

سطح بهینه بدھی دولت در اقتصاد ایران

علیرضا پورمحمد

دانشجوی دکتری علوم اقتصادی دانشگاه سمنان

alireza.pm@semnan.ac.ir

مجید مدادح

دانشیار اقتصاد دانشگاه سمنان (نویسنده مسئول)

majid.maddah@semnan.ac.ir

امیر منصور طهرانچیان

دانشیار اقتصاد دانشگاه مازندران

m.tehranchian@umz.ac.ir

مطالعه حاضر به منظور تعیین سطح بهینه بدھی دولت برای دوره برنامه ششم توسعه، اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور (۱۴۰۰-۱۳۹۶) تدوین شده است. بدین منظور ابتدا یک تابع زیان رفاهی بین دوره‌ای، برای سیاست‌گذار طراحی شده که در آن بر مجدور انحراف متغیرهای هدف شامل نرخ رشد اقتصادی، نرخ تورم، تولیدناخالص داخلی واقعی و شاخص بهای مصرف کننده از مقادیر هدف گذاری شده آن‌ها در برنامه ششم جریمه بسته شد. برای این کار الگوریتم کنترل بهینه تصادفی OPTCON مورد استفاده قرار گرفت که در آن مقادیر کنترل شامل درآمد مالیاتی، پرداخت جاری و تملک دارایی‌های سرمایه‌ای دولت و نقدینگی بود. نتایج این تحقیق علاوه بر تعیین مقدار سطح بهینه بدھی دولتی برای سال‌های برنامه ششم اقتصادی نشان می‌دهد که در آمد مالیاتی و نقدینگی بهینه کمتر از مقدار مصوب برنامه ششم و پرداخت جاری و تملک دارایی‌های سرمایه‌ای دولت بهینه بیشتر از مقدار مصوب برنامه ششم اقتصادی می‌باشد. همچنین نرخ رشد بهینه اقتصادی کمتر از مقدار ۸ درصدی است که در برنامه ششم توسعه اقتصادی آمده است. نرخ تورم بهینه برای طول دوره برنامه ششم اقتصادی در حدود ۱۳ درصد می‌باشد. با توجه به نتایج، پیشنهاد می‌شود که سیاست‌گذاران نرخ رشد اقتصادی و نرخ تورم را در برنامه‌ریزی‌های خود تعدیل کنند.

طبقه‌بندی JEL: C61, H63

واژگان کلیدی: بدھی بهینه دولتی، کنترل بهینه تصادفی، الگوریتم OPTCON و برنامه ششم توسعه اقتصادی، فرهنگی و اجتماعی

۱. مقدمه

مکاتب اقتصادی دیدگاه‌های متفاوتی برای دخالت دولت در اقتصاد دارند. مکتب کلاسیک^۱ سه وظیفه حفظ و حراست از جامعه، حمایت از افراد در مقابل ظلم و ایجاد نهادهای اجتماعی و خدمات عمومی برای دولت متصور بود. در مکتب کینتزی^۲ بر این باور بود که فرآیند طبیعی تعديل بازار به سمت استغال کامل ضعیف بوده و از طرفی بر اثر کمبود تقاضای مؤثر که علت اصلی بحران اقتصادی و بیکاری است، دولت ملزم به مداخله اقتصادی می‌باشد. مکتب نوکلاسیک^۳ از مقوله حداقل دخالت دولت در اقتصاد حمایت می‌کند (علی‌پور و همکاران ۱۳۹۲). کینتزین‌های جدید علاوه بر اتخاذ سیاست‌های فعال در مدیریت تقاضا، نقشی نیز برای دولت در سمت عرضه اقتصاد قائل می‌باشند. کینتزین‌های جدید می‌کوشند تا بینان‌های خرد قابل قبولی برای توضیح چسبنده بودن قیمت‌ها و دستمزد‌ها ارائه کنند. (گرجی، مدنی ۱۳۸۵).

دولت برای اینکه بتواند وظایف خود را انجام دهد باید منابعی در اختیار داشته باشد تا با هزینه کردن این منابع به اهداف خود برسد. این مخارج از درآمدهای مالیاتی و برای کشورهایی مانند ایران از فروش منابع طبیعی مانند نفت تأمین می‌شود. مقدار درآمد و نحوه مخارج دولت‌ها در بودجه کشورها مشخص می‌شود. رویکردهای متفاوتی برای بودجه دولت وجود دارد. بعضی دولت‌ها رویکرد بودجه متوازن یعنی درآمدها و مخارج با هم برابر باشند و برخی دیگر بودجه نامتوازن را در پیش می‌گیرند دولت‌ها برای مخارج عمرانی که بازدهی بلندمدت دارد بیشتر از درآمد خرج می‌کنند و اعتقاد دارند که این نوع مخارج در بلندمدت باعث ایجاد کننده درآمد است، در نتیجه دچار کسری بودجه می‌شوند. این کسری بودجه باید تأمین مالی شود. روش‌های

1. Classics

2. Keynesian

3. Neo-Classics

متفاوتی برای تأمین مالی کسری بودجه دولت وجود دارد. از جمله راههای تأمین مالی کسری بودجه می‌توان به استفراض از خارج، استفراض از سیستم یانکی و به طور کلی ایجاد بدھی است. بدھی دولت یکی از مهمترین متغیرهای کلیدی اقتصاد کلان برای کشورهای توسعه یافته و در حال توسعه می‌باشد. بیشتر بحران‌های اقتصادی گذشته و حال به وسیله بحران بدھی‌ها تشدید شده است (Das و همکاران^۱، ۲۰۱۰). به علت افزایش بحران‌های مالی جهانی و مشکلات مربوط به این بدھی‌ها، یک چهارچوب جدید مالی برای ناپایداری مالی کشورها باید ارائه شود (یوان ھونگ و چونگ چیو^۲، ۲۰۱۵). بنابراین پرسش "مقدار بهینه بدھی دولت چقدر باشد؟" یکی از سؤالات مهمی است که پس از بحران مالی ۲۰۰۸ و ۲۰۰۹ بیشتر مد نظر قرار گرفته است (چاترجی^۳ و همکاران، ۲۰۱۶). کشورها می‌توانند سقف بهینه بدھی خود را بر حسب درصدی از تولید ناخالص داخلی^۴ یا واحد پولی تعیین کنند. پیمان ماستریخت در سال ۱۹۹۲ سقف بهینه بدھی کشورهای اتحادیه اروپا را ۶۰ درصد تولید ناخالص داخلی تعیین کرد (Cadenillas^۵، ۲۰۱۵). اگر چه مطالعاتی برای بررسی اثر بدھی دولت و کسری بودجه بر اقتصاد وجود دارد، اما تعداد کمی از آنها به این پرسش "ماکریم سطح بدھی دولت که این کشور می‌تواند داشته باشد چقدر است؟" پاسخ داده‌اند (Rankin^۶، ۲۰۱۵).

بدھی‌ها که از اباحت کسری بودجه به وجود می‌آیند آثار اقتصادی گوناگونی دارند که این آثار اقتصادی ناشی از علل به وجود آمدن بدھی و راههای تأمین مالی آن بستگی دارد. در جدول زیر کسری بودجه سال‌های قبل آورده شده است.

-
1. Das et al.
 2. Ho Yuan-Hong, Hunag Chiung-Ju
 3. Chatterjee
 4. GDP
 5. Cadenillas
 6. Rankin

جدول ۱. تراز عملیاتی و سرمایه‌ای دولت

سال	تراز عملیاتی و سرمایه‌ای (میلیارد ریال)
۱۳۸۱	-۳۷۱۶۸/۶
۱۳۸۲	-۴۴۱۸۷/۵
۱۳۸۳	-۴۹۲۲۹/۲
۱۳۸۴	-۶۰۸۵۳/۴
۱۳۸۵	-۱۴۷۴۳۱/۲
۱۳۸۶	-۹۶۰۴۱/۷
۱۳۸۷	-۲۰۹۷۶۷
۱۳۸۸	-۱۶۶۷۹۷/۶
۱۳۸۹	-۵۲۱۱۸/۳
۱۳۹۰	-۵۲۳۲۳/۸
۱۳۹۱	-۴۵۵۴۶
۱۳۹۲	-۸۸۳۵۳/۵
۱۳۹۳	-۱۲۸۳۱۵/۲
۱۳۹۴	-۱۸۱۵۵۱/۳
۱۳۹۵	-۲۵۵۴۸۹/۵
۱۳۹۶	-۲۷۰۰۶۲/۵

مأخذ: بانک مرکزی

در جدول فوق تراز عملیاتی و سرمایه‌ای دولت از مجموع تراز عملیاتی و خالص واگذاری دارایی‌های سرمایه‌ای به دست می‌آید. تراز علیاتی تفاضل درآمد عمومی (مالیاتی و غیرمالیاتی) و پرداخت‌های جاری است و تراز عملیاتی حاصل واگذاری دارایی‌های سرمایه‌ای از تملک دارایی‌های سرمایه‌ای می‌باشد. اگر دولت مالیات کمتری به نسبت مخارج دریافت کند درآمد قابل تصرف و بدھی افزایش می‌باید. درآمد قابل تصرف بر مصرف اثرگذار خواهد بود. از طرفی اگر بدھی‌ها با استقراض از سیستم بانکی تأمین مالی شود افزایش نقدینگی و تورم را به همراه خواهد

داشت. بنابراین تصمیمات در مورد اینکه سطح مطلوب بدھی دولت چه مقدار باشد از اهمیت بالایی برخوردار است.

تعیین بهینه بدھی دولت‌ها گاه براساس تعهدات سیاسی کشور‌ها مانند پیمان ماستریخت است و گاه بر اساس قانون کشور‌ها می‌باشد.^۱ تعیین حد بهینه دولت می‌تواند به صورت مطلق و یا نسبی باشد که در ارقام مطلق بر اساس واحد پول کشور (مانند دانمارک و ایالات متحده آمریکا) و در حالت نسبی بر حسب درصدی از تولید ناخالص داخلی تعیین می‌شوند.

