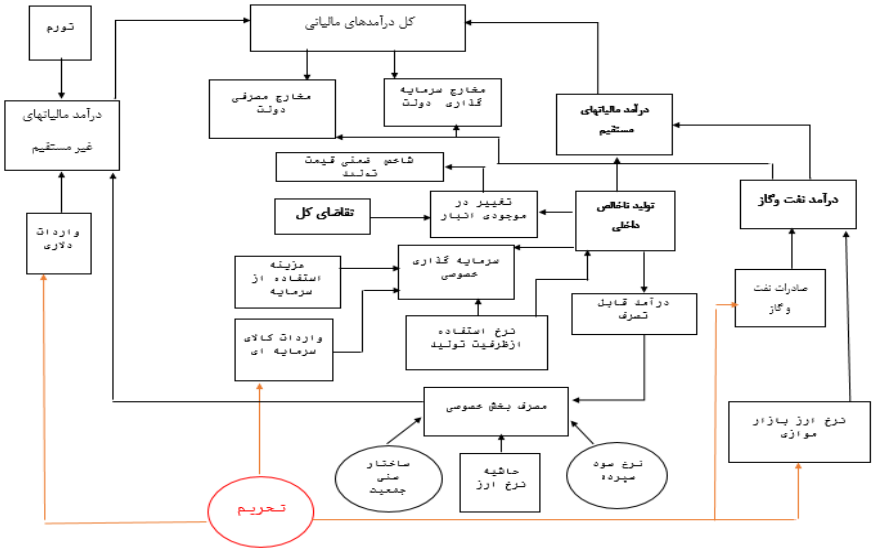
نمودار (۲): روابط بخش تولید و بازار نیروی کار



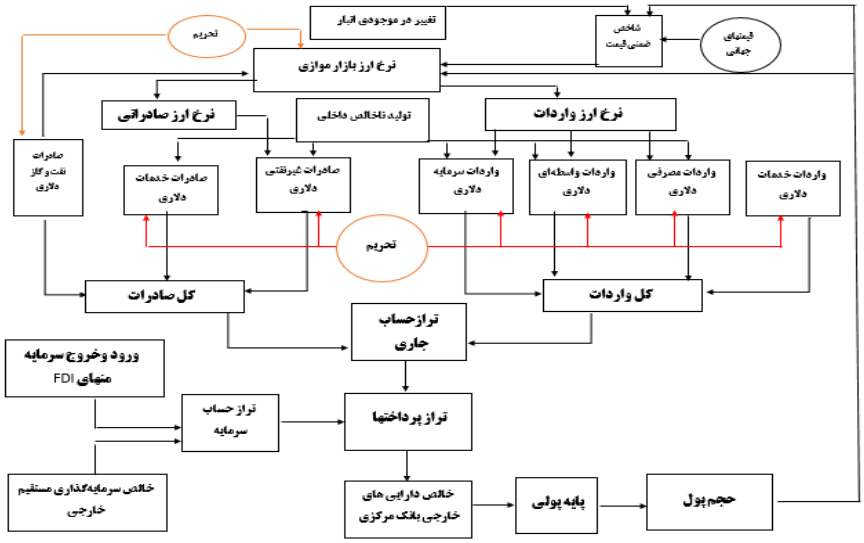
ماخذ: یافته‌های تحقیق

نمودار (۳): روابط بخش مصرف، سرمایه‌گذاری و بودجه دولت

ماخذ: یافته‌های تحقیق

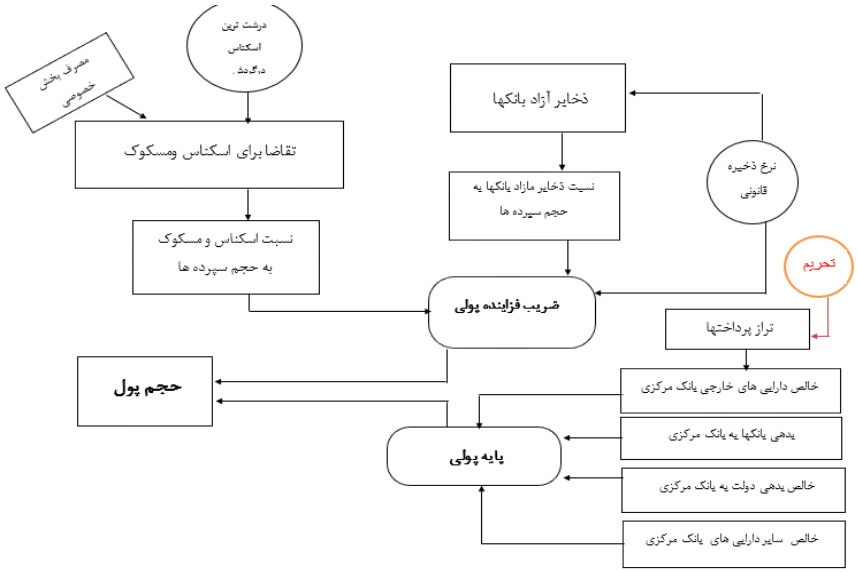


نمودار (۴): روابط بخش خارجی و نرخ ارز در الگو



ماخذ: یافته‌های تحقیق

نمودار (۵): روابط بخش پولی در الگو



ماخذ: یافته‌های تحقیق

۴-۱. تصریح معادلات ساختاری الگو

الگو از ۲۷ معادله رفتاری تشکیل شده است که از این میان ۱۴ معادله به روش میداس برآورد شده است. تابع وزن‌دهی مورد استفاده در الگوهای برآوردشده از نوع چندجمله‌ای آلمون می‌باشد. در پیوست دوم نتایج برآورد معادلات الگو ارائه گردیده است.
در ادامه به معرفی متغیرهای مورد نظر و توابع پرداخته می‌شود.

جدول(۱): ساختار معادلات الگو- عوامل توضیح دهنده متغیرهای وابسته در هر بخش الگو

بخش	متغیر وابسته	متغیر مستقل
مخارج مصرفی و سرمایه گذاری	مصرف خصوصی	درآمد قابل تصرف، نرخ ارز، ساختار سنی جمعیت، نرخ سود
	مصرف دولتی	درآمد دولت از فروش نفت و مشتقات آن، درآمد مالیاتی دولت
	سرمایه گذاری خصوصی	تولید ناخالص داخلی، نرخ استفاده از ظرفیت تولید، هزینه استفاده از سرمایه، واردات کالاهای سرمایه‌ای
	سرمایه گذاری دولتی	درآمد دولت از فروش نفت و مشتقات آن، درآمد مالیاتی دولت
تجارت خارجی	صادرات غیرنفتی	تولید ناخالص داخلی، نرخ ارز موثر صادراتی، تحریم
	صادرات نفت و گاز	ارزش افزوده نفت، قیمت نفت، تحریم
	صادرات خدمات	تولید ناخالص داخلی، تحریم
	واردات کالاهای مصرفی	تولید ناخالص داخلی، نرخ ارز موثر وارداتی، نرخ تعرفه، تحریم
	واردات کالاهای واسطه ای	تولید ناخالص داخلی، نرخ ارز موثر وارداتی، نرخ تعرفه، صادرات کل، تحریم
	واردات کالاهای سرمایه ای	تولید ناخالص داخلی، نرخ ارز موثر وارداتی، تحریم
	واردات خدمات	صادرات کل، واردات کالاهای سرمایه ای، تحریم
	سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی	سرمایه گذاری خصوصی، تحریم
	تراز حساب سرمایه منهای سرمایه گذاری مستقیم خارجی	صادرات کالا، واردات کالا، تحریم
درآمدهای دولت	درآمد دولت حاصل از فروش نفت و مشتقات نفتی	صادرات نفت و گاز، نرخ ارز بازار موازی، صادرات نفت و گاز(دلاری)
	درآمد مالیات مستقیم	تولید ناخالص داخلی، درآمد دولت از نفت و مشتقات آن(به قیمت های جاری)
	درآمد مالیات غیر مستقیم	مخارج مصرفی خصوصی به قیمت جاری، واردات کل، تورم
	درآمد مالیات بر واردات	تولید ناخالص داخلی، واردات کل، تورم

