

## بررسی اثرات سیاستهای پولی و مالی بهینه بر شاخصهای عمده اقتصاد کلان در ایران: کاربردی از نظریه کنترل بهینه

دکتر احمد جعفری صمیمی\*

امیر منصور طهرانچیان\*\*

### چکیده

هدف مقاله حاضر، تعیین کمی سیاستهای پولی و مالی بهینه، برای دوره برنامه سوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور (۸۳ - ۱۳۷۹) در نظام نرخ ارز شناور می‌باشد. برای این منظور، ابتدا یک تابع زیان رفاهی بین دوره‌ای، برای سیاستگذار طراحی شده که در آن بر مجذور انحراف متغیرهای هدف، مانند نرخ رشد اقتصادی، نرخ تورم، نرخ بیکاری، تراز حساب جاری و نسبت کسری بودجه دولت به تولید ناخالص داخلی، از مقادیر هدف گذاری شده آنها در برنامه سوم، جریمه بسته شده است. سپس با استفاده از الگوریتم کنترل بهینه تصادفی «OPTCON»، مقادیر بهینه مخارج سرمایه‌گذاری و مصرفی دولت و درآمدهای مالیاتی و حجم پول (نقدینگی)، از طریق حداقل سازی تابع زیان رفاهی در شرایط یک سیستم پویای غیرخطی محاسبه شده‌اند. مقایسه نتایج حاصل از اتخاذ سیاستهای پولی و مالی بهینه، با نتایج حاصل از اجرای سیاستهای

---

\* - استاد اقتصاد و عضو هیأت علمی دانشگاه مازندران.

\*\* - دانشجوی دکترای علوم اقتصادی دانشگاه مازندران.

- نویسندگان از آقایان دکتر رینهارد نک (Reinhard Neck)، دکتر گاتفرید هابر (Gottfried Haber) و پروفسور کلاوس ویرشتراس (Klaus weyerstrass) اساتید اقتصاد دانشگاه کلن فورتن (Klagenfurt) اتریش، به‌خاطر ارسال مقالات و راهنمایی‌های ارزنده در خصوص الگوریتم «OPTCON» تشکر و

کلان پیشنهادی برنامه سوم، در یک الگوی شبیه سازی شده اقتصاد ایران در نظام نرخ ارز شناور، نشان می دهد که حجم بهینه نقدینگی، مخارج مصرفی و سرمایه گذاری بهینه دولت، نسبت به مقادیر پیشنهاد شده آنها در برنامه سوم کمتر و درآمدهای مالیاتی بهینه، بیشتر از مقادیر پیشنهاد شده آن در برنامه سوم توسعه می باشد. همچنین اتخاذ سیاستهای پولی و مالی بهینه در مقایسه با سیاستهای کلان پیشنهاد شده در برنامه سوم، به طور قابل توجهی نرخ رشد اقتصادی نسبت کسری بودجه دولت را به تولید ناخالص داخلی و حساب تراز جاری بهبود می بخشد. لذا، نتایج مقاله حاضر می تواند در تدوین برنامه چهارم توسعه و میزان متغیرهای ابزاری کمک نماید.

### کلید واژه

سیاستهای پولی و مالی بهینه، کنترل بهینه تصادفی، الگوریتم «OPTCON»، برنامه سوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی.

## ۱- مقدمه

بی‌شک از عمده‌ترین دستاوردهای انقلاب کینز، معرفی اقتصاد عدم تعادل، انعطاف‌ناپذیری دستمزدهای اسمی، بیکاری غیرارادی و بخصوص ضرورت ملاحظه و سیاستگذاری در اقتصاد بوده است. اما مدل «همه یا هیچ»<sup>۱</sup> تقاضای نقدینگی پول کینز را بر کارآیی سیاستهای مالی در مقایسه با سیاستهای پولی تأکید می‌نمود. سه دهه بعد، «پولی‌گرایان سنتی»<sup>۲</sup> به رهبری میلتون فریدمن با ترکیب نظریه فیلیس و مفهوم انتظارات تطبیقی، نشان دادند که سیاستهای پولی به شکل هدف‌گذاری نرخ پایین رشد پول در کوتاه مدت، قادر است از کانال کاهش نرخ بهره، شرایط لازم را برای کاهش نرخ بیکاری و افزایش تولید فراهم آورد. ترویج اندیشه‌های پولی مکتب شیکاگو، موجب توجه بیشتر اقتصاددانان به بازار پول و ارتباط آن با متغیرهای بازار کالاها، خدمات و حتی بازارهای مالی شد. توین<sup>۳</sup> (۱۹۶۵) «فوق خشی بودن»<sup>۴</sup> پول را مورد بررسی قرار داد. او در یک تحلیل نظری نشان داد که رشد سریعتر عرضه پول به تراکم سرمایه می‌انجامد. اما پتینکین و لوهاری<sup>۵</sup> (۱۹۶۸) «اثر توین»<sup>۶</sup> را مورد تردید قرار دادند. آنها معتقد بودند که مدل توین، یک مدل غیرپولی بوده و نتایجی که توین در تحلیل‌های نظری به آنها دست یافته است، از طریق بهینه‌سازی حاصل نشده است. درحالی‌که در اواسط دهه ۱۹۶۰، جدل مباحث نظری و تجربی از کینزی - کلاسیکی به کینزی - پولی تغییر یافته بود؛ رابرت ماندل<sup>۷</sup>، اثرگذاری سیاستهای پولی و مالی را از زاویه دیگری مورد توجه قرار داد. او نشان داد که چگونه در یک اقتصاد باز، درجه تحریک سرمایه و بخصوص نوع نظام ارزی می‌تواند اثربخشی سیاستهای پولی و مالی را تحت تأثیر قرار دهد. پترسون و لرنر<sup>۸</sup> (۱۹۷۱) در مقاله‌ای تحت عنوان «کنترل بهینه و سیاست پولی» نشان دادند که بانک مرکزی می‌تواند از طریق قاعده پولی و کنترل بهینه

1- All or Nothing.

2- Traditional Monetarists.

3- James Tobin.

4 - Super neutrality .

5- Patinkin and Lerhari.

6- Tobin Effect.

7- Robert Mundell.

8- David Peterson and Lerner.

رشد پول، در کوتاهترین زمان ممکن، اقتصاد را به رشد باثبات برساند. اما لوکاس<sup>۱</sup>، سارجنت<sup>۲</sup> و والاس<sup>۳</sup> با ارائه مقالات متعدد، بی تأثیر بودن سیاستهای پیش‌بینی شده - حتی در کوتاه‌مدت - را مورد بحث قرار دادند. از اوایل دهه ۱۹۸۰ کیدلند<sup>۴</sup> و پرسکات<sup>۵</sup> در چارچوب مدل‌های «ادوار تجاری»<sup>۶</sup>، نشان دادند که نوسانات دوره‌ای در متغیرهای واقعی، تنها در نتیجه تکانه‌های فنی ایجاد می‌شود. اما از اواخر دهه ۱۹۸۰ و در اوایل دهه ۱۹۹۰، کاپارل<sup>۷</sup> و کاندیل<sup>۸</sup> در مطالعات خود به این نتیجه رسیدند که حتی ادوار تجاری حقیقی نیز ریشه‌های پولی و مالی دارند. همزمان با تحولات مربوط به گسترش نظریه ادوار تجاری در دهه ۱۹۸۰، جریان فکری دیگری در راستای تکامل اندیشه سیاستگذاری پولی شکل گرفت. ایده پیروان مکتب سنتی شیکاگو مبنی بر پولی‌بودن تورم، سبب شد تا از اواسط دهه ۱۹۸۰ لزوم واکنش بهینه بانک مرکزی نسبت به نوسانات تورم، مورد توجه واقع شود. به‌همین دلیل، «استقلال بانک مرکزی»<sup>۹</sup> از اوایل دهه ۱۹۹۰ با توجه به اصلاحات بانکداری در کشورهایی مانند نیوزلند، کانادا، سوئیس، استرالیا و... مورد توجه قرار گرفت.

از اواخر دهه ۱۹۸۰ و اوایل دهه ۱۹۹۰، هدایت پولی و مالی اقتصاد و لزوم هماهنگی بین سیاستهای پولی و مالی، توجه بسیاری از اقتصاددانان را به خود جلب نمود. بلانچارد و فیشر<sup>۱۰</sup> (۱۹۸۹) نشان دادند در اقتصادی که نوسانات تا اندازه زیادی در نتیجه تغییرات و نوسانات تقاضای کل و «انعطاف‌ناپذیری‌های اسمی»<sup>۱۱</sup> می‌باشد؛ علاوه بر سیاستهای پولی، سیاستهای مالی نیز می‌تواند در کاهش نوسانات مؤثر واقع شود. بارو و گاردون<sup>۱۲</sup> (۱۹۸۳) معتقد بودند که سیاستهای پولی باید بیشتر به کاهش نوسانات عرضه کل معطوف شود.

1- Robert Lucas.

2- Thomas Sargent.

3 - Neil Wallace.

4- Finn E Kydland.

5- Edward Prescott.

6- Real Business Cycle (RBC).

7- G.M Caporale.

8- Magda Kandil.

9- Central Bank Independence (CBI).

10- Blanchard and Fischer.

11- Nominal Rigidity.

12- R.J. Barro and D. Gordon.

