

تعیین سطح بهینه اجزای بودجه دولت در چارچوب برنامه ششم توسعه اقتصادی؛ رهیافت الگوریتم کنترل بهینه تصادفی

علیرضا پورمحمد*، مجید مداح**، امیر منصور طهرانچیان***

تاریخ پذیرش

۱۴۰۰/۱۰/۰۱

تاریخ دریافت

۱۳۹۹/۱۱/۲۸

چکیده:

بودجه دولت یک ابزار مهم سیاست‌گذاری برای دست‌یابی به اهداف تخصیصی، توزیعی و تثبیتی است که از کانال متغیرهای مخارج و درآمدهای دولت، عملکرد اقتصادی جامعه را تحت تأثیر قرار می‌دهد. بر این اساس همواره تعیین سطح بهینه اجزای بودجه دولت برای نظام سیاست‌گذاری از اهمیت بالایی برخوردار است. در این پژوهش مقادیر بهینه بودجه دولت در چارچوب متغیرهای برنامه ششم توسعه، اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی ایران (۱۳۹۶-۱۴۰۰) با استفاده از روش کنترل بهینه تصادفی برآورد می‌شوند. در این راستا متغیرهای نرخ رشد اقتصادی، نرخ تورم، کسری بودجه و نرخ بیکاری متغیر هدف و نقدینگی، درآمد مالیاتی، مخارج مصرفی و تملک دارایی‌های سرمایه‌ای به عنوان متغیر کنترل در نظر گرفته شدند. نتایج تجربی حاصل از پژوهش نشان می‌دهند که اولاً مقادیر بهینه اجزای بودجه دولت از مقادیر مصوب برنامه ششم کمتر است و ثانیاً بیشترین شکاف بین مقادیر بهینه و مقدار مصوب برنامه ششم مربوط به تملک دارایی‌های سرمایه‌ای است.

کلیدواژه‌ها: بودجه دولت، مخارج دولت، درآمد دولت، کنترل بهینه تصادفی، برنامه ششم توسعه اقتصادی.

طبقه‌بندی JEL: H61, H11, C61

* دانشجوی دکتری گروه اقتصاد دانشکده اقتصاد، مدیریت و علوم اداری دانشگاه سمنان، سمنان، ایران،

alireza.pm@semnan.ac.ir

** دانشیار گروه اقتصاد دانشکده اقتصاد، مدیریت و علوم اداری دانشگاه سمنان، سمنان، ایران، (نویسنده مسئول)،

majid.maddah@semnan.ac.ir

*** دانشیار گروه اقتصاد دانشکده علوم اقتصادی و اداری دانشگاه مازنداران، بابل، ایران

m.tehranchian@umz.ac.ir

۱. مقدمه

مکاتب اقتصادی نظرات متفاوتی در زمینه دخالت دولت در اقتصاد ارایه می‌کنند. مکتب کلاسیک^۱ سه وظیفه امنیت، حمایت از حقوق شهروندان و ایجاد نهادهای اجتماعی و خدمات عمومی را برای دولت در نظر می‌گیرد و در مقابل، مکتب کینزی^۲ بر این باور است که فرآیند طبیعی تعدیل بازار به سمت اشتغال کامل ضعیف بوده و برای جبران کمبود تقاضای مؤثر در بازار مداخله دولت ضروری است. همچنین کینزین‌های جدید علاوه بر اتخاذ سیاست‌های فعال در مدیریت تقاضا، نقش دولت در سمت عرضه را مهم ارزیابی می‌کنند که در این ارتباط دو نظر مطرح است. در دیدگاه اول سیستم اقتصادی مبتنی بر بازار، ناکاراست که ناشی از وجود اثرات خارجی حاکم بر شرایط بازار رقابت ناقص و اطلاعات نامتقارن بین تصمیم‌گیران اقتصادی است. موافقان این دیدگاه معتقدند دخالت دولت در اقتصاد تضمینی برای فعالیت بخش خصوصی ایجاد می‌کند.

دیدگاه دوم معتقد است اگر دولت فعالیت خود را تا حدی گسترش دهد که جایی برای تحرک بخش خصوصی در عرصه اقتصادی نباشد، علاوه بر بخش خصوصی، خود دولت نیز متحمل زیان ناشی از این گسترش بی‌رویه خواهد شد (خداویسی و شورگلی، ۱۳۹۹). طبق این دیدگاه‌ها وظایفی برای دولت تعریف می‌شود که انجام آن هزینه‌هایی را به بخش عمومی تحمیل می‌کند. برای انجام این هزینه‌ها دولت نیازمند منابع مالی است که یکی از آن‌ها مالیات است. فقدان برنامه‌ریزی در این مورد، از یک طرف مشکلات بعدی مثل کسری بودجه را به دولت تحمیل می‌کند که در نتیجه آن جامعه با مشکلاتی مثل بی‌ثباتی اقتصادی و سیاسی مواجه خواهد شد.

از طرف دیگر دولت را در انجام درست تکالیف خود بازمی‌دارد که این مسأله بر عملکرد اقتصادی جامعه مثل افزایش رشد اقتصادی، کنترل تورم و کاهش بیکاری اثر منفی خواهد داشت. بنابراین به نظر می‌رسد سیاست‌گذاری درباره دو محور اساسی

1. Classics
2. Keynesian

میزان هزینه‌های دولت در راستای وظایف، تکالیف و مطالبات مورد انتظار شهروندان و همچنین هماهنگی مقدار مالیات‌ها با طرف مخارج دولت، همواره برای بخش عمومی اهمیت دارد؛ در این چارچوب مسأله میزان هزینه‌ها و درآمدهای مالیاتی بهینه مطرح می‌شود که بر اساس آن دولت در پی تنظیم برنامه‌های مالی خود به‌نحوی است که هدف ثبات اقتصادی تحقق یابد.

این موضوع در پژوهش حاضر بر مبنای متغیرهای قانون برنامه پنج ساله ششم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران (۱۴۰۰-۱۳۹۶) مورد توجه قرار گرفته که برای انجام آن از روش الگوریتم کنترل بهینه تصادفی OPTCON استفاده می‌شود. به این صورت که پس از تعیین مقادیر بهینه اجزای بودجه دولت، شکاف بین ارقام بهینه و مصوب به‌دست آمده و مورد تحلیل قرار می‌گیرد.

۲. ادبیات نظری و پیشینه تحقیق

محققان در مطالعات مختلفی اهمیت مخارج و درآمدهای دولت و لزوم تعیین مقادیر بهینه آن‌ها را مورد بحث قرار داده‌اند که از جمله به این موارد می‌توان اشاره کرد.

۲-۱. جایگاه اجزای بودجه دولت و لزوم مقادیر بهینه

در ادبیات اقتصاد کلان از هزینه‌های دولتی به عنوان مکمل مخارج بخش خصوصی دفاع می‌شود که می‌تواند به جبران موارد شکست بازار کمک کند. ارتباط بین مخارج دولتی با سرمایه‌گذاری بخشی از طریق دو اثر حمایتی^۱ و اثر جایگزینی^۲ توجیه می‌شود. هنگامی که افزایش مخارج دولت انگیزه بنگاه‌ها برای تولید و سرمایه‌گذاری را تقویت می‌کند، اثر حمایتی مطرح می‌شود که به‌دنبال آن بنگاه‌های خصوصی به سرمایه‌گذاری بیشتر تشویق می‌شوند (گلمرادی و انجم شعاع، ۱۳۹۴). در این رابطه، نتایج تجربی

1. Crowding In Effect
2. Crowding Out Effect

نشان می‌دهند مخارج دولتی، میزان انباشت سرمایه انسانی را تحت تأثیر قرار می‌دهد و به خانوارها کمک می‌کند تا از کیفیت بالای فرزندانشان بهره‌مند شوند. همچنین با تأمین کالاها و خدمات عمومی، به ارتقاء استانداردهای زندگی افراد می‌انجامد و در نهایت رشد اقتصادی و سطح رفاه را افزایش می‌دهد (گالی و تروالا، ۲۰۰۹). بر این اساس یافتن مخارج بهینه دولت می‌تواند به اتخاذ سیاست‌های ارتقاء دهنده رشد اقتصادی و افزایش رفاه خانوارها منجر شود (لو، ۲۰۱۵). در مقابل اگر با افزایش مخارج دولت، سرمایه‌گذاری بخش خصوصی به دلایلی مثل افزایش نرخ بهره، کاهش یابد اثر جایگزینی به‌وجود می‌آید که در این حالت هزینه‌های دولتی جایگزین هزینه‌های سرمایه‌گذاری خصوصی می‌شود (الیاس پور و همکاران، ۱۳۹۷). این هزینه‌ها نیز می‌تواند به تثبیت اقتصادی کمک کند.

