

فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی

سال بیست و یکم، شماره ۶۷، پاییز ۱۳۹۲، صفحات ۸۸-۶۹

## تعیین قواعد سیاست پولی و مالی بهینه در اقتصاد ایران

حسن فرازمند

دانشیار اقتصاد دانشگاه شهید چمران

hfrazmand@scu.ac.ir

مجتبی قربان‌نژاد

دانشجوی دکتری علوم اقتصادی دانشگاه شهید چمران (نویسنده مسئول)

ghorbannezhad.m@gmail.com

عبدالله پورجوان

دانشجوی دکتری علوم اقتصادی دانشگاه شهید چمران

pourjavan1985@gmail.com

هدف این مطالعه، تعیین قواعد سیاست پولی و مالی بهینه جهت تثبیت تولید، تورم و توزیع درآمد همزمان با اجرای طرح اصلاح قیمت حامل‌های انرژی است. در این راستا، با استفاده از نظریه کنترل بهینه یک تابع زیان سیاستگذاران پولی و مالی شامل تورم، رشد متغیرهای تورم، رشد شکاف تولید، ضریب جینی و انحراف رشد حجم نقدینگی و رشد مخارج دولت از مقادیر دوره قبل با توجه به سه قید منحنی تقاضای کل، منحنی فیلیس و معادله توزیع درآمد کمینه شده و قواعد سیاست پولی و مالی بهینه در شرایط اصلاح قیمت حامل‌های انرژی استخراج می‌شود. با حل معادلات قیود مسئله بهینه‌سازی به همراه قواعد بهینه در قالب یک الگوی کلان اقتصادی مقادیر کمی بهینه برای سال‌های (۱۳۹۴-۱۳۹۰) پیش‌بینی شد. نتایج نشان می‌دهد با استفاده از قواعد بهینه پولی و مالی می‌توان وضعیت متغیرهای کلان اقتصادی مورد هدف را حتی در زمان اجرای طرح اصلاح قیمت حامل‌های انرژی بهبود بخشید. با اتخاذ این قواعد بهینه می‌توان به مهار تورم به‌عنوان یکی از مهم‌ترین معضلات اقتصاد ایران پرداخت ضمن آنکه وضعیت متغیرهای کلان دیگر همچون رشد اقتصادی و توزیع درآمد را نیز بهبود بخشید.

طبقه‌بندی JEL: C61, E58, E52, Q48

واژه‌های کلیدی: اصلاح قیمت حامل‌های انرژی، اقتصاد ایران، نظریه کنترل بهینه و قواعد سیاست پولی و مالی بهینه.

## ۱. مقدمه

تجربه سال‌های اخیر اقتصاد ایران نشان داد که سیاست‌های پولی صلاح‌حیددی با افزایش رشد حجم نقدینگی بیش از آنکه بر بخش واقعی اقتصاد و رشد اقتصادی کشور مؤثر باشد باعث افزایش سطح عمومی قیمت‌ها شده است. از سوی دیگر، سیاست‌های مالی دولت نیز چندان مؤثر واقع نشده‌اند و تنها کسری بودجه‌های دولت منجر به تغییر در دو جزء مهم پایه پولی یعنی بدهی بخش دولتی به بانک مرکزی و خالص دارایی‌های خارجی بانک مرکزی و افزایش رشد حجم نقدینگی و سطح عمومی قیمت‌ها شده است. بالا بودن میانگین تورم و نوسان‌های آن به‌عنوان دو شاخص بی‌ثباتی اقتصاد از ویژگی‌های مهم روند تورم در این سال‌هاست. ویژگی‌هایی که آثار زیانباری را برای اقتصاد کشور به‌همراه داشته و با ترسیم فضای نااطمینانی و بی‌ثباتی منجر به تخریب فضای کسب‌وکار و ایجاد عدم اطمینان از آینده برای کارگزاران اقتصادی شده است. از سوی دیگر، مطالعات تجربی پایداری تورم در اقتصاد ایران را اثبات می‌کند (درگاهی و شربت‌اوغلی، ۱۳۸۹). رشد اقتصادی نیز در این سال‌ها همواره با نوسان مواجه بوده به‌ویژه در سال‌های اخیر که با افت نیز مواجه بوده است. وجود چنین شرایطی انتخاب سیاست‌های پولی و مالی را دشوار می‌سازد. اتخاذ سیاست‌های انبساطی چندان به تولید کمک نکرده و باعث افزایش تورم شده است و سیاست‌های انقباضی نیز گرچه ممکن است تورم را مهار کند، اما رشد اقتصادی کشور در چنین شرایطی بدتر خواهد شد. از سویی، ادامه روند موجود نیز این بی‌ثباتی و نااطمینانی‌ها را تشدید خواهد کرد، بنابراین در چنین شرایطی طراحی قواعد سیاست‌های پولی و مالی بهینه جهت نیل به اهدافی همچون کنترل تورم، ایجاد ثبات تولید و بهبود توزیع درآمد به‌عنوان اهداف کلان کشور از اهمیت ویژه‌ای برخوردار خواهد بود.

امروزه استفاده از قواعد سیاستی به‌عنوان یکی از مورد قبول‌ترین روش‌ها در مطالعه سیاست‌های پولی و مالی از بارزترین ویژگی‌های تحقیقات مربوط به حوزه سیاست‌گذاری در چند دهه اخیر (به‌ویژه از دهه ۱۹۹۰ به بعد) به‌شمار می‌رود (خلیلی‌عراقی، ۱۳۸۸). یک قاعده سیاستی بیان می‌کند که ابزارهای سیاستی چگونه باید به تغییرات در وضعیت اقتصاد واکنش نشان دهند. انعطاف‌پذیری در هر دوی سیاست‌های پولی و مالی همواره ویژگی مطلوب قواعد ساده سیاستی بوده است. اقتصاد کلان نیز علاقه‌مندی بسیاری به تحلیل قواعد ساده نرخ بهره جهت هدایت سیاست پولی نشان داده است (تیلور، ۱۹۹۹). همچنین در الگوهای نظری با چسبندگی‌های اسمی و رقابت ناقص چنان قواعدی می‌توانند در اهمیت روش‌های التزام به ثبات اقتصاد کلان سهیم باشد (وودفورد، ۲۰۰۳)، اما اغلب تحلیل سیاست‌های بهینه بدون توجه به تأثیرگذاری ویژه بازوی مالی سیاست اقتصاد کلان پیش رفته است. این موضوع در کشورهای که بانک مرکزی از

استقلال کمتری برخوردارند می‌تواند بسیار حائز اهمیت باشد. تثبیت‌کننده‌های مالی نقش مهمی در هموارسازی آثار چرخه‌های تجاری دارند، اما بررسی نقش این تثبیت‌کننده‌ها در هموارسازی چرخه‌های تجاری به صورت کاربردی نسبت به مباحث نظری آن کمتر مورد توجه قرار گرفته شده است (ایچنهام، ۱۹۹۷).

بدون شک سیاست تثبیت اقتصادی به صورت همزمان درگیر با قواعد سیاست پولی و مالی است. سیاست پولی از طریق نرخ‌های بهره بر قیمت‌داری‌ها اثر می‌گذارد و می‌تواند باعث ایجاد حباب‌های قیمتی شود. همچنین سیاست مالی به صورت مستقیم در سطح خرد و کلان شرایط مالی را تحت تأثیر قرار می‌دهد که به موجب آن سازوکار انتقال سیاست پولی تحت تأثیر قرار خواهد گرفت، بنابراین بیشتر بانک‌های مرکزی در قبال هردو سیاست پولی و ثبات مالی مسئول هستند (جلالی نایینی، ۱۳۸۹).

