

بررسی تطبیقی کارایی سیاست پولی بهینه در ایران^۱

صدیقه قلی‌زاده کناری

دانشجوی دکتری علوم اقتصادی دانشگاه مازندران، Zinagolizadeh.k@gmail.com

علیرضا پورفرج*

دانشیار دانشکده علوم اقتصادی و اداری دانشگاه مازندران، Pourfaraj@yahoo.com

احمد جعفری صمیمی

استاد دانشکده علوم اقتصادی و اداری دانشگاه مازندران، Jafarisa@umz.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۵/۱۰ تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۹/۲۸

چکیده

از آنجا که دستیابی به تورم پایین و باثبات در کنار رشد اقتصادی، به عنوان اهداف نهایی بانک‌های مرکزی و موفقیت در عملکرد اقتصاد کلان محسوب می‌شود؛ در مقاله حاضر کارایی سیاست پولی در اقتصاد ایران مورد بررسی قرار می‌گیرد. به عبارت دیگر، هدف این مقاله تعیین قاعده سیاست پولی بهینه و به عبارتی هدف میانی سیاست پولی بهینه جهت تثبیت تولید و تورم است. در این راستا با استفاده از تکنیک برنامه‌ریزی پویا، تابع زیان سیاست‌گذار پولی با توجه به قید مکانیزم‌های انتقال پولی حداقل شده و قاعده سیاست پولی بهینه استخراج می‌شود. در این مقاله، جهت بررسی تغییرات قاعده بهینه کل دوره زمانی از سال ۱۳۷۳ تا ۱۳۹۴ به دو دوره ۱۳۸۳-۱۳۷۳ و ۱۳۹۴-۱۳۸۴ تقسیم شده و تغییر کارایی سیاست‌گذار پولی در دو دوره بررسی و مقایسه شده است. نتایج حاصل از بهینه‌یابی و دستیابی به قاعده بهینه پولی در دوره اول و دوم نشان می‌دهد حساسیت سیاست‌گذار پولی نسبت به انحراف تورم و شکاف تولید در دوره دوم نسبت به دوره اول افزایش یافته و همچنین در کل دوره مورد بررسی، واکنش نرخ رشد نقدینگی نسبت به شکاف تولید بیشتر از انحراف تورم بوده است. مطابق با نتایج برآورد شده در فاصله سال‌های ۱۳۸۴-۱۳۹۴، سیاست‌گذار پولی می‌تواند با انبساط پولی رشد اقتصادی را در کوتاه‌مدت افزایش دهد ولی بایستی تورم بالاتر و رشد بلندمدت پایین‌تر را بپذیرد و یا با انقباض پولی منافی به شکل کاهش تورم و رشد بلندمدت را در مقابل پرداخت هزینه کاهش رشد اقتصادی کوتاه‌مدت حاصل کند.

واژه‌های کلیدی: سیاست پولی، برنامه‌ریزی پویا، قاعده بهینه پولی، ایران.

طبقه‌بندی JEL: C41، C61، E52، E58.

^۱ این مقاله برگرفته شده از رساله دکترای نویسنده اول در دانشگاه مازندران است.

* نویسنده مسئول مکاتبات

۱- مقدمه

سیاست پولی یک موضوع تحقیقاتی بااهمیت در حوزه اقتصاد کلان و اقتصاد پولی است. دلیل این اهمیت، تأکید مطالعات تجربی و نظری بر اثرگذاری متغیرهای پولی بر متغیرهای کلان اسمی همچون نرخ تورم، نرخ بهره اسمی و نرخ ارز اسمی در کوتاه مدت و بلندمدت است. این متغیرهای پولی، بر متغیرهای کلان واقعی هدف اقتصاد همچون تولید واقعی، اشتغال و نرخ بهره واقعی نیز مؤثر می‌باشند. از آنجاکه دستیابی به تورم پایین و باثبات در کنار رشد اقتصادی به عنوان اهداف نهایی بانک‌های مرکزی و موفقیت در عملکرد اقتصاد محسوب می‌شود، در مقاله حاضر با استفاده از بهینه‌یابی پویا کارایی سیاست پولی در اقتصاد ایران طی دو دهه اخیر بررسی و مقایسه می‌گردد.

در این مقاله فرض می‌شود سیاست پولی اصلی‌ترین ابزار برای دستیابی به ثبات اقتصادی است. اما در کنار بررسی کارایی سیاست‌های پولی و تغییرات شوک‌های کل به عنوان منبع تغییر در عملکرد اقتصاد کلان، عوامل دیگری نیز وجود دارند که بر ثبات اقتصاد کلان مؤثرند. وجود اطلاعات کافی از وضعیت جاری اقتصاد و کاهش نااطمینانی‌ها، بر واکنش سیاست‌گذاران به شرایط اقتصادی اثرگذار است. عوامل برون‌زا نیز باید به صورت تغییر در شوک عرضه و تغییر در ساختار اقتصاد نشان داده شوند. اگرچه مدل بکار گرفته شده قادر به دربرگیری همه عوامل نخواهد بود، اما سعی خواهد شد در بررسی و تحلیل نتایج حتی الامکان به این عوامل نیز توجه شود.

با توجه به قانون عملیات بانکی بدون ربا و ضرورت گسترش این حوزه از اقتصاد اسلامی، بررسی و اجرای سیاست پولی کارا در قالب این قانون، نه تنها در دستیابی به تورم باثبات، قابل تحمل و پایین ضروری است؛ بلکه شرط ضروری در تشویق و گسترش سیاست‌های پولی مؤثر در رشد اقتصادی پایدار در چارچوب اقتصاد اسلامی است.

همچنین، با توجه به نوسانات شدید قیمت‌ها و تولید در چند سال اخیر در اقتصاد ایران، اهداف بانک مرکزی مبنی بر ایجاد ثبات در بخش اسمی و واقعی اقتصاد چندان محقق نشده است. در نتیجه، مقام پولی کشور با شناخت دقیق اقتصاد، توانایی شناسایی عوامل مؤثر بر کنترل بازارها را کسب می‌کند و قادر خواهد بود در اثرگذاری بهتر ابزارهای سیاست پولی کارا تر عمل نماید. از این‌رو، بررسی کارایی سیاست پولی و مقایسه تغییرات آن در دهه‌های مختلف در اقتصاد ایران که اصلی‌ترین تمایز مقاله حاضر نسبت به سایر مطالعات است، بر کارا تر شدن سیاست‌های اقتصادی در کشور مؤثر خواهد بود. بنابراین،

نتایج این مطالعه، پیشنهادها و دلالت‌هایی برای چگونگی اجرای سیاست پولی برای مقام‌های پولی و بانک مرکزی فراهم می‌کند. در ادامه، مقاله به شرح زیر ساماندهی شده است. در بخش دوم و سوم ادبیات موضوع و پیشینه پژوهش ارائه می‌گردد. در بخش چهارم روش‌شناسی و تصریح الگو بیان شده و در بخش پنجم مسئله بهینه‌یابی حل می‌گردد. در دو بخش انتهایی نیز، نتایج تجربی و نتیجه‌گیری بیان می‌شود.

۲- ادبیات موضوع و مبانی نظری

۲-۱- سیاست پولی: انتخاب اهداف و ابزارها

اگرچه مهمترین هدف سیاست پولی حفظ ثبات قیمتها و کنترل تورم است؛ لیکن، بانک مرکزی، همزمان باید اهداف متنوع و در بعضی مواقع متضاد شامل حفظ ثبات قیمتها، حفظ ثبات تولید و حفظ ثبات مالی را به عنوان اهداف نهایی جانبی سیاست پولی پیگیری نماید. تمرکز سیاست پولی بر دستیابی به اهداف نهایی موردنظر، درحالیست که آثار سیاست پولی با تاخیر بر اهداف نهایی نمایان می‌شود. این تاخیر باعث می‌شود که سیاستگذار پولی برای تصمیم‌گیری و اجرای سیاست‌ها معمولاً از دو لایه هدف واسطه به صورت یک ساختار سلسله مراتبی استفاده کند. در لایه اول هدف میانی لنگر اسمی^۱ و در لایه دوم هدف عملیاتی^۲ ابزار سیاست پولی خود را تعیین می‌کند.

در انتخاب اهداف واسطه برای سیاست پولی به سه معیار توجه می‌شود. اولین معیار قابلیت اندازه‌گیری^۳ است. متغیرهای موردنظر برای اهداف واسطه باید با دقت بالا قابلیت اندازه‌گیری داشته باشند؛ زیرا میزان انحراف آنها با اهداف تعیین‌شده جهت و شدت سیاست‌گذاری را تعیین خواهد کرد. قابلیت کنترل^۴، معیار دوم برای انتخاب اهداف واسطه در سیاست‌گذاری است. قابلیت کنترل هدف واسطه، از این جهت اهمیت دارد که بانک مرکزی باید بتواند اثر قابل توجهی در تعیین آن متغیر داشته باشد. برتری نسبی در اثرگذاری، معیار سوم یعنی انتخاب اهداف واسطه برای سیاست‌گذاری است. این معیار اهداف واسطی را شناسایی می‌کند که تغییراتشان بیشترین و قابل پیش‌بینی‌پذیرترین اثر را بر اهداف بالاتر از خود در سلسله مراتب می‌گذارند (کمیجانی و همکاران^۵، ۱۳۹۵).

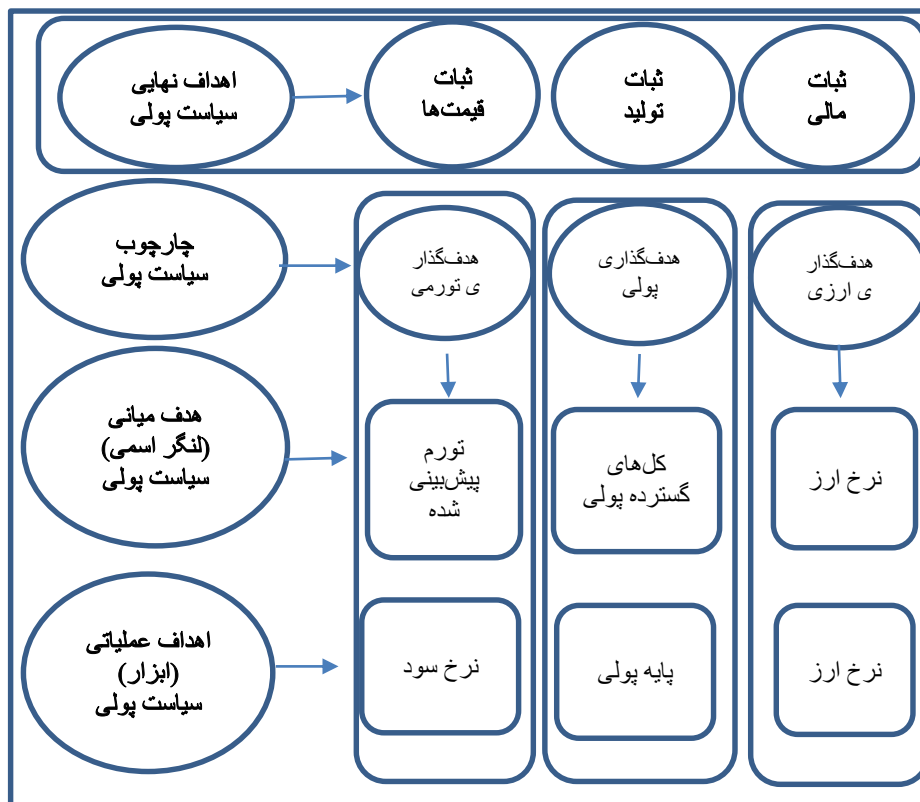
^۱ Nominal Anchor

^۲ Operational Target

^۳ Measurability

^۴ Controllability

^۵ Komijani et al. (2016)



نمودار (۱): چارچوب سیاست پولی انتخاب اهداف و ابزارها

منبع: کمیجانی و همکاران، ۱۳۹۵

۲-۲- قواعد پولی

قاعده سیاستی بانک مرکزی یک فرایند تدوین تصمیمات سیاستی است که از اطلاعات به‌طور سازگار و قابل پیش‌بینی استفاده می‌کند و نحوه پاسخ ابزارهای قابل کنترل سیاست پولی به تغییر در متغیرهای هدف‌گذاری شده را تعیین می‌کند. توانایی سیاست‌گذاران و یا بانک‌های مرکزی در اجرای وظیفه‌شان، به داشتن ابزارهای لازم برای کاهش ناپایداری و تغییرپذیری تولید و تورم بستگی دارد. اما سوالی که مطرح است این است که از این ابزارها چگونه استفاده شود تا امکان تحقق اهداف نهایی از طریق اهداف میانی محقق گردد؟ برای پاسخ به این سوال دو دیدگاه وجود دارد که یکی سیاست‌های پولی صلاح‌دیدی و دیگری سیاست‌های پولی قاعده‌مند است.