در ادبیات اقتصادی میزان بهینه بدھی، حجمی از بدھی است که بتواند رفاه اجتماعی و رشد اقتصادی را بدون کاهش سرمایه‌گذاری بخش خصوصی و افزایش ریسک اعتباری، حداکثر کند. در واقع نسبتی از بدھی مطلوب است که پایدار باشد (تعاونت امور اقتصادی، ۱۳۹۵). پایداری بدھی دولت در واقع توانایی دولت در باز پرداخت بدھی و یا توانای دولت در حفظ سطح بدھی فعلی می‌باشد. در یک تعریف کلی پایداری بدھی را به عنوان معیاری از وابستگی رفتارهای مالی اخیر دولت نسبت به تحولات مالی دوره گذشته و وضعیت سطح کلان اقتصادی مدنظر قرار می‌گیرد (کریمی و همکاران، ۱۳۹۶). در واقع هنگامی که صحبت از پایداری بدھی است منظور این است که نرخ رشد نسبت بدھی به تولید ناخالص داخلی از رشد اقتصادی بیشتر نباشد. همان‌گونه توضیح داده شد بدھی دولتی می‌تواند باعث تشدید بحران‌ها شود. بدھی دولتی و نیز تأمین مالی آن می‌تواند یک متغیرهای کلان اقتصادی از جمله رشد اقتصادی، تورم، مصرف، سرمایه‌گذاری بخش خصوصی و سایر متغیرها اثر گذار باشد. بنابراین اینکه مقدار دقیق بهینه بدھی دولتی چقدر باشد از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد. لذا در این پژوهش سعی خواهد شد اندازه سطح مطلوب بدھی دولت محاسبه شود. برای محاسبه بدھی دولت از متغیرهایی که در قانون برنامه پنج ساله ششم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران (۱۴۰۰-۱۳۹۶) وجود دارد، و نیز از روش بهینه‌سازی پویا استفاده می‌شود. بنابراین عنوان این پژوهش سطح بهینه بدھی دولت است که شامل پنج بخش می‌باشد. علاوه بر بخش اول که مقدمه می‌باشد، بخش دوم

۱. قانون کشور لهستان و مجارستان

شامل ادبیات موضوع، بخش سوم روش تحقیق، بخش چهارم یافته‌ها و بخش آخر نتیجه‌گیری و پیشنهادات می‌باشد.

۲. ادبیات موضوع

بدھی عمومی بر متغیرهای کلان اقتصادی تأثیر می‌گذارد. یکی از متغیرهایی متأثر بدھی دولت می‌باشد نرخ بهره است. تجمع بدھی عمومی می‌تواند به واسطه نرخ بهره بر رشد اقتصادی اثر بگذارد. نرخ بهره بلندمدت بیشتر، که نتیجه بیشتر بدھی‌های دولت برای تأمین کسری بودجه است، می‌توانند سرمایه‌گذاری خصوصی را کاهش داده و رشد بالقوه اقتصادی را کاهش دهد. در واقع تأمین مالی بدھی، افزایش بیشتر بدھی دولتی را در بی خواهد داشت. این ممکن است جریان خالص منابع را از بخش خصوصی به بخش عمومی افزایش دهد. این ممکن است منجر به افزایش نرخ بهره خصوصی و کاهش رشد هزینه‌های خصوصی شود، هم خانوارها و بنگاه‌ها (المنفورد و منکیو^۱، ۱۹۹۹). ارتباط منفی بین بدھی عمومی و سرمایه‌گذاری عمومی می‌تواند با این واقعیت توضیح داد که در تلاش‌های ثبت خود دولت‌ها تمایل دارند هزینه‌های اختصاص یافته برای سرمایه‌گذاری عمومی را کاهش دهند، از جمله نگهداری زیرساخت‌های عمومی چنین الگویی در کار چالک و تانزی (۲۰۰۲) مستند شده است.

نحوه‌ی تأمین مالی کسری بودجه یکی دیگر از عواملی است که در بررسی آثار اقتصادی کسری بودجه مدنظر است. به طور کلی تأمین کسری بودجه‌ی دولت را می‌توان از طریق اتحاد زیر بیان کرد:

استقراض از خارج + استقراض داخلی (انتشار اوراق قرضه +) استقراض از نظام بانکی = تأمین مالی کسری بودجه دولت
اگر کسری بودجه از طریق استقراض از نظام بانکی تأمین شود، این امر به دلیل افزایش نقدینگی و به دنبال آن افزایش تقاضای کل، آثار نامناسب اقتصادی مانند تورم به همراه خواهد داشت. اگر کسری بودجه از طریق استقراض داخلی (انتشار اوراق قرضه) که به مفهوم افزایش تقاضای دولت برای اعتبار قابل دسترسی در جامعه است باشد، باعث افزایش نرخ بهره در جامعه

1. Elmendorf and Mankiw

شده و به دنبال آن سرمایه‌گذاری بخش خصوصی کاهش می‌یابد. البته این امر در کشورهایی که بازار اوراق قرضه پیشرفته‌ای دارند و دولت‌ها برای کسری بودجه خود از فروش اوراق قرضه استفاده می‌کنند بیشتر اتفاق می‌افتد. پولیون در این خصوص معتقد‌نند که کسری بودجه دولت منجر به تورم می‌شود؛ زیرا افزایش بودجه دولت باعث انتقال منحنی IS به سمت راست می‌گردد و به تبع آن نرخ بهره افزایش می‌یابد. بنک مرکزی به منظور در اختیار گرفتن نرخ بهره، بخشی از بدھی دولت را به پول تبدیل می‌کند و در نتیجه عرضه پول افزایش و تورم بالا می‌رود (آل عمران، رویا و آل عمران سید علی، ۱۳۹۳).

پژوهش‌های متعددی در ارتباط با رابطه رشد اقتصادی و بدھی دولتی صورت پذیرفت. بعضی مطالعات نشان‌دهنده این است که بدھی دولتی رابطه مثبتی با رشد اقتصادی (برای مثال، کریمی و همکاران، ۱۳۹۶) و برخی دیگر مانند کار سلمانی، یونس و همکاران (۱۳۹۵) نشان دادند که رابطه منفی بین رشد اقتصادی و بدھی دولتی وجود دارد. این ارتباط نشان‌دهنده این است که سطحی از بدھی وجود دارد که تا قبل آن سطح، افزایش بدھی باعث افزایش رشد اقتصادی و بعد از آن سطح، افزایش بدھی دولتی باعث کاهش رشد اقتصادی می‌شود. به طور کلی اثر بدھی دولت بر متغیرهای اقتصاد کلان از جمله رشد اقتصادی به سه دیدگاه تقسیم‌بندی می‌شود.

در دیدگاه اول افزایش بدھی دولت می‌تواند برخی از محدودیت‌های پس‌انداز و موارد آن را برطرف و موجب رشد اقتصادی گردد. از طرفی یکی از اجزای تقاضای کل مخارج دولت است. هنگامی که دولت مخارج خودرا با ثابت نگه داشتن مالیات افزایش می‌دهد و ایجاد بدھی می‌کند می‌تواند باعث رشد اقتصادی شود. طبق دیدگاه دوم، افزایش بدھی دولت که غالباً بر اساس منابع داخلی است، می‌تواند اثر منفی بر رشد اقتصادی داشته باشد. اثر منفی بدھی دولت بر رشد اقتصادی از سه کanal می‌باشد. کanal اول که از مطالعات کروگمن (۱۹۸۸) است، بیان می‌دارد که با افزایش سطح بدھی، انتظار می‌رود که بازپرداخت اصل و سود بدھی از سطح تولید و کشور بیشتر شود. این امر با اثر منفی بر بازدهی داخلی سرمایه می‌تواند موجب کاهش سرمایه‌گذاری شود.

کanal دوم که اثر منفی بدھی دولت بر رشد اقتصادی مربوط به اثر بروزنزاوی یا جایگزینی است که در آن بازپرداخت بدھی‌های ایجاد شده می‌تواند وجوده در دسترس به منظور

سرمایه‌گذاری (سرمایه فیزیکی و سرمایه انسانی) را کاهش دهد. آخرین کanal اثر منفی بدھی بر رشد اقتصادی از طریق افزایش ریسک و ناطمنانی اقتصادی است که می‌تواند با کاهش سرمایه‌گذاری همراه باشد. دیدگاه سوم برخی از اقتصاددانان بیان می‌کنند که افزایش بدھی دولت تا یک سطح می‌تواند موجب رشد اقتصادی و پس از آن موجب کاهش رشد خواهد شد (تعاونت اقتصادی، ۱۳۹۵). بنابراین باید سطحی از بدھی دولتی وجود دارد که تا آن سطح افزایش بدھی دولتی باعث افزایش رشد اقتصادی شود.

