

سازگاری زمانی سیاست پولی بهینه با لحاظ انتظارات ناهمگن در قالب مدل تعادل عمومی تصادفی پویا

حمید گنجی

دانشجو دکتری اقتصاد، دانشگاه تهران (نویسنده مسئول)

ganji.ha@gmail.com

حسین عباسی نژاد

استاد اقتصاد، دانشگاه تهران

habasi@ut.ac.ir

هدف مطالعه حاضر بررسی سازگاری زمانی سیاست پولی بهینه در مدل کینزین های جدید با لحاظ ناهمگنی انتظارات در قالب مدل های تعادل عمومی تصادفی پویا می باشد. سیاست پولی بهینه در نظریه های مطرح شده مبتنی بر فرض انتظارات عقلایی می باشد. از سوی دیگر همگن بودن کارگزاران اقتصادی و نحوه شکل دهی انتظارات آنها مکانیسمی می باشد که در مطالعات تجربی همواره لحاظ شده است. برخی از رویکردهای پیشنهادی در مدل های استاندارد نشان داده اند که پیش بینی تورم و تولید عقلایی نبوده و یا حداقل در برخی موارد برای برخی از کارگزاران و افراد مبتنی بر انتظارات عقلایی نبوده است. در این مطالعه تأثیر شکل دهی متفاوت انتظارات افراد بر متغیرهای کلان اقتصادی و اثرات توزیعی سیاست پولی بررسی می شود. همچنین با استفاده از عملگرهای انتظارات کارگزاران اقتصادی به بررسی مسأله سیاست بهینه پویا تحت شرایط قاعده و صلاحدید پرداخته شده است. نتایج به دست آمده از این مطالعه بیانگر آن بود که در رویکرد انتظارات عقلایی بیش تر بار سیاست پولی بر تورم و مقدار کمتری از آن بر تولید می باشد، این در حالی است که در شرایط انتظارات تطبیقی بخش حقیقی واکنش بیش تری به شوک سیاست پولی داشته است. همچنین با شبیه سازی تورم میتوان گفت در عمده مواقع تورم هدف ضمنی بالاتر از تورم هدف برنامه های پنج ساله بوده است.

طبقه بندی JEL: D83, E12, E58, E59, E52

واژگان کلیدی: سیاست پولی، قاعده، صلاحدید، مدل تعادل عمومی تصادفی پویا، انتظارات ناهمگن

۱. مقدمه^۱

سیاست‌های پولی بانک مرکزی و نحوه اجرای آن یکی از موضوعاتی است که توجه بسیاری از اقتصاددانان را به خود جلب کرده است. هر چند وظیفه اصلی بانک مرکزی حفظ ارزش پول ملی است، اما بالا ننگه داشتن سطح فعالیت‌های اقتصادی نیز از دیگر وظایف اصلی آن شمرده می‌شود. سیاستگذاران پولی به منظور کنترل فعالیت‌های اقتصادی جامعه، مجموعه اقداماتی را تحت عنوان سیاست پولی به کار می‌گیرند، این در حالی است که اهداف کوتاه مدت سیاست‌های پولی، کنترل نقدینگی و کارایی هر چه بیش تر نظام بانکی می‌باشد. بانک مرکزی جهت نیل به اهداف اقتصادی، از ابزارهای مستقیم سیاست پولی مانند کنترل نرخ‌های سود بانکی و سقف اعتباری و همچنین ابزارهای غیر مستقیم سیاست پولی مانند نسبت سپرده قانونی، اوراق مشارکت بانک مرکزی و سپرده ویژه بانک‌ها نزد بانک مرکزی بهره جسته و به کمک آنها بر حجم پول و نیز بر اقتصاد کشور تأثیر می‌گذارد. از جمله مهم‌ترین اهداف سیاست‌های کلان اقتصادی به طور اعم و همچنین سیاست‌های پولی به طور اخص، ثبات قیمت‌ها، رشد اقتصادی و سطح مطلوب اشتغال می‌باشد. ثبات قیمت‌ها تقریباً در کلیه کشورها به عنوان هدف اصلی سیاست‌گذاری پولی در نظر گرفته شده است. دستیابی به این مهم مستلزم ایجاد سازوکاری دقیق و هدفمند از فرآیند سیاست‌گذاری پولی است که در شکل استاندارد خود پیش‌بینی، هدف‌گذاری و نهایتاً تحلیل سیاستی را شامل می‌گردد. ثبات قیمت‌ها شرط لازم برای دستیابی به سطوح پایدار رشد اقتصادی تلقی می‌گردد. دستیابی به تورم پایین و با ثبات مستلزم توانایی استفاده از ابزارهای مؤثر و کارا در امر سیاست‌گذاری پولی است. مقامات پولی برای اعمال یک سیاست پولی موفقیت‌آمیز لازم است تا ارزیابی صحیحی از زمان و میزان تأثیر سیاست اعمال شده بر متغیرهای مختلف اقتصادی داشته باشند چرا که تأثیر سیاست‌های پولی بر متغیرهای اقتصادی گاهی غیر قابل انتظار و

۱. این مقاله مستخرج از رساله دکتری حمید گنجی به راهنمایی دکتر حسین عباسی نژاد در دانشکده اقتصاد دانشگاه تهران می‌باشد.

ناخواسته می‌باشد. بنابراین برای سیاستگذار پولی دانش در مورد مکانیزم اثرگذاری سیاست پولی ضروری به نظر می‌رسد.

در مسأله سیاست پولی بهینه بانک مرکزی تابع زیان خود را نسبت به یک سری از قیود حداقل می‌نماید که در روش سیاست هدف گذاری تورم، یکی از این متغیرها تورم است. اما نکته مهمی که در این فرآیند مهم می‌باشد، وجود انتظارات تورمی در مدل است. در این صورت سؤال مهمی که پیش می‌آید این است که در فرآیند بهینه‌یابی و مشتق‌گیری از متغیرها، با انتظارات تورمی چگونه برخورد می‌شود. نوع برخورد با این متغیر در اقتصاد، مفهومی تحت عنوان ناسازگاری زمانی به وجود آورده است. ناسازگاری زمانی به این معنا است که در اقتصاد شرایطی پیش می‌آید که جواب مسأله بهینه‌یابی بانک مرکزی در یک دوره بهینه بوده اما در دوره بعد برای دولت یا بانک مرکزی جواب بهینه نمی‌باشد و نتیجه این ناسازگاری تخطی از قاعده بهینه‌ای است که برای بانک مرکزی در نتیجه بهینه‌یابی استخراج شده است. مسأله بهینه‌یابی ذکر شده را به دو صورت می‌توان حل کرد: روش قاعده و روش صلاحدید.

سیاست پولی بهینه در نظریه‌های مطرح شده مبتنی بر فرض انتظارات عقلایی می‌باشد. از سوی دیگر همگن بودن کارگزاران اقتصادی و نحوه شکل دهی انتظارات آنها مکانیسمی می‌باشد که در مطالعات تجربی همواره لحاظ شده است. برخی از رویکردهای پیشنهادی در مدل‌های استاندارد نشان داده‌اند که پیش‌بینی تورم و تولید عقلایی نبوده و یا حداقل در برخی موارد برای برخی از کارگزاران و افراد مبتنی بر انتظارات عقلایی نبوده است^۱.

هدف مقاله حاضر بررسی سازگاری زمانی سیاست پولی بهینه در مدل کینزین‌های جدید با لحاظ ناهمگنی انتظارات در قالب مدل‌های تعادل عمومی تصادفی پویا می‌باشد. در ادامه ابتدا به بررسی مبانی نظری و تجربی تحقیق پرداخته، سپس مدل تجربی بیان و برآورد شده و در نهایت به نتیجه‌گیری و پیشنهادات پرداخته می‌شود.

1. Bartolomeo and et al

۲. مروری بر مبانی نظری

در مسأله سیاست پولی بهینه بانک مرکزی تابع زیان خود را نسبت به یک سری از قیود حداقل می‌نماید که در روش سیاست هدف گذاری تورم، یکی از این متغیرها تورم است. اما نکته مهمی که به آن اشاره شد، وجود انتظارات تورمی در مدل است. در این صورت سؤال مهمی که پیش می‌آید این است که در فرآیند بهینه‌یابی و مشتق‌گیری از متغیرها، با انتظارات تورمی چگونه برخورد می‌شود. نوع برخورد با این متغیر در اقتصاد، مفهومی تحت عنوان ناسازگاری زمانی یا ناسازگاری پویا^۱ به وجود آورده است. ناسازگاری زمانی یا پویا به این معنا است که در اقتصاد شرایطی پیش می‌آید که جواب مسأله بهینه‌یابی بانک مرکزی در یک دوره بهینه بوده اما در دوره بعد برای دولت یا بانک مرکزی جواب بهینه نمی‌باشد و نتیجه این ناسازگاری تخطی از قاعده بهینه‌ای است که برای بانک مرکزی در نتیجه بهینه‌یابی استخراج شده است. مسأله بهینه‌یابی ذکر شده را به دو صورت می‌توان حل کرد: روش قاعده و روش صلاح‌دید.