یک توضیح مناسب برای یافته‌های بارو و گاردون، به وسیله گالی، کلاریدا و گرتلر<sup>۱</sup> (۱۹۹۹) ارائه شده است. این محققین نشان دادند که در چارچوب مدل‌های نیوکینزی، انعطاف‌ناپذیری قیمت‌ها، مانع اثرگذاری سیاستهای پولی در طرف تقاضای کلان خواهد شد. ایونس<sup>۲</sup> (۱۹۹۹) در پی تأیید نظریه گالی و دستیارانش، نشان داد که رشد با ثبات اقتصادی در سایه هماهنگی بین سیاستهای پولی و مالی امکان‌پذیر است. کاریه، نیکولینی و تلز<sup>۳</sup> (۲۰۰۱) نشان دادند که حتی برخلاف یافته‌های گالی و دستیارانش، درجه انعطاف‌پذیری قیمت‌ها تأثیری بر عملکرد سیاستهای پولی و مالی ندارد. این پژوهشگران با استفاده از مدل تعادل عمومی رمزی، نشان دادند که در شرایط بهینه، سیاستهای مالی باید به گونه‌ای تعیین شود که گویی تمام قیمت‌ها انعطاف‌پذیر است. لامبرتینی و راولی<sup>۴</sup> (۲۰۰۲) معتقد بودند، لزوم هماهنگی سیاستهای پولی و مالی از این حقیقت ناشی می‌شود که نوسانات تولید و قیمت‌ها از یکدیگر مستقل نمی‌باشد. به عبارت دیگر، نوسان هریک از تورم و تولید به ایجاد نوسان در دیگری منجر می‌شود. با گسترش ادبیات استقلال بانک مرکزی، گام بعدی در تکامل اندیشه‌های سیاستگذاری، «هدف‌گذاری تورم»<sup>۵</sup> بود که بر اساس آن، واکنش بهینه یک بانک مرکزی مستقل، می‌بایست در مقابل انحراف نرخ تورم جاری از نرخ تورم هدف‌گذاری شده طراحی شود. در الگوی که والش<sup>۶</sup> (۲۰۰۱) معرفی می‌نماید، نرخ تورم هدف، در حقیقت شامل یک محدوده از نرخهای تورم است که به انحراف سطح تولید حقیقی جامعه از تولید بالقوه، وابسته است. به این ترتیب، تا اوایل دهه ۲۰۰۰ مداخله و سیاستگذاری در اقتصاد از مرحله جدلهای نظری و تجربی خارج شد.

اما سیاستگذاری در اقتصاد که از طریق ابزارهای پولی و مالی به منظور دستیابی به مجموعه‌ای از اهداف خاص صورت می‌گیرد، ممکن است در تناقض با سایر اهداف باشد. به عبارت دیگر، با توجه به امکان جانشینی<sup>۷</sup>، اثرات پس‌خور برخی از سیاستها و نیز

1- Jourdi Gali and Richard Carida and Mark Gertler .

2- C.L Evans.

3- Isabel kariea and Juan Pablo Nicolini and Pedro Teles.

4- L.Lambertini and R, Rovel.

5- Inflation Targeting.

6- Carl . E walsh.

7- Trade - OFF.

«بین‌دوره‌ای بودن»<sup>۱</sup> تصمیم‌گیری، باید سیاستگذاری و کنترل اقتصاد، بهینه باشد. به این ترتیب، تحولات انجام‌شده در نظریه‌های اقتصادی به‌طور آشکار، دست‌کم بر سه حقیقت غیرقابل انکار تأکید می‌نماید:

- لزوم مداخله دولت و بانک مرکزی مستقل در اقتصاد؛

- هماهنگی سیاستهای پولی، مالی و ارزی؛

- بهینه بودن سیاستهای پولی و مالی تحت نظام ارزی منتخب.

امروزه تعیین سیاستهای پولی و مالی بهینه (کنترل بهینه پولی و مالی اقتصاد) با توجه به نوع نظام ارزی، از مهمترین وظایف سیاستگذاران در هر سیستم اقتصادی محسوب می‌شود. اقتصاد ایران در خلال سه دهه اخیر، تورم و بیکاری بالا، کسری تراز پرداختها و نوسانات قابل توجه را در رشد اقتصادی تجربه نموده است. به همین دلیل تاکنون تحقیقات نسبتاً زیادی درخصوص تأثیر سیاستهای پولی، مالی و ارزی بر متغیرهای کلان در کشور انجام شده است.

مطالعات یحیی‌آبادی (۱۳۶۹) نشان داد که در کشورهای در حال توسعه، به دلیل مشکلات ساختاری و نهادهای اقتصادی - اجتماعی ناکارآمد، سیاستهای پولی از کارآیی چندانی برخوردار نمی‌باشد. قوام مسعودی (۱۳۷۰) با بررسی اثر مخارج دولت و عرضه پول بر نرخ بیکاری در ایران به این نتیجه رسید که یک درصد افزایش در مخارج دولت، ۳۳ درصد نرخ بیکاری را کاهش داده و یک درصد افزایش حجم پول، نرخ بیکاری را ۲۱ درصد افزایش می‌دهد. تحقیقات کاوند (۱۳۷۰) بیانگر آن است که اگرچه کاهش ارزش پول ملی، درآمد ریالی حاصل از صادرات نفت را افزایش می‌دهد؛ اما هزینه ریالی واردات بخش دولتی را نیز افزایش خواهد داد. به همین دلیل، ممکن است کاهش ارزش پول ملی، به‌ویژه در بلندمدت، راهکار مناسبی برای کاهش کسری بودجه نباشد. کاظمی (۱۳۷۱)، نیکزاد (۱۳۷۲)، روشن‌روان (۱۳۷۳) و علوی (۱۳۷۴) در تحقیقاتشان دریافتند که افزایش حجم پول در ایران، سبب افزایش نرخ ارز می‌شود؛ اما رابطه یک‌به‌یک بین این دو متغیر وجود ندارد.

1- Intertemporal.

تحقیقات شهابی (۱۳۷۱) نشان داد که متغیرهای پولی، نقش عمده و اساسی را در ایجاد تعادل در تراز پرداختهای ایران ایفا می‌نماید. خدا رحمی (۱۳۷۱) از طریق برآورد یک تابع تولید دو بخشی نشان داد که اندازه دولت، تأثیر مستقیم بر رشد اقتصادی ایران دارد. عیسی‌زاده (۱۳۷۲) در مطالعات خود به این نتیجه رسید که سیاستهای پولی، اثرات انقباضی، و سیاستهای مالی، اثرات انبساطی بر رشد اقتصادی ایران می‌گذارد. تحقیقات انجام شده به‌وسیله صمدی (۱۳۷۴) نشان داد که استقراض دولت از بانک مرکزی، موجب بدتر شدن تراز تجاری می‌گردد. اما افزایش صادرات واقعی همزمان با کاهش در مخارج دولت، تنها در شرایطی که نسبت کسری بودجه دولت به تولید ناخالص ملی ثابت باشد، به بهبود تراز تجاری منجر می‌گردد. مطالعات زواشکیانی (۱۳۷۴) بیانگر تأثیر مستقیم مخارج عمرانی دولت در بخش آموزش و بهداشت با رشد اقتصادی کشور می‌باشد. در همین زمینه، بررسیهای عبدلی (۱۳۷۴) نشان داد که مخارج دولت بر رشد اقتصادی و مخارج سرمایه‌گذاری و مصرفی بخش خصوصی، تأثیر مستقیمی گذاشته است. ضرغامی (۱۳۷۵)، تأثیر نظام ارز شناور بر واردات، صادرات غیرنفتی و سطح عمومی قیمتها در ایران را مورد بررسی قرار داده است. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که افزایش نرخ ارز بدون کنترل قیمتها، از کارآیی لازم برای افزایش صادرات و کاهش واردات برخوردار نمی‌باشد. مؤید (۱۳۷۵) در مطالعاتش به این نتیجه رسید که سیاست پولی و مالی، تأثیری مستقیم بر مخارج مصرفی بخش خصوصی کشور می‌گذارد. مؤمنی (۱۳۷۶) به تحلیل رابطه کسری بودجه دولت و تراز پرداختهای ایران پرداخت. نتایج حاصل از مطالعات مؤمنی نشان داد که کسری بودجه دولت از کانال افزایش پایه پولی و در نتیجه مخارج کل، واردات را افزایش داده و کسری تراز پرداختهای کشور را تشدید می‌نماید. مطالعات انجام شده به‌وسیله صمیمی (۱۳۷۶)، بیانگر رابطه مستقیم کسری بودجه دولت با نرخ تورم و رشد حجم پول در ایران می‌باشد. نتایج حاصل از مطالعات ابراهیمی (۱۳۷۷) نشان می‌دهد که در شرایط فعلی اقتصاد ایران، پیروی از قاعده پولی برای ایجاد ثبات نسبی در تولید و قیمت، نسبت به هدف گذاری نرخ ارز واقعی، از کارآیی بالاتری برخوردار می‌باشد. قلی‌بگلو و فریادرس (۱۳۷۸) در تحقیقاتشان تأثیر سرمایه‌گذاری بخش دولتی به سرمایه‌گذاری بخش

خصوصی ایران را مورد بررسی قرار داده‌اند که براساس یافته‌های حاصل از این مطالعات، سرمایه‌گذاری دولت بخصوص در امور زیربنایی، تأثیر مثبت و معنی‌داری بر سرمایه‌گذاری بخش خصوصی ایران گذاشته است.