نظر به ارتباط تنگاتنگ مقامات پولی و مالی به ویژه تأثیرپذیری سیاستگذاران پولی از مقامات مالی در ایران و نیز وابستگی شدید منابع مالی دولت به درآمدهای نفت و گاز تلاش شده است به صورت همزمان سیاست‌های اقتصاد کلان در ظرف قواعد سیاست پولی و مالی بهینه با در نظر گرفتن شوک قیمت حامل‌های انرژی موضوعی که در سایر مطالعات چندان مورد توجه نبوده مورد بررسی قرار گیرد. به این منظور، در بخش دوم مبانی نظری و تجربی قواعد ساده سیاست پولی و مالی بهینه ارائه شده است. در بخش سوم قواعد ساده سیاست پولی و مالی بهینه برای اقتصاد ایران با استفاده از نظریه کنترل بهینه تعیین می‌گردد. در بخش چهارم مقادیر کمی بهینه ارائه خواهد شد و در انتها نتایج حاصل از بررسی ارائه می‌شود.

## ۲. مروری بر مبانی نظری و تجربی

در خصوص کارایی و مؤثر بودن سیاست‌های پولی و مالی دیدگاه‌های متفاوتی وجود دارد. در الگوی کینزین‌ها با فرض انعطاف‌ناپذیری دستمزدهای اسمی سیاست‌های مالی مؤثر است و به عقیده آنان در شرایط رکودی کاهش نرخ بهره و افزایش حجم پول تأثیر چندانی بر توسعه سرمایه‌گذاری و فعالیت‌های اقتصادی ندارد، اما در نظریه پولی گرایان سنتی<sup>۱</sup> به رهبری میلتون فریدمن<sup>۲</sup> با ترکیب نظریه فیلیپس و مفهوم انتظارات تطبیقی نشان دادند که سیاست‌های پولی به صورت هدفگذاری نرخ پایین رشد حجم پول در کوتاه‌مدت قادر است از کانال کاهش نرخ بهره شرایط لازم را برای کاهش نرخ بیکاری و افزایش تولید فراهم نماید. پترسون و لرنر<sup>۳</sup> (۱۹۷۱) نشان دادند که بانک مرکزی می‌تواند از طریق قاعده پولی و کنترل بهینه رشد حجم پول در کوتاه‌ترین زمان ممکن اقتصاد را به رشد باثبات برساند،

---

1. Traditional Monetarists  
2. Milton Friedman  
3. David Peterson & Lerner

اما لوکاس<sup>۱</sup>، سارجنت<sup>۲</sup> و والاس<sup>۳</sup> با ارائه مقالات متعدد با فرض تشکیل انتظارات به روش عقلایی بی‌تأثیر بودن سیاست‌های پیش‌بینی‌شده حتی در کوتاه‌مدت را بررسی کردند (جعفری صمیمی و طهرانچیان، ۱۳۸۳).

کیدلند و پرسکات (۱۹۷۷) بحثی را آغاز کردند که توسط بارو و گوردن (۱۹۸۳) ادامه یافت. آنها مسئله تورش تورم ناشی از یک سیاست پولی صلاح‌دیدنی را مطرح کردند که انگیزه‌هایی جهت ایجاد تورم به‌منظور دستیابی به برخی اهداف مطلوب دیگر داشت. در این چارچوب التزام به قاعده سیاست پولی می‌تواند محدودیت‌های لازم برای تصحیح این تورش تورم ایجاد نماید. همزمان با تحولات مربوط به گسترش نظریه ادوار تجاری حقیقی<sup>۴</sup> در دهه ۸۰ جریان فکری دیگری در راستای تکامل اندیشه سیاست‌گذاری پولی شکل گرفت که سبب شد تا لزوم واکنش بهینه بانک مرکزی نسبت به نوسان‌های نرخ تورم مورد توجه واقع شود. به این دلیل، استقلال بانک مرکزی<sup>۵</sup> از اوایل دهه ۹۰ مورد توجه قرار گرفت. با مشخص شدن نواقص روش هدفگذاری پولی ضرورت دستیابی به اهداف از پیش تعیین‌شده تورم در سطوح پایین و بحث قاعده<sup>۶</sup> در مقابل تشخیص<sup>۷</sup> مورد بحث و تعمیق بیشتری قرار گرفت. با گسترش ادبیات استقلال بانک مرکزی گام بعدی در تکامل اندیشه‌های سیاست‌گذاری هدفگذاری تورم<sup>۸</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، اما مطالعات نشان داد که اتخاذ هدفگذاری تورم با استفاده از قاعده پولی برای بانک مرکزی حتی با استقلال کامل نیز تنها شرط دستیابی به ثبات قیمت‌ها نیست. آنچه واضح است اینکه ثبات قیمت‌ها تنها مرتبط با سیاست پولی نیست، بلکه متأثر از سیاست مالی نیز می‌باشد.

در کشوری که دارای نظام نرخ ارز شناور است هدفگذاری تورم برای تصمیم‌سازی مناسب پولی ضروری است. هدفگذاری تورم لنگر اسمی برای قیمت‌های داخلی در مقایسه با نظام‌های ارزی تثبیت‌شده، هیأت پولی یا دلاری شده را ایجاد می‌کند. هدفگذاری تورم به معنای میانگین‌ارزشی است که نرخ تورم واقعی اطراف آن نوسان می‌کند. هدفگذاری تورم از اتخاذ سیاست پولی که سبب نرخ

- 
1. Robert Lucas
  2. Thomas Sargeant
  3. Neil Wallace
  4. Real Business Cycle (RBC)
  5. Central Bank Independence (CBI)
  6. Rule
  7. Discretion
  8. Inflation Targeting

تورم بالا و بی ثباتی اقتصادی باشد جلوگیری می کند (تیلور، ۲۰۰۰). در خصوص قواعد ساده پولی برای هدایت سیاست پولی ادبیات گسترده‌ای وجود دارد. شاید بارزترین مثال در این خصوص قاعده تیلور باشد:

$$i_t = i_t^* + \varphi_\pi^m (\pi_t - \pi_t^*) + \varphi_y^*(y_t - y_t^*) \quad (1)$$

که در آن،  $i_t$  نشان‌دهنده نرخ بهره اسمی به‌عنوان ابزار سیاست پولی است،  $i_t^*$  ملاک نرخ بهره اسمی تعادلی و شامل نرخ بهره طبیعی و تورم هدف است،  $(\pi_t - \pi_t^*)$ : انحراف تورم جاری از تورم هدف را اندازه‌گیری می کند و  $(y_t - y_t^*)$ : انحراف تولید جاری از مقدار هدفش است. به‌علاوه، به‌طور کلی  $0 \leq \varphi_y^m \leq 1$  و  $\varphi_\pi^m \geq 1$  (نخستین محدودیت پارامتریک شناخته‌شده بر اصل تیلور است (وودفورد، ۲۰۰۳)).

همانطور که پیش از این نیز بیان شد، تثبیت‌کننده‌های مالی نقش مهمی در هموارسازی آثار چرخه‌های تجاری دارند، اما بررسی نقش این تثبیت‌کننده‌ها در هموارسازی چرخه‌های تجاری به‌صورت کاربردی نسبت به مباحث نظری آن و نسبت به قواعد پولی کمتر مورد توجه قرار گرفته شده است، اما با توجه به ادبیات مربوط به سیاست‌های مالی، تثبیت‌کننده‌های خودکار کانال مهمی برای تثبیت تقاضای کل فراهم می کنند و در مکاتب مختلف اقتصادی بر نقش سیاست‌های مالی تأکید شده است. حال پرسش این است که چه میزان تغییر در ابزار سیاست مالی برای ایجاد تثبیت مناسب است؟ تیلور (۲۰۰۰) پیشنهاد می کند که در ایالات متحده جز سیکلی سیاست مالی می تواند مشابه قاعده سیاست ساده پولی باشد:

$$s_t = s^* + \varphi_y^t (y_t - y_t^*) \quad (2)$$

$s_t$ : نشان‌دهنده مازاد بودجه واقعی،  $s^*$ : مازاد بودجه ساختاری و  $\varphi_y^t = 0/5$  است. تیلور بحث می کند که این جزء سیستماتیک سیاست مالی در جهت تثبیت چرخه‌های اقتصادی عمل می کند و تغییرات احتیاطی در سیاست مالی بیشتر از این مقدار به‌طور کلی نامناسب است.