تولید	تولید ناخالص داخلی به قیمت عوامل	نیروی کار، موجودی سرمایه، نرخ استفاده از ظرفیت تولید
	نرخ استفاده از ظرفیت های تولیدی	تقاضای کل، تسهیلات بانکی، واردات کالاهای سرمایه‌ای
قیمت ها	شاخص ضمنی قیمت تولید ناخالص داخلی	حجم نقدینگی، شاخص ضمنی قیمت کالاهای وارداتی، شاخص ضمنی قیمت تولید کننده در آمریکا، تغییرات موجودی انبار
	نرخ ارز بازار موازی	حجم نقدینگی، صادرات نفت و گاز، شاخص ضمنی قیمت تولید، تحریم
اشتغال	دستمزد حقیقی	مالیات بر درآمد، حداقل دستمزد، تورم، بهره وری نیروی کار
	تقاضای نیروی کار	تولید ناخالص داخلی، دستمزد حقیقی، هزینه استفاده از سرمایه، شاخص ضمنی قیمت کالاهای وارداتی، شاخص کاربری(نسبت L به k)
	نرخ مشارکت اقتصادی	درآمد قابل تصرف، دستمزد حقیقی
پول	اسکناس و مسکوک در دست اشخاص	مصرف بخش خصوصی، بزرگترین اسکناس در گردش
	ذخایر آزاد بانک ها	نرخ ذخیره قانونی
	ضریب فزاینده پول	نسبت اسکناس و مسکوک در دست اشخاص به سپرده های بانکی، نرخ ذخیره قانونی، نسبت ذخایر آزاد بانکها به سپرده های بانکی

ماخذ: یافته‌های تحقیق

۴-۲. سنجش اعتبار الگو به کمک شبیه‌سازی پویا

در حالی که پس از برآورد هر معادله‌ای در الگو، آزمون‌های مورد نیاز برای سنجش درستی برآورد به تفکیک هرمعادله صورت می‌پذیرد، لیکن ضروری است که در جهت اطمینان از اعتبار الگو و بررسی صحت کارکرد تمامی روابط با یکدیگر، با توجه به فروض مربوط به متغیرهای برون‌زا، الگو به صورت حل همزمان معادلات شبیه‌سازی شده و نتیجه مقادیر برآوردی حاصل از شبیه‌سازی الگو برای متغیرهای درون‌زا، با مقادیر عملکرد مورد مقایسه و بررسی قرار گیرد. لازم به ذکر است که ساختار پویای یک الگوی اقتصادسنجی کلان معمولا بسیار پیچیده‌تر از هر یک از معادلات رفتاری الگو است. از اینرو در صورتی که حتی اگر هر کدام از معادلات به تنهایی دارای برازش بسیار مطلوب و ضرایب معادلات کاملا معنادار باشند، تضمینی وجود ندارد که در مرحله شبیه‌سازی الگو، داده‌های تولید شده به گونه نزدیکی با مقادیر واقعی خود ایجاد شوند.

بنابراین در محدوده زمانی مورد بررسی، دقت الگو در دنبال کردن مسیر حرکت متغیرهای درونزای الگو، ، حاکی از میزان اعتبار یک الگو است که می‌بایست مورد آزمون قرار گیرد. در این راستا دو نوع شبیه سازی ایستا و پویا قابل تعریف است. در شبیه‌سازی پویا، تنها مقادیر واقعی متغیرهای درونزای الگو در ابتدای دوره شبیه‌سازی داده شده و حل الگو در هر بازه زمانی بر اساس کمیتهای تولید شده توسط خود الگو برای وقفه متغیرهای درونزا انجام می‌گیرد. اما اگر به وقفه متغیرهای درونزا، کمیتهای عملکرد و تحقق یافته را تخصیص دهیم، شبیه‌سازی نوع ایستا خواهد بود. از آنجا که در شبیه‌سازی پویا، متغیرهای درونزا و وقفه‌های آنها در درون سیستم تولید می‌شوند، شبیه‌سازی پویا به عنوان آزمونی قوی برای خوبی برازش یک الگوی اقتصاد سنجی کلان مطرح است.(درایمز[1] ۱۹۷۲)

در رویکرد شبیه‌سازی پویا، میزان خطایی که در دوره بعد اتفاق می‌افتد، متاثر از خطای موجود بین مقدار واقعی و مقدار شبیه‌سازی شده در یک دوره خاص است. لذا تجمع خطاها در طول بازه زمانی، علتی بالقوه و اساسی برای واگرا شدن الگو می‌تواند باشد. لیکن در رویکرد شبیه‌سازی ایستا، استفاده از مقادیر واقعی مربوط به متغیرهای درونزای با وقفه، مانعی برای انباشت خطاها بر روی یکدیگر است. بدین جهت به عنوان آزمونی قوی برای ثبات ساختاری الگو از شبیه‌سازی پویا استفاده می‌گردد و عملکرد موفق شبیه‌سازی پویا، می‌تواند دلیل خوبی برای قابل اتکا بودن الگو تلقی شود.

هرچند که مقایسه نمودار مربوط به مقادیر شبیه‌سازی شده و مقادیر واقعی متغیرهای عمده یک الگوی اقتصادسنجی کلان، می‌تواند بازگو کننده میزان نزدیکی مقادیر شبیه‌سازی شده با مقادیر واقعی متغیرهای درونزا باشد(ایوانز[2] و دیگران ۱۹۷۲) اما ضروری است که این نمودارها را با شاخص‌های کمی دقیقی مورد مقایسه قرار داد. به طور معمول برای تشخیص میزان نزدیکی مقادیر شبیه‌سازی شده با مقادیر واقعی آن متغیر، یکی از شاخص‌هایی که مورد استفاده قرار می‌گیرد، شاخص جذر میانگین مجذور خطا[3] است. (اسمیت[4] ۱۹۷۸ و فیر[5] ۱۹۷۱) این شاخص به صورت زیر می‌تواند تعریف شود:

$$RMSPE = \sqrt{\frac{\sum(A_t - P_t)^2}{T}} \qquad (۱۱)$$

[1]. Dhrymes
[2]. Evans
[3]. Root Mean Square Error
[4]. Smith
[5]. Fair

که در آن

A_t مقادیر واقعی متغیر دورنزا در زمان t

P_t مقادیر شبیه‌سازی شده متغیر دورنزا در زمان t

و T تعداد مشاهدات است.

در صورتی که جذر میانگین مجذور خطا به صفر نزدیکتر باشد، الگو در شبیه‌سازی روند حرکت متغیر مورد نظر در بستر زمان عملکرد مطلوب‌تری دارد. به جهت بررسی دقت پیش‌بینی،کمیت عددی جذر میانگین مجذور خطا را با میانگین متغیر مورد نظر در محدوده مورد بررسی مقایسه می‌کنند.

شاخص فوق به جای انحراف مطلق، بر اساس انحرافات نسبی مقادیر واقعی از مقادیر شبیه سازی شده آن به صورت درصدی محاسبه می‌شود. این شاخص جذر میانگین مجذور خطای نسبی[1] نامیده می‌شود (پینداک و رابینفلد[2]، ۱۹۷۶) و به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\text{RMSPE} = \sqrt{\frac{\sum(\frac{A_t - P_t}{A_t} \times 100)^2}{T}} \qquad (۱۲)$$

شاخص جذر میانگین مجذور خطای نسبی نشان‌دهنده متوسط درصد خطای پیش بینی در طول بازه مورد بررسی است. شاخص دیگری که برای این منظور می‌توان استفاده کرد، شاخص ضریب نابرابری یا آماره**U**[3] است (تیل۱۹۶۶[4]):

$$U = \frac{\sqrt{\sum(A_t - P_t)^2}}{\sqrt{\sum {A_t}^2}} \qquad (۱۳)$$

هرزمان که کمیت آماره U معادل صفر باشد، پیش‌بینی‌ها دقیقا معادل مقادیر واقعی بوده و هر زمان که کمیت آماره U برابر یک باشد، کلیه مقادیر پیش‌بینی برابر صفر است. با این وجود، آماره U حد بالا ندارد. بنابراین هر چه U کوچکتر و به صفر نزدیکتر باشد، عملکرد بهتر الگو در شبیه‌سازی روند حرکت واقعی متغیرها است.