از جمله عوامل ایجاد بدھی دولتی، کاهش درآمدهای مالیاتی با فرض ثبات مخارج دولت است. اگر کاهش مالیات‌ها منجر به افزایش کسری بودجه شود، از دو کanal زیر بر مصرف بخش خصوصی تأثیر خواهد گذاشت:

اول، کاهش مالیات، درآمد قابل تصرف را به طور مستقیم افزایش می‌دهد، در نتیجه باعث افزایش مصرف خصوصی می‌شود. دوم اینکه اگر کسری افزایش یابد، خالص دارایی‌های مالی بخش خصوصی نیز افزایش می‌یابد و این در واقع از شرط تعادلی درآمد ملی حاصل می‌شود، بدین معنی که اگر رابطه زیر را داشته باشیم:

$$G+I = S+T \quad (1)$$

که می‌توان آن را به صورت زیر نوشت:

$$G-T=S-I \quad (2)$$

سمت چپ رابطه، بیانگر کسری بودجه دولت می‌باشد. کاهش مالیات‌ها T کسری بودجه را افزایش داده و لذا خالص پس‌انداز خصوصی، $I - S$ نیز افزایش می‌یابد (عباسیان و نوری، ۱۳۸۶). بر این اساس، تأمین مالی بدھی‌های دولتی از طریق استقرار از بانک مرکزی، منجر به افزایش سطح عمومی قیمت‌ها و در صورت تداوم باعث شکل گیری انتظارات تورمی می‌شود و باعث می‌شود در چنین شرایطی مردم برای حفظ قدرت خرید دارایی‌های خود، اقدام به خرید کالاهای مصرفی بادوام نموده و این امر نیز با افزایش فشارهای تورمی، باعث کاهش قدرت خرید مردم و کاهش مصرف خصوصی خواهد شد (وهابی و همکاران، ۱۳۹۵). ولی اگر دولت به جای

استقرار از بانک مرکزی اقدام به فروش اوراق قرضه به بخش‌های بانکی و مردمی کند، خالص دارایی‌های مالی بخش خصوصی به اندازه اوراق قرضه فروخته شده افزایش می‌یابد یعنی در چنین شرایطی اثر ثانویه کسری بودجه، اثر اولیه را تقویت می‌کند و برآیند این دو، مصرف و درآمد را به صورت تکاثری افزایش می‌دهد (موسوی جهرمی و آیت، ۱۳۸۶).

جعفری صمیمی و طهرانچیان (۱۳۸۳) مقادیر بهینه مخارج سرمایه‌گذاری و مصرفی دولت و درآمدهای مالیاتی و حجم پول (نقدينگی) را برای ایران محاسبه نمودند. در این پژوهش از روش الگوریتم کنترل بهینه تصادفی OPTCON از طریق حداقل سازی تابع زیان رفاهی در شرایط یک سیستم پویای غیرخطی استفاده برای سال‌های (۱۳۷۹-۱۳۸۳) استفاده شد. نتایج به دست آمده نشان دادند که حجم بهینه نقدينگی، مخارج مصرفی و سرمایه‌گذاری بهینه دولت، نسبت به مقادیر پیشنهاد شده آنها در برنامه سوم کمتر و درآمد مالیاتی بهینه، بیشتر از مقادیر پیشنهاد شده آن در برنامه سوم توسعه می‌باشد.

سلمانی و همکاران (۱۳۹۵) به مطالعه اثرات بدھی دولتی بر رشد اقتصادی طی دوره زمانی ۱۳۵۴-۱۳۹۲ با استفاده از الگوی خود توضیح برداری با وقفه‌های توزیعی ARDL پرداختند. براساس نتایج این پژوهش نسبت بدھی دولت به تولید ناخالص داخلی بر رشد اقتصادی ایران تأثیر منفی دارد. این تأثیر در الگوی رشد اقتصادی مبتنی بر درآمدهای نفتی نسبت به الگوی رشد مبتنی بر تولید ناخالص داخلی غیرنفتی و همچنین در بلندمدت بیشتر است.

مولایی و گلخندان (۱۳۹۳) اثر بدھی‌های خارجی دولت بر رشد اقتصادی ایران را بررسی کردند. در این پژوهش روش همانشناختگی یوهانسن یوسليوس و مدل تصحیح خطای برداری و داده‌های دوره زمانی ۱۳۵۹-۱۳۹۰ استفاده شد. نتایج تحقیق حاکی از آن است که اثر بدھی‌های خارجی بر رشد اقتصادی ایران در بلندمدت و کوتاه‌مدت منفی و معنادار است.

موسوی نیک و باقری پرمهر (۱۳۹۸) به ساخت سری زمانی بدھی و برآورد نسبت بهینه بدھی دولت به تولید ناخالص داخلی برای اقتصاد ایران پرداختند. در این مطالعه به چهار روش سری زمانی بدھی دولت محاسبه و با دو روش متفاوت نسبت بهینه بدھی دولت به تولید ناخالص داخلی محاسبه کردند. نتایج نشان داد که نسبت بهینه به تولید ناخالص داخلی ۱۵ درصد و با استفاده از

رگرسیون گذار ملایم نسبت بدھی بهینه ۱۹ درصد است. همچنین نشان دادند فضای مالی دولت برای ایجاد بدھی تا نسبت بدھی به تولید ناخالص داخلی حدود ۳۰ یا ۳۲ درصد خواهد بود. معاونت امور اقتصادی وزارت اقتصاد (۱۳۹۵) گزارشی را برای برآورد نسبت بهینه بدھی عمومی دولت به رشد اقتصادی برای ایران طی دوره ۱۳۹۳-۱۳۵۴ با استفاده از روش گشتاورهای عمومی یافته (GMM) انجام داد. بر اساس نتایج این پژوهش میزان بدھی دولت به تولید ناخالص داخلی (سقف بدھی‌ها) پس از برآورد الگوی غیرخطی رگرسیون آستانه‌ای برابر با ۳۲ درصد می‌باشد. نیل رانکین^۱ (۲۰۱۴) در مقاله‌ای تحت عنوان «حداکثر بدھی‌های پایدار دولت در یک مدل جدید» با استفاده از مدل همپوشانی بین نسلی بلانچارد برای یک اقتصاد باز و یک اقتصاد بسته سطح بهینه بدھی پایدار دولت را محاسبه نمودند.

آلن رایت و کری گرناد^۲ (۲۰۱۴) به بررسی رابطه بدھی عمومی و رشد کشورهای کارایی پ پرداختند. در این پژوهش برای بررسی این رابطه از روش پنل حداقل مربعات پویا و از مدل بلانچارد اصلاح شده استفاده شد. نتایج به دست آمده نشان دادند که رابطه غیرخطی بین رشد اقتصادی و بدھی دولتی وجود دارد. علاوه بر این اگر نسبت بدھی به تولید ناخالص داخلی بیشتر از ۶۱ درصد باشد، اثرات منفی بر رشد و سرمایه‌گذاری دارد.

یوان هونگ و چیونگ^۳ (۲۰۱۵) به مطالعه سقف بهینه بدھی عمومی برای تایوان با داده‌های ۲۰۱۱-۲۰۰۱ با استفاده از روش تعادل عمومی پرداختند. براساس نتایج این پژوهش نرخ بهینه نسبت بدھی به تولید ناخالص داخلی را ۲۰ درصد است. همچنین نشان دادند با افزایش نسبت بدھی به تولید ناخالص داخلی باعث افزایش مالیات و نرخ بهره و کاهش نرخ مصرف و ساعات کار می‌شود.

چاترجی^۴ و همکاران (۲۰۱۷) عوامل کاهش بهینه بدھی عمومی را بررسی کردند. این پژوهش که برای اقتصاد آمریکا انجام شده از روش تعادل پویا وایستا برای سال‌های ۱۹۹۹-۲۰۱۵

1. Neil Rankin

2. Allan Wright; Kari Grenade

3. Ho Yuan-Hong; Hung Chilung -Ju

4. Santanu Chatterjee

استفاده شد. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد در مدل‌هایی که زیرساخت‌های عمومی را در نظر می‌گیرد، مقدار بهینه بدھی عمومی کاهش می‌یابد.

بوریسوف^۱ و کالک^۲ (۲۰۲۰) برای مطالعه خود یک مدل رشد AK و بدھی عمومی که با نوسانات مالیات بر درآمد تأمین مالی می‌شود را در نظر گرفتند. در این مطالعه نشان دادند که یک سطح آستانه‌ایی از نسبت بدھی به تولید ناخالص داخلی وجود دارد. اگر نسبت بدھی به تولید ناخالص داخلی کمتر از این سطح باشد، اقتصاد به یک تعادل یکتا رشد متعادل و برابری (کاهش نابرابری ثروت) همگرا می‌شود. در حالی که اگر این نسبت بالای حد آستانه باشد نرخ رشد برابری تعادلی از رشد تعادلی بالاتر می‌باشد. بنابراین یک کاهش در بدھی عمومی ممکن است که اقتصاد را به سمت تعادل حرکت دهد و رشد شتاب بیشتری پیدا کند. همچنین نتایج حاکی از آن است که سیاست‌هایی که با هدف کاهش نابرابری از بدھی عمومی استفاده می‌کند ممکن است در بلندمدت نابرابری ثروت را افزایش دهد.

دل متو^۳ و پناچیو^۴ (۲۰۲۰) در پژوهشی، به بررسی رابطه فساد و بدھی عمومی در کشورهای OECD برای سال‌های ۱۹۹۵-۲۰۱۵، یا استفاده از روش پانل پرداختند. نتایج پژوهش نشان داد که فساد، بدھی عمومی را افزایش می‌دهد و این اثر بستگی به اندازه مخارج دولت دارد. نتایج نشان داد که در کوتاه‌مدت اگر فساد نصف شود، بدھی عمومی باید ۲ درصد کاهش پیدا کند. در واقع بدھی عمومی تابعی از سطح فساد است. در کشورهایی مانند یونان و ایتالیا که سطح بدھی عمومی و فساد بالاست، اثرات مخرب فساد بر بدھی‌های عمومی نیز در طولانی مدت وجود دارد. آنها پیشنهاد می‌کنند که کنترل فساد ابزار مناسبی برای مهار و تعیین بدھی عمومی است.

در مطالعات انجام شده برای محاسبه بدھی عمومی از نسبت بدھی دولتی به تولید ناخالص داخلی استفاده شده است. همچنین در این مطالعات هدف تعیین حد آستانه برای این نسبت است. به عبارتی برای تعیین سطح بهینه از میزان سقف این نسبت استفاده می‌شود. در مطالعه حاضر برای

1. Kirill Borissov

2. Andrei Kalk

3. Alfredo Del Monte

4. Luca Pennacchio

اندازه‌گیری بدھی دولتی بهینه از مقدار بدھی به جای نسبت بدھی به تولید ناخالص داخلی استفاده شده است. از طرفی به جای تعیین حد آستانه که مقدار دقیق بدھی دولتی را نشان نمی‌دهد در این تحقیق به برآورد سطح بهینه بدھی دولتی پرداخته می‌شود که مقدار مشخصی از بدھی دولتی بهینه را تعیین می‌کند یعنی برای هر سال ما عدد مشخصی برای بدھی دولتی بهینه خواهیم داشت که اطلاعات دقیقی و جامع تری برای فعالان سیاست و اقتصاد به همراه خواهد داشت.

