

## انتخاب قاعده بهینه سیاست پولی در ایران: کدام نوع هدف گذاری تورم؟!\*

علیرضا عرفانی<sup>۱</sup>، فرزانه صادقی<sup>۲</sup>، ندا سمیعی<sup>۳</sup>

۱. دانشیار دانشکده اقتصاد دانشگاه سمنان Erfani88@gmail.com

۲. دانشجوی دکتری اقتصاد دانشگاه سمنان Farzaneh.sadeqi@gmail.com

۳. دانشجوی دکتری اقتصاد دانشگاه سمنان Nedasamiei@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۳/۸/۲۷ تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۲/۱۹

### چکیده

هدف این پژوهش بحث و بررسی هدف گذاری تورم در چارچوب قاعده بهینه سیاست پولی است. این مطالعه مدل بهینه اقتصادی را برای اقتصاد ایران طراحی می کند و حالات مختلف هدف گذاری تورم داخلی (WPI) و تورم شاخص قیمت مصرف کننده (CPI) را در دو حالت- هدف گذاری انعطاف پذیر و چسبنده- مقایسه می کند. در راستای این امر، قاعده بهینه سیاست پولی با استفاده از سه قید منحنی فیلیپس نئوکینزی، رابطه تقاضای کل، و رابطه تورم شاخص قیمت مصرف کننده- که با روش گشتاورهای تعمیم یافته (GMM) برآورد شده اند- طراحی گردید. با توجه به تحلیل، به نظر می رسد، به طور کلی، استفاده از هدف گذاری های تورم در حالت چسبنده اولویت اول گزینه ها در تصمیم گیری سیاست گذاران پولی برای ایران است. اما، این مطالعه فقط یک سناریو را در تصمیم گیری پیشنهاد می کند و آن استفاده از هدف گذاری تورم قیمت مصرف کننده در حالت چسبنده است، زیرا کمترین زیان ممکن را به بانک مرکزی تحمیل می کند.

طبقه بندی JEL: E12, E52

واژه های کلیدی: برآوردگر گشتاورهای تعمیم یافته، سیاست پولی بهینه، منحنی فیلیپس نئوکینزی، هدف گذاری تورم CPI، هدف گذاری تورم WPI.

## مقدمه

سیاست پولی مناسب در واکنش به شوک‌های داخلی و خارجی چیست؟ بانک مرکزی برای سیاست پولی خود کدام معیار تورم را باید هدف قرار دهد؟ مبحث مربوط به چارچوب‌های پولی و کلاً هدایت سیاست‌های پولی تحت رژیم‌های مختلف، اساساً، به سال ۱۹۳۶ و هم‌زمان با مطرح‌شدن نظریات هنری سیمونز<sup>۱</sup> بازمی‌گردد. هنری سیمونز، با اشاره به رفتار تأسیس بنگاه، قوانین کنترل و هدایت، سیاست پولی داخلی را تصریح نمود. هدف‌گذاری تورم، به منزله قدرتمندترین و مؤثرترین رژیم سیاست پولی، در اواخر دهه ۱۹۹۰ ظاهر شد و تعدادی از کشورهای صنعتی آن را پذیرفتند. شروع آن با نیوزلند (۱۹۹۰)، کانادا و اسرائیل (۱۹۹۱)، انگلستان (۱۹۹۲)، سوئد و فنلاند (۱۹۹۳) و اتریش و اسپانیا (۱۹۹۴) بود (میشرا و میشرای<sup>۲</sup>، ۲۰۱۲).

هدف قراردادن تورم مستلزم آن است که تصمیم‌گیری با کدام ابزار ثبات قیمت در عمل باید صورت گیرد. برخی اقتصاددانان، مانند فلدشتاین<sup>۳</sup> (۱۹۹۷)، برای هدف تورم بلندمدت صفر استدلال می‌کنند؛ برخی دیگر، مانند آکرلوف، دیکنز و پری<sup>۴</sup> (۱۹۹۶)، استدلال می‌کنند که ایجاد تورم در سطح بسیار پایین موجب ناکارآمدی می‌شود، در نتیجه، به افزایش میزان طبیعی بیکاری منجر خواهد شد. اما عملاً بیشتر سیاست‌گذاران هدف‌گذاری بلندمدت تورم بالای صفر را با هدف میانی بین ۱ تا ۳ درصد انتخاب می‌کنند. وقتی که تورم به پایین‌ترین حد خود می‌رسد، سیاست‌گذاران هدف‌گذاری خود را به طور متقارن تغییر می‌دهند. این امر به بانک مرکزی در ثبات تولید واقعی کمک می‌کند، زیرا در مواجهه با یک اقتصاد ضعیف سیاست‌گذاران نگران افزایش انتظارات تورمی‌اند (میشکین<sup>۵</sup>، ۲۰۰۱).

در این مطالعه، با هدف انتخاب ابزار مناسب سیاست تثبیت قیمت‌ها در چارچوب قاعده بهینه سیاست پولی، دو هدف عمده - کنترل تورم داخلی (WPI) و CPI - را در تابع زیان بانک مرکزی وارد کردیم تا مقایسه‌ای بین این دو ابزار صورت پذیرد.

- 
1. Henry Simons
  2. Ankita Mishra & Vinod Mishra
  3. Feldstein
  4. Akerlof, Dickens & Perry
  5. Mishkin

همچنین، بر آنیم تا هر دو هدف‌گذاری را در دو حالت چسبنده و انعطاف‌پذیر مقایسه نماییم. بدین منظور بخش بعدی را به پیشینه موضوع و مبانی نظری اختصاص دادیم. طراحی ساختار مدل و برآورد قیود و شبیه‌سازی مدل نیز در بخش سوم ارائه شده و در بخش چهارم به برآورد مدل پرداخته‌ایم. نتیجه‌گیری نیز در بخش پنجم آمده است.

### مباحث نظری

اساساً یک الگوی سیاست پولی با چند پارامتر مشخص می‌شود. نخستین موضوع در هدایت سیاست پولی تعیین اهداف یا هدف برای سیاست‌گذار پولی است. اهداف سیاست‌گذاری پولی شامل اهداف نهایی و اهداف اولیه است. اهداف نهایی اهدافی است که با رفاه اقتصادی ارتباط دارد و شامل رشد، اشتغال، ثبات قیمتی و پایداری تراز پرداخت‌هاست. اما قطعاً همه اهداف فوق در کوتاه‌مدت قابل دسترس نیستند. از این رو، مسئله هدف اولیه مطرح می‌شود. توافق و اجماع گسترده‌ای مبنی بر اینکه هدف اولیه و مهم‌ترین هدف سیاست پولی دسترسی و حفظ ثبات پولی و در اصل ثبات قیمتی است وجود دارد. متغیرهای سیاستی یا ابزارهای سیاستی پارامتر بعدی یک الگوی پولی است که سیاست‌گذار پولی سعی می‌کند با تغییرات منظم و قاعده‌مند آن‌ها اهداف سیاستی را دنبال نماید. بانک مرکزی مستقیماً این متغیرها را کنترل می‌کند، نظیر تغییر در ترکیب دارایی‌های بانک مرکزی (عملیات بازار باز یا تغییر در ذخایر قانونی) یا تعدیلاتی در نرخ‌های بهره، که توسط آن‌ها بانک مرکزی عملیاتش را هدایت می‌کند (نظیر نرخ تنزیل). اما ارتباط میان اهداف نهایی و ابزارهای سیاستی هم پیچیده است و هم غیرمستقیم. بنابراین، مفهوم دیگری موسوم به «متغیرهای میانی» مطرح می‌شود. حرکت از تغییرات در ابزارهای پولی به سمت اهداف اولیه به واسطه متغیرهای میانی سومین ویژگی الگوی سیاست‌گذاری است که به «مکانیزم انتقال پولی» موسوم است و در عین حال، مهم‌ترین ویژگی یک الگوی سیاست پولی است.<sup>۱</sup>

در روش هدف‌گذاری تورم، سیاست‌گذار پولی یک هدف از پیش تعیین شده برای میزان تورم، به عنوان هدف نهایی، در نظر می‌گیرد. سپس، با انتخاب ابزارهای پولی

۱. برای مطالعه بیشتر - علوی، ۱۳۸۱.

مناسب، تلاش می‌کند تا هدف تورمی تعیین شده محقق شود. هدف‌گذاری تورمی شامل عناصر زیر است:

۱. انتشار عمومی اهداف عددی تورمی برای دوره میان‌مدت؛
۲. داشتن التزام نهادینه به ثبات قیمت‌ها به عنوان هدف اصلی و بلندمدت سیاست پولی و تعهد نسبت به تحقق هدف تورمی؛
۳. اتخاذ رهیافت اطلاعات‌محور، به طوری که، علاوه بر متغیرهای پولی، به تحولات متغیرهای دیگر نیز توجه و در تصمیم‌سازی راجع به سیاست پولی از آن‌ها استفاده شود؛
۴. افزایش شفافیت در استراتژی سیاست پولی از طریق اطلاع‌رسانی به عموم مردم و همه بازارها پیرامون طرح‌ها و اهداف سیاست‌گذاران؛
۵. افزایش میزان مسئولیت‌پذیری و سطح پاسخ‌گویی بانک مرکزی درباره چگونگی تحقق اهداف تورمی.