در خصوص قاعده سیاست پولی بهینه مطالعات تجربی بسیاری انجام شده است. جون دیو و لی بی هان (۲۰۰۲) با استفاده از دو الگوی اقتصاد کلان کوچک با اجزای آینده‌نگر برای اقتصاد آمریکا و آلمان و استفاده از روش حداکثر درستنمایی با اطلاعات کامل (FIML)<sup>۱</sup> دریافتند واکنش سخت سیاست پولی بهینه به نرخ تورم به اندازه شکاف تولید است.

گاندر (۲۰۰۳) با بررسی سیاست پولی بهینه تحت هدفگذاری تورم یک قاعده ابزاری را بر اساس الگو اقتصاد کلان تصادفی ساده ارائه کرد؛ به طوری که در چارچوب یک الگوی آینده‌نگر تابع زیان اقتصادی را مینیمم می‌کند و مقادیر بهینه پارامترها را در قاعده ابزاری به دست می‌آورد. این مطالعه نشان می‌دهد که اندازه پارامتر سیاستی به شرایط ناطمینانی، ترجیحات سیاستگذاران و همچنین پارامترهای الگو بستگی دارد.

گلایین (۲۰۰۷) با هدف بررسی قاعده بهینه سیاست پولی برای بانک مرکزی اروپا مسئله حداقل سازی تابع زیان را شامل تورم، شکاف تولید و وقفه‌های نرخ بهره حل می‌کند. بر اساس قاعده سیاستی در کوتاه مدت نشان می‌دهد که پاسخ نرخ بهره به تورم جاری کمتر از یک است؛ یعنی کمتر از آن چیزی که به وسیله قاعده معروف تیلور نشان داده می‌شد. همچنین نتایج مطالعه وی نشان می‌دهد اگر بانک مرکزی اروپا بخواهد تغییرات تورم را به شدت تعدیل کند می‌بایست عدم کارایی ناشی از تغییرات شکاف تولید را بپذیرد، به این جهت برای بانک مرکزی اروپا بهینه است که از یک سیاست تدریجی برای هموارسازی نرخ تورم استفاده نماید.

ماتسینی و نیستیکو (۲۰۱۰) رفتار بهینه بانک مرکزی در یک اقتصاد با رشد متوازن را بررسی کردند. آنها نشان دادند که چگونه روند رشد بر پویایی‌های تورم، ترجیحات یک بانک مرکزی ماکزیم‌کننده رفاه و سیاست پولی بهینه اثر می‌گذارد، همچنین نشان دادند که سیاست پولی بهینه به شوک‌های فشار هزینه واکنش نشان می‌دهد و این واکنش برای تمام کشورها ثابت و یکسان نیست. کشورهای با روند رشد پایین اساساً حساسیت بیشتری در به کار بردن قواعد ساده هم از منظر رفاه و هم از منظر ثبات قیمت‌ها نشان می‌دهند.

خلیلی عراقی، شکوری و زنگنه (۱۳۸۸) قاعده بهینه سیاست پولی را برای اقتصاد ایران با این فرض که سیاستگذار از نرخ بهره به عنوان ابزار سیاستی استفاده می‌کند استخراج کردند. برای این منظور، آنها یک الگو دینامیک تصادفی شامل انتظارات عقلایی برای اقتصاد ایران ارائه و پارامترهای آن را با توجه به مقادیر ضرایب به دست آمده در مطالعات قبلی تنظیم کردند. نتایج نشان می‌دهد که رفتار بهینه سیاستگذار این است که نرخ بهره را در پاسخ به نوسان مثبت در تورم، تولید و حجم پول افزایش و در پاسخ به شوک تکنولوژی کاهش دهد.

در گاهی و قربان‌نژاد (۱۳۹۰) با طراحی یک الگو کلان اقتصادی کوچک مقیاس برای ایران و پیش‌بینی نتایج اجرای طرح هدفمندسازی یارانه‌ها به تعیین قاعده بهینه سیاست پولی در زمان اجرای طرح پرداختند. آنها مقادیر کمی بهینه تولید، تورم و رشد حجم نقدینگی را تحت سناریوهای مختلف

محاسبه کردند. نتایج آنها نشان می‌دهد که بانک مرکزی می‌تواند با اجرای سیاست پولی بهینه به مهار تورم حاصل از افزایش قیمت حامل‌های انرژی بپردازد، ضمن آنکه با استفاده از سیاست‌های جبرانی مناسب برای بخش تولید و اجرای سیاست‌های طرف عرضه می‌توان وضعیت تولید را بهبود بخشید.

هرچند بسیاری از مطالعات قواعد پولی توجهی به سیاست مالی نداشتند، اما می‌توان به برخی مطالعات در زمینه قواعد سیاست پولی و مالی مشترک نیز اشاره نمود. اشمیت و اوریب (۲۰۰۴) در مطالعه‌ای به بررسی سیاست پولی و مالی بهینه تحت چسبندگی قیمت‌ها پرداختند. از یافته‌های اصلی آنها می‌توان به این اشاره نمود که برای درجه کوچکی از چسبندگی قیمت‌ها فراریت بهینه تورم نزدیک به صفر است، همچنین انحراف‌های کوچک از انعطاف‌پذیری کامل قیمت‌ها منجر به رفتاری نزدیک به گام تصادفی در نرخ مالیات و بدهی دولت می‌شود. در نهایت، چسبندگی قیمت باعث انحراف از قاعده فریدمن می‌شود.

چادها و نولان (۲۰۰۷) در مطالعه خود به دنبال پاسخ به این پرسش بودند که ویژگی‌های کلیدی قاعده ساده مشترک سیاست تثبیت چیست؟ آنها دریافتند که برای سیاست تثبیت اقتصادی نه تنها به انتخاب‌های سیاست پولی موسوم به اصل تیلور نیاز است، بلکه سیاست مالی نیز نیروی قابل توجهی برای تثبیت‌کننده‌های خودکار دارد.

فررو (۲۰۰۹) در مقاله خود به تعیین قواعد سیاست پولی و مالی برای یک اتحادیه پولی پرداخته است. وی با استفاده از یک چارچوب تعادل عمومی تصادفی پویا (DSGE)<sup>۱</sup> دو کشوری با چسبندگی قیمت‌ها و رقابت انحصاری در بازار کالاها بیان می‌کند سیاست مالی با اجازه به شوک‌های دائمی بدهی دولت و جلوگیری از ایجاد انتظارات تورمی در سطح اتحادیه نقش کلیدی در هموارسازی شوک‌های برونزا دارد.

اوکسین بی و کامهوف (۲۰۱۱) ویژگی‌های رفاه را در اقتصادی که از قواعد سیاست پولی و مالی تبعیت می‌کند تحت قید نقدینگی بررسی کردند. قاعده مالی بهینه با به‌کارگیری تثبیت‌کننده‌های خودکار قوی درآمد عوامل مقید به نقدینگی را به جای تولید تثبیت می‌کند. قاعده پولی بهینه نیز یک واکنش تورم ضعیف و اینرسی شدیدی را نشان می‌دهد.