۳. روش تحقیق

در این پژوهش، از نظریه کنترل بهینه تصادفی و الگوریتم OPTCON برای محاسبه میزان بهینه بدھی دولت استفاده می‌شود. الگوریتم کنترل بهینه تصادفی که توسط رینهاردنک، ژوزف ماتولکا و گاتفرید هابر که در اوایل دهه ۱۹۹۰ معرفی شد، در اوایل دهه ۲۰۰۰ توسط کلاوس و شیتراس گسترش یافته است. این الگوریتم در محیط برنامه‌نویسی GAUSS قابل اجرا است. ایده کلیدی در این نظریه، روش بهینه‌یابی پویایی تصادفی بلمن است که از طریق آن یکتابع هدف بین دوره‌ای درجه دوم از نوع تابع زیان، با توجه به یک سیستم معادلات پویای غیرخطی، حداقل می‌شود. این الگوریتم شامل بهینه‌سازی پویایی یک تابع هدف بین دوره‌ای به شرط یک سیستم پویای غیرخطی است که از طریق تخمین با روش‌های اقتصادسنجی حاصل می‌شود.

در تابع هدف بر مجدور انحراف متغیرهای کنترل^۱ و حالت^۲ از مقادیر هدف جرمیه بسته می‌شود. به عبارت دیگر، هدف سیاست‌گذار، کاهش انحراف دست‌یابی به اهداف مطلوب در طول دوره برنامه‌ریزی می‌باشد. در تحقیق حاضر، در تابع هدف بر مجدور انحراف بردار متغیرهای کنترل (u_i) و حالت (x_i) از مقادیر مطلوب آن‌ها (\bar{u}_i , \bar{x}_i) جرمیه‌ای با ضریب W_i بسته می‌شود. در پژوهش پیشنهادی، متغیر کنترل شامل حجم پول، پرداخت جاری و تملک دارایی‌های سرمایه‌ای دولت و درآمدهای مالیاتی است. همچنین از بین متغیرهای وضعیت، متغیرهای نرخ رشد اقتصادی و نرخ تورم در تابع هدف وارد می‌شوند که بر انحراف آن‌ها از مقادیر مصوب

1. Control Variables
2. State Variable

برنامه ششم، جریمه‌ای به صورت زیر بسته می‌شود. در حقیقت، تابع هدف شامل تابع زیان رفاهی سیاست‌گذار به صورت جریمه بر مجدور انحراف نرخ تورم و نرخ رشد اقتصادی از مقادیر مصوب در برنامه ششم تعریف می‌شود:

$$L = \begin{bmatrix} X_t - \bar{X}_t \\ U_t - \bar{U}_t \end{bmatrix}' W_t \begin{bmatrix} X_t - \bar{X}_t \\ U_t - \bar{U}_t \end{bmatrix} \quad (3)$$

در مقاله حاضر متغیرهای کنترل شامل در آمدمالیاتی، نقدینگی، پرداخت جاری و تملک دارایی‌های سرمایه‌گذاری می‌باشد که به قیمت‌های اسمی می‌باشند. از بین متغیرهایی که بر انحراف آن‌ها از مقادیر مورد تمايل، جریمه بسته می‌شود می‌توان دو گروه را تفکیک نمود. گروه اول که از اهمیت بیشتری برخوردار هستند که شامل نرخ رشد تولید ناخالص داخلی واقعی و نرخ تورم است. دومین گروه متغیرهای هدف که متغیرهای فرعی نامیده می‌شوند شامل تولیدناخالص داخلی واقعی و شاخص بهای مصرف کننده می‌باشد.

با فرض ثابت بودن ترجیحات سیاست‌گذاران در طول سال‌های اجرای برنامه ششم (۱۴۰۰-۱۳۹۶):

- دوره بهینه‌سازی: $t = 1.2.3.4.5$

- ماتریس وزن تابع هدف به صورت:

$$W_t = \alpha^{t-1} W \quad (4)$$

تعریف می‌شوند که در آن "a" عامل تنظیل و "W" ماتریس جریمه‌های ثابت تابع هدف می‌باشد که از نوع ماتریس متقارن است (نک و کارباز، ۱۹۹۵). در این ماتریس به متغیرهای اصلی وزن ۱۰۰۰ و برای متغیرهای فرعی وزن ۱۰۰ داده شده است.^۱ ضرایب مربوط به ماتریس وزن تابع

۱. همان‌طور که در مباحث ملاحظه نمودید، تابع هدف، یک تابع زیان رفاهی برای سیاست‌گذار می‌باشد که در حقیقت ترتیبی است. بنابراین در فرایند بهینه‌سازی تابع موجود بدون توجه به مقدار عددی آن حداقل می‌شود. با این وجود، در کلیه مقالات مربوط به الگوریتم OPTCON معمولاً از وزن‌های ۱۰۰۰ یا ۱۰۰ یا ۱۰ برای متغیرهای اصلی هدف و وزن‌های ۱ یا ۱۰۰ یا ۱۰ برای متغیرهای فرعی هدف استفاده می‌شود. این وزن‌ها در حقیقت بیانگر اولویت تحقق اهداف برای سیاست‌گذار می‌باشد. معیار اصلی برای انتخاب وزن‌های منتخب معنادار بودن مقادیر بهینه‌سازی شده به لحاظ اقتصادی (برای مثال منفی نبودن متغیرهای تولید ناخالص داخلی و...) بوده است. همچنین

هدف و همچنین عامل تنزیل به روش نک^۱ و کارباز^۲ محاسبه می‌شوند. علاوه بر این ضرایب سیستم پویایی غیرخطی از طریق روش‌های اقتصاد سنجی برآورد می‌شوند و محدودیت مسئله بهینه‌سازی شامل یک سیستم پویای غیرخطی به شکل زیر می‌باشد:

$$X_t = F(X_{t-1}, X_t, U_t, \theta, Z_t) + \varepsilon_t \quad (5)$$

که در آن X_t , Z_t , $\hat{\theta}$, ε_t به ترتیب بردار مقادیر با وقفه متغیرهای حالت (دروزنزا)، بردار مقادیر مورد انتظار پارامترهای مدل، بردار متغیرهای برون‌زای بدون کنترل و بردار اجزای اخلاق سیستم می‌باشند (ماتولکا و نک^۳، ۱۹۹۲).

برای استفاده از این الگوریتم، محاسبه موارد زیر ضروری است: سیستم معادلات^۴، متغیر برون‌زای بدون کنترل^۵، مقادیر اولیه متغیرهای وضعیت^۶، مسیرهای آزمایشی برای متغیرهای حالت^۷، مقادیر مورد انتظار پارامترها^۸, ماتریس کوواریانس پارامترهای تصادفی^۹، ماتریس کوواریانس اخلاق سیستم^{۱۰}، ماتریس وزن تابع هدف^{۱۱}، مسیرهای آزمایشی برای متغیرهای کنترل^{۱۲} و مسیرهای مطلوب برای متغیرهای حالت و کنترل^{۱۳}. همچنین مسیرهای آزمایشی برای متغیرهای وضعیت با توجه به الگوریتم گاس- سایدل محاسبه می‌شوند.

معمولًا از مقادیر ۱، ۰/۰۵، ۰/۰۱، ۰/۰۱ در ساختن تابع در الگوریتم OPTCON استفاده می‌شود. وزن نیز با توجه به معنادار بودن مقادیر متغیرهای وضعیت و کنترل به لحاظ اقتصادی انتخاب شده است.

1. Rainhard Neck
2. Sohbet Karbuaz
3. Matulka & Neck
4. System Equation
5. Non Control Variables
6. Initial Values For State Variables
7. The Tentative Path For The State Variables
8. The Expected Value
9. The Covariance Matrix Of The Stochastic Parameter Vector
10. The Covariance Matrix Of The Objective Function
11. The Weight Matrices Of The Objective Function
12. The Tentative Path For The Control Variables
13. The Desired Path Of The State And Control Variables

شروع کار از محاسبه مسیرهای آزمایشی برای متغیرهای حالت (دروزنزا) است. برای این منظور، باید برای کل دوره برنامه‌ریزی $T = s, \dots, f$ سیستم معادلات (...)f را با توجه به مقادیر اولیه متغیرهای کنترل و متغیرهای بروزنزای بدون کنترل حل نمود. در ادامه در مرحله بعد سیستم معادلات غیرخطی پویا (...)f در اطراف مقادیر اولیه متغیرهای حالت، خطی^۱ می‌شود. این مرحله را خطی‌سازی^۲ می‌نامند. در اینجا پارامترهای سیستم معادلات خطی شده، تابعی از بردار پارامترهای تصادفی می‌باشدند. در نتیجه پارامترهای سیستم معادلات خطی شده نیز تصادفی هستند. در مرحله بعد مشتق پارامترهای سیستم خطی شده نسبت به پارامترهای سیستم غیرخطی^۳ محاسبه می‌شوند. در مرحله سوم، با کمک سیستم برنامه‌ریزی پویا^۴ و معادلات بلمن^۵، بین متغیرهای کنترل با مقادیر با وقهه متغیرهای حالت، یک رابطه جبری برقرار می‌شود و در ادامه بردار مقادیر متغیرهای حالت و کنترل به کمک قاعده بازخور^۶ محاسبه می‌شوند. این مقادیر (بردار مقادیر کنترل و حالت) به عنوان مقادیر آزمایشی (اولیه) متغیرهای کنترل و حالت در تکرار بعدی استفاده می‌شوند.