این عناصر گویای آن است که بانک‌های مرکزی نمی‌توانند با استفاده از ابزار اصلی، مثل سیاست نرخ بهره، به نحوی سازگار به اهداف چندگانه، از قبیل تورم و بیکاری پایین، دست یابند. همچنین، در بلندمدت سیاست پولی فقط می‌تواند بر متغیرهای اسمی و نه واقعی تأثیر بگذارد.

در حال حاضر، تعدادی از بانک‌های مرکزی در اقتصادهای پیشرفته‌تر، شامل بانک مرکزی انگلستان، فدرال رزرو آمریکا، استرالیا و بانک ملی سوئیس، بانک مرکزی افریقای جنوبی، بانک مرکزی ایسلند و برزیل، اجزای اصلی هدف‌گذاری تورم را برگزیده‌اند. هدف‌گذاری تورمی، به منزله یک رژیم هدایت سیاست پولی، در مقایسه با دیگر رژیم‌ها، دارای چندین مزیت است: اول، در هدف‌گذاری تورمی، برای موفقیت این رژیم، رابطه باثبات بین پول و تورم ضروری نیست؛ دوم، مردم به راحتی این هدف‌گذاری را می‌فهمند، بدین ترتیب، از شفافیت بالایی برخوردار است؛ سوم، از آنجایی که هدف‌گذاری تورمی به صورت عددی صریح بانک مرکزی را در معرض پاسخ‌گویی و مسئولیت‌پذیری جدی قرار می‌دهد، این قابلیت را دارد تا از طریق بازخواست سیاست‌گذار پولی احتمال افتادن بانک مرکزی در دام ناسازگاری زمانی را به بهانه

افزایش تولید و اشتغال در کوتاه‌مدت کاهش دهد؛ چهارم، این نوع هدف‌گذاری می‌تواند توقعات سیاست‌مداران را متمرکز بر وظیفه اصلی بانک مرکزی در درازمدت، یعنی کنترل تورم، به جای افزایش مستمر رشد اقتصادی و اشتغال از طریق اتخاذ سیاست‌های پولی انبساطی کند.

هرچند این رژیم سیاست‌گذاری در کنترل تورم موفق بوده است، معایبی نیز دارد: نخست آنکه مسئولان به‌سادگی تورم را مهار نمی‌کنند، زیرا از شرایط موفقیت این روش آن است که میزان تورم اولیه نباید خیلی بالا باشد، در غیر این صورت، استفاده از این روش با خطاهای پیش‌بینی بالایی روبه‌رو خواهد بود. مشکل عمده دیگر وجود وقفه در اثربخشی سیاست پولی است، زیرا نتایج تورمی با وقفه زمانی ظاهر می‌شوند. بنابراین، هدف‌گذاری تورمی در خصوص وضعیت سیاست پولی علائم را به سرعت در اختیار مردم و بازارها قرار نمی‌دهد (صادقی، ۱۳۹۰).

حرکت به سمت رژیم هدف‌گذاری تورم انعطاف‌پذیر خروج از رویکرد رایج شاخص‌های چندگانه را نشان می‌دهد. این مسئله بانک مرکزی را در مواجهه با موضوعات مهمی قرار می‌دهد. برخی از چالش‌های پیش روی بانک مرکزی، که باید بر آن‌ها غلبه کند- در صورتی که به سمت این رژیم انعطاف‌پذیر حرکت کند- عبارت‌اند از: مدیریت سه‌گانگی ناممکن؛ اندازه‌گیری تورم به عنوان هدف؛ مناسب بودن هدف عددی؛ تأثیر تسلط مالی. از آنجایی که برخی بخش‌های تورم از جمله مواد غذایی و تورم سوخت به طور مستقیم توسط سیاست پولی تحت کنترل نیست، سؤالی درباره تناسب نوع تورم هدف‌گذاری شده به ذهن می‌آید که آیا تابع اقدامات سیاست پولی است یا خیر؟ (گوپتا و سن گوپتا، ۲۰۱۰). بنابراین، می‌توان بیان کرد که منشأ چالش‌های پیش روی بانک مرکزی انتخاب نوع تورم برای هدف‌گذاری است. در صورتی که بدانیم کدام نوع تورم را باید به کار ببریم، می‌توانیم روش اندازه‌گیری تورم هدف و همچنین اندازه آن را به دست آوریم.

اما دلایل بسیاری را می‌توان یافت که CPI را شاخص مناسب‌تری برای هدف‌گذاری تورم می‌دانند، از جمله کاربرد CPI در قراردادهای دستمزد و معیار هزینه زندگی. به

علاوه اینکه شاخص WPI تغییرات قیمت‌های خدمات را در نظر نمی‌گیرد یا اینکه بازار عمده‌فروشی فقط صرف قیمت‌های تولیدکننده یا مصرف‌کننده نیست. دلایلی نیز وجود دارد که شاخص WPI را مناسب می‌داند، از جمله اینکه به منظور دستیابی به روند بلندمدت تورم مناسب است یا اینکه چون حجم بسیار وسیعی از کالاها (چیزها) را در بر می‌گیرد، از مواد اولیه تا کالاهای نهایی، شامل خدمات نمی‌شود (گراهام وایت<sup>۱</sup>، ۲۰۱۴). بنابراین، باید در پی فهمیدن آن بود که بین این دو شاخص تورم کدام یک مناسب‌تر است.

### مطالعات تجربی

به دلیل اهمیت هدف‌گذاری تورم برای بانک مرکزی، مطالعات و پژوهش‌های گوناگونی در این زمینه صورت گرفته است، از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: درگاهی و شربت‌اوغلی (۱۳۸۹) در پژوهش خود به دنبال بررسی دو هدف عمده اقتصاد کشور- پایداری تورم و طراحی یک قاعده سیاست پولی با استفاده از تئوری کنترل بهینه- بودند. آن‌ها در بررسی پایداری تورم دو شاخص قیمت مصرف‌کننده و شاخص قیمت ضمنی تولید را در سه روش- جمع ضرایب خودرگرسیون، خودهمبستگی سریالی، و روش طیف تناوبی صفر- بررسی کردند. نتایج حاکی از آن است که تورم در اقتصاد ایران پایدار است. بنابراین، با توجه به نتیجه حاصله در پایداری تورم در چارچوب هدف‌گذاری تورم و با در نظر گرفتن دو هدف رشد اقتصادی و کنترل تورم قاعده بهینه پولی را طراحی نمودند. نتایج نشان داده است که با افزایش وزن شکاف تولید میزان رشد حجم پول، به ویژه در بلندمدت، روند کاهشی دارد. این نکته نشان‌دهنده این واقعیت است که در شرایط تورمی اقتصاد ایران کنترل تورم نیازمند سیاست پولی انقباضی است و اگر سیاست‌گذار پولی هدف به افزایش تولید توجه کند، رشد کاهندگی حجم پول در بلندمدت باید بیشتر شود.

قربان‌نژاد (۱۳۹۰) در پایان‌نامه خود به دنبال طراحی یک قاعده سیاست پولی بهینه در شرایط حذف یارانه حامل‌های انرژی در اقتصاد ایران بود؛ قاعده‌ای که در آن بانک

1. Graham White

مرکزی حجم نقدینگی را به گونه‌ای تنظیم نماید که به هر دو هدف - ثبات قیمت‌ها و رشد اقتصادی - توجه شود. در این زمینه، او نخست یک الگوی اقتصادسنجی کلان‌ساختاری با مقیاس کوچک با هدف بررسی آثار حذف یارانه حامل‌های انرژی بر روی متغیرهای عمده اقتصاد کلان، مانند تولید و تورم، طراحی می‌کند. سپس، برای تعیین قاعده سیاست پولی بهینه بانک مرکزی تابع زیان بانک مرکزی را با توجه به دو قید منحنی فیلیپس و تقاضای کل حداقل می‌کند.

میشرا و میشرا (۲۰۱۲)، در مطالعه خود مدل اقتصاد باز کوچک هند را با نرخ ارز، به عنوان یک کانال برجسته سیاست پولی، فرموله کردند. مدل با استفاده از ترکیب متغیرهای ابزاری و برآوردگر گشتاورهای تعمیم‌یافته (IV-GMM) تخمین زده و با شبیه‌سازی ارزیابی شد. این مطالعه موارد مختلف هدف‌گذاری تورم داخلی و CPI، هدف‌گذاری تورم چسبنده و انعطاف‌پذیر، قوانین تیلور ساده را مقایسه می‌کند. تجزیه و تحلیل بر بی‌ثباتی قاعده پولی تیلور در ایجاد ثبات اقتصاد هند مشخص می‌کند و نشان می‌دهد که بهینه‌سازی احتیاطی بهتر در برقراری ثبات در این اقتصاد عمل می‌کند. با این حال، به نظر می‌رسد، به طور کلی، به منظور اطمینان از انتقال سریع تکانه‌های نرخ بهره، بهترین گزینه در ثبات اقتصاد کلان هند، که در آن بازارهای مالی هنوز به اندازه کافی یکپارچه و واحد نیستند، هدف‌گذاری تورم داخلی انعطاف‌پذیر باشد.