به اعتقاد دایر^۱ (۱۹۸۸)، اولین بار تمایز میان قاعده و مصلحت در سیاست پولی توسط سیمونز^۲ در سال ۱۹۳۶، مطرح شد. سیمونز اعتقاد دارد جهت دستیابی به اهداف اقتصادکلان مانند تثبیت اقتصادی مقام پولی باید بر اساس قواعدی که نهاد تصمیم‌ساز اقتصادی اتخاذ می‌نماید، عمل کند (باستانی‌فر^۳، ۱۳۹۱). قاعده فریدمن^۴ (۱۹۵۹) بر پایه مقاله سیمونز بنا شد و بر نااطمینانی موجود در اثربخشی سیاست پولی تکیه داشت. فریدمن (۱۹۵۹ و ۱۹۶۹) با استناد به این که سیاست‌های پولی در کوتاه‌مدت اثرات نامعین و البته با وقفه در اقتصاد دارند، بیان نمود مدیریت عرضه پول به صورت صلاح‌دید می‌تواند باعث افزایش نوسانات اقتصادی شود^۵. کیدلند و پرسکات^۶ (۱۹۷۷) با معرفی ناسازگاری زمانی^۷، ادعا می‌کنند سیاست‌های مصلحتی اعمال شده توسط مقام پولی در کوتاه‌مدت منجر به بروز عدم تعادل در اقتصاد می‌شود. بنابراین، تعهد داشتن به یک قاعده می‌تواند زیان بانک مرکزی را نسبت به سیاست‌های صلاح‌دید کاهش دهد. نقطه ضعف کیدلند و پرسکات، نادیده گرفتن مسئله کنترل است.

کانزونی^۸ (۱۹۸۵) جهت تحلیل مسئله کنترل، یک جزء اخلاق تصادفی در معادله تقاضای پول قرار می‌دهد. در این مدل تعیین‌کنندگان دستمزد در زمان تصمیم‌گیری نمی‌توانند این اخلاق را مشاهده نمایند، اما سیاست‌گذار می‌تواند در هنگام اتخاذ سیاست پولی، پیش‌بینی‌هایی از تقاضای پول داشته باشد. حال اگر بانک مرکزی انعطاف‌پذیر باشد می‌تواند خود را با پیش‌بینی‌های انجام شده نسبت به تغییرات سرعت گردش پول همساز نماید و این می‌تواند به نفع جامعه باشد. پس در چنین شرایطی، درجه‌ای از صلاح‌دید در کنار قواعد می‌تواند مفید باشد. (سهیلی و همکاران^۹، ۱۳۹۳)

تیلور^{۱۰} (۱۹۹۳)، در نقطه مقابل دیدگاه‌های مذکور، ادعا می‌کند مفهوم حقیقی قاعده باید فراتر از مفهوم قاعده بر اساس دیدگاه کیدلند و پرسکات باشد، زیرا یک قاعده باید

¹ Dwyer

² Simons

³ Bastanifar (2012)

⁴ Friedman

⁵ Carlson (1988)

⁶ Kydland & Prescott

⁷ Time Inconsistency

⁸ Canzoneri

⁹ Soheili et al. (2014)

¹⁰ Taylor

بتواند عدم تعادل‌های کوتاه‌مدت اقتصاد را براساس سازوکار تثبیت‌کننده خودکار برطرف کند. در واقع اگرچه تیلور ضرورت قاعده را نفی نمی‌کند، اما تاکید دارد که در محتوای قاعده باید به مصلحت نیز توجه شود.

از آنجا که ضرورت وجود و چگونگی شکل‌گیری قاعده پولی از موضوعات چالشی در سیاست‌گذاری پولی است و با توجه به این که، یکی از اقدامات لازم برای تدوین قاعده سیاستی با رویکرد اسلامی - ایرانی، شناخت و تحلیل دقیق قواعد پولی در نظام اقتصاد اسلامی است، این مقاله به تحلیل قاعده پولی بهینه در ادوار مختلف زمانی می‌پردازد.

۲-۳- کارایی سیاست پولی و انتخاب سیاست مناسب

بانک‌های مرکزی برای تحقق اهداف، به یک نظام سیاستی نیاز دارند. در مرکز این نظام، رژیم سیاستی قرار دارد که یک چارچوب تصمیم‌گیری است. در این رژیم، سیاست پولی حول یک هدف مشخص و کمی که عموم از آن مطلع می‌گردند، ساماندهی می‌شود و بر این اساس، قاعده سیاست پولی که رهنمون‌هایی برای اجرای سیاست پولی در میان‌مدت است، تعیین می‌گردد. هدف‌گذاری تورم به عنوان جدیدترین استراتژی پولی با تمرکز بر اقتصاد داخلی و وجود سیاست پولی مستقل و افزایش اعتبار بانک مرکزی، آثار شوک‌های تورمی را کاهش می‌دهد. البته کاهش تورم در این رژیم هزینه‌هایی را به اقتصاد تحمیل می‌کند. از این رو، با بکارگیری استراتژی هدف‌گذاری تورم انعطاف‌پذیر که در آن دو هدف تولید و تورم با هم در نظر گرفته شده است، اثرات منفی کاهش تورم بر تولید در یک مسیر زمانی بهینه کنترل می‌گردد.^۱

با تعیین رژیم سیاست‌گذاری پولی، مشخص کردن نحوه واکنش سیاست‌گذار به تغییر در وضعیت کنونی و پیش‌بینی شده اقتصاد برای سیاست‌گذاری ضروری است. با توجه به تکانه‌های وارده به اقتصاد ایران طی سالهای اخیر - تغییر در روابط تجاری خارجی و بازار ارز - شناخت از روابط ساختاری اقتصاد محدود است و امکان استخراج قواعد در راستای اهداف سیاست پولی بسیار دشوار می‌باشد. جدا از محدودیت‌های ابزاری، اجرایی کردن قاعده ابزاری، یا در سطحی بالاتر، شناخت و دانش محدود راجع به ساختار اقتصاد و نیز کانال انتقال اثر سیاست پولی از مشکلات این حوزه محسوب می‌شود. تصریح و اجرایی کردن قواعد ابزاری ساده سهل‌تر از قواعد هدف‌گذاری است. تغییرات و نوسان‌های سال‌های اخیر، الگوپذیری و پیش‌بینی‌پذیری متغیرها را دشوارتر کرده است. در این

^۱ Mishkin (1999)

شرایط، مشخص کردن تابع واکنش، فرایندی همراه با یادگیری خواهد بود که حرکت بر اساس قواعد بهینه پولی، کارایی سیاست پولی را افزایش می‌دهد.^۱

اولویت بندی میان تأمین اهداف ثبات قیمت و حفظ ثبات تولید به وضعیت جاری و پیش بینی وضعیت آتی اقتصاد کلان بستگی دارد. در شرایط فعلی و با توجه به اجرای برجام، چشم انداز بخش واقعی و رشد اقتصادی برای سال جاری و سالهای آتی نسبتاً مطلوب به نظر میرسد. این در حالی است که ثبات قیمتی با ریسک هایی مواجه است. علاوه بر این باید توجه نمود که بخش مهمی از ضعف عملکرد رشد اقتصادی در سالهای اخیر ناشی از محدودیتهای شدید طرف عرضه اقتصاد بوده است که رفع آنها خارج از محدوده اثربخشی سیاست پولی است. بنابراین در چنین شرایطی و با وجود این که تولید و اشتغال مهمترین اولویت اقتصاد کشور از منظر کل حاکمیت قرار دارد، اما با توجه به حوزه اثربخشی سیاست پولی، هدف گذاری ثبات قیمتی در اولویت سیاست پولی قرار میگیرد. چارچوب سیاست پولی در ایران طی سالهای گذشته از هدف گذاری ارزی به سمت هدف گذاری پولی حرکت کرده است. در حالی که بسیاری از کشورها، هدفگذاری تورمی را به عنوان چارچوب اصلی اعمال سیاست پولی برگزیده اند، اما در اقتصاد ایران هنوز زیرساختهای لازم برای اعمال سیاست پولی در چارچوب هدفگذاری تورمی فراهم نیست. اگرچه بانک مرکزی اقدامات پشتیبانی و عملیاتی خود را در راستای ایجاد زیرساختهای لازم برای انتقال چارچوب سیاست پولی از هدف گذاری کل‌های پولی به سمت هدف گذاری تورمی آغاز کرده است، اما این موضوع فرآیندی زمانبر است و در حال حاضر همچنان هدف گذاری کل‌های پولی و توجه به پویایی‌های روند تحولات آن در اولویت قرار دارد (کميجانی و همکاران، ۱۳۹۵).

با توجه به آنچه که بیان شد، دیدگاه‌های متفاوتی در مورد کارایی و موثر بودن سیاست پولی وجود دارد که در این رابطه به مباحث مربوط به پیروی از قواعد پولی اشاره شد. با توجه به مطالعات تجربی می‌توان بیان نمود استفاده از سیاست‌های صلاح‌دیدی در جهت دستیابی به یکی از اهداف تورم و رشد اقتصادی، موجب افزایش بی‌ثباتی و یا تورش در هدف دیگر می‌شود. بدین جهت هدف سیاست‌گذار پولی، حداقل کردن مجموع بی‌ثباتی

^۱ Taylor & Williams (2011)

تورم و رشد اقتصادی با انتخاب ابزار مناسب می‌باشد؛ که بیان دیگری از حداقل کردن تابع زیان بانک مرکزی است (درگاهی و شربت اوغلی^۱، ۱۳۸۹).

۳- پیشینه پژوهش

۳-۱- مطالعات خارجی

آدولفسان و همکاران^۲ (۲۰۰۸) انتقال شوک‌ها و رابطه مبادله بین تثبیت تورم و شکاف تولید را در سوئد با مدل DSGE و دوره ۱۹۵۰-۲۰۰۷ برآورد نمودند. مطابق با نتایج، انتقال شوک‌ها به چگونگی سیاست پولی و رابطه بین ثبات تورم و تولید بستگی دارد. لی و همکاران^۳ (۲۰۱۰) کارایی سیاست پولی را در چین و طی سال‌های ۲۰۰۲ تا ۲۰۰۹ بررسی نمودند. مطابق با نتایج، سیاست پولی چین از کارایی برخوردار است و این کارایی به توانایی تحریک موثر اقتصادی، استقلال بانک مرکزی، نوآوری مالی و چرخه‌های اقتصادی نسبت داده شده است.

تیلور (۲۰۱۳) در مطالعه‌ای نشان داد انحراف از سیاست‌های قاعده‌مند که در دوران رونق بدون تورم به خوبی عمل کرده است، عاملی در انحراف عملکرد اقتصاد کلان در سال‌های اخیر در اقتصاد آمریکا بوده است.

تیلور (۲۰۱۳) کارایی نسبی استقلال بانک مرکزی را با قواعد سیاست پولی در عملکرد بهتر اقتصاد بررسی نمود. بررسی‌ها نشان داد تغییر در عملکرد اقتصاد کلان به تغییر در پایبندی به قواعد پولی و استقلال عملی بانک مرکزی وابسته بوده است. همچنین، سیاست پولی بانک مرکزی آمریکا در غیاب قواعد پولی، به بیکاری و تورم بالا منجر شد.

اندو و همکاران^۴ (۲۰۱۳) رابطه بین نوسان تولید و تورم و بهینه‌گی سیاست پولی را با استفاده از مدل گارچ چندمتغیره^۵ در آفریقای جنوبی طی دوره ۲۰۱۲-۲۰۰۰ بررسی نموده‌اند. نتایج نشان داد منحنی تیلور در دوره فوق و با هدف‌گذاری تورم به سمت داخل جابجا شده‌است که حاکی از سیاست پولی کارا تر در نظام هدف‌گذاری تورم است و رشد اقتصادی زمانی که اقتصاد روی منحنی تیلور قرار داشته است، بهتر بوده است.

^۱ Dargahi & SharbatOghli (2011)

^۲ Adolfson et al.

^۳ Li et al.

^۴ Ndou et al.

^۵ Multivariate GARCH Models

ورونا و همکاران^۱ (۲۰۱۴) عملکرد قاعده بهینه پولی را در مقابل بحران مالی با استفاده از یک مدل DSGE بررسی نمودند. مطابق با نتایج، هدف‌گذاری ثبات مالی بویژه رشد اعتبارات و تا حدی توسعه مالی و قیمت دارایی‌ها، ثبات اقتصاد را بهبود می‌بخشد.

اندراد و دیوینو^۲ (۲۰۱۵) سیاست پولی بهینه را در برزیل پس از اجرای برنامه تثبیت اقتصادی بررسی نمودند. قاعده بهینه با فرض وزن یکسان ثبات تورم و تولید، واکنش کم نرخ بهره (متغیر سیاستی) را نشان می‌دهد. توابع واکنش بیان می‌کنند سیاست پولی بهینه عمل نکرده و به جای ثبات تورم بیشتر بر ثبات تولید متمرکز بوده است.

تینگ^۳ (۲۰۱۶) قاعده تیلور را با ابزارهای مختلف پولی در چین طی دوره ۲۰۱۴Q۴-۲۰۲۰Q۱ بکار گرفت. نتایج نشان می‌دهد افزایش یک درصدی در تورم، به انقباضی شدن سیاست پولی منجر خواهد شد. همچنین، ضریب شکاف تولید منفی بسیار کوچک و بی‌معنا بوده است که حاکی از بی‌اثر بودن آن بر سیاست پولی است.

