

## به کارگیری روش کنترل بهینه در تحلیل سیاست‌های پولی و مالی بر متغیرهای اقتصاد ایران با تأکید بر بخش خارجی

مصطفی رجبی، استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد خمینی شهر\*

همایون رنجبر، استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان

فوژان تدین، کارشناس ارشد اقتصاد

### چکیده

این مقاله با هدف بررسی تأثیرگذاری و تعامل سیاست‌های پولی و مالی بر متغیرهای پولی و حقیقی در اقتصاد ایران، تحلیل‌های خود را بر اساس طراحی مسیرهای بهینه ابزارهای پولی و مالی طی دوره ۱۳۸۵-۱۳۴۲ و استفاده از نظریه کنترل بهینه قرار داده است. لذا با بهره‌گیری از یک الگوی اقتصاد سنجی کلان در قالب سیستم معادلات همزمان، تعادل همزمان بخش‌های حقیقی و پولی اقتصاد با تأکید بر نقش تجارت خارجی کشور مورد بررسی قرار گرفته و در تعیین این مسیرها نظریه کنترل بهینه به کار گرفته شده است. اهمیت روز افزون تجارت خارجی و ارتباط تنگاتنگ رشد و توسعه اقتصادی کشور ایران با تجارت خارجی لزوم بررسی و اتخاذ سیاست‌های بلند مدت را بر اساس روابط موجود بین عوامل تولید بیشتر نمایان می‌کند. واردات به عنوان یکی از عوامل تولید در رشد اقتصادی نقش مهمی بر عهده دارد. لذا در مقاله حاضر واردات یکی از اهداف اصلی اقتصاد کلان در طراحی سناریوهای مختلف در نظر گرفته شده است. نتایج حاصل از بکارگیری این نظریه با توجه به در نظر گرفتن نرخ رشد ثابت خطی و پایدار برای متغیرهای هدف نشان می‌دهد که در اقتصاد ایران توجه همزمان به دو ابزار پولی و مالی و نه تنها به یک ابزار در کنترل بهینه متغیرهای هدف و رساندن آنها به مقدار مطلوبشان موثرتر است و این مهم مگر در سایه تعامل و همکاری دولت و بانک مرکزی امکان پذیر نیست.

واژه‌های کلیدی: نظریه کنترل بهینه، سیاست‌های پولی و مالی، سیستم همزمان، مدل اقتصاد سنجی کلان

طبقه بندی JEL: E52, E63, C32, C61

## ۱. مقدمه

برخی از مطالعات انجام گرفته در زمینه تأثیر گذاری متقابل متغیرها بر همدیگر، به تعیین آنها در یک سیستم هم‌زمان بسنده نموده برگستر<sup>۱</sup> (۱۹۸۳، ۱۹۸۵، ۱۹۸۶)، گاندلفو و پادان<sup>۲</sup> (۱۹۹۲، ۱۹۸۲)، جانسون و همکاران<sup>۳</sup> (۱۹۸۲)، کریک پاتریک<sup>۴</sup> (۱۸۹۷)، داگلاس و توماس<sup>۵</sup> (۱۹۸۰) و آیوازیان و بوریسوا<sup>۶</sup> (۲۰۰۳) مقادیر بهینه را از روش های دیگری بدست آورده اند. این روش ها قادر به تعیین مسیر بهینه در طی زمان نبوده و مقادیر بهینه را از روش های دیگری بدست آورده اند.

برای نشان دادن رفتار متغیرها در طول زمان و تعیین مسیر بهینه با توجه به اهداف سیاستگذاران نیازمند کنترل متغیرها در طی زمان خواهیم بود که از طریق نظریه کنترل بهینه<sup>۷</sup> می‌توان به این منظور دست یافت. در این مقاله نیز سعی شده با تکیه بر نظریه کنترل بهینه به سوال فوق پاسخ داده شود.

جهت این امر یک سیستم اقتصادی مورد نیاز خواهد بود تا به تواند چنین رفتاری را انعکاس داده و حرکت آن را در طی زمان به مقادیر خواسته شده هدایت نماید. شناخت تأثیرات متقابل متغیرها و تعیین میزان اثر گذاری و اثر پذیری آنها در یک سیستم اقتصادی زمانی امکان پذیر است که در آن مجموعه روابط شکل گرفته، بیانگر رفتار پویای متغیرها به صورت همزمان باشد. از آنجا که در این تحقیق هدف بررسی تأثیر گذاری و تعامل سیاست های پولی و مالی بر متغیرهای پولی و حقیقی با تاکید بر نقش تجارت خارجی در اقتصاد ایران است. اهمیت روز افزون تجارت خارجی و ارتباط تنگاتنگی رشد و توسعه اقتصادی کشور ایران با تجارت خارجی لزوم بررسی و اتخاذ سیاست های بلند مدت را بر اساس

سیاست های پولی و مالی به عنوان دو ابزار عمده و اصلی سیاست های کلان اقتصادی، که می‌توانند اقتصاد را تحت تأثیر خود قرار دهند، همواره مورد توجه مکاتب اقتصادی، دولت ها و سیاستگذاران بوده است. اگر چه تحولات انجام شده در نظریه های اقتصادی به طور آشکار بر لزوم مداخله دولت و بانک مرکزی در اقتصاد تاکید می نمایند، اما سیاستگذاران اقتصادی در رسیدن به اهداف اقتصادی همیشه موفق نبوده اند. شاید بتوان این مسئله را ناشی از اثرات بازخورد یک سیاست بر سیاست دیگر دانست ولی از آن جایی که سیاست های پولی و مالی توسط تصمیم گیرندگان متفاوت با ابزارهای مختلف هستند، همواره این سوال مطرح است که "به کدام سیاست جهت رسیدن به اهداف اقتصاد بایستی اولویت داده شود؟"

اغلب تحقیقات تجربی اقتصادی در مورد سیاست های اقتصادی به مطالعه چگونگی این سیاست ها در محدوده های تعادل پرداخته اند. در چنین مواردی چنانچه تأثیرات تغییر در یکی یا برخی از متغیرها به هر دلیلی از جمله تغییر در سیاست های اقتصادی مورد توجه باشد، تنها به تغییر در مقادیر تعادلی از یک حالت به حالت دیگر پرداخته شده و پویایی های آنها در حرکت از یک نقطه تعادلی به نقطه دیگر کمتر مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است. این مسئله باعث می گردد که انحراف یک متغیر از مقدار تعادلی آن، به لحاظ شوک های وارده به دلیل عدم شناخت رفتار متغیر، به سوی تعادل مورد نظر حرکت ننموده و هزینه های اجتماعی بالایی را بوجود می آورد. بنابراین جهت شناخت چنین رفتاری لازم است از الگوهایی که بتواند مسیر زمانی یک متغیر را از یک تعادل به تعادل دیگر نشان دهد، استفاده گردد.

<sup>1</sup> Bergstrom

<sup>2</sup> Gandlfo & Padoan

<sup>3</sup> Jonson et al.

<sup>4</sup> Krikpatrick

<sup>5</sup> Douglas & Thomas

<sup>6</sup> Aivazian & Borisova

<sup>7</sup> Optimal Control Theory

بعد از دهه‌ی ۱۹۳۰ که بحث تأثیرپذیری سرمایه گذاری از نرخ بهره قوت گرفت، نوکنزین ها به دنبال ضرورت طرح توأمان بازارهای پول و کالا، که ارتباط درونزای سرمایه گذاری و نرخ بهره را مطرح می کرد، ارتباط این دو بازار را در چارچوب دستگاه IS-LM معرفی کردند.

الگوهای اقتصادی کینزی‌های جدید با توجه به ارتباط بین بخش‌های حقیقی و پولی از طریق نرخ بهره تعادلی بازار پول میزان سرمایه گذاری را به عنوان یک متغیر تأثیرگذار بر درآمد تعیین می کنند و باعث برقراری تعادل همزمان بازارهای حقیقی و پولی می گردند. از طرف دیگر افزایش درآمد نیز نه تنها بر مبنای اصل شتاب بر سرمایه گذاری تأثیر می گذارد بلکه با افزایش مصرف و آثار تکاثری آن بر درآمد منجر به افزایش تقاضای معاملاتی پول و کامل شدن همزمانی تعادل در کل اقتصاد می گردد. در این الگو تغییرات قیمت چندان اهمیت ندارد و تغییرات آن تنها به طور برونزا در نظر گرفته می شود. این دستگاه تحلیلی برای مدیریت تقاضای اقتصاد به منظور بررسی سیاست‌های پولی و مالی، ابزار بسیار کارآمدی بود (کینگ<sup>۲</sup>، ۱۹۹۳).

پس از مطالعات آماری فیلیپس در سال ۱۹۵۸ و دستیابی به یک رابطه آماری مشخص بین نرخ‌های دستمزد و بیکاری، ساموئلسون و سولو<sup>۳</sup> در سال ۱۹۶۰ این رابطه آماری را به نظریه منحنی فیلیپس ارتقا دادند و پویایی‌های قیمت را در طرف تقاضای الگوهای کلان وارد کردند. البته این مورد از طرف مکتب کینزین‌های جدید نیز مورد تأیید قرار گرفت و وارد کردن پویایی‌های قیمت به الگوی IS-LM پذیرفته شد.<sup>۴</sup>

در این پژوهش با توسعه الگوهای اقتصادی کینزی‌های جدید رابطه تعادلی بلند مدت در طرف تقاضای کل اقتصاد در چارچوب مدل IS-LM از طریق

روابط موجود بین عوامل تولید بیشتر نمایان می کند. لذا لازم است سیستم همزمان تعریف شده در برگیرنده فضای به کارگیری هر دو سیاست پولی و مالی ضمن توجه به تأثیر آن دو سیاست بر روی هم باشد.