گلاین<sup>۱</sup> (۲۰۰۷) قاعده بهینه سیاست پولی را برای بانک مرکزی اروپا با حل مسئله بهینه‌سازی به‌دست آورد که در آن بانک مرکزی تابع زیان خود را، که شامل تورم، شکاف تولید، و وقفه‌های نرخ بهره است، مینیمم می‌کند. در این تحقیق، ابزار سیاستی نرخ بهره است و نتایج زیر از حل مسئله بهینه‌سازی به‌دست می‌آید: ۱. پاسخ نرخ بهره به تورم جاری کمتر از یک است؛ یعنی کمتر از آن چیزی است که قاعده معروف تیلور نشان می‌داد؛ ۲. اگر بانک مرکزی اروپا بخواهد تغییرات تورم را به‌شدت تعدیل کند، باید عدم کارایی ناشی از تغییرات شکاف تولید را بپذیرد. بنابراین، بهینه آن است که بانک مرکزی سیاست تدریجی یا هموارسازی نرخ بهره را اجرا نماید.

1. P. Glain

## ساختار مدل

به طور کلی، در این پژوهش به دنبال طراحی مدلی بر اساس بهینه‌سازی واحدهای اقتصادی هستیم. در این زمینه، با استفاده از رویکرد GMM و نرم‌افزار Eviews، توابع تقاضای کل، تورم شاخص قیمت عمده‌فروشی (رویکردی به منحنی فیلیپس نئوکلاسیک)، و تابع تورم شاخص قیمت مصرف‌کننده را، که مکانیزم انتقال پولی در نظر گرفته می‌شوند، برآورد خواهیم کرد. همچنین، با استفاده از بسط تیلور مرتبه دوم تابع مطلوبیت انتظاری غیرشرطی تابع زیان بانک مرکزی استخراج می‌شود که شامل چهار جزء است؛ جزء اول، مجذور انحرافات نرخ تورم WPI از نرخ تورم هدف؛ جزء دوم، مجذور انحرافات شکاف تولید از مقدار هدف؛ جزء سوم، مجذور انحرافات نرخ تورم CPI از نرخ تورم هدف؛ و جزء آخر مجذور انحراف حجم نقدینگی واقعی نسبت به دوره قبل است. با کمی دقت در شرایط کشور می‌توان دریافت مقدار مورد انتظار بانک مرکزی برای هر یک از اقلام یادشده به سمت صفر بودن است. سپس، با تشکیل تابع لاگرانژ، ملاک هدف بهینه برای این مدل استخراج می‌شود. این قاعده بهینه نشان می‌دهد که بانک مرکزی باید از یک ترکیب خطی میان نرخ تورم WPI، شکاف تولید، نرخ تورم CPI، نرخ رشد حجم پول، و وقفه‌های آن‌ها تبعیت کند. برای قرار گرفتن بر روی این مسیر، بانک مرکزی باید نرخ رشد حجم پول را به منزله ابزار سیاستی خود انتخاب نماید.

در روش سیاست پولی بهینه (همانند بهینه‌سازی مقید ریاضی) دو دسته تابع داریم: ۱. تابع هدف بانک مرکزی؛ ۲. توابعی که به عنوان قید مطرح می‌شوند. تابع هدف تابع زیان است که بانک مرکزی مایل است آن را حداقل سازد. علت نام‌گذاری تابع هدف به تابع زیان این است که در این تابع متغیرهایی وجود دارد که وجود هر کدام از آن‌ها باعث ایجاد اختلال و ناکارایی در نظام اقتصادی می‌شود و به تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان هزینه وارد می‌سازد، مثلاً اگر تورم را یکی از این متغیرها در نظر بگیریم، در این صورت، باعث افزایش هزینه نگره‌داری پول، تخصیص ناکارایی منابع، کاهش قدرت خرید و مطلوبیت مصرف‌کننده، و ایجاد اختلال در بازارهای مالی می‌شود. بنابراین، تورم پدیده‌ای است که باعث تحمیل هزینه به اقتصاد کشور می‌شود و می‌تواند به عنوان متغیر در تابع زیان وارد شود. متغیر دیگری که می‌تواند در تابع زیان بانک مرکزی وارد



شود شکاف تولید واقعی از تولید بالقوه است. وجود این شکاف دلیلی بر استفاده ناکارآمد از منابع و عدم استفاده بهینه از ظرفیت‌های اقتصادی کشور است. این شکاف باعث می‌شود تا سطح تولید و در نتیجه، سطح درآمد ملی کمتر از آن میزانی باشد که باید باشد و این هزینه‌ای است که اقتصاد به دلیل عدم تخصیص کارایی منابع متحمل می‌شود (قربان‌نژاد، ۱۳۹۰: ۱۶۵).

در ادامه باید به دنبال تعیین اوزان متغیرهای مختلف در تابع زیان بود، که بنا به میزان اهمیت متغیرها از دیدگاه اهداف بانک مرکزی مشخص می‌شوند و به صورت یک ضریب در پشت متغیرها در تابع زیان لحاظ می‌گردند. دسته دوم توابع قیود مدل است؛ در واقع، چیزی جز مکانیزم انتقال پولی نیست که در آن نحوه اثرگذاری متغیرهای کلان بر یکدیگر در چارچوب قیود مشخص می‌شود. طراحی مکانیزم انتقال پولی به دو عامل بستگی دارد: ۱. متغیرهای موجود در تابع زیان که تعداد قید و توابع قیود را مشخص می‌سازند؛ ۲. شرایط اقتصادی کشور. شرایط اقتصادی بدین معناست که پویایی نرخ تورم، نرخ رشد دستمزد، شکاف تولید، نرخ بهره، رشد حجم پول و میزان بیکاری در کشور به چه صورت است.

### ۱. تابع زیان بانک مرکزی

تابع زیان بانک مرکزی مجموع واریانس متغیرها و شاخص‌های اساسی عملکرد اقتصاد کلان است که تحت تأثیر قواعد سیاستی اتخاذ شده از سوی بانک مرکزی خواهد بود. در بیشتر کشورها ابزار مورد استفاده در طراحی قاعده سیاستی تغییرات نرخ بهره است. اما در این تحقیق، به دلیل کنترل نرخ بهره از سوی بانک مرکزی ایران و تغییرات اندک آن در طول زمان و همچنین بحث ربوی بودن نرخ بهره در اقتصاد اسلامی کشور، از متغیر دیگری با عنوان تغییرات رشد حجم نقدینگی واقعی استفاده شده است. بنابراین، بانک مرکزی در هر دوره  $t$  به دنبال آن سطح از حجم نقدینگی واقعی است که حاصل جمع تنزیل شده زیان‌های آتی ( $L$ ) را مینیمم کند:

$$E_t(L) = \sum_{r=0}^{\infty} \delta^r L_{t+r} \quad (1)$$

و  $0 < \delta < 1$  عامل تنزیل است و  $L$  همان زیان بانک مرکزی است.

مفروضات این تحقیق بر این مبناست که بانک مرکزی دارای دو هدف عمده است؛ ۱. کنترل تورم؛ ۲. هموارسازی شکاف تولید. اما در کنترل تورم به دنبال یافتن این مسئله است که تورم مورد نظر برای سیاست‌های پولی تورم WPI یا CPI است؟! بنابراین، تابع زیان مورد نظر این تحقیق تابعی است از متغیرهای مربع نرخ‌های تورم WPI و CPI، مربع شکاف تولید، و مربع انحراف رشد حجم نقدینگی از دوره قبل. این اهداف در معادله تابع زیان میان دوره‌ای (معادله ۲) خلاصه می‌شود.

$$L_t = \mu_1 \pi_t^2 + \mu_2 (\pi_t^c)^2 + \mu_3 Y_t^2 + \mu_4 (RM_t - RM_{t-1})^2 \quad (2)$$

که  $\pi_t$  انحراف نرخ تورم عمده‌فروشی از مقدار هدف،  $\pi_t^c$  انحراف نرخ تورم مصرف‌کننده از مقدار هدف بانک مرکزی،  $Y_t$  رشد شکاف تولید، و  $RM_t$  انحراف رشد حجم نقدینگی واقعی جاری از رشد نقدینگی سال قبل است.  $\mu_1$ ،  $\mu_2$ ،  $\mu_3$ ، و  $\mu_4$  به ترتیب وزن‌های انحراف نرخ تورم WPI، انحراف نرخ تورم CPI، شکاف تولید، و انحراف نرخ رشد حجم نقدینگی از مقدار با وقفه خود است. مسلماً هرچه  $\mu_3$  بزرگ‌تر باشد، وزن و اهمیت شکاف تولید در مقایسه با اهمیت تورم در تنظیم حجم نقدینگی افزایش خواهد یافت. هر اندازه بانک مرکزی از اعتبار بالاتری در میان فعالان اقتصادی برخوردار باشد، وزن کمتری به انحراف رشد حجم نقدینگی خواهد داد.