موضوع مقادیر بهینه مخارج دولت، به دلیل رابطه بین مخارج و مالیات‌ها، توجه به مالیات‌های بهینه را نیز با اهمیت می‌سازد. از منظر مالیه عمومی مخارج دولت و مالیات‌ها دو روی یک سکه هستند به دلیل آن‌که گرچه دولت مخارج خود را در راستای اهداف حمایت‌های اجتماعی، آموزش عمومی و عرضه کالاها و خدمات عمومی انجام می‌دهد که بر رفاه اجتماعی اثر دارند، اما واقعیت آن است که میزان هزینه‌ها با محدودیت درآمدهای مالیاتی روبرو است که بر ترکیب مخارج دولت اثر دارد؛ در این راستا چنانچه هدف دولت ثبات اقتصادی تعریف شود هدف‌گذاری مقدار مخارج بهینه برای رسیدن به این هدف مسأله تعیین مقدار بهینه درآمدهای مالیاتی را به‌همراه خود دارد (فن و همکاران^۳، ۲۰۲۰). در این ارتباط ژانگ و همکاران^۴ (۲۰۱۶) با استفاده از یک مدل رشد اقتصادی درون‌زا اثر ترکیب مخارج دولت بر رشد اقتصادی را بررسی می‌کنند و نتیجه می‌گیرند یک رابطه ذاتی بین ترکیب مخارج بهینه و ساختار مالیاتی بهینه برای رسیدن به رشد

-
1. Ganelli and Tervala
 2. Lu
 3. Fan et al.
 4. Zhang et al.

اقتصادی هدف وجود دارد به نحوی که اگر مالیات بر درآمد و مالیات بر مصرف به ترتیب تأمین کننده خدمات عمومی و سرمایه عمومی وضعیت بهینه حاصل می شود.

تعیین مقادیر بهینه مالیات از دیدگاه دیگری نیز توجیه می شود به این صورت که تغییر مالیات از یک طرف درآمد قابل تصرف و بنابراین مخارج مصرفی خانوارها را تحت تأثیر قرار می دهد. از طرف دیگر، مالیات های دریافتی توسط دولت صرف عرضه کالاها و خدمات عمومی می شود. بدین ترتیب تغییر مالیات از کانال تابع مطلوبیت، میزان رضایتمندی افراد تغییر می دهد که این اثر لزوم تعیین مقادیر بهینه مالیات ها را برای دولت مطرح می سازد (غفاری و همکاران، ۱۳۹۶). بدین ترتیب مرور خلاصه ادبیات اقتصادی نشان می دهد که دولت جهت دستیابی به اهداف ثبات اقتصادی و افزایش رفاه اجتماعی دولت نیازمند تعیین مقادیر بهینه اجزای بودجه دولت است.

۲-۲. مطالعات پیشین

در حوزه مطالعات داخلی، اخباری و زیدی زاده (۱۳۹۰) با انجام پژوهشی حد بهینه اندازه دولت در اقتصاد ایران را در چارچوب منحنی آرمی طی سال های ۱۳۵۶-۱۳۸۶ برآورد کردند و به سطح بهینه مخارج مصرفی و سرمایه ای به میزان ۱۶/۸۷ درصد و ۸/۱ درصد رسیدند. یونسی و همکاران (۱۳۹۵) نرخ رشد بهینه مخارج دولتی در ایران را در دوره ۱۳۹۳-۱۳۵۷ با استفاده از رهیافت کنترل بهینه پویا و روش اصل ماکزیمم به میزان ۷ درصد به دست آوردند. غفاری و همکاران (۱۳۹۶) با استفاده از روش نظریه کنترل بهینه پویا نرخ بهینه مالیات را در دوره ۱۳۵۷ تا ۱۳۹۳ برای اقتصاد ایران حدود ۲۰ درصد به دست آوردند که رابطه مستقیم با نسبت سرمایه گذاری دولتی به خصوصی دارد. در مطالعه دیگری خداویسی و عزتی (۱۳۹۹) به بررسی اندازه دولت و رشد اقتصادی در ایران برای سال های ۱۳۹۶-۱۳۴۶ پرداخته و محدوده اندازه بهینه دولت را با استفاده از رگرسیون آستانه ای برآورد کردند. طبق نتایج این مطالعه محدوده اندازه

بهینه دولت با شاخص نسبت مخارج جاری دولت به تولید ناخالص در بازه ۱۰/۱۲ تا ۱۸/۲۵ درصد و از منظر مخارج عمرانی در محدوده ۴/۳۲ تا ۹/۰۵ درصد قرار دارد. امامی میبیدی و همکاران (۱۳۹۹) نیز با استفاده از مسأله رمزی به بررسی اثر سیاست‌های مالی مطلوب بر اقتصاد ایران در دوره ۱۳۵۰ تا ۱۳۹۵ پرداختند نتیجه گرفتند تغییر مخارج دولت در وضعیت مطلوب دارای اثر کاهنده بر مصرف و رفاه اجتماعی است.

در حوزه مطالعات خارجی نک و کارباز^۱ (۲۰۱۷) با مطالعه بر روی بودجه بهینه در اتریش با استفاده از مدل کلان اقتصاد سنجی و روش کنترل بهینه طی سال‌های ۲۰۰۰-۱۹۹۳، مقادیر بهینه درآمد و مخارج بودجه فدرال را تعیین کردند. نتایج مطالعه اکرم و ناراین^۲ (۲۰۲۰) با استفاده از داده‌های ایالت‌های هند و مدل رگرسیون آستانه پانل نشان داد اندازه دولت بالاتر از حد آستانه تأثیر کمی بر رشد اقتصادی دارد. دیوینیو و همکاران^۳ (۲۰۲۰) با بررسی رابطه بین اندازه دولت، ترکیب هزینه‌های عمومی و رشد اقتصادی در برزیل در دوره ۲۰۰۴ تا ۲۰۱۰ دریافتند سهم بهینه سرمایه گذاری عمومی به میزان قابل توجهی کمتر از هزینه‌های جاری است. همچنین متوسط بار مالیاتی از مقدار بهینه آن کمتر است که بر این اساس می‌توان نرخ مالیات را بدون آنکه به رشد اقتصادی آسیب برساند افزایش داد. تعیین اندازه بهینه دولت در مطالعه نورا و کانی^۴ (۲۰۲۱) نیز مورد توجه قرار گرفته است. این محققان با تعریف اندازه دولت به صورت نسبت مخارج دولت به تولید، با تأیید رابطه U معکوس بین هزینه‌های دولت و رشد اقتصادی در کشورهای عضو منا در دوره ۱۹۸۸ تا ۲۰۱۶ میزان بهینه و حد آستانه‌ای مخارج دولت را به دست می‌آورند.