برای توضیح مطالب بالا فرض کنید بانک مرکزی تلاش می‌کند تا یک تابع زیان درجه دو مانند رابطه زیر که براساس تورم و تولید نسبت به تولید تعادلی تحت شرایط قیمت انعطاف‌پذیر تعریف می‌شود را حداقل نماید:

$$L_t = E_t \sum_{i=0}^{\infty} \beta^i (\pi_{t+i}^2 - \lambda y_{t+i}^2) \quad (۱)$$

$$y_t = E_t y_{t+1} - \left(\frac{1}{\sigma} \right) (i_t - E_t \pi_{t+1}) + u_t \quad (۲)$$

$$\pi_t = \beta E_t \pi_{t+1} + \kappa y_t + e_t \quad (۳)$$

1. Dynamic inconsistency

۲-۱. تعهد

بانک مرکزی که قادر به متعهد ساختن خود است، مسیر جاری و آتی تورم و شکاف تولید را به نحوی انتخاب می کند که تابع زیان رابطه (۱) را نسبت به منحنی IS انتظاری (۲) و معادله تعدیل تورم (۳) حداقل سازد. فرض کنید θ_{t+i} و ψ_{t+i} بیانگر ضرایب لاگرانژ مربوط به منحنی IS و معادله تعدیل قیمت در دوره $t+i$ باشد. هدف بانک مرکزی انتخاب i_{t+i} ، π_{t+i} و y_{t+i} برای حداقل کردن رابطه زیر است:

$$E_t \sum_{i=0}^{\infty} \beta^i \{ (\pi_{t+i}^2 + \lambda y_{t+i}^2) + \theta_{t+i} [y_{t+i} - y_{t+i+1} + \sigma^{-1} (i_{t+i} - \pi_{t+i+1}) - u_{t+i} + \psi_{t+i} (\pi_{t+i} - \beta \pi_{t+i+1} - \kappa y_{t+i} - e_{t+i})] \}$$

شرط مرتبه اول برای i_{t+i} به شکل زیر خواهد بود:

$$\sigma^{-1} E_t (\theta_{t+i}) = 0 \quad i \geq 0.$$

لذا $E_t \theta_{t+i} = 0$ برای $i \geq 0$. با لحاظ $E_t \theta_{t+i} = 0$ سایر شرایط مرتبه اول را می توان به صورت زیر نوشت:

$$\pi_t + \psi_t = 0 \tag{۴}$$

$$E_t (\pi_{t+i} + \psi_{t+i} - \psi_{t+i-1}) = 0 \quad i \geq 1 \tag{۵}$$

$$E_t (\lambda y_{t+i} - \kappa \psi_{t+i}) = 0 \quad i \geq 0. \tag{۶}$$

معادلات (۴) و (۵) ناسازگاری زمانی را مشخص می سازد که ویژگی های سیاست تعهد بهینه را تعیین می کند. در زمان t ، بانک مرکزی تورم را به صورت $\pi_t = -\psi_t$ تعیین کرده و قول می دهد که تورم آتی را به صورت $\pi_{t+1} = -(\psi_{t+1} - \psi_t)$ تعیین کند. اما زمانی که دوره $t+1$ فرامی رسد، بانک مرکزی که مجدداً بهینه یابی می کند، به $\pi_{t+1} = -\psi_{t+1}$ عنوان نرخ بهینه تورم دست می یابد.

تعریف دیگر سیاست تعهد این است که بانک مرکزی شرایط **Error! Reference source not found.** و **Error! Reference source not found.** را در هر دوره از جمله دوره جاری اجرا نماید. وودفورد^۱ (۱۹۹۹) این سیاست را رویکرد چشم‌انداز بدون زمان^۲ به تعهد می‌نامد. می‌توان این سیاست را سیاستی در نظر گرفت که در گذشته دور اتخاذ شده و مقادیر جاری نرخ تورم و شکاف تولید، مقادیری هستند که از آن زمان انتخاب شده‌اند تا شروط **Error! Reference source not found.** و **Error! Reference source not found.** را تأمین نمایند. مک‌کالم و نلسون^۳ (۲۰۰۰) بحث‌های بعدی در زمینه چشم‌انداز بدون زمان را ارائه کرده و این گونه بحث می‌کنند که این رویکرد با رویکردی که معمولاً در بسیاری از مطالعات سیاست‌گذاری تعهد مورد استفاده قرار می‌گیرد، سازگاری دارد. تحت سیاست تعهد با چشم‌انداز بدون زمان، تورم و شکاف تولید رابطه زیر را تأمین می‌کنند:

$$\pi_{t+i} = -\left(\frac{\lambda}{\kappa}\right)(y_{t+i} - y_{t+i-1}) \quad (7)$$

تورم تعادلی تحت سیاست چشم‌انداز بدون زمان عبارت است از:

$$\pi_t = \left(\frac{\lambda}{\kappa}\right)(1 - a_x)y_{t-1} + \left[\frac{\lambda}{\lambda[1 + \beta(1 - \rho - a_x)] + \kappa^2}\right]e_t \quad (8)$$

دنيس^۴ (۲۰۰۱) این گونه بحث می‌کند که سیاست تعهد بدون زمان منحصر به فرد نیست. وی به این نکته اشاره می‌کند که در طول مسیر چشم‌انداز بدون زمان، تورم در رابطه $\pi_{t+i} = -(\psi_{t+i} - \psi_{t+i-1})$ صدق می‌کند و این بیانگر آن است که در دوره t داریم: $\pi_t = -(\psi_t - \psi_{t-1})$. ضریب لاگرانژ ψ_{t-1} ارزشی که بانک مرکزی بر تعهد گذشته قائل می‌شود را منعکس می‌کند. سیاست تعهد بهینه کامل با برابر صفر قرار دادن $\psi_{t-1} = 0$ تعهد در دوره اول را

-
1. Woodford
 2. Timeless Perspective
 3. McCallum and Nelson
 4. Dennis

کنار می‌گذارد (رابطه **Error! Reference source not found.**) را ملاحظه نمایید). مقادیر دیگر برای λ_{t-1} به انتخاب‌های سیاستی متفاوتی منتهی می‌شود که همه آنان متناظر با چشم‌انداز بدون زمان هستند. چون سیاست تعهد با چشم‌انداز بدون زمان جواب مسأله سیاستگذاری تحت تعهد بهینه نیست، ممکن است قاعده ارائه شده در رابطه **Error! Reference source not found.** مغلوب سایر قواعد سیاستگذاری شود.

۲-۲. صلاح‌دید

زمانی که بانک مرکزی به صورت صلاح‌دیدی عمل می‌کند، در هر دوره تابع زیان (۱) را نسبت به معادله تعدیل تورم (۳) حداقل می‌کند. چون صلاح‌دید بانک مرکزی در دوره t در هیچ دوره آتی آن را محدود نمی‌کند، بانک مرکزی قادر به تأثیرگذاری بر انتظارات بخش خصوصی در مورد تورم آتی نیست. بنابراین مسأله تصمیم‌گیری بانک مرکزی به مسأله یک دوره‌ای حداقل‌سازی $\pi_t^2 + \lambda y_t^2$ نسبت به معادله تعدیل تورم (۳) تبدیل می‌شود.

شرط مرتبه اول این مسأله عبارت است از:

$$\kappa\pi_t + \lambda y_t = 0. \quad (۹)$$

باید توجه داشت که با ترکیب رابطه **Error! Reference source not found.** با رابطه **Error! Reference source not found.** در زمان t ، می‌توان به رابطه **Error! Reference source not found.** دست یافت. لذا شرط مرتبه اول بانک مرکزی که در دوره t تورم و شکاف تولید را به یکدیگر مرتبط می‌سازد، در سیاست صلاح‌دید مشابه سیاست تعهد بهینه است (اما مشابه سیاست چشم‌انداز بدون زمان نیست). تفاوت‌ها در دوره‌های بعد ظاهر می‌شود. در دوره $t+1$ تحت سیاست صلاح‌دید $\kappa\pi_{t+1} + \lambda y_{t+1} = 0$ خواهد بود در حالی که تحت سیاست تعهد (براساس روابط **Error! Reference source not found.** و **Error! Reference source not found.**)،

$$\kappa\pi_{t+1} + \lambda(y_{t+1} - y_t) = 0$$

خواهد بود.

رابطه تعادلی مربوط به تورم و شکاف تولید تحت سیاست صلاحدید را می‌توان به صورت زیر به‌دست آورد:

$$\pi_t = -\left(\frac{\lambda}{\kappa}\right)y_t = \left[\frac{\lambda}{\lambda(1-\beta\rho)+\kappa^2}\right]e_t. \quad (10)$$

براساس رابطه (۱۰)، امید ریاضی غیرشرطی تورم برابر صفر است. بنابراین تورش تورمی متوسط تحت سیاست صلاحدید وجود ندارد. اما تورش تثبیت وجود دارد که بر اثر آن عکس‌العمل تورم نسبت به یک شوک هزینه تحت سیاست صلاحدید متفاوت از عکس‌العمل آن تحت سیاست تعهد است. می‌توان این موضوع را با مقایسه رابطه

$$\pi_t = -\left(\frac{\lambda}{\kappa}\right)y_t = \left[\frac{\lambda}{\lambda(1-\beta\rho)+\kappa^2}\right]e_t. \quad (10)$$

(۱۰) با رابطه (۸) مشاهده کرد.

۳. مطالعات پیشین

بارتولمتو و همکاران^۱ (۲۰۱۵) سیاست پولی بهینه با وجود انتظارات ناهمگن را مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه اشاره شده است که وجود رفتار عقلایی، شبه عقلایی و انتظارات تطبیقی در مدل سیاست پولی بانک مرکزی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. نتایج این مطالعه نشان داد که مقامات پولی به منظور کاهش نابرابری در مصرف در افرادی که دارای انتظارات متفاوتی می‌باشد باید تغییرات انتظارات در بین گروه‌های مختلف را حداقل کنند.

روچه^۲ (۲۰۱۴) به بررسی پایداری تورم در کشور برزیل و مقایسه آن به صورت مقطعی با تعدادی از کشورها با لحاظ رفتار ناهمگن کارگزاران اقتصادی پرداخت. وی اشاره می‌کند که پایداری تورم منجر به تمایل و گرایش در نرخ تورم می‌شود که براساس یک شوک قیمتی تورم از میزان تعادل پایدار خود دور می‌شود. پایداری تورم منجر به افزایش هزینه‌های تولید در راستای کاهش تورم به نرخ هدف خود می‌شود. این مطالعه نشان می‌دهد که پایداری تورم در سال ۲۰۱۳

1. Bartolomeo et al
2. Roache

برای کشور برزیل افزایش یافته است. این در حالی بود که در کشورهای مورد مطالعه که دارای هدف گذاری تورم بودند ماندگاری تورم با نرخ کمی در حال تغییر بوده است.

گرونمن و همکاران^۱ (۲۰۱۲) به بررسی سیاست پولی بهینه با کارگزاران ناهمگن پرداختند. در این مطالعه به طراحی یک مدل کینزینی جدید که در آن کارگران ناهمگن نسبت به موقعیت اشتغال خود براساس ویژگی‌های چسبندگی‌های جستجو و انطباق در بازار کار رفتار متفاوت دارند پرداخته شده است. در این مطالعه به اندازه گیری میزان منفعت و زیان ناشی از اعمال سیاست پولی پیش‌بینی نشده پرداخته شده است. همچنین اثرات توزیعی سیاست پولی مورد ارزیابی قرار گرفت که بر این اساس یک شوک سیاست پولی منجر به افزایش ۵ درصدی در درآمد و ثروت افراد غنی می‌شود در حالی که ۹۵ درصد از اثر شوک سیاست پولی اثر گذار بر وضعیت درآمدی و ثروت افراد کم درآمد می‌شود. بنابراین می‌توان بیان کرد که اثر منفی سیاست پولی بر رفاه اجتماعی با وجود فرض ناهمگن بودن رفتار کارگزاران اقتصادی شدیدتر می‌باشد.