همچنین، می‌توان تابع زیان بین دوره‌ای را برای مسئله بهینه‌سازی برابر با جمع وزنی واریانس‌های غیرشرطی متغیرهای هدف در نظر گرفت.

$$E[L_t] = \mu_1 * \text{var}(\pi_t) + \mu_2 * \text{var}(\pi_t^c) + \mu_3 * \text{var}(Y_t) + \mu_4 * \text{var}(RM_t - RM_{t-1}) \quad (3)$$

معادله ۳ تابع هدف بانک مرکزی است، که با توجه به قیود مختلف که در قسمت بعدی توضیح داده خواهد شد، باید حداقل شود.

## ۲. تصریح قیود مدل و تعریف متغیرها

توابع قیود بانک مرکزی شامل معادلات پارامتری معادلات الگوی کلان اقتصاد ایران در قالب سه معادله - منحنی فیلیپس نئوکینزی به عنوان تابع عرضه کل، تابع تقاضای کل، و تابع تورم CPI- تعیین می‌شود. درباره هر یک توضیحی ارائه شده است:

### رابطه منحنی فیلیپس

مطالعات انجام‌یافته بر پایه الگوهای منحنی فیلیپس تعمیم‌یافته، که در آن‌ها تأثیر متغیرهای واقعی مانند شکاف تولید بر تورم در نظر گرفته شده، حاکی از آن است که تورم صرفاً یک پدیده پولی نیست و متغیرهای حقیقی، مانند شکاف تولید، نیز در تورم تأثیر دارند. به عبارتی، برای کنترل تورم باید، علاوه بر سیاست‌های پولی، به بخش واقعی نیز توجه شود. لپسی نخستین پژوهش اساسی را برای تبیین پایه‌های تئوریکی منحنی فیلیپس ارائه کرد. سپس، ساموئلسون و سولو، در سال ۱۹۶۰، با استفاده از منحنی فیلیپس، به استخراج رابطه بین میزان بیکاری و میزان تورم پرداختند. بسیاری از کینزی‌ها به تفسیر منحنی فیلیپس پرداختند. این منحنی دلالت بر رابطه باثبات در بلندمدت دارد و بیانگر تصویری از ترکیبات ممکن تورم و بیکاری است که بر مبنای آن می‌توان سیاست اقتصادی انتخاب نمود. اما، در مکتب اقتصادی فریدمن، با این فرض که عوامل اقتصادی انتظارات خود را از متغیرهای اقتصادی، با توجه به اشتباهات گذشته‌شان، به طور تدریجی تعدیل می‌کنند، عامل انتظارات را، به منزله متغیری درون‌زا، وارد مدل کرد. ورود این متغیر به مدل اجازه می‌دهد تجزیه و تحلیل‌های کوتاه‌مدت و بلندمدت سیاست‌های پولی را از هم تفکیک کرد. اما، با شکل‌گیری مکتب کلاسیک جدید در دهه ۱۹۷۰ و ورود انتظارات عقلایی در منحنی فیلیپس تعمیم‌یافته، ارتباط بین تورم و بیکاری کلاً منتفی شد و عمودی‌بودن منحنی فیلیپس هم در بلندمدت و هم در کوتاه‌مدت اثبات شد. در نتیجه، ارتباط بین تورم و تولید به کل منتفی شد.

اقتصاد کینزی‌های جدید، که در واقع تکامل‌یافته دیدگاه‌های اقتصاد کینزی به‌شمار می‌رود، منحنی فیلیپس را در فضای تورم محصول به صورت معادله ۴ ارائه می‌دهند. این منحنی برگرفته از منحنی عرضه لوکاس است (امامی و علیا، ۱۳۹۱: ۶۱ - ۶۷).

$$P_t = \frac{1}{\gamma} (P_{t-2} + P_{t-1}) + \delta(Y_t - Y_t^P) \quad (4)$$

برخلاف نسخه‌های اولیه منحنی فیلیپس، ویژگی این معادله جدید کینزی‌های جدید این است که از یک مدل بهینه‌سازی قیمت به‌دست می‌آید.

مدل‌های نئوکینزی اغلب از مدل کالوو<sup>۱</sup> با قیمت‌های چسبیده- که در تحلیل سیاست پولی غالب است- استفاده می‌کنند. مدل تعدیل کالوو فرض می‌کند بنگاه‌ها قیمت‌هایشان را غیرتدریجی تعدیل می‌کنند و فرصت تعدیل از یک فرایند تصادفی بواسن به دست می‌آید. مدل کالوو در صورتی که حول تورم متوسط صفر در شرایط تعادلی پایدار تقریب زده شود، معادله منحنی فیلیپس نئوکینزی به دست می‌دهد:

$$\pi_t = \beta E_t \pi_{t+1} + \kappa \hat{v}_t \quad \kappa = \frac{(1-\omega)(1-\beta\omega)}{\omega} \quad (5)$$

که  $\kappa$  تابعی فزاینده از بخشی از بنگاه‌هایی است که توانایی تعدیل در هر دوره را دارند؛ احتمال ثابت  $\omega$  در هر دوره وجود دارد که بنگاه می‌تواند قیمت خود را تعدیل کند؛  $\hat{v}$  هزینه نهایی واقعی است که به صورت درصد انحراف حول مقدار وضعیت پایدارش است؛ و  $\beta$  نیز عامل تنزیل است. دلایل بسیاری برای انتخاب مدل کالوو ذکر شده است، از جمله بر اساس خصوصیت مدل کالوو تورم آتی مورد انتظار با عامل تنزیل وارد شده است؛ این مدل پایداری بیشتری را نسبت به سایر مدل‌ها در زمان تغییر مشابه قیمت از خود نشان داده است؛ ضریب تولید در معادله کالوو به تغییر قیمت‌هایی که تعدیل شده‌اند بستگی دارد و غیره (Walsh, 2010).

به‌رغم ویژگی بارز منحنی فیلیپس نئوکینزی، از منظر نظری، این معادله قادر به توضیح آثار پویای سیاست پولی نیست. بنابراین، آزمون تجربی منحنی فیلیپس نئوکینزی اغلب از طریق تخمین یک الگوی ترکیبی (هایبریدی) انجام می‌شود. گالی و گرتلر<sup>۲</sup> (۲۰۰۱) مدل کالوو را، با بیان اینکه بخشی از بنگاه‌ها قیمت‌ها را با استفاده از یک قاعده سرانگشتی<sup>۳</sup> بر اساس پیشینه اخیر از رفتار قیمت کل تعیین می‌کنند، تغییر دادند. در این مدل تعدادی از بنگاه‌ها قیمت‌های خود را بر مبنای رفتار آینده‌نگر و مابقی بر مبنای یک قاعده سرانگشتی، که در آن قیمت‌ها به تورم باوقفه مرتبط است، تنظیم می‌کنند. در حقیقت، این رویکرد تلفیقی است از مدل کینزین‌های جدید، که فقط به انتظارات تورمی توجه دارند (منحنی فیلیپس آینده‌نگر خالص) و منحنی

---

1. Calvo Model  
2. Gali & Gertler  
3. Rule of Thumb

فیلیپس که فقط به تورم باوقفه (منحنی فیلیپس استاندارد) توجه دارد. مدل اصلاحی آن‌ها در این بررسی به کار رفته و ویژگی ترکیبی فرم آن به شکل معادله ۶ است:

$$\pi_t = \gamma_b \pi_{t-1} + \gamma_f E_t \{ \pi_{t+1} \} + \lambda mc_t \quad (6)$$

در این معادله، تورم جاری ( $\pi_t$ ) تابعی از تورم باوقفه ( $\pi_{t-1}$ ) است؛ تورم آتی ( $\pi_{t+1}$ ) و شکاف تولید دوره جاری ( $y_t$ ) است.  $mc_t$  نشان‌دهنده هزینه است که گرتلر در آغاز مقاله خود آن را شکاف تولید معرفی می‌کند. ضریب  $\gamma_b$  نیز وزن تورم وقفه‌دار است و نسبت نگاه‌هایی را که قیمت‌ها را بر اساس قاعده سرانگشتی تنظیم می‌کنند اندازه‌گیری می‌کند. در این پژوهش نیز از این الگوی ترکیبی استفاده شده است و معادله ۷ را به عنوان یکی از قیود بانک مرکزی برآورد می‌کند:

$$\pi_t = b_1 \pi_{t-1} + b_2 E_t \pi_{t+1} + b_3 Y_t \quad (7)$$

که در آن تورم دوره جاری با استفاده از شاخص قیمت عمده‌فروشی (WPI) به دست آمده است؛  $E_t \pi_{t+1}$  تورم انتظاری است که عموماً با استفاده از فیلتر هودریک پرسکات به دست می‌آید؛ و  $y_t$  رشد شکاف تولید ناخالص داخلی. تولید بالقوه در این معادله با استفاده از روش هودریک پرسکات در نرم‌افزار Eviews محاسبه شده است.

