

قواعد بازخوردی اسمی در سیاست‌گذاری پولی ایران: بررسی قاعده مک‌کالم

سیدضیالالدین کیاالحسینی^۱

اکبر کمیجانی^۲

حسین توکلیان^۳

زهرا رحیمی^{۴*}

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۳/۲۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۲/۲۹

چکیده

پس از بروز بحران‌های مالی در سال‌های گذشته، قواعد بازخوردی اسمی مورد توجه بسیاری از سیاست‌گذاران پولی قرار گرفت. نوآوری این قواعد، مکانیسم بازخوردی است که تعدیلات صریحی را برای ابزار سیاست پولی زمانی که متغیر هدف از مسیر مطلوب خود منحرف می‌شود، در نظر می‌گیرد. قاعده مک‌کالم را می‌توان یکی از معروف‌ترین انواع مدل‌های بازخوردی برشمرد. در این مطالعه، بررسی تجربی رفتار سیاست‌گذاری بانک مرکزی ایران در قالب قاعده مک‌کالم غیرخطی و در دوره‌ی زمانی ۱۳۶۸:۴ الی ۱۳۹۶:۴ با استفاده از مدل-های مارکوف سوئیچینگ انجام می‌شود. با توجه به این که بانک مرکزی اهداف تولید و اهداف تورمی مشخص و صریحی را اعلام نمی‌کند، برآورد مدل با فرض تورم هدف و تولید هدف غیرقابل مشاهده انجام می‌شود. در این راستا، برای تخمین و برآورد متغیرهای غیرقابل مشاهده شامل تورم و رشد تولید اسمی از روش فیلتر کالمن بیزی استفاده شده و سپس با استفاده از برآورد متغیرهای حالت، مدل‌سازی در چارچوب مدل مارکوف سوئیچینگ با در نظر گرفتن رژیم‌های رونق و رکود صورت گرفت. بررسی قدر مطلق ضرایب مدل برآوردی نشان می‌دهد که بانک مرکزی در دوران رکود، وزن بیشتری به متغیر شکاف رشد تولید اسمی و در دوران رونق، وزن بیشتری به متغیر شکاف تورم اختصاص داده است. این مسأله مبین عکس‌العمل صحیح بانک مرکزی در مواجهه با متغیرهای مزبور است. از این رو رفتار نامتقارن سیاست‌گذار پولی با توجه به تابع عکس‌العمل آن تأیید می‌شود.

کلید واژه‌ها: قواعد بازخوردی اسمی، قاعده مک‌کالم، فیلتر کالمن بیزی، مارکوف سوئیچینگ.

طبقه‌بندی JEL: E58, E52, C11

Email: kiaalhoseini@mofidu.ac.ir

Email: komijani@ut.ac.ir

Email: tavakolianh@gmail.com

Email: rahimi.za225@gmail.com

۱. استادیار دانشکده اقتصاد دانشگاه مفید، قم، ایران

۲. استاد دانشکده اقتصاد دانشگاه تهران، تهران، ایران

۳. دانشیار دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبائی، تهران، ایران

۴. دانشجوی دکتری اقتصاد دانشگاه مفید، قم، ایران (*نویسنده مسئول)

این مقاله مستخرج از رساله‌ی دکتری زهرا رحیمی می‌باشد.

۱. مقدمه

ایده‌ی استفاده از قواعد پولی به شکل مرسوم توسط بانک مرکزی را می‌توان به فریدمن^۱ (۱۹۶۰)، کیدلند^۲ و پرسکات^۳ (۱۹۷۷) نسبت داد (تیلور^۴، ۲۰۱۸). قاعده مک‌کالم^۴ پس از قاعده تیلور معروف‌ترین قاعده پولی در ادبیات اقتصادی تحلیل تابع عکس‌العمل پولی است. در قاعده معرفی‌شده توسط مک‌کالم (۱۹۸۴)، پایه‌ی پولی ابزار سیاست‌گذاری است که توسط بانک مرکزی می‌تواند حتی در بازه‌های کوتاه‌مدت نیز تغییر کند؛ از این رو، قاعده مذکور می‌تواند برای اقتصادهای نوظهور و یا کشورهایی با بازارهای مالی توسعه‌نیافته ابزارهای سیاستی مناسبی باشد^۵ (تیلور، ۲۰۰۰). در نظر گرفتن تابع زیان بانک مرکزی به فرم درجه‌ی دوم و تابع عرضه‌ی خطی دو فرض مهم استخراج قواعد پولی به صورت خطی در گذشته بودند. با گذشت زمان بس یاری از اقتصاددانان این فرض را به چالش کشیدند (زاندرسکا^۶، ۲۰۱۴؛ نیوئریش و تیلمن^۷، ۲۰۱۴؛ احمد^۸، ۲۰۱۶؛ گوگاس^۹ و همکاران، ۲۰۱۸). ثبات قیمتی و ایجاد ثبات پایدار در نظام مالی اقتصاد از مهم‌ترین اهداف بانک مرکزی ایران است؛ در حالی که بررسی رفتار شاخص‌های کلیدی اقتصاد شامل تورم و رشد اقتصادی نشان می‌دهد بانک مرکزی در دستیابی به اهداف نام‌برده چندان موفق عمل نکرده است (مجتهد، ۱۳۸۸). بررسی سری زمانی تورم در طی دوره‌ی ۹۶-۱۳۶۸ نشان می‌دهد که به جز سال‌های ۱۳۶۹، ۱۳۹۵ و ۱۳۹۶ در سایر سال‌ها کشور با نرخ تورم بالای ۱۰ درصد مواجه بوده است. هم‌چنین در طی دوره‌ی مورد بررسی، اقتصاد در غالب دوره‌ها رشد اقتصادی کمتر از ۵ درصد و حتی در برخی سال‌ها رشد اقتصادی منفی تجربه کرده و تنها در سال‌های ۱۳۶۹، ۱۳۷۰ و ۱۳۹۵ رشد اقتصادی دو رقمی حاصل شده است؛ بنابراین با وجود پایداری تورم و رکود در اقتصاد ایران، بررسی قاعده‌مندی رفتار سیاست‌گذار پولی حائز اهمیت است. از این رو در ادامه، رفتار غیرخطی بانک مرکزی در چارچوب قاعده مک‌کالم بررسی می‌شود.

در این راستا و به منظور بررسی قاعده مک‌کالم در ابتدا با فرض غیرقابل مشاهده بودن متغیرهای هدف، برآورد آن‌ها با استفاده از روش فیلتر کالمن بیزی انجام می‌شود. سپس رفتار سیاست‌گذار پولی

1. Friedman

2. Kydland & Prescott

3. Taylor

4. Mccallum rule

۵. علاوه بر موارد یاد شده با توجه به این که نرخ بهره به عنوان ابزار سیاست‌گذاری پولی توسط بانک مرکزی ایران به کار نمی‌رود، استفاده از قاعده تیلور بدون انجام تعدیلات اساسی امکان‌پذیر نیست.

6. Sznajderska

7. Neuenkirch & Tillmann

8. Ahmad

9. Gogas & others

با استفاده از مدل‌های مارکوف سوئیچینگ در دو حالت واریانس متغیر و واریانس با الگوی گارچ با در نظر گرفتن دوره‌های رکود و رونق مدل‌سازی می‌شود. نوآوری این مطالعه از دو جنبه است: اول، فرض وجود دو متغیر هدف شامل تورم و رشد تولید اسمی به شکل غیرقابل مشاهده که از روش فیلتر «کالمن بی‌زی» و به صورت هم‌زمان برآورد می‌شوند. دوم بررسی قاعده مک‌کالم به صورت غیرخطی که در چارچوب مدل‌های مارکوف سوئیچینگ انجام می‌گیرد.

ساختار مطالعه حاضر به این ترتیب است که در بخش دوم، مبانی نظری شامل قواعد بازخوردی اسمی و قاعده مک‌کالم غیرخطی ارائه می‌شود. بخش سوم، پیشینه‌ی تحقیق و مطالعات تجربی در دو بخش مطالعات خارجی و داخلی است. بخش چهارم، روش‌شناسی تحقیق شامل روش تحقیق و معرفی متغیرها و تخمین مدل است. در بخش پنجم و پایانی، نتیجه‌گیری مطالعه ارائه شده است.

۲. مبانی نظری

به صورت کلی اقتصاددانان پولی در دو طیف حدی معتقد به استفاده از قواعد پولی^۱ و طرفدار سیاست‌های صلاح‌دیدی^۲ تقسیم می‌شدند. هرچند امروزه این مرزبندی صحیح نیست و به جای بحث قاعده در مقابل صلاح‌دیدی^۳، بحث قاعده و صلاح‌دیدی مطرح است. به گونه‌ای که استفاده از قواعد پولی با درجاتی از صلاح‌دیدی به عنوان مناسب‌ترین راهکار سیاست‌گذاری پولی مطرح می‌شود؛ بنابراین توصیه‌ی کارشناسان انتخاب قاعده‌ای است که درجات مناسبی از صلاح‌دیدی را در اختیار مقامات پولی قرار داده تا در مواقع لزوم از قدرت صلاح‌دیدی خود نیز استفاده نمایند (گلنسر^۴، ۲۰۱۷). در این راستا، در ادامه قواعد بازخوردی اسمی و قاعده مک‌کالم غیرخطی معرفی شده و سپس با اعمال تعدیلات لازم در این قاعده و لحاظ رفتار صلاح‌دیدی مقامات پولی، مدل‌سازی انجام می‌شود.

۲-۱- قواعد بازخوردی اسمی

قواعد بازخوردی اسمی^۵ در ابتدا توسط مک‌کالم (۱۹۸۴) مطرح شد. این نوع قواعد پولی اخیراً و پس از بروز بحران‌های مالی بسیار مورد توجه سیاست‌گذاران واقع شده است. قاعده پولی تیلور و قاعده

1. Monetary Rule

2. Discretion Policy

3. Rules vs discretion

کاربرد سیاست‌های پولی در قالب قواعد و یا صلاح‌دیدی، دارای مشکلاتی است. التزام بانک مرکزی به صرف قواعد پولی، سبب می‌شود که در مقابل شوک‌های وارده به اقتصاد، سیاست‌گذار پولی قادر به انجام واکنش مناسب نباشد. از طرفی انجام سیاست‌های صلاح‌دیدی مترادف با قضیه ناسازگاری زمانی (time inconsistency) است.