گلاین^۲ (۲۰۰۷)، با هدف بررسی قاعده بهینه سیاست پولی برای بانک مرکزی اروپا یک مسأله حداقل سازی تابع زیان را شامل تورم، شکاف تولید و وقفه‌های نرخ بهره حل می‌کند. براساس قاعده سیاستی در کوتاه‌مدت نشان می‌دهد که پاسخ نرخ بهره به تورم جاری کمتر از یک است، یعنی کمتر از آن چیزی است که به وسیله قاعده معروف تیلور نشان داده می‌شود. هم‌چنین نتایج مطالعه نشان می‌دهد که اگر بانک مرکزی اروپا بخواهد تغییرات تورم را به شدت تعدیل کند، باید عدم کارایی ناشی از تغییرات شکاف تولید را بپذیرد. بدین جهت برای بانک مرکزی اروپا بهینه است که از یک سیاست تدریجی برای هموارسازی نرخ تورم استفاده نماید.

خلیلی عراقی و گودرزی (۱۳۹۵) به پایداری تورم در ایران با رویکرد ناهمگنی کارگزاران اقتصادی در مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی پرداختند. هدف این مقاله بررسی ماندگاری و پایداری تورم با لحاظ رفتار ناهمگن کارگزاران اقتصادی بود. نتایج نشان داد انتظارات تورمی عامل مهمی در تورم و شکل گیری نرخ‌های تورم در کشور می‌باشد به طوری که حتی اگر نرخ تورم

1. Gornemann and et al
2. Gelain

کاهش یابد به دلیل پایداری تورم این کاهش نرخ تورم دوره زمانی طولانی تر به طول می‌انجامد. علاوه بر این مشخص گردید که قیمت‌ها واکنش پذیری بسیار کندی نسبت به ماندگاری تورم دارند. شاهمرادی و صارم (۱۳۹۲) به بررسی سیاست پولی بهینه و هدف‌گذاری تورم در اقتصاد ایران پرداختند. در این مطالعه با استفاده از روش تعادل عمومی پویای تصادفی، قاعده پولی بهینه برای بانک مرکزی ایران استخراج شد. در این مطالعه مکانیزم انتقال پولی مدل شامل چهار معادله تقاضای کل، عرضه کل، قیمت نفت و رابطه تیلور می‌باشد. در این مقاله ثابت می‌شود که فرم پویای رابطه تقاضای کل، با در نظر گرفتن پولی بودن تورم در ایران، تابعی از نرخ رشد حجم پول است. با این فرض که هدف بانک مرکزی پی‌گیری هم‌زمان نرخ تورم هدف و شکاف تولید است و با توجه به مکانیزم انتقال پولی، قاعده بهینه سیاست پولی برای اقتصاد ایران استخراج می‌شود که تابعی از شکاف تورم، شکاف تولید و نرخ رشد درآمدهای نفتی می‌باشد. نتایج تخمین نشان می‌دهد نرخ رشد حجم پول اثری بر شکاف تولید نداشته و به طور کامل در انتظارات تورمی انعکاس می‌یابد. هم‌چنین یک درصد افزایش درآمدهای نفتی سبب افزایش چهار درصدی تورم می‌شود.

قربان نژاد و همکاران (۱۳۹۲) به تعیین قواعد سیاست پولی و مالی بهینه در اقتصاد ایران پرداختند. در این راستا با استفاده از تئوری کنترل بهینه، یک تابع زیان سیاست‌گذاران پولی و مالی شامل توان دوم 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 فیلپس و معادله توزیع درآمد حداقل شده و قواعد سیاست پولی و مالی بهینه در شرایط اصلاح قیمت حامل‌های انرژی استخراج می‌شود. با حل معادلات قیود مسأله بهینه سازی به همراه قواعد بهینه در قالب یک مدل 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 به عنوان یکی از مهمترین معضلات اقتصاد ایران پرداخت ضمن آنکه وضعیت متغیرهای کلان دیگر هم چون رشد اقتصادی و توزیع درآمد را نیز بهبود بخشید.

توکلیان (۱۳۹۲) به بررسی قاعده یا صلاحدید در رفتار سیاستی بانک مرکزی با استفاده از رویکرد مارکوف سوئیچینگ، فیلتر کالمن و مدل تعادل عمومی پویای تصادفی پرداخت. با توجه به این که در سیاستگذاری پولی در اقتصاد ایران بر پایه قاعده مشخصی نیست، ابتدا سعی شد تا با نوع تعدیل یافته‌ای از قاعده تیلور که در آن نرخ رشد پایه پولی بر اساس انحراف تورم و تولید از مقادیر هدف آن‌ها تعیین شود، سیاستگذاری پولی مورد بررسی قرار گیرد. در این میان آنچه اهمیت می‌یابد، معیار مناسب برای تورم هدف در این قاعده تعدیل یافته است. با توجه به وجود تورم هدف صریح در قانون برنامه‌های توسعه و همچنین وجود شواهدی مبنی بر عدم التزام سیاستگذار پولی به این هدف، فرض می‌شود که تورم هدف در اقتصاد ایران به صورت ضمنی تعیین می‌شود؛ به این معنی که سیاستگذار هدف گذاری برای تورم دارد اما این هدف برای عموم مردم اعلام نمی‌شود. با این فرض ابتدا قاعده تعدیل یافته سیاستگذاری پولی با استفاده از سه رویکرد مارکوف سوئیچینگ، فیلتر کالمن و مدل DSGE برآورد می‌شود. نتایج این سه رویکرد بیانگر آن است که تنها در اواخر دهه ۷۰ و ابتدای دهه ۸۰ به نحوی قاعده‌ای در سیاستگذاری پولی وجود داشته و در عمده مواقع تورم هدف ضمنی بالاتر از تورم هدف برنامه‌های پنج‌ساله بوده است. در ادامه مدل DSGE برای سیاستگذاری پولی صلاحدید و سیاستگذاری پولی بهینه حل می‌شود. نتایج این رویکرد بیانگر آن است که در عمده مواقع سیاستگذاری پولی به صورت صلاحدید صورت گرفته است. همچنین نتایج سیاستگذاری پولی بهینه نشان دهنده آن است که بهره‌گیری از این رویکرد در سیاستگذاری پولی تنها راه برای رسیدن به هدف تورمی برنامه‌های توسعه پنج‌ساله بوده است.

خلیلی عراقی و همکاران (۱۳۸۸) قاعده بهینه سیاست پولی را برای اقتصاد ایران با این فرض که سیاستگذار از نرخ بهره به عنوان ابزار سیاستی استفاده می‌کند، استخراج کرده‌اند. برای این منظور آنها یک مدل پویا تصادفی شامل انتظارات عقلایی برای اقتصاد ایران، ارائه و پارامترهای آن را با استفاده از روش کالیبراسیون، تنظیم کرده‌اند. 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. وقتی وزن انحراف تولید در تابع هدف سیاستگذار افزایش

می‌یابد، باید از شدت واکنش سیاستگذار نسبت به تغییرات تولید، تورم و شوک تکنولوژی کاسته شود و بر شدت واکنش به تغییرات حجم پول افزوده شود. وقتی که وزن انحراف تورم در تابع هدف افزایش می‌یابد، لازم است نرخ بهره در مقابل تغییرات کلیه متغیرهای حاضر در تابع سیاستگذاری با شدت بیش‌تری تعدیل شود.

۴. مدل تجربی تحقیق

سیاستگذاری پولی در قالب این مدل در واقع در چارچوب مکتب اقتصادی کینزین جدید تجزیه و تحلیل می‌شود. در این بخش، به سه طریق سیاستگذاری پولی در اقتصاد ایران مورد آزمون قرار می‌گیرد. ابتدا تابع عکس‌العمل سیاستگذاری پولی به‌عنوان نحوه سیاستگذاری در کنار سایر بخش‌های اقتصادی در مورد اقتصاد ایران لحاظ می‌شود. این تابع عکس‌العمل در واقع نوعی قاعده سیاستگذاری است و از آنجا که استفاده از قاعده در مورد ایران صحیح به نظر نمی‌رسد، این تابع با فرض تعیین تورم هدف به صورت ضمنی تا حد ممکن به شرایط اقتصاد ایران نزدیک شده و ضرایب آن با استفاده از داده‌های اقتصاد ایران برآورد می‌شود. در مرحله بعد ضرایب این مدل به صورت بهینه محاسبه می‌شوند که بیانگر قاعده بهینه سیاستگذاری در اقتصاد ایران خواهد بود. رویکرد بعدی، به دست آوردن سیاستگذاری بهینه در قالب مدل مبتنی بر عامل معرفی شده برای اقتصاد ایران است، که از طریق حداقل‌سازی تابع زیان بانک مرکزی نسبت به قیود پیش‌روی آن به دست می‌آید. این رویکرد نحوه سیاستگذاری بهینه‌ای را نشان می‌دهد که می‌بایست سیاستگذاران اقتصادی براساس شرایط اقتصاد ایران انجام می‌دادند. بنابراین، به دست آمدن نتیجه درست براساس این رویکرد تا حدود زیادی به مدل‌سازی صحیح شرایط اقتصاد ایران بستگی دارد. اما رویکرد نهایی به دست آوردن نحوه سیاستگذاری پولی صلاح‌دیدگی در اقتصاد ایران است. در واقع انتظار می‌رود که این رویکرد به بهترین نحو سیاستگذاری پولی در اقتصاد ایران را نشان دهد.

۴-۱. خانوارها

در اقتصاد تعداد زیادی (N) خانوار وجود دارند که درصد حداکثر نمودن تابع مطلوبیت خود با توجه به قید بودجه‌ای که با آن مواجه هستند، می‌باشند. فرض می‌شود که پول نیز در تابع مطلوبیت خانوارها

وجود دارد. با فرض ناهمگن بودن خانوارها، و این که خانوارها در پیش‌بینی مقادیر آتی متغیرها به صورت متفاوت عمل می‌کنند، تابع مطلوبیت انتظاری به صورت زیر می‌باشد (بارتولمئو، ۲۰۱۱):

$$\max U \left(c_t, \frac{M_t}{P_t}, l_t \right) = \varepsilon_t^i \sum_{\tau=t}^{\infty} \beta^{\tau-t} \left(\frac{1}{1-\sigma} (c_t)^{1-\sigma} + \frac{1}{1-\gamma} \left(\frac{M_t}{P_t} \right)^{1-\gamma} - \frac{1}{1+\eta} (l_t)^{1+\eta} \right) \quad (11)$$

قید بودجه‌ای که در هر دوره زمانی خانوار با آن مواجه است به شکل زیر می‌باشد:

$$c_t + \frac{B_t}{P_t} + \frac{M_t}{P_t} + T_t = w_t l_t + (1 + i_{t-1}) \frac{B_{t-1}}{P_t} + \frac{M_{t-1}}{P_t} + \Omega_t + z_t \quad (12)$$

در تابع مطلوبیت خانوار نمونه، β نرخ تنزیل ذهنی، c مصرف کل خانوار، M ذخیره اسمی پول، P سطح عمومی قیمت‌ها (قیمت سبد کالای نهایی مصرف‌کنندگان)، l میزان ساعات کار، همچنین در قید بودجه خانوار w_t دستمزد حقیقی و z_t بیانگر پرداخت انتقالی دولت به خانوارها می‌باشد. Ω_t بیانگر سود ناشی از بخش تولید به خانوار، B_t بیانگر اوراق دولتی در دست خانوارها و M_{t-1} بیانگر مانده نقدی خانوارها می‌باشد که از دوره قبل منتقل شده است، i_t نرخ بهره اسمی، T_t مالیات دریافتی از خانوار و t نماد دوره زمانی است.