همگرایی^۷ و نتیجه دلخواه زمانی حاصل می‌شود که تعداد تکرارها از یک مقدار از پیش تعیین شده بیشتر نشود و یا مقادیر متغیرهای کنترل و حالت از یک تکرار به تکرار دیگر از یک مقدار از پیش تعیین شده بسیار کوچکتر نباشد.

۱. سیستم معادلات غیرخطی و پویای (...)f، با خطی‌سازی، به شکل زیر تقریب زده می‌شود:

$$X_t = A_t X_{t-1} + B_t U_t + C_t + e_t, \quad t = s, \dots, T$$

که در آن:

$$A_t = (I_n - F_{xt})^{-1} F_{xt-1}, \quad B_t = (I_n - F_{xt})^{-1} F_{ut}, \quad C_t = \overset{\circ}{X}_t - A_t \overset{\circ}{X}_{t-1} - B_t \overset{\circ}{U}_t,$$

$$e_t = (I_n - F_{xt})^{-1} \cdot \varepsilon_t$$

می‌باشد. در این روابط، ماتریس مشتق سیستم معادلات (...)f نسبت به متغیرهای

$\overset{\circ}{U}_t, \overset{\circ}{X}_{t-1}, \overset{\circ}{X}_t$ در اطراف مقادیر اولیه U_t, X_{t-1}, X_t که به ترتیب $F_{u_t}, F_{x_{t-1}}, F_{x_t}$ نشان داده شده‌اند، می‌باشدند.

2. Linearization

3. Dynamic Programming

4. Bellmans Equation

5. Feedback Rule

6. Convergence

سیستم معادلات (...) f شامل معادلات رفتاری و معادلات تعریفی می‌شود. معادلات رفتاری بپیوای و غیر خطی خواهد بود که این معادلات در جدول ۱ آورده شده است. از آنجا که طبق یافته‌های نک و ویشتراش (۲۰۰۰)، برآورد مدل‌های رگرسیونی به روش 3SLS، ثبت‌کننده بودن جواب‌های بهینه را به مخاطره می‌اندازد، کلیه معادلات اقتصادسنجی با توجه به معادلات تعریفی و پیشنهادهندگان الگوریتم OPTCON به روش OLS^۱ برآورد می‌شوند (صمیمی و طهرانچیان، ۱۳۸۳). بنابراین، ماتریس کوواریانس اخلاق سیستم، تنها روی قطر اصلی دارای عناصر غیر صفر و برابر واریانس خطای معادلات سیستم می‌باشد^۲ (نک و ماتولکا، ۱۹۹۴).

جدول ۲. سیستم معادلات

معادلات اقتصاد سنجی	
۱	$CPR = \theta_1 * CPR(-1) + \theta_2 * YDR + \theta_3 + \varepsilon_{1t}$
۲	$IMPR = \theta_4 + \theta_5 * ERR + \theta_6 * GDPR + \varepsilon_{2t}$
۳	$CPI = \theta_7 * AGWN + \theta_8 * ERN + \varepsilon_{3t}$
۴	$INVPR = \theta_9 * INTLR + \theta_{10} * DEMAND + \varepsilon_{4t}$
۵	$AGWN = \theta_{11} * AGWN(-1) + \theta_{12} * CPI + \varepsilon_{5t}$
۶	$EMP = \theta_{13} * EMP(-1) + \theta_{14} * GGDPR + \theta_{15} + \varepsilon_{6t}$

1. Ordinary Least Square

۲. در اینجا لازم به ذکر است که به طور کلی سیستم معادلات (...) f به روش OLS و یا روش‌های معادلات همزمان قابل برآورد می‌باشند. چنانچه برآورد پارامترها به روش OLS انجام شود ممکن است کلیه پارامترها به لحاظ آماری معنادار باشند. در این صورت، شرایط قطعی (Deterministic) تلقی شده و ماتریس کوواریانس پارامترها در محاسبات وارد نمی‌شود. چنانچه برخی از پارامترها به لحاظ آماری معنادار نباشند (آماره t مربوط به آنها پایین باشد)، این پارامترها تصادفی تلقی شده و واریانس آنها روی قطر اصلی ماتریس کوواریانس پارامترها آورده می‌شود. همچنین در صورتی که برآورد پارامترها به روش معادلات همزمان انجام می‌شود، کلیه پارامترها تصادفی (Stochastic) فرض شده و عناصر قطر اصلی ماتریس کوواریانس پارامترها مخالف صفر خواهند بود. برخی از مطالعات تجربی نشان می‌دهند که نتایج بهینه‌سازی در شرایط فوق تفاوتی با یکدیگر ندارند (برای مثال (1992) Neck and Matulka). در این مطالعه نیز با توجه به این که هدف اصلی، تخمین مدل‌های سنجی نبوده و محاسبه مقادیر بهینه متغیرهای کنترل و وضعیت مورد نظر می‌باشد، برآورد پارامترهای معادلات رفتاری به روش OLS انجام شده است.

معادلات اقتصاد سنجی

۷	$ERN = \theta_{16} * ERN(-1) + \theta_{17} * NX + \theta_{18} + \varepsilon_{7t}$
۸	$INTLN = \theta_{19} * GDPDR + \theta_{20} * M + \varepsilon_{8t}$
۹	$GDPDR = \frac{\theta_{21} * CPI + \theta_{22} + \varepsilon_{9t}}{100}$
۱۰	$EXPNR = \theta_{23} * EXPNR(-1) + \theta_{24} * ERN + \varepsilon_{10t}$

روابط تعریفی

۱۱	$GDPR = CPR + INVPR + GR + EXPNR + EXPOR - IMPR$
	$YDR = GDPR - TAXRR$
۱۲	$DEMAND = GDPR + IMPR$
۱۳	$GGDPR = \left(\frac{GDPR - GDPR(-1)}{GDPR(-1)} \right) * 100$
۱۴	$GCPI = \left(\frac{CPI - CPI(-1)}{CPI(-1)} \right) * 100$
۱۵	$INTLR = INTLN - GCPI$
۱۶	$AGWR = \left(\frac{AGWN}{CPI} \right) * 100$
۱۷	$MR = \left(\frac{M}{CPI} \right) * 100$
۱۸	$ERR = ERN * \left(\frac{CPIF}{CPI} \right)$
۱۹	$UN = LFORCE - EMP$
۲۰	$UR = \left(\frac{UN}{LFORCE} \right) * 100$
۲۱	$PRICRAT = \frac{CPI}{CPIF}$
۲۲	$CAPR = CAPR(-1) - DEPR + INVPR + ANFA$
۲۳	$DEF = (CPAY + ANFA) - (NTAXRN + TAXRN)$
۲۴	$GDP = GDPDEF * \left(\frac{100}{100} \right)$
۲۵	$TAXRR = \left(\frac{TAXRN}{CPI} \right) * 100$

معادلات اقتصاد سنجی

۲۶	$GDN = DEF + \left(\left(\frac{INTLN}{100} \right) * GDN(-1) \right)$
۲۷	$NTAXRN = NTAXRNO + NGOR$
۲۸	$G = ANFA + CPAY$
۲۹	$GR = \left(\frac{G}{CPI} \right) * 100$
۳۰	$NX = (EXPOR + EXPNR) - IMPR$

مأخذ: یافته‌های تحقیق

در جدول فوق روابط مربوط به معادلات رگرسیونی، مقادیر با وقه برخی از متغیرهای درونزا که به منظور پویایی مدل وارد الگو شده‌اند، می‌توانند در تحلیل الگوها با تعدیل جزئی نیز مورد توجه قرار گیرند. در رابطه ۱، تابع مخارج مصرفی بخش خصوصی به درآمد قابل تصرف نیز وابسته است، بنابراین انتظار می‌رود که ضریب θ_2 به عنوان میل نهایی به مصرف مثبت و کمتر از واحد و θ_3 مخارج مستقل مصرفی نیز مثبت باشد. همچنین انتظار می‌رود که θ_5 که بیانگر تأثیر نرخ ارز واقعی بر واردات است، منفی باشد. انتظار این است که اثر تولید ناخالص حقیقی بر واردات است θ_6 مثبت باشد. در معادله ۳ اثر نرخ ارز اسمی بر سطح قیمتها (θ_8) باید مثبت باشد. θ_9 نشان‌دهنده تأثیر نرخ بهره اقعی بلندمدت بر مخارج سرمایه‌گذاری بخش خصوصی است که بر اساس مفاهیم اولیه اقتصاد کلان انتظار می‌رود منفی باشد.

ضریب θ_7 و θ_{12} در روابط ۳ و ۵ با توجه به ادبیات ماریچ دستمزد – قیمت وارد الگوهای فوق شده‌اند، که برابر انتظار باید مثبت باشند θ_{10} . نیز اثر تقاضای کل اقتصاد بر سرمایه‌گذاری می‌باشد که انتظار این است مثبت باشد. θ_{14} در رابطه ۶ نشان‌دهنده ارتباط رشد اقتصادی با اشتغال است که با توجه به مفاهیم اقتصادی مثبت خواهد بود. در رابطه ۷ انتظار می‌رود با افزایش خالص صادرات نرخ ارز کاهش پیدا کند و θ_{17} که اثر خالص صادرات بر نرخ ارز است منفی باشد. در رابطه ۸ که در ارتباط با بازار پول می‌باشد، تقاضای پول به طور معکوس نوشته است. به همین دلیل با توجه به نظریه تقاضای معاملاتی و احتیاطی پول کیز و تقاضای نقدینگی و سفته بازی پول

تبیین، انتظار می‌رود که ضریب θ_{19} مثبت و ضریب θ_{20} منفی باشد. در رابطه ۱۰ صادرات کشور به صورت تابعی از نرخ ارز واقعی و مقدار با وقه کل صادرات تعریف نموده است، که انتظار می‌رود با افزایش نرخ ارز صادرات افزایش یابد (θ_{24} مثبت باشد).