4. Glasner

5. Nomihal Feedback Rule (Nfrs)

پولی مک کالم از معروفترین انواع قواعد بازخورد اسمی هستند و مکانسیم تعدیل و تصریح آن در قالب قواعد اسمی بازگشتی است. نوآوری این قواعد، مکانسیم بازخوردی است که تعدیلات صریحی را برای ابزار سیاست پولی زمانی که متغیر هدف از مسیر مطلوب خود منحرف می شود، در نظر می گیرد. روابط زیر یک مدل بازخورد اسمی را نشان می دهد که شامل ۴ عنصر ابزار سیاست گذاری قابل کنترل مقامات پولی (y_t) ، متغیر هدف اسمی (x^*) ، نرخ رشد پایه متغیر هدف اسمی (λ_0) و پارامتر بازخورد (λ_1) است.

$$\Delta y_t = \lambda_0 - \Delta(x - y)_{t|t-1} + \lambda_1(x^* - x)_{t-1} \quad (۱)$$

$$\Delta x_t^* = \lambda_0 \text{ for all } t \quad (۲)$$

$$\Delta x_{t|t-1} = \lambda_0 + \lambda_1(x^* - x)_{t-1} \quad (۳)$$

به صورت کلی، مکانسیم های بازخوردی در قالب متغیر هدف بلندمدت تعریف می شوند و شکاف متغیر اسمی هدف از مقدار واقعی آن $(x^* - x)$ به عنوان مکانسیم تصحیح عمل می کند. در این مدل ها بین اصلاح ناگهانی و تدریجی متغیر هدف تبادل وجود دارد و مقادیر کوچک پارامتر بازخورد (λ_1) ، تعدیلات اصلاحی اندکی انجام می دهند. لازم به ذکر است که انتخاب چندین متغیر هدف با وزن های متفاوت توسط سیاست گذاران پولی سبب می شود مدل های بازخورد اسمی به واقعیت نزدیک تر شوند؛ بنابراین در صورتی که بانک مرکزی بیش از یک هدف انتخاب کند، مکانسیم بازخورد دوم^۱ تعریف می شود و رابطه ی (۱) به صورت زیر بازنویسی می شود:

$$\Delta y_t = \lambda_0 - \Delta(x - y)_{t|t-1} - \lambda_1(x^* - x)_{t-1} + \lambda_2(z^* - z)_{t-1} \quad (۴)$$

حال اگر فرض شود z_t متغیری است که مقامات پولی در کوتاه مدت بر آن تأکید دارند و x_t متغیر هدف بلندمدت است (به عنوان مثال x_t ، سطح قیمت ها و z_t نوسانات بازار مالی) تصریح رابطه ی (۴) رتبه بندی اهداف سیاستی را به صورت زیر پیشنهاد می دهد:

"در بلندمدت، شکاف بین سطوح مطلوب و واقعی متغیرهای هدف صفر است، بنابراین هدف

سیاستی بلندمدت این است که متغیر هدف اسمی x_t رشدی برابر λ_0 را تجربه کند."

لحاظ سطوح هدف x_t بدون در نظر گرفتن شوک های گذشته ممکن است منجر به نتایج گمراه کننده شود؛ بنابراین تصحیح شوک های مثبت و منفی گذشته از اهمیت بالایی برخوردار است. به منظور رفع این مشکل، به جای رابطه ی (۲)، رابطه ی (۵) پیشنهاد می شود که در آن x_t^* ، میانگین وزنی مقادیر گذشته واقعی و هدف x_t است.

$$x_t^* = \lambda_0 + \delta x_{t-1}^* + (1 - \delta) x_{t-1} \quad (۵)$$

در رابطه‌ی اخیر، چنانچه $\delta = 1$ باشد، شوک‌های گذشته همواره تصحیح می‌شود و اگر $\delta = 0$ باشد این شوک‌ها اصلاح نمی‌شوند و در صورتی که $0 < \delta < 1$ باشد اصلاحات به صورت تدریجی صورت می‌گیرد (دوکر و فیشر، ۱۹۹۸). در ادامه معرفی اجمالی قاعده مک‌کالم که یکی از انواع مدل‌های بازخوردی اسمی است، انجام می‌شود.

۲-۲- قاعده مک‌کالم غیرخطی

به عقیده‌ی مک‌کالم قاعده پولی باید به گونه‌ای تنظیم شود که مقامات پولی بتوانند به‌طور مستقیم آن را کنترل کنند و بلادرنگ قابل پیاده‌سازی باشد (مک‌کالم، ۱۹۸۸). همچنین وی معتقد است که قاعده پولی بیش از آن که به متغیر هدف قاعده مرتبط باشد به ابزار نیل به هدف آن بستگی دارد (مک‌کالم، ۲۰۰۰). مطابق قاعده مک‌کالم باید "نرخ رشد پایه پولی در صورتی که تولید اسمی کمتر از مسیر هدف باشد به صورت ماهانه یا روزانه افزایش یابد و بالعکس". در سال ۱۹۹۳، مک‌کالم قاعده خود را بازبینی کرد و به جای تولید اسمی از نرخ رشد تولید اسمی به عنوان هدف در قاعده پولی استفاده کرد (سان و همکاران، ۲۰۱۲). شکل کلاسیک و ساده قاعده مک‌کالم را به صورت زیر می‌توان نوشت:

$$\Delta B_t = \Delta X^* - \Delta VB_t + \lambda (\Delta X^* - \Delta X_{t-1}) \quad (۶)$$

که در آن B_t لگاریتم پایه پولی، ΔVB_t متوسط نرخ رشد سرعت گردش پول، X_t لگاریتم تولید اسمی و λ پارامتر عکس‌العمل پولی است. X^* نشان‌دهنده‌ی لگاریتم تولید اسمی هدف است. اولین و مهم‌ترین ویژگی قاعده مک‌کالم ترجیح تولید اسمی به کل‌های پولی است؛ زیرا کل‌های پولی رهنمون‌های غیرمطمئنی به عنوان هدف برای سیاست‌گذاری هستند. دومین ویژگی این قاعده، کاربرد پایه پولی به جای نرخ بهره به عنوان ابزار سیاست پولی است. به عقیده مک‌کالم قاعده پولی باید به صورت مطلوبی عملی باشد و پایه پولی ابزاری مناسب آن است (همان، ۲۰۱۲). از طرفی نرخ بهره در کشورهایی که بازارهای مالی فعال ندارند، فاقد کارایی لازم برای سیاست‌گذاری است؛ از این رو بانک مرکزی بسیاری از کشورهای مزبور از قاعده مک‌کالم برای سیاست‌گذاری پولی استفاده می‌کنند. در کشور ما نیز به دلیل عدم توسعه یافتگی بازارهای مالی و پیاده‌سازی نظام بانکداری بدون ربا، استفاده از ابزار سیاست‌گذاری نرخ بهره وجاهت قانونی و شرعی ندارد؛ از این رو استفاده از قواعد پولی مانند قاعده مک‌کالم در سیاست‌گذاری پولی کارساز است (کمبجانی، فرزین‌وش و کیاالحسینی، ۱۳۹۲).

1. Dueker & Fischer

2. Sun & others

ویژگی سوم قاعده کلاسیک مک‌کالم، در نظر گرفتن متغیر رشد هدف ثابت برای تولید اسمی به‌جای در نظر گرفتن هدف متغیر در طول چرخه‌های تجاری است (همان، ۲۰۱۲). در واقع، این امر می‌تواند آثار سیاست‌های ناگهانی را به‌عنوان منبع نوسانات نامطلوب حذف کند. از طرفی با توجه به مطالعات بلایندر^۱ (۱۹۸۷)، کیم^۲ و همکاران (۲۰۰۶)، حیات و میشر^۳ (۲۰۱۱)، ما^۴ (۲۰۱۴)، احمد (۲۰۱۶) و ... بررسی قواعد پولی به‌صورت خطی، سبب ایجاد تورش سیستماتیک شده و نتایج گمراه‌کننده‌ای در تحلیل رفتار سیاست‌گذار پولی خواهد داشت؛ از این‌رو در این مطالعه، فرض خطی بودن رفتار سیاست‌گذار کنار گذاشته می‌شود و رفتار غیرخطی و صلاح‌دید مقامات پولی در مدل‌سازی لحاظ می‌شود.

بر اساس مطالعات سونسون (۲۰۰۳)، پترسون^۵ (۲۰۰۷)، نی و ونریج و تیلمن (۲۰۱۴)، گوگاس و همکاران (۲۰۱۸) و ... رفتار بانک مرکزی کشورها عموماً غیرخطی است. در این راستا با توجه به آن که در قاعده کلاسیک مک‌کالم، تنها متغیر هدف، رشد تولید اسمی است؛ برحسب متغیر هدف، قاعده کلاسیک مک‌کالم، قادر به انعکاس پاسخ پایه پولی به نرخ تورم به‌صورت مستقیم نیست. هرچند معادله فیشر^۶ و بسیاری از مطالعات تجربی نشان می‌دهد که عرضه پول و تورم، ضریب همبستگی بالایی دارند و با توجه به این که قاعده تیلور به‌صورت صریح و مستقیم به نوسانات قیمت پاسخ می‌دهد از این منظر در قیاس با قاعده مک‌کالم دارای برتری است. به‌منظور رفع این مشکل و با توجه به مطالعات مک‌کالم (۲۰۰۰) و اورفانایدز^۷ (۲۰۰۳) که براساس آن حرکت هم‌سو و هم‌جهت سطح قیمت‌ها و عرضه پول تأیید می‌شود، می‌توان قاعده مک‌کالم تعمیم‌یافته و غیرخطی را به‌صورت زیر در نظر گرفت (کونگ^۸، ۲۰۰۸):

$$B_t = \Delta X^* - \Delta V_{B_t} + \lambda (\Delta X^* - \Delta X_{t-1}) + \gamma (\Pi^* - \Pi_{t-1}) \quad (7)$$

در این مطالعه با توجه به مطالعات کونگ (۲۰۰۸)، یی^۹ (۲۰۱۲)، بائولی^{۱۰} (۲۰۱۳)، هو و سرلتیز^{۱۱} (۲۰۱۶) و کوهنن و توتیلین^۱ (۲۰۱۷) از مدل زیر برای بررسی رفتار صلاح‌دید و غیرخطی سیاست‌گذار بانک مرکزی استفاده می‌شود.