---

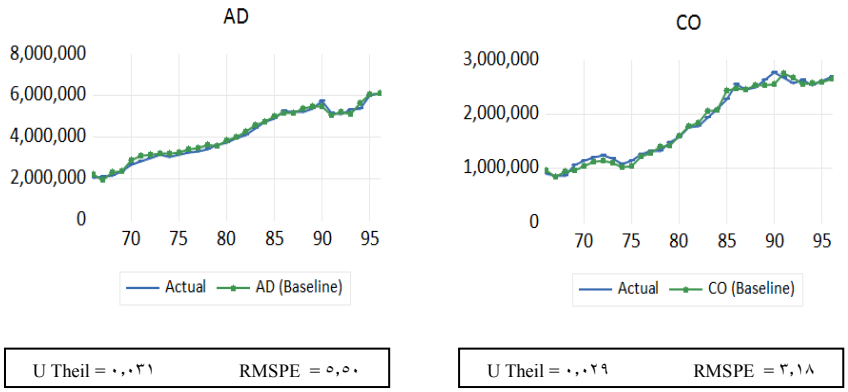
1. Root Mean Square Percentage Error
2. Pindyck & Rubinfeld
3. Inequality Coefficient or U-Statistic
4. Theil

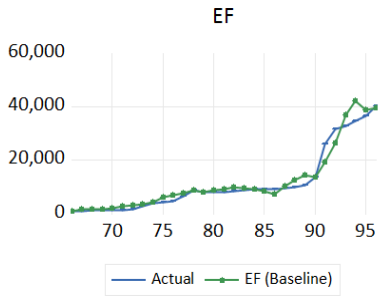
علاوه بر استفاده از شاخص‌های فوق‌الذکر، مهم است که بدانیم مقادیر شبیه‌سازی شده، چگونه نقاط عطف مسیر حرکت واقعی متغیرهای واقعی را دنبال می‌کنند. الگوی اقتصادسنجی کلانی که چنین قابلیتی را دارا باشد، ابزار ارزشمندی برای ارائه پیش‌بینی و تحلیل سیاستگذاری‌های اقتصادی است.

در راستای انجام شبیه‌سازی پویا، کمیت متغیرهای درونزای الگو تا سال ۱۳۹۶ شبیه‌سازی شده است. شبیه‌سازی کلیه متغیرهای الگو به صورت پویا می‌باشد. نتایج حاصل از انجام شبیه‌سازی پویای الگو، رضایت‌بخش است. درصد اختلاف مقادیر واقعی و مقادیر شبیه‌سازی شده و شاخصهای سنجش برازش الگو برای متغیرهای عمده الگو در نمودار(۶) گزارش شده است. ارقام محاسبه شده که در نمودار(۶) نمایش داده شده‌اند، نشان‌دهنده آن است که الگو توانسته است روند حرکت واقعی متغیرهای درونزا را در کل دوره مورد بررسی به خوبی شبیه‌سازی کند. بر اساس نمودارها، موارد واضحی از وجود انحراف بارز در پیش‌بینی درون نمونه‌ای متغیرهای کلیدی وجود ندارد و مدل قادر است واقعیات را به میزان رضایت‌بخشی به درستی ترسیم نماید. به عبارت دیگر مواردی که الزاماً بتوان حکم کرد که در آن مورد، پیش‌بینی مدل همواره بزرگتر یا کوچکتر از مقدار تاریخی است، وجود ندارد. همچنین مدل توانسته است نقاط عطف روند حرکت متغیرها را نیز به نحو مطلوبی پیش‌بینی نماید. لذا می‌توان اذعان داشت که الگوی مورد استفاده دارای ثبات ساختاری مناسبی است.

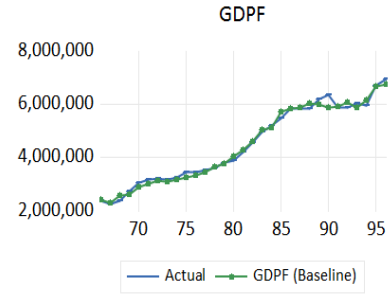
بنابراین از این مدل به منظور سناریوپردازی و تحلیل‌های سیاستی استفاده می‌گردد.