پاترا و همکاران^۴ (۲۰۱۷) با توجه به اتخاذ نظام هدف‌گذاری تورم، قاعده سیاست پولی بهینه را طی دوره ۲۰۱۴-۲۰۰۰ برآورد نمودند. مطابق با نتایج، نرخ بهره در دامنه ۶/۷-۶/۲۵ درصد با توجه به شرایط اقتصاد کلان سالهای ۱۶-۲۰۱۵ بهترین نرخ خواهد بود.

کانتلمو و ملینا^۵ (۲۰۱۷) با استفاده از یک DSGE رابطه بین درجه سیالیت نیروی کار بین بخشی و وزن بهینه ای که بانک مرکزی باید به تورم آن بخش (با توجه به قیمت‌های انعطاف پذیر) اختصاص دهد، را مطالعه نمودند. مطابق با نتایج در یک مدل نیوکینزی دوبخشی با کالاهای بادوام و بی‌دوام و با رابطه معکوس بین سیالیت نیروی کار و وزن بهینه، بانک مرکزی با افزایش تورم کالاهای بادوام مواجه خواهد بود.

لاهنسن^۶ (۲۰۱۷) سیاست پولی بهینه را در یک مدل رفتاری نیوکینزی بررسی نمود. مطابق با نتایج، سیاست پولی صلاح‌دید با اتخاذ برخی قیود در پارامترهای مدل که با هدایت بهتر سیاست پولی در بانک مرکزی همراه است، می‌تواند بهینه باشد.

۳-۲- مطالعات داخلی

¹ Verona et al.

² Andrade & Divino

³ Ting

⁴ Patra et al.

⁵ Cantelmo & Melina

⁶ Lahcen

درگاهی و قربان‌نژاد^۱ (۱۳۹۰) قاعده سیاست پولی بهینه را با روش کنترل بهینه تصادفی و با لحاظ سیاست هدفمندسازی یارانه‌ها طراحی نمودند. نتایج نشان می‌دهد می‌توان با اجرای سیاست پولی بهینه، به مهار تورم حاصل از افزایش قیمت انرژی پرداخت.

تقی‌نژاد و بهمن^۲ (۱۳۹۱) سازگاری تابع واکنش بانک مرکزی ایران با قاعده گسترش یافته تیلور را در دوره زمانی ۸۷-۱۳۵۷ بررسی نموده‌اند. نتایج نشان می‌دهد که واکنش مقامات پولی نسبت به انحراف تولید، با قاعده گسترش یافته تیلور سازگار بوده؛ در حالی که این واکنش نسبت به انحراف تورم سازگار نیست.

شاهمرادی و صارم^۳ (۱۳۹۲) با استفاده از روش DSGE، قاعده پولی بهینه بانک مرکزی ایران را استخراج نمودند. نتایج تخمین نشان می‌دهد نرخ رشد حجم پول اثری بر شکاف تولید نداشته و به طور کامل در انتظارات تورمی منعکس می‌شود.

عرفانی و مرادی^۴ (۱۳۹۳) ارتباط بین تغییرات پایداری شکاف تورم و تغییرات رفتار سیاست پولی را در برنامه‌های توسعه بررسی نمودند. آنها دریافتند شکاف تورم در هیچکدام از برنامه‌های توسعه پایدار نیست و رابطه معناداری بین پایداری شکاف تورم و وزن‌های شکاف تورم و تولید در سیاست پولی بانک مرکزی وجود ندارد. بدین معنا که افزایش و کاهش پارامتر پایداری تحت تاثیر ساختار اقتصادی کشور است. نبود رابطه معنادار حاکی از عدم دقت سیاست‌های پولی اتخاذ شده توسط بانک مرکزی است.

سهیلی و همکاران (۱۳۹۳) با بهره‌گیری از قاعده تیلور خطی، میزان قاعده‌مندی بانک مرکزی را در سالهای ۱۳۸۹-۱۳۵۳ بررسی نمودند. نتایج حاکی از آن است که در دوره‌های رکود و رونق بانک مرکزی نسبت به شکاف تولید واکنشی از خود نشان نمی‌دهد و نسبت به انحراف از تورم واکنشی خلاف انتظار از خود نشان می‌دهد.

سلیمانی موحد و همکاران^۵ (۱۳۹۴) با طراحی یک قاعده پولی با ابزار اسلامی عقد مشارکت به جای نرخ بهره، قاعده سیاستی بهینه را با DSGE استخراج نموده‌اند. نتایج حاکی از جایگزین برتر ابزار اسلامی برای نرخ بهره در مقابله با نوسانات اقتصادی است.

¹ Dargahi & Ghorbannejad (2011)

² Taghinejad & Bahman (2012)

³ Shahmoradi & Sarem (2013)

⁴ Erfani & Moradi (2015)

⁵ Soleimani Movahed et al. (2016)

توکلیان^۱ (۱۳۹۴) سیاست‌گذاری پولی اقتصاد ایران را در قالب یک مدل DSGE بررسی نمود. نتایج بیانگر آن است که تنها در اواخر دهه ۷۰ و ابتدای دهه ۸۰ قاعده‌ای در سیاست‌گذاری پولی وجود داشته و در عمده‌مواقع تورم هدف ضمنی بالاتر از تورم هدف برنامه‌های پنج‌ساله بوده است.

عرفانی و شمسیان^۲ (۱۳۹۵) قیمت مسکن را در کنار دو هدف تورم و تولید در مدل قاعده‌تیلور قرار دادند. نتایج برآورد مدل با استفاده از داده‌های فصلی ۱۳۷۱-۱۳۹۱ مبین آن است که بانک مرکزی هدف ثابت در رشد تولید را بر دیگر اهداف خود ترجیح داده و ارتباط سیاست‌های پولی با متغیرهای تورم و قیمت‌دارایی‌ها معنادار نیستند.

بیات و بهرامی^۳ (۱۳۹۶) با استفاده از قاعده پولی تیلور یک مدل استاندارد تعادل عمومی تصادفی پویای نیوکینزی برای اقتصاد ایران طراحی نمودند. مطابق با نتایج، برای تاثیرگذاری بر روی متغیرهای بخش واقعی اقتصاد، تفاوت‌چندانی میان ابزار نرخ بهره و نرخ رشد حجم پول وجود ندارد. در مقابل برای تاثیرگذاری بر تورم و کاهش اثر شوک بر روی آن از طریق اعمال سیاست‌های پولی، نرخ رشد حجم پول ابزار مناسب بوده و نسبت به نرخ بهره عملکرد بهتری داشته است.

در ادامه با توجه به مبانی نظری و مطالعات تجربی که در بخش‌های قبلی اشاره شد؛ به تفاوت‌های این مقاله با سایر مطالعات اشاره می‌گردد. در رابطه با رویکرد و روش بکارگرفته شده، این نکته قابل ذکر است سیاست‌گذاران اقتصادی برای تاثیرگذاری در اقتصاد در جهت نیل به اهداف اقتصادی، از سیاست‌های اقتصادی متعددی بهره می‌جویند که در ایران برای سیاست‌گذاری‌های اقتصادی عمدتاً بر روش‌های اقتصادسنجی تاکید شده است. لیکن با توجه به این که در تئوری کنترل بهینه می‌توان چندین هدف و ابزار سیاستی را در نظر گرفت و کارایی نسبی سیاست‌ها را در رسیدن به اهداف سنجید، در این تحقیق از کنترل بهینه برای سیاست‌گذاری استفاده شده است.

مجموعه یافته‌های حاصل از مرور ادبیات موضوع نیز حاکی از آن است که در زمینه قواعد بهینه پولی، عمده مطالعات از ساختار مشابهی برخوردارند و تمایز اصلی بر انتخاب متغیر کنترل یعنی هدف میانی بانک مرکزی است که در اکثر مطالعات خارجی با انتخاب نرخ

¹ Tavakolian (2015)

² Erfani & Shamsian (2016)

³ Bayat & Bahrami (2017)

بهره به عنوان هدف میانی سیاست پولی، مکانیسم انتقال کینزی را می‌پذیرند. در مطالعه حاضر، بر خلاف سایر مطالعات خارجی و همچنین مقاله چکیتی و همکاران (۲۰۰۶) در اتخاذ ابزار سیاست گذاری پولی عمل شد. از آنجاکه در اقتصاد ایران با توجه به سیستم بانکداری بدون ربا، نرخ بهره از کارکردهای لازم برخوردار نیست؛ از نقدینگی به عنوان متغیر کنترل و ابزار سیاست پولی استفاده می‌گردد.

در برآورد معادلات مکانیزم انتقال از مدل و متغیرهای متفاوت از مقالات داخلی و مقاله مرجع استفاده شده است که از جمله می‌توان به انتخاب تورم هدف در محاسبه شکاف تورم اشاره نمود. در مقاله پایه از نرخ تورم فرضی ۲ درصد به عنوان تورم هدف استفاده شده که در این مقاله با متوسط نرخ تورم در دوره مورد بررسی جایگزین شده است. همچنین در مقاله چکیتی و همکاران از شکاف تولید صنعتی در مدل استفاده شده است. این در حالی است که در این پژوهش، شکاف تولید ناخالص داخلی بکار رفته است. علاوه بر این، در این تحقیق برای توجیه یک اقتصاد باز نرخ ارز بازار آزاد جایگزین شاخص قیمت کالاهای وارداتی در مقاله چکیتی شده است. انتخاب وزن‌های مختلف در تابع زیان از دیگر تمایزات مقاله حاضر با سایر کارها است. انحراف تورم و تولید در تابع زیان در مقاله چکیتی دارای وزن ثابت ۰/۸ و ۰/۲ در کلیه کشورهای مورد بررسی بوده و آثار تغییر اهمیت شکاف تولید و تورم در سیاست‌گذاری مورد توجه قرار نگرفته است.

در انتها اصلی ترین تمایز مقاله حاضر با سایر مطالعات داخلی انجام شده از این منظر است که تاکنون مقایسه ای تطبیقی از کارایی سیاست های پولی و تغییرات آن در دهه‌های مختلف در اقتصاد ایران انجام نشده و بررسی ها تنها در یک مقطع زمانی انجام شده است. نتایج این تحقیق با درنظر داشتن تحولات اخیر در حوزه سیاست های پولی می‌تواند دستاوردهای مهمی را برای سیاست‌گذاران از اجرای سیاست‌های پولی در پی داشته باشد و در نهایت عملکرد بانک مرکزی در طی زمان قابل بررسی خواهد بود.

۴- روش‌شناسی و تصریح الگوی تحقیق

در بررسی قاعده بهینه سیاست پولی، درک تابع زیان بانک مرکزی و به عبارتی رابطه بین نوسانات تولید و تورم، با توجه به عملکرد بخش واقعی اقتصاد ضروری است. رابطه بین نوسان تولید و تورم به منحنی تیلور اطلاق می‌شود که تیلور (۱۹۷۹) آن را منحنی مرتبه دوم فیلیپس نامید. قاعده تیلور قاعده‌ای است که سیاست‌گذار پولی از طریق تغییر در نرخ بهره به عنوان یک ابزار سیاستی، نسبت به انحراف تورم و شکاف تولید از خود واکنش

نشان می‌دهد. در مقاله حاضر، برای بررسی این رابطه مدلی بر اساس مقاله چکیتی، لاگونس و کراس^۱ (۲۰۰۶) در نظر گرفته می‌شود که پویایی‌های اقتصاد را نشان دهد و تابع زیان بانک مرکزی تصریح می‌شود که زیان اجتماعی انحراف تورم و رشد اقتصادی از مقادیر مطلوب را به حداقل برساند. در واقع، تابع واکنش سیاستی که تابع زیان بانک مرکزی را با قید ساختار اقتصادی حداقل می‌سازد، استخراج می‌شود. در مقاله چکیتی و همکاران متغیر نرخ بهره وارد شده است لیکن در پژوهش حاضر از این متغیر استفاده نمی‌شود و به جای آن از متغیر نقدینگی استفاده می‌گردد.

در خصوص معادلات مکانیزم انتقال با توجه به مطالعات مشابه، این نکته مورد توجه قرار گرفته است که معادلات انتقال باید ارتباط پویا بین متغیر سیاست‌گذاری (هدف میانی) را با متغیرهای هدف نشان دهد و تخمین دو معادله تقلیل یافته برای تعیین محصول و تورم کفایت می‌کند (اسونسون^۲، ۲۰۰۳). همچنین معادلات بکار رفته در مطالعات تجربی بسیار ساده بوده و متغیرهای اضافی را دربر نمی‌گیرند.^۳ از آنجا که تابع هدف در این مقاله شامل دو متغیر انحراف تورم و شکاف تولید است، معادلات مکانیزم انتقال نیز باید شامل دو معادله تورم و محصول باشد. این معادلات رابطه پویای بین متغیر سیاست‌گذاری یا هدف میانی و متغیرهای هدف نهایی را مشخص می‌کنند که در ادامه بدان پرداخته می‌شود.

$$GAPY_t = \sum_{i=1}^2 \alpha_{1i} M_{t-i} + \sum_{i=1}^2 \alpha_{1(i+2)} GAPY_{t-i} + \sum_{i=1}^2 \alpha_{1(i+4)} \pi_{t-i} + \alpha_{17} X_{t-1} + \varepsilon_{1t} \quad (1)$$

$$\pi_t = \sum_{i=1}^2 \alpha_{2i} GAPY_{t-i} + \sum_{i=1}^2 \alpha_{2(i+2)} \pi_{t-i} + \alpha_{25} X_{t-1} + \varepsilon_{2t} \quad (2)$$

معادله (۱) منحنی تقاضای کل است که شکاف تولید ناخالص داخلی ($GAPY_t$)، را به وقفه خودش، وقفه متغیر سیاستی بانک مرکزی (M_{t-1})، وقفه انحراف تورم (π_{t-1}) و وقفه نرخ ارز بازار آزاد (X_{t-1})، ارتباط می‌دهد. در معادله دوم یا منحنی عرضه کل فرض شده است تورم تابعی از وقفه خودش - انتظارات تورمی، وقفه شکاف تولید ناخالص داخلی و وقفه نرخ ارز بازار آزاد است. ε_{1t} و ε_{2t} جزء خطای معادله (۱) و (۲) با میانگین صفر و

^۱ Cecchetti, Lagunes & Krause

^۲ Svensson

^۳ مطابق با (Svensson (2003) با افزایش تعداد متغیرهای الگو، قاعده بدست آمده پیچیده‌تر و احتمال استفاده از آن توسط بانک مرکزی کمتر می‌شود. قواعد پیچیده میزان انعطاف‌پذیری سیاست‌گذار پولی در مقابل شوک‌های مختلف را کاهش می‌دهند.