جعفری صمیمی و طهرانچیان (۱۳۸۳) به تعیین کمی سیاست‌های پولی و مالی بهینه برای دوره برنامه سوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور در نظام نرخ ارز شناور با استفاده از نظریه کنترل بهینه پرداختند. مقایسه نتایج حاصل از اتخاذ سیاست‌های پولی و مالی بهینه با نتایج حاصل از اجرای

سیاست‌های کلان پیشنهادی برنامه سوم نشان می‌دهد که حجم نقدینگی، مخارج مصرفی و سرمایه‌گذاری بهینه نسبت به مقادیر پیشنهاد شده کمتر است و درآمدهای مالیاتی بهینه بیشتر از مقدار پیشنهادی است. شاکری، محمدی و موسالو (۱۳۸۸) با به‌کارگیری الگوی اقتصادسنجی کلان ایران در نظریه کنترل بهینه مقادیر متغیرهای کنترل را طی سال‌های مختلف برنامه‌های دوم، سوم و چهارم توسعه استخراج کردند. نتایج حاکی از این واقعیت بود که برخی اهداف در نظر گرفته شده در برنامه‌ها بعضاً در تعارض است و قابل دسترس نیستند. در این ارتباط، سناریوهای مختلفی برای آنالیز حساسیت اهداف از پیش تعیین شده نسبت به مقادیر متغیرهای سیاستی طراحی شده است.

### ۳. قواعد ساده سیاست پولی و مالی بهینه

چارچوب کلی مسئله بهینه‌سازی به این صورت است که ابتدا یک تابع هدف (زیان)<sup>۱</sup> برای سیاستگذار پولی و مالی تعیین می‌شود که در این تابع زیان انحراف متغیرهای موردنظر مقامات پولی و مالی از مقادیر هدف خود قرار می‌گیرند، سپس این تابع زیان با توجه به قیود مسئله که نشان‌دهنده مکانیزم‌های تأثیرگذاری متغیرهای کلان بر یکدیگر است کمیته می‌شود.

بنابراین در این بخش برای استخراج قواعد بهینه ابتدا به انتخاب تابع زیان مناسب و ابزارهای سیاستی مناسب برای استفاده سیاستگذاران پولی و مالی پرداخته می‌شود، سپس قیود مسئله بهینه‌سازی برآورد می‌شود. در ادامه، مسئله بهینه‌سازی در فضای حالت نمایش داده می‌شود. در نهایت، با به‌کارگیری نظریه کنترل بهینه به حل مسئله بهینه‌سازی و استخراج قواعد ساده پولی و مالی تحت وزن‌های مختلف متغیرهای تابع هدف پرداخته می‌شود.

#### ۳-۱. انتخاب تابع زیان

نکته‌ای که ابتدا می‌بایست به آن اشاره نمود در مورد ابزارهای سیاست پولی و مالی است. بر خلاف مطالعات انجام شده در سایر کشورها که نرخ بهره به‌عنوان ابزار بانک مرکزی برای قاعده سیاست پولی در نظر گرفته می‌شود در اقتصاد ایران با توجه به قانون بانکداری بدون ربا و در این مطالعه نرخ رشد حجم نقدینگی به‌عنوان متغیر کنترل و ابزار سیاست پولی در نظر گرفته شده است. در هر صورت گرچه قاعده نرخ بهره منسوب به قاعده هدفگذاری تورم است، اما به این معنا نیست که تحت رژیم‌های غیر از هدفگذاری تورم قاعده سیاستی مرسوم نباشد. در مورد ابزار سیاست مالی نیز متغیر مخارج دولت مطرح شده است. بنابراین فرض می‌شود که دولت و بانک مرکزی با ابزار مخارج دولت و رشد حجم



نقدینگی قصد دارد قواعد بهینه پولی و مالی را جهت ایجاد ثبات به صورت همزمان در تولید، توزیع درآمد و تورم به دست آورند. با توجه به الگوی گلایین (۲۰۰۷) و اهداف مورد نظر سیاستگذاران پولی و مالی تابع زیان به صورت زیر تعریف می شود:

$$E_t \sum_{r=0}^{\infty} \delta^r L_{t+r} \quad (۳)$$

که در آن،  $0 < \delta < 1$  عامل تنزیل است و تابع بین دوره‌ای زیان برابر است با:

$$L_t = \pi_t^2 + \lambda Y_t^2 + \beta GINI_t^2 + \gamma (RM_t - RM_{t-1})^2 + v (G_t - G_{t-1})^2 \quad (۴)$$

که در آن،  $\Pi_t$  نشان دهنده نرخ تورم،  $Y_t$  نشان دهنده رشد شکاف تولید یا رشد انحراف سطح تولید از مقدار تولید بالقوه،  $GINI_t$  نشان دهنده متغیر توزیع درآمد که در اینجا ضریب جینی در نظر گرفته شده،  $G_t$  رشد مخارج دولت و  $RM_t$  نرخ رشد حجم نقدینگی است.  $\lambda$ ،  $\beta$ ،  $\gamma$ ،  $v$  نیز به ترتیب وزن‌های شکاف تولید، ضریب جینی، انحراف نرخ رشد حجم نقدینگی از مقدار با وقفه خود و انحراف نرخ رشد مخارج دولت از مقدار با وقفه خود است.

مقادیر  $\lambda$  و  $\beta$  وابسته به ترجیحات سیاستگذاران در مورد تولید، تورم و توزیع درآمد است. هرچه این مقادیر بزرگتر باشند وزن و اهمیت متغیرهای هدف وابسته به آنها در تنظیم قواعد مالی و پولی افزایش می‌یابد. در مورد وزن جمله انحراف نرخ رشد مخارج و جمله انحراف نرخ رشد حجم نقدینگی نیز هر اندازه مقامات پولی و مالی بین فعالان و کارگزاران اقتصادی از اعتبار بالاتری برخوردار باشند وزن کمتری به آنها خواهد داد و سعی می‌کند اهداف سیاستی را دنبال نمایند. برعکس در شرایطی که تصمیم گیرندگان پولی و مالی احساس کند از توان کمتری برای دستیابی به اهداف سیاستی برخوردارند انتظار می‌رود وزن بیشتری به خطای دوره قبل دهند.

می‌توان مسئله بهینه‌سازی را برای  $\delta=1$  تعریف نمود (در مبانی نظری مقدار  $\delta$  معمولاً برابر  $0.99$  فرض می‌شود) که در آن صورت تابع زیان بین دوره‌ای به‌عنوان میانگین غیرشرطی تابع زیان دوره‌ای و مساوی با جمع وزنی واریانس‌های غیرشرطی متغیرهای هدف تفسیر می‌شوند.

$$E[L_t] = \text{var}(\pi_t) + \lambda * \text{var}(Y_t) + \gamma * \text{var}(RM_t - RM_{t-1}) + v * \text{var}(G_t - G_{t-1}) \quad (۵)$$

در این مطالعه، معادله فوق تابع زیان تصمیم‌گیرندگان پولی و مالی است که با توجه به قیود الگو آن را کمینه می‌کند. قیود الگوی بهینه‌سازی شامل معادلات منحنی تقاضای کل و منحنی فیلیپس و معادله ضریب جینی است که این قیود در واقع نشان‌دهنده چارچوب اثرگذاری انتقال پولی و مالی الگو هستند و همان قیود پیش‌روی سیاست‌گذاران است.

### ۲-۳. برآورد قیود الگو

قیود الگو (سیاست‌گذاران) به‌منظور کمینه کردن تابع زیان و تعیین قواعد سیاست پولی و مالی بهینه نیز بر اساس مطالعه گلاین (۲۰۰۷) جهت تصریح یک الگوی اقتصاد کلان کوچک در قالب سه معادله منحنی فیلیپس، منحنی تقاضای کل و معادله ضریب جینی به‌دست می‌آید. در تصریح این معادلات تلاش شده ویژگی‌های ساختاری اقتصاد نفتی ایران در طرف عرضه و تقاضا و مکانیزم‌های انتقال سیاست‌های پولی و مالی لحاظ شده باشد.