1. Blinder
2. Kim & others
3. Hayat & Mishra
4. Ma
5. Peterson
6. Fisher
7. Orphanides
8. Kong
9. Yi
10. Baoli
11. Xo & Serletis

$$\Delta B_t = \beta_1^{St} + \beta_2^{St}(\Delta x_t^* - \Delta x_t) + \beta_3^{St}(\pi_t^* - \pi_t) + \beta_4^{St}\Delta V_{B_t} + \beta_5^{St}(\text{oil}_t^* - \text{oil}_t) + u_t \quad s_t = e, r^2 \quad (8)$$

$$U_t = \sigma^{St} \varepsilon_t \quad (9)$$

$$\varepsilon_t = N \sim (0,1) \quad (10)$$

$$\sigma^{St} = \eta_0^{St} + \eta^{St} U_{t-1}^2 + \theta^{St} \sigma_{t-1} \quad (11)$$

در رابطه‌ی فوق B_t لگاریتم پایه پولی، X_t لگاریتم تولید اسمی، β_1 نشان‌دهنده‌ی رشد تولید اسمی هدف (ΔX^*) ، تورم π_t^* ، نشان‌دهنده‌ی تورم هدف، ΔV_{B_t} متوسط سرعت گردش پول، oil_t رشد قیمت نفت ایران و oil_t^* میزان تعادلی آن است. روابط (۹)، (۱۰) و (۱۱) نیز در مدل‌سازی گارچ به کار می‌روند. همچنین در رابطه‌ی (۸) لحاظ شکاف تورم و در نظر گرفتن رفتار صلاحیددی مقامات پولی و رژیم‌های مختلف سبب برآورد قاعده مک‌کالم به صورت غیرخطی می‌شود.

بررسی معادله مک‌کالم غیرخطی نشان می‌دهد زمانی که نرخ رشد تولید اسمی بیش از میزان هدف است، پایه پولی برای تخفیف این فشار بیش‌ازحد، باید کاهش یابد. به صورت مشابه، زمانی که نرخ تورم بیش از نرخ تورم هدف است، رشد پایه پولی برای تنظیم اقتصاد توسط بانک مرکزی کم می‌شود. همچنین زمانی که شکاف رشد قیمت نفت مثبت است، سیاست‌گذار پولی رشد پایه پولی را افزایش می‌دهد؛ از این رو براساس تئوری انتظار می‌رود زمانی که بانک مرکزی بر مبنای قاعده مک-کالم عمل می‌کند، ضرایب شکاف رشد تولید اسمی، شکاف تورم و شکاف رشد قیمت نفت مثبت برآورد شوند. در ادامه با توجه به مختصات سیاست پولی در کشور و رفتار صلاحیددی سیاست‌گذاری بانک مرکزی از معادله‌ی (۸) در چارچوب روش مارکوف سوئیچینگ در دو حالت واریانس متغیر و واریانس با الگوی گارچ استفاده می‌شود.

۳. پیشینه‌ی تحقیق و مطالعات تجربی

در اقتصاد پولی متغیرهای ابزاری و اهدافی مانند نرخ بهره، پایه پولی، تورم و تولید بسیار اهمیت دارند. مقامات پولی کشورها استراتژی و عکس‌العمل نسبت به متغیرهای مهم اقتصادی را در قالب قواعد پولی به صورت مستمر رصد می‌کنند. مطالعات تجربی بسیاری در خصوص به‌کارگیری قواعد پولی در کشورهای مختلف انجام شده است. در ادامه به برخی از مهم‌ترین مطالعات انجام شده اشاره می‌شود که در دو بخش مطالعات خارجی و مطالعات داخلی دسته‌بندی شده‌اند.

۱-۳- مطالعات خارجی

دوکر و فیشر (۱۹۹۶) در مطالعه‌ی خود با عنوان "هدف‌گذاری تورم در یک اقتصاد باز و کوچک: تجربه سوئیس" به تخمین و بررسی قاعده مک‌کالم با در نظر گرفتن نرخ ارز پرداختند. آن‌ها در این مطالعه از مدل مارکوف سوئیچینگ استفاده کردند.

ما (۲۰۱۴) در مطالعه‌ای با عنوان "سیاست پولی غیرخطی: شواهدی از کشور چین" به بررسی غیر-خطی قاعده سیاست پولی در چین با استفاده از مدل نیوکینزینی DSGE-STR می‌پردازد. وی در مطالعه‌ی خود استدلال می‌کند که به علت وجود نظام اقتصادی متمرکز، اقتصاد چین متمایز از اقتصاد کشورهای توسعه‌یافته است، به گونه‌ای که نرخ بهره نقش کلیدی در مکانیسم انتقال سیاست پولی ایفا نمی‌کند و بنابراین قاعده پولی بر مبنای کنترل عرضه‌ی پول، انتخاب اول مقامات پولی در چین است. تخمین بیزی مدل در این مطالعه نشان می‌دهد که بانک مرکزی چین طی سال‌های ۱۹۹۲ الی ۲۰۱۳ قاعده غیرخطی را پذیرفته است.

دمته و پرنٲ (۲۰۱۶) در مطالعه‌ی خود عملکرد فدرال رزرو بین دو جنگ جهانی را براساس قاعده مک‌کالم بررسی کردند. در این راستا آن‌ها در مطالعه‌ی خود از مدل‌های گذشته‌نگر، آینده‌نگر و شبیه‌سازی تاریخی طی سال‌های ۱۹۲۱ الی ۱۹۳۳ استفاده می‌کنند و نتیجه می‌گیرند که در سال‌های نام‌برده بانک مرکزی آمریکا از قاعده مک‌کالم ناقص استفاده کرده است.

هو و سرلتیز (۲۰۱۶) در مطالعه‌ی خود به بررسی تغییر رژیم در سیاست‌های پولی و مالی با فرض متغیر بودن نوسانات در طول زمان پرداختند. آن‌ها برای بررسی سیاست پولی از قاعده تیلور و برای بررسی سیاست مالی از قاعده مالیات استفاده کرده و از مدل مارکوف سوئیچینگ گارچ برای مدل‌سازی به کار بردند. رویکرد استفاده شده در این مقاله نتایج بهتری نسبت به مدل‌های رایج تغییر رژیم برای داده‌های آمریکا ارائه می‌کند.

اسکات و بارار (۲۰۱۷) در مطالعه‌ی خود با عنوان "انحرافات سیاست پولی: تجزیه و تحلیل مدل فضا-حالت بیزی" به بررسی قاعده تیلور با استفاده از روش فیلتر کالمن بیزی می‌پردازد. نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهد که در دوران بحران مسکن در آمریکا، سیاست پولی این کشور دارای انحرافات جدی بوده است.

لی و لیو^۲ (۲۰۱۷) در مطالعه‌ی خود با عنوان "قاعده سیاست پولی مناسب در چین: رویکرد بیزین DSGE" به شناسایی قاعده پولی مناسب در اقتصاد چین پرداخته‌اند. در این مطالعه، سه دسته قاعده سیاست پولی شامل قاعده تیلور، قاعده مک‌کالم و قاعده تیلور بسط داده شده طی سال‌های

1. Damette and Parent

2. Li & Liu

۱۹۹۶ الی ۲۰۱۵ م. تخمین بیزی زده می‌شوند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که قاعده تیلور بسط داده شده بهترین نتایج را ارائه می‌دهد.

کوهن و توتیلین (۲۰۱۷) در مطالعه‌ی خود با عنوان "شکستگی قواعد سیاست پولی در روسیه" تغییر قواعد پولی بانک مرکزی روسیه را بررسی می‌کنند. آن‌ها با تخمین قواعد پولی مختلف شامل قاعده تیلور و مک‌کالم نتیجه می‌گیرند که سیاست‌گذاری پولی دهه‌ی گذشته در این کشور با قاعده تیلور انطباق بیشتری دارد.

جانگ^۱ (۲۰۱۸) در مطالعه‌ی خود با عنوان "یا قاعده مک‌کالم در دوران بحران مالی بهتر از قاعده تیلور عمل می‌کند؟" به بررسی قواعد پولی تیلور و مک‌کالم و جایگاه بانک مرکزی اروپا در دوران بحران مالی با استفاده از روش شبیه‌سازی می‌پردازد. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که در دوران موردبررسی و در زمان پایین بودن نرخ بهره، قاعده مک‌کالم برتری نسبت به قاعده تیلور ندارد.

۲-۳- مطالعات داخلی

بررسی مطالعات داخلی درخصوص قواعد پولی نشان می‌دهد که عمده‌ی مطالعات انجام شده بر قاعده تیلور تمرکز داشته و مطالعات کمی به بررسی قاعده مک‌کالم در سیاست‌گذاری پولی ایران پرداخته است. در ادامه به مهم‌ترین مطالعات داخلی انجام شده اشاره می‌شود:

مطالعات انجام شده براساس قاعده تیلور:

کمبجانی و توکلیان (۱۳۹۰) در مطالعه‌ی خود با عنوان "تحلیل و آزمون عدم تقارن در رفتار سیاست‌گذاری پولی بانک مرکزی"، با استفاده از قاعده پولی تیلور، به بررسی چگونگی تغییر حساسیت بانک مرکزی در تعیین نرخ رشد حجم پول در دوران رونق و رکود می‌پردازند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که در دوران رکود حساسیت بانک مرکزی بیشتر متوجه شکاف تولید و در دوران رونق بیشتر متوجه تورم است.

کمبجانی و همکاران (۱۳۹۳) در مطالعه‌ی خود با عنوان "تورم هدف ضمنی، رفتار نامتقارن و وقفه در تشخیص وضعیت اقتصادی سیاست‌گذاران پولی در اقتصاد ایران" با فرض ثبات ضرایب مدل در طول زمان و فرض غیرقابل مشاهده بودن تورم هدف، این متغیر را از روش فیلتر کالمن کلاسیک برآورد کرده‌اند. سپس به بررسی قاعده تیلور پرداخته و حساسیت بانک مرکزی را نسبت به متغیرهای هدف در دوره‌های رکود و رونق با استفاده از روش مارکوف سوئیچینگ متفاوت ارزیابی می‌کنند.