وایانس ثابت است. معادلات فوق به روش خودرگرسیون برداری و با دو متغیر درون‌زای شکاف تورم و تولید تخمین زده می‌شود. از آنجا که هدف این مقاله بررسی تغییر در کارایی سیاست پولی در طی زمان (۱۳۹۴-۱۳۷۳) ایران است، دو معادله فوق برای اقتصاد ایران در دو دوره مختلف و متواتر به صورت مجزا برآورد می‌گردد تا تغییر در کارایی سیاست پولی طی دو دهه اخیر بررسی شود. پس از برآورد مدل، آزمون‌هایی جهت تصریح و تشخیص متغیرها، پسماندها و مدل اعمال می‌گردد. در مرحله دوم، با استفاده از برآورد مدل‌های فوق و قاعده سیاستی ابزار پولی سیاست‌گذار، مرز کارایی استخراج خواهد شد. همانطور که بیان شد، مرز کارایی با حداقل کردن تابع هدف با قید ساختار پویای اقتصاد حاصل می‌شود که تکنیک بکارگرفته شده بر اساس روش بهینه‌یابی خواهد بود. تابع هدف سیاست‌گذار (بانک مرکزی) به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$E_t \sum_{r=0}^{\infty} \delta^r L_{t+r} \quad (3)$$

که در آن $0 < \delta < 1$ عامل تنزیل است و تابع زیان بین دوره‌ای نیز، حداقل کردن تابع زیان یعنی متوسط وزنی مربع انحراف تولید و تورم از مقادیر هدف یا مطلوب است.

$$E[L] = E[\lambda(\pi_t - \pi^*)^2 + (1 - \lambda)(y_t - y^*)^2] \quad (4)$$

π^* و y^* به ترتیب مقادیر هدف یا مطلوب سیاست‌گذار از تورم و تولید است که مقادیر هدف یا مطلوب می‌تواند متوسط متغیر در یک دوره زمانی، روند لگاریتمی خطی یک متغیر، مقدار بالقوه آن بر اساس فیلتر هادریک پرسکات و یا مقدار هدف موردنظر سیاست‌گذاران باشد. در این تابع زیان بانک مرکزی، نرخ ارز و یا نرخ بهره وجود ندارد؛ چون فرض می‌شود نگرانی اصلی بانک مرکزی عملکرد صحیح داخلی اقتصاد کلان است که با ثبات تولید و تورم نشان داده می‌شود. برای تفسیر بیشتر، مدل ساختاری پایه‌ای انحراف تورم و شکاف تولید-مدل (۱) و (۲) - با بیان مدل‌های حالت-فضا نوشته خواهد شد.

$$GAPY_t = BGAPY_{t-1} + CM_{t-1} + DX_{t-1} + v_t \quad (5)$$

که در آن $GAPY_{t-1}$ یک ماتریس 5×1 از متغیرهای حالت، B یک ماتریس 5×5 ، C ماتریس 5×1 ، DX_{t-1} متغیر برون‌زا، D ماتریس 5×1 از متغیر برون‌زا و v_t بردار ستونی اختلال‌ها نیز 5×1 است که به صورت مستقل و یکسان در طول زمان توزیع شده‌اند و دارای توزیع نرمال با میانگین صفر و ماتریس کواریانس $E\varepsilon_t\varepsilon_t' = \sum v_t v_t'$ است:

$$\begin{aligned}
 GAPI_t &= \begin{bmatrix} M_{t-1} \\ GAPI_t \\ GAPI_{t-1} \\ \pi_t \\ \pi_{t-1} \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \alpha_{12} & \alpha_{13} & \alpha_{14} & \alpha_{15} & \alpha_{16} \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \alpha_{21} & \alpha_{22} & \alpha_{23} & \alpha_{24} \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} \\
 c &= \begin{bmatrix} 1 \\ \alpha_{11} \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \quad D = \begin{bmatrix} 1 \\ \alpha_{17} \\ 0 \\ \alpha_{25} \\ 0 \end{bmatrix}, \quad X_t = [px_t], \quad v_t = \begin{bmatrix} 1 \\ \varepsilon_{1t} \\ 0 \\ \varepsilon_{2t} \\ 0 \end{bmatrix}
 \end{aligned}
 \tag{۶}$$

در نتیجه، مسئله سیاست‌گذار، انتخاب مسیری برای ابزار سیاست‌گذاری، M_t ، برای حداقل کردن تابع زیان بانک مرکزی (۳) با قید معادلات ساختاری (۵) است. ماهیت مسئله خطی درجه دوم این اطمینان را ایجاد می‌کند که راه حل متغیر کنترل، متغیر سیاستی M_t خطی باشد که به صورت زیر نوشته می‌شود:

$$M_t = \Gamma Y_t + \Psi \tag{۷}$$

Γ برداری از ضرایب واکنش مقامات پولی به تغییرات تورم و تولید است. جزء ثابتی است که به بردارهای B, C, D و مقادیر هدف تورم و تولید وابسته است.^۱ معادله (۶) قاعده پولی غیرمقید است که درجه پایداری نرخ رشد نقدینگی - (M_{t-1}) - جزئی از Y_t خواهد بود. مسئله کنترل نیز با حل Γ حاصل می‌شود که در آن:

$$\Gamma = -(c^0 H c)^{-1} c^0 H B \tag{۸}$$

$$H = \Lambda + (B + c\Gamma)^0 H (B + c\Gamma) \tag{۹}$$

در معادله فوق Λ ماتریس 5×5 ای است که وزن نسبی تغییرات تولید و تورم به ترتیب در عنصر دوم و چهارم می‌باشد.

$$\Lambda = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & (1 - \lambda) & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \lambda & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

با اجرای این روش و یک مقدار مشخص از λ می‌توان یک نقطه از مرز کارایی را بدست آورد و با تغییر λ نقاط دیگری از مرز کارایی قابل دستیابی است. ماتریس‌های بالا قیود

^۱ به مقاله (۱۹۷۵) Chow صفحات ۱۵۹-۱۵۸ رجوع شود.

مسئله را نشان می‌دهند. تابع هدف (زیان) به صورت یک بردار 2×1 از متغیرهای هدف تعریف می‌گردد.

$$Z_t = A_x Y_{t-1} + A_i M_{t-1} \quad (10)$$

که در آن بردار Z_t ماتریس 2×1 از متغیرهای تابع هدف، به شکل زیر می‌باشد.

$$Z_t = \begin{bmatrix} Y_t \\ \pi_t \end{bmatrix}$$

با توجه به ماتریس‌های بالا فرم درجه دوم تابع زیان به صورت زیر خواهد بود:

$$L_t = \tilde{Z}_t \Lambda Z_t \quad (11)$$

نمایش فضای حالت مسئله کنترل ما را قادر خواهد ساخت تا مسئله را به صورت یک مسئله تنظیم‌کننده بهینه تنزیل شده تصادفی^۱ به فرم زیر در نظر بگیریم، به طوری که در آن تابع زیان مسئله را با توجه به قید معادلات تورم و تولید حداقل می‌کند.

$$\begin{aligned} & \max - E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \delta^t \{ \tilde{Z}_t \Lambda Z_t \} \\ & \max E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \delta^t \{ Y_{t-1}' R Y_{t-1} + M_{t-1}' Q M_{t-1} + 2 M_{t-1}' W Y_{t-1}' \} \\ & s. t. \quad Y_t = B Y_{t-1} + C M_{t-1} + D X_{t-1} + v_t \end{aligned}$$

که در آن

$$W = A_i' \Lambda A_x \quad Q = A_i' \Lambda A_i \quad R = A_x' \Lambda A_x$$

در رابطه فوق R ، Q و W ماتریس‌های مثبت معین و معمولاً قطری هستند. اگرچه این امکان وجود دارد که ماتریس‌های فوق در طی زمان متغیر باشند، اما به طور معمول ثابت فرض می‌شوند. عناصر روی ماتریس‌ها معرف وزن‌هایی است که سیاست‌گذار برای انحراف هر یک از متغیرهای مورد نظر قائل است.

۵- حل مسئله بهینه‌سازی

مسئله بهینه‌سازی پویا تخصیص بهینه منابع کمیاب بین عوامل رقیب است. این مسئله مسیرهای زمانی متغیرهای کنترل را تعیین می‌کند. سه روش حساب تغییرات، برنامه‌ریزی پویا و اصل ماکزیمم برای حل مسئله کنترل بهینه وجود دارد که در این مقاله از روش برنامه‌ریزی پویا استفاده شده است. در این روش با بکارگیری اصل بهینگی رابطه اساسی

^۱ Discounted Optimal Linear Regulator

بازگشتی بدست می‌آید که با برخی مفروضات اضافی، رابطه اساسی بازگشتی یک معادله با مشتقات جزئی پایه‌ای بدست می‌دهد که معادله بلمن^۱ نامیده می‌شود. در این بخش حالتی از مسائل برنامه‌ریزی پویا در نظر گرفته می‌شود که در آن تابع بازدهی (هدف) درجه دوم و تابع انتقال قیود مسئله) خطی است. این گروه از مسائل که در آنها تابع زیان درجه دوم و قیود خطی هستند، به مسائل بهینه‌یابی خطی درجه دوم^۲ معروفند و جواب تحلیلی برای آنها وجود دارد.^۳ در واقع این حالت، منجر به استفاده از مسئله تنظیم‌کننده خطی بهینه می‌شود به‌طوری‌که معادله بلمن می‌تواند با استفاده از جبرخطی حل گردد. در استخراج قاعده بهینه پولی فرض می‌گردد که تابع بازدهی و تابع انتقال هر دو مستقل از زمان بوده و مسئله تصادفی نیست. زیرا این فروض محاسبات را ساده نموده و تغییری در نتایج ایجاد نمی‌کند. بر اساس اصل حتمی^۴ این نتایج با نتایج توابعی که مستقل از زمان نباشد برابر خواهد بود. تنها تفاوت این است که در تعریف تابع ارزش^۵ عبارت d در مسائل غیرتصادفی وجود ندارد.^۶ تابع ارزش در مسائل با تابع زیان درجه دوم و قیود خطی، یک تابع درجه دوم می‌باشد. برای حل مدل، حدس اولیه‌ای برای فرم تابع ارزش $V(x)$ به صورت زیر ارائه می‌گردد:

$$V(x) = -\dot{Y}PY - d$$

که در آن P یک ماتریس متقارن شبه معین است و d برابر است با:

$$d = [\delta(1 - \delta)^{-1} tr(P \sum v v)]$$

tr اثر ماتریس P ضرب در کواریانس بردار اختلال‌ها است. با استفاده از قانون اختلال در جهت حذف دوره بعدی، معادله بلمن به صورت زیر خواهد بود:

$$-\dot{Y}PY = \max_M \{-\dot{Y}PY - 2M WY - \dot{M} QM - (BY + CM)\dot{P}(AX + BM)\} \quad (12)$$

شرط درجه اول برای ماکزیمم کردن این مسئله عبارت است از^۷:

^۱ Bellman Equation

^۲ Linear Quadratic Problems

^۳ روش‌هایی همچون کان تاگر و الگوریتم ژنتیک برای حل مسائل بهینه‌سازی وجود دارد که بویژه در مسائل غیرخطی که جواب تحلیلی وجود ندارد بکار می‌رود. به (Chow (۱۹۷۵) و Brandimarte (۲۰۰۶) رجوع شود.

^۴ Certainty Equivalence Principle

^۵ Value Function حاکی از مقدار بهینه مسئله اولیه با فرض مقادیر دلخواه اولیه برای متغیرهای حالت است.

^۶ برای مطالعه به کتاب "نظریه بازگشتی اقتصاد کلان"؛ (۲۰۰۱) Ljungqvist & Sargent رجوع شود.