نمودار (۶): شاخص‌های سنجش برازش الگو

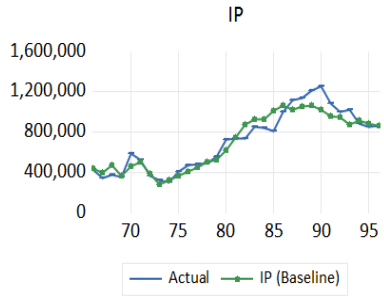




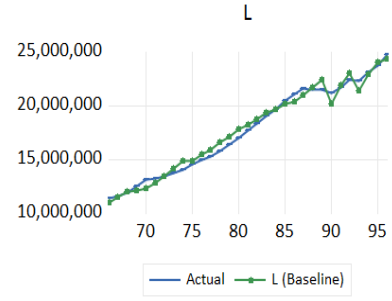
U Theil = ۰،۱۶ RMSPE = ۱۸،۰۶



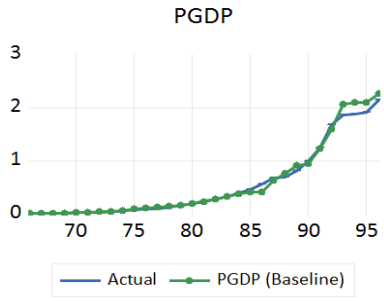
U Theil = ۰،۰۳۰ RMSPE = ۲،۷۴



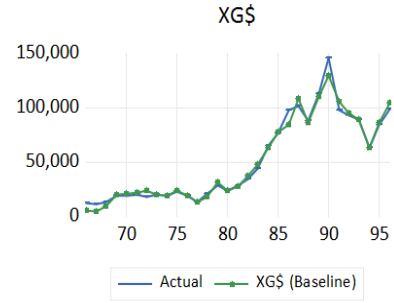
U Theil = ۰،۰۸۵ RMSPE = ۹،۳۱



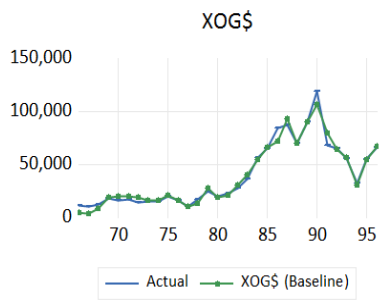
U Theil = ۰،۰۲۱ RMSPE = ۲،۶۸



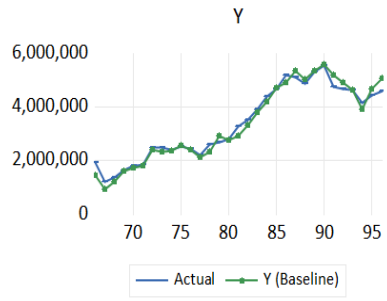
U Theil = ۰،۰۶٤ RMSPE = ۹،۸۸



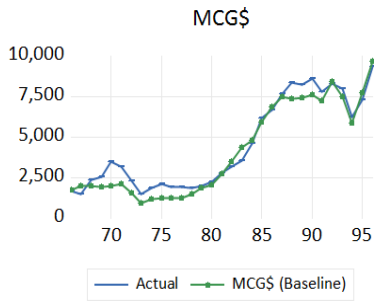
U Theil = ۰،۰۷٦ RMSPE = ۱۱،۲۵



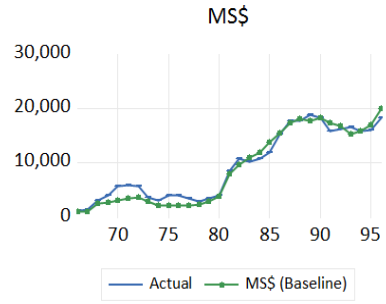
U Theil = ۰,۰۴۹ RMSPE = ۶.۱۸



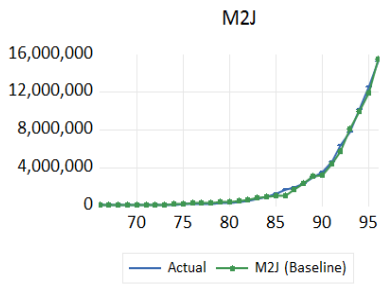
U Theil = ۰,۰۷۶ RMSPE = ۱۱.۲۵



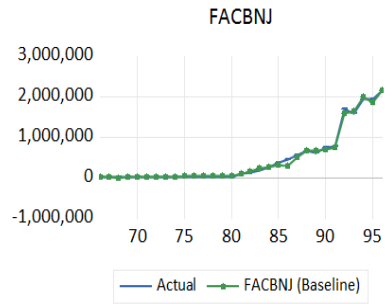
U Theil = ۰,۱۳۶ RMSPE = ۲۴.۴۸



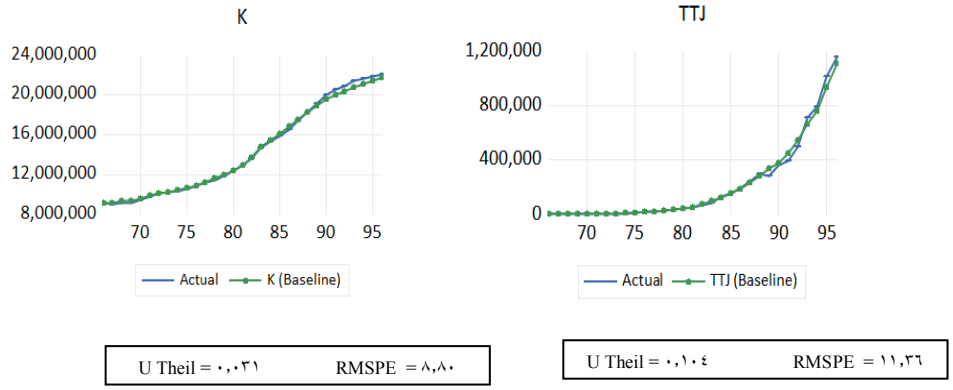
U Theil = ۰,۰۹۸ RMSPE = ۱۶.۵۸



U Theil = ۰,۰۲۸ RMSPE = ۱۲.۲۶



U Theil = ۰,۰۴۶ RMSPE = ۲۱.۵۶



ماخذ: محاسبات تحقیق با استفاده از نرم‌افزار Eviews

۴-۳. ارزیابی اثر رفع تحریم بر الگو

در این بخش بر اساس نتایج قسمت قبل، به ارزیابی اثر رفع کامل تحریم‌ها پرداخته و با استفاده از الگوی طراحی‌شده، اثرات آن مورد ارزیابی قرار می‌گیرد.

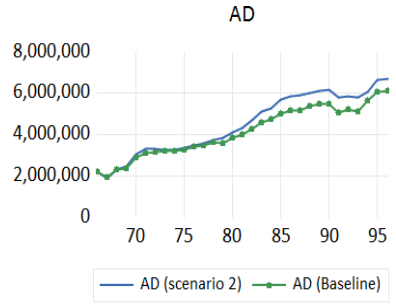
در چارچوب نگرش نئوکلاسیکی، تحریمها می‌توانند کاهش تجارت بین‌المللی، کاهش سرمایه‌گذاری در کشورتحریم‌شده، عدم انعطاف‌پذیری در ساختار و ترجیحات مصرف و تولید و در نتیجه کاهش انعطاف‌پذیری بازار کار را به همراه داشته باشد. با نگرشی مشابه با نگرش کینزینهای متاخر، تحریمها همانند محدودیتهای مقداری، تجارت را کاهش می‌دهند. (گرشاسبی و یوسفی، ۱۳۹۵)

رفع تحریمها از یک سو موجب می شود ورود کالاهای سرمایه‌ای تسهیل شده و از سوی دیگر منجر به افزایش نرخ استفاده از ظرفیت تولید می‌گردد که این موضوع همچون شوک مثبت عرضه در اقتصاد عمل نموده و افزایش تولید و اشتغال را به دنبال خواهد داشت. بعلاوه با افزایش سطح مصرف حقیقی و سرمایه‌گذاری، موجب افزایش تقاضای کل اقتصاد شده و انتظار می‌رود موجودی انبار بنگاه‌ها کاهش یابد. بعلاوه رفع موانع تحریم موجب می‌شود صادرات نفت و مشتقات آن افزایش یافته و درآمدهای دولت از این محل نیز افزایش یابد که امکان افزایش مخارج بیشتر دولت را فراهم می‌نماید. در کنار این، صادرات کالاهای غیرنفتی نیز افزایش خواهد یافت.

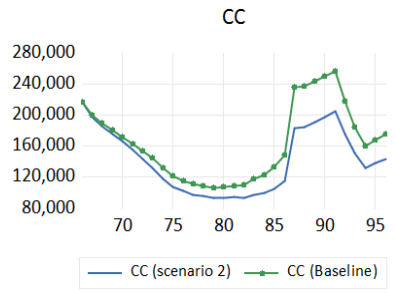
از طرف دیگر اثر رفع تحریم بر قیمتها بستگی به میزان واکنش تقاضای کل اقتصاد و تولید خواهد داشت. در صورتی که رفع تحریم، تقاضای کل اقتصاد را بیش از رونق تولید افزایش دهد، منجر به بالا رفتن سطح قیمتها خواهد شد.

در نمودار (۷) کنشها و واکنشهای متغیرهای اقتصادی در بخشهای مختلف، در حالتی‌که تحریم رفع می‌شود ترسیم شده است.

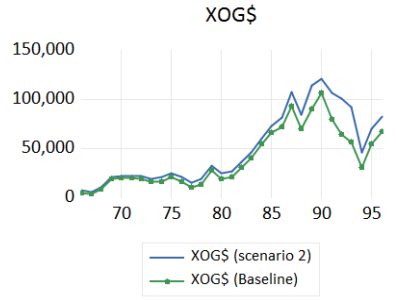
نمودار (۷): آثار رفع کامل تحریم بر الگو



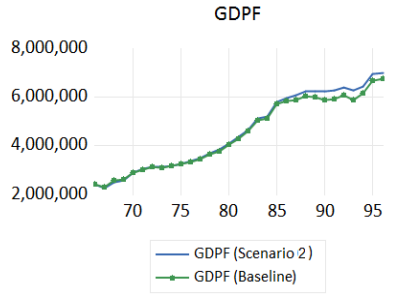
تقاضای کل



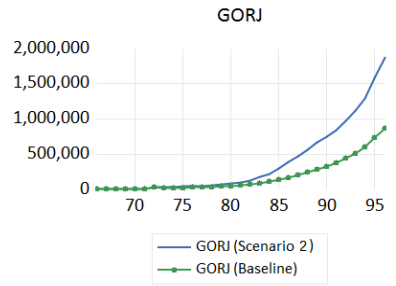
اسکناس و مسکوک در دست اشخاص تعدیل شده توسط شاخص قیمت مصرف کننده