در یکی از مطالعات اخیر انجام شده، فن و همکاران (۲۰۲۰) با تأکید بر تخصیص

1. Neck and Karbuz
2. Akram and Narayan
3. Divino et al.
4. Noura and Kouni

بهینه هزینه‌های دولتی، یک الگوی نسل‌های همپوشان را برای تعیین ترکیب بهینه دولت در انجام مخارج مربوط به حمایت‌های اجتماعی، آموزش عمومی و مصرف کالاها و خدمات عمومی معرفی می‌کنند و نتیجه می‌گیرند در صورتی که نسل جوان نسبتی از درآمد خود را برای حمایت از مصرف عمومی نسل قبلی اختصاص دهد در این صورت همراه با توسعه اقتصادی، مخارج آموزشی و مصرف عمومی در ترکیب هزینه‌های دولت افزایش می‌یابند به نحوی که در نتیجه آن رفاه اجتماعی بهبود خواهد یافت. در مطالعه دیگری سیاهرینی و همکاران^۱ (۲۰۲۱) با به کار بردن مدل کنترل بهینه در سیاست مالی به تعیین سیاست مالی بهینه در اندونزی طی سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۸ می‌پردازند. آن‌ها اظهار می‌دارند که سیاست مالی یکی از ابزارهای رشد اقتصادی است که بر این اساس تعیین سطح مطلوب کسری بودجه (شاخص بیانگر سیاست مالی) برای دولت اهمیت دارد. پس از به حداقل رساندن تابع محققان تفاوت مقادیر بهینه مصرف، سرمایه‌گذاری، صادرات، واردات و تولید با مقادیر هدف را به دست می‌آورند.

مرور مطالعات انجام شده بیانگر اثر مخارج و درآمدهای دولت بر عملکرد اقتصاد جامعه و رفاه اجتماعی است که بر این اساس تعیین سطح بهینه هر یک از اجزای بودجه دولت ایران اهمیت می‌یابد. این مطالعه تلاش دارد تا با استفاده از یک سیستم معادلات و برنامه ریزی پویا مقادیر بهینه اجزاء بودجه دولت را به طور همزمان و در یک دوره زمانی به دست آورد که نتایج آن در تفاوت با پژوهش‌های قبلی که عمدتاً متکی بر داده‌های مقطعی است، امکان مقایسه عملکرد بودجه با مقادیر بهینه آن طی سال‌های اجرای برنامه‌های توسعه فراهم می‌سازد.

۳. روش تحقیق

در این مطالعه ابتدا معادلات اقتصادسنجی پویا به روش OLS و با استفاده از داده‌ها و

1. Syahrini et al.

اطلاعات سال های ۱۳۹۵-۱۳۵۰ برآورد می‌شوند. سپس سطح بهینه اجزای بودجه دولت برای اقتصاد ایران در دوره زمانی پنجساله برنامه ششم توسعه (۱۴۰۰-۱۳۹۶) محاسبه می‌شوند و با مقادیر هدف مقایسه خواهند شد. اطلاعات و داده‌های مورد نیاز به روش کتابخانه‌ای جمع آوری شده که برای این منظور از داده‌های سری زمانی بانک مرکزی، مرکز آمار ایران و سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور استفاده شده است.

در این پژوهش، از نظریه کنترل بهینه تصادفی و الگوریتم OPTCON برای محاسبه میزان بهینه اجزای بودجه دولت استفاده می‌شود. الگوریتم کنترل بهینه تصادفی^۱ که توسط رینهاردنک^۲، ژوزف ماتولکا^۳ و گاتفرید هابر^۴ که در اوایل دهه ۱۹۹۰ معرفی شده، در اوایل دهه ۲۰۰۰ توسط کلاوس و شیترااس^۵ گسترش یافته است. این الگوریتم در محیط برنامه نویسی GAUSS قابل اجرا است و دارای کاربرد وسیعی در حوزه مالی و اقتصاد است (کوچریک^۶، ۲۰۱۸). ایده کلیدی در این نظریه، روش بهینه یابی پویایی تصادفی بلمن^۷ است که از طریق آن یک تابع هدف بین دوره ای درجه دوم از نوع تابع زیان^۸، با توجه به یک سیستم معادلات پویای غیرخطی، حداقل می‌شود. این الگوریتم شامل بهینه سازی پویای یک تابع هدف بین دوره ای به شرط یک سیستم پویای غیرخطی است که با تخمین به روش های اقتصادسنجی حاصل می‌شود (جعفری صمیمی و طهرانچیان، ۱۳۸۳). در واقع این مطالعه برگرفته شده از پژوهش‌های ماتولکا و نک (۱۹۹۲)، نک و کارباز (۱۹۹۵)، نک و کارباز (۱۹۹۷)، نک و استیبر^۹ (۲۰۰۵)، بلوسچک و همکاران^{۱۰} (۲۰۱۳) و نک و کارباز (۲۰۱۷) است.

-
1. OPTCON
 2. Reinhard Neck
 3. Josef Mutulka
 4. Gothfried Haber
 5. Klaus Weyestraos
 5. Kucheryk
 7. Bellman
 8. Loss Function
 9. Stieber
 10. Blueschke et al.

تابع هدف بر مبنای مجذور انحراف متغیرهای کنترل^۱ و حالت^۲ از مقادیر هدف جریمه تعریف می‌شود که بدین ترتیب هدف سیاست‌گذار، کاهش انحراف دستیابی به اهداف مطلوب در طول دوره برنامه‌ریزی خواهد بود. در تحقیق حاضر، در تابع هدف بر مجذور انحراف بردار متغیرهای کنترل (u_t) و حالت (x_t) از مقادیر مطلوب آنها (\bar{X}_t, \bar{u}_t) جریمه‌ای با ضریب W_t بسته می‌شود (ماتولکا و نک، ۱۹۹۲). همچنین، متغیرهای کنترل شامل حجم پول، مخارج دولت (مصرفی و سرمایه گذاری) و درآمدهای مالیاتی هستند. از بین متغیرهای وضعیت، متغیرهای نرخ رشد اقتصادی و نرخ تورم به عنوان متغیرهای اصلی، کسری بودجه و بیکاری به عنوان متغیرهای فرعی در تابع هدف وارد می‌شوند. جدول (۱) مقادیر تابع هدف را نشان می‌دهد.

جدول (۱). مقادیر متغیرهای تابع هدف در مسئله بهینه سازی

متغیر اصلی					
۱۴۰۰	۱۳۹۹	۱۳۹۸	۱۳۹۷	۱۳۹۶	متغیر(درصد)
۸	۸	۸	۸	۸	نرخ رشد تولید ناخالص داخلی
۷.۹	۸.۸	۸.۸	۸.۸	۸.۳	نرخ تورم
متغیرهای فرعی					
۱۲۰۳۷۱	۱۸۰۳۷۱	۲۵۱۹۲۱	۳۴۲۹۲۱	۲۸۴۰۹۴	کسری بودجه*
۸.۶	۱۰.۲	۱۰.۲	۱۰.۲	۱۲	نرخ بیکاری

مأخذ: قانون برنامه توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی پنج ساله ششم جمهوری اسلامی ایران. *میلیارد ریال

به متغیرهای اصلی وزن ۱۰ و متغیرهای فرعی وزن ۱ داده شده است (نک و کارباز^۳، ۲۰۱۷). بر انحراف آنها از مقادیر مصوب برنامه ششم، جریمه‌ای به صورت زیر بسته می‌شود. در حقیقت، تابع هدف شامل تابع زیان رفاهی سیاستگذار به صورت جریمه بر مجذور انحراف نرخ رشد اقتصادی، نرخ تورم، کسری بودجه و نرخ بیکاری از مقادیر

1. Control Variables
2. State Variable
3. Neck and Karbuaz

مصوب در برنامه ششم تعریف می‌شود:

$$L = \begin{bmatrix} X_t - \bar{X}_t \\ U_t - \bar{U}_t \end{bmatrix}' W_t \begin{bmatrix} X_t - \bar{X}_t \\ U_t - \bar{U}_t \end{bmatrix} \quad (1)$$

با فرض ثابت بودن ترجیحات سیاست‌گذاران در طول سال‌های اجرای برنامه ششم:

- دوره بهینه سازی: (t=1,2,3,4,5)