صرف‌نظر از مطالعات تجربی، استفاده مؤثر از ابزارهای پولی، مالی و ارزی به منظور بهبود شاخص‌های کلان، مورد توجه محافل برنامه‌ریزی بوده است. پس از پایان جنگ تحمیلی، برنامه پنجساله اول و دوم توسعه، طراحی و اجرا گردید، اما در کنار موفقیت‌های قابل‌توجه در برخی از موارد، دستیابی به برخی از اهداف اقتصادی ممکن نگردید. به‌طوری‌که برای مثال، متوسط سالانه نرخ تورم در برنامه پنجساله اول، ۱۴/۴ درصد هدف‌گذاری شده بود؛ درحالی‌که در طول سالهای اجرای برنامه اول، نرخ تورم سالانه، به‌طور متوسط ۱۸/۸ درصد بوده است. همچنین اگرچه متوسط انحراف از نرخ رشد تولید ناخالص داخلی هدف‌گذاری شده، در برنامه اول اندک می‌باشد (۸ درصد)؛ اما رشد تولید ناخالص از ۳ درصد در سال ۱۳۶۸ تا ۱۲/۱ درصد در سال ۱۳۷۰ در نوسان بوده است. در برنامه دوم توسعه اقتصادی و اجتماعی، نرخ رشد اقتصادی و نرخ تورم به‌طور متوسط به‌ترتیب ۵/۱ درصد و ۱۲/۴ درصد هدف‌گذاری شده بود. اما متوسط عملکرد سالانه برنامه دوم، ۳/۶ درصد برای نرخ رشد اقتصادی و ۲۶ درصد برای نرخ تورم گزارش شده است.

در میان عوامل مهم درانحراف از اهداف برنامه‌های اول و دوم، می‌توان به فقدان انضباط پولی و مالی و بخصوص عدم تناسب سیاست‌های پولی و مالی با اهداف برنامه‌ریزی شده اشاره نمود. در برنامه اول توسعه، حجم نقدینگی، کل مخارج دولت و درآمدهای مالیاتی به‌ترتیب ۸/۲ درصد، ۹/۴ درصد و ۲۶/۷ درصد هدف‌گذاری شده بود؛ درحالی‌که بر اساس آمار و اطلاعات موجود، متغیرهای پولی و مالی فوق، به‌طور متوسط به‌ترتیب ۲۵/۱ درصد، ۴۰/۲ درصد و ۳۴ درصد افزایش یافته است. همچنین متوسط رشد سالانه نقدینگی، کل مخارج دولت و درآمدهای مالیاتی در برنامه دوم، به‌ترتیب ۱۲/۵ درصد، ۱۵/۱ درصد و ۱۸/۲ درصد هدف‌گذاری شده بود؛ اما متوسط عملکرد برنامه در خصوص متغیرهای فوق، به‌ترتیب ۲۵/۸ درصد، ۲۶/۶ درصد و ۳۷/۷ درصد بوده است. در برنامه



سوم توسعه، توجه بیشتر به «انضباط پولی و مالی» معطوف بوده و به‌ویژه هدف‌گذاری سیاستهای کلان، مورد تأکید قرار گرفته است. بنابراین، با توجه به موارد فوق، تعیین سیاستهای پولی و مالی که بتواند اقتصاد ایران را در طی سالهای ۱۳۷۹-۸۳ در کمترین انحراف از اهداف از پیش تعیین‌شده در برنامه سوم در خصوص نرخ رشد اقتصادی، نرخ تورم، نرخ بیکاری، کسری بودجه و حساب تراز جاری قرار دهد، از اهمیت خاصی برخوردار می‌باشد. در مقاله حاضر با توجه به نقش فعال سیاست پولی در نظام نرخ ارز شناور، سیاستهای پولی و مالی بهینه با استفاده از نظریه کنترل بهینه تصادفی، برای سالهای ۱۳۷۹-۸۳ به‌طور کمی محاسبه می‌شود؛ سپس تأثیر سیاستهای پولی و مالی پیشنهادی برنامه سوم، بر متغیرهای کلان تحت نظام نرخ ارز شناور با استفاده از روش شبیه‌سازی<sup>۱</sup> محاسبه شده و با نتایج اجرای سیاستهای پولی و مالی بهینه مقایسه خواهد شد. برای این منظور، در بخش دوم از مقاله حاضر روش تحقیق معرفی می‌شود. بخش سوم از این پژوهش، به نمایش و مقایسه نتایج حاصل از بهینه‌سازی و الگوی شبیه‌سازی شده اختصاص می‌یابد و در بخش پایانی به نتیجه‌گیری و ارایه پیشنهاد، پرداخته خواهد شد.

## ۲- روش تحقیق: معرفی الگو و جمع‌آوری اطلاعات

در این پژوهش از الگوریتم کنترل بهینه تصادفی<sup>۲</sup> «OPTCON» که به‌وسیله رینهارد نک<sup>۳</sup>، ژوزف ماتولکا<sup>۴</sup>، گاتفرید هابر<sup>۵</sup> و صحبت کارباز<sup>۶</sup>، از اوایل دهه ۱۹۹۰ مورد استفاده قرار گرفته و توسط کلاوس ویراشتراس<sup>۷</sup> از اواخر دهه ۱۹۹۹ و اوایل دهه ۲۰۰۰ گسترش یافته است، به‌منظور محاسبه سیاستهای پولی و مالی بهینه برای دوره برنامه سوم استفاده خواهد شد. ایده کلیدی در الگوریتم «OPTCON»، معادلات بلمن<sup>۸</sup> است که بر اساس آن یک تابع هدف بین دوره‌ای درجه دوم از نوع «تابع زیان»<sup>۹</sup>، با توجه به یک

1- Simulation.

2- Stochastic Optimal Control Algorithm.

3- Reinhard Neck.

4- Josef Mutalka.

5 - Gottfried Haber .

6- Sohbet Kurbuz.

7- Klaus Weyerstrass.

8- Bellman's Equation.

9 - Loss Function.

سیستم معادلات پویای غیرخطی حداقل سازی می شود. در تابع هدف روی مجذور انحراف بردار متغیرهای کنترل<sup>۱</sup> ( $U_t$ ) و حالت<sup>۲</sup> ( $X_t$ ) از مقادیر مطلوب این متغیرها ( $\bar{X}_t, \bar{U}_t$ ) جریمه‌ای با ضریب  $W_t$  بسته می شود.

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

در مقاله حاضر متغیرهای کنترل، شامل مخارج مصرفی و سرمایه گذاری دولت (به قیمت‌های اسمی) و درآمدهای مالیاتی و حجم نقدینگی<sup>۳</sup> می باشد. در جدول (پیوست ۴)، فهرست کلیه متغیرها آورده شده است. از بین متغیرهایی که بر انحراف آنها از مقادیر مورد تمایل، جریمه بسته می شود، می توان دو گروه از متغیرها را از یکدیگر تفکیک نمود. گروه اول، شامل متغیرهایی است که در ارزیابی عملکرد اقتصادی از اهمیت بیشتری برخوردارند. این گروه که متغیرهای اصلی هدف<sup>۴</sup> نامیده می شود، شامل تولید ناخالص داخلی، نرخ رشد اقتصادی، نرخ تورم و نرخ بیکاری می باشد. همچنین دومین گروه از متغیرهای تابع هدف که «متغیرهای فرعی هدف»<sup>۵</sup> نامیده می شود، شامل درصد کسری بودجه به GDP، مخارج مصرفی بخش خصوصی و مخارج سرمایه گذاری بخش خصوصی (به قیمت‌های ثابت) و تراز حساب جاری می باشد.

با فرض ثابت بودن ترجیحات سیاستگذار در طول سالهای اجرای برنامه سوم - دوره بهینه سازی (۸۳ - ۱۳۷۹) - ماتریس وزن تابع هدف به صورت:  $W_t = \alpha^{t-1} W$ ،  $t=1, \dots, 50$  و  $\alpha$  عامل تنزل و  $W$  ماتریس جریمه‌های ثابت در تابع هدف تعریف شده است که در آن،  $\alpha$  عامل تنزل و  $W$  ماتریس جریمه‌های ثابت در تابع هدف می باشند. در ماتریس  $W$  به متغیرهای اصلی وزن ۱۰۰۰ و برای متغیرهای فرعی وزن یک

1- Control Variables.

2- State Variables.

۳- از آنجا که در بند (۱) بخش رهنمودهای کلی حوزه سیاستهای پولی و ارزی، لایحه برنامه سوم آمده است؛ «هدف گذاری میانی برای سیاستهای پولی با انتخاب یکی از متغیرهای اعتبارات، نقدینگی و یا پایه پولی، با توجه به شرایط و تحلیل های کلان اقتصاد و مؤثر بودن کنترل هدف یابی در تأمین هدف نهایی انجام می گیرد»، در این مقاله از تعریف پول در شکل نقدینگی استفاده شده است.

4- Main Objective Variables.

5- Minor objective variables.