کمبجانی، الهی و صالحی (۱۳۹۴) در مقاله‌ای با عنوان "بررسی اثرات نامتقارن سیاست پولی بر تورم و شکاف تولید در ایران: رویکرد حد آستانه‌ای" عکس‌العمل سیاست پولی با اثرات آستانه‌ای را

برای بانک مرکزی ایران با استفاده از تابع عکس‌العمل غیرخطی و با کاربرد روش دومرحله‌ای آستانه-ای بررسی کردند. آن‌ها در مطالعه‌ی خود به این نتیجه رسیدند که بانک مرکزی به انحرافات منفی تولید از هدف نسبت به انحرافات مثبت اهمیت بیشتری می‌دهد و هم‌چنین تنها هنگامی که نرخ تورم بالاتر از حد آستانه قرار گیرد، بانک مرکزی عکس‌العمل نشان می‌دهد.

توکلیان (۱۳۹۴) در مطالعه‌ی خود سیاست‌گذاری پولی در اقتصاد ایران را در قالب یک مدل DSGE بررسی کرده است. وی در مطالعه‌ی خود قاعده تیلور تعدیل‌یافته را با استفاده از مدل DSGE برآورد کرده و سیاست‌گذاری پولی بهینه را استخراج می‌کند. نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که تنها در اواخر دهه‌ی ۷۰ و ابتدای دهه‌ی ۸۰ قاعده سیاست‌گذاری پولی وجود داشته است.

وجه تمایز این مطالعه با مطالعات نام‌برده کاربرد روش مارکوف سوئیچینگ و مارکوف سوئیچینگ گارچ برای بررسی و مدل‌سازی غیرخطی رفتار سیاست‌گذار پولی در چارچوب قاعده مک‌کالم است. حال آن‌که کمیجانی و توکلیان (۱۳۹۰) و کمیجانی و همکاران (۱۳۹۳) در مطالعات خود از روش مارکوف سوئیچینگ برای بررسی قاعده تیلور استفاده کرده‌اند. هم‌چنین کمیجانی و همکاران (۱۳۹۳) در مطالعه‌ی خود تورم هدف را غیرقابل مشاهده فرض کرده و از روش فیلتر کالمن کلاس یک برآورد می‌کنند؛ درحالی‌که در این مطالعه هر دوی متغیرهای هدف قاعده مک‌کالم شامل رشد تولید اسمی و تورم، غیرقابل مشاهده فرض شده و به‌صورت هم‌زمان با استفاده از مدل فیلتر کالمن بی‌زی تخمین زده می‌شوند. درواقع به‌منظور انطباق بیشتر مدل با شرایط اقتصاد ایران، علاوه بر متغیر تورم هدف، رشد تولید اسمی هدف نیز برای کارگزاران اقتصادی غیرقابل مشاهده فرض و برآورد شده است.

مطالعات انجام شده براساس قاعده مک‌کالم و ...:

جلالی و همتی (۲۰۱۳) در مطالعه‌ی خود با عنوان "اثرات آستانه‌ای در تابع عکس‌العمل سیاست پولی: شواهدی از بانک مرکزی ایران" نتیجه می‌گیرد که بانک مرکزی ایران به‌طور منظم هیچ‌یک از قوانین شناخته شده ابزاری یا انواع ترکیبی را رعایت نمی‌کند. آن‌ها در مطالعه‌ی خود برای بررسی قواعد پولی مرسوم از روش GMM و رگرسیون آستانه‌ای استفاده می‌کنند.

کمیجانی، فرزین‌وش و کیاالحسینی (۱۳۹۲) در مطالعه‌ای با عنوان "قاعده سیاست پولی در محیط بانکداری بدون ربا" به بررسی قواعد پولی بانکداری مرسوم و انطباق با بانکداری اسلامی با در نظر گرفتن مسأله حرمت ربا در چارچوب روش تحلیل محتوا می‌پردازند و با توجه به کامیابی دو قاعده تیلور و مک‌کالم در کارهای تجربی برای کشورهای در حال توسعه توصیه می‌کنند قواعد نام‌برده با درجاتی از انعطاف‌پذیری به‌عنوان راهنمای مسیر بلندمدت سیاست پولی به کار روند.

کیاالحسینی و همکاران (۱۳۹۶) در مطالعه‌ی خود با عنوان "نقش قاعده‌مندی سیاست پولی بر رشد اقتصادی" با استفاده از قاعده مک‌کالم، انطباق این قاعده را با نظام اقتصادی ایران در بازه‌ی

زمانی ۱۳۶۳ الی ۱۳۹۲ با استفاده از روش GMM و به صورت خطی آزمون می‌کنند. نتایج حاصل از این پژوهش نشان می‌دهد مسیر بهینه‌ی تعریف شده توسط قاعده مک کالم برای نرخ رشد پایه‌ی پولی می‌تواند خطمشی مناسبی برای سیاست پولی در ایران باشد و می‌توان از آن به‌عنوان یک شاخص معیار در تصمیمات سیاستی استفاده کرد. شیوه‌ی بررسی قاعده مک کالم در مطالعه‌ی کیالاحسبینی و همکاران (۱۳۹۶)، به صورت خطی بوده و برای بررسی از روش GMM و شبیه‌سازی تاریخی استفاده شده است. حال آن‌که در این مطالعه از رویکرد غیرخطی برای بررسی و مدل‌سازی استفاده می‌شود. یزدانی و مؤمنی (۱۳۹۶) در مطالعه‌ی خود به بررسی قاعده تیلور و مک کالم در اقتصاد ایران با استفاده از روش کلاسیک فضا-حالت می‌پردازند. در قاعده سیاستی تیلور، معادله‌ی نرخ سود با متغیرهای تورم، شکاف تولید، شکاف نرخ ارز و اعمال وقفه دوم نرخ سود، مناسب‌ترین الگو از رفتار بانک مرکزی معرفی شده و در قاعده مک کالم نیز دو متغیر سیاستی رشد پایه‌ی پولی و رشد نقدینگی به شکاف تولید و شکاف نرخ ارز واکنش نشان داده است. بررسی قواعد پولی تیلور و مک کالم در مطالعه‌ی یزدانی و مؤمنی (۱۳۹۶) به صورت خطی بوده است که در مطالعه‌ی حاضر این بررسی به شکل غیرخطی و در چارچوب مدل مارکوف سوئیچینگ و مارکوف سوئیچینگ گارچ انجام می‌شود. مطالعات داخلی انجام شده درباره‌ی سیاست‌گذاری پولی بانک مرکزی ایران در چارچوب قاعده مک کالم، بسیار محدوده بوده و غالباً بر استفاده از روش‌های خطی استوار است؛ حال آن‌که براساس مطالعات سونسون (۲۰۰۳)، پترسون (۲۰۰۷)، نیوتریچ و تیلمن (۲۰۱۴)، گوگاس و همکاران (۲۰۱۸) و ... رفتار بانک مرکزی کشورها عموماً غیرخطی است. از طرفی با توجه به این‌که بانک مرکزی ایران به صورت صریح و مشخص از قواعد پولی تبعیت نمی‌کند (کمیحانی و همکاران، ۱۳۹۳؛ جلالی و همتی، ۲۰۱۳؛ توکلیان، ۱۳۹۴)، در این مطالعه رفتار نامتقارن و غیرخطی بانک مرکزی در چارچوب قاعده مک کالم تعمیم یافته بررسی می‌شود و از روش مارکوف سوئیچینگ و مارکوف سوئیچینگ گارچ برای تخمین و برآورد مدل استفاده می‌شود. در این مطالعه، فرض می‌شود بانک مرکزی در دوران رکود و رونق اقتصادی عکس‌العمل مشابهی ندارد. در واقع رفتار صلاح‌دید مقامات پولی در مدل‌سازی لحاظ می‌شود.

۴. روش‌شناسی تحقیق

۴-۱- روش تحقیق

با توجه به چالش‌های مهم نظام پولی کشور و عدم استقلال بانک مرکزی، می‌توان ادعا کرد که بانک مرکزی ایران به صورت صریح از قاعده پولی مشخصی تبعیت نمی‌کند (کمیحانی و همکاران، ۱۳۹۳) (جلالی و همتی، ۲۰۱۳؛ توکلیان، ۱۳۹۴)؛ بنابراین در این مطالعه برای بررسی رفتار تجربی

سیاست‌گذار پولی، تعدیلات مناسب در قاعده مک‌کالم کلاسیک انجام شده و این قاعده به صورت غیرخطی برخلاف مطالعات کمیجانی، فرزین وش و کیالاحسبینی (۱۳۹۲)، کیالاحسبینی و همکاران (۱۳۹۶) و یزدانی و مؤمنی (۱۳۹۶) بررسی می‌شود. در این راستا و به منظور بررسی رفتار صلاحیددی بانک مرکزی، از مدل مارکوف سوئیچینگ و مدل مارکوف سوئیچینگ گارچ استفاده می‌شود. در واقع کاربرد این روش چه از حیث در نظر گرفتن رژیم‌های مختلف و چه از حیث مشخص نبودن تورم هدف و تولید هدف، منعکس‌کننده‌ی رفتار صلاحیددی بانک مرکزی و عدم پایبندی کامل به قواعد پولی است.

روش‌های مورد استفاده در این مطالعه شامل روش‌های فیلتر کالمن^۱ بیزی و مارکوف سوئیچینگ (گارچ) است. بدین صورت که در ابتدا متغیرهای هدف شامل رشد تولید اسمی و تورم، غیرقابل مشاهده فرض شده و مشابه مطالعه اسکات و باراری^۲ (۲۰۱۷) از روش فیلتر کالمن بیزی برای برآورد آن‌ها استفاده می‌شود. در این مطالعه دو متغیر حالت^۳ در مدل‌سازی لحاظ شده که برای برآورد هم‌زمان و دقیق متغیرهای حالت با توجه به حجم نمونه و تعداد پارامترها رویکرد بیزی به کار می‌رود؛ همچنین در ادامه پس از برآورد متغیرهای هدف، مطابق مطالعات دوکر و فیشر (۱۹۹۶) و هو و سرلتیز (۲۰۱۶) از روش‌های مارکوف سوئیچینگ و مارکوف سوئیچینگ گارچ برای مدل‌سازی رفتار سیاست‌گذار پولی استفاده می‌شود که در ادامه به طور خلاصه معرفی می‌شوند.