رشد شکاف تولید ناخالص داخلی به صورت  $\frac{(Y_t - Y_t^p)}{Y_t^p}$  محاسبه می‌شود که  $Y_t^p$

برابر تولید بالقوه است. در این تحقیق تلاش می‌شود تا محصول بالقوه ایران به روش فیلتر هودریک-پرسکات محاسبه شود. هودریک و پرسکات روشی را پیشنهاد دادند که با آن می‌توان سری زمانی را به صورت مجموع یک جزء روند یکنواخت و یک جزء ترکیبی سیکلی نشان داد. به عبارت دیگر، منطق استفاده از این فیلتر تفکیک یک شوک مشاهده‌شده به اجزای دائمی (عرضه) و موقتی (تقاضا) است.

چارچوب مفهومی آن‌ها این است که سری زمانی  $y$  برابر با مجموع جزء رشد (روند)

$g_t$  و جزء سیکلی  $c_t$  است:

$$y_t = g_t + c_t$$

معیار یکنواختی مسیر  $g_t$  از منظر آن‌ها جمع مربعات تفاضل مرتبه دوم است.  $c_t$  انحرافات از  $g_t$  است و چارچوب مفهومی آن این است که طی دوره زمانی طولانی مدت

متوسط آن‌ها نزدیک صفر است. این ملاحظات به تصمیم‌گیری (معادله ۸) برای تعیین جزء رشد (رشد) ختم می‌شود:

$$\min \left\{ \sum_{t=1}^T (c_t^*)^2 + \lambda \sum_{t=1}^T [(g_t - g_{t-1}) - (g_{t-1} - g_{t-2})]^2 \right\} \quad (8)$$

که  $T$  تعداد مشاهدات است و پارامتر  $\lambda$  عامل موزون است که میزان تغییرپذیری یا همواربودن جزء روند سری زمانی را تعیین می‌کند (هودریک و پرسکات، ۱۹۹۷).

### رابطه تقاضای کل

با توجه به مطالعات انجام‌شده در ایران و سایر کشورها، متغیرهای تأثیرگذار فراوانی از جمله تورم، نرخ ارز بازار آزاد، سرمایه‌گذاری بخش خصوصی، نرخ رشد نقدینگی در شکاف تولید و، به تبع آن، بر ادوار تجاری در اقتصاد ایران تأثیر می‌گذارند. در یک طبقه‌بندی کلی از متغیرهای تأثیرگذار در شکاف تولید می‌توان به متغیرهای پولی، مالی، و قیمتی اشاره کرد. متغیرهای واقعی به طور عمده دارای پشتوانه تئوریکی نظریاتی مانند ادوار تجاری واقعی و سرمایه‌گذاری بیش از اندازه هستند.

متغیرهای پولی با نظریات اثریاتی ادوار تجاری، تئوری تعادل، و عدم تعادل پولی ادوار تجاری حمایت می‌شوند و متغیرهای مالی نیز توسط تئوری شتاب مالی تأیید می‌شوند؛ در حالی که متغیرهای قیمتی در نظریات ادوار تجاری کینزین‌های متأخر تأیید می‌شوند. متغیر نقدینگی یکی از متغیرهایی است که می‌تواند نقش سیستم پولی کشور را در مسیر حرکت ادوار تجاری نمایان سازد. اگر به علل بروز تورم و رکود در اقتصاد ایران توجه شود، ملاحظه می‌شود که در بین متغیرها حجم نقدینگی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. متغیر نرخ ارز نیز نشان‌دهنده توان اقتصاد داخلی در برابر کشورهای خارجی است. این متغیر، به دلیل درآمد ارزی بالای دولت ایران و به علت صادرات نفت، نسبت به درآمد مالیاتی، در شکاف تولید در اقتصاد ایران تأثیر فراوانی دارد.

$$Y_t = \alpha + \alpha_1 Y_{t-1} + \alpha_2 RM_t + \alpha_3 Rewr_t \quad (9)$$

که در آن  $RM_t$  رشد حجم نقدینگی واقعی است (نقدینگی شامل پول و شبه‌پول است) و با شاخص  $CPI$  واقعی شده است؛  $Rewr_t$  رشد نرخ ارز واقعی است.

در رابطه با محاسبه نرخ ارز واقعی، مدل تعادل عمومی نئوکلاسیک به نرخ ارز واقعی - به عنوان عاملی مؤثر در بخش خارجی و تعادل اقتصاد - توجه می‌کند، زیرا عدم تنظیم نرخ واقعی ارز روند صادرات و واردات را به صورت غیرواقعی شکل می‌دهد. بنابراین، تولیدات داخلی بر اساس شرایط واقعی شکل نمی‌گیرد. اگر  $e$  نرخ ارز اسمی،  $p^f$  سطح قیمت‌ها در خارج (که در این تحقیق از شاخص قیمت کشورهای OECD به قیمت ثابت ۱۳۷۶ بهره برده‌ایم)، و  $p^d$  سطح قیمت‌ها در داخل (شاخص قیمت‌های مصرف‌کننده به قیمت ثابت سال ۱۳۷۶) باشد، نرخ ارز واقعی برابر است با (معادله ۱۰):

$$\text{Rewr} = e * \frac{p^f}{p^d} \quad (10)$$

### رابطه تورم CPI

در اینجا رابطه تورم CPI را به صورت میانگین وزنی تورم داخلی و تورم ارز داخلی از کالاهای خارجی (تأثیر هم‌زمان بخش داخلی و بخش وارداتی در تورم CPI) به صورت معادله ۱۱ تعریف می‌کنیم:

$$\pi_t^c = (1 - \omega) \pi_t + \omega \pi_t^f \quad (11)$$

که  $\omega$  سهم کالاهای وارداتی در CPI است؛  $\pi_t^c$  نرخ تورم دوره جاری که با استفاده از شاخص قیمت مصرف‌کننده CPI (ثابت سال ۱۳۷۶) محاسبه شده است؛  $\pi_t^f$  تورم پول داخلی از کالاهای خارجی وارد شده است که به صورت معادله ۱۲ تعریف می‌شود:

$$\pi_t^f = \frac{(p_t^f - p_{t-1}^f)}{p_{t-1}^f} \quad (12)$$

که  $p_t^f$  همان شاخص قیمت کالاهای خارجی است. ما شاخص قیمت کالاهای کشورهای OECD را مد نظر قرار داده‌ایم. بنابراین، می‌توان  $\pi_t^f$  را محاسبه کرد. از طرفی، بانک مرکزی وزن کالاهای وارداتی در سبد مصرف‌کننده را در حدود ۲۰/۱۶ درصد محاسبه و اعلام کرده است. منظور از کالاهای وارداتی اقلامی از سبد CPI است که مشابه خارجی آن‌ها به‌وفور در بازار مناطق شهری کشور یافت می‌شود یا قیمت نوع خارجی توسط آمارگیران جمع‌آوری و در محاسبه شاخص CPI از آن استفاده می‌شود. (مأخذ بانک مرکزی ج.ا.ا. اداره آمار اقتصادی و محاسبات گزارش). با جای‌گذاری سهم

کالاهای وارداتی و همچنین اضافه نمودن تورم سال گذشته CPI، سعی بر آن است تا رابطه تعریف شده برای تورم CPI را، که به صورت معادله ۱۳ به دست می آید، برآورد کنیم:

$$\pi_t^c = c_1 \pi_{t-1}^c + 0.79 c_2 \pi_t + 0.2016 c_3 \pi_t^f \quad (13)$$

### نتایج تجربی

#### ۱. برآورد و آزمون قیود

در این مطالعه، با استناد به آمار و اطلاعات بانک مرکزی، به بررسی مدل طراحی شده با داده‌های سالانه در بازه ۱۳۵۷ - ۱۳۸۷ پرداخته شد. پیش از بررسی نتایج حاصل از برآورد معادلات الگو، مانابودن (پایایی) متغیرهای الگو آزمون شد. جدول ۱ نتایج این آزمون را که مطابق با آزمون دیکی - فولر تعمیم یافته است نشان می دهد. با توجه به کمیت آماره آزمون و مقادیر بحرانی ارائه شده در جدول ۱ نتایج زیر به دست می آید:

ملاحظه می شود در رابطه منحنی فیلیپس متغیرهای تورم عمده فروشی و تورم انتظاری (I(1) هستند و فقط متغیر رشد شکاف تولید در سطح مانا است. در رابطه تقاضای کل متغیرهای الگو تماماً (I(0) و در سطح پایا هستند. و در رابطه تورم CPI متغیرهای الگو تماماً (I(1) هستند، به جز تورم CPI که در سطح پایا است.