داده شده است.<sup>۱</sup> سایر عناصر ماتریس «w» برابر صفر خواهد بود و به « $\alpha$ » مقدار ۰/۵ داده شده است.<sup>۲</sup> مقادیر مطلوب متغیرهای اصلی و فرعی، برابر مقادیر هدف گذاری شده در برنامه سوم توسعه می باشند. بهینه سازی تابع هدف فوق، با توجه به سیستم معادلات پویای غیرخطی که در جدول (۱) آورده شده است صورت می گیرد. سیستم معادلات مورد نظر؛ شامل دو گروه از معادلات اقتصادسنجی و روابط تعریفی می باشد. از آنجا که طبق یافته های نک و ویرشتراس (۲۰۰۰)، برآورد مدلهای رگرسیونی به روش 3SLS، تثبیت کننده بودن جوابهای بهینه را به مخاطره می اندازد، کلیه معادلات اقتصادسنجی با توجه به معادلات تعریفی (با عنایت به پیشنهاد ابداع کنندگان الگوریتم «OPTCON») به روش O.L.S<sup>۳</sup> برآورده می شوند. بنابراین، ماتریس کوواریانس اخلاص سیستم، تنها روی قطر اصلی دارای عناصر غیرصفر و برابر واریانس خطای معادلات سیستم می باشد. به منظور استفاده از الگوریتم «OPTCON»، یک کاربر باید به عنوان ورودی های (داده های) الگوریتم، سیستم معادلات، مقادیر اولیه متغیرهای حالت<sup>۴</sup>، متغیرهای برونزای بدون کنترل<sup>۵</sup>، مسیرهای آزمایشی برای متغیرهای حالت<sup>۶</sup> مقادیر مورد انتظار و ماتریس کوواریانس بردار پارامترهای

۲- در مقالات مختلف، طراحان الگوریتم «OPTCON» معمولاً از مقادیر ۱۰۰،۱۰۰۰ و یا ۱۰ به عنوان وزنهای متغیرهای اصلی هدف و از مقادیر ۱ و ۱۰ به عنوان وزنهای متغیرهای فرعی هدف استفاده نموده اند. همچنین برای عامل تنزیل از مقادیر ۱، ۰/۵، ۰/۲۵ و ۰/۰۱ استفاده شده است. در این پژوهش پس از بهینه سازی های مختلف با وزنها و مقادیر مختلف عامل تنزیل، مقدار ۱۰۰۰ به عنوان وزن متغیرهای اصلی هدف، مقدار ۱ به عنوان وزن متغیرهای فرعی هدف و مقدار ۰/۵ برای عامل تنزیل استفاده شده است. معیار انتخاب وزنها و عامل تنزیل فوق و معنی دار بودن مقادیر متغیرها، حاصل از بهینه سازی به لحاظ اقتصادی بوده است. به طوری که از بین دسته جوابهای مختلف، پارامترهای مربوط به آن دسته جوابی انتخاب شده است که در آن، متغیرهایی مانند تولید ناخالص داخلی، درآمدهای مالیاتی و... مثبت باشند. این روش تحلیل حساسیت برای تعیین پارامترهای تابع هدف، برای اولین بار توسط نک و کارباز (۱۹۹۵) استفاده شده است. برای اطلاعات بیشتر به مقاله ای که در ارتباط با ساختن تابع هدف در فهرست منابع مقاله حاضر آورده شده است، مراجعه کنید.

3- Ordinary Least Square.

4- State Variables.

5- Non – Control Exogenous Variables.

6 - The Tentative Path for State Variables.

تصادفی<sup>۱</sup>، ماتریس کوواریانس اخلاص سیستم<sup>۲</sup>، ماتریس وزن تابع هدف و مسیرهای مورد تمایل برای متغیرهای حالت و کنترل<sup>۳</sup> را فراهم کند.

### جدول (۱) - سیستم معادلات

معادلات اقتصادسنجی	
۱	$CPR = \theta_1 CPR(t-1) + \theta_2 YDR + \theta_3 + e_1$
۲	$IMPR = \theta_4 IMPR(t-1) + \theta_5 GDPR - \theta_6 ERR + e_2$
۳	$CPI = \theta_7 CPI(t-1) + \theta_8 AGWN + \theta_9 UTIL + e_3$
۴	$INVPR = \theta_{10} + \theta_{11} Demand + \theta_{12} INTLR + e_4$
۵	$AGWN = \theta_{13} AGWN(t-1) + \theta_{14} CPI + \theta_{15} UR + \theta_{16} PROD + e_5$
۶	$EMP = \theta_{17} EMP(t-1) + \theta_{18} GDPR + \theta_{19} AGWR + e_6$
۷	$ERN = \theta_{20} ERN(t-1) + \theta_{21} INTF + \theta_{22} M + \theta_{23} PRAICE RITO + e_7$
۸	$INTLN = \theta_{24} INTLN(t-1) + \theta_{25} GDPR + \theta_{26} MR + e_8$
۹	$GDPPOT = \theta_{27} CAPR + \theta_{28} LFORCE + \theta_{29} TIME + e_9$
۱۰	$GDPDEF = \theta_{30} CPI + e_{10}$
۱۱	$EXPORTR = \theta_{31} EXPORTR(t-1) + \theta_{32} ERR + e_{11}$
روابط تعریفی	
۱۲	$GDRR = CPR + INVPR + GIR + GCR + EXPORTR - IMPR$
۱۳	$YDR = GDPR - TAXRR$
۱۴	$DEMAND = GDPR + IMPR$
۱۵	$GGDP = [GDPR(t) - GDPR(t-1)] / GDPR(t-1) \times 100$

1- The Expected Value and the Covariance Matrix of him Stochastic Parameter Vector.

2 - The Covariance Matrix of the Additive System Noise.

3- The Desired Paths of the state and Control Variables.

## ادامه جدول (۱)

۱۶	$GCPI=[GCPI(t)-GCPI(t-1)]/GCPI(t-1)\times 100$
۱۷	$INTLR=INTLN-GCPI$
۱۸	$PROD=GDPR/EMP\times 100$
۱۹	$AGWR=AGWN/CPI\times 100$
۲۰	$MR=M/CPI\times 100$
۲۱	$ERR=ERN\times CPIF/CPI$
۲۲	$UN=LFORCE-EMP$
۲۳	$UR=UN/LFORCE\times 100$
۲۴	$PRICERATIO=CPI/CPIF$
۲۵	$CAPR=CAPR(t-1)-DEPR+INVPR+GIR$
۲۶	$UTIL=GDPR/GDPPOT\times 100$
۲۷	$CAD=(EXPORTR-IMPR)/ERN$
۲۸	$DEF=(GC+GI+DIG)-(NTAXRN+TAXRN)$
۲۹	$DEFDAR=DEF/GDP\times 100$
۳۰	$GDP=GDPR\times GDPDEF/100$
۳۱	$GCR=GC/GDPDEF\times 100$
۳۲	$GIR=GI/GDPDEF\times 100$
۳۳	$TAXRR=TAXRN/GDPDEF\times 100$

در مقاله حاضر، مقادیر اولیه متغیرهای برونزای بدون کنترل و حالت، شامل مقادیر تحقق یافته این متغیرها در سال ۱۳۷۸ می‌باشد. همچنین مسیرهای آزمایشی برای متغیرهای حالت با قرار دادن مقادیر برونزای بدون کنترل و متغیرهای کنترل، در سیستم معادلات و استفاده از نرم افزار «MAPLE 8» محاسبه شده‌اند. برای این منظور آمار متغیرهای کنترل (مقادیر اولیه)، متغیرهای برونزای بدون کنترل (به استثنای CPI و نرخ بهره بلندمدت در

ایالات متحده)، با توجه به پیش‌بینی‌های برنامه سوم جمع‌آوری و محاسبه شده‌اند. آمار CPI و نرخ بهره بلندمدت ایالات متحده (به‌عنوان متغیرهای جانشین برای CPI و نرخ بلندمدت خارجی) برای سالهای ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳ با استفاده از روش تلفیقی ARIMA و داده‌های سری زمانی (۸۰-۱۳۴۵) CPI و نرخ بهره بلندمدت آن کشور محاسبه شده‌اند. همچنین به منظور مقایسه نتایج حاصل از اجرای سیاستهای پولی و مالی بهینه با اثرات سیاستهای پیشنهادی برنامه سوم، با استفاده از نرم‌افزار «MAPLE 8»، تأثیر سیاستهای پولی و مالی پیشنهادی برنامه سوم بر متغیرهای هدف، در نظام نرخ ارز شناور برای دوره (۸۳-۱۳۷۹) شبیه‌سازی شده است.