به منظور دست یافتن به این مهم، معادله واردات بعنوان یکی از متغیرهای موثر در بخش واقعی اقتصاد مطرح گردیده و از سوی دیگر معادله واکنش بانک مرکزی نسبت به تأمین مالی دولت معرفی شده است، که وارد شدن این معادله به الگوی IS-LM همراه با معادله قیمت سیستم همزمان کاملی جهت بررسی هدف مقاله فراهم می نماید. این دستگاه معادلات برای دوره ۱۳۴۲-۱۳۸۵ از طریق روش حداقل مربعات سه مرحله‌ای<sup>۱</sup> برآورد و در حل نظریه کنترل بهینه مورد استفاده قرار می گیرد.

سپس با طراحی مسیر بهینه مخارج مصرفی دولت (ابزار مالی) و حجم پول (ابزار پولی) ضمن توجه یکسان به اهداف اقتصادی در سه سناریوی مختلف به این موضوع پرداخته می شود که در اقتصاد ایران کدام یک از اولویت دادن بیشتر به یک ابزار اقتصادی (پولی یا مالی) و یا هماهنگی بین سیاست‌ها طی دوره مورد بررسی، بهتر می تواند سیاستگذار اقتصادی را در کنترل بهینه اهداف اقتصادی و رساندن به رشد ثابت و پایدار در متغیرهای هدف هدایت نماید.

به این منظور در ادامه ساختار و برآورد الگوی ساختاری به کار گرفته شده با توجه به نظریات اقتصادی تبیین گردیده است. پس از آن نظریه کنترل بهینه تشریح و نحوه عمل کرد این روش بیان شده و در انتها نتایج بررسی آورده شده است.

## ۲. برآورد الگوی ساختاری مورد استفاده در نظریه کنترل بهینه

<sup>۲</sup> King

<sup>۳</sup> Samuelson and Solow

<sup>۴</sup> برای اطلاعات بیشتر رجوع کنید به: Walsh (2000)

<sup>۱</sup> Three Stage Least Squares (3SLS)

اهداف اصلی اقتصاد کلان در طراحی سناریوهای مختلف در نظر گرفته شده است.

معادله (۶) بیانگر تابع تقاضای پول است که به دلیل بحث همزمانی سیستم به صورت معکوس و تابع مستقیمی از تولید ناخالص داخلی و تابع غیرمستقیمی تابعی از حجم واقعی پول در نظر گرفته شده است. معادله (۷) به عنوان عرضه پول تابع مستقیمی از نرخ بهره و تغییرات پایه پولی است.

معادله (۸)، معرف تابع واکنش بانک مرکزی است و به گونه‌ای انتخاب شده که همزمانی الگوی ساختاری شبیه سازی شده برای ایران دچار اشکال نگردد. به هر حال از آنجایی که سیاستگذار پولی به دنبال اهدافی مثل کنترل تورم، ثبات بازارهای مالی و رشد اقتصادی بوده، اما در واکنش به رفتار سیاستگذار مالی از طریق خالص بدهی دولت عمل می‌نماید. لذا تغییرات پایه پولی بهترین متغیر نشان دهنده واکنش بانک مرکزی نسبت به سیاستگذار مالی است.

به این ترتیب بانک مرکزی برای حفظ ثبات در پایه پولی با توجه به شرایط حاکم بر اقتصاد، نوع سیاستگذاری مالی دولت و همچنین اهداف مورد نظر خود (که می‌تواند موافق یا متفاوت با اهداف مد نظر دولت باشد) اقدام به سیاستگذاری می‌نماید. آثار این اقدام بانک مرکزی می‌تواند در راستای اهداف سیاست مالی یا در خلاف جهت آن باشد. به عبارت دیگر سیاست‌های مالی و پولی می‌توانند همدیگر را تقویت یا آثار هم دیگر را خنثی نمایند و باعث زیان اجتماعی گردند.

وارد کردن معادله قیمت و بخش خارجی در طرف عرضه کل اقتصاد به همراه معرفی تابع واکنش بانک مرکزی نسبت به سیاست‌های مالی دولت، دستگاه معادلات ساختاری جهت بررسی رفتار بلندمدت سیاست‌های اقتصادی را فراهم می‌نماید. الگوی مورد بررسی به گونه‌ای معرفی گردیده است که هم مبانی نظری برای تحلیل‌های متعاقب ناشی از مکانیزم انتقال (عبور از یک وضعیت به وضعیت دیگر) در اثر سیاست‌های پولی و مالی بر متغیرهای هدف در آن را تأمین کند و هم متناسب با ویژگی‌ها و مشخصه‌های اقتصاد ایران باشد. جدول‌های (۱) و (۲) به ترتیب بیانگر معادلات ساختاری و متغیرهای مورد استفاده در این پژوهش است.

قابل ذکر است در جدول ۱، معادله (۱)، مخارج مصرفی بخش خصوصی بر مبنای نظریه مودیگیلیانی تابعی از تولید ناخالص داخلی (درآمد ملی) و حجم پول دوره گذشته به عنوان متغیر منعکس کننده دارایی‌های مالی است. بنابراین انتظار می‌رود  $\alpha_{12}$  به عنوان میل نهایی به مصرف مثبت و کوچکتر از واحد و همچنین  $\alpha_{10}$  به عنوان مخارج مصرفی مستقل بخش خصوصی باشد. معادله (۲) معرف تابع سرمایه گذاری کل اقتصاد به صورت تابعی از تولید ناخالص داخلی و تغییرات آن (بر اساس اصل شتاب) و نرخ بهره است. در معادله (۳) مخارج مصرفی دولت را می‌توان تابعی از حجم دولت یا میزان مخارج مصرفی دوره گذشته، تولید ناخالص داخلی، تغییرات عرضه پول - به دلیل محدودیت بودجه در نظر گرفت (رجبی<sup>۱</sup>، ۲۰۰۵)، معادله (۴)، واردات را به صورت تابع مستقیمی از تولید ناخالص داخلی در نظر می‌گیرد. واردات بعنوان یکی از عوامل تولید در رشد اقتصادی نقش مهمی بر عهده دارد. لذا در مقاله حاضر با تکیه بر نقش تجارت خارجی واردات بعنوان یکی از

<sup>1</sup> Rajabi

## جدول (۱): معرفی الگوی ساختاری مورد استفاده در تحقیق

ردیف	معادلات ساختاری (معادلات حالت)	محدودیتها
۱	$C_m = \alpha_{10} + \alpha_{11}C_{t-1,n} + \alpha_{12}Y_m + \alpha_{13}M1_{t-1,n} + e_1$	$0 < \alpha_{12} < 1, \alpha_{13} > 0$
۲	$I_m = \alpha_{20} + \alpha_{21}I_{t-1,n} + \alpha_{22}RM_t + \alpha_{23}Y_m + \alpha_{24}DY_{t-1,n} + \alpha_{25}RM_{t-1} + e_2$	$\alpha_{22} < 0$
۳	$G_m = \alpha_{30} + \alpha_{31}G_{t-1,n} + \alpha_{32}Y_m + \alpha_{33}DM1_m + e_3$	$\alpha_{32} > 0$
۴	$IM_m = \alpha_{40} + \alpha_{41}IM_m(-1) + \alpha_{42}Y_m + e_4$	$\alpha_{42} > 0$
۵	$Y_m = C_m + I_m + G_m + X_m - IM_m$	
۶	$RM_t = \alpha_{50} + \alpha_{51}RM_{t-1} + \alpha_{52}M1_m + \alpha_{53}Y_m + e_5$	$\alpha_{52} < 0, \alpha_{53} > 0$
۷	$M1_t = \alpha_{60} + \alpha_{61}M1_{t-1,n} + \alpha_{62}RM_t + \alpha_{63}DBOM_t + e_6$	$\alpha_{62} > 0$
۸	$DBOM_t = \alpha_{70} + \alpha_{71}DBOM_{t-1} + \alpha_{72}GAPY + \alpha_{73}DBD_t + \alpha_{74}RM_t + e_7$	$\alpha_{73} > 0$
۹	$CPI_t = \alpha_{80} + \alpha_{81}CPI_{t-1} + \alpha_{82}DY_m + \alpha_{83}M1_m + \alpha_{85}DAMK + e_8$	$\alpha_{82} > 0$

## جدول (۲): معرفی متغیرهای مورد استفاده در الگوی ساختاری

متغیرهای درونزا	متغیرهای برونزا
$C_m$ : مخارج مصرفی بخش خصوصی	$GAPY$ : شکاف تولید**
$I_m$ : سرمایه گذاری کل اقتصاد (خصوصی و دولتی)	$DBD_t$ : تغییرات در کسری بودجه دولت
$Y_m$ : تولید ناخالص داخلی	$DAMK$ : متغیر مجازی برای سال های ریاست جمهوری خاتمی
$G_m$ : مخارج مصرفی دولت	$DBOM_t$ : تغییرات در پایه پولی
$IM_m$ : واردات	$X_m$ : صادرات
$M1_m$ : حجم پول	
$CPI_t$ : شاخص قیمت کالا و خدمات	
$RM_t$ : نرخ بهره*	

\* در این پژوهش از نرخ بهره موزون به عنوان متغیر جانشین نرخ بهره استفاده شده است. این متغیر از میانگین وزنی نرخ سپرده های کوتاه مدت و بلندمدت با دادن وزنی که بیانگر حجم این سپرده هاست، تعیین شده است.

\*\* بیانگر تفاوت بین تولید ناخالص داخلی در حد اشتغال کامل و تولید ناخالص داخلی اتفاق افتاده است.

بنابراین، جهت استخراج تابع واکنش بانک مرکزی، تابع زیان اجتماعی دارای شکل درجه دوم انحراف مقادیر واقعی از مقادیر مطلوب اهداف اقتصادی مورد نظر سیاست گذاران نسبت به محدودیت موجود بر روی

اهداف اقتصادی مبتنی بر شکل تعدیل یافته الگوی ساختاری در نظر گرفته شده برای اقتصاد ایران (جدول ۱) حداقل می گردد<sup>۱</sup>. در این تابع شکاف تولید بیانگر

<sup>۱</sup> نحوه حداقل سازی و تشکیل این تابع نزد نویسندگان محفوظ است.