خانوار به گونه‌ای رفتار می‌کند که با انتخاب مقادیر مصرف، عرضه نیروی کار، پول و نگهداری اوراق مشارکت بتواند تابع مطلوبیت را با توجه به قید بودجه حداکثر کند. این حداکثرسازی منتهی به شرایط اولیه‌ی زیر می‌شود که علاوه بر قید بودجه باید در تعادل برقرار باشند:

$$c_t^{-\sigma} = \beta(1 + i_t) \varepsilon_t^i \left(\frac{P_t}{P_{t+1}} \right) c_{t+1}^{-\sigma}$$

$$\frac{\left(\frac{M_t}{P_t} \right)^{-\gamma}}{c_t^{-\sigma}} = \frac{i_t}{1+i_t}$$

$$\frac{(l_t)^\eta}{c_t^{-\sigma}} = w_t$$

این شرایط بهینه، شرط اولر برای تخصیص بهینه‌ی بین دوره‌ای مصرف، شرط بهینه‌یابی درون دوره‌ای برابر قراردادن نرخ نهایی جانشینی بین پول و مصرف با هزینه‌ی فرصت نگهداری پول و

شرط بهینه یابی درون دوره‌ای برابر قراردادن نرخ نهایی جانیشینی بین فراغت و مصرف با دستمزد حقیقی را ارایه می‌کند.

در این مدل فرض شده است که دو نوع خانوار وجود دارد. نوع اول (R) دارای رفتار عقلایی بوده و نوع دوم (B) دارای رفتار تطبیقی می‌باشند. در این حالت پیش‌بینی‌های افراد به صورت زیر می‌باشد:

کارگزاران دارای انتظارات عقلایی:

$$x_t \varepsilon_t^R x_t = E_t$$

کارگزاران دارای انتظارات تطبیقی:

$$\varepsilon_t^B x_t = \lambda x_{t-1}$$

با فرض شکل‌گیری انتظارات تطبیقی به صورت ساده یعنی $\lambda = 1$ و خطی سازی رابطه اوایلر می‌توان منحنی IS را به صورت زیر استخراج کرد:

$$y_t = (1 - \delta)y_{t-1} + \delta E_t y_{t+1} - \frac{1}{\sigma} (i_t - \varepsilon_t \pi_{t+1}) + \varepsilon_t^y \quad (13)$$

$$\varepsilon_t \pi_{t+1} = (1 - \delta)\pi_{t-1} + \delta E_t \pi_{t+1}$$

در رابطه بالا $\varepsilon_t^y \sim N(0, \sigma_y^2)$ بیانگر شوک منحنی IS می‌باشد.

۴-۲. تولیدکنندگان

- تولیدکننده نهایی

بنگاه تولیدکننده کالای نهایی، کالاهای متمایز تولید شده توسط بنگاه‌های تولیدکننده کالاهای واسطه را می‌خرد و از ترکیب زنجیره کالاهای واسطه، کالای نهایی تولید می‌کند. تولیدکننده نهایی

-
1. Perfect Rational
 2. Boundedly Rational

براساس رقابت کامل در بازار عمل می‌کند، کالاهای واسطه که متمایز بوده و با کشش جانشینی θ جانشین ناقص یکدیگرند را تحت تابع تولید استاندارد با کشش جانشینی ثابت^۱ تولید می‌کند:

$$Y_t = \left[\int_0^1 Y_t(i)^{\frac{\theta-1}{\theta}} di \right]^{\frac{\theta}{\theta-1}}, \theta > 1 \quad (14)$$

تولید کننده نهایی مقداری از کالاهای متمایز واسطه را با توجه به قیمت آن‌ها خریداری می‌کند که سودش را حداکثر کند. یعنی:

$$\max \left\{ P_t \left[\int_0^1 Y_t(i)^{\frac{\theta-1}{\theta}} di \right]^{\frac{\theta}{\theta-1}} - \int_0^1 P_t(i) Y_t(i) di \right\} \quad (15)$$

که تابع تقاضای زیر را به دست می‌دهد:

$$Y_t(i) = \left[\frac{P_t(i)}{p_t} \right]^{-\theta} Y_t \quad (16)$$

شرط سود صفر در بخش بنگاه نهایی، شاخص قیمت کالای نهایی را به فرم زیر به دست می‌دهد:

$$P_t = \left[\int_0^1 P_t(i)^{1-\theta} di \right]^{\frac{1}{1-\theta}} \quad (17)$$

- تولید کننده واسطه

کالاهای واسطه توسط زنجیره‌ای از بنگاه‌ها که توسط اندیس $i \in [0,1]$ مشخص می‌شود، تولید می‌شوند:

$$Y_t(i) = L_t(i) \quad (18)$$

در اینجا بازدهی ثابت نسبت به مقیاس مفروض است. محدودیت دوم تابع تقاضایی است که بنگاه با آن مواجه است (رابطه 6) و محدودیت سوم اینکه در هر دوره بعضی بنگاه‌ها قادر به بهینه کردن

1. Constant elasticity of substitution

قیمت‌ها نیستند. در بخش کالاهای واسطه فرض می‌شود قیمت‌ها چسبندگی دارند. در حقیقت تولیدکننده واسطه به مثابه رقابت‌گر انحصاری عمل می‌کند و قیمت خود را براساس فرایند قیمت‌گذاری که کالو^۱ تنظیم کرده تعیین می‌کند. در هر دوره احتمال ثابت $(1 - \alpha)$ وجود دارد که بنگاه بتواند قیمت خود را مجدداً بهینه کند. و با احتمال α نمی‌تواند قیمت خود را بهینه کند. α درجه انعطاف‌ناپذیری اسمی را اندازه‌گیری می‌کند α بزرگتر نشان می‌دهد هر دوره تعداد کمتری از بنگاه‌ها قیمت خود را بهینه می‌کنند و زمان انتظاری بین تغییر قیمت‌ها افزایش می‌یابد. گاهی اوقات برای این که پایداری تورم مشاهده شده در داده‌ها نشان داده شود معادله پیش‌نگر تعدیل تورم به نحوی تعمیم داده می‌شود تا وقفه‌های تورم را نیز در برگیرد. برای نشان دادن این مطلب به پیروی از کریستیانو، ایچنباوم و ایوانس (۲۰۰۵)^۲ این فرض در نظر گرفته می‌شود که بنگاه‌هایی که نمی‌توانند قیمت خود را بهینه کنند به طور خودکار کامل یا ناقص قیمت‌های خود را براساس سطح تورم دوره قبل تنظیم می‌کنند. این فرض را شاخص‌بندی^۳ می‌گویند. یعنی بنگاه‌هایی که قیمت خود را بهینه‌یابی نکرده‌اند، قیمت‌های خود را مطابق قاعده ساده زیر به روز می‌کنند:

$$P_t^*(i) = \pi_{t-1}^\varepsilon P_{t-1}^*(i) \quad (19)$$

به طوری که $\varepsilon \in [0,1], \pi_{t-1} = \frac{P_{t-1}}{P_{t-2}}$ پارامتری است که درجه شاخص‌بندی را اندازه می‌گیرد. با اینکه بنگاه‌های منفرد تولید متفاوت دارند اما از تکنولوژی یکسان بهره می‌برند و با تابع تقاضا با کشش مشابه مواجه‌اند. در واقع بنگاه‌ها مانند هم هستند، به جز این مسأله که قیمت‌های خود را در تاریخ‌های مختلف در گذشته بهینه کرده‌اند. بنابراین همه بنگاه‌ها با یک مسأله مواجه‌اند و همه بنگاه‌ها قیمت خود را یکسان تعیین می‌کنند. مسأله قیمت‌گذاری بنگاه از شرط مرتبه اول به‌دست می‌آید و توسط رابطه زیر نشان داده می‌شود:

-
1. Calvo
 2. Christiano, Eichenbaum and Evans
 3. Indexation

$$\max_{p_t^*} E_t \sum_{j=0}^{\infty} \alpha^j \Delta_{t,t+j} \left(\frac{p_t^*(i) \prod_{t,t+j-1} Y_{t+j}(i)}{p_{t+j}} - TC_{t+j}^r(Y_{t+j}(i)) \right) \quad (20)$$

$$s. t \ Y_{t+j}(i) = \left[\frac{p_t^*(i)}{p_{t+j}} \right]^{-\theta} Y_{t+j} \quad (21)$$

به طوری که $p_t^*(i)$ قیمت بهینه جدید بنگاه i است و $TC_{t+j}^r(Y_{t+j}(i))$ تابع هزینه کل حقیقی و $\Delta_{t,t+j}$ عامل تنزیل تصادفی است که برابر با $\beta^j \left(\frac{C_{t+j}}{C_t} \right)^{-\sigma}$ همین طور داریم که برای $j > 0$ ، $\prod_{t,t+j-1} = \pi_t^E \pi_{t+1}^E \dots \pi_{t+j-1}^E$ و به ازای $j=0$ برابر یک. شرط مرتبه اول حل این مسأله منجر به رابطه آشنای زیر می شود که کالوو برای قیمت گذاری تنظیم کرده است:

$$P_t^*(i) = \frac{\theta}{\theta - 1} \cdot \frac{E_t \sum_{j=0}^{\infty} \alpha^j \Delta_{t,t+j} [P_{t+j}^{\theta} Y_{t+j} MC_{t+j}^r]}{E_t \sum_{j=0}^{\infty} \alpha^j \Delta_{t,t+j} [P_{t+j}^{\theta-1} Y_{t+j}]} \quad (22)$$

MC_t^r هزینه نهایی را نشان می دهد

در نهایت منحنی فیلیپس کتیزین جدید با لحاظ شاخص بندی نیز به صورت زیر نمایش داده شده است:

$$\pi_t = \frac{1}{1 + \beta} \pi_{t-1} + \frac{\beta}{1 + \beta} E_t \pi_{t+1} + \frac{(1 - \varphi)(1 - \beta\varphi)}{(1 + \beta)\varphi} mc_t + \varepsilon_t^\pi \quad (23)$$

که در آن $E_t \pi_{t+1}$ تورم انتظاری دوره بعد، mc_t هزینه نهایی بنگاه، ε_t^π شوک فشار هزینه، β نرخ تنزیل ذهنی، (φ) بیانگر بنگاههایی هستند که قادرند قیمتشان را در یک دوره تغییر دهند و این درصد از بنگاهها قیمت را به طور بهینه در یک رفتار رو به جلو به کار میبرند، $(1 - \varphi)$ بقیه بنگاههای باقی مانده می باشد که قیمت را براساس میانگین قیمت دوره گذشته به کار می برند. در این حالت نوسانات تورم می تواند ناشی از هزینهها و یا شکاف تولید و مقادیر گذشته تورم باشد. عامل مهم در شکل گیری تورم انتظارات تورمی می باشد که بر این اساس هر یک از عوامل ذکر

شده می‌تواند در معادله منحنی فیلیپس ظاهر شود به طوری که تورم دوره جاری بستگی به مقادیر گذشته تورم، انتظارات در مورد تورم آتی و شکاف تولید دارد.