- ماتریس وزن تابع هدف به صورت:

$$W_t = \alpha^{t-1} W \quad (2)$$

تعریف می‌شود که در آن " α " عامل تنزیل و "W" ماتریس جریمه های ثابت تابع هدف از نوع ماتریس متقارن است. ضرایب مربوط به ماتریس وزن تابع هدف و همچنین عامل تنزیل به روش نک^۱ و کارباز^۲ محاسبه می‌شوند. علاوه بر این ضرایب سیستم پویایی غیرخطی از طریق روش‌های اقتصادسنجی برآورد می‌شوند و محدودیت مسأله بهینه‌سازی شامل یک سیستم پویای غیر خطی به شکل زیر است (نک و کارباز، ۱۹۹۵):

$$X_t = F(X_{t-1}, X_t, U_t, \theta, Z_t) + \varepsilon_t \quad (3)$$

که در آن X_{t-1} ، $\hat{\theta}$ ، Z_t ، ε_t به ترتیب بردار مقادیر با وقفه متغیرهای حالت (درونزا)، بردار مقادیر مورد انتظار پارامترهای مدل، بردار متغیرهای برونزای بدون کنترل و بردار اجزای اخلاص سیستم هستند. برای استفاده از این الگوریتم، محاسبه موارد زیر ضروری است: سیستم معادلات^۳، متغیر برونزای بدون کنترل^۴، مقادیر اولیه متغیرهای وضعیت^۵، مسیره‌های آزمایشی برای متغیرهای حالت^۶، مقادیر مورد انتظار پارامترها^۷ $\hat{\theta}$ ، ماتریس

-
1. Rainhard Neck
 2. Sohbet Karbuaz
 3. System Equation
 4. Non Control Variables
 5. Initial Values for State Variables
 6. The Tentative Path for The State Variables
 7. The Expected Value

کوواریانس پارامترهای تصادفی^۱، ماتریس کوواریانس اخلاص سیستم^۲، ماتریس وزن تابع هدف^۳، مسیرهای آزمایشی برای متغیرهای کنترل^۴ و مسیرهای مطلوب برای متغیرهای حالت و کنترل^۵. همچنین مسیرهای آزمایشی برای متغیرهای وضعیت با توجه به الگوریتم گاس-سایدل محاسبه می شوند.

شروع کار از محاسبه مسیرهای آزمایشی برای متغیرهای حالت (درونزا) خواهد بود که به این منظور، باید برای کل دوره برنامه ریزی $t=s, \dots, T$ سیستم معادلات $f(\dots)$ را با توجه به مقادیر اولیه متغیرهای کنترل و متغیرهای برونزای بدون کنترل حل کرد. در مرحله بعد سیستم معادلات غیر خطی پویا $f(\dots)$ در اطراف مقادیر اولیه متغیرهای حالت، خطی^۶ می شود که خطی سازی^۷ نامیده می شود. در اینجا پارامترهای سیستم معادلات خطی شده، تابع برداری از پارامترهای تصادفی هستند که در نتیجه آن پارامترهای سیستم معادلات خطی شده نیز تصادفی خواهند بود. سپس مشتق پارامترهای سیستم خطی شده نسبت به پارامترهای سیستم غیر خطی $\hat{\theta}$ محاسبه می شوند. در مرحله سوم، با کمک سیستم برنامه ریزی پویا^۸ و معادلات بلمن^۹، بین

1. The Covariance Matrix of The Stochastic Parameter Vector
2. The Covariance Matrix of The Objective Function
3. The Weight Matrices of The Objective Function
4. The Tentative Path for The Control Variables
5. The Desired Path of The State and Control Variables

۶. سیستم معادلات غیر خطی و پویای $f(\dots)$ ، با خطی سازی، به این شکل تقریب زده می شوند:

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

که در آن:

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

هستند در این روابط F_{u_t} ، $F_{x_{t-1}}$ ، F_{x_t} به ترتیب، ماتریس مشتق سیستم معادلات $f(\dots)$ نسبت به

متغیرهای u_t, x_{t-1}, x_t در اطراف مقادیر اولیه هستند که به ترتیب $\hat{u}_t, \hat{x}_{t-1}, \hat{x}_t$ نشان داده شده اند.

7. Linearization
8. Dynamic Programming
9. Bellmans Equation

متغیرهای کنترل با مقادیر با وقفه متغیرهای حالت، یک رابطه جبری برقرار می‌شود و در ادامه بردار مقادیر متغیرهای حالت و کنترل به کمک قاعده بازخورد^۱ محاسبه می‌شوند. این مقادیر (بردار مقادیر کنترل و حالت) به عنوان مقادیر آزمایشی (اولیه) متغیرهای کنترل و حالت در تکرار بعدی استفاده می‌شوند. همگرایی^۲ 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.

سیستم معادلات $f(\dots)$ شامل معادلات رفتاری و معادلات است. معادلات رفتاری پویا و غیر خطی خواهند بود که جدول (۲) آن‌ها را معرفی می‌کند. از آنجا که طبق یافته‌های نک و ویشتراش (۲۰۰۰)، برآورد الگوهای رگرسیونی به روش 3SLS، تثبیت کننده بودن جواب‌های بهینه را به مخاطره می‌اندازد، کلیه معادلات اقتصادسنجی با توجه به معادلات تعریفی و پیشنهادهندگان الگوریتم OPTCON به روش OLS³ برآورد می‌شوند (نک و کارباز، ۱۹۹۷). بنابراین، ماتریس کوواریانس اختلال سیستم، تنها روی قطر اصلی دارای عناصر غیرصفر و برابر واریانس خطای معادلات سیستم است.^۴

1. Feedback Rule

2. Convergence

3. Ordinary Least Square

۴. شایان ذکر است به طور کلی سیستم معادلات $f(\dots)$ به روش OLS و یا روش‌های معادلات همزمان برآورد می‌شوند. 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. نتایج برخی از مطالعات تجربی نشان می‌دهند نتایج بهینه‌سازی در شرایط فوق تفاوتی با یکدیگر ندارند (Neck and 1992). 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 است، برآورد پارامترهای معادلات رفتاری به روش OLS انجام شد.

جدول (۲). سیستم معادلات

معادلات اقتصادسنجی	
۱	$CPR = \theta_1 * CPR(-1) + \theta_2 * YDR + \theta_3 + \varepsilon_{1t}$
۲	$IMPR = \theta_4 * IMPR(-1) + \theta_5 + \theta_6 * DEMAND + \theta_7 * ERN + \varepsilon_{2t}$
۳	$CPI = \theta_8 * CPI(-1) + \theta_9 * D(ERN) + \theta_{10} * AGWN + \varepsilon_{3t}$
۴	$INVPR = \theta_{11} * INVPR(-1) + \theta_{12} * D(DEMAND) + \theta_{13} * INTLR + \varepsilon_{4t}$
۵	$AGWN = \theta_{14} * AGWN(-1) + \theta_{15} * CPI + \varepsilon_{5t}$
۶	$EMP = \theta_{16} * EMP(-1) + \theta_{17} + \theta_{18} * GGDPR + \varepsilon_{6t}$
۷	$ERN = \theta_{19} * ERN(-1) + \theta_{20} * NX + \varepsilon_{7t}$
۸	$INTLN = \theta_{21} * INTLN(-1) + \theta_{22} * GDPR + \theta_{23} * M + \varepsilon_{8t}$
۹	$GDPDEF = \theta_{24} * GDPDEF(-1) + \theta_{25} + \theta_{26} * cpi + \varepsilon_{9t}$
۱۰	$EXPNR = \theta_{27} * EXPNR(-1) + \theta_{28} * ERN + \varepsilon_{10t}$
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	$ERR = ERN * \left(\frac{CPI}{CPI} \right)$
۱۹	$UN = LFORCE - EMP$
۲۰	$UR = \left(\frac{UN}{LFORCE} \right) * 100$

معادلات اقتصاد سنجی	
۲۱	$\text{PRICRAT} = \frac{\text{CPI}}{\text{CPIF}}$
۲۲	$\text{CAPR} = \text{CAPR}(-1) - \text{DEPR} + \text{INVPR} + \text{ANFA}$
۲۳	$\text{DEF} = (\text{CPAY} + \text{ANFA}) - (\text{NTAXRN} + \text{TAXRN})$
۲۴	$\text{GDP} = \text{GDPR} * \left(\frac{\text{GDPDEF}}{100} \right)$
۲۵	$\text{TAXRR} = \left(\frac{\text{TAXRN}}{\text{CPI}} \right) * 100$
۲۶	$\text{GDN} = \text{DEF} + \left(\left(\frac{\text{INTLN}}{100} \right) * \text{GDN}(-1) \right)$
۲۷	$\text{NTAXRN} = \text{NTAXRNO} + \text{NGOR}$
۲۸	$\text{G} = \text{ANFA} + \text{CPAY}$
۲۹	$\text{GR} = \left(\frac{\text{G}}{\text{CPI}} \right) * 100$
۳۰	$\text{NX} = (\text{EXPOR} + \text{EXPNR}) - \text{IMPR}$