سازگار و مجانباً کارا هستند نسبت به سایر روش‌ها برتری دارد.

جهت بررسی قدرت توضیح دهندگی الگو دو شاخص "ضریب تعیین" و "ضریب نابرابری تایل"<sup>۲</sup> برای متغیرهای درون‌زا مورد استفاده قرار گرفته است. ضریب نابرابری تایل ( $U$ ) معیاری مربوط به ارزیابی میزان قابل قبول بودن دستگاه شبیه‌سازی شده مربوط به متغیرهای درون‌زای معادلات رفتاری است. اساس این معیار بر مقایسه برازش تک تک معادلات با مقادیر واقعی متغیرهای درون‌زا استوار است.

مقدار این دو شاخص به همراه برآورد ضرایب در جدول (۳) آورده شده است. مقادیر معیار تایل بیانگر آن است که دستگاه طراحی شده تا حد زیادی از توان شبیه‌سازی مناسب و توضیح رفتار حاکم بر اقتصاد کلان ایران برخوردار است.

تولید در حد اشتغال کامل (تولید مطلوب) و متغیر تأخیری تغییرات پایه پولی ( $DBOM_t$ ) به عنوان جانشینی برای تمامی متغیرهای برون‌زا و درون‌زای تأخیری موجود در الگوی ساختاری تجلای یافته در تابع واکنش بانک مرکزی به جهت جلوگیری از کاهش درجه آزادی است.

در نهایت، معادله (۸)، بیانگر رابطه قیمت است که به جهت نشان دادن رفتار بخش تولید در الگو وارد می‌گردد. در این رابطه شاخص قیمت کالاها تابع مستقیمی از تغییرات تولید ناخالص داخلی و متغیرهای تأخیری تولید ناخالص داخلی و حجم پول در نظر گرفته شده است. لازم به ذکر است که متغیرهای وابسته تأخیری به منظور ایجاد پویایی‌های لازم در معادلات الگوی ساختاری وارد شده‌اند، همچنین در معادلات فوق  $e_1$  تا  $e_8$  اجزای اخلال الگو هستند.

پس از بررسی مانایی سری زمانی، در الگونویسی یک دستگاه معادلات همزمان بحث تشخیص<sup>۱</sup> معادلات است که لازمه آن وجود دو شرط درجه و رتبه است. براین اساس، پس از بررسی‌های انجام شده در مسئله تشخیص معادلات الگو با استفاده از معیارهای شرط درجه و رتبه مشخص گردید که تمام معادلات در این دستگاه بیش از حد قابل تشخیص بوده است. لذا دستگاه معادلات قابلیت تشخیص را داشته و قابل تخمین است.

به این ترتیب الگوی ساختاری (جدول ۱) از طریق حداقل مربعات سه مرحله‌ای و با استفاده از حداکثر اطلاعات موجود در سری زمانی ۱۳۸۵-۱۳۴۲ برازش شده است. این روش از آن حیث که با استفاده از اطلاعات کامل انجام می‌پذیرد و برآوردها در آن

<sup>2</sup> Theil Inequality Coefficient

شاخص ضریب تایل به صورت زیر

$$U = \frac{\sqrt{\frac{1}{T} \sum (Y_t - F_t)^2}}{\sqrt{\frac{1}{T} \sum Y_t^2} + \sqrt{\frac{1}{T} \sum F_t^2}}$$

به طوری که در آن  $Y_t$  مقدار شبیه‌سازی شده در الگو؛  $F_t$  مقدار واقعی و  $T$ ؛ تعداد مشاهدات است. در یک پیش‌بینی مطلوب، شاخص تایل به عدد صفر نزدیک‌تر بوده است.

<sup>1</sup> Identification

جدول (۳): برآورد سیستم ساختاری با استفاده از روش 3SLS به همراه آزمون های مربوطه

متغیر وابسته	ضریب	برآورد ضریب	آزمون t	R <sup>2</sup>	DW	U
$C_m$	$\alpha_{10}$	۲۸۰/۵۳۶	۰/۳۴۱۷۲۷	%۹۹	۲/۵۸	۰/۰۰۰۱۷
	$\alpha_{11}$	۰/۶۵۱	۱۵/۵۹۶۰۴			
	$\alpha_{12}$	۰/۰۷۵	۳/۵۱۰۱۳۱			
	$\alpha_{13}$	۰/۸۹۳	۹/۰۷۷۱۴۹			
	$\alpha_{20}$	۶۶۵۰۷/۲	۲/۱۴۹۳۰۲			
$I_m$	$\alpha_{21}$	۰/۳۸۷	۶/۴۵۱۸۵۹	%۹۰	۱/۷۸	۰/۰۳۵۸
	$\alpha_{22}$	-۷۲۵۴۶۶۷	۸۲/۱۴۰۴۵			
	$\alpha_{23}$	۰/۲۳۳	۹/۳۹۳۳۱۹			
	$\alpha_{24}$	۰/۲۰۴	۷/۱۰۰۳۶۹			
	$\alpha_{25}$	۶۶۵۲۷۹۹	۱۸/۷۴۸۸۵			
$G_m$	$\alpha_{30}$	۵۵۶/۰۴	۱/۳۰۴۵۸۷	%۹۹	۲/۱۱	۰/۰۰۰۶۳
	$\alpha_{31}$	-۰/۳۰۲	-۹/۹۷۵۶۶۷			
	$\alpha_{32}$	۰/۱۲	۴۱/۶۱۱۶۹			
	$\alpha_{33}$	۱/۱۱۳	۴۱/۷۶۳۹۰			
$IM_m$	$\alpha_{40}$	-۱۱۷۶/۷۷۴	-۱/۲۵۶۲۱۶	%۹۹	۰/۹۵	۰/۰۰۲۲۴
	$\alpha_{41}$	۰/۷۴۹	۳۱/۶۱۸۶۹			
	$\alpha_{42}$	۰/۰۹۲	۱۸/۱۶۱۳۷			
$RM_t$	$\alpha_{50}$	۰/۰۰۹	۲/۰۲۴۶۶۳	%۹۴	۱/۸۱	۰/۰۰۲۲۳
	$\alpha_{51}$	۰/۹۲۳	۱۹/۲۶۵۷۷			
	$\alpha_{52}$	-۰/۰۰۰۰۸۱	-۳/۷۶۶۶۲۷			
$M1_m$	$\alpha_{53}$	-۰/۰۰۰۰۲۱۱	۴/۱۹۴۸۷۹	%۹۹	۱/۵۴	۰/۰۰۳۳۸
	$\alpha_{60}$	-۱۴۲۴۴/۳۶	-۳/۶۹۳۹۶۲			
	$\alpha_{71}$	۰/۹۱۷	۶۲/۸۹۳۰۵			
	$\alpha_{72}$	۱۷۰۹۸۵/۲	۴/۲۸۳۴۰۹			
$DBOM_t$	$\alpha_{73}$	۱/۳۹۶	۴۹/۲۴۷۸۴	%۷۰	۱/۷۶	۰/۱۰۴
	$\alpha_{70}$	۱۰۴۰۹/۴	۳/۱۶۲۰۶۹			
	$\alpha_{71}$	۰/۴۹۹	۱۸/۱۶۲۳۳			
	$\alpha_{72}$	۰/۱۱۴	۱۳/۴۸۴۸۸			
	$\alpha_{73}$	۰/۱۲	۷/۶۴۶۴۱۱			
$CPI_t$	$\alpha_{74}$	-۱۲۴۶۰۰/۵	-۳/۷۶۱۶۲۷	%۹۹	۱/۶۱	۰/۰۰۲۱
	$\alpha_{80}$	۰/۱۰۳	۰/۱۰۶۱۲۶			
	$\alpha_{81}$	۱/۶۸۴	۳۵/۴۳۵۰۰			
	$\alpha_{82}$	۰/۰۰۰۰۴۸	۳/۰۶۶۳۳۳			
	$\alpha_{83}$	-۲۹/۰۶۲	-۱۷/۰۲۴۲۷			
	$\alpha_{84}$	-۰/۰۰۰۰۶	-۱۳/۰۴۵۹۵			

به وسیله اصل حداکثر (حداقل) پونتریاگن بسط دادند. اگر چه این نظریه ابتدا در علوم مهندسی و فیزیک بوجود آمد ولی با توجه به قابلیت کنترل و هدایت متغیرها در اقتصاد نیز به کار گرفته شده است که نمونه-های آن را در کارهای پیندایک<sup>۱</sup> (۱۹۷۳) و لسپرانس<sup>۲</sup> (۱۹۸۰) مشاهده می‌شود. بعد از آن نیز این نظریه در کارهای اقتصادی و بررسی سیاست‌های بهینه مورد استفاده قرار گرفته، که از آن جمله می‌توان به تیلور (۱۹۷۹)، گاندلفو و پتیت<sup>۳</sup> (۱۹۸۶)، پتیت (۱۹۸۹) و سی‌چتی و ارمان<sup>۴</sup> (۲۰۰۰)، سوئدان و کالاجی<sup>۵</sup> (۲۰۰۵) و میرر<sup>۶</sup> (۲۰۰۸) یاد کرد.

امتیازی که این روش در تعیین مسیرهای بهینه و ارائه سیاست نسبت به سایر روش‌ها خواهد داشت، اولاً، کم هزینه بودن آن؛ دوماً، توجه به زمان و سوماً، مشخص نمودن مقدار و هزینه اجتماعی رسیدن به هدف مورد نظر است. به همین علت است که امروزه مورد توجه بسیاری از تحلیلگران و سیاستگذاران قرار گرفته است.