در معادلات رفتاری تولید ناخالص داخلی به قیمت ثابت، درآمد قابل تصرف، تقاضای کل، نرخ رشد اقتصادی و نرخ تورم مطابق با تعاریف رایج در اقتصاد کلان تعریف شده‌اند. همچنین نرخ بهره واقعی بلندمدت به صورت کسر نرخ تورم از نرخ بهره اسمی بلندمدت تعریف شده است. نرخ متوسط دستمزد واقعی، حجم واقعی نقدینگی، نرخ واقعی ارز، بیکاری و نرخ بیکاری و نسبت قیمت داخل به خارج به ترتیب در معادلات ۲۱ تا ۱۶ تعریف شده‌اند. در رابطه ۲۲ کل ذخیره خالص سرمایه واقعی به صورت کسر استهلاک واقعی سرمایه از مجموع ذخیره واقعی سرمایه خالص دوره قبل و سرمایه گذاری واقعی ناخالص بخش خصوصی و دولتی تعریف شده است. کسری بودجه دولت در رابطه ۲۳ بیان شده است. تولید ناخالص داخلی به قیمت جاری و درآمد مالیاتی به قیمت واقعی به ترتیب در معادلات ۲۴ و ۲۵ آورده شده‌اند. معادله ۲۶ بیانگر بدھی دولت می‌باشد که با توجه به تعریفی که در کتاب اقتصاد کلان رومر (۲۰۱۲) تعریف شده، بیان شده است. معادلات ۲۷ تا ۳۰ به ترتیب کل درآمد غیرمالیاتی اسمی، کل مخارج اسمی دولت، کل مخارج واقعی دولت و خالص صادرات حقیقی می‌باشند.

به منظور تطبیق بیشتر فضای تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی با برنامه ششم توسعه، از بین متغیرهای بروزنزای بدون کنترل، متغیرهای جمعیت فعال نیروی کار ایران، درآمدهای غیرمالیاتی و غیرنفتی دولت به قیمت اسمی، درآمدهای نفتی دولت به قیمت اسمی، استهلاک، کل صادرات نفتی به قیمت واقعی و شاخص بهای مصرف کننده ایالات متحده در نرم‌افزار Eviews و به روش هموارسازی نمایی^۱ دوگانه برای دوره برنامه‌ریزی ۱۴۰۰-۱۳۹۶ جمع‌آوری و پیش‌بینی شده است. سپس در همین نرم‌افزار با الگوسازی معادلات تعریفی و معادلات رگرسیونی شیوه‌سازی انجام می‌گیرد تا بتوانیم از مقادیر شیوه‌سازی وضعیت برای بهینه‌سازی استفاده کنیم.

1. Exponential Smoothing

پس از فراهم‌آوری کلیه داده‌های^۱ مورد نیاز شامل پیش‌بینی متغیرهای بدون کنترل، مقادیر شبیه‌سازی متغیرهای وضعیت و اطلاعات برنامه ششم توسعه برای بهینه‌سازی الگوریتم OPTCON^۲ مسئله بهینه‌سازی به زبان «GAUSS» نوشته خواهد شد.

۴. یافته‌ها

ابتدا تمام معادلات رگرسیونی با استفاده از داده‌ها و اطلاعات سری زمانی ۱۳۹۵-۱۳۵۰ بر مبنای حداکثر اطلاعات موجود به روش OLS مورد تخمین قرار می‌گیرند.^۳ نتایج حاصل از برآورد سیستم معادلات پویا که با نرم افزار Eviews برآورده شده که در جدول ۲ پیوست آمده است. سپس شبیه‌سازی کل سیستم معادلات با نرم افزار فوق انجام شد. هدف اصلی این بخش مقایسه عملکرد سیاست‌های مصوب برنامه ششم با مقادیر بهینه و تعیین سطح بهینه اقتصاد ایران می‌باشد. به عبارتی از طریق مقایسه اثرات سیاست‌های بهینه بر متغیرهای بهینه هدف با نتایج حاصل از شبیه‌سازی به پاسخگویی مسئله تحقیق پرداخته می‌شود.

با مراجعه به جدول ۲ پیوست مشاهده می‌شود که تمام پارامترهای تخمین زده شده دارای علامت و مقادیر مورد انتظار می‌باشند. همچنین با توجه به این که آماره t مربوط به پارامترهای مخارج مستقل در معادله مصرف بخش خصوصی واقعی، پارامتر تولید ناخالص داخلی در معادله واردات، نرخ بهره واقعی در معادله سرمایه‌گذاری بخش خصوصی، خالص صادرات و مقدار ثابت در معادله نرخ ارز و مقدار ثابت در معادله شاخص ضمنی قیمت پایین می‌باشد با توجه به توضیحات پانوشت بخش قبل این پارامترها تصادفی محاسبه شده و در الگوریتم بهینه‌سازی انحراف معیار آن‌ها روی قطر اصلی ماتریس کوواریانس پارامترها آورده می‌شود. با توجه به جدول فوق مخارج مصرفی واقعی بخش خصوصی به طور مستقیم به درآمد قابل تصرف واقعی، واردات واقعی به طور غیرمستقیم به نرخ ارز واقعی، شاخص بهای مصرف کننده مستقیم به نرخ ارز

1. Inputs

واقعی و سطح دستمزد اسمی بستگی دارد. متوسط دستمزد اسمی سالانه رابطه مستقیمی با شاخص بهای مصرف کننده دارد. رابطه رشد اقتصادی با نرخ اشتغال مستقیم است. خالص صادرات اثر غیرمستقیم بر نرخ ارز اسمی دارد. تولید ناخالص واقعی اثر مستقیم و مقدار نقدینگی اثر غیرمستقیم بر نرخ بهره بلندمدت دارد و نرخ ارز اثربخشی مستقیم بر صادرات غیرنفتی دارد.

۴-۱. مقایسه نتایج شبیه‌سازی تأثیر سیاست‌های مصوب قانون برنامه ششم بر متغیرهای هدف با اهداف برنامه سوم در سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۹۶

برای مقایسه، مقدارهای شبیه‌سازی، اهداف برنامه ششم و مقدار بهینه را در جداول زیر می‌آوریم. در جداول زیر مقدار شبیه‌سازی حاصل از خروجی نرم افزار Eviews می‌باشد. مقدار هدف نیز از قانون برنامه پنجساله ششم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران (۱۴۰۰-۱۳۹۶) گرفته شده و مقدار بهینه حاصل از الگوریتم «OPTCON» است.

۴-۱-۱. متغیرهای هدف

متغیرهای هدف شامل نرخ رشد اقتصادی واقعی، تولید ناخالص داخلی واقعی، نرخ تورم و شاخص بهای مصرف کننده می‌باشد. در واقع، تابع هدف شامل تابع زیان رفاهی سیاست‌گذار است که به صورت جریمه بر مبنی‌گردانی انحراف نرخ تورم و نرخ رشد اقتصادی از مقادیر مصوب در برنامه ششم تعریف می‌شود.

جدول ۳. مقایسه نتایج شبیه‌سازی، اهداف برنامه ششم اقتصادی
و مقدار بهینه متغیرهای هدف در سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۹۶

متغیرهای هدف (میلیارد ریال)	۱۴۰۰	۱۳۹۹	۱۳۹۸	۱۳۹۷	۱۳۹۶	
نرخ رشد اقتصادی واقعی	۷/۲	۶/۶	۶/۲	۵/۲	-۰/۰۱	شبیه‌سازی
	۸	۸	۸	۸	۸	برنامه ششم
	۴/۶	۴/۷	۵	۵/۴	۲/۸	مقدار بهینه
تولید ناخالص داخلی واقعی	۲۶۸۹۶۹۲	۲۵۰۸۹۳۵	۲۳۵۱۶۵۲	۲۲۱۳۷۸۶	۲۱۰۴۲۸۵	شبیه‌سازی
	۳۰۷۸۰۰۰	۲۸۴۱۹۱۰	۲۶۳۱۳۹۸	۲۴۳۶۴۸۰	۲۲۵۶۰۰۰	برنامه ششم
	۲۶۲۶۶۸۴	۲۵۱۰۱۶۴	۲۳۹۶۹۳۵	۲۲۸۱۵۹۵	۲۱۶۳۵۱۳	مقدار بهینه
نرخ تورم	۱۳	۱۳/۳	۱۳/۶	۱۴	۱۵/۷	شبیه‌سازی
	۷/۹	۸/۸	۸/۸	۸/۸	۸/۳	برنامه ششم
	۱۲/۹	۱۳/۱	۱۳/۴	۱۳/۶	۱۳/۵	مقدار بهینه
شاخص بهای مصرف کننده	۱۳۲۱	۱۱۶۸	۱۰۳۱	۹۰۷	۷۹۵	شبیه‌سازی
	۱۰۳۳	۹۵۸	۸۸۰	۸۰۹	۷۴۴	برنامه ششم
	۱۴۸۸	۱۳۱۸	۱۱۶۴	۱۰۲۶	۹۰۳	مقدار بهینه

مأخذ: یافته‌های تحقیقی

در تابع هدف چهار متغیر نرخ رشد اقتصادی واقعی، تولید ناخالص داخلی واقعی، نرخ تورم و شاخص بهای مصرف کننده وجود دارد. نرخ رشد اقتصادی و نرخ تورم دارای ضریب ۱۰۰۰، تولید ناخالص داخلی واقعی و شاخص بهای مصرف کننده دارای ضریب ۱۰۰ در تابع هدف می‌باشند. با توجه به جدول فوق، مقدار نرخ رشد اقتصادی در برنامه ششم اقتصادی از مقادیر شبیه‌سازی و مقادیر بهینه بیشتر می‌باشد. مقدار تولید ناخالص داخلی در برنامه ششم اقتصادی از مقادیر شبیه‌سازی و بهینه بیشتر است. مقدار نرخ تورم و شاخص بهای مصرف کننده در برنامه ششم از مقادیر شبیه‌سازی و بهینه کمتر می‌باشد. تفاوت سیاست‌های مصوب برنامه ششم با سیاست‌های بهینه، باید مورد توجه قرار بگیرد. مقدار نرخ رشد اقتصادی و تولید ناخالص داخلی واقعی

برنامه‌ریزی با توجه مقادیر بهینه باید کاهش یابد. نرخ تورم و شاخص بھای مصرف کننده در برنامه ششم کمتر از مقادیر بهینه خود می‌باشد که باید در برنامه‌ریزی افزایش یابند.