منبع: ماتولکا و نک، (۱۹۹۲)، نک و کارباز، (۱۹۹۵) و یافته‌های پژوهش

در روابط مربوط به معادلات رگرسیونی، مقادیر با وقفه 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)، مخارج مصرفی بخش خصوصی تابع درآمد قابل تصرف است که بنابراین انتظار می‌رود 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 θ_7 که بیان‌گر تأثیر نرخ ارز بر واردات است، منفی بوده و تقاضا اثر مثبتی بر واردات داشته باشد (θ_6 مثبت). در معادله (۳) انتظار این است که θ_9 و θ_{10} مثبت باشند. θ_{13} در رابطه (۴) نشان دهنده تأثیر نرخ بهره حقیقی بلندمدت بر مخارج سرمایه‌گذاری بخش خصوصی است که بر اساس مفاهیم اولیه اقتصاد کلان انتظار می‌رود منفی باشد. ضریب θ_{10} در رابطه (۳) و θ_{15} در رابطه (۵) با توجه به ادبیات مارییچ دستمزد - قیمت وارد الگوهای فوق شده‌اند، که برابر انتظار باید مثبت باشند. θ_{18} در رابطه (۶) نشان دهنده

ارتباط رشد اقتصادی با اشتغال است که طبق ادبیات اقتصادی مثبت خواهد بود. در رابطه (۷) انتظار می رود با افزایش خالص صادرات نرخ ارز کاهش پیدا کند و θ_{20} منفی باشد. در رابطه (۸) که در ارتباط با بازار پول است، تقاضای پول به طور معکوس نوشته است. به همین دلیل با توجه به نظریه تقاضای معاملاتی و احتیاطی پول کینز و تقاضای نقدینگی و سفته بازی پول توبین، انتظار می رود که ضریب θ_{21} مثبت و ضریب θ_{23} منفی باشد. در معادله (۹) رابطه شاخص بهای مصرف کننده با شاخص بهای تولید کننده مستقیم باشد و θ_{26} در رابطه (۱۰) صادرات کشور به صورت تابعی از نرخ ارز حقیقی و مقدار با وقفه کل صادرات تعریف نموده که انتظار می رود با افزایش نرخ ارز صادرات افزایش یابد (θ_{28} مثبت است).

در معادلات (۱۱) تا (۱۴) 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 شده اند. در معادله (۱۵) نرخ بهره حقیقی بلند مدت به صورت کسر نرخ تورم از نرخ بهره اسمی بلند مدت در نظر شده است. نرخ متوسط دستمزد حقیقی، حجم حقیقی نقدینگی، نرخ حقیقی ارز، بیکاری و نرخ بیکاری و نسبت قیمت داخل به خارج به ترتیب در معادلات (۱۶) تا (۲۱) تعریف شده اند. در رابطه (۲۲) کل موجودی خالص سرمایه حقیقی به صورت کسر استهلاک حقیقی سرمایه از مجموع موجودی حقیقی سرمایه خالص دوره قبل و سرمایه گذاری حقیقی 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 حقیقی به ترتیب در معادلات (۲۴) و (۲۵) آورده شده اند. معادله (۲۶) بیانگر بدهی دولت است که با توجه به تعریف انجام شده در کتاب اقتصاد کلان رومر (۲۰۱۲) بیان شده است. معادلات (۲۷) تا (۳۱) به ترتیب کل درآمد غیرمالیاتی اسمی، کل مخارج اسمی دولت، کل مخارج حقیقی دولت و خالص صادرات هستند.

پس از تشکیل سیستم معادلات که شامل معادلات اقتصادسنجی و روابط تعریفی است و برآورد آن‌ها، و پیش بینی متغیرهای برونزا و پیش بینی سیستم معادلات برای سال‌های ۱۴۰۰-۱۳۹۶ مقادیر متغیرها به دست می‌آید. به عبارتی پس از فراهم آوری کلیه داده‌های^۱ مورد نیاز شامل پیش بینی متغیرهای بدون کنترل، مقادیر شبیه سازی متغیرهای وضعیت و اطلاعات برنامه ششم توسعه برای بهینه سازی الگوریتم «OPTCON» مسئله بهینه سازی به زبان «GAUSS» نوشته خواهد شد.

۴. تحلیل نتایج تجربی

در این بخش، ابتدا نتایج حاصل از برآورد سیستم معادلات پویا ارایه می‌شود. سپس با استفاده از نتایج این برآوردها مقادیر بهینه متغیرها تعیین می‌شود. هدف اصلی از ارایه این بخش مقایسه عملکرد سیاست‌های مصوب برنامه ششم با مقادیر بهینه است تا بر اساس آن میزان انحرافات اندازه‌گیری شود.

۴-۱. نتایج حاصل از برآورد سیستم معادلات پویا

جهت برآورد معادلات رگرسیونی از نرم افزار Eviews با استفاده از داده‌های ۱۳۹۵-۱۳۵۰ و روش OLS استفاده شده است که نتایج در جدول (۳) خلاصه شده است.

جدول (۳). نتایج حاصل از برآورد معادلات رگرسیونی

نام متغیر وابسته	معادله برازش شده
مخارج مصرفی بخش خصوصی به قیمت ثابت	$cpr = 0.8 * cpr(-1) + 0.06 * ydr + 1375.33$ $t \quad (20.85) \quad (2.68) \quad (0.12)$ $\bar{R}^2 = 0.98 \quad h-D.W = 1.3$
واردات به قیمت ثابت	$impr = 0.54 * impr(-1) + 6776 + 0.13 * demand - 6.72 * ern$ $t \quad (5.8) \quad (0.22) \quad (4.37) \quad (-4.46)$ $\bar{R}^2 = 0.76 \quad h-D.W = 2.4$
شاخص بهای مصرف کننده	$cpi = 0.91 * cpi(-1) + 0.005 * d(ern) + 0.00000131 * agwn$ $t \quad (5.7) \quad (5.32) \quad (1.26)$

1. Inputs

	$\bar{R}^2 = 0.99$ h-D.W=2.3
سرمایه گذاری بخش خصوصی به قیمت ثابت	invpr = 0.97* invpr(-1) + 0.24*d(demand) - 879.3*intl t (49.1) (5.15) (-1.05) $\bar{R}^2 = 0.87$ h-D.W=0.86
متوسط دستمزد اسمی سالانه	agwn = 0.8 * agwn(-1) + 43000.09 * cpi t (18.81) (8.81) $\bar{R}^2 = 0.99$ h-D.W=2.32
اشتغال	emp = 1.007 * emp(-1) + 208443 + 5092.26* ggdpr t (134.2) (1.86) (1.61) $\bar{R}^2 = 0.99$ h-D.W=2.28
نرخ اسمی ارز	ern = 1.1 * ern(-1) - 0.00049*nx t (37) (-0.22) $\bar{R}^2 = 0.96$ h-D.W=2.6
نرخ بهره اسمی بلند مدت	intl = 0.94* intl(-1) + 0.0000024*gdpr - 0.0000028*mr t (12.8) (1.67) (-2.19) $\bar{R}^2 = 0.89$ h-D.W=2.02
شاخص ضمنی قیمت	gdpdef = 0.93* gdpdef(-1) + 1.57 + 1.11* d(cpi) t (73) (1.48) (16.43) $\bar{R}^2 = 0.99$ h-D.W=0.94
صادرات غیر نفتی	expnr = 0.92 * expnr(-1) + 2.25 * ern t (13.07) (3.49) $\bar{R}^2 = 0.98$ h-D.W=-0.03

منبع: یافته‌های پژوهش

در جدول فوق مقادیر t ، h-D.W، \bar{R}^2 به ترتیب آماره t ، آماره دوربین واتسون تعدیل شده^۱ و R^2 تعدیل شده را نشان می‌دهند.