جدول ۱. نتایج آزمون پایایی متغیرها با استفاده از آزمون دیکی - فولر تعمیم یافته

نام متغیر	آماره آزمون	کمیت بحرانی (۵ درصد)	تفاضل مرتبه اول	آماره آزمون	کمیت بحرانی (۵ درصد)	نتیجه آزمون
WPI	-۲,۷۴	-۲,۹۶	DWPI	-۶,۳۸	-۲,۹۶	I(1)
EWPI	-۱,۳۲	-۳,۵۹	DEWPI	-۴,۲۲	-۳,۵۹	I(1)
Y	-۴,۹۲	-۱,۹۵	DY	-	-	I(0)
CPI	-۳,۱۸	-۲,۹۶	DCPI	-	-	I(0)
Rewr	-۴,۳۱	-۳,۵۸	DRewr	-	-	I(0)
RM	-۲,۱۸۹	-۱,۹۵	DRm	-	-	I(0)
Infpf	-۱,۶۷	-۱,۹۵	D Infpf	-۵,۵۸	-۱,۹۵	I(1)



پس از محاسبه و گردآوری داده‌های متغیرهای مورد نیاز در قیود معادلات- معادلات قیود که در بالا ذکر شد- به روش گشتاورهای تعمیم‌یافته (GMM) برآورد شد. روش مزبور، که در داده‌های تلفیقی پویا به کار گرفته می‌شود، مبتنی بر این فرض است که جملات اخلاص در معادلات با مجموعه متغیرهای ابزاری دارای خودهمبستگی باشد. از آنجایی که در مدل‌های داده‌های تلفیقی متغیر وابسته به صورت وقفه در سمت راست مدل ظاهر می‌شود، دیگر برآوردهای OLS سازگار نخواهد بود (بالتاقی، ۱۹۹۵). در چنین شرایطی لازم است از روش‌های برآورد دومرحله‌ای (SLS) یا روش گشتاورهای تعمیم‌یافته (GMM) استفاده شود. روش تخمین GMM به واسطه انتخاب متغیرهای ابزاری صحیح و با اعمال یک ماتریس وزنی می‌تواند برای شرایط ناهمسانی واریانس و نیز خودهمبستگی‌های ناشناخته برآوردکننده قدرتمندی باشد.

در مدل GMM وقفه متغیر وابسته به صورت مستقل در سمت راست معادله وارد شده است تا بدین ترتیب امکان پارامتربندی مجدد مدل به روش مدل داده‌های تلفیقی پویا فراهم شود. در چنین شرایطی اگر وقفه‌های توزیع‌شده نیز در مدل وارد شود، می‌توان به مدل خودرگرسیون با وقفه توزیعی دست یافت که امکان پارامتربندی غنی‌تر مدل را فراهم می‌سازد. این روش برآورد مشکل درون‌زایی متغیرهای توضیحی را رفع می‌نماید. ابزارها همان متغیرهای توضیحی وقفه‌دار است. جدول ۲ نتایج برآورد حاصل از تخمین GMM در فرم خلاصه‌شده را نشان می‌دهد.

آماره گزارش‌شده در ستون آخر جداول آماره J هانسن است، که برای آزمون تعداد محدودیت‌های بیش از حد شناسایی شده است. این آماره اعتبار مدل را می‌سنجد و دارای توزیع کای دو با درجه آزادی برابر با تعداد گشتاورها منهای تعداد پارامترهای تخمین زده شده است. همچنین، فرضیه صفر به صورت آزمون محدودیت‌های بیش از حد شناسایی شده است. بر این اساس، ملاحظه می‌شود که همه مدل‌ها به درستی تصریح شده‌اند.

نتایج برآورد هر سه معادله حاکی از آن است که ضرایب معادلات در سطح اطمینان ۹۵ درصد معنی‌دار است و نتایج آماره J هانسن- همان طور که بیان شد- حاکی از صحت و اعتبار برآورد است که ورود این معادلات را به عنوان قید در بهینه‌سازی تابع زیان بانک

مرکزی توجیه می‌نماید. اما آنچه مشخص است نقش بالای وقفه متغیر وابسته در هر سه معادله است. میزان تأثیرپذیری تورم از تورم (هم تورم عمده‌فروشی و هم تورم شاخص قیمت مصرف‌کننده) دوره قبل که در واقع بحث ثبات در تورم را می‌رساند.

### جدول ۲. فرم خلاصه‌شده قیود بهینه‌سازی بانک مرکزی

فرم خلاصه‌شده رابطه منحنی فیلیپس				
ضرایب	$b_1$	$b_2$	$b_3$	آماره J هانسن
	۰٫۵۷	۰٫۴	۰٫۵۳	۱٫۸۹
برآوردگر GMM	برآورد (۰٫۰۰۲۴)	(۰٫۰۱۴۳)	(۰٫۰۲۹۵)	(۰٫۵۹)
	$t=۳٫۳۸$	$t=۲٫۶۳$	$t=۲٫۳۱$	
مجموعه ابزارها	دو وقفه تورم WPI، یک وقفه شکاف تولید، یک وقفه تورم CPI، متغیر مجازی سال ۱۳۷۴ و ۱۳۷۵			
فرم خلاصه‌شده رابطه تقاضای کل				
ضرایب	$a_1$	$a_2$	$a_3$	آماره J هانسن
	۰٫۴۷	۰٫۱۴۸	۰٫۲۲	۵٫۲۷
برآوردگر GMM	برآورد (۰٫۰۰۰)	(۰٫۰۴۱۱)	(۰٫۰۰۶۳)	(۰٫۳۸۳)
	$t=۵٫۸۷$	$t=۲٫۱۵$	$t=۲٫۲۹$	
مجموعه ابزارها	دو وقفه رشد حجم نقدینگی، سه وقفه شکاف تولید، یک وقفه رشد نرخ ارز واقعی، متغیر مجازی سال ۱۳۷۶			
فرم خلاصه‌شده رابطه تورم CPI				
ضرایب	$c_1$	$c_2$	$c_3$	آماره J هانسن
	۰٫۲۷	۰٫۵	۰٫۱۵	۴٫۳۳
برآوردگر GMM	برآورد (۰٫۰۰۸۶)	(۰٫۰۰۲۴)	(۰٫۰۶۸)	(۰٫۱۱۴)
	$t=۲٫۸۴$	$t=۳٫۳۶$	$t=۲٫۱۶$	
مجموعه ابزارها	یک وقفه تورم WPI، یک وقفه تورم CPI، متغیر مجازی سال ۱۳۷۵، روند زمانی			

## ۲. شبیه‌سازی و حل مدل

نخست به تشریح مسئله بهینه‌سازی در فضای حالت می‌پردازیم. شکل ماتریس معادلات قیود به‌دست‌آمده در بخش قبل به صورت معادله ۱۴ است:

$$X_{t+1} = AX_t + BRM_t + W_t \quad (14)$$

که در آن  $X_t$  یک ماتریس  $(10 \times 1)$  از ضرایب برآوردشده متغیرهای حالت (متغیرهای معادلات قیود)،  $A$  یک ماتریس  $(10 \times 10)$  از متغیرهای حالت،  $B$  یک ماتریس  $(10 \times 1)$  نشان‌دهنده ضریب رشد حجم نقدینگی، و  $W_t$  نیز بردار ستونی جملات اخلال  $(10 \times 1)$  است که به صورت مستقل و یکسان در طول زمان توزیع شده‌اند. ماتریس‌های معرفی شده در نمایش فضای حالت مسئله بانک مرکزی به صورت زیر هستند.

$$X_t = \begin{bmatrix} \cdot & \cdot/57 & \cdot/4 & \cdot/53 & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 1 & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & 1 & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot/47 & \cdot/22 & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & 1 & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & 1 & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot/395 & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot/27 & \cdot/3 & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & 1 & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & 1 & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \end{bmatrix}$$

$$X_t = \begin{bmatrix} \pi_t \\ \pi_{t-1} \\ E\pi_{t+1} \\ Y_t \\ Y_{t-1} \\ Rewr_t \\ \pi_t^c \\ \pi_{t-1}^c \\ Infpf_t \\ Rm_{t-1} \end{bmatrix} \quad B = \begin{bmatrix} \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot/15 \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \end{bmatrix} \quad W_t = \begin{bmatrix} \mu_t \\ \cdot \\ \cdot \\ \varepsilon_t \\ \cdot \\ \cdot \\ \xi_t \\ \cdot \\ \cdot \\ \cdot \end{bmatrix}$$

ماتریس‌های فوق قیود مسئله را نشان می‌دهند. برای نمایش تابع هدف (زیان) یک بردار  $(4 \times 1)$  از متغیرهای هدف را تعریف می‌نماییم.

$$Y_t = C_X X_t + C_i RM_t \quad (15)$$

که در آن بردار  $Y$  یک ماتریس  $(4 \times 10)$  از متغیرهای تابع هدف (تابع زیان بانک مرکزی)،  $C_i$  ماتریس  $(4 \times 1)$ ، و  $C_X$  ماتریس  $(4 \times 13)$  به شکل زیر است.

$$Y_t = \begin{bmatrix} \pi_t \\ Y_t \\ \pi_t^c \\ RM_t - RM_{t-1} \end{bmatrix} \quad C_i = \begin{bmatrix} \cdot \\ \cdot \\ \cdot \\ 1 \end{bmatrix} \quad C_X = \begin{bmatrix} 1 & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & 1 & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & 1 & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & -1 \end{bmatrix}$$

با توجه به ماتریس‌های بالا، فرم درجه دوم تابع زیان بانک مرکزی به صورت معادله ۱۶ خواهد بود.

$$L_t = Y_t' K Y_t \quad (16)$$

که در آن  $K$  یک ماتریس  $(4 \times 4)$  به صورت زیر است.

$$K = \begin{bmatrix} \mu_1 & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \mu_2 & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \mu_3 & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \mu_4 \end{bmatrix}$$

در نهایت، نمایش فضای حالت مسئله کنترل بانک مرکزی ما را قادر خواهد ساخت تا بتوانیم مسئله را به صورت یک مسئله تنظیم‌کننده بهینه‌تزیل شده تصادفی به شرح زیر در نظر بگیریم؛ به طوری که بتوانیم تابع زیان ذکر شده را با توجه به ماتریس قیود مطرح شده کمینه کنیم.