مدل‌های فیلتر کالمن از روشی بازگشتی^۴ برای محاسبه‌ی جزء غیرقابل مشاهده یا بردار حالت^۵ در زمان t و براساس اطلاعات موجود در زمان t استفاده می‌کنند. این مدل‌ها به صورت کلی شامل دو مرحله‌ی پیش‌بینی و به‌روزرسانی هستند؛ بدین صورت که در هر مرحله خطای پیش‌بینی محاسبه شده و به صورت وزنی وارد مدل می‌شود و بر این مبنای فرایند تخمین و برآورد تکرار می‌شود (کیم و نلسون^۶، ۲۰۰۰) در این مطالعه برای برآورد مدل فیلتر کالمن از روش بیزی استفاده شده است. اقتصادسنجی بیزی بر مبنای قوانین احتمال پایه‌گذاری شده و این مسأله یکی از مزایای این روش است. در واقع باورهای پیشین درباره‌ی فرضیه‌های مختلف بیان و سپس این باورهای پیشین در پرتو

۱. مدل‌های فیلتر کالمن عموماً در مدل‌سازی سری‌های زمانی پویا به کار می‌روند که شامل متغیرهای غیرقابل مشاهده هستند. این مدل‌ها کاربرد گسترده‌ای در تئوری‌های اقتصادی دارند.

2. Scott & barari
3. State variable
4. Recursive
5. State Vector
6. Kim & Nelson

داده‌های گردآوری شده در قالب باورهای پسین اصلاح می‌شوند. اساس این روش، قضیه بیز^۱ است (کوپ^۲، ۲۰۰۳).

مدل مارکوف سوئیچینگ برای اولین بار توسط همیلتون^۳ (۱۹۸۹) مطرح شد؛ این مدل یکی از معروف‌ترین مدل‌های سری زمانی غیرخطی است که در مدل‌سازی تغییر رژیم کاربرد دارد. اصلی‌ترین ویژگی مدل‌های تغییر رژیم این است که کل یا برخی از پارامترهای مدل امکان جابه‌جایی بین رژیم‌های مختلف را براساس فرایند مارکوف دارند (کیم و نلسون، ۲۰۰۰). مدل‌های مارکوف سوئیچینگ از انواع مختلفی تشکیل شده است. با توجه به این که کدامیک از اجزای معادله وابسته به تغییر رژیم باشد، حالت‌های مختلفی ایجاد می‌شود که می‌توان به مارکوف سوئیچینگ در می‌انگین^۴، مارکوف سوئیچینگ در عرض از مبدأ^۵، مارکوف سوئیچینگ در ناهمسانی واریانس^۶ و... اشاره کرد. در مدل مارکوف سوئیچینگ گارچ بردار پارامترهای متغیر در طول زمان شامل سه عنصر می‌انگین شرطی، واریانس شرطی و شکل پارامتر توزیع شرطی است (آگوستسون^۷، ۲۰۱۴).

۲-۴- معرفی متغیرها و تخمین مدل

آمار و داده‌های مورد استفاده در این مطالعه به منظور تخمین و برآورد قاعده پولی مک‌کالم به صورت فصلی و مربوط به دوره‌ی زمانی ۱۳۶۸:۴ الی ۱۳۹۶:۴ می‌باشند که از سایت بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران استخراج شده‌اند. برآورد و تخمین مدل‌های این مطالعه با استفاده از نرم‌افزارهای Eviews، Oxmetrics و Openbugs صورت گرفته است. متغیرهای مورد استفاده در مدل‌سازی به شرح جدول ذیل هستند. لازم به ذکر است که متغیرها به صورت فصلی‌زدایی شده در تخمین و برآورد معادلات استفاده شده‌اند.

جدول ۱: معرفی و توصیف متغیرها

نام متغیر	توضیحات
ΔB_t	نرخ رشد پایه‌ی پولی (تفاضل لگاریتم پایه پولی نسبت به فصل قبل)
ΔV_{B_t}	نرخ رشد سرعت گردش پول (سرعت گردش پول از فرمول $VB = \frac{X_t}{B_t}$ محاسبه می‌شود که صورت کسر، تولید ناخالص داخلی اسمی و مخرج آن پایه پولی است و میانگین نرخ رشد فصل آخر محاسبه شده است).
$(\pi_t^* - \pi_t)$	شکاف تورم (شکاف تورم برابر تفاضل تورم هدف از تورم جاری است. برای محاسبه‌ی تورم از شاخص قیمت

1. Bayes Theorem
2. Koop
3. Hamilton
4. Markov Switching Mean
5. Markov Switching Intercept Term
6. Markov Switching heteroskedasticity
7. Augustsson

مصرف‌کننده به قیمت ثابت سال ۱۳۹۵ استفاده شده است.)	
شکاف رشد تولید اسمی (شکاف رشد تولید اسمی برابر تفاضل رشد تولید اسمی هدف از رشد تولید اسمی جاری است.)	$(\Delta x_t^* - \Delta x_t)$
شکاف رشد قیمت نفت (برای محاسبه‌ی شکاف رشد قیمت نفت از فیلتر هدریک پرسکات با $\lambda = 677$ استفاده شده است.)	$(oil_t^* - oil_t)$

در ادامه، بررسی تجربی رفتار سیاست‌گذار پولی در قالب قاعده مک‌کالم تعمیم‌یافته انجام می‌شود. اعلام اهداف تولید و تورمی توسط بانک مرکزی به‌صورت آشکار یکی از اصول اجرای رژیم هدف-گذاری تورم است. در واقع بسیاری از کشورها اهداف مزبور را اعلام عمومی کرده و به آن پایبند هستند؛ درحالی‌که علی‌رغم تبعیت بانک مرکزی ایران از رژیم هدف‌گذاری تورم، عملاً پایبندی به اهداف اعلام شده در اسناد بالادستی توسط بانک مرکزی وجود نداشته است. از این‌رو لحاظ مقادیر هدف‌گذاری شده تولید و تورم در قواعد پولی سبب ایجاد نتایج نامتعبیر می‌شود (توکلیان، ۱۳۹۴). بنابراین در ادامه تولید هدف و تورم هدف به‌عنوان متغیر غیرقابل مشاهده فرض شده و به‌صورت هم‌زمان با استفاده از مدل‌های فیلتر کالمن برآورد بیزی می‌شوند. برای برآورد متغیرهای غیرقابل مشاهده شامل رشد تولید اسمی و تورم، رابطه‌ی (۸) خطی در نظر گرفته‌شده و با استفاده از روش فضا-حالت تخمین بیزی زده می‌شود.

$$\Delta B_t = \beta_1 + \beta_2(\Delta x_t^* - \Delta x_t)(\pi + \beta_3^* - \pi_t) + \beta_4 \Delta V_{B_t} + \beta_5(oil_t^* - oil_t) + u_t \quad (12)$$

در این‌راستا و برای تخمین، ابتدا تابع راست‌نمایی مشخص شده و سپس توزیع پیشین پارامترها تعیین می‌شوند. همچنین با توجه به این‌که رابطه‌ی (۱۲) مدل فضا-حالت بوده و متغیرهای π_t^* و Δx_t^* متغیرهای حالت هستند، لازم است در چارچوب مدل‌های فیلتر کالمن توابع توزیع پیشین متغیرهای حالت نیز تعیین شوند. در این‌راستا با توجه به مطالعه‌ی اسکات و باراری (۲۰۱۷)، تابع راست‌نمایی معادله‌ی مک‌کالم دارای توزیع نرمال با میانگین $\mu_{\Delta B_t}$ و واریانس $\tau_{\Delta B_t}^{-1}$ فرض شده است. همچنین متغیرهای حالت π_t^* و Δx_t^* دارای توزیع نرمال به‌ترتیب با میانگین $\mu_{\pi_t^*}$ و $\mu_{\Delta x_t^*}$ و واریانس $\tau_{\pi_t^*}^{-1}$ و $\tau_{\Delta x_t^*}^{-1}$ فرض می‌شوند.

$\Delta B_t \sim \text{Normal}(\mu_{\Delta B_t}, \tau_{\Delta B_t}^{-1})$	(۱۳)
$\mu_{\Delta B_t} = \beta_1 + \beta_2(\Delta x_t^* - \Delta x_t) + \beta_3(\pi_t^* - \pi_t) + \beta_4 \Delta V_{B_t} + \beta_5(oil_t^* - oil_t)$	(۱۴)
$\Delta x_t^* \sim \text{Normal}(\mu_{\Delta x_t^*}, \tau_{\Delta x_t^*}^{-1})$	(۱۵)
$\pi_t^* \sim \text{Normal}(\mu_{\pi_t^*}, \tau_{\pi_t^*}^{-1})$	(۱۶)

از طرفی به‌دلیل عدم وجود اطلاعات پیشین مطمئن، از توابع نرمال غیرآگاهی‌بخش برای برآورد متغیرهای حالت و پارامترهای مدل استفاده می‌شود. همچنین برای مقداردهی اولیه‌ی متغیرهای حالت

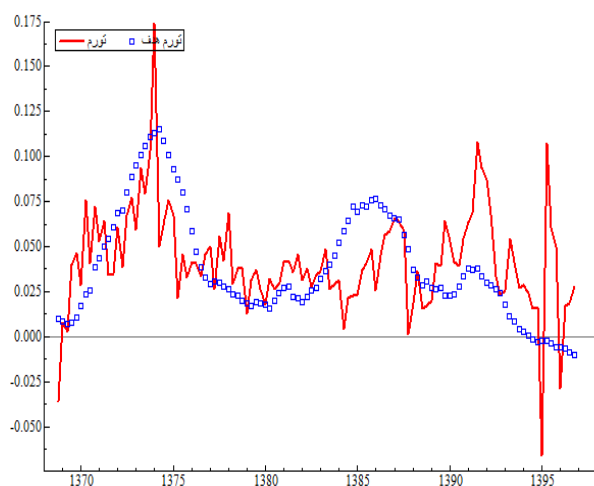
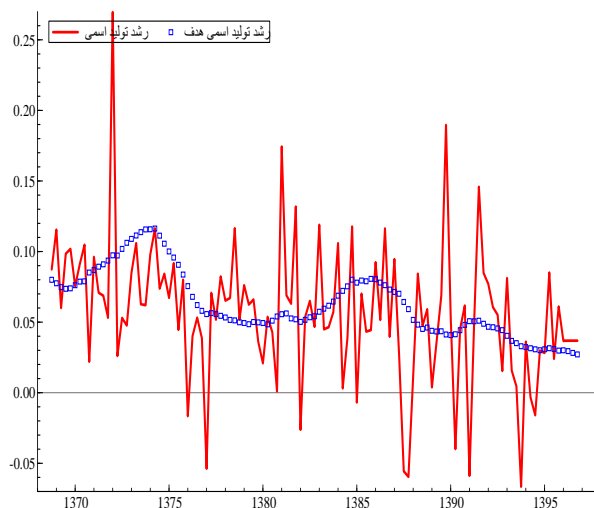
Δx_t^* و π_t^* از تابع توزیع یکنواخت^۱ استفاده شده است. نتایج خروجی پسین مدل در جدول (۲) با استفاده از تولید ۱۰۰.۰۰۰ زنجیره مارکوفی شبیه‌سازی شده با الگوریتم نمونه‌گیری گیبس ارائه شده است.