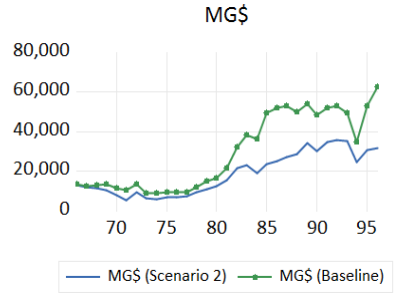
صادرات نفت و گاز دلاری



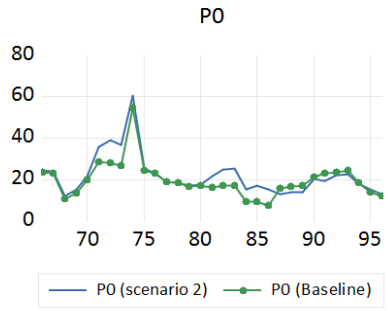
تولید ناخالص داخلی



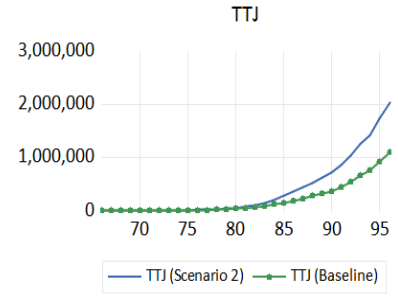
درآمد دولت حاصل از فروش نفت و مشتقات نفتی



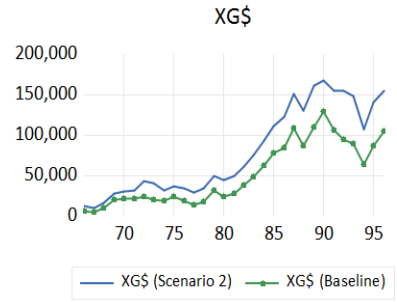
واردات کالاها دلاری



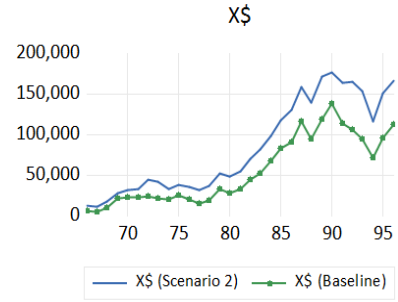
تورم



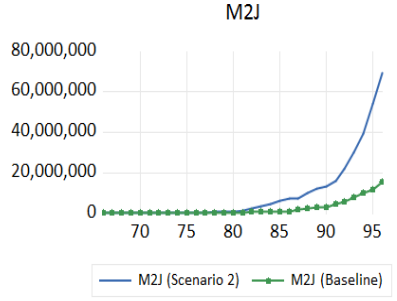
درآمدهای مالیاتی



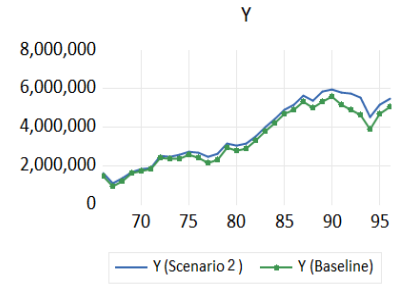
صادرات کالا دلاری



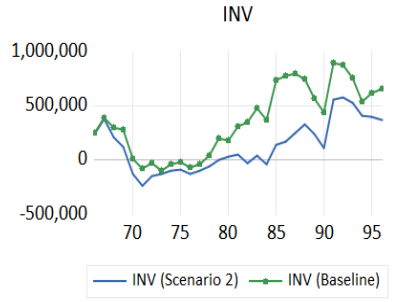
صادرات خدمات دلاری



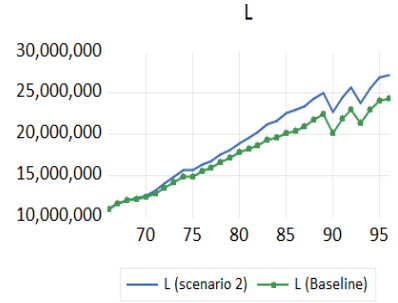
نقدینگی



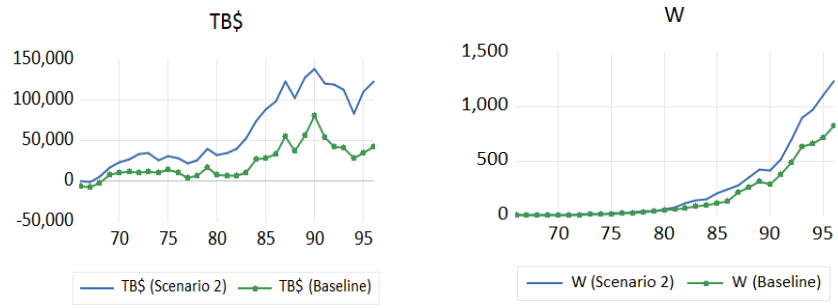
درآمد ملی



تغییر در موجودی انبار



اشتغال



تراز کالا　　شاخص مزد و حقوق

ماخذ: محاسبات تحقیق با استفاده از نرم‌افزار Eviews

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادات

در این مطالعه، اثرات انواع مختلف تحریمهای اقتصادی از طریق بخش خارجی اقتصاد شامل سه گروه واردات، صادرات و جریـان ورود و خروج سرمایه و همچنین نرخ ارز بازار موازی وارد الگوی کلان‌سنجی با داده‌های تواتر متفاوت، گردید. در واقع برخلاف سایر مطالعات در این حوزه، اثرات تحریم از طریق معادلات رفتاری بخش خارجی الگو، سایر متغیرهای اقتصادی را تحت تاثیر قرار داده است. نتایج الگو بر حسب روابط تعریف شده و معادلات تصریح‌شده نشان می‌دهد که حذف تحریم از الگو اثرات محسوسی بر متغیرهای اقتصادی دارد که از این میان افزایش رشد اقتصادی و اشتغال، کاهش واردات کالاها، افزایش انواع صادرات کالا و خدمات، افزایش سطح قیمتها، افزایش درآمدهای دولت قابل ذکر است.

بر اساس نتایج الگو، در شرایط تحریم،کـــاهش تقاضا و کـــاهش درآمدهای دولت می‌تواند شرایط رکودی را بسیار تقویت نماید. لذا، توصیه مـی‌شـود دولـت ضـمن ارتقا نظام بودجه‌ریزی در کشور، نسبت به هزینه‌کرد کارا و درآمدزایی پایدار اقدام نماید. در بعد هزینه، بدون احصاء دقیق وظایف دولت و مدیریت صحیح هزینه‌ها، هر ساله مقدار کم و کمتری از عواید دولت به طرح‌های عمرانی برای ایجاد سرمایه‌های مولد اختصاص یافته است و این موضوع خود منجر به تشدید تورم و هدررفت سرمایه‌های ملی انجامیده است. توجه به هزینه‌های عمرانی می‌تواند با تقویت تقاضای موثر در اقتصاد، آن را از سکون خارج نماید.

همچنین در شرایط تحریم، تراز تجاری کالا با کاهش روبروست، لذا لازم است سیاستگذاران نسبت به اتخاذ سیاستهای حمایت از تولیدات صادرات‌گرا پیش‌بینی‌های لازم را انجام و اقدام نمایند.

بر اساس نتایج الگو، از آنجا که رفع تحریم‌ها بیش از آنکه ظرفیتهای تولید را افزایش دهد، منجر به افزایش تقاضا در اقتصاد می‌شود، لازم است تا سیاست‌گذاران اقتصادی نسبت به اقداماتی که زمینه‌ساز تقویت زیرساختهای اقتصادی و رفع موانع تولیدی است مبادرت نموده و سپس در کنار اصلاح ناکارآمدی‌ها در حوزه تولید، تلاش برای خنثی‌سازی تحریم‌ها انجام پذیرد.

فهرست منابع:

آقایی، مجید، رضاقلی‌زاده، مهدیه و محمدرضائی، مجید (۱۳۹۷)، بررسی تأثیر تحریمهای اقتصادی و تجاری بر روابط تجاری ایران و کشورهای شریک عمدهٔ تجاری. فصلنامه مطالعات راهبردی سیاستگذاری عمومی، ۸ (۲۸): ۶۸-۴۹.

بیات، محبوبه و نوفرستی، محمد (۱۳۹۴)، اقتصادسنجی کاربردی سری‌های زمانی: الگوهای ترکیبی با تواتر متفاوت، تهران، نشر نور علم، چاپ اول.