به کارگیری نظریه کنترل بهینه در بررسی سیاست‌های ترکیبی به این فرض اشاره دارد که نهادهای سیاسی با توافق کامل به عمل برنامه‌ریزی می‌پردازند؛ در حقیقت فرض شده است که همه تصمیمات سیاسی را یک سازمان واحد اتخاذ می‌کند. سیستم خطی زیر به منظور ارتباط نظریه کنترل بهینه و سیاست‌های اقتصادی در نظر گرفته می‌شود:

$$\dot{EX}(t) = AX(t) + BU(t) + CZ(t) \quad (10)$$

که در آن  $U \in R^m$ ,  $X \in R^n$  به ترتیب بردارهای شامل متغیرهای هدف و کنترل و  $Z(t)$  بردار متغیرهای

داده‌ها و اطلاعات برآوردهای فوق نشان می‌دهند که مخارج مصرفی بخش خصوصی به طور مستقیم به در آمد ملی و حجم پول تأخیری و تابع سرمایه‌گذاری اسمی بخش خصوصی نیز به طور مستقیم به تولید ناخالص داخلی و به طور غیرمستقیم به نرخ بهره وابسته است. همچنین مخارج بخش دولتی تابعی مستقیم از تولید ناخالص داخلی و تغییرات حجم پول و تابع واردات نیز تابع مستقیمی از تولید ناخالص داخلی است. در مطالعات مربوط به بازار پول، با توجه به تعادل در این بازار، تابع معکوس تقاضای پول بیانگر تأثیر مستقیم تولید ناخالص داخلی و تأثیر غیر مستقیم حجم پول بر نرخ بهره اسمی است. در این بازار تابع عرضه پول نیز به طور مستقیم از نرخ بهره و تغییرات پایه پولی تأثیر می‌پذیرد. همچنین تغییرات در پایه پولی - به عنوان منعکس کننده رفتار بانک مرکزی نسبت به سیاست‌های مالی دولت - تابع مستقیمی از تغییرات کسری بودجه دولت و مطابق با تئوری‌های پولی قابل انتظار است.

نهایتاً رابطه شاخص کل قیمت نشان می‌دهد که شاخص قیمت به طور مستقیم تابعی از تولید ناخالص داخلی می‌باشد. همچنین تأثیر حجم پول تأخیری بر سطح قیمت‌ها، دلالت بر اطلاعات ناقص و توهم پولی در زمان جاری دارد، به طوری که توهم پولی بعد از یک دوره انتقال اطلاعات اثرات واقعی خود را از دست می‌دهد و خنثی می‌گردد. بدین ترتیب، الگوی بدست آمده را می‌توان به منظور سیاست‌گذاری به کاربرد.

### ۳. نظریه کنترل بهینه و سیاست‌گذاری

یکی از روش‌های بهینه یابی پویا جهت تعیین مسیر زمانی متغیرها روش کنترل بهینه است. زمینه اصلی نظریه کنترل بهینه بر اساس حساب تغییرات است که توسط والتین (۱۹۳۷) و مک شین (۱۹۳۹) مطرح گردید. پس از آن "پونتریاگن" و همکارانش شرایط بهینه یابی آن را

<sup>1</sup> Pindyck

<sup>2</sup> L'Esperance

<sup>3</sup> Gandlfo and Petit

<sup>4</sup> Cecchetti and Ehrmann

<sup>5</sup> Sweidan and Kalaji

<sup>6</sup> Meurer



$$\begin{aligned}
 & + \frac{1}{2} F^T(t) R F(t) + \lambda^T(t) (A X(t) \\
 & + B U(t) + C Z(t)) \quad (12)
 \end{aligned}$$

$T$ : ترانزاده ماتریس یا بردار را مشخص می کند. شرایط لازم جهت این بهینه سازی به صورت زیر خواهد بود:

$$\begin{aligned}
 \frac{\partial H}{\partial U(t)} = 0 & \Rightarrow \\
 R F^*(t) + B^T \lambda(t) = 0 & \Rightarrow \\
 F^*(t) = -R^{-1} B^T \lambda(t) & \quad (13)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 -\frac{\partial H}{\partial X(t)} = E^T \dot{\lambda}(t) & \Rightarrow \\
 E^T \dot{\lambda}(t) = \frac{\partial H}{\partial x_i} = -Q S(t) - A^T \lambda(t) & \quad (14)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \frac{\partial H}{\partial \lambda_i} = E \dot{X}(t) & \Rightarrow \\
 E \dot{X}(t) = A X(t) + B U(t) + C Z(t) & \quad (15)
 \end{aligned}$$

از حل شرایط لازم بهینه سازی و وارد کردن شرایط مرزی، معادله ریکاتی<sup>۱</sup> و معادله مسیر<sup>۲</sup> در مسئله کنترل بهینه حاصل خواهد شد. که با وارد کردن آنها در شرط لازم بهینه سازی، مسیر بهینه متغیر کنترل به صورت زیر حاصل خواهد شد:

$$\begin{aligned}
 U^*(t) = -(R + B^T K(t+1) B)^{-1} B^T K(t+1) (I + A) X^*(t) \\
 + (R + B^T K(t+1) B)^{-1} B^T K(t+1) B R^{-1} B^T g(t+1) \\
 - R^{-1} B^T g(t+1) - (R + B^T K(t+1) B)^{-1} B^T K(t+1) (B \hat{U}(t) + C Z(t)) \quad (16)
 \end{aligned}$$

برون زا در سیستم ساختاری هستند  $C, B, A$ . ضرایب ساختاری الگو به ترتیب با ابعاد  $(n \times n), (n \times m), (n \times s)$  هستند.

نظریه کنترل بهینه خواستار کنترل بهینه  $U(t)$  به گونه ای است که تابع زیان اجتماعی زیر را حداقل نماید است:

$$J(S, F, t) = \frac{1}{2} \int_{t_0}^{t_F} [S^T(t) Q S(t) + F^T(t) R F(t)] \quad (11)$$

که در آن  $S(t), f(t)$  به ترتیب بردار انحراف مقادیر واقعی از مطلوب برای متغیرهای کنترل و هدف و با در نظر گرفتن  $R$  و  $Q$  به عنوان ماتریس های قطری شبه معین مثبت ( $|R| \neq 0$ ) بیانگر هزینه نسبی انحراف مقادیر واقعی متغیرهای کنترل و هدف از مقادیر مطلوب شان، به ترتیب با ابعاد  $m \times m$  و  $n \times n$  هستند. در این تابع شرایط مرزی  $X(t_F) = X_{t_F}$  و  $X(t_0) = X_0$  لحاظ شده است.  $X_0, X_{t_F}$  مقادیر مشخص و معین هستند.

به این ترتیب خواسته سیاست گذار اقتصادی که تمایل دارد با استفاده از متغیرهای تحت کنترل خود، نظام پیچیده اقتصادی را به سوی هدف های مد نظر خود (بیان شده در تابع هدف الگوی اقتصادی) رهبری کند، تأمین می شود.

لذا، به فرض مشخص بودن "مقدار اولیه" متغیر هدف و همچنین قابل دسترس بودن "شرایط پایانی"، هر متغیر در مسیر مطلوب خود با یک نرخ رشد خطی ثابت و پایدار به گونه ای حرکت می کند، که انحراف مقدار واقعی آن از مطلوب اش در شرایط پایانی برابر صفر شود و در این صورت با به کارگیری حساب تغییرات و تابع هامیلتونین این حداقل سازی به صورت زیر خواهد بود:

$$H(S(t), F(t), \lambda(t)) = \frac{1}{2} S^T(t) Q S(t)$$

<sup>1</sup> Riccati Equation

<sup>2</sup> Tracking Equation

مخارج مصرفی دولت بعنوان ابزار سیاست گذار مالی و عرضه پول بعنوان ابزار سیاست گذار پولی جهت رسیدن به هدف انتخاب گردیده اند. علاوه بر آن در انتخاب سیاست‌های ترکیبی اهداف میانی همچون میزان سرمایه‌گذاری بهینه، تغییرات نرخ بهره و میزان واردات بهینه نیز بعنوان اهداف میانی سیاست گذاران مورد توجه قرار گرفته است.

#### سناریو ۱. انتخاب سیاست مالی جهت رسیدن به اهداف اقتصاد کلان

در این سناریو مخارج مصرفی دولت بعنوان ابزار سیاست گذار مالی کنترل می‌گردد. لذا جهت کنترل این متغیر در مقادیر مطلوب مورد نظر سیاست گذار وزن اختصاص یافته در ماتریس R به مخارج دولت به میزانی افزایش می‌یابد که مقادیر بهینه با مقادیر مطلوب بر یکدیگر منطبق گردند. در این حالت وزن اختصاص یافته به متغیر تولید ناخالص داخلی در ماتریس Q هزینه اجتماعی رسیدن به این هدف را نسبت به اهداف دیگر نشان می‌دهد. بنابراین ماتریس‌های R و Q به صورت زیر تعریف می‌گردند که در آن ضرایب ماتریس Q بر اساس یک نرخ رشد متوازن تعریف شده بر اساس برنامه‌های توسعه اقتصادی و اولویت سیاست گذار در رسیدن به اهداف مورد نظرش تعریف گردیده است:

$$Q = \begin{bmatrix} CPI_t & DBOM_t & RM_t & Y_m & IM_m & I_m & C_m \\ 13 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 11 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 10 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 12 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 110 \times 10^2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 10 \times 10^2 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 19 \times 10^2 \end{bmatrix}$$

مسیر بهینه متغیر کنترل از این روش حداقل هزینه اجتماعی رسیدن متغیرهای هدف به مقادیر مطلوبشان را فراهم می‌آورد.

#### ۴. تحلیل عملکرد سیاست‌های اقتصاد ایران از روش کنترل بهینه

در اغلب کشورهای در حال توسعه سیاست گذاران پولی به نوعی وابسته به سیاست گذاران مالی بوده و هنگام گسترش مخارج دولت آنها را حمایت نموده‌اند. این حمایت‌ها باعث می‌گردد که این کشورها تورم‌های بالا را به لحاظ انباشت کسری‌های مداوم بودجه تجربه نمایند. گرچه سیاست گذاران هیچگاه طرفدار چنین وضعیتی نیستند. لذا سعی در کنترل آن نموده که باعث نوسانات شدیدی در رشد اقتصادی می‌گردد تا اهداف کلان اقتصادی در هر زمان تحت تأثیر سیاست‌هایی قرار گیرند که جهت کنترل هر یک از متغیرها اتخاذ شده‌اند و این سوال نیز همیشه مطرح بوده است که کدامیک از این سیاست‌ها کاراتر از دیگری می‌باشد و یا ترکیبی از آنها نتایج موثرتری بدست می‌دهند.