جدول ۲: نتایج تخمین مدل فضا-حالت در روش بیزین

پارامترها	میانگین پسین	انحراف معیار پسین	خطای مونت کارلو
B ₁	۰.۰۴۸	۰.۰۱۸	۸.۷۶E-۴
B ₂	۰.۱۱۷	۰.۰۳۰	۶.۱۷E-۴
B ₃	۰.۲۸۴	۰.۰۳۱	۳.۳۰E-۴
B ₄	-۰.۰۲۰	۰.۰۲۴	۳.۸۴E-۴
B ₅	۰.۰۰۲	۰.۰۱۹	۸.۱۳E-۵

منبع: محاسبات تحقیق

نمودار (۱) متغیرهای حالت رشد تولید اسمی و تورم را نشان می‌دهد که از روش فیلتر کالمن بیزی استخراج شده‌اند. لازم به توضیح است که مقادیر به دست آمده، اهداف مدنظر بانک مرکزی برای رشد تولید اسمی و تورم بوده که کارگزاران اقتصادی از آن با اطلاع نبوده و صرفاً سیاست‌گذار پولی از آن مطلع بوده است. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد در غالب دوره‌های موردبررسی اهداف تولید و تورمی به درستی تبیین شده‌اند.



نمودار ۱: متغیرهای حالت تورم و رشد تولید اسمی در تخمین بیزین

در ادامه برای تخمین مدل مارکوف سوئیچینگ^۱، آزمون واریانس ناهمسانی^۲ به منظور بررسی وجود واریانس ناهمسانی انجام می شود. نتایج این آزمون نشان می دهد که وجود اثرات آرچ معنی دار

۱. آزمون مانایی متغیرها براساس آزمون های دیکی فولر و فیلیپس پرون انجام شد و براساس نتایج به دست آمده کلیه متغیرهای مورد بررسی مانا می باشند.

2. Arch Test

است و فرضیه‌ی صفر مبنی بر عدم وجود واریانس ناهمسانی پذیرفته نمی‌شود؛ بنابراین با توجه به معنی‌دار بودن اثرات آرچ، مدل‌سازی در دو حالت واریانس متغیر و واریانس با الگوی گارچ صورت می‌گیرد.

جدول ۳: نتایج آزمون آرچ در معادله مک کالم

نام آماره	مقدار آماره	prob	وضعیت	نام آزمون
F-statistic	۴.۸۲	۰.۰۰۳	وجود ناهمسانی واریانس	آزمون ناهمسانی واریانس
Nr2	۴.۷۰	۰.۰۰۳	وجود ناهمسانی واریانس	آزمون ناهمسانی واریانس

منبع: محاسبات تحقیق

حال به منظور بررسی نوع مدل از لحاظ خطی یا غیرخطی بودن روابط، آزمون LR انجام می‌شود. همان‌طور که مشاهده می‌شود مطابق نتایج جدول (۴)، در هر دو الگوی واریانس متغیر و الگوی گارچ، نمی‌توان فرضیه صفر مبنی بر خطی بودن مدل را پذیرفت. بنابراین برآورد مدل با استفاده از روش -های غیرخطی و مدل‌های مارکوف سوئیچینگ صحیح است.

جدول ۴: نتایج آزمون LR در معادله مک کالم

نام آماره	مقدار آماره	prob	وضعیت	نام آزمون
χ^2	۱۴.۸۶	۰.۰۰۲	وجود مدل غیرخطی	آزمون غیرخطی بودن در الگوی واریانس متغیر
χ^2	۲۳.۴۷	۰.۰۰۰	وجود مدل غیرخطی	آزمون غیرخطی بودن در الگوی گارچ

منبع: محاسبات تحقیق

پس از انجام مراحل یادشده، نتایج تخمین مدل مک کالم با استفاده از روش مارکوف سوئیچینگ به شرح جدول (۵) ارائه می‌شود.

جدول ۵: نتایج برآورد مدل‌های تغییر رژیم مارکوف در مدل مک کالم

متغیرها	مدل مارکوف سوئیچینگ با الگوی واریانس متغیر ^۱	ارزش t	مدل مارکوف سوئیچینگ با الگوی گارچ ^۲	ارزش t

1. Markov Switching Variance
2. Markov Switching Garch

-۸۸۷	-۰.۴۶۰	-۳۶۰	-۰.۲۹۵	H_{-1}
۱۵.۱	۰.۱۰۳	۸.۶۰	۰.۰۷۶	Ce
۱۱.۱	۰.۰۶۷	۹.۴۳	۰.۰۵۵	Cr
-۵.۲۲	-۰.۱۱۶	-۳.۷۵	-۰.۰۹۶	ΔV_{β_t}
۰.۵۹	۰.۰۰۷	۰.۱۴	۰.۰۰۲	$(Oil_t^* - Oil_t)$
۳.۳	۰.۲۸۳	۱.۷۰	۰.۱۰۵	$(\Delta x_t^* - \Delta x_t)^e$
-۴.۷۰	-۰.۳۴۰	-۵.۵۶	-۰.۴۱۱	$(\Delta x_t^* - \Delta x_t)^r$
۱.۸۹	۰.۳۱۵	۲.۵۵	۰.۵۹۰	$(\pi_t^* - \pi_t)^e$
۵.۸۰	۰.۷۶۰	۲.۲۳	۰.۳۸۷	$(\pi_t^* - \pi_t)^r$
۲.۸۳	۰.۰۱۹	۹.۴۴	۰.۰۴۶	σ^e
۵.۷۰	۰.۱۷۱	۵.۲۲	۰.۰۱۸	σ^r
۱.۷۶	۰.۷۴۸	-	-	η^e
۲.۶۰	۰.۴۷۹	-	-	η^r
۰	۱.۰۰۰۰۰ e-100	-	-	θ^e
۰	۲.۰۵۲۳۵E-010	-	-	θ^r
-	۲۱۲.۶۵۷	-	۱۹۹.۴۳۶	Log-likelihood
-	۰.۴۹۵	-	۰.۷۹۰	Pee
-	۰.۵۰۵	-	۰.۲۱۰	Per
-	۰.۲۴۱	-	۰.۲۸۷	Pre
-	۰.۷۵۹	-	۰.۷۱۳	Prr
۰.۷۰*	۰.۱۴۴	۰.۷۵*	۰.۰۹۴	آزمون واریانس ناهمسانی
۰.۹۷*	۰.۰۵۸	۰.۳۷*	۱.۹۷۵	آزمون نرمال بودن ^۱

منبع: محاسبات تحقیق

*ارزش احتمال

بررسی معناداری ضرایب در جدول بالا نشان می‌دهد که در هر دوی مدل تغییر رژیم با واریانس متغیر و مدل تغییر رژیم با الگوی گارچ، آماره t تمام پارامترهای مدل به جز شکاف رشد قیمت نفت معنادار است. اما از طرفی بررسی معناداری ضرایب مدل گارچ در مدل تغییر رژیم با الگوی گارچ نشان می‌دهد که θ در هر دو رژیم رونق و رکود معنادار نیست؛ بنابراین مدل مارکوف سوئیچینگ گارچ، قادر به مدل‌سازی صحیح متغیرها نبوده است. از این رو تحلیل مدل در چارچوب مدل مارکوف سوئیچینگ با واریانس متغیر انجام می‌شود. σ^e در این مدل ۰.۰۴۶ و σ^r برابر ۰.۰۱۸ به دست آمده

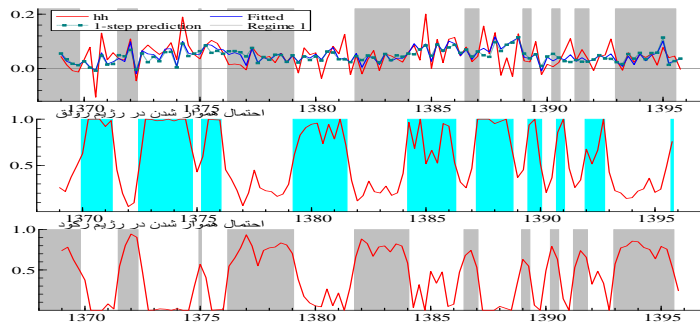
1. Normality Test

است که معنادار هستند. هم‌چنین بر مبنای آزمون عدم وجود واریانس ناهمسانی و ارزش احتمال ۰.۷۵، فرضیه h_0 مبنی بر عدم وجود واریانس ناهمسانی را نمی‌توان رد کرد. هم‌چنین مطابق آزمون نرمال بودن پسماندها و ارزش احتمال ۰.۳۷، فرض h_0 مبنی بر نرمال بودن باقی‌مانده‌ها رد نمی‌شود. بررسی ضرایب عرض از مبدأ مدل مک‌کالم با تغییر واریانس که همان میزان تعادلی رشد پایه‌ی پولی است نشان می‌دهد که رشد تعادلی پایه‌ی پولی در دوران رونق بیش از دوران رکود است. این مسأله نشان می‌دهد در دوران رونق پایه‌ی پولی در اقتصاد ایران رشد بیشتری را تجربه کرده است که نتایج به‌دست‌آمده منطبق بر انتظارات است. مطابق برآورد مدل، میزان رشد تعادلی پایه پولی در رژیم رونق ۰.۰۷۶ و در رژیم رکود ۰.۰۵۵ است.