درگاهی، حسن (۱۳۹۵)، طراحی مدل کلان‌سنجی برای آینده‌نگری اقتصاد کلان،موسسه عالی آموزش و پژوهش مدیریت و برنامه‌ریزی، معاونت پژوهشی-دفتر طرحهای پژوهشی.

کازرونی، علیرضا، اصغرپور، حسین و خضری، اوین (۱۳۹۵)، بررسی اثر تحریمهای اقتصادی بر ترکیب شرکای عمده تجاری ایران طی دوره ۱۳۹۲-۱۳۷۱، فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی، ۱۲(۷۹) : ۳۳-۱

گرشاسبی، علیرضا و یوسفی دیندارلو، مجتبی (۱۳۹۵)، بررسی اثرات تحریم بین المللی بر متغیرهای کلان اقتصادی ایران، فصلنامه تحقیقات مدلسازی اقتصادی، ۶(۲۵): ۱۸۲-۱۲۹

نوفرستی، محمد(۱۳۹۸)، الگوسازی اقتصادسنجی کلان در ایران، جلد اول، دانشگاه شهید بهشتی، مرکز چاپ و انتشارات، چاپ اول.

نوفرستی، محمد (۱۳۹۸)، الگوسازی اقتصادسنجی کلان در ایران، جلد دوم، دانشگاه شهید بهشتی، مرکز چاپ و انتشارات، چاپ اول.

Almon, S. (1965), The distributed lag between capital appropriations and expenditures Econometrica, Journal of the Econometric Society,178–196.

Armesto, M. (2010), Forecasting with mixed frequencies, Federal Reserve Bank of Saint Louis, 92: 521-536.

Bali, M. (2018), The Impact of Economic Sanctions on Russia and its Six Greatest European Trade Partners: a Country SVAR Analysis, Finance & Business, 14 (2): 45-67.

Barrera, A, T. & Pennings, J. M. E. (2013), Energy and Food Commodity Prices Linkage: An Examination with Mixed-Frequency Data, Selected Paper prepared for presentation at the Agricultural & Applied Economics Association 2013 AAEA & CAES Joint Annual Meeting, Washington, DC, August 4-6: 2013.

Dhrymes, P. J. (1972), Asymptotic Properties of full information estimators in dynamic autoregressive simultaneous equatins models by Rand Corporation in Santa Monica,Calif.

Ghysels, E., Sinko, A. & Valkanov, R. (2007), MIDAS regressions: Further results and new directions, Econometric reviews, 26(1), 53-90.

Ghysels, E. (2012), Forecasting professional forecasters, Journal of Business and Economic Statistics, 27: 504-516.

Katzman, K. (2020), Iran Sanctions,Congressional Research Service, RS20871 VERSION 307 · UPDATED

Pindyck, R. S. and D. L Rubinfeld, (1976). Econometric Models and Economic Forecasts. McGraw-Hill Book Company, New York. New York.Theil, H.(1966), Applied Economic Forecasting, North-Holland, amsterdam.

Utari, D. T., & Ilma, H. (2018, October), Comparison of methods for mixed data sampling (MIDAS) regression models to forecast Indonesian GDP using agricultural exports. In AIP Conference Proceedings (Vol. 2021, No. 1, p. 060016), AIP Publishing LLC.

پیوست یک – نام متغیرهای الگو

نام متغیر	واحد	شرح
AD	میلیارد ریال	تقاضای کل کالاها و خدمات به قیمت‌های ثابت سال ۱۳۹۰
AGE1014	نفر	جمعیت ۱۰ تا ۱۴ سال
AGE5064	نسبت	نسبت جمعیت ۵۰تا ۶۴ ساله به بقیه جمعیت بالای ۲۰ سال
ALFA	نسبت	نسبت اسکناس و مسکوک در دست اشخاص به سپرده‌های بانکی
ARCBNJ	میلیارد ریال	خالص سایر دارایی های بانک مرکزی به قیمت‌های جاری
BCJ	میلیارد ریال	مانده تسهیلات بانکها و موسسات اعتباری به بخش غیر دولتی به قیمت‌های جاری
BETA	نسبت	نرخ ذخیره قانونی
BLCBJ	میلیارد ریال	بدهی بانکها به بانک مرکزی به قیمت‌های جاری

Bp$	میلیون دلار	تراز پرداختها به قیمت‌های جاری
CAB$	میلیون دلار	تراز حساب جاری به قیمت های جاری
CBBP$	میلیون دلار	تغییر در دارایی های خارجی بانک مرکزی به قیمت جاری
CC	میلیارد ریال	اسکناس و مسکوک در دست اشخاص تعدیل شده توسط شاخص قیمت مصرف کننده
CO	میلیارد ریال	مخارج مصرفی خصوصی به قیمت های ثابت سال ۱۳۹۰
COJ	میلیارد ریال	مخارج مصرفی خصوصی به قیمت های سال جاری
E	ریال	نرخ ارز رسمی
EF	ریال	نرخ ارز بازار موازی ارز
EM	ریال	نرخ ارز موثر وارداتی
EME	ریال	نرخ ارز حقیقی موثر وارداتی
EX	ریال	نرخ ارز موثر صادراتی
EXE	ریال	نرخ ارز حقیقی موثر صادراتی
EXERJ	میلیارد ریال	ذخایر آزاد بانک ها به قیمت های جاری
ERR	میلیارد ریال	اشتباهات آماری هزینه ناخالص ملی به قیمتهای ثابت
FACBNJ	میلیارد ریال	خالص دارایی‌های خارجی بانک مرکزی به قیمت‌های جاری
FDI$N	میلیون دلار	خالص سرمایه گذاری های مستقیم خارجی به قیمت‌های جاری
FUND$	میلیون دلار	تفاوت در تراز پرداختها و تغییر در دارایی های خارجی بانک مرکزی به قیمت‌های جاری
G	میلیارد ریال	مخارج مصرفی دولتی به قیمت های ثابت سال ۱۳۹۰
GAMA	نسبت	نسبت ذخایر آزاد بانک ها به سپرده های بانکی
GDP	میلیارد ریال	تولید ناخالص داخلی به قیمت های بازار به قیمت های ثابت سال ۱۳۹۰
GDPF	میلیارد ریال	تولید ناخالص داخلی به قیمت های عوامل به قیمت های ثابت سال ۱۳۹۰
GDPJ	میلیارد ریال	تولید ناخالص داخلی به قیمت های بازار به قیمت های جاری
GORJ	میلیارد ریال	درآمد دولت حاصل از فروش نفت و مشتقات نفتی به قیمت های جاری
I	میلیارد ریال	تشکیل سرمایه ثابت ناخالص به قیمت های ثابت سال ۱۳۹۰
IG	میلیارد ریال	تشکیل سرمایه ثابت ناخالص بخش دولتی به قیمت های ثابت سال ۱۳۹۰
INV	میلیارد ریال	تغییر در موجودی انبار به قیمت های ثابت سال ۱۳۹۰
IP	میلیارد ریال	تشکیل سرمایه ثابت ناخالص بخش خصوصی به قیمت‌های ثابت سال ۱۳۹۰
K	میلیارد ریال	موجودی سرمایه به قیمتهای ثابت
KAB$	میلیون دلار	تراز حساب سرمایه به قیمت های جاری