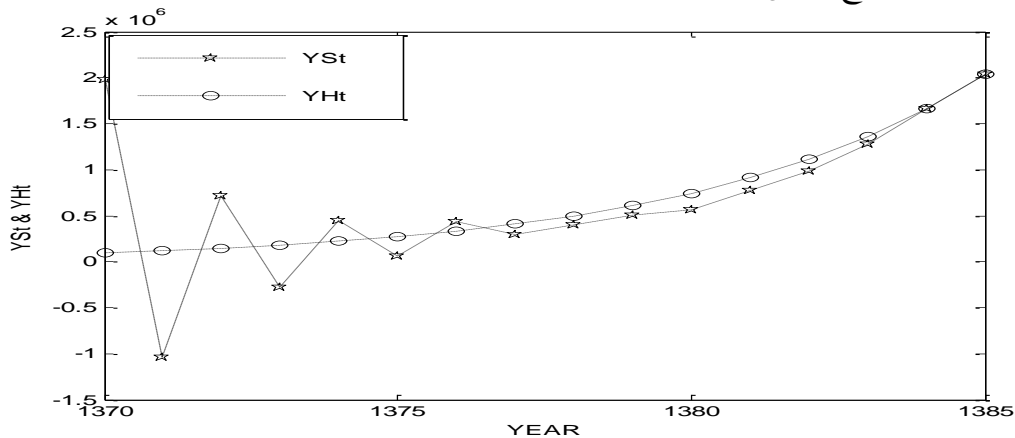
سیستم پویای تعریف شده در بخش قبلی همراه محدودیت ساختاری ناشی از عملکرد متغیرهای اقتصادی که در آن هزینه‌های اجتماعی رسیدن به هدف نیز مشخص گردیده است، می‌تواند نشان دهد که در هر زمان با توجه به هدف سیاست گذار کدام سیاست اقتصادی مناسب‌تر است.

برای این منظور و با توجه به اهداف نهایی در نظر گرفته شده در این تحقیق که شامل کنترل تولید ناخالص داخلی در جهت رسیدن به رشد هدف می‌باشد و هم-چنین کنترل شاخص قیمت کالاها بعنوان تورم هدف، سه سناریو مختلف تعریف گردیده‌اند. در این سناریوها

$$R = \begin{bmatrix} 11 \times 10^9 & 0 \\ 0 & 11 \times 10^3 \end{bmatrix}$$

تولید ناخالص داخلی در نمودار شماره (۱) و اثر آن بر شاخص قیمت ها در نمودار شماره (۲) نشان داده شده است.

نتایج حاصل از این سیاست در نمودارهای (۱) الی (۴) نشان داده شده است. همان گونه که در نمودار شماره (۳) مشاهده می گردد با اختصاص وزن بیشتر به متغیر ابزاری مخارج دولت مقادیر بهینه و مطلوب آن بر همدیگر منطبق گردیده اند. نتایج حاصل از این سناریو بر

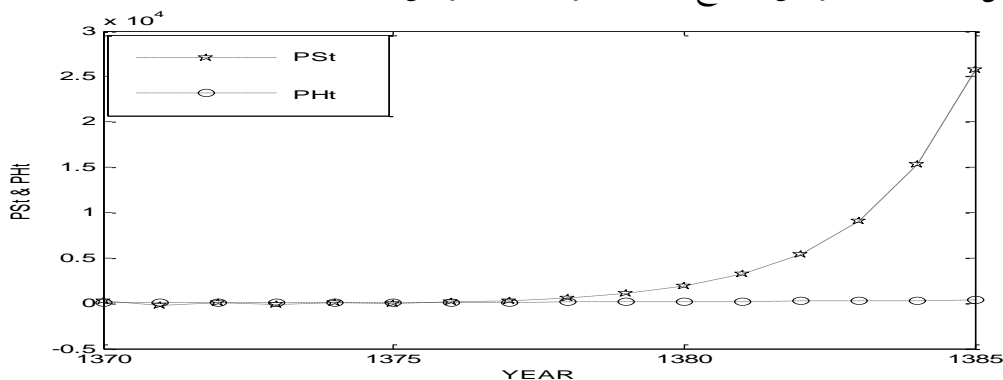


نمودار (۱): مسیر بهینه و مطلوب تولید ناخالص داخلی در اجرای ۱

$YSt$ : مسیر بهینه تولید ناخالص داخلی،  $YHt$ : مسیر مطلوب تولید ناخالص داخلی

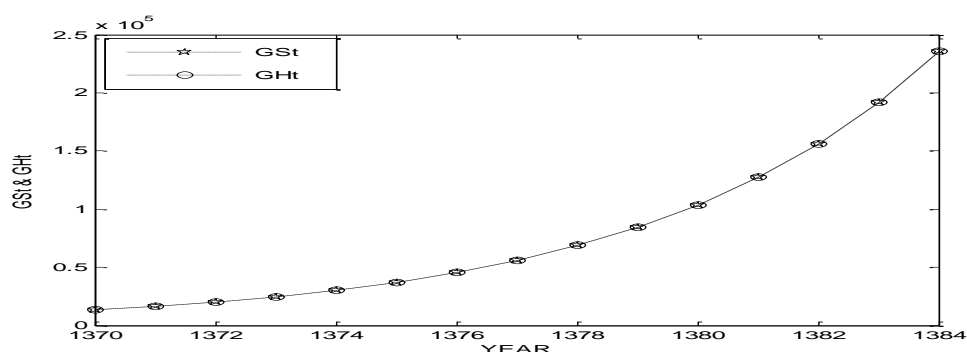
به گسترش بازارهای مالی گشته و متغیر حجم پول نیز در اجرای سیاست مالی رو به افزایش گذاشته است و نداشتن کنترل بر آن، قیمت ها را نه تنها از طریق سیاست مالی انبساطی بلکه از طریق سیاست پولی انبساطی نیز افزایش داده است.

مسیر بهینه تولید ناخالص داخلی پس از نوسان هایی به سمت مسیر مطلوب گرایش و بر آن منطبق گردیده است. ولی مسیر شاخص قیمت ها بشدت از مقادیر مطلوب جدا و به سمت مقادیر بالای تورم گرایش دارد. این مسئله بدلیل آن است که افزایش مخارج دولت منجر

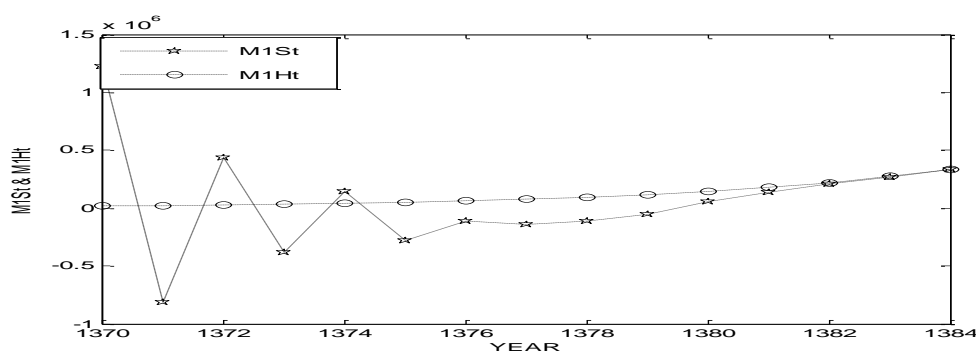


نمودار (۲): مسیر بهینه و مطلوب شاخص کل قیمت در اجرای ۱

$PSt$ : مسیر بهینه شاخص کل قیمت،  $PHt$ : مسیر مطلوب شاخص کل قیمت



نمودار (۳): مسیر بهینه و مطلوب مخارج مصرفی بخش دولتی در اجرای ۱  
 $GSt$ : مسیر بهینه مخارج مصرفی بخش دولتی،  $GHt$ : مسیر مطلوب مخارج مصرفی بخش دولتی



نمودار (۴): مسیر بهینه و مطلوب حجم پول در اجرای ۱  
 $M1St$ : مسیر بهینه حجم پول،  $M1Ht$ : مسیر مطلوب حجم پول

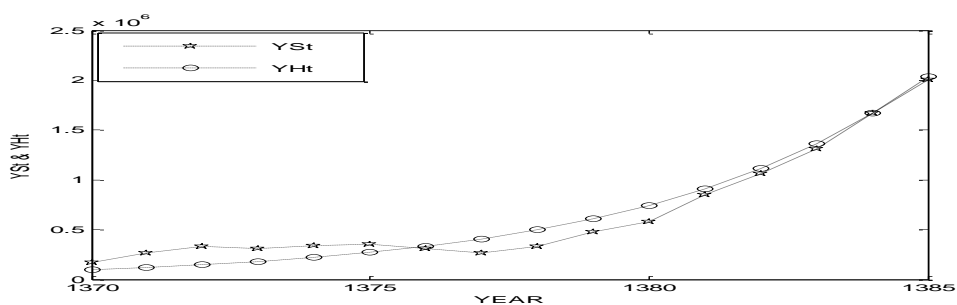
مقادیر قبلی آورده شده است. لذا، ماتریس  $R$  به صورت زیر تعریف می‌گردد:

$$R = \begin{bmatrix} 11 \times 10^3 & 0 \\ 0 & 11 \times 10^9 \end{bmatrix}$$

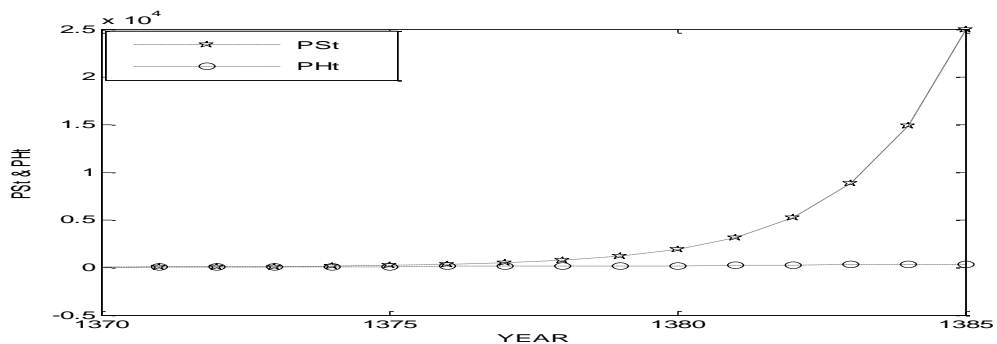
نتایج حاصل از این سناریو در نمودارهای (۵) الی (۸) نشان داده شده است. همانگونه که در نمودار شماره (۵) مشاهده می‌گردد، تولید ناخالص داخلی مسیر هموارتری را نسبت به سناریو (۱) طی کرده و به آرامی خود را به مقادیر مطلوب نزدیک می‌نماید ولی شاخص قیمت در این سناریو نسبت به سناریو قبلی افزایش بیشتری را داشته که نشان از پولی بودن تورم خواهد داشت (نمودار ۶).