– سیاستگذار مالی (دولت)

مهمترین بخش مدل مطالعه حاضر، مدل‌سازی دولت و بانک مرکزی است. به دلیل عدم استقلال بانک مرکزی در ایران، نمی‌توان دولت و بانک مرکزی را به صورت دو بخش مجزا مدل‌سازی نمود، بلکه باید هر دوی این دو بخش را در یک چارچوب در نظر گرفت. فرض بر این است که هدف دولت متوازن نگه‌داشتن بودجه خود است. در این مورد بانک مرکزی نیز به نحوی عمل می‌نماید که دولت به هدف اصلی خود دست یابد. همچنین به دلیل این که هدف بانک مرکزی حفظ ثبات قیمت‌ها و افزایش رشد اقتصادی است، در کنار کمک به دولت در رسیدن به هدف خود، بانک مرکزی سعی دارد تا سیاستگذاری پولی خود در جهت رسیدن به اهداف خود که شامل ثبات قیمت‌ها و افزایش رشد اقتصادی می‌باشد تنظیم کند.

دولت سعی دارد تا هزینه‌های خود به شکل مخارج جاری و عمرانی را از طریق درآمدهای حاصل از دریافت مالیات یکجا از خانوارها، فروش اوراق مشارکت و درآمد حاصل از فروش نفت متوازن سازد. در صورت توازن بودجه از طریق این سه نوع منبع درآمد، خلق پولی اتفاق نخواهد افتاد و بانک مرکزی قادر به اعمال سیاست پولی بدون در نظر گرفتن محدودیت بودجه دولت خواهد بود. اما چنانچه با وجود این سه منبع درآمدی، کسری اتفاق افتد، دولت از طریق استقراض از بانک مرکزی (یا برداشت از سپرده‌های خود نزد بانک مرکزی)، که به معنی خلق پول است، اقدام به تأمین مالی کسری بودجه خود خواهد کرد و این به معنی سلطه مالی است. با این حال نکته قابل توجه آن است که فروش ارز حاصل از درآمدهای نفتی به دولت نیز خود در پایه پولی منعکس خواهد شد. لذا آنچه در قید بودجه دولت به صورت تغییرات پایه پولی منعکس می‌شود، ترکیب درآمدهای نفتی و برداشت از سپرده‌های دولت نزد بانک مرکزی است. با این توضیحات به بیان ریاضی، قید بودجه دولت عبارت است از:

$$G_t + (1 + i_{t-1}) \frac{B_{t-1}}{P_t} + Z_t = T_t + o_t + \frac{B_t}{P_t} + \frac{(M_t - M_{t-1})}{P_t} \quad (24)$$

به طوری که T_t درآمد مالیاتی دولت، o_t درآمد ناشی از فروش نفت، B_t اوراق مشارکت، $\frac{(M_t - M_{t-1})}{P_t}$ تغییرات در پایه پولی، Z_t پرداخت‌های انتقالی دولت و G_t مخارج دولت است. برای وارد کردن تکانه‌های مخارج دولت درالگو، فرض می‌شود مخارج حقیقی دولت از یک فرآیند خودرگرسیون برداری مرتبه اول به شکل زیر تبعیت می‌کند:

$$G_t = \rho_g G_{t-1} + \varepsilon_t^g \quad \varepsilon_t^g \sim N(0, \sigma_g^2) \quad (25)$$

- بانک مرکزی و سیاستگذار پولی

در این مدل فرض می‌شود که بانک مرکزی از طریق کنترل رشد پایه پولی در کشور در پی کنترل تورم و سطح تولید می‌باشد. این عمل می‌تواند از طریق ابزارهای سیاستی از قبیل نرخ تسهیلات و سپرده‌ها و... صورت گیرد. با توجه به این که ذخایر ارزی و نرخ ارز در کشور تابعی از درآمدهای نفتی است بانک مرکزی تنها از طریق تغییر این ضریب قادر است بر فرآیند انباشت دارایی‌های خارجی خود تأثیر گذار باشد. به عبارت بهتر در چارچوب این مدل، دولت عامل اصلی تعیین پایه پولی از مسیر سیاست مالی است و بانک مرکزی تنها از طریق تغییر ضریب انباشت درآمدهای نفتی قادر است بر پایه پولی اثر گذار باشد

پایه پولی به صورت رابطه زیر تعریف می‌شود که در آن DC_t اعتبارات داخلی و FR_t ذخایر خارجی (خالص دارایی‌های خارجی) بانک مرکزی است. در واقع، در این رابطه فرض شده عمده بانک‌ها نیز تحت تملک دولت هستند. بنابراین، خالص بدهی دولت به بانک مرکزی و خالص بدهی بانک‌ها به بانک مرکزی در مجموع اعتبارات داخلی را تشکیل می‌دهد:

$$MB_t = DC_t + FR_t$$

با تقسیم طرفین این رابطه بر P_t پایه پول حقیقی رابطه زیر خواهد بود:

$$mb_t = dc_t + fr_t$$

فرض می‌شود که انباشت دارایی‌های خارجی حقیقی بانک مرکزی به صورت زیر باشد:

$$fr_t = \frac{fr_{t-1}}{\pi_t} + \omega o_t$$

در واقع، در این رابطه فرض شده که انباشت دارایی خارجی بانک مرکزی به نحوی است که به میزان فروش مستقیم درآمدهای حاصل از نفت O_t به وسیله دولت به بانک مرکزی بستگی دارد. همچنین فرض می‌شود که درآمدهای نفتی از یک فرایند خودرگرسیون مرتبه اول به شکل زیر پیروی می‌کند:

$$o_t = \rho_o o_{t-1} + \varepsilon_t^o \quad \varepsilon_t^o \sim N(0, \sigma_o^2) \quad (26)$$

سیاستگذار پولی سعی دارد تا به طور متوسط تورم هدف را در طول زمان ثابت نگه دارد اما گاهی اوقات در رسیدن به این هدف ناکام باقی می‌ماند. با توجه به این توضیحات، تابع عکس‌العمل سیاستگذاری پولی به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\dot{m}b_t = \rho_m \dot{m}b_{t-1} + \lambda_\pi (\pi_t - \pi_t^*) + \lambda_y y_t + v_t \quad (27)$$

که در آن \dot{m}_t درصد رشد پایه پولی، π_t تورم، y_t شکاف تولید و v_t شوک پولی است که فرض می‌شود از یک فرایند خودرگرسیون مرتبه اول به صورت زیر تبعیت می‌کند:

$$v_t = \rho_v v_{t-1} + \varepsilon_t^{mb} \quad \varepsilon_t^{mb} \sim N(0, \sigma_{mb}^2) \quad (28)$$

همچنین در این مدل فرض شده که تورم هدف یک متغیر غیر قابل مشاهده است که تنها در اختیار سیاستگذاران بوده و سایر کارگزاران اقتصادی اطلاعی از آن ندارند. تورم هدف بانک مرکزی به صورت ضمنی بوده و دارای فرآیند خودرگرسیون مرتبه اول به شکل زیر است:

$$\pi_t^* = \rho_\pi \pi_{t-1}^* + \varepsilon_t^\pi \quad \varepsilon_t^\pi \sim N(0, \sigma_\pi^{*2}) \quad (29)$$

ε_t^π شوکی است که به تورم هدف سیاستگذار پولی وارد می‌شود. با این حال باید توجه داشت که کماکان تابع واکنش بانک مرکزی به نوعی قاعده سیاستگذاری بوده و نمی‌توان انتظار داشت که به خوبی واقعیات را نشان دهد.

۵. برآورد بیزینی پارامترهای مدل

در این مطالعه، به منظور برآورد معادلات از داده‌های فصلی دوره زمانی ۱۳۶۸-۱۳۹۵ در اقتصاد ایران استفاده شده است. با توجه به استفاده نشدن از متغیر نرخ بهره در اقتصاد ایران، از نرخ رشد نقدینگی به عنوان متغیر جایگزین استفاده شده است. همچنین، برای محاسبه شکاف تولید به صورت تفاوت تولید ناخالص داخلی از تولید بالقوه از روش فیلتر هودریک پرسکات استفاده می‌شود. به منظور محاسبه نرخ تورم از شاخص بهای کالاها و خدمات مصرفی به قیمت پایه سال ۱۳۸۳ استفاده شده است. درآمدهای مالیاتی دولت شامل درآمد حاصل از مالیات مستقیم (مالیات بر اشخاص حقوقی، مالیات بر درآمد و مالیات بر ثروت) است. کلیه داده‌های مربوط به تولید ناخالص داخلی و شاخص بهای کالاها و خدمات مصرفی، حجم نقدینگی، مخارج جاری و عمرانی دولت، بدهی دولت به بانک مرکزی و درآمد نفتی از سایت بانک مرکزی و نماگرهای اقتصادی بانک مرکزی دریافت شده است.