در معادلات اقتصاد سنجی، متغیرهای وابسته باوقفه که به منظور پویایی سیستم، وارد معادلات شده‌اند، می‌توانند در تحلیل‌های مربوط به الگو با تعدیل جزئی نیز در نظر گرفته شوند. همچنین در معادلات فوق،  $e_1$  تا  $e_{11}$  اجزای اخلال مدلها می‌باشند. در معادله (۱)، مخارج مصرفی بخش خصوصی تابعی از درآمد قابل تصرف می‌باشد. بنابراین، انتظار می‌رود که « $\theta_2$ » به‌عنوان میل نهایی به مصرف، مثبت و کوچکتر از واحد باشد. همچنین « $\theta_3$ » به‌عنوان مخارج مستقل بخش خصوصی تعریف شده است « $\theta_3 > 0$ ». در معادله (۲)، واردات به‌صورت تابع مستقیمی از تولید ناخالص داخلی « $\theta_4 > 0$ » و تابع غیر مستقیم از نرخ واقعی ارز « $\theta_4 < 0$ » تعریف شده است. همچنین با توجه به مارپیچ دستمزد قیمت، یک رابطه مستقیم بین متوسط دستمزد اسمی و شاخص قیمت CPI در معادلات (۳) و (۵) انتظار می‌رود « $\theta_8 > 0$  و  $\theta_{14}$ ». « $\theta_9$ » نشان دهنده تأثیر نرخ بهره‌برداری از ظرفیت بر CPI است که مطابق با مفاهیم اولیه اقتصاد کلان، انتظار می‌رود مثبت باشد. در معادله (۴)، سرمایه‌گذاری بخش خصوصی به‌صورت تابع مستقیم از تقاضای کل « $\theta_{11} > 0$ » و تابع غیرمستقیم از نرخ بهره اسمی بلندمدت<sup>۱</sup> « $\theta_{12} < 0$ » تعریف شده است. همچنین مطابق با نظریه فیلپس انتظار می‌رود که در معادله « $\theta_{15}$ »، مقدار مثبت باشد. در معادله فوق « $\theta_{16}$ » نشان دهنده تأثیر بهره‌وری بر متوسط

۱- در این پژوهش از نرخ سود سپرده‌های بلندمدت به‌عنوان متغیر جانشین نرخ بهره بلندمدت استفاده شده است.

دستمزدهای اسمی می‌باشد. از آنجا که افزایش بهره‌وری نیروی کار - به شرط ثابت بودن سایر عوامل - تقاضای نیروی کار را افزایش می‌دهد، انتظار می‌رود که « $\theta_{12}$ » مثبت باشد. در معادله (۶)، اشتغال به صورت تابع مستقیم از تولید ناخالص داخلی به قیمت ثابت و متوسط دستمزدهای واقعی تعریف شده است ( $\theta_{12} > 0$  و  $\theta_{12}$ ). با افزایش نرخ بهره خارجی - به فرض ثابت بودن سایر عوامل - خروج سرمایه، نرخ اسمی ارز را افزایش می‌دهد. چنین اثر انبساطی در خصوص حجم اسمی پول و نسبت قیمت کالاهای خارجی به قیمت کالاهای داخلی نیز، قابل توضیح است. به همین دلیل در معادله (۷)، نرخ اسمی ارز به طور مستقیم به متغیرهای نرخ بهره خارجی، حجم اسمی پول (نقدینگی) و نسبت قیمت کالاهای خارجی به قیمت کالاهای داخلی وابسته شده است ( $\theta_{21}$  و  $\theta_{22}$  و  $\theta_{23} > 0$ ). در معادله (۸)، معکوس تقاضای پول به طور مستقیم، تابعی از تولید ناخالص داخلی و به طور غیر مستقیم، تابعی از حجم واقعی پول می‌باشد. در معادله (۹) تولید بالقوه<sup>۱</sup>، به صورت تابع مستقیم از ذخیره واقعی سرمایه<sup>۲</sup>، نیروی کار (جمعیت فعال) و روند زمانی تعریف شده است. همچنین در معادله (۱۰)، شاخص ضمنی قیمت به طور مستقیم به «CPI» داخلی و در معادله (۱۱)، صادرات، به طور مستقیم به نرخ ارز وابسته می‌باشد. در معادلات ۱۲ تا ۲۴ تولید ناخالص داخلی به قیمت ثابت، درآمد قابل تصرف، تقاضای کل، نرخ رشد اقتصادی، نرخ تورم، نرخ بهره واقعی بلندمدت، بهره‌وری نیروی کار، متوسط دستمزد اسمی، حجم واقعی پول (نقدینگی)، نرخ واقعی ارز، جمعیت بیکار، نرخ بیکاری و نسبت قیمت کالاهای داخلی - خارجی مطابق با تعاریف متداول در اقتصاد، تعریف شده‌اند. در معادله (۲۵)، ذخیره خالص و واقعی سرمایه هر

۱ و ۲- به منظور برآورد رابطه (۹)، سری‌های زمانی تولید بالقوه و ذخیره سرمایه با توجه به روشهای پیشنهاد شده، در منابع زیر محاسبه شده‌اند:

- عرب مازار، عباس و عباس باقر کلانتری؛ برآورد موجودی سرمایه کشور (۱۳۳۸-۱۳۶۷)، مجله علمی و پژوهشی دانشکده علوم اقتصادی و سیاسی دانشگاه شهید بهشتی؛ س ۱، ش ۴ (۱۳۷۱)، ص ۶۲-۴۰.  
- عرب مازار، عباس و عباس باقر کلانتری؛ برآورد تولید بالقوه کشور (۱۳۳۸-۱۳۷۱)، مجله علمی و پژوهشی دانشکده علوم اقتصادی و سیاسی دانشگاه شهید بهشتی؛ س ۴، ش ۴ (۱۳۷۴)، ص ۷۴-۵۵.

دوره، به صورت کسر استهلاک واقعی سرمایه از مجموع حجم واقعی و خالص سرمایه دوره قبل و سرمایه گذاری های ناخالص و واقعی بخش خصوصی و دولتی، تعریف شده است. همچنین در روابط (۲۶) تا (۳۳)، نرخ بهره برداری از ظرفیت، حساب تراز جاری به دلار، کسری بودجه دولت، درصد کسری بودجه دولت به تولید ناخالص داخلی، تولید ناخالص داخلی به قیمت جاری، مخارج مصرفی و سرمایه گذاری ناخالص دولت به قیمت ثابت و درآمدهای مالیاتی به قیمت ثابت، تعریف شده اند. از آنجا که مجموع مخارج مصرفی و سرمایه گذاری دولت با مجموع مخارج جاری و عمرانی دولت متفاوت است؛ لذا در معادله (۲۸)، مابه التفاوت با عنوان متغیر DIG، وارد تعریف کسری بودجه دولت شده است.

### ۳- یافته ها

نتایج حاصل از برآورد معادلات رگرسیونی، در جدول (۵ پیوست) آورده شده است. بر اساس داده های جدول (۱)، کلیه ضرایب، دارای علامتها و مقادیر، مطابق با نظریه های اقتصاد کلان می باشد. در جدول (۲) به مقایسه مقادیر بهینه متغیرهای کنترل تحت نظام نرخ ارز شناور با مقادیر پیشنهادی برنامه سوم پرداخته شده است. براساس داده های جدول (۱)، به استثنای سال پایانی دوره تحت بررسی، مقادیر بهینه مخارج مصرفی و سرمایه گذاری دولت همانند روند پیشنهادی برنامه سوم، افزایشی می باشند. همچنین با توجه به ارقام جدول (۲)، مقادیر بهینه درآمدهای مالیاتی دولت به استثنای دو سال پایانی دوره (۱۳۷۹-۸۳)، بیشتر از مقادیر پیشنهادی برنامه سوم می باشد. حجم بهینه نقدینگی به استثنای سال ۱۳۸۳، از حجم نقدینگی پیشنهادی برنامه سوم کمتر است. به عبارت دیگر، تحت نظام نرخ ارز شناور، سیاست بهینه پولی از سیاستهای پولی پیشنهادی برنامه سوم، از انبساط کمتری برخوردار می باشد.



جدول (۲) - مقایسه مقادیر بهینه متغیرهای کنترل در نظام نرخ ارز شناور با مقادیر پیشنهادی برنامه سوم (۸۳ - ۱۳۷۹)

(ارقام به میلیارد ریال - جاری)

سال متغیر کنترل		۱۳۷۹	۱۳۸۰	۱۳۸۱	۱۳۸۲	۱۳۸۳
مخارج مصرفی دولت	مقدار بهینه	۴۱۹۲۲/۷	۵۴۹۴۳/۹	۷۷۴۶۴/۶	۱۰۸۸۵۷/۶	۱۵۳۶۸۱/۳
	مقادیر پیشنهادی برنامه سوم	۶۹۴۹۴/۸	۷۷۹۱۸/۸	۹۶۹۲۴/۱	۱۰۹۳۵۶۱/۱	۱۳۴۷۲۹
مخارج سرمایه گذاری دولت	مقدار بهینه	۲۳۳۵۱	۳۲۳۷۳/۷	۵۱۸۸۹/۸	۷۹۷۱۴/۵	۱۲۴۰۲۸/۸
	مقادیر پیشنهادی برنامه سوم	۵۵۹۳۴۱/۴	۵۵۳۵۲/۶	۷۱۳۵۲/۴	۸۰۲۰۳/۴	۱۰۵۰۷۱/۹
درآمدهای مالیاتی	مقدار بهینه	۳۶۷۰۶/۴	۴۳۱۸۲/۶	۵۰۸۴۵/۲	۵۹۱۹۱/۸	۷۰۸۵۴/۴
	مقادیر پیشنهادی برنامه سوم	۳۲۲۰۴/۲	۴۰۰۶۰/۳	۴۹۳۸۶/۶	۶۰۱۳۰/۱	۷۲۷۱۸/۸
حجم اسمی پول (نقدینگی)	مقدار بهینه	۲۵۱۳۸۹/۳	۲۹۸۹۲۲/۴	۳۴۸۸۰/۸	۴۰۰۲۷۱/۲	۴۵۶۰۴۵/۳
	مقادیر پیشنهادی برنامه سوم	۲۵۶۹۳۱	۳۰۳۱۷۹	۳۵۰۷۷۸	۴۰۰۵۸۹	۴۵۳۰۶۶

مأخذ: ارقام مربوط به مقادیر بهینه متغیرهای کنترل بر اساس اجرای الگوریتم «OPTCON» که توسط نویسندگان این مقاله در محیط «GAUSS» نوشته شده است، حاصل گردیده‌اند.