سناریو ۲: انتخاب سیاست پولی جهت رسیدن به اهداف اقتصاد کلان:

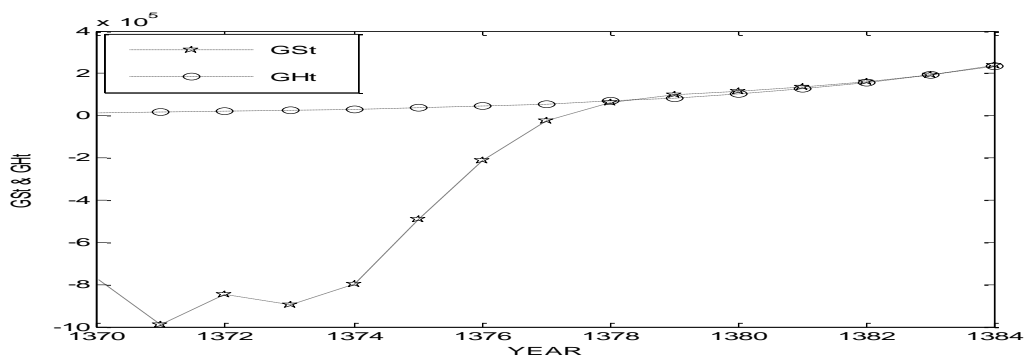
در این سناریو و با توجه به ثبات همه شرایط در نظر گرفته شده در سناریو (۱) تنها ابزار رسیدن به هدف تغییر یافته و از سیاست پولی بعنوان ابزار سیاست‌گذاری استفاده می‌گردد. در بحث سیاست‌های پولی جهت رسیدن به اهداف نهایی اقتصاد، سیاست‌گذار می‌تواند از اهداف میانی استفاده نماید. این اهداف حفظ حجم پول در مسیر کنترل شده و مطلوب و یا ثبات نرخ بهره جهت تثبیت تولید در مقدار مطلوب خود می‌باشد. لذا، در ماتریس  $R$  وزن اختصاص یافته به حجم پول بعنوان ابزار سیاست‌گذاری افزایش یافته تا اولویت سیاست‌گذار را نشان دهد. و جهت مقایسه ضرایب ماتریس  $Q$  با همان



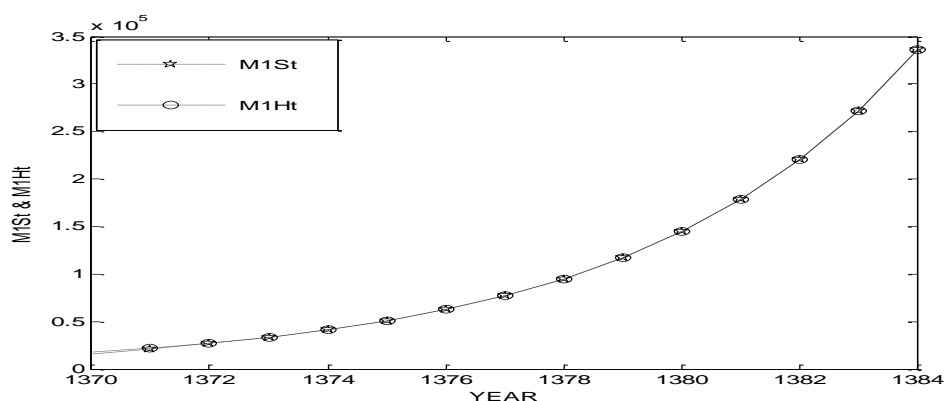
نمودار (۵): مسیر بهینه و مطلوب تولید ناخالص داخلی در اجرای ۲  
 $YSt$ : مسیر بهینه تولید ناخالص داخلی،  $YHt$ : مسیر مطلوب تولید ناخالص داخلی



نمودار (۶): مسیر بهینه و مطلوب شاخص کالا در اجرای ۲  
 $PSt$ : مسیر بهینه شاخص کل قیمت،  $PHt$ : مسیر مطلوب شاخص کل قیمت



نمودار (۷): مسیر بهینه و مطلوب مخارج مصرفی بخش دولتی در اجرای ۲  
 $GSt$ : مسیر بهینه مخارج مصرفی بخش دولتی،  $GHt$ : مسیر مطلوب مخارج مصرفی بخش دولتی



نمودار ۸- مسیر بهینه و مطلوب حجم پول در اجرای ۲  
 $M1St$ : مسیر بهینه حجم پول،  $M1Ht$ : مسیر مطلوب حجم پول

داخلی مورد مطالعه قرار گرفت و نشان داده شد که هر یک چگونه بر مسیرهای بهینه متغیرها تأثیرگذار است. با توجه به سیستم همزمان در نظر گرفته شده بعنوان محدودیت جهت بهینه نمودن مسیرهای متغیرهای موجود در سیستم، در این سناریو هر دو ابزار کنترل مخارج دولت و حجم پول در جهت مسیرهای مطلوب خود برای رسیدن به اهداف نهایی در نظر گرفته شده است. بدین ترتیب برای سیاست گذاران هر دو ابزار دارای اولویت یکسان بوده و ضرایب ماتریس  $R$  برای متغیر مخارج مصرفی دولت و حجم پول یکسان می باشد. علاوه بر آن جهت مقایسه بهتر نتایج این سناریو با سناریوهای قبلی ضرایب ماتریس ثابت و بدون تغییر مانده اند. لذا ماتریس  $R$  به صورت زیر تغییر یافته است:

$$R = \begin{bmatrix} 11 \times 10^9 & 0 \\ 0 & 11 \times 10^9 \end{bmatrix}$$

نتایج در این سناریو برای همه متغیرهای درونزای مدل در نظر گرفته شده که در نمودارهای (۹) الی (۱۶) نشان داده شده است. همان گونه که در نمودارها به چشم می خورد انتخاب دو ابزار برای رسیدن به اهداف نهایی اقتصاد؛ اولاً مسیر بهینه این متغیر را بر مقادیر

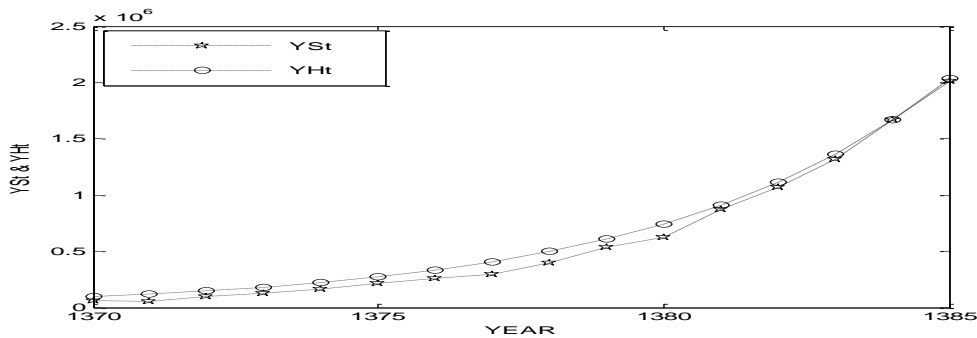
علاوه بر آن و همان گونه که انتظار می رفت مسیر بهینه و مطلوب حجم پول در نمودار شماره (۸) بر همدیگر منطبق گشته که نشان از کنترل حجم پول در مسیر مطلوب خود توسط سیاست گذار پولی است. ولی عدم کنترل مخارج دولت بعنوان ابزار سیاست مالی، مسیر بهینه این متغیر را بشدت از مسیر مطلوب منحرف و نهایتاً با کنترل تولید ناخالص داخلی مسیر بهینه مخارج دولت نیز به مسیر مطلوب خود گرایش نموده است. کاهش شدید مسیر بهینه مخارج مصرفی دولت نشان از آن دارد که در صورت بهینه عمل نمودن دولت در چنین شرایطی بمعنی افزایش مخارج عمرانی دولت و افزایش سرمایه گذاری کل در اقتصاد می باشد که نتایج آن پس از چند دوره ظاهر و اجازة می دهد که مخارج مصرفی دولت نیز در راستای مسیر مطلوب خود حرکت نماید.