در این تحقیق برای برآورد پارامترهای مدل از روش بیزین استفاده می‌شود که در آن مقادیر اولیه برای پارامترها به عنوان توزیع پیشین تعیین می‌شود و این مقادیر اولیه با نتایج برآورد حداکثر درستمایی براساس داده‌های واقعی ترکیب می‌شود. اگر اطلاعات اولیه در توزیع پیشین کامل و دقیق بوده و تخمین حداکثر درستمایی نتواند کمکی به تخمین مدل کند روش بیزین تبدیل به کالیبراسیون (درجه‌بندی) می‌شود. اما اگر اطلاعات توزیع پیشین کاملاً نادرست و غیر دقیق بوده باشد روش بیزین تبدیل به روش حداکثر درستمایی می‌شود. در حالت بینابینی روش بیزین تلفیقی از دو روش کالیبراسیون و حداکثر درستمایی است.

برای محاسبه مقادیر لگاریتم خطی شده متغیرها (انحراف از وضعیت پایدار متغیرها) با استفاده از روش بلانچارد - کا و فیلتر هدریک-پرسکات (HP) با $\lambda = 677$ اجزای سیکلی، لگاریتم داده‌ها استخراج گردیده است. قبل از تخمین پارامترهای مدل لازم است پارامترها و شاخص‌هایی که به صورت سهمی بوده یا نیازی به برآورد ندارند را کالیبره کرد. این پارامترها از طریق مقادیر وضعیت پایدار متغیرها به دست می‌آیند و میانگین داده‌های این نسبت‌ها به عنوان مقادیر وضعیت پایدار آنها در نظر گرفته می‌شود و نیازی به برآورد آنها وجود ندارد. برای برآورد بیزی

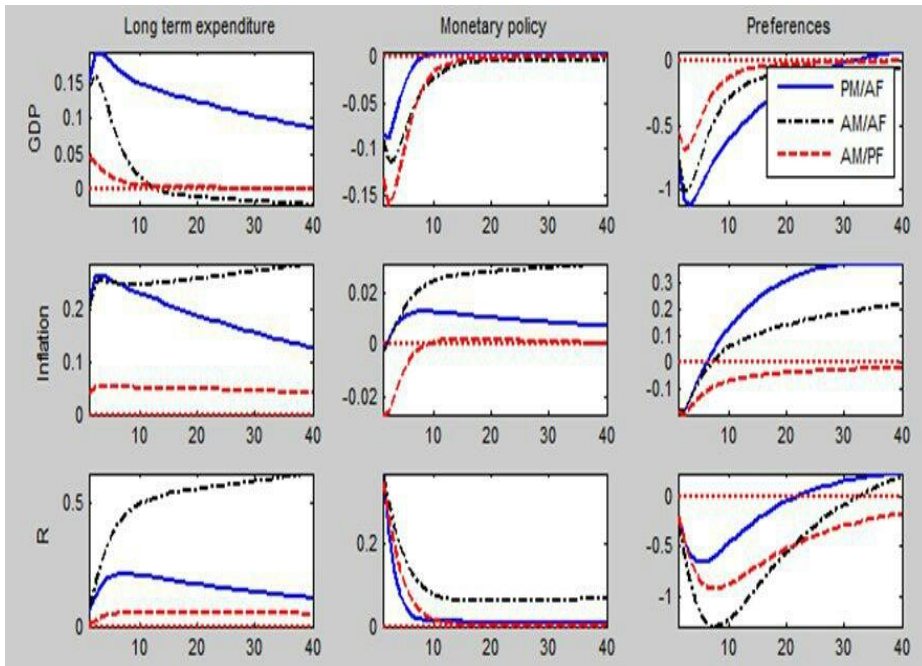
پارامترهای مدل ابتدا باید توزیع، میانگین و انحراف معیار پیشین پارامترها تعیین گردد. در جدول (۱) توزیع و میانگین پیشین و پسین پارامترهای مدل گزارش شده است که مقادیر میانگین پسین، برآورد پارامترهای مدل با استفاده از روش بیزین را نشان می‌دهد:

جدول ۱. توزیع پیشین و پسین پارامترهای مدل

پارامتر	توضیحات	توزیع پارامتر	میانگین پیشین	میانگین پسین
β	نرخ تنزیل بین دوره‌ای ذهنی خانوار	بتا	۰/۹۶۸	۰/۹۶۷
σ	عکس کشش جانشینی بین دوره‌ای مصرف	گاما	۱/۶۶۲	۱/۴۸۳
η	عکس کشش نیروی کار	گاما	۲/۸۹۳	۲/۲۵۳
γ	عکس کشش تراز حقیقی پول	گاما	۱/۰۷۲	۱/۵۸
κ	حساسیت تورم به شکاف تولید	گاما	۰/۱۲۴	۰/۱۲۱۴
α	حساسیت تورم به تورم دوره قبل	بتا	۰/۵۹۰	۰/۶۱۳۴
ω	درصد فروش مستقیم درآمدهای نفتی به بانک مرکزی	بتا	۰/۸	۰/۷۸۲
ρ_o	ضریب خود رگرسیون شوک درآمدهای نفت	بتا	۰/۲۶۰	۰/۲۶۵
ρ_g	ضریب خود رگرسیون شوک مخارج دولت	بتا	۰/۸۷۹	۰/۷۷۸
ρ_m	ضریب خود رگرسیون نرخ رشد پول در تابع عکس العمل پولی	بتا	۰/۸۹۹	۰/۹۰۱
ρ_{π^*}	ضریب خود رگرسیون تورم هدف بانک مرکزی	بتا	۰/۹۶۷	۰/۴۲
λ_{π}	ضریب حساسیت بانک مرکزی به تورم در تابع عکس العمل پولی	نرمال	-۰/۹۸۹	-۱/۴۲
λ_{γ}	ضریب حساسیت بانک مرکزی به تولید در تابع عکس العمل پولی	نرمال	-۲/۹۶۷	-۲/۳۴
σ_o	انحراف معیار شوک درآمد نفتی	گامای معکوس	۰/۰۴۲۷	۰/۴۶
σ_m	انحراف معیار شوک عرضه پول	گامای معکوس	۰/۰۹۲۷	۰/۰۴۳
σ_{π^*}	انحراف معیار شوک تورم هدف	گامای معکوس	۰/۰۵	۰/۰۵۰۹
σ_g	انحراف معیار شوک مخارج دولت	گامای معکوس	۰/۱۶۵۴	۰/۶۸

مأخذ: نتایج تحقیق

در ادامه پویایی‌های متغیرهای کلان اقتصادی با استفاده از تابع عکس العمل آنی برخی متغیرهای مهم الگو در برابر تکانه‌های وارد شده مورد بررسی قرار می‌گیرد:



نمودار ۱. توابع عکس العمل آنی ناشی از شوک‌های مختلف

در نمودار فوق خط قرمز بیانگر عقلایی رفتار کردن خانوارها و خط آبی بیانگر رفتار تطبیقی می‌باشد. در واقع در نمودار بالا براساس نوع رفتار خانوارها که در منحنی IS به صورت پارامتر δ خود را نشان می‌دهد می‌توان اثرات شوک‌های پولی و شوک IS (در قالب شوک ترجیحات و شوک مصرف) را بررسی نمود.

نتایج بیانگر این می‌باشد که شوک سیاست پولی اثرات متفاوتی بر ترجیحات خانوارها و به تبع آن بر تولید، تورم و نرخ بهره داشته است. همچنین مخارج مصرفی خانوارها با انتظارات عقلایی واکنش سریع‌تری همچون تغییر در ترجیحات آنها نسبت به افراد دارای انتظارات تطبیقی در واکنش به شوک سیاست پولی داشته است.

در بخش قبل تابع واکنش سیاست‌گذاری پولی پیشنهادی برای اقتصاد ایران با استفاده از داده‌های دنیای واقعی برآورد شد. اما سؤال آن است که آیا در این تابع واکنش سیاست‌گذاری وزن‌های اختصاص داده شده به اهداف بانک مرکزی به صورت بهینه تعیین شده‌اند یا نه؟ در این

قسمت برای آنکه به این سؤال پاسخ دهیم با استفاده از دستور قاعده بهینه ساده^۱ (osr) درنرم افزار dynare وزن‌های بهینه این تابع واکنش محاسبه می‌شود. درواقع با این دستور به صورت عددی بهترین ضرایب قاعده یا تابع واکنش سیاستگذاری را محاسبه می‌کند. روال کار هم به این صورت است که جمع وزنی واریانس متغیرهایی که برای بانک مرکزی اهمیت دارد به عنوان تابع هدف بانک مرکزی تلقی شده و هدف حداقل سازی این تابع نسبت به شرایط کلی اقتصاد است. ضرایب مربوط به پارامترهای قاعده سیاست پولی بهینه به صورت زیر برآورد شده است:

جدول ۲. نتایج حاصل از برآورد قاعده بهینه پولی

ρ_m	λ_y	λ_π	
-0.61	-1.56	-2.29	ضرایب
0.003	0.000	0.004	سطح معنی داری

مأخذ: نتایج تحقیق

نتایج برآورد قاعده بهینه پولی در اقتصاد ایران نشان می‌دهد که ضریب برآورد شده انحراف نرخ تورم از تورم هدف منفی و به لحاظ آماری معنادار است. به عبارت دیگر، بانک مرکزی در واکنش به افزایش نرخ تورم، نرخ رشد پایه پولی را به طور معناداری کاهش می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود مقدار برآورد شده این ضریب بزرگتر از یک است. این نتیجه بیان می‌کند که در دوره مذکور، بانک مرکزی به منظور تعدیل ابزار سیاستی خود یا نرخ رشد پایه پولی، باید به طور توانمند نسبت به کنترل تورم واکنش نشان دهد.