^۷ برای بدست آوردن شرط لازم مرتبه اول برای حداکثرسازی مسئله، از مشتقات زیر استفاده می‌شود:

$$\frac{\partial XAX}{\partial X} = (A + \dot{A})X; \quad \frac{\partial YBz}{\partial y} = Bz; \quad \frac{\partial yBz}{\partial z} = \dot{B}y$$

$$(Q + \delta \dot{C}PC)M = -(W + \delta \dot{C}PB)Y$$

بر این اساس قاعده بازخورد^۱ را به صورت زیر نوشته می‌شود:

$$M = -(Q + \delta \dot{C}PC)^{-1}(W + \delta \dot{C}PB)Y$$

به بیان دیگر، بیان‌کننده نقش بازخورد برای M است.

$$M = -FY \quad (۱۳)$$

که $F = -(Q + \delta \dot{C}PC)^{-1}(W + \delta \dot{C}PB)$ است. در واقع این قاعده همان قاعده بهینه است. F یک بردار (۱*۵) است که شامل پاسخ بهینه ضریب نرخ رشد نقدینگی به هر عنصر بردار Y است. از قاعده بهینه قابل مشاهده است که ماتریس P در آن مجهول است. جهت بدست آوردن این ماتریس و مشخص شدن قاعده بهینه باید معادله ریکارتی^۲ را که یک معادله تفاضلی است تشکیل داده و آن را حل نمود. معادله ریکارتی از جایگزینی قاعده بازخوردی (۱۳) در معادله بلمن (۱۲) و مرتب‌سازی مجدد به صورت زیر حاصل می‌شود:

$$P_{j+1} = R + \delta \dot{B}P_j B - (\dot{W} + \delta \dot{B}P_j C)(Q + \delta \dot{B}P_j B)^{-1}(W + \delta \dot{C}PB) \quad (۱۴)$$

این معادله ماتریس P را به صورت تابع ضمنی از ماتریس‌های B، C، R و Q بیان می‌کند. این معادله یک جواب واحد نیمه معین منفی دارد که از حد معادله تفاضلی، زمانی که $\infty \rightarrow j$ میل می‌کند به وسیله تکرار حاصل می‌شود. با شروع از $P_0 = 0$ ، تابع سیاستی وابسته به P_j به صورت زیر حاصل می‌شود:

$$F_{j+1} = -(Q + \delta \dot{C}P_j C)^{-1}(W + \delta \dot{C}P_j B) \quad (۱۵)$$

حل این معادله و در واقع هر دو نسخه پیوسته و گسسته مسائل تنظیم‌کننده خطی بهینه، بوسیله برنامه‌نویسی (برنامه OLRP) در نرم افزار MATLAB قابل انجام است. در برنامه نویسی انجام شده در برنامه متلب عامل تنزیل δ همانند سایر مطالعات انجام شده در این زمینه برابر یک فرض شده است.^۳ این بدان معنا است که تورم و شکاف محصول در تمامی دوره‌ها به یک اندازه نامطلوب هستند. همچنین بردارهای Q و W^۴ صفر در نظر گرفته شده است. بر این اساس جهت بدست آوردن قاعده بهینه، ابتدا باید ضرایب معادلات مکانیسم انتقال را مورد تخمین قرار داده و سپس با جایگذاری این ضرایب در برنامه نرم افزار قاعده بهینه را استخراج نمود. قاعده بازخوردی بهینه به فرم عمومی $M = -FY$ است

^۱ Feedback Rule

^۲ Riccati Equation

^۳ تنزیلی در معادله وجود نداشته باشد.

^۴ رابطه متقابلی بین بردار متغیرهای حالت و متغیر کنترل وجود ندارد.

که در آن M متغیر کنترل (نرخ رشد نقدینگی) و Y بردار متغیرهای حالت شامل متغیرهای هدف و متغیرهای برون‌زا است. بعد از نوشتن برنامه حل مسئله بهینه‌سازی با این نرم افزار، مقادیر ضرایب بهینه قاعده پولی تحت مقادیر مختلف λ و $(1-\lambda)$ - وزن‌های سیاستی در تابع هدف - بدست خواهد آمد.

۶- نتایج تجربی

۶-۱- برآورد قیود مسئله بهینه‌یابی بانک مرکزی

در این بخش ابتدا معادلات مکانیسم انتقال برآورد و سپس قاعده بهینه با استفاده از تکنیک برنامه‌ریزی پویا استخراج می‌شود. همانطور که بیان شد برای بررسی تغییرات قاعده بهینه پولی و مقایسه کارایی سیاست پولی طی دو دهه اخیر (۱۳۷۳:۴-۱۳۹۴:۴)، معادلات شکاف تولید و تورم در دو دوره زمانی برآورد و مقایسه می‌گردد.

در رابطه با چگونگی انتخاب دوره زمانی و تفکیک دوره، این نکته مدنظر قرار گرفته است که در ابتدا عملکرد اقتصاد کلان طی ۲۰ سال گذشته بررسی شد و با توجه به رفتار تورم و تولید در کل دوره، دو دوره انتخاب گردید. از این‌رو، در ابتدا معادلات در یک دوره زمانی کامل به صورت فصلی برآورد گردید تا بتوان نقطه شکست اقتصاد را پیدا نمود و از آن نقطه زمانی به عنوان تفکیک زمانی اقتصاد ایران استفاده نمود. بررسی مدل بر اساس آزمون نقطه شکست ساختاری چاو^۱، نقطه شکست را در فصل اول ۱۳۸۴ تعیین نمود. در نتیجه، اقتصاد ایران به دو دوره (۱۳۷۳:۴-۱۳۸۳:۴) و (۱۳۸۴:۱-۱۳۹۴:۴) تقسیم شد تا تغییرات و واکنش سیاست‌گذار پولی نسبت به تغییرات شکاف تولید و تورم طی دو دوره مورد کنکاش قرار گیرد.

بررسی رویدادهای تاریخی اقتصاد ایران نیز تایید کننده ادوار زمانی انتخاب شده است. اقتصاد ایران از سال ۱۳۸۴ و روی کار آمدن دولت نهم و دهم با تحولات عظیم اقتصادی بواسطه شوک‌های داخلی و خارجی مواجه گردید که با سال‌های قبل از آن تفاوت گسترده‌ای داشت که می‌تواند به عنوان نقطه تحول اقتصاد مورد توجه قرار گیرد. طرح هدفمندکردن یارانه‌ها، اصلاح قیمت حامل‌های انرژی و پرداخت یارانه‌های نقدی به خانوارها از جمله اقدامات متحولانه اقتصادی بوده است که افزایش قیمت‌ها و کاهش رشد اقتصادی را در پی داشته است. همچنین در ادامه، اقتصاد ایران با اعمال تحریم‌های شدید

¹ Chow Break Point

بین‌المللی با موانعی در مراودات بانکی، مبادلات مالی و فروش نفت مواجه شد که موجب رشد بی‌سابقه نرخ ارز و نوسان گسترده آن گردید. اقتصاد ایران در این سال‌ها با افزایش نااطمینانی در فضای اقتصادی و در میان فعالان اقتصادی، با تورم افسارگسیخته، کاهش سرمایه‌گذاری و رکود اقتصادی مواجه گردید. با توجه به آنچه که بیان شد، ادوار زمانی فوق برای بررسی تغییرات در سیاست‌گذاری‌های کلان اقتصادی مناسب به نظر می‌رسد. در برآورد معادلات شکاف تورم و تولید در دو دوره، ابتدا پایایی متغیرها مورد بررسی قرار گرفته است. جدول ۱ نتایج آزمون دیکی فولر تعمیم‌یافته را در دوره اول نشان می‌دهد.

جدول (۱): نتایج آزمون ریشه واحد دیکی فولر تعمیم یافته در دوره اول

نام متغیر	آماره آزمون	کمیت بحرانی	نتیجه آزمون
شکاف تورم	-۳/۶۲	-۳/۵۴ (٪۵)	I(۰)
شکاف تولید	-۲/۸۷	-۲/۶۱ (٪۱۰)	I(۰)
رشد حجم نقدینگی ^۱	-۰/۱۵	-۰/۲۲ (٪۱)	I(۰)
رشد نرخ ارز	-۱/۸۱	-۱/۶۱ (٪۱۰)	I(۰)

منبع: محاسبات تحقیق

با مقایسه آماره‌های آزمون و مقادیر بحرانی با روش دیکی فولر تعمیم‌یافته، فرضیه وجود ریشه واحد برای کلیه متغیرها در سطح ۹۰ تا ۹۹ درصد رد می‌شود. بنابراین بر اساس آزمون ریشه واحد کلیه متغیرها در سطح ایستا هستند. پس از انتخاب نرخ رشد حجم نقدینگی به عنوان هدف میانی سیاست پولی، معادلات مکانیسم انتقال بر اساس این متغیر و روش حداقل مربعات معمولی مورد تخمین قرار می‌گیرد.

در معادله برآورد شده نرخ رشد نقدینگی، انحراف تورم شاخص قیمت مصرف‌کننده از متوسط مقدار خود و رشد نرخ ارز حقیقی در بازار آزاد که بر اساس تورم داخل و خارج محاسبه شده است، وارد گردید. رشد شکاف تولید ناخالص داخلی بدون نفت نیز فصلی‌زدایی شده است. در محاسبه رشد شکاف تولید از متغیر تولید بالقوه استفاده شده است. تولید بالقوه از دیدگاه عرضه حدکثر تولیدی است که اقتصاد بدون تورم قادر به تولید آن است. در این مقاله از روش فیلتر هادریک پرسکات به عنوان یکی از بهترین روش‌ها استفاده شده است. نتایج حاصل از معادله شکاف تولید و تورم در دوره اول به صورت جدول ۲ و ۳ ارائه شده است:

۱ پایایی با آزمون KPSS انجام شده است. فرضیه صفر این آزمون مبتنی بر پایایی است.

جدول (۲): نتایج حاصل از تخمین معادله شکاف تولید در دوره اول

متغیر	c	M _{t-1}	M _{t-2}	GAPY _{t-1}	GAPY _{t-2}	Π _{t-1}	Π _{t-2}	Dumy
ضریب	-۰/۰۲	-۰/۰۰۲	۰/۰۹	۰/۳۶	۰/۲۵	۰/۰۱	۰/۰۱	-۰/۰۲
R ² =۰/۶۱				F=۵/۹				

منبع: محاسبات تحقیق

جدول (۳): نتایج حاصل از تخمین معادله شکاف تورم در دوره اول

متغیر	c	GAPY _{t-1}	GAPY _{t-2}	Π _{t-1}	Π _{t-2}	RER _{t-1}
ضریب	-۰/۰۲	۱/۱۹	-۱/۲۰	۰/۰۴	۰/۱۵	۰/۰۱
R ² =۰/۷			F=۴/۶			

منبع: محاسبات تحقیق

پس از برآورد ضرایب معادلات دوره اول، وجود ریشه واحد در جمله پسماند هر دو معادله به روش انگل و گرنجر آزمون گردید تا هم‌جمعی متغیرهایی که در معادله وارد شده‌اند، بررسی گردد. جملات پسماند معادلات انتقال، هم‌جمع از مرتبه $I(0)$ و پایا هستند. در ادامه، مجموعه‌ای از آزمون‌های تشخیص مورد استفاده قرار گرفته است تا صحت و اعتبار روابط برآورد شده از نظر آماری مورد ارزیابی قرار گیرد. (جدول ۴ و ۵)

جدول (۴): آزمون‌های معادله شکاف تولید (تقاضای کل) در دوره اول

نوع آزمون	آماره آزمون	کمیت بحرانی	نتیجه آزمون
خودهمبستگی جملات اختلال	F=۲/۱۴	P=۰/۱۴	عدم خودهمبستگی جملات خطا
تصریح صحیح مدل	F=۰/۲۰	P=۰/۶۶	تصریح درست الگو
نرمال بودن جملات اختلال	$\chi^2=۰/۳۱$	P=۰/۸۵	توزیع نرمال جملات خطا
واریانس ناهمسانی	F=۱/۳۸	P=۰/۲۵	واریانس همسانی جملات خطا

منبع: محاسبات تحقیق

جدول (۵): آزمون‌های معادله شکاف تورم (منحنی فیلیپس) در دوره اول

نوع آزمون	آماره آزمون	کمیت بحرانی	نتیجه آزمون
خودهمبستگی جملات اختلال	F=۲/۵۰	P=۰/۱	عدم خودهمبستگی جملات خطا
تصریح صحیح مدل	F=۰/۱۰	P=۰/۷۵	تصریح درست الگو
نرمال بودن جملات اختلال	$\chi^2=۳/۲۹$	P=۰/۱۹	توزیع نرمال جملات خطا
واریانس ناهمسانی	F=۲/۴۱	P=۰/۱۱	واریانس همسانی جملات خطا

منبع: محاسبات تحقیق

آزمون‌های بررسی خودهمبستگی جملات اختلال، ناهمسانی واریانس، تصریح صحیح مدل و نرمال بودن جملات اختلال در هر دو معادله شکاف تولید و انحراف تورم در دوره

اول نشان می‌دهد که در هر دو معادله جملات خطا خودهمبستگی پیاپی و واریانس ناهمسانی ندارند و توزیع نرمال دارند. همچنین تصریح الگو به درستی انجام شده است. در ادامه برای بررسی مقایسه کارایی سیاست پولی در دو دوره، مدل‌های برآوردی در دوره اول، در دوره دوم نیز برآورد گردید. پس از بررسی پایایی متغیرها و جملات اختلال، معادلات مکانیزم انتقال دوره دوم نیز برآورد شد و آزمون‌های تشخیص جهت بررسی اعتبار پارامترهای برآوردی انجام می‌شود.