۴-۱-۲. متغیرهای کنترل و بدھی دولت

بر طبق تعریف رومر (۲۰۱۲) بدھی دولت در هر دوره شامل کسری بودجه به علاوه حاصل ضرب نرخ بهره بلندمدت اسمی در بدھی دوره قبل می‌باشد. کسری بودجه دولت شامل تفاضل مخارج دولتی از درآمدهای دولتی می‌باشد که این مخارج دولت جمع مخارج مصرفی و تملک دارایی‌های سرمایه‌گذاری می‌باشد. درآمدهای دولت هم شامل درآمدهای مالیاتی، درآمدهای نفتی و درآمدهای غیرنفتی و غیرمالیاتی می‌باشد. متغیرهای کنترل شامل درآمدهای مالیاتی، نقدینگی، مخارج مصرفی و تملک دارایی‌های سرمایه‌ای است. در جدول زیر مقدار بهینه و برنامه ششم متغیرهای کنترل و بدھی دولت آورده شده است.

جدول ۴. مقدار بهینه و مقدار برنامه ششم متغیرهای کنترل و بدھی دولت

						متغیرهای بدھی (میلیارد ریال)
۱۴۰۰	۱۳۹۹	۱۳۹۸	۱۳۹۷	۱۳۹۶	برنامه ششم	درآمدهای
۲۲۲۶۲۲۰	۲۵۸۲۵۳۵	۲۰۴۲۳۶۸	۱۵۹۷۹۸۵	۱۱۲۷۳۲۵	برنامه ششم	مالیاتی
۱۶۱۵۹۵۰	۱۲۵۱۷۰۳	۹۰۵۱۸۱	۵۷۷۰۴۵	۲۶۶۴۹۵	مقدار بهینه	نقدینگی
۲۸۵۰۸۰۰۰	۲۴۹۹۰۰۰۰	۲۱۳۵۹۰۰۰	۱۸۲۵۶۰۰۰	۱۵۶۰۴۰۰۰	برنامه ششم	پرداخت‌های
۲۴۳۴۹۲۷۷	۲۱۹۸۶۱۵۶	۱۹۶۲۴۱۲۶	۱۷۲۶۲۹۶۰	۱۴۹۰۲۷۲۶	مقدار بهینه	جاری
۴۴۸۹۷۵۰	۳۸۷۷۲۰۴	۳۳۴۰۸۱۹	۲۸۹۲۴۳۱	۲۳۶۳۷۴۱	برنامه ششم	تملک
۶۷۰۱۴۰۶	۶۰۹۶۰۳۸	۵۴۸۴۷۴۶	۴۸۵۵۲۷۴	۴۲۲۹۱۶۵	مقدار بهینه	ارایه‌های
۱۴۶۹۶۸۵	۱۱۶۵۳۷۱	۹۳۷۱۰۱	۷۸۱۷۹۸	۶۲۷۰۹۹	برنامه ششم	سرمایه‌ای
۳۵۸۳۷۹۷	۳۲۵۷۶۲۴	۲۹۲۵۵۲۸	۲۵۷۵۲۵۱	۲۲۲۸۳۳۸	مقدار بهینه	بدھی دولت
۴۸۰۹۵۵	۴۲۲۲۵۰	۳۸۷۲۲۸۷	۳۴۵۱۵۰	۳۰۸۳۴۷	شبیه‌سازی	
۸۰۸۷۷۹۷	۷۵۸۰۲۱۸	۷۰۱۴۴۲۱	۶۲۸۴۴۱۶	۴۹۵۵۹۶۰	مقدار بهینه	

مأخذ: یافته‌های تحقیق

همان‌طور که جدول ۳ نشان می‌دهد مقدار بهینه درآمد مالیاتی و نقدینگی از مقدار برنامه ششم توسعه اقتصادی کمتر می‌باشد. مقدار بهینه مخارج مصرفي و تملک دارایی‌های سرمایه‌ای از مقدار هدف گذاری شده در برنامه ششم توسعه اقتصادی باید بیشتر باشد. مقدار بهینه بدھی دولتی از مقدار شبیه‌سازی خود در تمام دوره پنج ساله بیشتر است. با توجه به جدول فوق دولت برای رسیدن به رشد اقتصادی باید مخارج خود را در اقتصاد افزایش دهد و درآمدهای مالیاتی خود را کاهش دهد. مقادیر بهینه فوق نشان دادند که سیاست بهینه، سیاست انساطی است که می‌تواند تورم را به همراه داشته باشد (در جدول ۳ نشان داده شده است). به همین دلیل باید مقدار نقدینگی کاهش پیدا کند تا بتواند بخشی از تورم را کاهش داد که یافته‌های فوق نیز این را نشان می‌دهد.

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادات

مکاتب اقتصادی نظرات متفاوتی برای دخالت دولت در اقتصاد منصور می‌باشند که این ناشی از وظایفی است که برای دولت در نظر می‌گیرند. دولتها برای اینکه بتوانند وظایف خود را انجام دهنند، نیاز دارند در اقتصاد مخارجی را هزینه کنند که برای انجام این مخارج نیاز به درآمد دارند. اگر درآمد دولت به اندازه مخارج دولت نباشد کسری بودجه به وجود می‌آید که یکی از راههای تأمین آن ایجاد بدھی است. در مطالعه حاضر که برای تعیین سطح بهینه بدھی دولتی اقتصاد ایران صورت پذیرفت، مقدار رشد اقتصادی بهینه، درآمد مالیاتی بهینه و نقدینگی بهینه کمتر از مقدار برنامه ششم اقتصادی می‌باشد. مقدار بهینه تورم، مقدار پرداخت جاری و تملک دارایی‌های سرمایه‌ای بهینه از مقدار برنامه ششم بیشتر است. بدھی دولتی بهینه نیز مقدار مثبتی دارد. با توجه به نتایج به دست آمده از بهینه‌یابی، سیاست مالی باید انساطی تر از مقدار مصوب برنامه ششم باشد و مخارج دولت بیشتر از مقدار برنامه و درآمد مالیاتی کمتر از مقدار برنامه درنظر گرفته شود. به عبارتی برای رشد اقتصادی بیشتر باید تقاضای کل در اقتصاد افزایش پیدا کند که این موضوع باعث می‌شود نرخ تورم بهینه بیشتر از مقدار مصوب برنامه ششم شده است.

در مطالعه حاضر برای سطح بهینه بدھی دولتی برخلاف مطالعات قبلی مقادیری برای هرسال برآورد می‌شود. در مطالعات پیشین سطح آستانه‌ایی بدھی دولتی یا به عبارتی سقف بدھی دولتی

محاسبه می شد که مقدار دقیق را تعیین نمی نمود. به عبارتی حدی تعیین می شد که تا آن حد بدھی می تواند افزایش پیدا کند ولی اینکه چه مقدار باشد، مشخص نمی شد. بنابراین در این تحقیق با روش بهینه یابی پویا و الگوریتم OPTCON سطحی از بدھی دولتی تعیین شد که بهینه می باشد. با توجه به نتایج حاصل از برآوردها و نیز هدف انجام این پژوهش، توصیه های سیاستی پیشنهاد می شود:

- با توجه به تعیین سطح بهینه بدھی دولتی، لازم است این سطح بهینه دولتی برای رشد اقتصادی مورد توجه سیاست گذاران قرار بگیرد. باید این موضوع در نظر گرفته شود که اگر بدھی با افزایش حجم پول تأمین مالی گردد و اثری که افزایش حجم پول بر تورم دارد زمینه ها کنترل حجم پول، پایه پولی و نقدینگی مد نظر قرار بگیرد. یک راهکار دولت این است که می تواند با فروش اوراق مشارکت از مردم استقرار پذیرد. به عبارتی قبل از ایجاد بدھی باید برنامه ریزی برای تأمین مالی بدھی انجام شود.

- نرخ رشد اقتصادی و تولید ناخالص داخلی در برنامه ششم توسعه اقتصادی بیشتر از مقادیر شبیه سازی شده و بهینه آن می باشد. بنابراین لازم است که مقادیر در برنامه ریزی ها تعدیل شوند.

- نرخ تورم هدف گذاری شده در برنامه ششم توسعه از مقدار بهینه آن کمتر است که باید مورد بازنگری سیاست گذاران قرار بگیرد.

- مخارج کل بهینه باید از مخارج برنامه ششم بیشتر و درآمد مالیاتی کاهش پیدا کند که این موضوع می تواند تورم را به همراه داشته باشد. لذا همان طور که مقدار بهینه نقدینگی نشان داد، نقدینگی باید کاهش پیدا کند.

- در مطالعه حاضر سطح بهینه بدھی دولت به صورت مطلق می باشد که می توان در مطالعات آتی سطح بهینه دولت به صورت درصدی از تولید ناخالص داخلی با نفت و یا بدون نفت محاسبه گردد.