به منظور بررسی سازگاری زمانی سیاست پولی بهینه از رویکرد سیاستگذاری بهینه رمزی استفاده می‌شود. در این رویکرد مقام پولی خود را ملزم به پیروی از یک روال سیاستگذاری خاص می‌کند. بنابراین، سیاستگذار تابع زیان خود را در دوره اولیه نسبت به محدودیت‌هایی که با آن مواجه است حداقل کرده و شرایط حاصله را در دوره‌های بعدی نیز ادامه می‌دهد. به عبارت دیگر، سیاستگذار با تغییر شرایط اقتصادی التزام خود به نحوه سیاستگذاری کنار نمی‌گذارد. بنابراین با

1. Optimal simple rule

این توضیحات باید یک تابع زیان برای مقام پولی در اقتصاد ایران معرفی کنیم. در واقع تابع زیانی که در دو رویکرد سیاستگذاری پولی بهینه و صلاححیددی استفاده می شود به صورت زیر است:

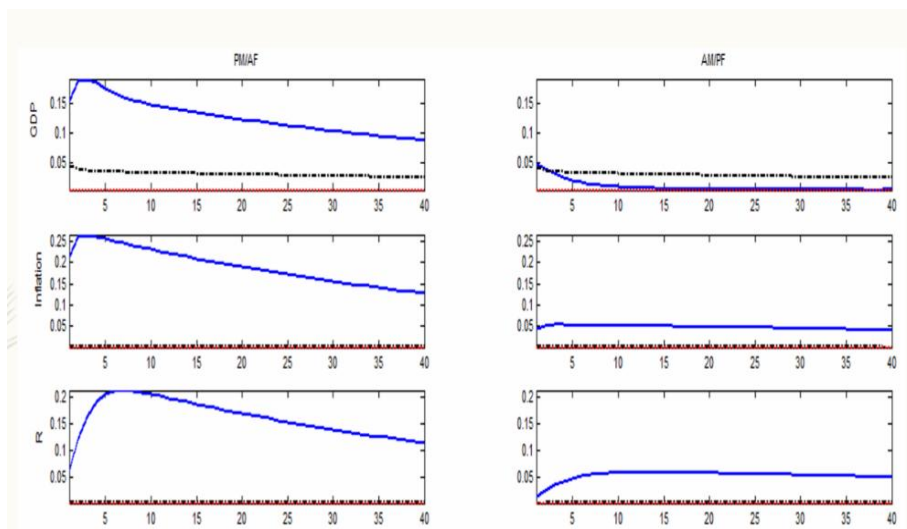
$$\text{Min } E_t \sum_{\tau=0}^{\infty} \delta^{\tau} L_{t+\tau} \quad (30)$$

$$L(\pi_t, y_t, \dot{m}_t) = \lambda_{\pi}(\pi_t - \pi^*)^2 + \lambda_y(y_t - y^*)^2 + \lambda_{\dot{m}}(\dot{m}_t - \dot{m}^*)^2$$

که در آن نرخ رشد پایه پولی \dot{m}_t ابزاری است که مقام پولی از آن برای رسیدن به دو هدف کنترل تورم و افزایش فعالیت های اقتصادی استفاده می کند و \dot{m}^* سطح تعادلی نرخ رشد پایه پولی است. بنابراین در این بخش کلیه معادلات مدل لحاظ می شوند و هدف، حداقل سازی رابطه فوق نسبت به کلیه معادلات مدل است. در این مطالعه کلیه عملیات مربوط به حداقل کردن تابع زیان نسبت به شروط مرتبه اول توسط نرم افزار داینریا استفاده از دودستور `discretionary_policy` و `ramsey_policy` انجام می گیرد. با حل سیاستگذاری صلاححیددی و بهینه مدل به بررسی توابع عکس العمل حاصل از شوک های مختلف می پردازیم. داینریک ابزار کاربردی به منظور بررسی مدل های تعادل عمومی تصادفی پویا است. این نرم افزار قادر به استخراج نمودارهای قابل مشاهده در نرم افزار متلب (matlab) است ولی داینری امکان مقایسه نمودارهایی که از شبیه سازی های مختلف در داینری ایجاد شده به صورت همزمان در یک بسته نموداری را ندارد. بدین منظور باید از بسته ی نرم افزاری `Dynare2tex` استفاده شود که امکان مقایسه نمودارهای عکس العمل آنی را فراهم کند.

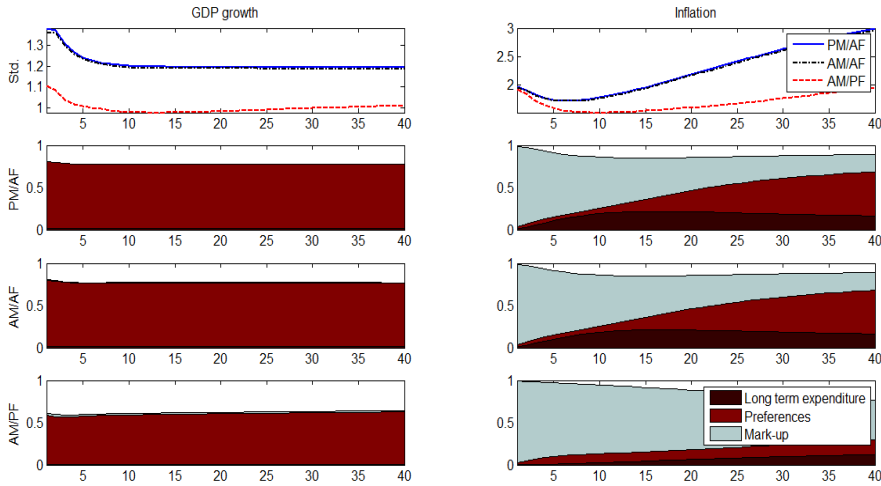
در نمودار زیر خطوط آبی بیانگر حالت صلاححیدد و نمودار با خطوط مشکی بیانگر حالت تعهد

به قاعده می باشد:



نمودار ۲. توابع عکس‌العمل آنی ناشی از شوک پولی در حالت قاعده و صلاح‌دید

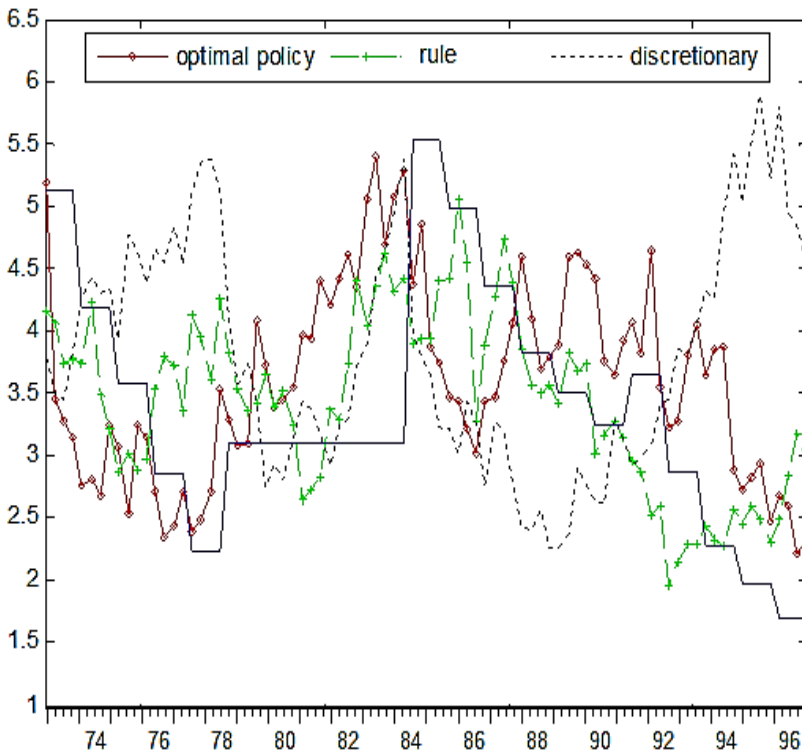
در نمودار فوق واکنش متغیرهای کلان اقتصادی در مدل پایه براساس حالت صلاح‌دید و حالت قاعده‌مند براساس انتظارات عقلایی و تطبیقی ترسیم شده است. نتایج به‌دست آمده بیانگر این می‌باشد که واکنش متغیرهای کلان اقتصادی در حالت انتظارات عقلایی شدیدتر و سریع‌تر بوده است. نتایج بیانگر این می‌باشد که در حالت وجود انتظارات عقلایی، اثرات توزیعی سیاست پولی با رفتار ناهمگن کارگزاران اقتصادی در مورد تورم به گونه‌ای بوده است که خانوارهای دارای ثروت اثرپذیری کمتری از نوسانات قیمت داشته و در مواجهه به شوک‌های سیاست پولی قادر به تعدیل اثرات تورمی این سیاست می‌باشند اما افراد بدهکار حتی با لحاظ انتظارات عقلایی قادر به واکنش نبوده و اثرات آن در حالت انتظارات تطبیقی به مراتب شدیدتر بوده است.



نمودار ۳. تجزیه اثرات سیاست پولی بر بخش اسمی و حقیقی بر انتظارات متفاوت کارگزاران اقتصادی

نمودار فوق به تجزیه اثرات سیاست پولی بر بخش اسمی و حقیقی بر انتظارات متفاوت کارگزاران اقتصادی پرداخته است. نتایج بیانگر این می‌باشد که با تغییرات در ترجیحات افراد در رویکرد انتظارات عقلایی بیش تر بار سیاست پولی بر تورم و مقدار کمتری از آن بر تولید می‌باشد این در حالی است که در شرایط انتظارات تطبیقی بخش حقیقی واکنش بیش تری به شوک سیاست پولی داشته است.

تورم هدف شبیه‌سازی شده در سه حالت سیاستگذاری پولی بهینه، قاعده و صلاح‌دیدی در نمودار (۳) گزارش شده است. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود روند تورم هدف شبیه‌سازی شده در حالت سیاستگذاری بهینه تا حدود زیادی به روند تورم هدف شباهت دارد. باید توجه داشت که در این نمودار فرض شده است که مقدار وضعیت پایدار تورم هدف شبیه‌سازی شده در هر نوع سیاستگذاری برابر با متوسط نرخ تورم هدف است، در حالی که ممکن است مقدار وضعیت پایدار تورم هدف در حالت سیاستگذاری پولی بهینه برابر با تورم هدف وضعیت پایدار سیاستگذاری نباشد (به احتمال زیاد کمتر باشد). با این حال از آنجا که اطلاعاتی در این خصوص در اختیار نداریم، این بهترین فرضی است که می‌توان در نظر گرفت.



نمودار ۴. تورم هدف شبیه‌سازی شده در سه حالت سیاستگذاری پولی بهینه، قاعده و صلاحیدیدی

می‌توان شباهت تورم هدف شبیه‌سازی شده با فرض سیاستگذاری بهینه با تورم هدف توسعه را این‌گونه تفسیر نمود که چنانچه سیاستگذاری به صورت بهینه انجام می‌گردد، سیاستگذار خود را ملزم به پیروی از اهداف تورمی نموده و بنابراین رسیدن به اهداف تورمی تا حدود بسیاری ممکن می‌شود. با این تفسیر، تورم هدف از حالت ضمنی خارج شده و تورم هدف صریحی در اقتصاد پدیدار می‌شود و از آنجا که اطلاعات برنامه‌های توسعه و اهداف آنان در دسترس عموم قرار دارد، این تورم هدف در شکل‌گیری انتظارات کارگزاران اقتصادی مورد استفاده قرار می‌گیرد. اما تورم هدف شبیه‌سازی شده در سیاستگذاری صلاحیدیدی بیانگر روند متفاوتی است. براین اساس، ملاحظه می‌شود با این که تورم هدف برنامه‌ها در برخی دوره‌ها روندی نزولی دارند، اما تورم هدف شبیه‌سازی شده روندی کاملاً صعودی را از خود نشان می‌دهند. به عبارت دیگر

سیاستگذار پولی با صلاحدید هیچ گونه توجهی به نرخ تورم هدف نداشته است. همچنین به لحاظ مقداری نیز اختلاف بسیار زیادی بین تورم هدف صلاحیدیدی و تورم هدف ملاحظه می‌شود.