- ارقام مربوط به سیاستهای پیشنهادی برنامه سوم با توجه به قانون برنامه پنجساله سوم تنظیم شده‌اند.

در جدول (۳) به منظور مقایسه، اثرات سیاستهای بهینه پولی و مالی با نتایج حاصل از سیاستهای پولی و مالی پیشنهادی برنامه سوم، تنظیم شده است. با توجه به داده‌های جدول (۳)، اثر پذیری متغیرهای نرخ رشد اقتصادی، نرخ تورم، نرخ بیکاری، درصد کسری بودجه به تولید ناخالص داخلی و تراز حساب جاری از سیاستهای بهینه کلان و سیاستهای پیشنهادی برنامه سوم مورد توجه قرار گرفته‌اند. همچنین در جدول (۳)، اهداف برنامه سوم در خصوص متغیرهای فوق، آورده شده است. داده‌های جدول (۳) و نیز نمودار (۱) نشان می‌دهند که در صورت اتخاذ سیاستهای پولی و مالی پیشنهادی برنامه سوم در قالب نظام نرخ ارز شناور، روند رشد اقتصادی نسبت به اهداف برنامه سوم، انحراف قابل ملاحظه‌ای خواهد داشت. به علاوه، نوسانات در نرخ رشد اقتصادی، بیانگر عدم تثبیت کننده بودن سیاستهای کلان پیشنهادی برنامه سوم می‌باشد؛ به طوری که با اجرای سیاستهای کلان پیشنهاد شده برنامه سوم در نظام نرخ ارز شناور، نرخ رشد اقتصادی از

۱۱/۹ درصد در سال ۱۳۷۹ تا ۰/۸۹ درصد در سال ۱۳۸۲ در نوسان خواهد بود. اما اتخاذ سیاستهای بهینه کلان سبب می شود تا نرخ رشد اقتصادی با تورش بسیار اندک، در اطراف نرخ رشد اقتصادی مورد نظر برنامه سوم، تثبیت شود.

جدول (۳) - مقایسه تأثیر سیاستهای پولی و مالی بهینه بر متغیرهای کلان با تأثیر سیاستهای پیشنهادی برنامه سوم و اهداف برنامه (۱۳۷۹-۱۳۸۳)

سال		۱۳۷۹	۱۳۸۰	۱۳۸۱	۱۳۸۲	۱۳۸۳
نرخ رشد اقتصادی (به درصد)	در نتیجه اجرای سیاستهای بهینه	۵	۵/۴	۶/۴	۶/۲	۶/۱
	در نتیجه اجرای سیاستهای برنامه سوم	۱۱/۹	۱/۲	۳/۹	۰/۸۹	۲/۷
	اهداف برنامه سوم	۴/۵	۵/۵	۶/۵	۶/۷	۶/۸
نرخ تورم (به درصد)	در نتیجه اجرای سیاستهای بهینه	۲۱/۳	۲۴/۹	۲۳/۲	۲۲/۳	۲۱/۷
	در نتیجه اجرای سیاستهای برنامه سوم	۲۵/۷	۲۳/۷	۲۲/۶	۲۱/۸	۲۱/۲
	اهداف برنامه سوم	۱۹/۹	۱۷/۴	۱۵/۳	۱۴	۱۳
نرخ بیکاری (به درصد)	در نتیجه اجرای سیاستهای بهینه	۱۴/۷	۱۷/۸	۲۰/۶	۲۳/۲	۲۵/۷
	در نتیجه اجرای سیاستهای برنامه سوم	۱۴/۳	۱۷/۲	۲۰	۲۲/۶	۲۵/۲
	اهداف برنامه سوم	۱۵/۲	۱۴/۵	۱۳/۸	۱۳/۱	۱۲/۵
درصد کسری بودجه به GDP	در نتیجه اجرای سیاستهای بهینه	-۱۲/۱	-۷/۶	-۴/۷	۰/۱۷	۳
	در نتیجه اجرای سیاستهای برنامه سوم	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۱۶	۰/۱۷	۰/۱۵
	اهداف برنامه سوم	۰/۱۸	۰/۲۲	۰/۲	۰/۲	۰/۱۷
تراز حساب جاری	در نتیجه اجرای سیاستهای بهینه	۰/۲۱۵	۰/۱۲۵	۰/۰۴۴	-۰/۰۳۷	-۰/۱۴۲
	در نتیجه اجرای سیاستهای برنامه سوم	۰/۱۶۴	۰/۶۶۳	۰/۱۷۶	-۰/۸۱۲	-۰/۱۶۶
	اهداف برنامه سوم	-۰/۳۱۲	-۱/۳۹۴	-۱/۲۳۴	-۱/۱۴۹	-۰/۷۰۱

مأخذ: در جدول (۳) مقادیر بهینه متغیرهای هدف، از اجرای الگوریتم پیشنهادی، مقادیر متغیرهای هدف، حاصل از اجرای سیاستهای پیشنهادی از شبیه سازی نظام ارزی فوق برای سیاستهای پولی و مالی پیشنهاد شده در برنامه سوم می باشد و اهداف برنامه سوم با توجه به قانون برنامه پنجساله سوم توسعه تنظیم شده اند.

نمودار (۱) - نرخ رشد اقتصادی در نظام نرخ ارز شناور تحت سیاستهای کلان بهینه  
(متغیر OGPF) و سیاستهای کلان پیشنهاد شده در برنامه سوم (متغیر PGPF) در مقایسه با  
اهداف برنامه سوم (متغیر GGT)

نمودار (۲) - نرخ تورم در نظام نرخ ارز شناور تحت سیاستهای کلان بهینه (متغیر OGPF) و  
سیاستهای کلان پیشنهاد شده در برنامه سوم (متغیر PGPF) در مقایسه با اهداف برنامه سوم  
(متغیر GPT)

نمودار (۳) - نرخ بیکاری در نظام نرخ ارز شناور تحت سیاستهای کلان بهینه (متغیر OUF) و سیاستهای پیشنهادی برنامه سوم (متغیر PUF) در مقایسه با اهداف برنامه سوم (متغیر UT)

نمودار (۴) - درصد کسری بودجه به تولید ناخالص داخلی در نظام نرخ ارز شناور تحت سیاستهای کلان بهینه (متغیر ODFF) و سیاستهای پیشنهادی برنامه سوم (متغیر PDFF) در مقایسه با اهداف برنامه سوم (متغیر DFT)

نمودار (۵) - کسری تراز حساب جاری در نظام نرخ ارز شناور تحت سیاستهای کلان بهینه متغیر (OCA) و سیاستهای پیشنهادی برنامه سوم (متغیر PCA) در مقایسه با اهداف برنامه سوم (متغیر CAT)

همچنین اتخاذ سیاستهای بهینه کلان، سبب می‌شود که تراز حساب جاری و درصد کسری بودجه به تولید ناخالص داخلی، نه تنها در مقایسه با نتایج حاصل از اجرای سیاستهای پیشنهادی برنامه سوم، بلکه در مقایسه با اهداف برنامه سوم نیز بهبود یابد. به‌طوری‌که با توجه به نمودارهای (۵) و (۶)، حتی در سه سال اول دوره (۸۳-۱۳۷۹) مازاد تراز حساب جاری و مازاد بودجه دولت امکان‌پذیر خواهد بود. بنابراین، در صورت اتخاذ سیاستهای بهینه کلان، بهبود نرخ رشد اقتصادی، درصد کسری بودجه به تولید ناخالص داخلی و تراز حساب جاری نسبت به نتایج اجرای سیاستهای برنامه سوم در شرایطی صورت می‌گیرد که با توجه به داده‌های جدول (۳)، نرخ بیکاری و نرخ تورم تفاوت چندانی نداشته باشد. به عبارت دیگر، اجرای سیاستهای بهینه پولی و مالی در مقایسه با سیاستهای پیشنهادی برنامه سوم، بدون آنکه تأثیر نامطلوبی بر روند نرخ بیکاری و نرخ تورم

بگذارد، نرخ رشد اقتصادی، درصد کسری بودجه به تولید ناخالص داخلی و تراز حساب جاری را بهبود می‌بخشد. در نمودارهای (۲) و (۳) روند نرخ تورم و نرخ بیکاری در دوره ۸۳ - ۱۳۷۹ تحت سیاستهای بهینه کلان و سیاستهای پیشنهادی برنامه سوم، با اهداف برنامه سوم مقایسه شده‌اند.

#### ۴- خلاصه، نتیجه‌گیری و پیشنهادها

پس از گذشت نیم قرن جدل نظری و تجربی درخصوص کارآیی و یا عدم کارآیی سیاستهای پولی و مالی، امروزه هدایت و کنترل بهینه سیستم اقتصادی به سمت اهداف مطلوب، از جمله وظایف سیاستگذاران و تصمیم‌گیرندگان اقتصادی کشیده شده است. اقتصاد ایران در خلال چند دهه اخیر، تورم و بیکاری بالا، نوسانات در رشد اقتصادی، کسری تراز پرداختها و کسری در بودجه دولت را تجربه نموده است. بنابراین، بدیهی است که بهبود این موارد، از جمله اهداف سیاستگذاران اقتصادی در کشور تلقی شود. به‌همین دلیل پس از پایان جنگ تحمیلی، برنامه‌های اول و دوم توسعه، تدوین و اجرا گردید. عدم دستیابی به برخی از اهداف عمده اقتصادی در برنامه‌های اول و دوم، علاوه بر عواملی چون عدم انضباط پولی و مالی و...، به عدم تناسب سیاستهای پولی و مالی با اهداف برنامه نیز بستگی داشته است.