نوآوری‌های جدید اقتصادسنجی ایجاب می‌کند تا پیش از برآورد ضرایب معادلات الگو ابتدا متغیرها از لحاظ پایایی<sup>۱</sup> مورد آزمون قرار گیرند. نتایج پایایی متغیرهای الگو با استفاده از آزمون دیکی-فولر تعمیم‌یافته نشان داد تمام متغیرها در سطح اطمینان ۹۵ پایا هستند. در ادامه، نتایج برآورد معادلات با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی (ols) به شرح زیر است:

$$\begin{aligned}
 Y_t &= 0/78*Y_{t-1} + 0/12*RMP_t + 0/063*G_t + 0/046*ROIL_t \\
 &\quad (9.5) \quad (2.3) \quad (1.87) \quad (2.78) \\
 &- 0.001*RR + 0/12*D59 + 0/09*D70 \\
 &\quad (-2.37) \quad (6.7) \quad (3.1) \quad R^2 = 0.84 \\
 inf_t &= 0/595*inf_{t-1} + 0/21*Y_t + 0/227*infpe_t - 0/007*R + 22/8*D59 \\
 &\quad (9.8) \quad (1.86) \quad (4.34) \quad (-7.8) \quad (1.93) \\
 &- 0/19*D72 \\
 &\quad (-3.9) \quad R^2 = 0.77 \\
 GINI &= 0/95*GINI(-1) + 0/07*RM_t - 0/093*Y_t + 0/003*G_t - 0/06*D59 \\
 &\quad (1.75) \quad (-3.01) \quad (-2.82) \quad (2.53) \quad (52.3) \\
 &\quad R^2=0.85
 \end{aligned}$$

که در آن،  $inf_t$  نرخ تورم دوره جاری،  $Y_t$  رشد شکاف تولید (که به صورت  $\frac{Y_t - Y_t^F}{Y_t^F}$  محاسبه می‌شود، به طوری که  $Y_t^F$  تولید بالقوه در دوره جاری است)،  $G_t$  نرخ رشد مخارج دولت،  $infpe_t$  نرخ تورم قیمت نسبی حامل‌های انرژی،  $Rmp_t$  نرخ رشد حجم نقدینگی واقعی در دوره جاری،  $Roil_t$  نرخ رشد درآمد ارزی نفت به قیمت ثابت در دوره جاری،  $RR_t$  نرخ سود حقیقی (نرخ سود سپرده‌ها،  $R$ ،

منهای نرخ تورم،  $(Inf)$  در دوره جاری،  $GINI_t$  ضریب جینی دوره جاری و  $D$  نشان‌دهنده متغیر مجاری برای سال‌های مختلف است.

در محاسبه رشد شکاف تولید از متغیر تولید بالقوه ( $yp$ ) استفاده شده است. تولید بالقوه از دیدگاه عرضه حداکثر تولیدی است که اقتصاد بدون تورم قادر به تولید آن است. شکاف تولید در کوتاه‌مدت از جمله ابزارهای مفید برای ارزیابی میزان فشارهای تورمی در بازار کالا و خدمات محسوب می‌شود. مقادیر این متغیر به صورت رسمی گزارش نشده و می‌بایست با استفاده از روش‌های مناسب مقادیر آن را برای دوره زمانی مورد برآورد به دست آوریم. برای محاسبه مقادیر تولید بالقوه روش‌های گوناگونی همانند روش‌های تابع تولید، خط روند بین اوج‌ها، نسبت تولید به سرمایه، تولید واقعی، خط بین اوج‌های تعدیل شده، روش فیلترینگ هودریک-پرسکات، هموارسازی نمایی و غیره وجود دارد که در این تحقیق از روش فیلترینگ هودریک-پرسکات به عنوان یکی از بهترین روش‌ها استفاده شده است. همچنین منظور از نرخ تورم قیمت نسبی حامل‌های انرژی نرخ رشد این قیمت‌ها است.

پس از برآورد ضرایب معادلات مجموعه‌ای از آزمون‌های تشخیص مورد استفاده قرار گرفت تا صحت و اعتبار روابط برآورد شده از لحاظ آماری مورد ارزیابی قرار گیرد. نتایج آزمون‌های آماری تشخیصی نشان داد که توابع برآورد شده هیچ مشکل آماری ندارد و ضرایب این معادلات می‌توانند به عنوان قیود مسئله بهینه‌سازی جهت تعیین قواعد ساده سیاست پولی و مالی بهینه استفاده شوند.

### ۳-۳. نمایش مسئله بهینه‌سازی در فضای حالت

شکل ماتریسی معادلات نرخ تورم رشد شکاف تولید و ضریب جینی که در بخش قبل نمایش داده شد به صورت زیر است:

$$X_t = A.X_t + B.U_t + \omega_t \quad (6)$$

که در آن،  $X_t$  یک ماتریس  $(11 \times 1)$  از متغیرهای حالت،  $U_t$  یک ماتریس  $(2 \times 1)$  از متغیرهای کنترل یعنی نرخ رشد حجم نقدینگی و نرخ رشد مخارج دولت،  $A$  یک ماتریس  $(11 \times 11)$ ،  $B$  یک ماتریس  $(11 \times 2)$  و  $\omega_t$  نیز بردار ستونی جملات اخلاص  $(11 \times 1)$  است که به صورت مستقل و یکسان در طول زمان توزیع شده‌اند، اما در نمایش فضای حالت مسئله بهینه‌سازی ماتریس‌های معرفی شده به صورت زیر خواهند بود:

$$A = \begin{bmatrix} 0.6 & 0 & 0.228 & 0.209 & 0 & 0 & -0.007 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.78 & 0 & 0.047 & -0.001 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0.026 & 0 & 0 & -0.061 & 0 & 0 & 0 & 1.005 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$U = \begin{bmatrix} RM_t \\ G_t \end{bmatrix} \tag{۷}$$

$$X_t = \begin{bmatrix} INF_t \\ INF_{t-1} \\ INFPE_t \\ Y_t \\ Y_{t-1} \\ ROIL_t \\ R_t \\ GINI_t \\ GINI_{t-1} \\ RM_{t-1} \\ G_{t-1} \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0.124 & 0.063 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ -0.026 & 0 \\ 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \quad \omega_t = \begin{bmatrix} \varepsilon_t \\ 0 \\ 0 \\ \eta_t \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ \mu_t \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

ماتریس‌های فوق قیود مسئله را نمایش می‌دهند. برای نمایش تابع هدف (زیان) یک بردار  $5 \times 1$  از متغیرهای هدف را تعرف می‌کنیم.

$$Y_t = C_x X_t + C_i U_t \tag{۸}$$

که در آن، بردار  $Y_t$  یک ماتریس  $(5 \times 1)$  از متغیرهای تابع هدف،  $c_i$  ماتریس  $(5 \times 2)$  و  $c_x$  ماتریس  $(5 \times 11)$  به صورت زیر هستند:

$$Y_t = \begin{bmatrix} INF_t \\ Y_t \\ GINI_t \\ RM_t - RM_{t-1} \\ G_t - G_{t-1} \end{bmatrix} \quad (9)$$

$$C_i = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \quad C_x = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 \end{bmatrix} \quad (10)$$

با توجه به ماتریس های فوق، فرم درجه دوم تابع زیان به صورت زیر خواهد بود:

$$L_t = Y_t' K Y_t \quad (11)$$

که در آن، K یک ماتریس (5\*5) به صورت زیر است:

$$K = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \lambda & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \beta & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \gamma & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & v \end{bmatrix} \quad (12)$$

در نهایت نمایش فضای حالت مسئله کنترل ما را قادر خواهد ساخت تا بتوانیم مسئله را به صورت یک مسئله تنظیم کننده بهینه تنزیل شده تصادفی<sup>۱</sup> به شرح زیر در نظر بگیریم، به طوری که در آن تابع زیان مسئله را با توجه به قید معادلات نرخ تورم، رشد شکاف تولید و ضریب جینی کمینه می کند.

$$\max - E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \delta^t \{Y_t' K Y_t\} = \max - E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \delta^t \{X_t' R X_t + 2U_t' W X_t + U_t' Q U_t\} \quad (13)$$

$$\text{s.t. } X_{t+1} = A.X_t + B.U_t + \omega_t$$

که در آن،  $R = C_x' R C_x$   $W = C_1' K C_x$   $Q = C_1' K C_1$  است.