KAB$NFDI	میلیون دلار	تراز حساب سرمایه به استثنای سرمایه گذاری های مستقیم خارجی به قیمت های جاری
L	نفر	کل اشتغال
LF	نفر	کل عرضه نیروی کار
LPR	درصد	نرخ مشارکت نیروی کار
M	میلیارد ریال	واردات کالاها و خدمات به قیمت های ثابت سال ۱۳۹۰
M$	میلیون دلار	واردات کالاها و خدمات
M2J	میلیارد ریال	نقدینگی به قیمت های جاری
MBJ	میلیارد ریال	پایه پولی به قیمت های جاری
MCG$	میلیون دلار	واردات کالاهای مصرفی
MG$	میلیون دلار	واردات کالاها
MIG$	میلیون دلار	واردات کالاهای واسطه
MJ	میلیون دلار	واردات کالاها و خدمات
MKG$	میلیون دلار	واردات کالاهای سرمایه‌ای
MS$	میلیون دلار	واردات خدمات
MU	ضریب	ضریب فزاینده پول
N	میلیون نفر	کل جمعیت کشور
NOTE	ریال	بزرگترین اسکناس در گردش
P0	درصد	تورم
PCI	(۱۳۹۰=۱۰۰)	شاخص بهای کالاها و خدمات مصرفی در مناطق شهری
PE	ریال	قیمت انرژی
PGDP	(۱۳۹۰=۱۰۰)	شاخص ضمنی قیمت تولید ناخالص داخلی
PIG	(۱۳۹۰=۱۰۰)	شاخص ضمنی قیمت کالاهای سرمایه‌ای بخش دولتی
PIP	(۱۳۹۰=۱۰۰)	شاخص ضمنی قیمت کالاهای سرمایه‌ای بخش خصوصی
PM	(۱۳۹۰=۱)	شاخص ضمنی قیمت کالاهای وارداتی
PPIUS	(۲۰۰۵=۱)	شاخص ضمنی قیمت تولید کننده ایالات متحده آمریکا
PX	(۱۳۹۰=۱)	شاخص ضمنی قیمت کالاهای صادراتی
R	درصد	نرخ سود سپرده‌های بلند مدت بانکی
RZ	درصد	نرخ سود(مورد انتظار) تسهیلات بانکی در کلیه بخش ها
SANC	درصد	شاخص تحریم علیه ایران
SUBJ	میلیارد ریال	یارانه های پرداختی دولت به خانوارها به قیمتهای ثابت
TB$	میلیون دلار	تراز کالا به قیمت های جاری
TCT	درصد	نرخ مالیات بر سود شرکتها
TDJ	میلیارد ریال	مالیات مستقیم به قیمت های جاری
TIJ	میلیارد ریال	مالیات غیرمستقیم به قیمت های جاری

TIN	میلیارد ریال	خالص مالیات غیرمستقیم به قیمتهای ثابت سال ۱۳۹۰
TMJ	میلیارد ریال	مالیات بر واردات به قیمت های جاری
TTJ	میلیارد ریال	درآمدهای مالیاتی به قیمت های جاری
U	نفر	تعداد بیکاران
UC	-	قیمت استفاده از سرمایه
UK	درصد	نرخ استفاده از ظرفیت‌های تولیدی
UR	درصد	نرخ بیکاری
VO	میلیارد ریال	ارزش افزوده بخش نفت و گاز به قیمتهای ثابت
W	(۱۳۹۰=۱۰۰)	شاخص مزد و حقوق کارکنان کارگاه‌های بزرگ صنعتی
WMIN	ریال	شاخص حداقل دستمزد
X	میلیارد ریال	صادرات کالاها و خدمات به قیمت های ثابت سال ۱۳۹۰
X$	میلیون دلار	صادرات کالاها و خدمات
XG$	میلیون دلار	صادرات کالاها
XNO$	میلیون دلار	صادرات غیرنفتی
XNOS$	میلیون دلار	صادرات غیرنفتی و خدمات
XOG$	میلیون دلار	صادرات نفت و گاز
XOGJ	میلیارد ریال	صادرات نفت و گاز به قیمت های جاری
XS$	میلیون دلار	صادرات خدمات
XSN$	میلیون دلار	خالص صادرات خدمات
XNOSJ	میلیارد ریال	صادرات غیرنفتی و خدمات به قیمتهای جاری
Y	میلیارد ریال	درآمد ملی به قیمتهای ثابت سال ۱۳۹۰
YD	میلیارد ریال	درآمد قابل تصرف به قیمت های ثابت سال ۱۳۹۰

پیوست دوم-معادلات الگو

LOG(Y) = 4.7620055377226 + 0.361728705952879*LOG(GDPF) + 0.118276618596542*LOG(Y(- 1)) + 0.285607445246806*LOG(XOG$) - 0.279223045675316*D6771 + 0.205377283376503*D5256

LOG(PCI) = 0.160501708176053 + 0.220946999326562*LOG(PGDP) + 0.761825831695583*LOG(PCI(- 1)) + 0.191097343755665*D74 + 0.0879769231840756*D6567 - 0.0656055326013034*D8489

LOG(PIP) = 0.226193843640035 + 0.410634851540107*LOG(PGDP) + 0.585315180010855*LOG(PIP(- 1)) - 0.210694703718704*D66 + 0.21166162580271*D75 - 0.157206829564479*D8890 - 0.129348299652133*D9495

LOG(EX) = -0.0743860092526594 + 0.10885775858033*LOG(EF) + 0.906095734455405*LOG(EX(- 1)) + 0.807680462802643*D62 + 0.590972955970009*D65 + 0.753981546242295*D70 + 0.211970863844236*D9294

LOG(EM) = -0.0343913426468538 + 0.0696279302311118*LOG(EF) + 0.935825325081444*LOG(EM(- 1)) + 0.742796253676991*D7273 + 0.336816896084497*D7880 + 0.150555725874173*D6770 + 0.287196714602333*D9294

LOG(PIG) = 0.15478440966 + 0.238206790138404*LOG(PGDP) + 0.726935850481557*LOG(PIG(- 1)) - 0.349556311386998*D57

LOG(PM) = -1.05252626398223 + 0.317800900582203*LOG(PGDP) + 0.268432935467817*LOG(EM) + 0.60136866838757*LOG(PM(- 1)) - 0.143800153113042*LOG(EM(- 1)) - 0.314995185413009*D65 - 0.373894976030084*D66 + 0.395851909402377*D9192 + 0.207749965410214*D9496

XOG$ = -36272.4132932418 + 1044.97710828478*POIL + 0.031703773616698*VO + 14430.2463140329*D88 + 24765.5599855901*D89 + 14609.7020790553*D9596 + @MIDAS(MONTHLY\SANC(- 1),5,ALMON,@FILL(250171.64364, - 86314.6384675),2,2,"1338 1404")

LOG(CO) = 1.44932110734834 + 0.885001240067215*LOG(YD) - 0.0332622734769824*(LOG(EF) - LOG(E)) - 0.863522423887138*AGE5064 + 0.107144629494455*D6970 - 0.0907754017761575*D7475 - 0.0605331692261952*D89 + @MIDAS(MONTHLY\R(- 3),13,ALMON,@FILL(- 0.0130413895281,0.00617277650922, - 0.000486725441542),3,2,"1338 1404")

LOG(IP) = -3.01086026738713 + 0.55779668770395*LOG(GDPF) + 0.666747712772735*LOG(UK/UK(- 1)) + 0.440612784620374*LOG(IP(- 1)) + 0.200952311284756*LOG(MKG$/PPIUS*100) - 0.14529804160534*LOG(UC) - 0.280626768027681*D69 - 0.274925156833024*D7273 - 0.234460173239175*D9596

LOG(IG) = 0.880272682479071 + 0.166563168735225*(LOG(TTJ) - LOG(PIG)) + 0.13781407735369*(LOG(GORJ) - LOG(PIG)) + 0.636479674460995*LOG(IG(- 1)) - 0.537169987724279*D58 - 0.396990708781398*D67 - 0.380618043922348*D91

LOG(G) = 0.659136671068558 + 0.875276943590692*LOG(G(- 1)) + 0.0882596210095178*(LOG(GORJ) - LOG(PGDP)) + 0.0654225706755273*(LOG(TTJ) - LOG(PGDP)) - 0.0726090517045069*(LOG(GORJ(- 1)) - LOG(PGDP(- 1))) + 0.192987994746931*D5355 + 0.139080474590297*D79 - 0.0795777706976218*D8991