بررسی علامت جبری پارامترهای مدل نشان می‌دهد که ضریب سرعت گردش پول منفی و مطابق انتظارات تئوری به‌دست‌آمده است. ضرایب متغیرهای شکاف تورم در دوره‌ی رکود و رونق و شکاف رشد تولید اسمی در دوران تورم، مثبت و مطابق انتظارات است و تنها ضریب متغیر شکاف رشد تولید اسمی در دوره‌ی رکود منفی است. این مسأله نشان می‌دهد اولویت بانک مرکزی در دوران رکود اقتصادی تثبیت قیمت‌ها بوده و برای رسیدن به این هدف حاضر است از هدف تولیدی خود دست بکشد. این مسأله نیز عمدتاً به‌دلیل حاکمیت دوره‌های رکود تورمی در اقتصاد ایران است که حتی در دوران رکود نیز اقتصاد تورم بالایی را تحمل می‌کند. علامت مثبت ضریب شکاف قیمت نفت نیز نشان می‌دهد که بانک مرکزی به‌منظور جلوگیری از کاهش درآمدهای دولت، اقدام به افزایش پایه‌ی پولی می‌نماید. در واقع واکنش بانک مرکزی نسبت به این متغیر نیز مطابق انتظارات بوده است. در نهایت بررسی قدر مطلق ضرایب مدل مک‌کالم نشان می‌دهد که بانک مرکزی در دوران رکود وزن بیشتری را به متغیر شکاف رشد تولید اسمی و در دوران رونق وزن بیشتری به متغیر شکاف تورم اختصاص داده است. این مسأله مطابق با انتظارات بوده و مبین رفتار و عکس‌العمل صحیح بانک مرکزی در مواجهه با متغیرهای مزبور است. بر این اساس در دوران رکود و تورم به‌ترتیب روابط، $|\beta_2^r| > |\beta_2^e|$ و $|\beta_3^r| > |\beta_3^e|$ برقرار بوده است. هم‌چنین بررسی قدر مطلق ضرایب شکاف تولید و شکاف تورم نشان می‌دهد که روابط $|\beta_2^r| > |\beta_2^e|$ و $|\beta_3^r| > |\beta_3^e|$ نیز در تابع عکس‌العمل بانک مرکزی مشاهده می‌شود.

بنابراین بررسی رفتار بانک مرکزی ایران در دوره‌ی موردبررسی نشان می‌دهد که در دوران رونق اولویت این نهاد سیاست‌گذار بر کنترل تورم بوده و در دوران رکود اولویت سیاست‌گذاری نهاد پولی کشور بر تولید متمرکز است؛ از این رو عدم تقارن در رفتار بانک مرکزی کشور به‌خوبی مشاهده می‌شود. هم‌چنین قدر مطلق ضرایب سرعت گردش پول و شکاف قیمت نفت در مقایسه با شکاف تورم و

شکاف رشد تولید اسمی کوچک بوده و مبین اهمیت کمتر آن‌ها در تابع عکس‌العمل بانک مرکزی است.



نمودار ۲: دوره‌های رکود و رونق مدل-مارکوف سوئیچینگ با فرض تورم و رشد تولید اسمی برآورد شده

براساس نتایج جدول (۵)، ماتریس احتمالات گذار نشان می‌دهد که احتمال آن که در دوره‌ی t رونق باشد به شرط آن که در دوره‌ی $t-1$ نیز اقتصاد در رونق باشد، 0.897 است. به صورت مشابه این احتمال در دوره‌ی رکود 0.771 است. نمودار (۲)، دوره‌های رکود و رونق مدل مارکوف با واریانس متغیر نشان می‌دهد که شامل ۱۰ دوره‌ی رونق و رکود است. بر این اساس بررسی مقدار برازش شده پایه‌ی پولی در قیاس با مقدار واقعی آن نشان می‌دهد مدل در دوره‌هایی که پایه‌ی پولی نوسانات زیادی نداشته از قدرت توضیح‌دهندگی خوبی برخوردار بوده است، حال آن‌که در دوره‌های ۱۳۷۰ فصل دوم، ۱۳۷۴ فصل دوم، ۱۳۸۰ فصل دوم و سوم، ۱۳۸۱ فصل دوم و سوم، ۱۳۸۴ فصل چهارم، ۱۳۸۷ فصل دوم، ۱۳۸۸ فصل اول، دوم و سوم، ۱۳۹۱ فصل اول، ۱۳۹۲ فصل چهارم و ۱۳۹۴ فصل چهارم که نوسانات پایه‌ی پولی شدید بوده، مدل قدرت توضیح‌دهندگی بالایی نداشته است. نتایج به دست آمده در این مطالعه، یافته‌های مطالعات کمیجانی و توکلیان (۱۳۹۰) و کمیجانی و همکاران (۱۳۹۳) و در واقع رفتار غیرخطی و نامتقارن سیاست‌گذار پولی را تأیید می‌کند؛ البته لازم به ذکر است که نتایج حاصل شده در مطالعات نام‌برده بر مبنای قاعده تیلور بوده است. هم‌چنین نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که برخلاف مطالعات کیال‌حسینی و همکاران (۱۳۹۶) و یزدانی و مؤمنی (۱۳۹۶)، رفتار بانک مرکزی در قالب قاعده مک‌کالم به صورت خطی نبوده و نامتقارن است. واکنش سیاست‌گذار پولی به متغیرهای هدف، در دوران رکود و رونق یکسان نبوده است.

نتیجه گیری

در این مطالعه رفتار سیاست‌گذاری بانک مرکزی ایران در چارچوب قواعد بازگشتی اسمی با استفاده از قاعده مک کالم بررسی شد. از آنجایی که سیاست‌گذار پولی از قاعده پولی صریح و مشخصی برای سیاست‌گذاری استفاده نمی‌کند، برای تخمین و مدل‌سازی قاعده مک کالم تعمیم‌یافته به کار رفت. در این راستا رفتار صلاح‌دید مقامات پولی مدنظر قرار گرفته و با توجه به این که اهداف تورم و اهداف تولید به صورت رسمی در کشور اعلام نمی‌شوند، متغیرهای مزبور به صورت غیرقابل مشاهده فرض و با استفاده از مدل‌های فیلتر کالمن بیزی برآورد شدند و در ادامه از متغیرهای حالت برآورد شده در چارچوب مدل مارکوف سوئیچینگ استفاده شد.

بررسی علامت جبری پارامترهای مدل نشان می‌دهد که ضرایب متغیرهای شکاف تورم در دوران رکود و رونق و شکاف رشد تولید اسمی در دوره‌ی تورم مثبت بوده و مطابق انتظارات است. در واقع تنها ضریب متغیر شکاف رشد تولید اسمی در دوره‌ی رکود منفی و مطابق انتظارات تئوریک نبوده که آن نیز به دلیل اولویت بانک مرکزی در کنترل تورم و قیمت‌ها در دوران رکود طی دوره‌ی مورد بررسی است. هم‌چنین بررسی قدر مطلق ضرایب مدل مک کالم نشان می‌دهد که بانک مرکزی در دوران رکود وزن بیشتری به متغیر شکاف رشد تولید اسمی و در دوران رونق وزن بیشتری به متغیر شکاف تورم اختصاص داده که کاملاً مطابق با انتظارات تئوریک است؛ از این رو رفتار نامتقارن بانک مرکزی ایران در تابع عکس‌العمل پولی نسبت به متغیرهای رشد تولید اسمی و تورم تأیید می‌شود.

در مطالعه‌ی حاضر رفتار غیرخطی سیاست‌گذار پولی در قالب قاعده مک کالم بررسی شد. مطالعه‌ی رفتار غیرخطی بانک مرکزی در قالب انواع قواعد پولی شامل قاعده تیلور، قاعده مک کالم و... با در نظر گرفتن متغیرهای هدف بیشتر در تابع عکس‌العمل پولی و استفاده از روش‌های سیستمی به منظور تخمین و برآورد مدل و نیز مقایسه‌ی آن‌ها برای انجام تحقیقات آینده توصیه می‌شود.

منابع

- توکلیان، حسین (۱۳۹۴). «سیاست‌گذاری پولی بهینه، مبتنی بر قاعده و صلاح‌دید در جهت رسیدن به اهداف تورمی برنامه‌های پنج ساله توسعه: یک رویکرد تعادل عمومی پویای تصادفی»، *فصلنامه پژوهش‌های پولی-بانکی*، ۲۳، ۱-۳۸.
- کمیحانی، اکبر؛ الهی، ناصر و صالحی، مسعود (۱۳۹۳)، «بررسی اثرات نامتقارن سیاست پولی بر تورم و شکاف تولید در ایران: رویکرد حد آستانه‌ای»، *فصلنامه پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی*، ۲۱، ۶۱-۷۸.
- کمیحانی، اکبر و حسین، توکلیان (۱۳۹۰). «تحلیل و آزمون عدم تقارن در رفتار سیاست‌گذار پولی بانک مرکزی»، *مجله تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی*، ۶، ۱۹-۴۲.
- کمیحانی، اکبر؛ خلیلی عراقی، سید منصور؛ عباسی نژاد، حسین و توکلیان، حسین (۱۳۹۳). «تورم هدف ضمنی، رفتار نامتقارن و وقفه در تشخیص وضعیت اقتصادی سیاست‌گذاران پولی در اقتصاد ایران»، *مجله مطالعات اقتصاد کاربردی ایران*، ۹، ۱-۲۳.
- کمیحانی، اکبر؛ فرزین وش، اسدالله و کیاالحسینی، سیدضیال‌الدین (۱۳۹۲). «قاعده سیاست پولی مطلوب در محیط بانکداری بدون ربا»، *فصلنامه علمی پژوهشی اقتصاد اسلامی*، ۵۰، ۳۱-۵۸.
- کیاالحسینی، سید ضیال‌الدین؛ هاشمی، مونا؛ حاتمی، امین و نظریان، رافیک (۱۳۹۶). «نقش قاعده‌مندی سیاست پولی بر رشد اقتصادی»، *فصلنامه علمی پژوهشی پژوهش‌های رشد و توسعه*، ۲۶، ۱۱۳-۱۲۴.
- مجتهد، احمد (۱۳۸۸). «بررسی ابزارها و سیاست پولی بانک مرکزی ایران»، *فصلنامه پول و اقتصاد*، ۱، ۱-۲۴.
- یزدانی، مهدی و مؤمنی، مجید (۱۳۹۶). «هدف‌گذاری تورم با توجه به قاعده تیلور و مک‌کالوم متغیر با زمان در ایران»، *دوفصلنامه اقتصاد پولی و مالی*، ۱۳، ۲۰۰-۲۲۹.