## 1. Discounted Optimal Linear Regulator

## ۳-۴. حل مسئله بهینه‌سازی

مسئله بهینه‌سازی پویا عبارت است از تخصیص بهینه منابع کمیاب بین عوامل رقیب در فاصله زمانی. به بیان ریاضی مسئله تعیین مسیرهای زمانی است برای متغیرهای معینی که متغیرهای کنترل نامیده می‌شوند (اینترلیگیتز، ۱۳۶۸). حساب تغییرات، برنامه‌ریزی پویا و اصل ماکزیمم سه روش حل برای مسئله کنترل بهینه می‌باشد که در این تحقیق برای حل مسئله بهینه‌سازی سیاست پولی و مالی از روش حل برنامه‌ریزی پویا استفاده شده است. به‌طور خلاصه، در روش برنامه‌ریزی پویا با به‌کارگیری اصل بهینگی رابطه اساسی بازگشتی به‌دست می‌آید که با برخی مفروضات اضافی رابطه اساسی بازگشتی یک معادله با مشتقات جزئی پایه‌ای به‌دست می‌دهد که معادله بلمن<sup>۱</sup> نام دارد. در این بخش حالتی از مسائل برنامه‌ریزی پویا در نظر گرفته می‌شود که در آن تابع بازدهی (هدف) درجه دوم و تابع انتقال (قیود مسئله) خطی است. این حالت منجر به استفاده از مسئله تنظیم‌کننده خطی بهینه می‌شود، به طوری که معادله بلمن می‌تواند با استفاده از جبرخطی حل شود. در استخراج قاعده بهینه پولی فرض می‌شود که تابع بازدهی و تابع انتقال هر دو مستقل از زمان بوده و مسئله تصادفی نیست، زیرا این فروض محاسبات را ساده می‌کند و در نتایج نیز تغییری ایجاد نمی‌کند. نکته قابل توجه اینکه بر اساس اصل حتمی<sup>۲</sup> این نتایج با نتایج توابعی که مستقل از زمان نباشند برابر خواهد بود (جانگویست و سلرگنت، ۲۰۰۰).

با نوشتن برنامه حل مسئله بهینه‌سازی سیاستگذاران پولی و مالی با استفاده از برنامه  $olrp$  نرم‌افزار متلب مقادیر ضرایب بهینه قاعده پولی تحت مقادیر مختلف برای  $\beta, \gamma, \delta$  و  $\gamma$  (وزن‌های سیاستی در تابع هدف) به‌دست آمد. نتایج قواعد بهینه پولی و مالی تحت فروض مختلف برای  $\beta, \gamma, \delta$  و  $\gamma$  در جدول (۱) گزارش شده است.

---

1. Bellman, S. Equation  
2. Certainty Equivalence Principle

جدول ۱. ضرایب سیاست پولی و مالی بهینه

$\lambda$	$\beta$	$\gamma$	$\nu$		INF	INF(-1)	INFPE	Y	ROIL	R	GINI	RM(-1)	G(-1)
۰.۱	۰.۱	۰.۱	۰.۱	M.R	-۱.۵۹۴	-۰.۵۵۰	-۰.۴۱۲	-۱.۵۱۸	-۰.۱۰۰	۰.۰۷۱	-۱.۱۵۱	۰.۴۰۱	-۰.۱۳۳
				F.R	-۱.۱۵۴	-۰.۳۷۹	-۰.۲۹۷	-۱.۹۰۶	-۰.۲۹۴	۰.۰۷۷	۱.۶۴۵	-۰.۱۳۳	۰.۶۰۶
۱	۰.۱	۰.۱	۰.۱	M.R	-۰.۷۸۷	-۰.۲۸۱	-۰.۲۰۸	-۲.۶۲۴	-۰.۱۴۶	۰.۰۵۳	-۱.۰۲۱	۰.۲۸۱	-۰.۱۹۶
				F.R	-۰.۵۴۲	-۰.۱۸۴	-۰.۱۴۲	-۲.۴۲۲	-۰.۳۱۹	۰.۰۵۱	۱.۷۳۲	-۰.۱۹۶	۰.۵۷۲
۱	۱	۰.۱	۰.۱	M.R	-۰.۵۸۹	-۰.۲۱۸	-۰.۱۵۷	-۱.۶۰۸	-۰.۰۸۳	۰.۰۲۸	-۳.۴۶۴	۰.۲۱۶	-۰.۱۱۱
				F.R	-۰.۷۹۲	-۰.۲۵۸	-۰.۲۰۵	-۳.۷۵۲	-۰.۴۲۴	۰.۰۷۲	۴.۵۴۵	-۰.۱۱۱	۰.۴۳۲
۱۰	۱	۰.۱	۰.۱	M.R	-۰.۰۹۹	-۰.۰۳۴	-۰.۰۲۶	-۲.۳۷۴	-۰.۱۴۲	۰.۰۱۱	-۱.۰۳۹	۰.۲۸۹	-۰.۱۹۱
				F.R	-۰.۰۷۲	-۰.۰۲۴	-۰.۰۱۹	-۲.۲۵۵	-۰.۳۱۶	۰.۰۱۴	۱.۷۱۸	-۰.۱۹۱	۰.۵۷۶
۱۰	۱۰	۰.۱	۰.۱	M.R	-۰.۰۷۳	-۰.۰۲۶	-۰.۰۱۹	-۱.۳۹۴	-۰.۰۷۹	۰.۰۰۸	-۳.۵۳۲	۰.۲۲۰	-۰.۱۰۶
				F.R	-۰.۱۰۴	-۰.۰۳۳	-۰.۰۲۷	-۳.۴۸۱	-۰.۴۱۸	۰.۰۲۰	۴.۴۴۶	-۰.۱۰۶	۰.۴۴۰
۱	۱	۱	۱	M.R	-۰.۱۱۳	-۰.۰۳۴	-۰.۰۲۹	-۰.۲۳۶	-۰.۰۴۶	۰.۰۱۲	-۰.۴۰۷	۰.۶۸۰	-۰.۰۶۲
				F.R	-۰.۰۷۹	-۰.۰۲۴	-۰.۰۲۰	-۰.۴۱۷	-۰.۱۵۴	۰.۰۱۴	۰.۴۲۶	-۰.۰۶۲	۰.۷۹۳
۱۰	۱	۱	۱	M.R	-۰.۰۲۵	-۰.۰۰۷	-۰.۰۰۶	-۰.۰۲۲	-۰.۰۰۹	۰.۰۰۴	-۰.۱۳۱	۰.۸۵۳	-۰.۰۱۳
				F.R	-۰.۱۰۱	-۰.۰۳۰	-۰.۰۲۶	-۰.۴۵۲	-۰.۱۶۷	۰.۰۱۷	۰.۳۲۸	-۰.۱۲۶	۰.۷۷۶
۱۰	۱۰	۱	۱	M.R	-۰.۰۳۰	-۰.۰۰۹	-۰.۰۰۸	-۰.۰۴۹	-۰.۰۲۳	۰.۰۰۵	-۰.۱۰۴	۰.۸۴۲	-۰.۰۳۱
				F.R	-۰.۰۱۸	-۰.۰۰۵	-۰.۰۰۵	-۰.۰۹۹	-۰.۰۷۶	۰.۰۰۶	۰.۱۰۱	-۰.۰۳۱	۰.۸۹۸

F.R: قاعده بهینه مالی و M.R: قاعده بهینه پولی.