LOG(XNO$) = -14.7713867840314 + 1.50008055885817*LOG(GDPF) + 0.194697980903816*LOG(EX) + 0.727901086023489*D7273 + @MIDAS(MONTHLY\LOG(SANC(- 4)),48,ALMON,@FILL(0.0712660970271, - 0.00643686365679,0.000123400036424),3,2,"1338 1404")

LOG(XS$/PPIUS) = -22.553309605565 + 1.65514115605583*LOG(GDPF) + 0.262551631206787*LOG(XS$(- 1)/PPIUS(- 1)) + 0.463690537326609*D68 + 0.638531946394531*D8082 + @MIDAS(MONTHLY\LOG(SANC(- 7)),48,ALMON,@FILL(0.0186352531728, - 0.000702221992012),2,2,"1338 1404")

LOG(MCG$) = -12.635992313167 + 1.16174132884675*LOG(GDPF) - 0.502942718802012*LOG(EM) - 0.374464582061089*(LOG(TMJ) - LOG(MJ)) + 0.428052012575148*LOG(MCG$(- 1)) + 0.366522308009263*LOG(EM(- 1)) - 0.378441963981055*D64 - 0.248768210992855*D7377 - 0.231681490592223*D91 +

0.18416337024449*D9596 + @MIDAS(MONTHLY\LOG(SANC),27,ALMON,@FILL(0.0251313012747, - 0.00154457660707),2,2,"1338 1404")

LOG(MIG$) = -41.1847027142368 + 3.17914420337*LOG(GDPF) - 0.442266771605981*LOG(EM) - 0.597931675610829*(LOG(TMJ) - LOG(MJ)) + 0.38574542674668*LOG(X$) + 0.330942930983145*D93 + @MIDAS(MONTHLY\LOG(SANC(- 4)),41,ALMON,@FILL(- 0.020900740895,0.000836858188355),2,2,"1338 1404")

LOG(MKG$) = -16.9396953000809 - 0.138407551984336*LOG(EM) + 1.5421725365829*LOG(GDPF) + 0.370647325396824*LOG(MKG$(- 1)) - 0.607130690485854*D7374 + 0.408818853129648*D8082 + @MIDAS(MONTHLY\LOG(SANC(- 13)),60,ALMON,@FILL(- 0.0157643931254,0.000486142397483),2,2,"1338 1404")

LOG(MS$) = -2.55219399676804 + 0.244023774876319*LOG(X$) + 0.334982221215189*LOG(MKG$) + 0.657944383504938*LOG(MS$(- 1)) + 0.736154615072102*D68 + 0.453921852896975*D81 + @MIDAS(MONTHLY\LOG(SANC),15,ALMON,@FILL(- 0.0462144388885,0.00542630889562),2,2,"1338 1404")

FDI$N = -767.386431585055 + 0.00163437673105289*IP + 0.607002724335216*FDI$N(- 1) + 921.590497270232*D7984 + 819.795054458305*D8890 - 1867.10679512415*D93 + @MIDAS(MONTHLY\SANC(- 8),15,ALMON,@FILL(- 1078.5543068,137.248539069),2,2,"1338 1404")

KAB$NFDI = -1614.92565516611 - 0.377965031046733*XG$ + 0.488268025849262*MG$ + 0.274990839198012*KAB$NFDI(- 1) - 9998.54858486195*D89 + 14903.7788020088*D9394 + @MIDAS(MONTHLY\SANC,24,ALMON,@FILL(4578.77885301, - 365.663057197),2,2,"1338 1404")

LOG(TDJ) = -1.89312142439055 + 0.496804447787019*LOG(GDPJ) + 0.0901402268692247*LOG(GORJ(- 1)) + 0.437181060573475*LOG(TDJ(- 1))

LOG(TIJ) = 0.460899771500471 + 0.281815358313584*LOG(COJ) + 0.31526229058591*LOG(M$) - 0.285742972683325*LOG(M$(- 1)) - 0.00715282060411982*P0 + 0.714692015940322*LOG(TIJ(- 1)) - 0.377567515712321*D58 - 0.272816381008721*D6467 - 0.312324936292583*D77

LOG(TMJ) = -1.7153540184118 + 0.506032091858963*LOG(M$) + 0.43205636745823*LOG(GDPJ) - 0.00980527671797713*P0 + 0.518620695610908*LOG(TMJ(- 1)) - 0.448598965613098*LOG(M$(- 1)) - 0.357424288857872*D6467

LOG(GORJ) = -1.07899792542829 + 0.187034261319792*LOG(XOG$) + 0.164596352452234*LOG(EF) + 0.803577586614422*LOG(GORJ(- 1)) - 1.30113576068289*D65

LOG(GDPF) = -0.943380183020261 + 0.331252387768818*LOG(L) + 1.32128041377789*LOG(K) + 0.6280974660763*LOG(UK) - 0.668616997800072*LOG(K(- 1)) + 0.0604394282903724*D85 + 0.0470983978535844*D8688

UK = -0.20510513790996 + 0.190605715325192*AD/AD(- 1) + 0.135062200659427*BCJ/BCJ(- 1) + 0.803887096983556*UK(- 1) + 2.59315870149951e-06*MKG$ - 0.0836121730876845*D67 + 0.0728861757961691*D95

LOG(PGDP) = -1.92061137515838 + 0.604384224783908*LOG(M2J/M2J(- 1)) + 0.138536977849948*LOG(PM) - 0.338226484981842*LOG(1 + INV/GDPF) + 0.782133165706487*LOG(PGDP(- 1)) + 0.41596151382773*LOG(PPIUS) - 0.160533342043497*D9496

LOG(EF) = 5.36372276115129 + 0.235718673454469*LOG(M2J/GDPF) + 0.691395313293045*LOG(EF(- 1)) - 0.200379605831855*LOG(XOG$) + 0.871037140298579*LOG(PGDP/PGDP(- 1)) + @MIDAS(MONTHLY\LOG(SANC(- 5)),36,ALMON,@FILL(0.0121874864897, - 0.000561492620632),2,2,"1338 1404")

LOG(W) - LOG(PGDP) = -0.519343514025347 + 0.0731183982399734*(LOG(TDJ) - LOG(PGDP)) + 0.0880088882299648*(LOG(WMIN) - LOG(PGDP)) + 0.743611770510346*(LOG(W(- 1)) - LOG(PGDP(- 1))) - 0.0038272755391267 9*P0 + 0.0982236682822026*LOG(GDPF/L) - 0.547032636500962*D53 - 0.152679400949496*D84 - 0.130247019076134*D90

LOG(L) = 16.0283306236136 + 0.0798990438120404*LOG(GDPF) - 0.0354508280306733*LOG(WMIN/PGDP) - 0.133524507164726*LOG(UC) + 0.133874731085652*LOG(PM) - 0.118974280771995*LOG(L(- 1)/K(- 1)) - 0.11827204146158*D9092 - 0.168612765296701*D9395 - 0.157518994511702*D96

LPR = 0.00318181492677104 + 1.97776347757524e-05*W/PGDP + 2.76571053956683e-09*YD(- 1) + 0.961796547885803*LPR(- 1) + 0.0138263306805478*D55 + 0.00776887503189456*D8485 - 0.0222901640031835*D90 - 0.0117816045933348*D93

LOG(CC) = -2.17544088235763 + 0.229877106525701*LOG(CO) + 0.0540409635941239*(LOG(NOTE) - LOG(PGDP)) + 0.853621648118018*LOG(CC(- 1)) + 0.705818191417834*D57 + 0.387151705322066*D87 - 0.16490400674459*D9294

EXERJ = -1132.52541726251 + 1.03390103215648*EXERJ(- 1) - 70310.4101517531*D93 + @MIDAS(QUARTERLY\BETA(- 7),23,ALMON,@FILL(- 1764.5929385,201.531997098),2,2,"1338 1404")

LOG(MU) = -0.652130939492184 - 0.353222863339669*LOG(ALFA) - 0.104506494466626*LOG(GAMA) + @MIDAS(QUARTERLY\LOG(BETA(- 2)),5,ALMON,@FILL(- 0.349027815243,0.0883195732511),2,2,"1338 1404")