### سناریو ۳. ترکیب سیاست های پولی و مالی در رسیدن به اهداف اقتصاد کلان:

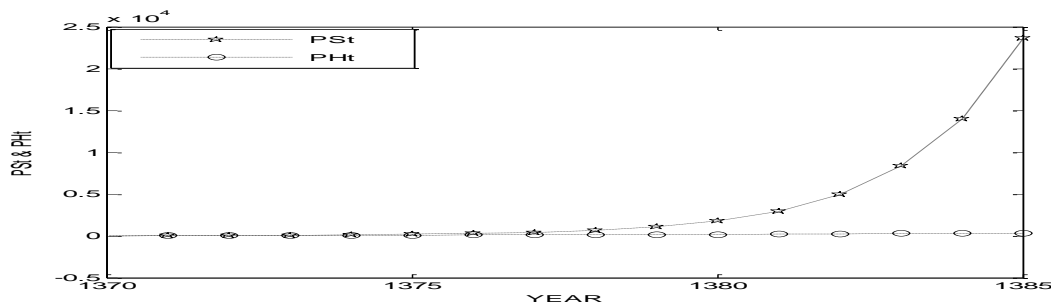
در دو سناریوی قبلی سیاست مالی و سیاست پولی به صورت مجزا بر اهداف کلان بویژه بر تولید ناخالص

مخارج بهینه دولت و سرمایه گذاری بهینه مسیر مناسبی را در طول زمان طی نموده و به سمت مقادیر مطلوب حرکت می کنند، به بازارهای مالی فشار وارد شده و نرخ بهره بهینه میل به افزایش خواهد داشت. همچنین کنترل تولید و واردات باعث می گردد که مسیر بهینه مصرف نیز به سمت مقادیر مطلوب تمایل داشته و با انتظارات نسبت به آینده در مورد تداوم رشد بهینه و با ثبات، اثر فزاینده گی آن باعث بیشتر شدن سطح بهینه از مقادیر مطلوب گردد.

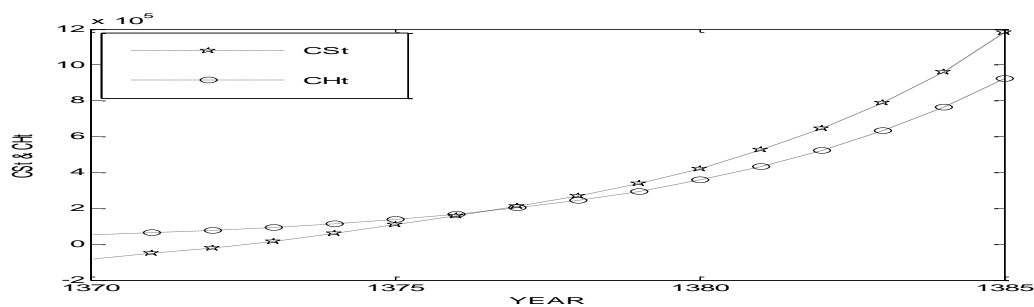
مطلوب خود منطبق نموده (نمودارهای ۱۵ و ۱۶)؛ و ثانیاً باعث کنترل سایر متغیرهای اقتصادی از جمله مصرف بخش خصوصی (نمودار ۱۱)، سرمایه گذاری (نمودار ۱۲) و واردات (نمودار ۱۳) گردیده است. کنترل واردات بعنوان یک متغیر موثر بر رشد اقتصادی باعث کنترل آثار ناشی از تجارت خارجی ایران و کمتر آسیب دیدن اقتصاد ایران از بحران های مالی بین المللی خواهد شد که موضوعی قابل توجه است. علاوه بر آن متغیر نرخ بهره با روندی بسیار آرام خود را به مسیر مطلوب نزدیک نموده است (نمودار-۱۴). ولی از آنجا که



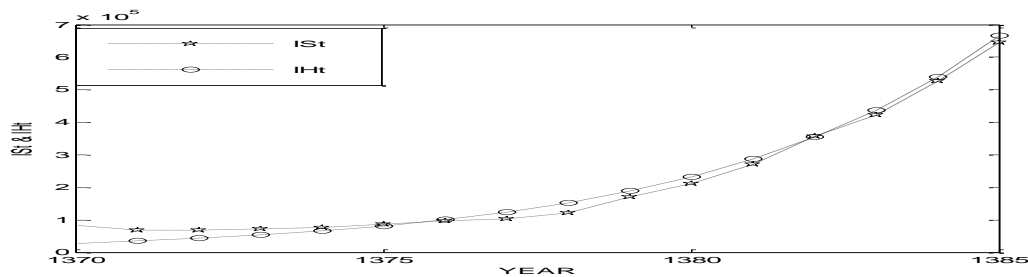
نمودار (۹): مسیر بهینه و مطلوب تولید ناخالص داخلی در اجرای ۳  
 $YSt$ : مسیر بهینه تولید ناخالص داخلی،  $YHt$ : مسیر مطلوب تولید ناخالص داخلی



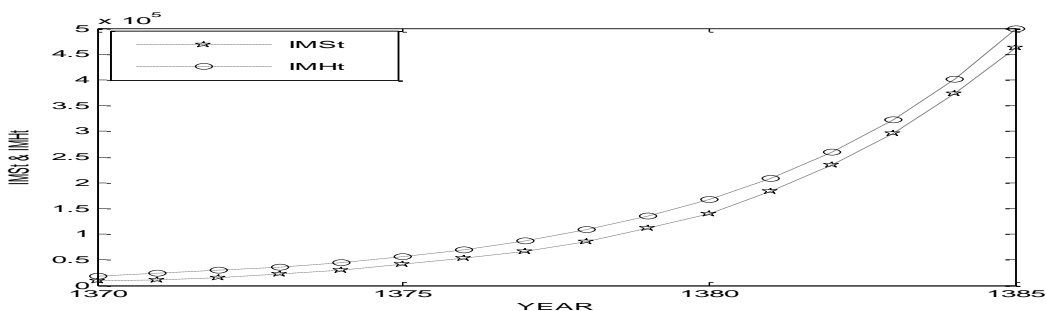
نمودار (۱۰): مسیر بهینه و مطلوب شاخص قیمت کالا در اجرای ۳  
 $PSt$ : مسیر بهینه شاخص کل قیمت،  $PHt$ : مسیر مطلوب شاخص کل قیمت



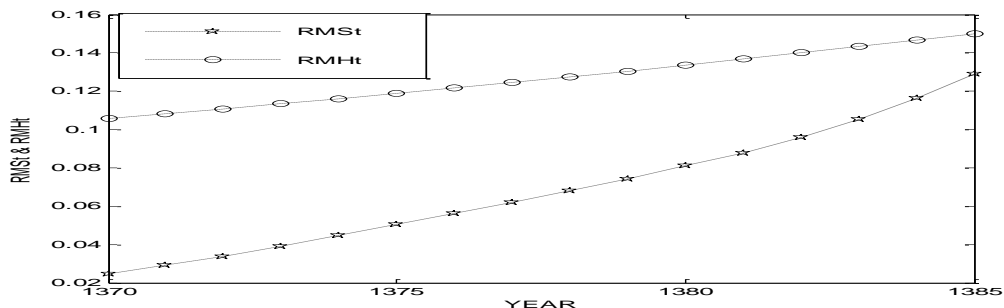
نمودار (۱۱): مسیر بهینه و مطلوب مصرف بخش خصوصی در اجرای ۳  
 CSSt: مسیر بهینه مصرف بخش خصوصی ، CHt: مسیر مطلوب مصرف بخش خصوصی



نمودار (۱۲): مسیر بهینه و مطلوب سرمایه گذاری در اجرای ۳  
 ISSt: مسیر بهینه سرمایه گذاری ، IHt: مسیر مطلوب سرمایه گذاری

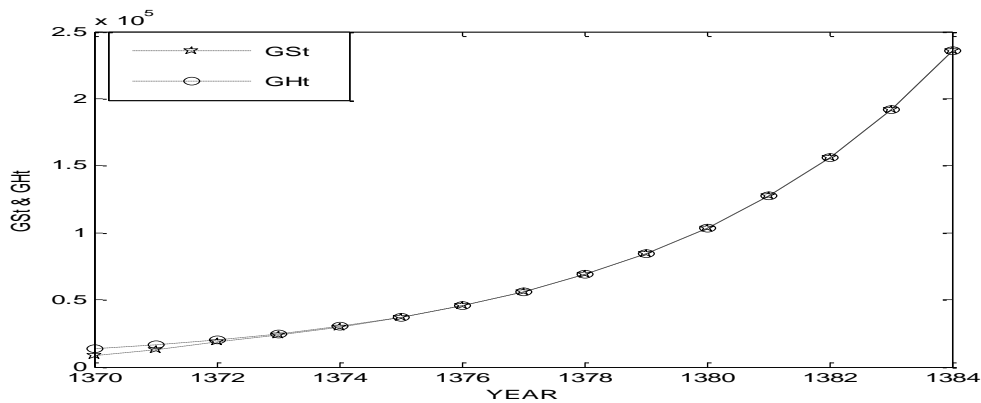


نمودار (۱۳): مسیر بهینه و مطلوب واردات در اجرای ۳  
 IMSSt: مسیر بهینه واردات ، IMHt: مسیر مطلوب واردات

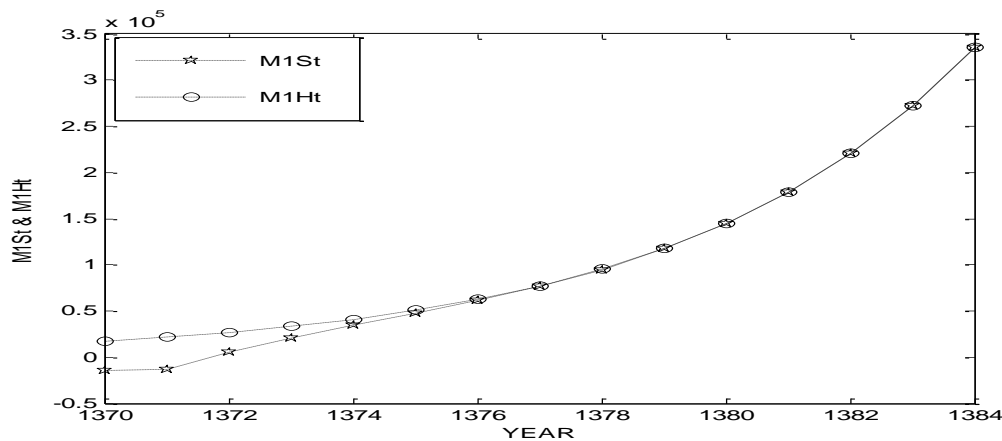


نمودار (۱۴): مسیر بهینه و مطلوب نرخ بهره در اجرای ۳  
 RMSSt: مسیر بهینه نرخ بهره ، RMHt: مسیر مطلوب نرخ بهره