۶. نتیجه گیری و پیشنهادات

استفاده از قواعد سیاستی، به عنوان یکی از مورد قبول ترین روش‌ها در مطالعه سیاست پولی، از بارزترین ویژگی‌های تحقیقات مربوط به حوزه سیاستگذاری می‌باشد. یک قاعده سیاستی بیان می‌کند که ابزارهای سیاستی چگونه باید به تغییرات در وضعیت اقتصاد واکنش نشان دهند. آشنایی و شناخت در مورد ابزارها و معیارهای سیاست پولی همچون تغییرات در تورم هدف و یا تغییرات در وزن نسبی ثبات قیمت‌ها و اشتغال و تأثیر متفاوت آن بر بخش‌های گوناگون افراد جامعه همچون خانوارها و بنگاه‌های اقتصادی می‌تواند سیاستگذاران اقتصادی را در اثرگذاری بهتر سیاست پولی کمک کند.

در بخش اول به استخراج قاعده بهینه تحت شرایطی که کارگزاران به صورت ناهمگن عمل می‌کنند پرداخته شد. با توجه به نتایج تجربی قاعده بهینه پولی در اقتصاد ایران، در تنظیم سیاست پولی، به منظور دستیابی به نرخ تورم مورد هدف، باید به وضعیت شکاف تولید نیز توجه داشت. براساس نتایج به دست آمده مقامات پولی در تنظیم سیاست پولی اگر دو هدف تورم و شکاف تولید در نظر گرفته شود با افزایش وزن شکاف تولید نسبت به وزن تورم، کاهش رشد حجم پول بیشتر می‌شود. نتایج برآورد قاعده بهینه پولی در اقتصاد ایران نشان می‌دهد که ضریب برآورد شده انحراف نرخ تورم از تورم هدف منفی و به لحاظ آماری معنادار است. به عبارت دیگر، بانک مرکزی در واکنش به افزایش نرخ تورم، نرخ رشد پایه پولی را به طور معناداری کاهش می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود مقدار برآورد شده این ضریب بزرگتر از یک است. این نتیجه بیان می‌کند که در دوره مذکور، بانک مرکزی به منظور تعدیل ابزار سیاستی خود یا نرخ رشد پایه پولی، باید به طور توانمند نسبت به کنترل تورم واکنش نشان دهد.

در بخش دوم به بررسی سیاست بهینه پولی تحت شرایط قاعده و صلاحیدیدی با لحاظ انتظارات ناهمگن پرداخته شد. برای این منظور با تقسیم‌بندی خانوارهای ناهمگن براساس رویکرد

انتظارات عقلایی و تطبیقی اثرات شوک سیاست پولی تحت شرایط قاعده، صلاح‌دید و تعهدی مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج به‌دست آمده بیانگر این می‌باشد که واکنش متغیرهای کلان اقتصادی در حالت انتظارات عقلایی سریع‌تر بوده است. همچنین در رویکرد انتظارات عقلایی بیش‌تر بار سیاست پولی بر تورم و مقدار کمتری از آن بر تولید می‌باشد، این در حالی است که در شرایط انتظارات تطبیقی بخش حقیقی واکنش بیش‌تری به شوک سیاست پولی داشته است. نتایج بیانگر این می‌باشد که در حالت وجود انتظارات عقلایی، اثرات توزیعی سیاست پولی با رفتار ناهمگن کارگزاران اقتصادی در مورد تورم به گونه‌ای بوده است که خانوارهای دارای ثروت اثرپذیری کمتری از نوسانات قیمت داشته و در مواجهه با شوک‌های سیاست پولی قادر به تعدیل اثرات تورمی این سیاست می‌باشند اما افراد بدهکار حتی با لحاظ انتظارات عقلایی قادر به واکنش نبوده و اثرات آن در حالت انتظارات تطبیقی به مراتب شدیدتر بوده است.

درانتها در نظر گرفتن تورم هدف برآورد شده و تورم هدف ضمنی نیز نشان‌دهنده آن است که التزام زیادی به اهداف تورمی وجود ندارد اما شدت و ضعف این عدم التزام در دوره‌های مختلف، متفاوت است. براین اساس، در بیش‌تر سال‌ها شدت عکس‌العمل ضد تورمی سیاستگذار پولی کم بوده و بنابراین در رسیدن به هدف تورمی برنامه‌ها شکست خورده است. این نتیجه برحسب مورد در دوره‌های مختلف با یکدیگر متفاوت است. این نتیجه در مورد واکنش سیاستگذار پولی نسبت به فعالیت‌های اقتصادی نیز صادق است. نتیجه دیگر حاصل از این مدل نیز آن است که در برخی دوره‌های رکودی، سیاستگذار پولی سعی کرده تا با خلق پول به رشد اقتصادی کمک نماید. نتیجه این نحوه سیاستگذاری چیزی جز تبدیل رکود به رکود تورمی نبوده است. به عبارت دیگر در بیش‌تر دوره‌هایی که سیاستگذار پولی سعی کرده تا با خلق پول به رشد فعالیت‌های اقتصادی کمک کند، نه تنها نتوانسته به این هدف دست یابد، بلکه نتیجه تنها به ایجاد تورم ختم شده است.

نتایج حاصل از مدل تعادل عمومی مبتنی بر ویژگی ناهمگنی با فرض قاعده سیاستگذاری پولی برای اقتصاد ایران و همچنین فرض سیاستگذاری پولی صلاحدیددی نیز بیانگر آن است که التزام به تورم هدف در بیش تر سالها وجود نداشته است.

منابع

- اسودن، برایان و ون، هاوارد (۱۳۸۳). *راهنمای نوین اقتصاد کلان*، منصور خلیلی عراقی و علی سوری: تهران، انتشارات برادران، ۲۵۰ - ۲۷۰.
- آمار و اطلاعات سری زمانی بانک مرکزی ایران (۱۳۹۶).
- بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، خلاصه تحولات اقتصادی کشور (۱۳۸۰-۱۳۹۶)، اداره بررسیها و سیاستهای اقتصادی.
- توکلیان، حسین (۱۳۸۹)، "عملکرد سیاست پولی در ایران طی سالهای ۱۳۵۱-۱۳۸۸"، *تازه‌های اقتصاد*، شماره ۱۳.
- توکلیان، حسین (۱۳۹۲)، "بررسی قاعده یا صلاحدید در رفتار سیاستی بانک مرکزی با استفاده از رویکرد مارکوف سوئیچینگ، فیلتر کالمن و مدل تعادل عمومی پویای تصادفی"، *رساله دکتری*، دانشکده اقتصاد، دانشگاه تهران.
- توکلیان، حسین (۱۳۹۳)، "برآورد درجه سلطه مالی و هزینه‌های رفاهی آن، یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی"، *فصلنامه پژوهش‌های پولی-بانکی*، شماره ۲۱، صص ۳۲۹-۳۵۹.
- خلیلی عراقی، منصور و یزدان گودرزی فراهانی (۱۳۹۵)، "پایداری تورم در ایران با رویکرد ناهمگنی کارگزاران اقتصادی در مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE)"، *فصلنامه علمی پژوهشی مدل‌سازی اقتصادی*، ۱۰(۴)، صص ۱-۲۳.
- 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.
- شاهمرادی، اصغر و مهدی صارم (۱۳۹۲)، "سیاست پولی بهینه و هدف گذاری تورم در ایران"، *فصلنامه تحقیقات اقتصادی*، شماره ۱۰۳.
- طاهری فرد، احسان و افسانه موسوی (۱۳۸۷)، "اثربخشی سیاست پولی بر متغیرهای کلان اقتصادی در ایران"، *مجله تحقیقات اقتصادی*، ۴۳(۴)، صص ۱-۲۳.

قربان نژاد، مجتبی؛ پورجوان، عبدالله و حسن فرازمند (۱۳۹۲)، "تعیین قواعد سیاست پولی و مالی بهینه در اقتصاد ایران"، فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی، ۲۱(۶۷)، صص ۶۹ - ۸۸.
گرچی، ابراهیم (۱۳۸۴)، سیر تحول در تجزیه و تحلیل‌های تئوری‌های کلان اقتصادی، با همکاری شیما مدنی، نشر بازرگانی، چاپ اول.

موسویان، سید عباس (۱۳۷۸)، بانکداری اسلامی، موسسه تحقیقات پولی و بانکی، تهران.
همتی، مریم و احمد جلالی نائینی (۱۳۹۰)، "بررسی اثر شوک‌های پولی بر ۱۲ گروه شاخص بهای کالاها و خدمات مصرفی با استفاده از روش FAVAR"، فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، شماره ۴۹، صص ۲۳۹-۲۰۵.

Bartolomeo G., Di Pietro M. and G. Bianaca (2015), *Optimal Monetary Policy in a New Keynesian model with Heterogeneous Expectations*, University of Rome.

Debortoli D. and G. Jordi (2017). "Monetary Policy with Heterogeneous Agents: Insights from TANK models", *Working papers, Department of Economics and Business*, Universitat Pompeu Fabra.

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

Gornemann N., Kuester K. and M. Nakajima (2012). *Monetary Policy with Heterogeneous Agents*, mimeo.

Gornemann N., Kuester K. and M. Nakajima (2012), "Monetary Policy with Heterogeneous Agents", *Working Paper*.

Guender A.V. (2003), *Optimal Discretionary Monetary Policy in the Open Economy: Choosing between CPI and Domestic Inflation*

Kaplan G., Benjamin M. and L.V. Giovanni (2016a). "Monetary Policy According to HANK". *National Bureau of Economic Research, Working Paper No.21897*.

Le Grand F. and X. Ragot (2017). *Optimal Fiscal Policy with Heterogeneous Agents and Aggregate Shocks*, mimeo.

Mattesini F. and S. Nistico (2010), "Trend Growth and Optimal Monetary Policy", *Journal of Macroeconomics*, No. 32, pp. 797-815.

Nuno G. and T. Carlos (2016). "Optimal Monetary Policy with Heterogeneous Agents". *Working Papers*, No. 1624.

Park Y. (2014). "Optimal Taxation in a Limited Commitment Economy", *Review of Economic Studies*, 81(2), pp. 884-918.