- Ahmad, S (2016). "A multiple threshold analysis of the Fed's balancing act during the Great Moderation". *Economic Modeling*. 55. 343-358.
- Augustsson, V (2014). *Evaluating Switching GARCH Volatility Forecasts During the Recent Financial Crisis*. Master Thesis.lund university.
- Baoli, L (2013). "The McCallum Rule for Chinese Monetary Policy". *Proceedings of the 7th International Conference on Innovation & Management*. 881-884
- Blinder, A (1987). "The Rules-versus-Discretion Debate in the Light of Recent Experience". *Weltwirtschaftliches Archiv*. 123. 399-414.
- Damette, O and Parent. A (2016). "Did the Fed follow an implicit McCallum rule during the Great Depression?". *Journal OF Economic Modeling*. 52. 226-232.
- Dueker, M and Fischer, M (1996). "Inflation Targeting In: A Small Open Economy: Empirical Result for Switzerland". *Journal of Monetary Economics*. 37. 89-103
- Dueker, M and Fischer, M (1998). "A guide to nominal feedback rules and their use for monetary policy". *Economic Research*. 40. 55-63.
- Friedman, M (1960). *A Program for Monetary Stability*. Fordham University Press
- Glasner, D (2017). "Rules versus discretion in monetary policy historically contemplated. *Journal of Macroeconomics*". 54. 24-41.

- Gogas, P. Pragidis, I and Tabak, B (2018). "Asymmetric effects of monetary policy in the U.S and Brazil". *The Journal of Economic Asymmetries*.vol 18. e00108.
- Hamilton, J. D. (1989). "A New Approach to the Economic Analysis of Nonstationary Time Series and the Business Cycle". *Econometrica*. 57.357-384
- Hayat, A and Mishra, S. (2011). "Federal Reserve monetary policy and the non-linearity of the Taylor rule. *Econ.omic Model*. 27. 1292-1301.
- Jalali-Naini, A R and Hemmaty, M (2013). "Threshold Effects in the Monetary Policy Reaction Function: Evidence from Central Bank of Iran," *Journal of Money and Economy, Monetary and Banking Research Institute, Central Bank of the Islamic Republic of Iran*. 8 .1-30.
- Jung, A (2018). "Does McCallum's rule outperform Taylor's rule during the financial crisis?". *The Quarterly Review of Economics and Finance*.69. 9-21
- Kim, C and Nelson, C (2000). *State Space Model with Regime Switching*. second printing. The MIT Press.
- Kim, D.H. Osborn and D.R and Sensier, M (2006). "Nonlinearity in the Fed s monetary policy rule". *Applied Econometrics*. 20. 621-639.
- Kiya Hoseini, S. Hashemi, M. Hatami, M and Nazariyan, R (2017). "Regulation of Monetary Policy on Economic Growth (Assessment of Mccallum Rule in Iran)". *Quarterly Journal of Economic Growth and Development Research*. 26. 113-124.
- Komijani, A. Khalili Araghi, S. Abasi Nezhad, H And Tavakolian, H(2014). "Implicit Inflation Target, Asymetric Behavior and Recognition Lags by Monetary Authorities in Iran". *Journal of applied economics estudies*. 9. 1-23.
- Komijani, A and Tavakolian, H (2011). "Estimating Spatial Concentration of Industry and Effective Factors on It Between Provinces of Iran ".*The Journal of Economic Modeling Research*. 6. 19-42.
- Komijani, A. Farzinvas, A and Kiya Hoseini, S (2013). "Rule of favorable monetary policy in the environment Interest-free banking". *Journal of Islamic Economics*. 50. 31-58.
- Komijani, A. Elahi, N and Salehi Razveh, M (2015). "Asymmetric Effects of the Monetary Policy on Inflation and Output Gap in Iran: A Threshold Approach". *Quarterly Journal of Economic Growth and Development Research*.21. 61-78.
- Kong, D (2008). "Monetary policy rule for China: 1994 - 2006". East Asia Economic Research Group. Discussion Paper No. 14, School of Economics. The University of Queensland. Discussion Paper. 14. 1-19.
- Koop, G (2003). *Bayseian Economics*. Wiley-Interscience
- Korhonen, I. and Nuutilainen, R (2017). "Breaking monetary policy rules in Russia". *Russian Journal of Economics*. 3. 366-378.
- Kydland, F and Prescott, E (1977). "Rules Rather Than Discretion: The Inconsistency of Optimal Plans". *Journal of Political Economy*. 85. 618-637
- Li, B and liu, Q (2017). "On the Choice of Monetary Policy Rules for China: A Bayesian DSGE Approach", *Journal of China Economic Review*. 44. 166-185.
- Ma, Y (2014). "Monetary policy based on nonlinear quantity rule: Evidence from China. *Journal of International Review of Economics and Finance*". 34. 89-104

- McCallum, B (1984). "Monetarist Rules in the Light of Recent Experience". *Economic Riview*. 74. 388-91.
- MCcallum, B (1988). "Robutness Properties ofa Rule for Monetary Policy". *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*. 173-203
- McCallum, B (2000). "The Present and Future of Monetary Policy Rules". *International finance*. 3. 273-286.
- Mojtahed, A (2009). "Evaluation Of Monetary Policy And Instruments In Central Bank Of Iran ".*Money And Economy*. 1. 1-24.
- Neuenkirch.M, and Tillmann.P (2014). "Inflation targeting, credibility, and non-linear Taylor rules". *Journal of International Money and Finance*. 41. 30-45
- Orphanides, A (2003). "Historical Monetary Policy Analysis and the Taylor Rule". *Journal of Monetary Economics*. 50. 983-1022.
- Peterson, K (2007). "Does the Federal Reserve Follow a Non-Linear Taylor Rule?" *Economics. Working Papers*. University of Connecticut. Working Papers.
- Scott, P. Barari, M (2017). "Monetary policy deviations: A Bayesian state-space analysis". *The Quarterly Review of Economics and Finance*. 932.1-12.
- Sun, SH. Gan, CH and and Hu, B (2012). "Evaluating McCallum Rule as Policy Guideline for China.*Journal of the Asia Pacific Economy*". 17. 527-545.
- Svensson, L (2003). "What Is Wrong with Taylor Rules? Using Judgment in Monetary Policy through Targeting Rules". *Journal of Economic Literature, American Economic Association*. 41. 426-477.
- Sznajderska, A (2014). "Asymmetric effects in the Polish monetary policy rule". *Journal of Economic Modelling*. 36. 547-556.
- Tavakolian, H (2015). "Optimal, Discretionary and Rule-Based Monetary Policy in Achieving 5-Year Development Plans' Inflation Target: A Dynamic Stochastic General Equilibrium Approach". *Journal of Monetary and Banking Research*. 23-1-38.
- Taylor, J (2000). "Using monetary policy rules in emerging market economies". In: *The 75th Anniversary Conference*. Bank of Mexico.
- Taylor, J (2018). "Rules versus Discretion: Assessing the Debate over the Conduct of Monetary Policy". *Hoover Institution Economics. Working Paper* 18102
- Xu, L and Serletis, A (2016). "Monetary and Fiscal Policy Switching with Time-Varying Volatilities". *Economics Letters*. 145. 202-205.
- Yazdani, M and Momeni, M (2017). "Inflation Targeting according to Taylor's and McCallum's Time-Varying Rules in Iran". *Monetary and Financial Economics*.14.200-228.
- Yi, C (2012). "Assessing nonlinear dynamics of Central Bank reaction function: the case of Asian Emerging Economies York. Hoover Institution. Working Paper.

Nominal Feedback Rules in Iranian Monetary Policy: An Investigation of the McCallum Rule

Kiaalhosseini, S. Z.¹, Komijani, A.², Tavakolian H.³, Rahimi, Z.⁴

Abstract

Consequent to the financial crises, nominal feedback rules received considerable attention consideration from many of the monetary authorities in many countries. The innovation of these rules is a feedback mechanism that allocates precise adjustments to the monetary policy instruments where target variable deviates from its desired path. Mc Callum's rule can be taken as one of the most prominent feedback models in monetary economics. In the present study, the experimental behavior of the policymakers in the Iranian Central Bank will be investigated applying nonlinear Mc Callum's rule in the period of 1368:4 (1990:1) to 1396:4 (2018:1) using Markov-switching model. Considering that the Iranian Central Bank does not announce the precise production and inflation targets, the model estimation will be carried out based on the assumption of unobservable target variable. In this regard, for estimation of the two unobservable variables of nominal production growth and inflation, Bayesian Kalman filter will be employed. Then model will be estimated with markov switching approach in different regime. The analysis of the model coefficients shows that the central bank during the recession assigned more weight to the nominal output growth variable and in the boom period more weight was assigned to the inflation gap variable. This illustrates the correct response of the central bank of Iran to these variables base of theoretical expectation. Therefore, in this paper and base on estimation results of nonlinear McCallum rule, the asymmetric behavior of the central bank with respect to the monetary reaction function is confirmed.

Keyword: Nominal Feedback Rule, McCallum Rule, Bayesian kalman filter, Markov switching.

JEL Classification: C11, E52, E58

1. Assistant Professor, Faculty of Economics,
Mofid University, Qom, Iran

Email: kiaalhoseini@mofidu.ac.ir

2. Professor, Faculty of Economics, Tehran
University, Tehran, Iran

Email: komijani@ut.ac.ir

3. Associate Professor, Faculty of Economics,
Allameh Tabatabaei University, Tehran, Iran

Email: tavakolianh@gmail.com

4. PhD student in Economics, Mofid
University, Qom, Iran

Email: rahimi.za225@gmail.com