طبق اطلاعات جدول (۳) تمام پارامترهای تخمین زده شده دارای علامت و مقادیر مورد انتظار هستند. همچنین با توجه به این که آماره t مربوط به پارامترهای مخارج مستقل پایین است، و با توجه به توضیحات در قبل، این پارامترها تصادفی محسوب شده و در الگوریتم بهینه سازی انحراف معیار آن‌ها روی قطر اصلی ماتریس کوواریانس پارامترها آورده می‌شود. مخارج مصرفی حقیقی بخش خصوصی به طور مستقیم به درآمد

۱. در مدل های خود رگرسیونی نمی‌توان از تابع آزمون d برای کشف خود همبستگی استفاده کرد؛ به جای آن از تابع آزمون h استفاده می‌شود (مبانی اقتصادسنجی دامودار گجراتی، فصل مدل های خودرگرسیونی با وقفه توزیعی).

قابل تصرف حقیقی، واردات حقیقی بطور غیرمستقیم به نرخ ارز و مستقیم با تقاضا، شاخص بهای مصرف کننده مستقیم به تغییرات نرخ ارز و سطح دستمزد اسمی بستگی دارد. سرمایه‌گذاری به نرخ بهره حقیقی و تغییرات تقاضا ارتباط دارد. متوسط دستمزد اسمی سالانه رابطه مستقیمی با شاخص بهای مصرف کننده دارد. رابطه رشد اقتصادی با نرخ اشتغال مستقیم است. خالص صادرات اثر غیر مستقیم بر نرخ ارز اسمی دارد. تولید ناخالص حقیقی اثر مستقیم و مقدار نقدینگی حقیقی اثر غیر مستقیم بر نرخ بهره بلند مدت دارد و نرخ ارز اثری مستقیم بر صادرات غیرنفتی دارد.

به منظور تطبیق بیشتر فضای تصمیم‌گیری و برنامه‌ریزی با برنامه ششم توسعه، از بین متغیرهای برونزای بدون کنترل، متغیرهای جمعیت فعال نیروی کار ایران، درآمدهای غیر مالیاتی و غیرنفتی دولت به قیمت اسمی، درآمد های نفتی دولت به قیمت اسمی، استهلاک، کل صادرات نفتی به قیمت حقیقی و شاخص بهای مصرف کننده ایالات متحده در نرم افزار Eviews و به روش هموارسازی نمایی دوگانه برای دوره برنامه‌ریزی (۱۴۰۰-۱۳۹۶) جمع‌آوری و پیش‌بینی می‌شوند. سپس در همین نرم افزار با الگوسازی معادلات تعریفی و معادلات رگرسیونی شبیه‌سازی انجام شده تا بتوانیم از مقادیر شبیه‌سازی متغیرهای وضعیت برای بهینه‌سازی استفاده کنیم.

۴-۲. نتایج بهینه‌سازی اجزای بودجه دولت

برای به دست آوردن مقادیر بهینه اجزای بودجه دولت می‌توان از الگوریتم OPTCON و نرم افزار GAUSS استفاده کرد. در اینجا بر انحراف متغیرهای هدف از مقادیر مصوب برنامه جریمه بسته می‌شود که به دنبال حداقل کردن این انحراف خواهیم بود. مقادیر متغیر هدف در بخش قبل بیان شد که شامل نرخ رشد اقتصادی، نرخ تورم، کسری بودجه و بیکاری است. اجزا بودجه دولت شامل درآمدها و مخارج است. در جدول (۴) مقادیر مصوب و بهینه اجزا مخارج دولت بیان شده است.

جدول (۴). اجزای مخارج دولت شامل مخارج مصرفی و تملک دارایی‌های سرمایه‌ای

					متغیرها (میلیارد ریال)	
۱۴۰۰	۱۳۹۹	۱۳۹۸	۱۳۹۷	۱۳۹۶		
۴۴۸۹۷۵۰	۳۸۷۷۲۰۴	۳۳۴۰۸۱۹	۲۸۹۲۴۳۱	۲۳۶۳۷۴۱	برنامه ششم	مخارج مصرفی
۳۴۹۳۵۹۹	۳۲۱۶۲۹۲	۲۹۴۱۸۷۲	۲۶۷۲۳۱۴	۲۳۶۵۳۰۰	مقدار بهینه	
۱۴۶۹۶۸۵	۱۱۶۵۳۷۱	۹۳۷۱۰۱	۷۸۱۷۹۸	۶۲۷۰۹۹	برنامه ششم	تملك دارایی‌های سرمایه‌ای
۳۷۵۹۹۱	۳۷۷۸۷۸	۳۸۲۶۵۴	۳۹۲۲۹۱	۳۶۴۴۷۳	مقدار بهینه	

منبع: یافته‌های پژوهش و برنامه ششم توسعه اقتصادی

همانطور که اطلاعات جدول (۴) نشان می‌دهد مقدار بهینه مخارج مصرفی به غیر از سال ۱۳۹۶ که از مقدار مصوب برنامه ششم بیشتر است، از مقدار مصوب برنامه ششم کمتر است. همچنین مقدار بهینه تملک دارایی‌ای سرمایه‌ای در تمام سال‌های برنامه از مقادیر مصوب برنامه ششم کمتر است؛ شکاف مقادیر بهینه مخارج مصرفی با مقادیر مصوب برنامه نسبت به شکاف مقادیر بهینه و مصوب تملک دارایی‌های سرمایه‌ای کمتر است. در واقع نتایج حاصل از بهینه‌سازی نشان می‌دهد مجموع مخارج بهینه دولت از مقادیر مصوب آن کمتر است که می‌تواند نشانه‌ای از کاهش اندازه دولت در سال‌های برنامه باشد. درآمدهای دولتی در بودجه شامل درآمد مالیاتی، منابع حاصل از صادرات نفت و میعانات گازی و سایر درآمدها می‌شود که برای بررسی دقیق‌تر، درآمدهای دولت به دو بخش مالیاتی و غیرمالیاتی تقسیم می‌شود؛ بخش غیر مالیاتی، منابع حاصل از صادرات نفت و میعانات گازی و سایر درآمدها را در بر می‌گیرد. جدول (۵) مقادیر بهینه و مصوب مجموع درآمدهای غیرمالیاتی و درآمدهای مالیاتی را نشان می‌دهد.

جدول (۵). اجزای درآمد دولت شامل درآمد مالیاتی و درآمد غیر مالیاتی

					متغیرها (میلیارد ریال)	
۱۴۰۰	۱۳۹۹	۱۳۹۸	۱۳۹۷	۱۳۹۶		
۱۲۹۰۴۸۸	۱۰۴۲۲۷۷	۸۳۳۳۸۰	۶۶۰۰۳۷	۴۶۸۵۲۷	مقدار مصوب برنامه ششم	سایر درآمد ها
۱۳۲۲۳۵۶	۱۲۳۷۳۹۲	۱۱۵۰۲۵۱	۱۰۷۳۲۸۶	۱۱۱۰۸۹۴	مقدار مصوب برنامه ششم	
					درآمد نفتی	

۲۶۱۲۸۴۴	۲۲۷۹۶۶۹	۱۹۸۳۶۳۱	۱۷۳۳۳۲۳	۱۵۷۹۴۲۱	مجموع درآمد غیر مالیاتی در برنامه ششم (شامل درآمد نفتی و سایر درآمد)
۱۷۷۸۱۷۳۹	۱۶۵۶۱۰۶	۱۵۳۳۴۷۲	۱۴۱۰۸۳۹	۱۲۸۸۲۰۵	مجموع درآمد غیر مالیاتی بهینه
۳۲۲۶۲۲۰	۲۵۸۲۵۳۵	۲۰۴۲۳۶۸	۱۵۹۷۹۸۵	۱۱۲۷۳۲۵	درآمد مالیاتی برنامه ششم
۱۹۰۱۵۰۵	۱۷۱۲۳۱۹	۱۵۲۰۲۴۶	۱۳۲۳۳۱۰	۱۱۶۳۸۳۱	درآمد مالیاتی بهینه

منبع: یافته‌های پژوهش و برنامه ششم توسعه اقتصادی

طبق اطلاعات جدول (۵) مجموع درآمد غیر مالیاتی بهینه کمتر از مقادیر مصوب آن است. همچنین درآمد مالیاتی بهینه نیز به غیر از سال ۱۳۹۶ که بیشتر از مقادیر مصوب بوده در سایر سال‌ها کمتر از مقدار مصوب است.