حساب تغییرات، برنامه‌ریزی پویا، و اصل ماکزیمم سه روش برای حل مسئله کنترل بهینه است. در این تحقیق برای حل مسئله بهینه‌سازی سیاست پولی از روش حل برنامه‌ریزی پویا استفاده شده است. به طور خلاصه، در این روش با به‌کارگیری اصل بهینگی رابطه اساسی بازگشتی به دست می‌آید، که با برخی فروضات اضافی رابطه اساسی بازگشتی یک معادله با مشتقات جزئی پایه‌ای به دست می‌دهد که معادله بلمن نام دارد. در این بخش حالتی از مسائل برنامه‌ریزی پویا در نظر گرفته می‌شود که در آن تابع بازدهی درجه دوم و تابع انتقال خطی است. این حالت به استفاده از مسئله تنظیم‌کننده خطی بهینه منجر می‌شود؛ به طوری که معادله بلمن می‌تواند با استفاده از جبر خطی حل شود. در استخراج قاعده بهینه پولی فرض می‌شود که تابع بازدهی و

انتقال هر دو مستقل از زمان‌اند و مسئله تصادفی نیست، زیرا این فروض محاسبات را ساده می‌کند و در نتایج نیز تغییری ایجاد نمی‌کند (قربان‌نژاد، ۱۳۹۰: ۱۷۴).

با نوشتن برنامه حل مسئله بهینه‌سازی بانک مرکزی با استفاده از برنامه OIrp نرم‌افزار متلب مقادیر ضرایب مختلف به ازای مقادیر مختلف  $\mu_1$  و  $\mu_2$  و  $\mu_3$  به دست آمد. با در نظر گرفتن بازه  $0.1 < \mu_1 < 1$  و  $0.1 < \mu_2 < 1$  و بهترین حالت ممکن، که مقدار زیان حداقل‌تری را ارائه می‌دهند، انتخاب و از میان آن‌ها یک سناریو انتخاب می‌شود. برای به دست آوردن زیان بانک مرکزی قاعده پولی به دست آمده در هر یک از حالات را با قیود به کاررفته در مدل به صورت هم‌زمان و با استفاده از نرم‌افزار Eviews حل می‌کنیم و مجموع واریانس مقادیر به دست آمده برای متغیرهای تابع زیان بانک مرکزی زیان بانک مرکزی را در همان حالت به دست می‌دهد. جدول ۳ ضرایب قاعده بهینه پولی تحت فروض مختلف را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود، در تعیین قاعده سیاست پولی بهینه ایران متغیرهای نرخ تورم WPI و وقفه آن، نرخ تورم انتظاری، رشد شکاف تولید، رشد نرخ ارز حقیقی، نرخ تورم CPI و وقفه آن و تورم پول داخلی از کالاهای خارجی، و حجم نقدینگی دوره قبل از عوامل تعیین‌کننده نرخ رشد حجم نقدینگی بهینه به‌شمار می‌آیند. به‌طور کلی، با توجه به این موضوع که تابع زیان بانک مرکزی در صورتی حداقل می‌شود که هر یک از متغیرهای شکاف تولید و تورم کاهش یابد، حجم نقدینگی‌ای بهینه خواهد بود که در این زمینه و بر اساس ضرایب بهینه این متغیرها را کاهش دهد.

در حالت اول فرض بر این است که بانک مرکزی برای تورم WPI اهمیت ناچیزی قائل است. فرض حالت دوم، برعکس، اهمیت ناچیزی برای تورم CPI قائل است. مقایسه این دو حالت نشان می‌دهد که حالت دوم برای بانک مرکزی زیان کمتری به همراه دارد. با این نتیجه‌گیری سناریوی سوم و چهارم شکل می‌گیرد. بدین ترتیب که با حذف اهمیت تورم CPI درباره انعطاف‌پذیری یا چسبندگی قیمت‌ها نیز بحث می‌کنیم. فرض حالت سوم بر مبنای چسبندگی قیمت‌ها شکل گرفته و ضریب اهمیت تورم WPI را برابر ۰/۱ قرار داده است. فرض حالت چهارم، برعکس، بر مبنای انعطاف‌پذیری قیمت‌ها

شکل گرفته و این ضریب را برابر ۰/۹ قرار داده است. همان طور که دیده می‌شود، نتایج حاکی از آن است که در حالت چسبندگی قیمت‌ها زیان بانک مرکزی در حداقل است.

جدول ۳. ضرایب قاعده پولی با تغییر وزن هر یک از متغیرهای تابع زیان به طور جداگانه

	حالت اول	حالت دوم	حالت سوم	حالت چهارم
$\mu_1$	۰/۰۱	۱	۰/۱	۰/۹
$\mu_2$	۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱
$\mu_3$	۰/۵	۰/۵	۱	۱
$\mu_4$	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱
$\pi_t$	-۰/۰۸۴	-۰/۶۲۳	-۰/۳۰۵	-۰/۶۴۶
$\pi_{t-1}$	-۰/۰۲۲	-۰/۱۶۵	-۰/۱۰۶	-۰/۱۶۹
$E\pi_{t+1}$	-۰/۲۶۱	-۱/۶۴۰	-۱/۰۹۶	-۱/۶۵۳
$y_t$	-۰/۲۸۳	-۰/۳۳۰	-۰/۲۲۰	-۰/۳۳۳
$y_{t-1}$	-۰/۵۶۶	-۰/۴۲۶	-۰/۲۱۱	-۰/۴۳۱
$Rewr_t$	-۰/۶۶۳	-۰/۵۹۶	-۰/۴۳۸	-۰/۵۹۹
$\pi_t^c$	-۰/۰۰۵	-۰/۰۰۵	-۰/۰۱۶	-۰/۰۱۰
$\pi_{t-1}^c$	-۰/۰۰۹	-۰/۰۱۰	-۰/۰۲۵	-۰/۰۲۰
$Infpf_t$	-۰/۰۲۷	-۰/۰۲۴	-۰/۰۸۹	-۰/۰۴۷
$Rm_{t-1}$	۰/۵۵۴	۰/۵۹۹	۰/۷۰۵	۰/۵۹۷
مقدار زیان	۳۰۸،۳۹۷	۲۴۶،۴۵۴	۱۶۵،۲۴۶	۲۶۵،۶۷۴

بنابراین، حالت سوم، که همان حالت تورم WPI در حالت چسبندگی است، انتخاب شد. با این تفسیر، بانک مرکزی باید بیشترین توجه خود را به کنترل تورم WPI داشته باشد. با توجه به نتایج فوق، قاعده بهینه پولی در کوتاه‌مدت تابعی از متغیرهای حالت به صورت معادله ۱۷ به دست می‌آید:

$$RM_t = -0/35\pi_t - 0/106\pi_{t-1} - 1/096E\pi_{t+1} - 0/22Y_t - 0/211Y_{t-1} - 0/438Rewr_t - 0/016\pi_t^c - 0/025\pi_{t-1}^c - 0/089Infpf_t + 0/705RM_{t-1} \quad (17)$$

ضرایب به دست آمده را این گونه می‌توان تفسیر کرد: همان طور که در تابع زیان مشاهده می‌شود، با افزایش تورم (چه WPI چه CPI) زیان بانک مرکزی افزایش می‌یابد.

در این صورت، باید رشد حجم بهینه پول کاهش یابد تا تورم کاهش یابد و زیان بانک مرکزی حداقل شود. راجع به تورم انتظاری نیز می‌توان توجیهی را که در تورم داشت برای آن به کار برد؛ در این صورت، باید رشد حجم بهینه پول کاهش یابد تا تورم انتظاری کاهش یابد و زیان بانک مرکزی حداقل شود.

با افزایش رشد شکاف تولید زیان بانک مرکزی افزایش می‌یابد، بنابراین، باید حجم بهینه پول کاهش یابد تا شکاف تولید نیز کاهش یابد. در این صورت رشد شکاف تولید کاهش می‌یابد و زیان بانک مرکزی حداقل می‌شود. راجع به افزایش متغیرهای رشد نرخ ارز واقعی می‌توان این گونه بیان کرد که افزایش ارز به کاهش تولید و افزایش رشد شکاف تولید منجر می‌شود و، در نهایت، زیان بانک مرکزی را بالا می‌برد. بنابراین، باید رشد حجم بهینه پول کاهش یابد تا شکاف تولید نیز کم شود و زیان بانک مرکزی حداقل شود.