منابع

- آل عمران، رویا و سید علی آل عمران (۱۳۹۳)، "بررسی تأثیر کسری بودجه دولت بر حجم نقدینگی، از کanal پایه پولی"، *فصلنامه تحقیقات توسعه اقتصادی*، شماره ۱۵، صص ۱-۲۲.
- جعفری صمیمی، احمد و امیر منصور طهرانچیان (۱۳۸۳)، "بررسی اثرات سیاست‌های پولی و مالی بهینه بر شاخص‌های عمدۀ اقتصاد کلان در ایران: کاربردی از نظریه کنترل بهینه"، *مجله تحقیقات اقتصادی*، شماره ۶۵، صص ۲۴۲-۲۱۳.
- سلمانی، یونس؛ یاوری، کاظم؛ سحابی، بهرام و حسین اصغرپور (۱۳۹۵)، "اثرات کوتاه‌مدت و بلندمدت بدھی‌های دولت بر رشد اقتصادی در ایران"، *فصلنامه علمی-پژوهشی مطالعات اقتصادی کاربردی ایران*، شماره ۱۸، صص ۸۱-۱۰۷.
- عباسیان، عزت الله و راضیه نوری (۱۳۸۶)، "آزمون برابری ریکاردویی در ایران"، *مجله تحقیقات اقتصادی*، شماره ۷۹، صص ۱۹۱-۱۷۱.
- علی‌پور، بهزاد؛ پدرام، مهدی و ایمان چرغانیان (۱۳۹۲)، "بررسی تأثیر کوتاه‌مدت و بلندمدت اندازه دولت بر رشد اقتصادی طی ۱۳۵۳-۱۳۹۰"، *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران* شماره ۵۴، صص ۵۳-۷۲.
- کریمی پناхlar، سعید؛ جعفری صمیمی، احمد و جلال منتظری شورکچالی (۱۳۹۶)، "پایداری بدھی دولت در ایران: شواهد جدید از تابع واکنش مالی"، *پژوهش‌های اقتصاد پولی*، مالی، شماره ۱۴.
- گوجی، ابراهیم و شیما مدنی (۱۳۸۵)، "کیتیزین‌های جدید تا چه اندازه جدیدند؟" *مجله دانش و توسعة*، شماره ۱۸.
- معاونت امور اقتصادی (۱۳۹۵)، "تعیین قاعده (سقف) بدھی دولت در ایران، دفتر تحقیقات و سیاست‌های مالی دفتر مدلسازی و مدیریت اطلاعات اقتصادی"، وزارت امور اقتصادی و دارایی.
- معاونت حقوقی ریاست جمهوری، قانون برنامه پنجساله ششم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران.
- وهابی اردکلو، نگار؛ شهبازی، کیومرث و حسن خداویسی (۱۳۹۵)، "تأثیر آستانه‌ای بدھی‌های دولتی بر مصرف بخش خصوصی در کشورهای عضو اپک"، *فصلنامه اقتصاد مقاومتی*، دوره ۱۳، شماره ۳، صص ۱۳۵-۱۱۱.

- Cadenillas A. and R. Huamán-Aguilar** (2016), "Explicit formula for the Optimal Government debt Ceiling", *Annals of Operations Research*, Vol. 247, pp.415–449.
- Chatterjee S., Gibson J. and F. Rioja** (2016), "Optimal Public debt Redux", Georgia state university.
- Checherita C. and P. Rother** (2010). "The Impact of High and Growing Government debt on Economic Growth: An Empirical Investigation for the Euro area". *European central bank*, working paper series, Vol. 1237.
- Das U.S., Papapioannou M., Pedras G., Ahmed F. and J. Surti** (2010), "Managing Public debt and its Financial Stability Implications", Washington DC: IMF, *Working paper*, Vol. 280, No. 10.
- Elmendorf D. and N.G. Mankiw** (1999), "Government Debt", Woodford (Eds.), *Handbook of Macroeconomics*, Amsterdam, North- Holland.
- Matulka J. and N. Reinhard** (1992) "OPTCON: An Algorithm for the Optimal Control of Nonlinear Stochastic Models", *Annals of Operations Research*, No. 37, pp. 375-401.
- Neck R. and M. Josef** (1994), "Stochastic Control of Nonlinear Economic Models New Directions in Computational Economic", Kluwer Academic Publisher. Netherlands, pp. 207-226.
- Neck R. and K. Sohbet** (1995), "Optimal Budgetary and Monetary Policies Under Uncertainly: A Stochastic Control Approach", *Annals of Operations Research*, Vol.58, No. 5, pp.379-402.
- Rankin Neil** (2014). "Maximum Sustainable Government Debt in the Perpetual Youth Model". *Bulletin of Economic Research*, Vol.66, No.3, pp. 217-230.
- Yuan-Hong Ho. and Chilung Ju, H.** (2015), "The Optimal Public Debt Ceiling in Taiwan: A Simulation Approach", *International Journal of Social, Behavioral, Educational, Economic, Business and Industrial Engineering*, Vol. 9, No 6, PP.2022-2026.

پیوست

جدول ۱. فهرست متغیرهای الگوریتم

متغیرهای کنترل	
M	حجم اسمی نقدینگی
TAXRN	درآمد مالیاتی دولت به قیمت جاری
CPAY	پرداخت جاری دولت به قیمت جاری
ANFA	تملاک دارایی‌های سرمایه‌گذاری به قیمت جاری
متغیرهای بروزنزای بدون کنترل	
EXPOR	کل صادرات نفتی به قیمت ثابت ۱۳۸۳
CPIF	شاخص بهای مصرف‌کننده در خارج (CPI) ایالات متحده
LFOR	نیروی کار (جمعیت فعال) ایران
DEPR	استهلاک سرمایه ثابت به قیمت ثابت ۱۳۸۳
NTAXRNO	درآمدهای غیرمالیاتی و غیرنفتی دولت به قیمت جاری
NGOR	درآمد نفتی دولت به قیمت جاری
متغیرهای وضعیت (حالت یا درون‌زا)	
GDPR	تولید ناخالص داخلی ایران به قیمت عوامل و به قیمت ثابت سال ۱۳۸۳
YDR	درآمد قابل تصرف ایران به قیمت ثابت سال ۱۳۸۳
DEMAND	تقاضای کل ایران به قیمت ثابت سال ۱۳۸۳
GGDPR	نرخ رشد تولید ناخالص داخلی ایران به قیمت ثابت سال ۱۳۸۳
GCPI	نرخ تورم ایران (نرخ رشد CPI در ایران)
INTLR	نرخ بهره بلندمدت (نرخ سود سپرده‌های بلندمدت) واقعی در ایران
AGWR	متوسط دستمزد در ایران به قیمت ثابت سال ۱۳۸۳
MR	حجم واقعی پول (نقدینگی) در ایران
ERR	نرخ واقعی ارز در ایران
UN	جمعیت بیکار در ایران

UR	نرخ بیکاری در ایران
PRICRAT	نسبت CPI در ایران به CPI در ایالات متحده
CAPR	ذخیره سرمایه به قیمت ثابت سال ۱۳۸۳ در ایران
DEF	کسری بودجه دولت به قیمت جاری در ایران
GDP	تولید ناخالص داخلی ایران به قیمت جاری
TAXRR	درآمدهای مالیاتی به قیمت ثابت سال ۱۳۸۳
GDN	بدھی دولت ایران به قیمت جاری
NTAXRN	کل درآمد غیرمالیاتی دولت ایران به قیمت جاری
G	مخراج دولت به قیمت جاری
GR	مخراج دولت به قیمت ثابت ۱۳۸۳
CPR	مخراج مصرفی بخش خصوصی به قیمت ثابت سال ۱۳۸۳
IMPR	کل واردات ایران به قیمت ثابت سال ۱۳۸۳
CPI	شاخص بهای مصرف‌کننده در ایران ($100=1383$)
INVPR	مخراج سرمایه‌گذاری ناخالص بخش خصوصی ایران به قیمت ثابت سال ۱۳۸۳
AGWN	متوسط دستمزد اسمی سالانه در ایران
EMP	جمعیت شاغل در ایران
ERN	نرخ اسمی ارز (بازار آزاد در ایران)
INTLN	نرخ بهره اسمی (نرخ سود سپرده‌های بلندمدت) بلندمدت در ایران
GDPDEF	شاخص ضمنی تولیدکننده در ایران ($100=1383$)
EXPNR	کل صادرات غیرنفتی به قیمت واقعی سال ۱۳۸۳
NX	خالص صادرات به قیمت واقعی

جدول ۲. نتایج حاصل از برآورد معادلات رگرسیونی

نام متغیر وابسته	معادله برآشش شده	
مخارج مصرفی بخش خصوصی به قیمت ثابت	$cpr = 0.8 * cpr(-1) + 0.06 * ydr + 1375.33$ t (20.85) (2.68) (0.12)	=0.98 \bar{R}^2 D.W=1.62
واردات به قیمت ثابت	$impr = 430564.3 - 17.17 * err + 0.026 * gdpr$ t (6.8) (-3.34) (0.76)	=0.25 \bar{R}^2 D.W=0.43
شاخص بهای مصرف کنندگان	$cpi = 0.000005 * agwn + 0.00433 * ern$ t (27.8) (9.62)	=0.99 \bar{R}^2 D.W=0.88
سرمایه‌گذاری بخش خصوصی به قیمت ثابت	$invpr = - 924.425 * intlr + 0.18945 * demand$ t (- 0.94) (41.5)	=0.81 \bar{R}^2 D.W=0.66
متوسط دستمزد اسمی سالانه	$agwn = 0.80 * agwn(-1) + 43000.09 * cpi$ t (18.81) (8.81)	=0.99 \bar{R}^2 D.W=1.25
اشغال	$emp = 1.007 * emp(-1) + 5092.26 * ggdpr + 208443.7$ t (134.2) (1.61) (1.86)	=0.98 \bar{R}^2 D.W=1.31
نرخ اسمی ارز	$ern = 1.09 * ern(-1) - 0.000557 * nx + 221.6$ t (31) (-0.25) (0.62)	=0.96 \bar{R}^2 D.W=1.15
نرخ بهره اسمی بلندمدت	$intln = 0.000013 * gdpr - 0.0000008 * m$ t (22.6) (-3.64)	=0.45 \bar{R}^2 D.W=0.33
شاخص ضمنی قیمت	$gdpdef = 0.9201 * cpi + 2.33$ t (79.03) (1.001)	=0.99 \bar{R}^2 D.W=0.36
الصادرات غیر نفتی	$expnr = 0.92 * expnr(-1) + 2.25 * ern$ t (13) (3.4)	=0.9 \bar{R}^2 D.W=2.01