در مقاله حاضر، سیاستهای پولی و مالی که بتواند اهداف برنامه سوم را در خصوص متغیرهایی، مانند نرخ رشد اقتصادی، نرخ بیکاری، نرخ تورم، درصد کسری بودجه دولت به تولید ناخالص داخلی و حساب تراز جاری تأمین نماید، مورد محاسبه قرار گرفت. برای این منظور، مقادیر بهینه مخارج مصرفی و سرمایه‌گذاری دولت و درآمدهای مالیاتی، به‌عنوان متغیرهای ابزاری (کنترل) سیاست مالی و حجم نقدینگی، با توجه به تأکید لایحه برنامه سوم مبنی بر هدف‌گذاری نقدینگی به‌عنوان متغیر ابزاری (کنترل) سیاست پولی، با استفاده از الگوریتم کنترل بهینه تصادفی «OPTCON» تعیین گردیدند. مقایسه سیاستهای پولی و مالی بهینه تحت نظام نرخ ارز شناور با سیاستهای پیشنهادی برنامه سوم نشان داد که سیاستهای بهینه کلان از انبساط کمتری برخوردار می‌باشد؛ به‌طوری‌که مخارج مصرفی و

سرمایه گذاری دولت، کمتر از مقادیر مورد پیشنهاد برنامه سوم و در آمد مالیاتی بهینه، بیشتر از مقادیر پیشنهادی برنامه سوم است. همچنین حجم نقدینگی بهینه از مقادیر پیشنهاد شده آن در برنامه سوم کمتر است. بخش دیگری از یافته های این پژوهش نشان داد که اجرای سیاستهای بهینه کلان در نظام نرخ ارز شناور در مقایسه با سیاستهای پیشنهادی برنامه سوم، بدون آنکه اثر نامطلوبی بر نرخ بیکاری و نرخ تورم بگذارد، نرخ رشد اقتصادی، درصد کسری بودجه به تولید ناخالص داخلی و تراز حساب جاری را بهبود می بخشد. از آنجا که در نظام نرخ ارز شناور علاوه بر ابزارهای مالی، ابزارهای پولی فعال خواهد بود، این امر می تواند توانایی سیاستگذاران را برای هدایت بهینه اقتصاد، افزایش دهد. همچنین، استفاده از ابزارهای سنتی اقتصادسنجی در برنامه ریزی و پیش بینی، به دلیل مسایلی چون ماهیت بین دوره ای تصمیم گیری، پویایی های اقتصاد و بخصوص امکان جانشینی بین اهداف و اثرات پس خور سیاستهای کلان، کافی به نظر نمی رسد. این مقاله کوشیده است تا کاربردی از نظریه کنترل بهینه که امروزه در سطح وسیعی از تحلیل ها و برنامه ریزی های اقتصادی مورد استفاده قرار می گیرد را معرفی نماید. بدیهی است که روش فوق می تواند در تدوین برنامه چهارم توسعه، استفاده شود. همچنین با توجه به یافته های تحقیق حاضر، پیشنهاد می شود که در برنامه چهارم توسعه، تمهیدات لازم به منظور استقرار نظام نرخ ارز شناور مد نظر قرار گیرد.

پیوست: جدول (۴) - فهرست متغیرهای الگوریتم نظام نرخ ارز شناور

متغیرهای کنترل	
GI	مخارج سرمایه گذاری دولت به قیمت اسمی
GC	مخارج مصرفی دولت به قیمت اسمی
TAXRN	درآمدهای مالیاتی دولت به قیمت اسمی
M	حجم اسمی پول M (نقدینگی)
متغیرهای برونزای بدون کنترل	
INTF	نرخ بهره اسمی بلندمدت در ایالات متحده
LFORCE	نیروی کار (جمعیت فعال)
DEPR	استهلاک سرمایه به قیمت ثابت ۶۹
CPIF	شاخص های بهای مصرف کننده در ایالات متحده (۱۰۰=۱۳۶۹)
NTAXRN	درآمدهای غیرمالیاتی به قیمت اسمی
TIME	روند زمانی
DIG	تفاوت مخارج اسمی مصرف و سرمایه گذاری دولت با مجموع مخارج دولت (جاری عمرانی)
متغیرهای حالت (درونزا)	
GDPR	تولید ناخالص داخلی به قیمت ثابت سال ۱۳۶۹
YDR	درآمد قابل تصرف به قیمت ثابت سال ۱۳۶۹
DEMAND	تقاضای کل
GGDP	نرخ رشد اقتصادی
GCPI	نرخ تورم
INTLR	نرخ بهره بلندمدت واقعی در ایران (نرخ بهبود سپرده های بلندمدت)
PROD	بهره وری نیروی کار
AGWR	متوسط دستمزد نیروی کار
MR	حجم واقعی پول (حجم واقعی نقدینگی)
ERR	نرخ واقعی ارز
UN	جمعیت بیکار
UR	نرخ بیکاری
PRICERATIO	نسبت CPI داخلی به خارجی (CPI ایالات متحده)



## ادامه جدول (۴) - فهرست متغیرهای الگوریتم نظام نرخ ارز شناور

CARP	ذخیره واقعی سرمایه
UTIL	نرخ بهره برداری از ظرفیت
EXPORTR	کل صادرات ایران به قیمت ثابت سال ۱۳۶۹
CAD	حساب تراز جاری به میلیارد دلار
DEF	کسری بودجه دولت
DEFDAR	درصد کسری بودجه دولت به GDP در ایران
CPR	مخارج مصرفی بخش خصوصی به قیمت ثابت سال ۱۳۶۹
IMPR	واردات به قیمت ثابت ۱۳۶۹
INVPR	مخارج سرمایه گذاری ناخالص بخش خصوصی به قیمت ثابت سال ۱۳۶۹
CPI	شاخص بهای مصرف کننده در ایران
AGWN	متوسط دستمزد اسمی
EMP	جمعیت شاغل
ERN	نرخ اسمی ارز
INTLN	نرخ بهره اسمی بلندمدت در ایران
GIPPOT	تولید بالقوه
GDPDEF	شاخص ضمنی قیمت در ایران
GDP	تولید ناخالص داخلی ایران به قیمت جاری
GCR	مخارج مصرفی بخش دولتی به قیمت ثابت سال ۱۳۶۹
GIR	مخارج سرمایه گذاری بخش دولتی به قیمت ثابت سال ۱۳۶۹
TAXRR	درآمدهای مالیاتی به قیمت ثابت سال ۱۳۶۹

## پیوست: جدول (۵) - نتایج حاصل از برآورد معادلات رگرسیونی

۱	$CPR = 0.9 CPR(t-1) + 0.1 YDR + 728.5$ t: (2.7) (3.4) (2.1) $\bar{R}^2 = \%98$ D.W=2.02
۲	$IMPR = 0.8 IMPR(t-1) + 0.08 GDP + 0.9 ERR$ t: (7.2) (2.2) (-1.8) $\bar{R}^2 = \%99$ D.W=1.8
۳	$CPI = 0.5 CPI + 0.85 AGWN + 0.1 UTIL$ t: (1.6) (2.1) (1.5) $\bar{R}^2 = \%99$ D.W=2.1
۴	$INVPR = 2544 + 0.1 Demand - 50.05 INTLR$ t: (9.04) (13.1) (-6.1) $\bar{R}^2 = \%99$ D.W=2.1
۵	$AGWN = 0.3 AGWN(t-1) + 0.5 CPI - 0.7 UR + 0.08 ROD$ t: (2.6) (7.8) (-0.95) (1.7) $\bar{R}^2 = \%99$ D.W=1.9
۶	$EMP = 0.9 EMP(t-1) + 0.0 GDP + 3.3 AGWR$ t: (18) (1.1) (1.6) $\bar{R}^2 = \%99$ D.W=1.9
۷	$ERN = -1.2 ERN(t-1) + 3.5 INTF + 0.07M + 486.1 PRAICE + RITO$ t: (-7.8) (1.3) (12) (3.8) $\bar{R}^2 = \%98$ D.W=1.9
۸	$INTLN = 0.89 INTLN(t-1) + 0.000087 GDP + 0.000076 MR$ t: (5.9) (1.6) (-2.1) $\bar{R}^2 = \%99$ D.W=1.7
۹	$GDPPOT = 0.1 CAPR + 149 LFORCE + 20.49 TIME$ t: (5.02) (108) (108) $\bar{R}^2 = \%99$ D.W=1.6
۱۰	$GDPDEF = 1.03 CPI$ t: (4.8) $\bar{R}^2 = \%97$ D.W=1.8
۱۱	$EXPORTR = 0.9 EXPORTR(t-1) + 0.54 ERR$ t: (21.27) (1.76) $\bar{R}^2 = \%80$ D.W=1.9

\* در جدول فوق ارقام داخل پرانتز،  $\bar{R}^2$  و D.W به ترتیب آمار t،  $\bar{R}^2$  تعدیل شده و آماره دوربین واتسون می باشند.