مأخذ: نتایج تحقیق.

با توجه به شکل تابع زیان ضریب اهمیت شکاف نرخ تورم همواره برابر یک است، اما با تغییر ضریب اهمیت دیگر متغیرهای تابع زیان (ضرایب  $\lambda$ ،  $\nu$ ،  $\beta$  و  $\gamma$ ) اهمیت تمام متغیرها به‌طور نسبی تغییر نموده است. با افزایش همزمان اهمیت شکاف تولید و ضریب جینی در تابع زیان سیاستگذار در شرایط تساوی ( $\nu = \nu = 0/01$ ) ملاحظه می‌شود که ضریب شکاف تولید و ضریب جینی در هر دو قاعده بهینه پولی و مالی افزایش (به لحاظ قدر مطلق) می‌یابد (مقایسه مقادیر سطور دوم و چهارم). در این حالت، اختلاف متغیرهای کنترل (پولی و مالی) از مقادیر وقفه خود به‌طور نسبی بسیار پایین است و با افزایش اهمیت اختلاف متغیرهای کنترل از مقادیر با وقفه (در شرایط  $\nu = \nu = 1$ ) نتایج برعکس شده است (مقایسه مقادیر سطور هفتم و آخر).

با توجه به نتایج فوق، قاعده بهینه پولی و مالی در کوتاه‌مدت تابعی از متغیرهای حالت به‌صورت زیر به‌دست می‌آید:

$$RM_t = \alpha_1 INF_t + \alpha_2 INF_{t-1} + \alpha_3 INFPE_t + \alpha_4 Y_t + \alpha_5 ROIL_{t-1} + \alpha_6 R_t + \alpha_7 GINI_t + \alpha_8 RM_{t-1} + \alpha_9 G_{t-1} \quad (14)$$

$$G_t = \beta_1 INF_t + \beta_2 INF_{t-1} + \beta_3 INFPE_t + \beta_4 Y_t + \beta_5 ROIL_{t-1} + \beta_6 R_t + \beta_7 GINI_t + \beta_8 RM_{t-1} + \beta_9 G_{t-1} \quad (15)$$

بنابراین، در تعیین قواعد سیاست پولی و مالی بهینه اقتصاد ایران متغیرهای نرخ تورم، رشد قیمت نسبی انرژی، رشد شکاف تولید، رشد درآمدهای حقیقی نفت، نرخ سود حقیقی، ضریب جینی و مقادیر دوره قبل متغیر سیاستی از عوامل تعیین‌کننده قواعد بهینه به‌شمار می‌آیند.

#### ۴. پیش‌بینی مقادیر کمی بهینه

پس از به‌دست آوردن مسیرهای بهینه پولی و مالی در این بخش به دنبال پیش‌بینی مقادیر کمی بهینه در شرایط اجرای طرح اصلاح قیمت حامل‌های انرژی برای یک دوره پنج ساله یعنی سال‌های (۱۳۹۴-۱۳۹۰) هستیم. برای تحقق این هدف سه معادله رشد شکاف تولید، تورم و ضریب جینی را به‌همراه دو قاعده سیاست پولی و مالی بهینه (برای یک وزن خاص) را در قالب یک الگو کلان اقتصادی حل شده است. در این الگو سه متغیر رشد درآمد نفتی، تورم قیمت حامل‌های انرژی و نرخ بهره برون‌زا است. در مورد نرخ بهره که مقدارش برای سال ۱۳۹۰ برابر ۱۵ درصد است فرض می‌شود که این مقدار تا سال ۱۳۹۴ حفظ شود. در مورد متغیر رشد قیمت حامل‌های انرژی از مقدار واقعی آن در سال ۱۳۹۰ استفاده شده و برای سال‌های دیگر از یک الگو ARMA استفاده شده است. در واقع، فرض می‌شود که تنها یک



شوک (افزایش) قیمت انرژی در یک سال اتفاق افتاده است و مرحله دوم طرح اصلاح قیمت حامل ها تا سال ۱۳۹۴ انجام نشود. برای پیش بینی رشد درآمدهای نفتی نیز از یک الگوی ARMA استفاده شده است.<sup>۱</sup> نتایج حاصل از حل الگو و پیش بینی مقادیر بهینه برای سال های (۱۳۹۴-۱۳۹۰) در جدول زیر ارائه شده است.

جدول ۲. مقادیر بهینه متغیرها (تحت وزن  $\lambda=1, \beta=1, \gamma=1, \nu=1$ )

سال	رشد شکاف تولید	تورم	ضریب جینی	رشد حجم نقدینگی	رشد مخارج دولت
۱۳۹۰	-۲.۰	۱۵.۲	۰.۳۸	۱۸.۲	-۱۴.۸
۱۳۹۱	-۲.۸	۱۰.۴	۰.۳۷	۱۴.۵	۰.۱
۱۳۹۲	-۳.۱	۷.۸	۰.۳۶	۱۲.۴	-۱.۱
۱۳۹۳	-۳.۲	۶.۵	۰.۳۶	۱۱.۴	۴.۴
۱۳۹۴	-۳.۱	۶.۰	۰.۳۵	۱۰.۹	۴.۲

مأخذ: نتایج تحقیق.

ملاحظه می شود با پیروی از قواعد بهینه پولی و مالی می توان وضعیت متغیرهای کلان اقتصادی مورد هدف را حتی در شرایط وجود شوک قیمت حامل های انرژی نیز بهبود بخشید. به عنوان مثال، در صورت اتخاذ قواعد بهینه در مورد سال ۱۳۹۰ ملاحظه می شود که تورم بهینه ۱۵ درصد خواهد بود عددی که در مقایسه با عدد اعلام شده برای این سال پایین تر است؛ یعنی اگر به جای سیاست های پولی و مالی صلاح دیدی از قواعد پولی و مالی بهینه استفاده می شد نرخ تورم پایین تر بود یا در مورد ضریب جینی نیز ادامه اتخاذ قواعد بهینه در سال های بعد می تواند منجر به بهبود وضعیت این متغیر شود. البته لازم توجه است که این نتایج با توجه به وزن خاص ( $\lambda=1, \beta=1, \gamma=1, \nu=1$ ) در نظر گرفته شده صحیح است و البته برای سایر حالات با وزن های متفاوت برای متغیرهای مختلف می توان نتایج متفاوت به دست آورد که انتخاب هر یک از این وزن ها وابسته به تصمیم سیاستگذار و شرایط اقتصادی کشور از جمله اعتماد و اطمینان کارگزاران اقتصادی به مقامات پولی و مالی کشور خواهد بود، اما آنچه واضح است اینکه با اتخاذ قواعد سیاست پولی و مالی بهینه می توان به مهار تورم به عنوان یکی از مهم ترین معضلات اقتصاد ایران پرداخت ضمن آنکه متغیرهای کلان دیگر همچون رشد اقتصادی و توزیع درآمد نیز مدنظر باشد.

۱. بهترین الگوی به دست آمده برای این دو متغیر AR(1) بوده است، بنابراین با استفاده از این الگو مقادیر دو متغیر برای سال های (۱۳۹۴-۱۳۹۰) پیش بینی شده است.