نتایج به دست آمده از محاسبه مقادیر بهینه اجزای بودجه دولت نشان می‌دهد به‌طور عمومی، مقادیر بهینه بودجه دولت از مقادیر مصوب آن کمتر هستند؛ این نتیجه از یک طرف حاکی از لزوم کاهش اندازه دولت نسبت به وضع موجود است و از طرف دیگر نشان‌دهنده گسترش بیش از حد فعالیت‌های دولت در اقتصاد است که لازم است برنامه ریزی مناسب جهت کاهش آن تا حد بهینه انجام شود.

۵. نتیجه‌گیری

دولت‌ها برای انجام وظایف خود و در راستای تأمین رفاه شهروندان، هزینه‌هایی را انجام می‌دهند که بخشی از این هزینه‌ها از محل مالیات‌ها تأمین می‌شود؛ هزینه‌های دولت گرچه در راستای تکالیف دولت و اثرگذاری بر شاخص‌های کلان انجام می‌شود، اما بار مالیاتی را بر مردم تحمیل می‌کند که مطلوب شهروندان نیست. این مسئله موجب می‌شود تا همواره دولت با دغدغه هزینه‌های بهینه و همچنین تناسب هزینه‌ها با مالیات‌های دریافتی روبرو باشد که حل آن ضمن افزایش رضایت شهروندان بر تعادل

وضعیت بودجه مؤثر خواهد بود.

با توجه به تأثیری که هریک از اجزای بودجه دولت بر متغیرهای کلان دارند، در این تحقیق سعی شد تا مقادیر بهینه اجزای بودجه دولت با استفاده از نظریه کنترل بهینه تصادفی و الگوریتم OPTCON مورد ارزیابی قرار گیرد. ایده کلیدی در این نظریه، روش بهینه‌یابی پویایی تصادفی بلمن است که از طریق آن یک تابع هدف بین دوره‌ای درجه دوم از نوع تابع زیان، با توجه به یک سیستم معادلات پویای غیرخطی، حداقل می‌شود. این الگوریتم شامل بهینه‌سازی پویای یک تابع هدف بین دوره‌ای به شرط یک سیستم پویای غیرخطی است که از طریق تخمین با روش‌های اقتصادسنجی حاصل می‌شود. در این روش، هدف سیاست‌گذار کاهش انحراف دستیابی به اهداف مطلوب در طول دوره برنامه‌ریزی است. در این مقاله در چارچوب نظریه کنترل بهینه تصادفی، حجم پول، مخارج دولت (مصرفی و سرمایه‌گذاری) و درآمدهای مالیاتی به عنوان متغیرهای کنترل انتخاب شدند و از بین متغیرهای وضعیت، متغیرهای نرخ رشد اقتصادی و نرخ تورم به عنوان متغیرهای اصلی، کسری بودجه و بیکاری به عنوان متغیرهای فرعی در تابع هدف مورد استفاده قرار گرفتند.

نتایج حاصل از بهینه‌سازی نشان داد مقادیر بهینه مخارج مصرفی، تملک دارایی‌های سرمایه‌ای، درآمد مالیاتی و درآمد غیر مالیاتی کمتر از مقادیر مصوب در برنامه ششم توسعه اقتصادی است که این یافته لزوم برنامه‌ریزی جهت کاهش سطح فعالیت‌های دولت در اقتصاد را مطرح می‌سازد. به عبارت دیگر وضع موجود دولت از نظر شاخص‌های هزینه‌های دولت و درآمدهای مالیاتی که انعکاسی از حضور و نقش دولت در اقتصاد هستند، گسترش بیش از حد بهینه دولت را نشان می‌دهند که می‌تواند بر عملکرد اقتصاد کلان اثر نامطلوب داشته باشد. برای کاهش حجم دولت در اقتصاد، علاوه بر تغییر ساختار دولت با هدف کاهش هزینه‌های غیر ضروری، کاهش مداخلات غیر بودجه‌ای دولت در بازار در زمینه‌های سیاست پولی، مقررات و تنظیمات دولتی،

بازار کار، تجارت خارجی، حقوق مالکیت ضروری به نظر می‌رسد. کمتر بودن مقادیر بهینه از هدف در سال‌های برنامه ششم توسعه منعکس کننده واقعیت دیگری است به این صورت که ارقام مصوب برنامه بر اساس مقادیر بهینه آن‌ها پیش‌بینی نشده‌اند و مقادیر پیش‌بینی شده با واقعیت‌های اقتصاد کشور سازگاری ندارد؛ این مسأله احتمالاً هزینه‌هایی را بر اقتصاد کشور تحمیل کرده است. با توجه به آن‌که طبق نتایج مدل برآوردی، بیشترین شکاف مقادیر بهینه با برنامه ششم مربوط به تملک دارایی‌های سرمایه‌ای است، که در حال حاضر به شیوه کارفرمایی- پیمان کاری انجام می‌شود، به نظر می‌رسد با اجرای طرح‌های عمرانی به شیوه مشارکت دولت با بخش غیر دولتی می‌توان علاوه بر افزایش کارایی و کاهش شکاف بودجه‌ای، توانمندی‌های بخش غیر دولتی نیز ارتقاء خواهد یافت. همچنین با تقویت بدنه کارشناسی در مراحل مختلف بودجه نیز امکان انحرافات بودجه‌ای را کاهش می‌دهد که لازم است مورد توجه قرار گیرد.

پیوست: جدول (۱). فهرست متغیرهای الگوریتم

متغیرهای کنترل	
M	حجم اسمی نقدینگی
TAXRN	درآمد مالیاتی دولت - قیمت جاری
CPAY	پرداخت جاری دولت - قیمت جاری
ANFA	تملك دارایی‌های سرمایه گذاری - قیمت جاری
متغیرهای برونزای بدون کنترل	
EXPOR	کل صادرات نفتی - قیمت ثابت ۱۳۸۳
CPIF	شاخص بهای مصرف کننده در خارج (CPI ایالات متحده)
LFOR	نیروی کار (جمعیت فعال) ایران
DEPR	استهلاک سرمایه ثابت - قیمت ثابت ۱۳۸۳
NTAXRNO	درآمدهای غیرمالیاتی و غیر نفتی دولت - قیمت جاری
NGOR	درآمد نفتی دولت - قیمت جاری
متغیرهای وضعیت(حالت یا درونزا)	
GDPR	تولید ناخالص داخلی ایران - قیمت عوامل و ثابت سال ۱۳۸۳
YDR	درآمد قابل تصرف ایران - قیمت ثابت سال ۱۳۸۳
DEMAND	تقاضای کل ایران - قیمت ثابت سال ۱۳۸۳