جدول (۶): نتایج آزمون ریشه واحد دیکی فولر تعمیم یافته در دوره دوم

نام متغیر	آماره آزمون	کمیت بحرانی	نتیجه آزمون
شکاف تورم	-۳/۴۹	-۲/۹۳ (%۵)	$I(0)$
شکاف تولید	-۴/۳۶	-۴/۱۸ (%۱)	$I(0)$
رشد حجم نقدینگی	-۳/۱۱	-۲/۹۴ (%۵)	$I(0)$
رشد نرخ ارز	-۲/۵۷	-۱/۹۴ (%۵)	$I(0)$

منبع: محاسبات تحقیق

نتایج آزمون ریشه واحد دیکی فولر تعمیم یافته در دوره دوم نشان می‌دهد فرضیه وجود ریشه واحد برای کلیه متغیرها در سطح ۹۵ تا ۹۹ درصد رد می‌شود. بنابراین بر اساس آزمون ریشه واحد دیکی فولر تعمیم یافته، کلیه متغیرها در سطح ایستا هستند. در ادامه نتایج تخمین معادلات مکانیزم انتقال با روش حداقل مربعات معمولی ارائه می‌شود. در معادله شکاف تولید در دوره دوم، اثر شوک نفتی نیز لحاظ شده است. (جدول ۷ و ۸)

جدول (۷): نتایج حاصل از تخمین معادله شکاف تولید در دوره دوم

ضریب	متغیر
-۰/۰۱	C
۰/۱۲	M_{t-1}
-۰/۰۷	M_{t-2}
۰/۳۵	$GAPY_{t-1}$
۰/۱۱	$GAPY_{t-2}$
۰/۰۷	Π_{t-1}
-۰/۱	Π_{t-2}
۰/۰۱	RER_{t-1}
۰/۰۰۷	Dumyoil
۰/۹۹	MA(2)
۰/۷۸	R^2
۱۲/۲	F

منبع: محاسبات تحقیق

جدول (۸): نتایج حاصل از تخمین معادله شکاف تورم در دوره دوم

متغیر	C	GAPY _{t-1}	GAPY _{t-2}	Π_{t-1}	Π_{t-2}	RER _{t-1}
ضریب برآوردی	۰	۰/۶۹	-۰/۲۴	۰/۲۷	۰/۰۴	۰/۰۶
$R^2=۰/۸۷$			$F=۴/۵$			

منبع: محاسبات تحقیق

بررسی هم‌جمعی جملات پسماند معادلات انتقال، حاکی از پایداری از مرتبه صفر است. نتایج آزمون‌های تشخیص معادلات برآوردی، در جدول ۹ و ۱۰ ارائه شده است.

جدول (۹): آزمون‌های معادله شکاف تولید (تقاضای کل) در دوره دوم

نوع آزمون	آماره آزمون	کمیت بحرانی	نتیجه آزمون
خودهمبستگی جملات اختلال	$F=۳/۱۲$	$P=۰/۰۶$	عدم خودهمبستگی جملات خطا
تصریح صحیح مدل	$F=۳/۵۸$	$P=۰/۰۷$	تصریح درست الگو
نرمال بودن جملات اختلال	$\chi^2=۱/۴۴$	$P=۰/۴۹$	توزیع نرمال جملات خطا
واریانس ناهمسانی	$F=۰/۵۴$	$P=۰/۸۱$	واریانس همسانی جملات خطا

منبع: محاسبات تحقیق

جدول (۱۰): آزمون‌های معادله شکاف تورم (منحنی فیلیپس) در دوره دوم

نوع آزمون	آماره آزمون	کمیت بحرانی	نتیجه آزمون
خودهمبستگی جملات اختلال	$F=۰/۱۷$	$P=۰/۸۴$	عدم خودهمبستگی جملات خطا
تصریح صحیح مدل	$F=۱/۲۰$	$P=۰/۲۴$	تصریح درست الگو
نرمال بودن جملات اختلال	$\chi^2=۳/۷۵$	$P=۰/۱۵$	توزیع نرمال جملات خطا
واریانس ناهمسانی	$F=۱/۱$	$P=۰/۳۸$	واریانس همسانی جملات خطا

منبع: محاسبات تحقیق

آزمون‌های بررسی خودهمبستگی جملات اختلال، ناهمسانی واریانس، تصریح صحیح مدل و نرمال بودن جملات اختلال در هر دو معادله شکاف تولید و انحراف تورم در دوره دوم نشان می‌دهد که در هر دو معادله جملات خطا دارای خودهمبستگی پیاپی و واریانس ناهمسانی نبوده و دارای توزیع نرمال هستند. همچنین تصریح الگو به درستی انجام شده است.

۶-۲- حل مسئله بهینه‌سازی بانک مرکزی: تعیین قاعده بهینه پولی

پس از تخمین معادلات مکانیسم انتقال، ضرایب قیود خطی مربوط به مسئله بهینه‌یابی، مشخص گردیده و می‌توان به حل مسئله بهینه‌یابی به صورت عددی پرداخت. با جاگذاری ضرایب حاصل از تخمین، در ماتریس‌های B ، C و R و تشکیل معادلات بلمن و ریکاتی و حل معادله ریکاتی در نرم افزار MATLAB مقدار عددی ماتریس P و بردار F بدست می‌آید. بر اساس نتایج حاصل از خروجی نرم‌افزار MATLAB بردار F در قاعده بازخوردی به صورت زیر خواهد بود:

$$F = [M_{t-1}, GAPY_t, GAPY_{t-1}, \pi_t, \pi_{t-1}] \quad (۱۶)$$

در بهینه‌سازی انجام شده اول، وزن نسبی تغییرات تورم و تولید به ترتیب $۰/۳$ و $۰/۷$ در نظر گرفته شده است. نتایج قاعده بهینه حاصل از پروسه بهینه‌یابی در دوره اول و دوم به صورت زیر است. لازم به ذکر است در ادامه، حساسیت و تغییرات قواعد بهینه سیاستی با تغییر وزن‌های اعمال شده در جدول ۱۱ و ۱۲ ارائه می‌گردد.

$$F = [-۰/۰۴, -۳/۷۵, ۰/۵۰, -۰/۱۴, -۰/۰۸] \quad \text{دوره اول}$$

$$M_t = -۰/۰۴ M_{t-1} - ۳/۷۵ GAPY_t + ۰/۵۰ GAPY_{t-1} - ۰/۱۴ \pi_t - ۰/۰۸ \pi_{t-1}$$

$$F = [۰/۵۳, -۲/۶۸, -۰/۷۵, -۰/۷۵, ۰/۷۵] \quad \text{دوره دوم}$$

$$M_t = ۰/۵۳ M_{t-1} - ۲/۶۸ GAPY_t - ۰/۷۵ GAPY_{t-1} - ۰/۷۵ \pi_t + ۰/۷۵ \pi_{t-1}$$

در تفسیر این قاعده نباید آن را مانند یک معادله اقتصادسنجی تفسیر نمود. زیرا قاعده موجود از یک فرایند بهینه‌یابی پویا حاصل شده و در این پروسه روابط بین متغیرها و معادلات مکانیسم انتقال به صورت پویا هستند. در واقع، اگر تورم یک واحد تغییر کند، نمی‌توان سایر متغیرها را ثابت فرض نمود؛ زیرا تغییرات متغیرها در طول زمان بر یکدیگر اثر دارند. قاعده بهینه، دستورالعملی برای تنظیم تغییرات نرخ رشد نقدینگی بر اساس اطلاعات موجود وضعیت اقتصاد است و در این قاعده بین متغیرها روابط پویا در نظر گرفته شده است. بانک مرکزی باید بر اساس اطلاعات خود از انحراف تورم، شکاف محصول و نرخ رشد حجم نقدینگی دوره قبل، میزان بهینه نرخ رشد حجم نقدینگی را بر اساس ضرایب این قاعده مشخص نماید (خوهرسندی و همکاران^۱، ۱۳۹۱).

قابل درک است بر اساس قاعده بهینه پولی، نرخ رشد حجم نقدینگی بهینه باید نسبت به انحراف نرخ تورم و شکاف محصول عکس‌العمل منفی نشان دهد. زیرا قاعده بهینه بیانگر

^۱ Khorsandi et al. (2012)

تابع واکنش بانک مرکزی نسبت به شکاف تورم و انحراف تولید است و نشان دهنده رابطه بین تغییرات رشد حجم نقدینگی و شکاف تولید و انحراف از تورم نیست و منفی بودن آنها بدین معناست که با افزایش شکاف تولید که به معنی انحراف به سمت بالا تولید از تولید بالقوه است بانک مرکزی با کاهش رشد حجم نقدینگی از خود واکنش نشان می‌دهد و با افزایش انحراف تورم از تورم هدف بانک مرکزی با کاهش رشد حجم نقدینگی از افزایش تورم جلوگیری می‌کند. به عبارت دیگر، این قاعده بهینه، انقباض در نرخ رشد نقدینگی را نسبت به افزایش انحراف تورم و شکاف محصول پیشنهاد می‌کند. واکنش نرخ رشد حجم نقدینگی بهینه به نرخ رشد حجم نقدینگی دوره قبل نیز به صورت مثبت خواهد بود. زیرا، متغیر رشد نقدینگی ابزار سیاست‌گذاری بانک مرکزی بوده و نباید خود به عنوان عامل نوسان در اقتصاد کلان عمل نماید.

از آنجایی که شکاف محصول به صورت درصد تفاوت تولید تحقق یافته از تولید بالقوه تعریف شده است، افزایش این متغیر بدان معناست که محصول تحقق یافته بیش از محصول بالقوه رشد یافته است. بنابراین ضریب حاصله نشان می‌دهد در حالتی که تولید واقعی بیش از تولید بالقوه رشد کند، نرخ رشد نقدینگی باید کاهش یابد. در اقتصاد ایران در اکثر مقاطع شکاف محصول منفی بوده است، بنابراین، افزایش شکاف تولید به صورت جبری به معنای کاهش قدرمطلق شکاف محصول و نزدیک شدن تولید بالقوه و واقعی است. در این حالت عکس‌العمل بهینه کاهش نرخ رشد نقدینگی است.

در مجموع می‌توان بیان نمود نتایج حاصل از این قاعده با قواعد بهینه بررسی شده در مطالعات رودبوش و اسونسون^۱ (۱۹۹۹) و گلین^۲ (۲۰۰۷) و قواعد ساده‌تری همچون قاعده تیلور، همخوانی دارد. در کلیه این قواعد عکس‌العمل بهینه در مقابل انحراف تورم و شکاف محصول انقباضی بوده است. برای درک این نکته مطابق با گلین (۲۰۰۷) از فرم وضعیت پایدار^۳ تابع استخراج شده استفاده می‌شود. برای محاسبه فرم تعادل پایدار قاعده بهینه

^۱ Rudebusch & Svensson

^۲ Gelain

^۳ Steady State

فرض می‌شود که به ازای تمامی متغیرها رابطه $X_t = X_{t-i}$ برقرار است. بنابراین، فرم تعادل پایدار قاعده بهینه به صورت زیر خواهد بود^۱:

$$M_t = -0.04 M_{t-1} - 3/25 \text{ GAPY}_t - 0.22 \pi_t \quad \text{دوره اول}$$

$$M_t = 0.53 M_{t-1} - 3/43 \text{ GAPY}_t - 0.02 \pi_t \quad \text{دوره دوم}$$

بدست آوردن این فرم امکان مقایسه مقدار واکنش نسبت به انحراف تورم و شکاف محصول را فراهم می‌کند. قابل درک است که در تعادل پایدار عکس‌العمل سیاست پولی در برابر افزایش محصول و تورم انقباضی بوده و عکس‌العمل کلی نسبت به شکاف تولید با توجه به وزن بیشتر شکاف تولید در تابع هدف، شدیدتر است. به‌طوری که قدرمطلق ضریب شکاف تولید بزرگتر از ضریب تورم است. لیکن واکنش بهینه سیاست‌گذار نسبت به تورم در دوره دوم کاهش یافته و به حساسیت شکاف تولید افزوده شده است.

یکی از موضوعات مهم در تعیین قاعده بهینه سیاستی تعیین وزن متغیرهایی است که در تابع زیان ظاهر می‌شود. این وزن‌ها به ترجیحات سیاست‌گذار در خصوص میزان نوسان تولید یا تورم بستگی دارد و لازمه یک راه حل پایدار هستند. به عبارت دیگر سیاست‌گذار بسته به اینکه کدامیک از اهدافش از اهمیت بالاتری برخوردار است؛ وزن نسبی را در تابع زیان تعیین می‌کند. اگر سیاست‌گذار بیشتر نگران کنترل تورم باشد، وزن تورم را در تابع زیان بیشتر در نظر می‌گیرد و در صورتی که وزن متغیر شکاف تولید بیشتر باشد، اهمیت این متغیر در مقایسه با وزن تورم در تنظیم نقدینگی افزایش می‌یابد. از این‌رو، انتخاب وزن‌ها به نوعی دستوری^۲ است (خلیلی عراقی و همکاران^۳، ۱۳۸۸). بنابر تعریف اسونسون (۱۹۹۷)، هدف‌گذاری تورم وقتی محض است که فقط تورم در تابع زیان باشد، درحالی که هدف‌گذاری تورم انعطاف‌پذیر اجازه می‌دهد که سایر متغیرهای هدف چون شکاف تولید نیز وجود داشته باشد. در این مقاله نیز که هدف آن طراحی قاعده بهینه سیاست پولی برای اقتصاد ایران است، روش هدف‌گذاری تورم انعطاف‌پذیر مورد تاکید می‌باشد.