## فهرست منابع

- ۱- ابراهیمی، محسن؛ نرخ واقعی ارز، سیاست پولی، ثبات در تولید و قیمت؛ رساله دکترای علوم اقتصادی، دانشگاه تهران، ۱۳۷۷.
- ۲- بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران؛ ترازنامه و گزارش اقتصادی بانک مرکزی؛ سالهای مختلف.
- ۳- زواشکیانی، مهستی؛ ارتباط رشد اقتصادی و بخش عمومی در ایران (۱۳۵۰-۱۳۷۱): یک تحلیل نظری و تجربی؛ پایان نامه کارشناسی ارشد علوم اقتصادی، دانشگاه مازندران، ۱۳۷۴.
- ۴- شهابی، ربابه؛ روش پولی بررسی تراز پرداختهای خارجی؛ پایان نامه کارشناسی ارشد اقتصاد، دانشگاه شهیدبهشتی، ۱۳۷۱.
- ۵- صمدی، علی حسین؛ کسری بودجه دولت و تراز تجاری در اقتصاد ایران (۱۳۷۰-۱۳۳۸)؛ پایان نامه کارشناسی ارشد اقتصاد، دانشگاه شیراز، ۱۳۷۱.
- ۶- صمیمی، عسگر؛ تأثیر کسری بودجه دولت بر رشد حجم پول و تورم در اقتصاد ایران (۱۳۶۰/۱-۱۳۷۴/۴)؛ پایان نامه کارشناسی ارشد اقتصاد، دانشگاه شیراز، ۱۳۷۱.
- ۷- ضرغامی، بابک؛ ارزیابی تأثیر نظام ارز شناور بر واردات، صادرات غیرنفتی و سطح قیمتها؛ پایان نامه کارشناسی ارشد اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۷۵.
- ۸- عبدلی، قهرمان؛ بررسی آثار بودجه دولت روی متغیرهای اقتصادی در ایران (رشد اقتصادی، مصرف، سرمایه گذاری خصوصی)؛ پایان نامه کارشناسی ارشد اقتصاد، دانشگاه تهران، ۱۳۷۴.
- ۹- عرب مازار، عباس و عباس باقر کلاتنری؛ "برآورد موجودی سرمایه کشور (۱۳۳۸-۱۳۶۷)"، مجله علمی - پژوهشی دانشکده علوم اقتصادی و سیاسی «اقتصاد» دانشگاه شهیدبهشتی؛ سال اول، ش ۴ (۱۳۷۱)، ص ۴۲-۶۰.

- ۱۰- عرب مازار، عباس و عباس باقر کلانتری؛ "برآورد تولید بالقوه کشور (۱۳۳۸-۱۳۷۱)"،  
مجله علمی - پژوهشی علوم اقتصادی و سیاسی «اقتصاد» دانشگاه شهیدبهشتی؛ سال چهارم،  
ش ۴ (۱۳۷۴)، ص ۷۴-۵۵.
- ۱۱- عیسی زاده، سعید؛ بررسی تجربی ارتباط میان رشد اقتصادی و سیاستهای کلان در ایران؛  
پایان نامه کارشناسی ارشد اقتصاد، دانشگاه تهران، ۱۳۷۳.
- ۱۲- فریادرس، محمد؛ تأثیر سرمایه گذاری بخش دولتی و بخش خصوصی؛ پایان نامه کارشناسی  
ارشد اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی، ۱۳۷۸.
- ۱۳- قلی بگلو، محمدرضا؛ بررسی تأثیر روشهای تأمین مخارج دولت بر متغیرهای کلان اقتصادی  
در ایران؛ پایان نامه کارشناسی ارشد اقتصاد، دانشگاه شیراز، ۱۳۷۸.
- ۱۴- قوام مسعودی، زهره؛ اثر مخارج دولتی و عرضه پول و نرخ بیکاری (مطالعه موردی اقتصاد  
ایران ۱۳۶۹-۱۳۵۰)؛ پایان نامه کارشناسی ارشد اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی، ۱۳۷۱.
- ۱۵- کاظمی، بهمنی آبادی؛ تعیین اثرات حجم پول در جریان بر نرخ ارز در ایران (۱۳۷۰-۱۳۴۰)؛  
پایان نامه کارشناسی ارشد اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی، ۱۳۷۵.
- ۱۶- کاوند، علی؛ ارزیابی و تجزیه و تحلیل اثر سیاستهای جدید ارزی بر کسری بودجه دولت؛  
پایان نامه کارشناسی ارشد اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبائی، ۱۳۷۰.
- ۱۷- گجراتی، دامودار؛ مبانی اقتصادسنجی؛ ترجمه حمید ابریشمی؛ چ ۱، انتشارات دانشگاه  
تهران، ۱۳۷۲.
- ۱۸- مؤمنی، هوشنگ؛ تحلیل رابطه کسری بودجه دولت و تراز پرداختهای ایران؛ پایان نامه  
کارشناسی ارشد علوم اقتصادی، دانشگاه امام صادق (ع)، ۱۳۷۶.
- ۱۹- مؤید، مهدی؛ بررسی اثر سیاستهای پولی و مالی روی مصرف خصوصی در ایران؛  
(۱۳۳۸-۱۳۷۳): اثر جایگزینی جبری و برابری ریکاردویی؛ پایان نامه کارشناسی ارشد  
اقتصاد، دانشگاه مازندران، ۱۳۷۵.

20- Andrade, Joaguim pinto and Dvino, Jose Angelo c.A(2000); "Optimal Rules for Monetary Policy in Brazil", **Department of Economics**, University Dade de Brasilia, Jandrade @ und.dr.

- 21- Barro, R.J and D, Gordon (1983); "Rules, Discretion and Reputation in a Model of Monetary Policy", **Journal of Monetary Economics**; vol 12 , p101-122.
- 22- Blanchard, o.j and Fischer,s (1999); **Lectures on Macroeconomics**; Cambridge, Ma, MIT press.
- 23- Christiano, L.J and M, Eichenbaum and G.L, Evans (1999); Monetary Policy shocks: what Have we Learned and to What End"? , **Handbook of Macroeconomics**; North Holland , vol 1a , ch2.
- 24- Chow , G.C (1981); **Analysis and Control of Dynamic Economic system**; New York: wiley.
- 25- Chwo, G.C (1981); **Economic Analysis by Control Methods**; New York: Wiley.
- 26- Clarida, Richard and Gali, Jordi and Mark, Gertler (1999); "The Science of Monetary Policy: A New Keynesian Perspective". **NBER. Working paper**; No 1147.
- 27- Coporale,G.M (1993) ; "Productivity Shocks and Business Cycles"; **Applied Economics**, vol, PP 1065-1070
- 28- Coomes, P.A (1995); "PLEM: A Computer Program, Passive Learning stochastic control for Reduced - form Econometric Models", **Discussion Paper**; No 85, Center For Economic Research, university of Texas, Austin.
- 29- Cukierman, A; **Central Bank Strategy**; Credibility and Independence Cambridge, Ma, MIT press.
- 30- Kandil, Magda and Tuapong , charnvita (1995); "On the Role of Money in Real Business Cycle Models", **Applied Economics**.
- 31- Lambertiri L and R, Roveli (2003); **Independent Ordinated?**; Cambridge University press.
- 32- Lucas, Robert. E (1972); "Expectations and neutrality of money", **Journal of Economic Theory**; vol 4,p 103- 240.
- 33- Neck, Reinhard and Sohbet, Karbuz, (1994); "Optimal Fiscal policies with Exogenous Monetary Policy: Some Optimization Experiments for Austria", **Cybernetics and Systems**; vol 20.
- 34- Neck , Reihard and Sohbet, Karbuz(1995); "Towards Constructing an Objective Function for Austrian Fiscal Policy – Making: An Optimum Control Approach",

- Proceedings of the Third International Conference on Econometric Decision Model, University of Hagen, Springer, PP 228-252.
- 35- Neck, Reinhard and Sohb, Karbuz (2000); "Designing Stabilization Policies in an Uncertain Environment", IMACS Symposium on Nonlinear Mathematical Modeling, Vienna University of Technology February.
- 36- Neck Reinhard and Josef, Matulka (1994); Stochastic Control of Nonlinear Economic Models, New Direction in Computational Economics, 201- 226
- 37- Patinkin, Don (1965); **Money, Interest and Prices, Zaed**; New York: Horper and Row.
- 38- Walsh, Carl E (2001); "The Output Gap and Optimal Monetary Policy", **Department of Economics**; University of California.
- 39- Petrson, David and Eugene, Lerner (1971); "Optimal Control and Monetary Policy", **International Economic Review**; vol 12, No 2. Tobin, G (1965); "Money and Economic Growth", **Econometric a**; 32, pp 641-684.
- 40- Weyerstrass, Klaus (1999); Optimal Monetary and Fiscal Policy for Slovenia under different Exchange Rate Regimes, University of Vienna, Austria.
- 41- Weyerstrass, Klaus and Reinhard, Nech (2000); Towards an objective Function for slovenian Fiscal Policy - Making: A Heuristic Approach, Proceedings of the Forth International conference on Econometric Decision Models constructing and Applying Objective Function, University of Hagen, Hed in Haus Nordhelle, August 31-28.
- 42- Weyerstrass, Klaus (2002); Modeling and Control of the Slovenian Economy, Halle Institute for Economic Research.