GGDPR	نرخ رشد تولید ناخالص داخلی ایران - قیمت ثابت سال ۱۳۸۳
GCPI	نرخ تورم ایران (رشد CPI در ایران)
INTLR	نرخ بهره بلند مدت (نرخ سود سپرده های بلندمدت) حقیقی در ایران
AGWR	متوسط دستمزد در ایران - قیمت ثابت سال ۱۳۸۳
MR	حجم حقیقی پول (نقدینگی) در ایران
ERR	نرخ حقیقی 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 - قیمت ثابت سال ۱۳۸۳ در ایران
DEF	کسری بودجه دولت - قیمت جاری در ایران
GDP	تولید ناخالص داخلی ایران - قیمت جاری
TAXRR	درآمدهای مالیاتی - قیمت ثابت سال ۱۳۸۳
GDN	بدهی دولت ایران - قیمت جاری
NTAXRN	کل درآمد غیر مالیاتی دولت ایران - قیمت جاری
G	مخارج دولت - قیمت جاری
GR	مخارج دولت - قیمت ثابت ۱۳۸۳
CPR	مخارج مصرفی بخش خصوصی - قیمت ثابت سال ۱۳۸۳
IMPR	کل واردات ایران - قیمت ثابت سال ۱۳۸۳
CPI	شاخص بهای مصرف کننده در ایران (۱۳۸۳=۱۰۰)
INVPR	مخارج سرمایه گذاری ناخالص بخش خصوصی ایران - قیمت ثابت سال ۱۳۸۳
AGWN	متوسط دستمزد اسمی سالانه در ایران
EMP	جمعیت شاغل در ایران
ERN	نرخ اسمی ارز (در بازار آزاد ایران)
INTLN	نرخ بهره اسمی (نرخ سود سپرده های بلند مدت) در ایران
GDPDEF	شاخص ضمنی تولید کننده در ایران (۱۳۸۳=۱۰۰)
EXPNR	کل صادرات غیر نفتی به قیمت حقیقی سال ۱۳۸۳
NX	خالص صادرات به قیمت حقیقی

منابع:

- Akram, V., & Narayan, R, B. (2020). Optimum government size and economic growth in case of Indian states: Evidence from panel threshold model. *Economic Modelling*, 88,151-162.
- Altunc, O, F., & Aydin, C. (2013). The Relationship between Optimal Size of Government and Economic Growth: Empirical Evidence from Turkey,

- Romania and Bulgaria. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 92, 66 – 75.
- Central bank of Islamic Republic of Iran, Economic Time Series Database.
 - Divino, J. A., Maciel, D. T., & Sosa, W. (2020). Government size, composition of public spending and economic growth in Brazil. *Economic Modelling*, 91, 155-166.
 - Elyaspour, B., Dashtban, M., & Dashtban Farouji, S. (2018). The effect of public expenditure and macroeconomic uncertainty on the private sector investment in Iran. *Journal of Economics and Modeling*, 9(2), 67-99 (In Persian).
 - Emamimibodi, M., Smatti, M., & Sharifi Ranani, H. (2020). The effect of optimal fiscal policies on productivity shocks, government and monetary shocks on social welfare in terms of commitment Based on Ramsey problem. *Journal of Economics and Modeling*, 11(2), 79-104 (In Persian).
 - Fan, S., Pang, Y., & Pestieau, P. (2020). A model of the optimal allocation of government expenditures. *Journal of Public Economic Theory*, 22(4), 845-876.
 - Ganelli, G., & Tervalá, J. (2009). Can government spending increase private consumption? The role of complementarity. *Economics Letters*, 103(1), 5-7.
 - Ghafari, H., Pour Kazemi, M.H., Khodad Kashi, F., & Younessi, A. (2017). Determining the optimal tax rate using a dynamic approach to optimal control theory. *The Journal of Economy Policy*, 9(17), 81-118 (In Persian).
 - GolMoradi, H., & Anjomshoaa, S. (2015). Short Run and Long Run Effects of Inflation and Government Expenditure on Economic Growth in Iran. *Quarterly journal of fiscal and Economic policies*, 3(10), 89-108 (In Persian).
 - Jafarisamimi, A., & Tehranchian, A, M. (2004). Investigating the Effects of Optimal Monetary and Financial Policies on Major Macroeconomic Indicators of Iran: An Application of Optimal Control Theory. *Journal of Economic Research (Tahghighat- E- Eghtesadi)*, 39(2), 213-242 (In Persian).
 - Khodavaishi, H., & Ezzati-Shourgoli, A. (2020). New evidence for the relationship between government size and economic growth in Iran: an application for a three-regime Non-linear threshold regression model. *Quarterly journal of economic research and policies*, 28(93), 297-328 (In Persian).
 - Kucheryk, O. (2018). Application of optimal control theory in finance and economy. Master's Thesis, University of Tartu.
 - Lu, C. (2015). Optimal fiscal policies in an economy with externalities from public spending. *Journal of Economics, Springer*, 116(3), 211-228.
 - Matulka, J., & Neck, R. (1992). OPTCON: An Algorithm for the Optimal Control of Nonlinear Stochastic Models. *Annals of Operations Research*, 37, 375-401.

- Mosavijahromi, Y., mehrara, M., & Totonchi, S. (2020). Evaluating the Most Important Factors Effecting Direct Taxes in Iranian Economy with TVP-DMA and TVP-FAVAR Models Approach. *Journal of Applied Economics Studies in Iran*, 9(34), 39-75 (In Persian).
- Neck, R., & Karbuz, S. (1995). Optimal Budgetary and Monetary Policies Under Uncertainty: A Stochastic Control Approach. *Annals of Operations Research*, (58)5, 379-402.
- Neck, R. & Karbuz, S. (1997). Optimal Control of Fiscal Policies for Austria: Application of Stochastic Control Algorithm. *Nonlinear Analysis Theory, Methods Application*, (30)2, 105-106.
- Neck, R. & Karbuz, S. (2017). Dynamic Optimization Under Uncertainty: A Case study for Austrian Macroeconomic Policies. 33rd International Academic Conference, Vienna.
- Nourira, R., & Kouni, M. (2021). Optimal government size and economic growth in developing and MENA countries: A dynamic panel threshold analysis. *Middle East Development Journal*, 13(1), 1-19.
- Romer, D. (2012). *Advanced Macroeconomics*. 4th Edition, The Mcgraw-hill Series in Economics.
- Salimifar, M., Davoudi, A., & Arabi, A. (2015). Effect of Government budget composition on welfare indicators in Iran. *Economic Strategy*, 4(12), 180-153 (In Persian).
- Serrano-P, D. (2020). Optimal progressivity of personal income tax: a general equilibrium evaluation for Spain. *Journal of the Spanish Economic Association*, SERIES 11, 407-455.
- Syahrini, I., Masbar, R., Aliasuddin, A., Munzir, S., & Hazmi, Y. (2021). The application of optimal control through fiscal policy on Indonesian economy. *The Journal of Asian Finance, Economics and Business*, 8(3), 741-750.
- Zhang, L., Ru, Y., & Li, J. (2016). Optimal tax structure and public expenditure composition in a simple model of endogenous growth. *Economic Modelling*, 59, 352-360.

Determination of the Optimal Level of Government Budget Components: Stochastic Optimal Control Algorithm Approach

Alireza Pourmohamad*

Majid Maddah (Ph.D)**

Amir Mansor Tehranchian (Ph.D)***

Received:
16/02/2021

Accepted:
22/12/2021

Abstract

Government budget is an important policy-making tool to achieve allocation, distribution and stabilization goals that affect the economic performance of society through variables of government expenditures and revenues; accordingly, determining the optimal level of budget components is always important for the policy-making system. Therefore, the purpose of the current study is to assess the optimal level of government budget components for the period of the Sixth Economic, Social and Cultural Development Plan. To do so, the random optimal control approach was used in which the control amounts include tax revenues, government's consumption expenditures, government's acquisition of non-financial assets and liquidity. The result of this study shows optimal tax revenues, non-tax revenues, government's current payments, and government's acquisition of non-financial assets is less than the sixth plan amount and secondly, the largest gap between the optimal amounts and the amount of the Sixth Plan is related to government's acquisition of non-financial assets.

Keywords: *Government Budget, Government Spending, Government Revenue, Random Optimal Control, Sixth Plan of the Economic.*

JEL Classification: *C61, H11, H61.*

* Ph.D. Candidate in Economic, Faculty of Economics, Management and Administrative Sciences, University of Semnan, Semnan, Iran,

Email: alireza.pm@semnan.ac.ir

** Associate Professor of Economics, Faculty of Economics, Management and Administrative Sciences, University of Semnan, Semnan, Iran, (Corresponding Author),

Email: majid.maddah@semnan.ac.ir

*** Associate Professor of Economics, Faculty of Economics and Administrative Sciences, University of Mazandaran, Babolsar, Iran,

Email: m.tehranchian@umz.ac.ir