نمودار (۱۵): مسیر بهینه و مطلوب مخارج مصرفی بخش دولتی در اجرای ۳  
 $GSt$ : مسیر بهینه مخارج مصرفی بخش دولتی ،  $GHt$ : مسیر مطلوب مخارج مصرفی بخش دولتی



نمودار ۱۶- مسیر بهینه و مطلوب حجم پول در اجرای ۳  
 $M1St$ : مسیر بهینه حجم پول ،  $M1Ht$ : مسیر مطلوب حجم پول

می‌نماید. ولی شاخص قیمت در این حالت از مسیر مطلوب خود فاصله بیشتری می‌گیرد و افزایش بیشتری را نشان می‌دهد. این مسئله حاکی از آن است که در ایران تورم یک پدیده پولی است که باید به آن توجه ویژه نمود. این در حالی است که استفاده از هر دو ابزار سیاستی (پولی و مالی) با اهمیت دادن یکسان در استفاده از این دو ابزار منجر به کنترل بهتر اهداف جهت رسیدن به مقادیر مطلوب می‌شوند و در این حالت مقدار استفاده از ابزارهای پولی و مالی بر مسیر طراحی شده از سوی

## ۵. نتیجه گیری

بررسی عملکرد سیاست های پولی و مالی از طریق نظریه کنترل بهینه که در آن هماهنگی بین مقامات پولی و مالی ملحوظ است، در قالب سه سناریو انجام شده نشان می‌دهد که توجه به سیاست‌های پولی به عنوان تنها ابزار رسیدن به هدف در مقایسه با استفاده از سیاست مالی به عنوان تنها ابزار رسیدن به هدف اگرچه رشد هموارتری را برای تولید ناخالص داخلی به همراه می‌آورد و آن را به مقادیر مطلوب از دید سیاستگذاران نزدیک‌تر

## منابع

1. Abreshami. H. (2002), "Sources of Economic Fluctuations in Iran", *Tahghigate Eghtesadi*, 60, 1- 57.
2. Aivazian S. A., S. V. Borisova, E. A. Lakalin and V. L. Makarov (2003), "Econometric Modeling of the Russian Economy", *Central Economic 5 and Mathematics Instifute of the Russian Academy of Sciences, Russia*; 78, 1-
3. Asali, M. (1997), "Control of Foreign Liabilities during Economic Growth: Application of Optimal Control Theory in a Macroeconomic Model," *Journal of Planning and Budget*, 7, 4-15.
4. Begstrom, A. R. (1983), "Gaussian Estimation of Structural Parameters in Higher Order Continues Time Dynamic Models," *Journal of Planning and Budget*, 51, 1117-1152.
5. Bergstrom, A. R. (1985), "The Estimation of Parameters in no Stationary Higher- Order Continuous Time Dynamic Models," *Econometric Theory*, 1, 369-385.
6. Bergstrom, A. R. (1986), "The Estimation of Open Higher Order Continuous Time Dynamic Models with Mixed Stock and Flow Data," *Econometrics Theory* , 2, 350-373.
7. Bergstrom, A. R. (1987), "Optimum Control in Wide Sense Stationary Continuous Time Stochastic Models," *Journal of Economics Dynamics and Control*, 11, 425-443.
8. Branson, V.H. (2007), *Macroeconomic Theory and Policy*, Translated by A. Shakeri, Tehran: Nay Press.
9. Cecchetti, S. G. and M. Ehrmann (2000), Does Inflation Targeting Increase Output Volatility? An International Comparison of Policymakers Preferences and Outcomes, Central Bank of Chile, Working Paper.

سیاست گذاران برای آنها منطبق است. همچنین با توجه به تکیه بر تجارت خارجی ایران نتایج نشان می دهد استفاده ترکیبی از سیاست های پولی و مالی باعث کنترل بیشتر بر روی واردات گردیده و سبب کاهش آثار ناشی از بحران های مالی بین الملل (از طریق انتقال واردات) می گردد. لذا نتایج نشان می دهد که جهت دستیابی به رشد مطلوب متغیرهای اقتصاد ایران نیازمند به کارگیری هر دو ابزار پولی و مالی خواهیم بود. البته باید این نکته را یاد آور شد، که سیاست های پولی و مالی توسط نهادهای متفاوتی طراحی می شوند، لذا هماهنگی این سیاست ها مستلزم هماهنگی بین مقامات مربوطه جهت رسیدن به اهداف اقتصاد است و باید سیاست گذاران در به کارگیری این سیاست ها به آن توجه کافی نمایند. بنابراین پیشنهاد می شود دولت و بانک مرکزی در برنامه ریزی های خود برای تعیین اهداف، با توجه به محدودیت ها و تعامل و تضادهای بین اهداف و عدم دسترسی همزمان به تمام اهداف، برای آنها اولویت بندی قائل شوند و در استفاده از ابزار بهینه به این موضوع توجه ویژه نمایند.

پیشنهاد می شود دولت و بانک مرکزی در برنامه ریزی های خود به منظور از بین بردن تورم رکودی هماهنگ عمل نموده و سیاست ترکیبی اتخاذ نمایند. از یک طرف دولت با افزایش مخارج خود سبب تشویق تولید بیشتر کالاهای صادراتی و کنترل واردات گردد و از سوی دیگر بانک مرکزی با اتخاذ سیاست پولی انقباضی و کاهش تسهیلات بخصوص در بخش های تورم زا مانند خدمات با تورم مبارزه نماید و در نهایت منجر به بهبود وضعیت اقتصادی همچنین بهبود تراز تجاری گردند.

19. Kalai, E. and M. Smorodinsky (1975), "Other Solutions to Nash's bargaining Problem," *Journal of Planning and Budget*, 3(43), 513-518.
20. King, R. G (1993), "Will the New Keynesian Macroeconomics Resurrect the IS-LM Model?" *Journal of Economic Perspectives*, 1(7), 67-82.
21. Kirkpatrick, G. (1987), Employment Growth and Economic Policy: An Econometric Model of Germany.
22. Madelat, K. (2001), "Evaluation of Government Fiscal and Monetary Policies Based on Oil Revenues in Iran," *Journal of Central Bank of Iran*, 68-92.
23. Nash, J. F. (1953), "Two-Person Cooperative Games," *Econometrica*, 1 (21), 128-140.
24. Mosleh, F. (2006), "Influence Monetary Policy in Economy of Iran (1959-2004)," *Journal of Iran Economy*, 27.
25. Petit, L. M (1989), "Fiscal and Monetary Policy Co-Ordination: A Differential Game Approach," *Journal of Applied Econometrics*, 2 (4), 179-161.
26. Pindyck, R. (1973), Optimal Planning for Economic Stabilization, North Holland, Amsterdam.
27. Pindyck, S. R. and D. L. Robinfield (1991), Econometric Models and Economic Forecasts, New York: McGraw-Hill
28. Rajabe, M. (2004), "Long-term Effects of Trade Liberalization on the Budget: the Optimal Control", *Economic Studies*, 16-131.
29. Shakeri, A. (2007), Economic Development Policy in the Context of an Optimal Control Model, Jostarha.
30. Sorie, A. (2007), Mathematical Economics - Methods and Applications, Tehran: Samt Press.
10. Gandolfo, G (1981), Qualitative Analysis and Econometric Estimation of Continuous Time Dynamic Models, North-Holland, Amsterdam.
11. Gandolfo, G. and P.C, Padoan (1982), "Policy Simulations with a Continuous Time macrodynamic Model of the Itaian economy: A Preliminary Analysis", *Journal of Economic Dynamics and Control*, 4, 205-224.
12. Gandolfo, G. & P.C. Padoan (1992), ContinuousTime Econometric Modeling and the Issue of Capital Liberalization, in: P. C. B. Phillips, eds., Models, Methods and Applications of Econometrics , Blackwell, Oxford.
13. Gandolfo, G. and M. L. Petit (1986), Optimal Control in a Continuous Time Macro Econometric Model of the Italian Economy, C. N. R. Progestin Finalization Structure Ed Eevolution Dell' Economic Italian, Working Paper, 6.
14. Gujarati, D. N. (2006), Basic Econometrics, Translated by H. Abrishami, Tehran: Tehran University Press.
15. Jafari Sameme, A. (2004), "Effects of Optimal Monetary and Fiscal Policies on Macroeconomic Indicators in Iran: Optimal Control Theory", *Journal of Economic Research*, 65, 213-242.
16. Johnsen, S. and K. Juselius (1994), "Identification of Long-run and Short-run Structure: an Application to IS-LM Model," *Journal of Econometrics*, 12, 7-36.
17. Johnson, H. (1962), "Monetary Theory and Policy", *American Economic Review*, 3 (52), 351-54.
18. Jonson, P. D., W. J. McKibbin and R.G. Trevor (1982), "Exchange Rates and Capital Flows: A Sensitivity Analysis," *Canadian Journal of Economics*, 15, 669-692.

31. Sweidan, O. and F. Kalaji (2005), "The Central Bank Cost Constraint and Output-Inflation Variability: a Note on Ceccetti and Ehrmann 2000," *Economics Bulletin*, 5(12), 1-6.
32. Taylor, J. B. (1979), "Estimation and Control of a Macroeconomic Model with Rational Expectations, *Econometrics*," 5 (47).
33. Toutounchian, A. (1997), *Monetary Economics and Banking*, Monetary and Banking Research Institute.
34. Veloso, T., R. Meurer, and S. Dasilva (2008), "Optimal Control Theory for Inflation Targeting," *Economics Bulletin*, 24 (3), 1-14.
35. Wood, J (1967), a Model of Federal Reserve Behavior, in G. Horwich, Ed. *Monetary Process and Policy*, Homewood, Illinois: Richard D. Irwin, Inc., 66-135.