### نتیجه‌گیری

در این پژوهش به بررسی هدف‌گذاری تورم در چارچوب قاعده بهینه سیاست پولی پرداخته شد. هدف‌گذاری تورم در ارتباط با قاعده سیاست پولی صورت می‌پذیرد. قاعده سیاست پولی بخشی از سیاست پولی بانک مرکزی یا مقام پولی است و مشخص می‌کند، با توجه به خصوصیات اقتصاد کلان و اهداف سیاستی بانک مرکزی، چگونه ابزار سیاست پولی تغییر می‌کند. در این پژوهش حالات مختلف هدف‌گذاری تورم داخلی و CPI و چسبنده و انعطاف‌پذیر به منظور بررسی چارچوب هدف‌گذاری تورم مناسب مقایسه شد.

در این زمینه، با استفاده از روش گشتاورهای تعمیم‌یافته و نرم‌افزار Eviews، توابع تقاضای کل، منحنی فیلیپس نئوکینزی، و تابع تورم CPI، که مکانیزم انتقال پولی در نظر گرفته می‌شوند، برآورد گردید. همچنین، با استفاده از بسط تیلور مرتبه دوم تابع مطلوبیت انتظاری غیرشرطی تابع زیان بانک مرکزی استخراج شد.

این قاعده بهینه نشان می‌دهد که بانک مرکزی باید از یک ترکیب خطی میان نرخ تورم داخلی و CPI، شکاف تولید، نرخ رشد حجم پول، و وقفه‌های آن‌ها تبعیت کند. برای قرارگرفتن بر روی این مسیر، بانک مرکزی باید نرخ رشد حجم پول را به منزله

ابزار سیاستی خود انتخاب کند. در واقع، تابع عکس‌العمل بانک مرکزی عبارت است از: واکنش نرخ رشد حجم پول نسبت به تغییر در نرخ تورم داخلی و CPI و شکاف تولید. محققان در این تحقیق فرض خود را بر این اساس نهادند که بهترین گزینه به منظور تصمیم‌گیری سیاست‌گذاران هدف‌گذاری تورم داخلی انعطاف‌پذیر است. نتایج حاکی از آن بود که به طور کلی استفاده از هدف‌گذاری‌های تورم داخلی (WPI) اولویت دو‌گزینه‌ای پیش رو در تصمیم‌گیری سیاست‌گذاران پولی برای هدف‌گذاری تورم در ایران است. در ادامه این مطالعه فقط یک سناریو در تصمیم‌گیری پیشنهاد می‌شود و آن استفاده از هدف‌گذاری تورم داخلی در حالت چسبنده است، زیرا کمترین زیان ممکن را به بانک مرکزی تحمیل می‌کند.

این رفتار چسبندگی قیمت‌ها در نتایج برآورد معادلات قیود نیز وجود دارد. در برآورد منحنی فیلیپس هم رفتار آینده‌نگر و هم رفتار گذشته‌نگر مشاهده می‌شود. همان طور که جدول برآوردها نشان می‌دهد، ضریب تورم دوره قبل ۰٫۵۷ و ضریب تورم انتظاری ۰٫۴ است. نتایج این ضرایب وجود چسبندگی در سیستم قیمت‌ها را نشان می‌دهد؛ این نتیجه با سناریوی انتخاب‌شده نیز هماهنگی دارد.

همچنین، در توجیه نتیجه به‌دست‌آمده در هدف‌گذاری تورم داخلی می‌توان این گونه بیان کرد که به دلیل وابستگی بیش از حد اقتصاد ایران به درآمدهای نفتی و تأثیر تغییرات نرخ ارز در کالاهای مصرفی (به دلیل مصرف زیاد کالاهای وارداتی)، به نظر می‌رسد تغییرات CPI نماگر مناسبی برای تحولات اقتصادی نیست و در اغلب موارد با انحراف فراوانی مواجه است. همان گونه که نتایج این پژوهش نیز نشان داد، سیاست‌گذاری پولی بر مبنای هدف‌گذاری تورم داخلی (WPI) نتایج بهتری به دنبال خواهد داشت.

محدودیت‌های متعددی در این مطالعه وجود داشت؛ در صورت تغییر این محدودیت‌ها و قیود می‌توان در آینده به مطالعاتی پرداخت. بنابراین، پیشنهاد محققان برای پژوهش‌های آینده شامل موارد زیر است:

۱. فرمول‌سازی معادلات قیود؛ مدل این مطالعه شامل سه معادله ساده بود، اما متغیرهای خارجی به‌وضوح و به طور شاخص وارد مدل نشدند. در صورتی که می‌توان برای در نظر گرفتن مدل اقتصاد باز کامل‌تری متغیرهای خارجی را بهتر وارد مدل نمود؛



۲. تابع زیان بانک مرکزی؛ تابع زیان مورد استفاده در مدل پیشنهادی این پژوهش تابع ساده خطی درجه دوم بود، در حالی که مدل‌های مختلف توابع از جمله توابع غیرخطی می‌توان برای این هدف در نظر گرفت؛
۳. رویکرد تجربی؛ رویکرد روش‌شناسی تجربی مدل استفاده از روش GMM برای برآورد معادلات قیود بود. در صورتی که خوانندگان متوجه‌اند که در صورت فقدان خودهمبستگی جملات اخلاص می‌توان از روش‌های دیگر برآورد، از جمله روش حداکثر درست‌نمایی و برآورد بیزین، نیز کمک گرفت.

### منابع

۱. امامی، کریم و علیا، میترا (۱۳۹۱). «برآورد شکاف تولید و تأثیر آن بر نرخ تورم در اقتصاد ایران»، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی، ۱۲(۱)، ۵۹ - ۸۵.
۲. درگاهی، حسن و شربت‌اوغلی، رؤیا (۱۳۸۹). «تعیین قاعده سیاست پولی در شرایط تورم پایدار اقتصاد ایران با استفاده از روش کنترل بهینه»، مجله تحقیقات اقتصادی، ۹۳، ۱ - ۲۷.
۳. رحمانی، تیمور و امیری، حسین (۱۳۹۱). «منحنی فیلیپس هایبریدی کینزین‌های جدید و بررسی تجربی آن در ایران»، مجله تحقیقات اقتصادی، ۹۸، ۹۱ - ۱۱۲.
۴. صادقی، فرزانه (۱۳۹۰). «بررسی توابع تقاضای پول و بهینه پول با تأکید بر رویکرد زمان خرید (ST)»، رساله کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده علوم اقتصادی و سیاسی.
۵. علوی، محمود (۱۳۸۱). «قاعده بهینه سیاست پولی بر اساس روش هدف‌گذاری تورم در ایران»، مجموعه سخنرانی‌های ماهانه.
۶. قربان‌نژاد، مجتبی (۱۳۹۰). «تعیین قاعده بهینه سیاست پولی همگام با اجرای طرح اصلاح قیمت حامل‌های انرژی در اقتصاد ایران»، رساله کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده علوم اقتصادی و سیاسی.

۷. مهرابی بشرآبادی، حسین، شرافتمند، حبیبه و باغستانی، علی اکبر (۱۳۸۹). «بررسی تأثیر شوک‌های نرخ ارز و شکاف تولید بر تورم در ایران»، مجله دانش و توسعه، ۱۷(۳۳).

۸. نوفرستی، محمد (۱۳۸۷). ریشه واحد و هم‌جمعی در اقتصادسنجی، چ ۲، تهران: خدمات فرهنگی رسا.

9. Badi H. Baltagi (1995). *Econometric Analysis of Panel Data, 1 edition, Wiley.*
10. Gali, J., Gertler, M. & Lopez-Salido, D. (2001). *European inflation dynamics*, *European Economic Review*, 45, 1237-1270.
11. Glain, P. (2007). *The Optimal Monetary Policy Rule for the European Central Bank*, Department of Economics, University Of Pisa.
12. Gupta, Abhijit Sen & Sengupta, Rajeswari (2014). *Is India Ready for Flexible Inflation-Targeting?*. *Indira Gandhi Institute of Development Research, Mumbai, Working Papers.*
13. Hodrick, Robert & Prescott, Edward (1997). *Postwar U.S Business Cycles: An Empirical Investigation*, *Journal of Money, Credit and Banking*, 29(1).
14. Mishkin, Frederic (2001). *Inflation Targeting*, Prepared for An Encyclopedia of Macroeconomics.
15. Mishra, Ankita & Mishra, Vinod (2012). *The Evaluating inflation targeting as a monetary policy objective for India*, *Economic Modeling*, 29, 1053-1063.
16. Taylor, John (1999). *A Historical Analysis of Monetary Policy Rules*, in *J.B. Taylor, ed., Monetary Policy Rules*, Chicago: U. of Chicago Press.
17. Taylor, J.B. (2000). *Alternative views of the monetary transmission mechanism: what difference do they make for monetary policy?* *Oxford Review of Economic Policy*, 16, 60-73.
18. Walsh, Carl. E. (2010). *Monetary Theory and Policy*, Massachusetts Institute of Technology, 242-252.
19. White, Graham (2014). *Measures of Inflation in India*, *Bulletin of Reserve Bank of Australia*.