## ۵. نتیجه گیری

مروری بر مطالعات تجربی چند دهه اخیر در حوزه سیاست‌های پولی و مالی نشان می‌دهد که استفاده از قواعد سیاستی به دلیل ویژگی و مزیتشان مورد استقبال گسترده سیاستگذاران پولی و مالی قرار گرفته است. یک قاعده سیاستی بیان می‌کند که ابزارهای سیاستی چگونه باید به تغییرات در وضعیت اقتصاد واکنش نشان دهند، اما شواهد تجربی نشان می‌دهند که استفاده از قاعده سیاست پولی بهینه بدون توجه به قاعده مالی بین سیاستگذاران بیشتر مورد توجه بوده است، در حالی که تثبیت‌کننده‌های مالی می‌تواند نقش مهمی در هموارسازی آثار چرخه‌های تجاری داشته باشد. این موضوع در کشورهایی که بانک مرکزی از استقلال کمتری برخوردارند پررنگ‌تر است، بنابراین با توجه به ارتباط تنگاتنگ مقامات پولی و مالی به ویژه تأثیرپذیری سیاستگذاران پولی از مقامات مالی در ایران بررسی سیاست‌های اقتصاد کلان در ظرف قواعد سیاست پولی و مالی در کنار یکدیگر می‌تواند بسیار مهم باشد.

با کمینه کردن یک تابع زیان سیاستگذاران پولی و مالی شامل توان دوم متغیرهای تورم، رشد شکاف تولید و ضریب جینی و انحراف رشد حجم نقدینگی و رشد مخارج دولت از مقادیر دوره قبل با توجه به قیود مسئله بهینه‌سازی که نشان‌دهنده مکانیزم انتقال سیاست‌های پولی و مالی و نشان‌دهنده ویژگی‌های نفتی ایران در شرایط اجرای طرح اصلاح قیمت حامل‌های انرژی است، قواعد بهینه سیاست پولی و مالی استخراج شد. قواعد سیاست پولی و مالی بهینه اقتصاد ایران نشان داد که متغیرهای نرخ تورم، رشد قیمت نسبی انرژی، رشد شکاف تولید، رشد درآمدهای حقیقی نفت، نرخ سود حقیقی، ضریب جینی و مقادیر دوره قبل متغیر سیاستی از عوامل تعیین‌کننده قواعد بهینه به‌شمار می‌آیند.

با حل سه معادله رشد شکاف تولید، تورم و ضریب جینی به‌همراه دو قاعده سیاست پولی و مالی بهینه (برای یک وزن خاص) در قالب یک الگو کلان اقتصادی مقادیر کمی بهینه در شرایط اجرای طرح اصلاح قیمت حامل‌های انرژی برای سال‌های (۱۳۹۴-۱۳۹۰) پیش‌بینی شد. نتایج نشان می‌دهد با استفاده از قواعد بهینه پولی و مالی می‌توان وضعیت متغیرهای کلان اقتصادی مورد هدف را حتی در زمان اجرای طرح اصلاح قیمت حامل‌های انرژی نیز بهبود بخشید. با اتخاذ این قواعد بهینه می‌توان به مهار تورم به‌عنوان یکی از مهم‌ترین معضلات اقتصاد ایران پرداخت ضمن آنکه وضعیت متغیرهای کلان دیگر همچون رشد اقتصادی و توزیع درآمد را نیز بهبود بخشید.

## منابع

ایتنر بلیگیتور، میشل (۱۳۶۸)، *بهینه‌سازی ریاضی*، ترجمه محمد حسین پورکاظمی، انتشارات دانشگاه شهید بهشتی، چاپ اول.

جعفری صمیمی، احمد و امیرمنصور طهرانچیان (۱۳۸۳)، "بررسی اثرات سیاست‌های پولی و مالی بهینه بر شاخص‌های عمده اقتصاد کلان در ایران: کاربردی از نظریه کنترل بهینه"، *مجله تحقیقات اقتصادی*، شماره ۶۵، صص ۲۴۲-۲۱۳.

جلالی نایینی، سید احمدرضا (۱۳۸۹)، "ابزارهای سیاست پولی مبتنی بر نرخ بهره در مقایسه با ابزارهای سیاست پولی غیرپولی"، *فصلنامه تازه‌های اقتصاد* (گزارش سخنرانی دکتر جلالی نایینی)، پژوهشکده پولی و بانکی، شماره ۱۳۲.

خلیلی عراقی، منصور، شکوری، حامد و محمد زنگنه (۱۳۸۸)، "تعیین قاعده بهینه سیاست پولی در اقتصاد ایران با استفاده از تئوری کنترل بهینه"، *مجله تحقیقات اقتصادی*، شماره ۸۸، صص ۹۴-۶۹.

درگاهی، حسن و مجتبی قربان‌نژاد (۱۳۹۰)، "تعیین رشد حجم پول بهینه در اجرای سیاست هدفمندی یارانه حامل‌های انرژی: رویکرد هدفگذاری تورمی انعطاف‌پذیر"، *مجله اقتصاد و الگوسازی دانشگاه شهید بهشتی*، شماره‌های ۵ و ۶.

درگاهی، حسن و کبری شربت‌اوغلی (۱۳۸۹)، "قاعده بهینه سیاست پولی در شرایط تورمی اقتصاد ایران با استفاده از تئوری کنترل بهینه"، *مجله تحقیقات اقتصادی*، شماره ۸۸.

شاکری، عباس، محمدی، تیمور و یوشع موسالو (۱۳۸۸)، "سیاست‌گذاری اقتصادی برنامه‌های توسعه در چارچوب یک الگوی بهینه"، پژوهشنامه اقتصادی، شماره ۲۴، صص ۴۶-۱۵.

Ferrero, Andrea (2009), "Fiscal and Monetary Rules for a Currency Union", *Journal of International Economics*, Vol. 77, PP. 1-10.

Chadha, Jagjit S. & Charles Nolan (2007), "Optimal Simple Rules for the Conduct of Monetary and Fiscal Policy", *Journal of Macroeconomics*, Vol. 29, PP. 665-689.

Eichenbaum, Martin (1997), "Some Thoughts on Practical Stabilization Policy: Is There a Core of Practical Macroeconomics That We Should All Believe?", *American Economic Review*, Vol. 87, No. 2, Papers and Proceedings, PP. 236-239.

Glain, P. (2007), "The Optimal Monetary Policy Rule for the European Central Bank, Department of Economics", University of Pisa.

Guender, Alfred V. (2003), "Optimal Discretionary Monetary Policy in the Open Economy: Choosing between CPI and Domestic Inflation as Target Variables", *Research Discussion Papers 12/2003 Bank of Finland*.

Huixin, Bi & Michael Kumhof (2011), "Jointly Optimal Monetary and Fiscal Policy Rules under Liquidity Constraints", *Journal of Macroeconomics*, Vol. 33, PP. 373-389.

Jondeau, E. & H. L. Bihan (2002), "Evaluating Monetary Policy Rule in Estimated Forward-Looking Models A Comparison of US and German Monetary Policies", *The Econometrics of Policy Evolution*, PP. 357-388.

Ljungqvist, Lars & Thomas J. Sargent (2000), "Recursive Macroeconomic Theory", *Massachusetts Institute of Technology*, PP. 78-130.

- Mattesini, F. & S. Nistico** (2010), "Trend Growth and Optimal Monetary Policy", *Journal of Macroeconomics*, Vol. 32, Elsevier; PP. 797-815.
- Stephanie, Schmitt-Grohe & Martin Uribe** (2004), "Optimal fiscal and Monetary Policy under Sticky Prices", *Journal of Economic Theory*, Vol. 114, PP. 198–230.
- Taylor, J.B.** (1999), "Monetary Policy Rules", University of Chicago Press for National Bureau of Economic Research, Chicago.
- Taylor, J.B.** (2000), "Reassessing Discretionary Fiscal Policy", *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 14, PP. 21–36.
- Woodford, M.** (2003), "Interest and Prices", Princeton University Press.