در این مقاله قاعده بهینه سیاستی برای دو دوره اول و دوم برای مقادیر متفاوت وزن‌ها در تابع هدف محاسبه می‌شود که هر یک از آنها به عنوان یک سناریو ارائه می‌شود

^۱ در قواعد استخراج شده، عکس‌العمل بهینه در مقابل انحراف تورم و شکاف محصول انقباضی بوده است. البته همان‌طور که ملاحظه شد ضریب انحراف تورم و شکاف محصول دارای علامت منفی و ضریب وقفه‌های آنها در یکی از دوره‌ها مثبت بوده است. اما در مجموع عکس‌العمل بهینه در مقابل این دو متغیر انقباضی بوده است.

^۲ Normative

^۳ Khalili Araghi et al. (2010)

(جدول ۱۱ و ۱۲). در این جداول ابتدا قاعده بهینه سیاستی با اختصاص وزن‌های ۰/۳ و ۰/۷ به انحراف تورم و شکاف تولید به عنوان سناریوی اول استخراج گردید. در سناریوهای دوم تا پنجم حساسیت نتایج نسبت به تغییر وزن‌های اختصاص یافته به تورم و تولید تحلیل می‌شود. بدین ترتیب که در سناریوی دوم تا پنجم به ترتیب اثر کاهش وزن و اهمیت نوسان تولید و افزایش وزن و اهمیت نوسان تورم در تابع زیان برای تنظیم نقدینگی بررسی می‌شود.^۱ مقادیر عددی مربوط به وزن‌ها به خودی خود معنی خاصی ندارند؛ مسئله با اهمیت، ارتباط میان وزن‌های نسبی این اهداف است.

جدول (۱۱): قاعده بهینه سیاستی تحت سناریوهای مختلف در دوره اول

سناریو	وزن تورم (λ) و تولید ($1-\lambda$)	قاعده بهینه سیاستی
سناریوی ۱	$\lambda : 0/3 \quad 1-\lambda : 0/7$	$M_t = -0/4 M_{t-1} - 3/25 GAPY_t - 0/22 \pi_t$
سناریوی ۲	$\lambda : 0/5 \quad 1-\lambda : 0/5$	$M_t = 0/1 M_{t-1} - 2/32 GAPY_t - 0/21 \pi_t$
سناریوی ۳	$\lambda : 0/7 \quad 1-\lambda : 0/3$	$M_t = 0/24 M_{t-1} - 1/38 GAPY_t - 0/21 \pi_t$
سناریوی ۴	$\lambda : 0/8 \quad 1-\lambda : 0/2$	$M_t = 0/31 M_{t-1} - 0/83 GAPY_t - 0/22 \pi_t$
سناریوی ۵	$\lambda : 1 \quad 1-\lambda : 0/1$	$M_t = 0/41 M_{t-1} - 0/06 GAPY_t - 0/23 \pi_t$

منبع: محاسبات تحقیق

جدول (۱۲): قاعده بهینه سیاستی تحت سناریوهای مختلف در دوره دوم

سناریو	وزن تورم (λ) و تولید ($1-\lambda$)	قاعده بهینه سیاستی
سناریوی ۱	$\lambda : 0/3 \quad 1-\lambda : 0/7$	$M_t = 0/53 M_{t-1} - 3/43 GAPY_t - 0/02 \pi_t$
سناریوی ۲	$\lambda : 0/5 \quad 1-\lambda : 0/5$	$M_t = 0/53 M_{t-1} - 3/22 GAPY_t - 0/21 \pi_t$
سناریوی ۳	$\lambda : 0/7 \quad 1-\lambda : 0/3$	$M_t = 0/53 M_{t-1} - 2/94 GAPY_t - 0/48 \pi_t$
سناریوی ۴	$\lambda : 0/8 \quad 1-\lambda : 0/2$	$M_t = 0/53 M_{t-1} - 2/76 GAPY_t - 0/65 \pi_t$
سناریوی ۵	$\lambda : 1 \quad 1-\lambda : 0/1$	$M_t = 0/53 M_{t-1} - 2/52 GAPY_t - 0/88 \pi_t$

منبع: محاسبات تحقیق

نتایج حاصل از بهینه‌یابی و دستیابی به قاعده بهینه پولی در دوره اول و دوم نشان می‌دهد در هر دو دوره با افزایش وزن انحراف تورم و کاهش وزن شکاف تولید، به ترتیب ضریب

^۱ مطابق خورسندی و همکاران (۱۳۹۱)، هدف اصلی سیاست پولی در ادبیات جدید سیاست پولی کنترل تورم بوده و شکاف محصول هدف جانبی است. بنابراین، در سناریوهای ارائه شده به افزایش وزن انحراف تورم و کاهش وزن شکاف تولید توجه شده است.

تورم زیاد و ضریب تولید کاهش می یابد. اما تقریباً در همه سناریوها و در هر دو دوره ضریب شکاف تولید بیشتر از ضریب انحراف تورم است.

همچنین در تمامی سناریوهای بررسی شده به جز سناریوی اول، حساسیت سیاست‌گذار پولی نسبت به انحراف تورم می بایست در دوره دوم نسبت به دوره اول افزایش یابد. به عبارت دیگر، توجه بانک مرکزی نسبت به اهداف تورمی در دوره دوم باید بیشتر از دوره اول باشد. لیکن، با توجه به صعودی بودن تورم در دوره دوم، می توان بیان نمود سیاست‌گذار پولی به صورت بهینه عمل نکرده است.

علاوه بر این، ضریب شکاف تولید در دوره دوم بیشتر از دوره اول بوده است. این نتیجه با توجه به رکود شدید و رشد منفی اقتصادی دوره دوم؛ واکنش بهینه بانک مرکزی مبنی بر تمرکز بیشتر بر هدف رشد تولید را نشان می دهد که با واقعیت‌های اقتصاد ایران سازگار است.

همچنین واکنش نرخ رشد نقدینگی در دوره جاری نسبت به نرخ رشد دوره قبل در دو دوره مورد بررسی، کمی متفاوت بوده است. در هر دو دوره تغییرات نرخ رشد نقدینگی، موافق سیکل و واکنش آن مثبت بوده است.^۱ لیکن، با توجه به قاعده بهینه پولی پیشنهاد می شود سیاست‌گذار پولی در دوره دوم واکنش شدیدتری نسبت به نرخ رشد نقدینگی دوره قبل در مقایسه با دوره اول نشان دهد.

نتایج قواعد بهینه پولی در دو دوره نشان می دهد با افزایش وزن شکاف تولید، ضریب اهمیت نرخ رشد نقدینگی باید کاهشی و یا ثابت باشد. این نکته نشان می دهد با تمرکز بیشتر بر افزایش تولید، از اهمیت رشد نقدینگی کاسته خواهد شد. به عبارتی، سیاست پولی انبساطی در اقتصاد ایران به کاهش شکاف تولید کمک نخواهد کرد.

لازم به ذکر است قواعد بهینه استخراج شده بدون حضور شوک‌های اقتصادی و غیراقتصادی ارائه شده است. در واقع در صورت وقوع شوک‌های غیرمنتظره واکنش سیاست‌گذار متفاوت خواهد بود و مطابق با تیلور، اجرای قواعد بهینه بدون انعطاف‌پذیری مطلوب و صحیح نمی باشد. قواعد بهینه، صرفاً مسیر کلی حرکت و جهت اقتصاد را نشان می دهند و در صورت وقوع شوک‌ها باید بر اساس انعطاف‌پذیری تغییراتی در اجرا و پیاده‌سازی سیاست‌ها ایجاد نمود.

^۱ واکنش رشد نقدینگی در دوره جاری نسبت به نرخ رشد دوره قبل در دوره اول منفی اما بسیار کوچک است.

۷- نتیجه‌گیری و پیشنهادها

بررسی نتایج تجربی سیاست‌گذاری اقتصادی و پولی و تورم‌های بالا در دهه‌های اخیر اقتصاد ایران حاکی از عدم موفقیت کامل این سیاست‌ها بوده است. یکی از راهکارهای ساماندهی سیاست‌های پولی، بکارگیری قواعد پولی در مقابل سیاست‌های صلاح‌دیدی است تا اعتبار سیاست‌گذار پولی و اثربخشی سیاست‌های پولی بهبود یابد. بررسی سیاست‌های پولی در ایران نشان می‌دهد، بانک مرکزی قاعده مشخصی را دنبال نکرده و بیشتر بر اساس صلاح‌دید عمل نموده است. سیاست‌گذاران پولی در سال‌های اخیر در مواردی برای افزایش تولید و اشتغال، سیاست پولی انبساطی اعمال نمودند؛ لیکن، به دلیل ضعف مکانیزم انتقال پولی به افزایش تورم به جای افزایش تولید دست یافتند. در صورتی که با اجرای سیاست پولی قاعده‌مند، زیان اجتماعی کمتری حاصل خواهد شد.

در این مقاله با حداقل کردن تابع زیان بانک مرکزی شامل توان دوم متغیرهای انحراف تورم و رشد شکاف تولید، نسبت به قید مکانیزم انتقال پولی، قاعده بهینه پولی استخراج گردید. معادلات مکانیزم انتقال پولی با در نظر گرفتن نرخ رشد نقدینگی به عنوان متغیر کنترل برآورد گردید. قاعده سیاست پولی بهینه اقتصاد ایران نشان می‌دهد متغیرهای انحراف نرخ تورم، رشد شکاف تولید و مقدار دوره قبل متغیر سیاستی، از عوامل تعیین‌کننده قاعده بهینه به‌شمار می‌آیند.

نتایج برآورد ضرایب معادلات انحراف نرخ تورم و شکاف تولید حاکی از آن است که در دوره اول نرخ رشد نقدینگی در کوتاه‌مدت با شکاف تولید رابطه مثبتی دارد. در این دوره کاهش نرخ رشد نقدینگی با کاهش تولید، افزایش جزیی قیمت‌ها را در پی داشته است که این افزایش قیمت‌ها، با افزایش انگیزه تولیدکننده، به افزایش تولید منجر خواهد شد. در دوره دوم نیز رابطه نرخ رشد نقدینگی در کوتاه‌مدت با شکاف تولید مثبت است. بنابراین، در شرایط رکود اقتصادی، اجرای سیاست انقباضی شدید در کوتاه‌مدت، منجر به تعمیق رکود می‌شود. اما سیاست پولی انقباضی در طول زمان از طریق کنترل تقاضای کل، اثر خود را بر کاهش تورم خواهد گذاشت؛ در نتیجه، کاهش تورم در مرحله بعد اثر مثبتی بر تولید خواهد داشت.

این نتایج با توجه به مواجهه بودن اقتصاد ایران با تورم بالای ناشی از رشد نقدینگی، در دهه اخیر قابل توجه است. به عبارت دیگر، بانک مرکزی نمی‌بایست برای تحریک اقتصاد

به تزریق نقدینگی روی می آورد. قابل مشاهده است تنها دستاورد این اقدامات، نه رشد اقتصادی بلکه تورم فزاینده بوده است.

بر اساس نتایج حاصل از برآورد قاعده بهینه پولی، سیاست گذار پولی با عمل به قاعده بهینه در هر دو دوره نسبت به انحراف تولید و تورم عکس العمل مناسب و سازگاری نشان خواهد داد. مطابق با این قواعد، واکنش بانک مرکزی نسبت به مقدار باوقفه متغیر سیاستی در کلیه سناریوها و در هر دو دوره سازگار است.

قواعد استخراج شده پیشنهاد می کند واکنش مقامات پولی نسبت به شکاف تولید در هر دو دوره شدیدتر از انحراف تورم باشد. همچنین واکنش نسبت به شکاف تولید در دوره دوم نسبت به دوره اول در کلیه سناریوها افزایش یافته است. مقایسه واکنش سیاست گذار پولی نسبت به انحراف تورم در دو دوره، حاکی از افزایش حساسیت به کنترل تورم در دوره دوم نسبت به دوره اول است؛ لیکن، با توجه به صعودی بودن تورم در دوره دوم، می توان بیان نمود سیاست گذار پولی به صورت بهینه عمل نکرده است.

از این رو، بر اساس نتایج برآوردی این مطالعه به سیاست گذاران پولی توصیه می شود برای افزایش کارایی و موثرتر بودن سیاست پولی، رفتار خود را بر اساس قاعده خاصی شکل دهند؛ زیرا قاعده مند بودن سیاست ها، زیان اجتماعی کمتری خواهد داشت. همچنین، اجرای سیاستهای باثبات، دارای اعتبار و با انضباط پولی، فضای مناسبی برای رشد اقتصادی و کاهش آثار منفی تورم ایجاد خواهد نمود.

رفتار بهینه سیاست گذار مستلزم پاسخ تهاجمی به شوک هایی است که به اقتصاد وارد می شوند. این موضوع به ویژه با توجه به فقدان شفافیت اطلاعات و ثبات سیاست های اقتصادی در کشور که بخش قابل توجهی از تغییرات متغیرهای وضعیت اقتصاد را به تغییرات پیش بینی نشده تبدیل می کند، اهمیت بیشتری می یابد.

نتایج به دست آمده در این مقاله با شناسایی و وارد کردن شوک های دیگر و یا ارائه مدل هایی برای توضیح رفتار این شوک ها تقویت خواهد شد. همچنین نتایج تجربی آن به چگونگی محاسبه تولید بالقوه و تورم هدف در محاسبه انحراف تولید و تورم وابسته است که می توان در سایر مطالعات مورد توجه قرار داد. علاوه بر این، با توجه به اهمیت سیاست های پولی، بررسی سایر روشها و ابزارها و دیگر انواع قواعد پولی می تواند پیشنهادی برای مطالعات آتی باشد.

فهرست منابع

۱. باستانی‌فر، ایمان (۱۳۹۱). تحلیل قواعد سیاست پولی در علم اقتصاد و ارائه معیارهای قاعده پیشنهادی ایده‌آل سیاست پولی. *پایان‌نامه دکتری دانشگاه اصفهان*، به راهنمایی دکتر محمد واعظ برزانی.
۲. بیات، ندا، و بهرامی، جاوید (۱۳۹۶). ارزیابی قواعد پولی تیلور و نرخ رشد حجم پول برای اقتصاد ایران در قالب مدل تعادل عمومی تصادفی پویا. *پژوهشنامه بازرگانی*، ۲۱(۸۳)، ۱-۲۶.
۳. تقی‌نژاد عمران، وحید، و بهمن، محمد (۱۳۹۱). قاعده گسترش یافته تیلور: مطالعه موردی ایران ۸۶-۱۳۵۷. *فصلنامه تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی*، ۳(۹)، ۱-۱۹.
۴. توکلیان، حسین (۱۳۹۴). سیاست گذاری پولی بهینه مبتنی بر قاعده و صلاح‌دیدی در جهت رسیدن به اهداف تورمی برنامه های پنج ساله توسعه: یک رویکرد تعادل عمومی پویای تصادفی. *فصلنامه پژوهش های پولی بانکی*، ۸(۲۳)، ۱-۳۸.
۵. خلیلی عراقی، منصور، شکوری، حامد، و زنگنه، محمد (۱۳۸۸). تعیین قاعده بهینه سیاست پولی در اقتصاد ایران با استفاده از تئوری کنترل بهینه. *مجله تحقیقات اقتصادی*، ۴۴(۳)، ۹۴-۶۹.
۶. خورسندی، مرتضی، اسلام‌لوپیان، کریم، و ذوالنور، سید حسین (۱۳۹۱). قاعده بهینه پولی برای سیاست پولی با فرض پایداری تورم: مورد ایران. *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران*، ۱۷(۵۱)، ۴۳-۷۰.
۷. درگاهی، حسن، و شربت اوغلی، رویا (۱۳۸۹). تعیین قاعده سیاست پولی در شرایط تورم پایدار اقتصاد ایران با استفاده از روش کنترل بهینه. *تحقیقات اقتصادی*، ۴۵(۴)، ۱-۲۷.
۸. درگاهی، حسن، و قربان‌نژاد، مجتبی (۱۳۹۰). تعیین رشد حجم پول بهینه در اجرای سیاست هدفمندی یارانه حامل های انرژی: رویکرد هدفگذاری تورمی انعطاف پذیر. *فصلنامه اقتصاد و الگوسازی*، ۲(۱، ۲)، ۱-۳۱.
۹. سهیلی، کیومرث، فتاحی، شهرام، و سرخوندی، مهناز (۱۳۹۳). بررسی تقارن یا عدم تقارن عملکرد سیاست پولی با استفاده از رگرسیون کوانتایل. *فصلنامه مطالعات اقتصادی کاربردی ایران*، ۳(۱۱)، ۲۱۷-۱۸۸.
۱۰. سلیمانی موحد، مریم، افشاری، زهرا، و پدرام، مهدی (۱۳۹۴). سیاست پولی بهینه با استفاده از قاعده مشارکت اسلامی در یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی. *فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی*، ۲۳(۷۶)، ۱۱۵-۱۴۴.
۱۱. شاهمرادی، اصغر، و صارم، مهدی (۱۳۹۲). سیاست پولی بهینه و هدف گذاری تورم در ایران. *مجله تحقیقات اقتصادی*، ۴۸(۲)، ۴۲-۲۵.

۱۲. عرفانی، علیرضا، و مرادی، سمیرا (۱۳۹۳). رابطه پایداری شکاف تورم و سیاست پولی بانک مرکزی در برنامه‌های اول تا چهارم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران. *فصلنامه مدل‌سازی اقتصادی*، (۲۸)، ۸، ۱۳۳-۱۱۷.
۱۳. عرفانی، علیرضا، و شمسین، اسماعیل (۱۳۹۵). کاربرد قاعده تیلور در اقتصاد ایران و تاثیرپذیری سیاستها از بازار مسکن، املاک و مستغلات. *فصلنامه علمی پژوهشی دانش سرمایه گذاری*، (۱۸)، ۵، ۲۱۰-۱۹۷.
۱۵. کمیجانی، اکبر، زمان زاده، حمید، و بهادر، علی (۱۳۹۵). سازوکار مدیریت نرخ های سود در چارچوب سیاست پولی. *پژوهشکده پولی و بانکی*، بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، ۴۲-۱.
1. Adolfson, M. L., Stefan, Linde, J., Svensson, & Lars, E. (2008). Monetary policy trade-off in an estimated open-economy DSGE model. *NBER Working Paper*, No. 14510.
 2. Andrade J.P., & Divino, Jose A. (2015). Optimal rules for monetary policy in Brazil. *Institute for Applied Economic Research*, Discussion Paper, No. 101.
 3. Bayat, N., & Bahrami, J. (2017). Evaluating Taylor rule and money growth rate rule in a DSGE model for Iran. *Trade Studies*, 21(83), 1-26 (In Persian).
 4. Briec, W., Gabillon, E., Lasselle, L., & Ratsimbanierana, H. (2011). On measuring the efficiency of monetary policy. *Sire Discussion Paper*.
 5. Brandimate, P. (2006). Numerical methods in finance and economics: A MATLAB-based introduction. *John Willy & Sons, second edition*, New Jersey, USA.
 6. Cantelmo, A., & Melina, G. (2017). Sectoral labor mobility and optimal monetary policy. *IMF Working Paper*, 17(40).
 7. Carlson, J. B. (1988). Rules versus discretion: Making a monetary rule operational. *Federal Reserve Bank of Cleveland*, <http://clevelandfed.org/research/review>.
 8. Cecchetti, S. G., Flores-Lagunes, A., & Krause, S. (2006). Has monetary policy become more efficient? A cross country analysis. *National Bureau of Economic Research, Working Paper*, No. 10973.
 9. Dargahi, H., & Sharbatoghli, R. (2011). Monetary policy rule in case of inflation persistency of Iran: An optimal control approach. *Journal of Economic Research*, 45(4) (In Persian).
 10. Dargahi, H., & Ghorbannejad, M. (2011). Determining optimal money growth in energy subsidy policy: Flexible inflation targeting approach. *Journal of Economic and Modeling*, 2(1, 2), 1-31 (In Persian).
 11. Destefanis, S. (2003). Measuring macroeconomic performance through a non-parametric Taylor curve. *Working Paper*, No. 95, Center for Studies in Economics and Finance, University of Salerno, Italy.
 12. Erfani, A., & Moradi, S. (2015). The Relationship between inflation gap persistence and central bank monetary policy through 1st to 4th economic, social and cultural development programs in Iran. *Quarterly Journal of Economical Modeling*, 8(28), 117-133 (In Persian).

13. Erfani, A., & Shamsian, S. (2016). Application of Taylor's rule in Iran economy and policies influence from real estate market. *Journal of Investment Knowledge*, 5(18), 197-210 (In Persian).
14. Farrell, M.J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society*, No. 120, 53-81.
15. Farvaque, E., Stanek P., & Vigeant, S. (2013). On the Performance of monetary policy committees. *National Bank of Poland, Working Paper*, No. 154.
16. Friedman, M. (1959). A program for monetary stability. *New York: Fordham University Press*.
17. Gelain, P. (2007). The optimal monetary policy rule for the European central bank. *University of Pisa*.
18. Khalili Araghi, M., Shakouri, H., & Zanganeh, M. (2010). Optimal monetary policy for the Iranian economy: An application of optimal control theory. *Journal of Economic Research*, 44(3) (In Persian).
19. Khorsandi, M., Eslamluian, K., & Zonor, S.H. (2012). An optimal rule for monetary policy with inflation persistence: The case of Iran. *Economic Research*, 17(51), 43-70 (In Persian).
20. Komeijani, A., Zamanzadeh, H., & Bahador, A. (2016). Mechanism for management of interest rates in the monetary policy framework. *Monetary and Banking Research Institute, Central Bank of Iran*, 1-43 (In Persian).
21. Krause, S. (2004). Measuring monetary policy efficiency in European Union countries: The pre-EMU years. *Department of Economics. Emory University*.
22. Kydland, F., & Prescott, E. (1977). Rules rather than discretion: The inconsistency of optimal plans. *Journal of Political Economy*, Vol. 85, 473-490.
23. Lahcen, B. (2017). Optimal monetary policy in behavioral new Keynesian model. *Mohammad V University-Agdal, Rabat, Morocco, MPRA No. 74743*.
24. Li, L., Wang, X., & Hou, B. (2010). Monetary policy efficiency in China. *International Conference on E-Product E-Service and E-Entertainment*, 7-9, Henan.
25. Ljungqvist, L., & Sargent, T. J. (2001). Recursive macroeconomic theory. *Massachusetts Institute of Technology*, 78-130.
26. Mishkin, F. S. (1999). International experiences with different monetary policy regimes. *Journal of Monetary Economics*, 43(3), 579-605.
27. Ndou, E. G., Ncube, M., & Olson, E. (2013). An empirical investigation of the Taylor curve in South Africa. *African Development Bank, Tunisia. Working Paper Series*, No. 189.
28. Patra, M. D., Khundrakpam, J. K., & Gangadaran, S. (2017). The quest for optimal monetary policy rules for India. *Journal of Policy Modeling*, 39(2), 185-386.
29. Rudebusch, G. D. & Svensson, L. E.O. (1999). Policy rules for inflation targeting. *In J.B. Taylor, ed., Monetary Policy Rules, Chicago: University of Chicago Press*.

30. Schmitt-Grohé, S., & Uribe, M. (2007). Optimal simple and implementable monetary and fiscal rules. *Journal of monetary Economics*, 54(6), 1702-1725.
31. Shahmoradi, A., & Sarem, M. (2013). Optimal monetary policy and inflation targeting. *Journal of Economic Research*, 48(2), 25-42 (In Persian).
32. Soheili, K., Fatahi, Sh., & Sarkhundi, M. (2014). Review of the symmetry or asymmetry of monetary policy performance using quantile regressions. *Applied Economics Studies*, 3(11), 187-217 (In Persian).
33. Soleimani Movahed, M., Afshari, Z., & Pedram, M. (2016). Optimal monetary policy in a dynamic stochastic general equilibrium model in an Islamic framework. *Quarterly Journal of Economic Research and Policies*, 23(76), 115-144 (In Persian).
34. Svensson, L. O. (1997). Inflation forecast targeting: Implementing and monitoring inflation targets. *European Economic Review*, No 41, 1111-1146.
35. Svensson, L. O. (2003). What is wrong with Taylor rules? Using judgment in monetary policy through targeting rules. *Journal of an Economic Literature*, Vol 41, 426-477.
36. Taghinezhadomran, V., & Bahman, M. (2012). Extended Taylor rule: Empirical evidence from Iran 1979-2008. *Journal of Economic Modeling Research*, 3(9), 1-19 (In Persian).
37. 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*, 8(23), 1-38 (In Persian).
38. Taylor, J. B. (1993). Discretion versus policy rules in practice. *Carnegie-Rochester Series on Public Policy*, 39, 195-214.
39. Taylor, J. B. (2013). Remarks on monetary policy challenges. Bank of England conference on "challenges to central banks in the 21st century", *Stanford Institute for Economic Policy Research, SIEPR Discussion Paper No. 12-032*.
40. Taylor, J. B. (2013). The effectiveness of central bank independence versus policy rules. *Stanford Institute for Economic Policy Research, SIEPR Discussion Paper No. 12-009*.
41. Taylor, J. B., & Williams, J. c. (2011). Simple and robust rules for monetary policy. In B. M. Friedman and M. Woodford (eds.), *Handbook of Monetary Economics*, Vol. 3B, Amsterdam: Elsevier. Federal Reserve Bank of Francisco.
42. Ting, Yip Y. (2016). Implication of Taylor rule on China's monetary policy and interest rate liberalisation. *Bachelor of Social Sciences (Honours) Degree in China Studies Economics Concentration Hong Kong Baptist University*.
43. Verona, F., & Martins, Manuel M. F., & Drumond, Inês. (2014). Financial shocks and optimal monetary policy rules. *Research Discussion Papers 21/2014, Bank of Finland*.