

# ارزیابی رژیم‌های مختلف ارزی در یک اقتصاد باز کوچک<sup>۱</sup>

شیرین صلوی تبار | shirin.salavitabar@gmail.com

دانشجوی دکتری اقتصاد، دانشگاه الزهرا (نویسنده مسئول)

سیداحمدرضا جلالی نائینی | ahmad\_jalali@hotmail.com

دانشیار، مؤسسه عالی آموزش و پژوهش مدیریت و

برنامه‌ریزی

پذیرش: ۱۳۹۳/۵/۴

دریافت: ۱۳۹۲/۱۰/۹

**چکیده:** در این پژوهش سعی شده است تا کارایی رژیم‌های مختلف ارزی بر اساس کاهش زیان بانک مرکزی در قالب یک الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE) با توجه به شرایط اقتصاد ایران، بررسی شود. بدین ترتیب، پس از تنظیم الگو با در نظر گرفتن ویژگی‌های ساختاری یک اقتصاد صادرکننده نفت و به دست آوردن قواعد پویای بهینه تحت هر یک از رژیم‌های ارزی، مقدار تابع زیان بانک مرکزی، مقایسه می‌شود. تصمیمات بانک مرکزی در این الگو، با توجه به ارتباط متقابل بین نرخ‌های سود و ارز، گرفته می‌شود. نتایج نشان می‌دهد که قاعده بهینه پویای تحت رژیم نرخ ارز مدیریت شده عملکرد بهتری (زیان کمتر) نسبت به قواعد بهینه پویای تحت رژیم‌های دیگر ارزی دارد. بنابراین تصمیم‌گیری بر اساس بازخورد دو قاعده سیاستی، یکی برای نرخ‌های سود اسمی و دیگری برای نرخ تغییر ارزش اسمی ارز، توسط بانک‌های مرکزی اقتصادهای باز کوچک، می‌تواند اجرای بهتری نسبت به الگوهای هدف‌گذاری تورمی و یا نرخ ارز ثابت به همراه داشته باشد. الگوی پیشنهادی می‌تواند نشان دهد که چگونه بانک مرکزی می‌تواند تصمیمات سیاستی مناسب‌تر (زیان کمتر) با اجرای سیاست‌های دو هدفی (نرخ‌های سود و ارز) اتخاذ کند.

**کلیدواژه‌ها:** قاعده پویای، الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی، رژیم ارزی، نرخ سود، نرخ ارز.

**طبقه‌بندی JEL:** C51, E52, E58.

۱. این مقاله برگرفته شده از پایان‌نامه دوره دکتری شیرین صلوی تبار در دانشگاه الزهرا با عنوان «ارتباط متقابل نرخ‌های سود و ارز در یک اقتصاد باز کوچک در چارچوب مدل تعادل عمومی پویای تصادفی» است.

## مقدمه

هدف این مطالعه، بررسی کارایی رژیم‌های مختلف ارزی در قالب یک الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE)<sup>۱</sup> برای طراحی سیاست‌های پولی مناسب با ساختار یک اقتصاد صادر کننده نفت با در نظر گرفتن ارتباط متقابل نرخ‌های سود و ارز است. یکی از روش‌های مطالعه سیاست‌های پولی و ارزی، تنظیم یک الگوی ساختاری از اقتصاد است که مشمول انتقاد لوکاس نشود<sup>۲</sup> و بتوان آن را با لحاظ قواعد مختلف سیاستی به طور تصادفی شبیه‌سازی کرد. به عبارت دیگر، بررسی آثار شوک‌های تصادفی وارد شده به اقتصاد و تصمیمات مناسبی که بانک مرکزی در هنگام مواجهه با این شوک‌ها باید اتخاذ کند، نیازمند استفاده از الگویی با پایه نظری قوی است که به وسیله آن بتوان تعادل عمومی در همه بازارها را به طور هم‌زمان مطالعه کرد. بررسی و مقایسه عملکرد قواعد سیاستی مختلف در یک الگو می‌تواند از طریق معیارهایی مانند نوسانات تولید و تورم صورت گیرد که اطلاعات ارزشمندی را در اختیار تصمیم‌گیران اقتصادی قرار می‌دهد. بنابراین، توسعه و کاربرد الگوهای تعادل عمومی پویای تصادفی به منظور تجزیه و تحلیل سیاست‌های پولی در دهه‌های اخیر بسیار در توجه اقتصاددانان بوده است. برای مثال Taylor (1990) بدین وسیله سعی در تعیین قاعده پولی داشت تا نشان دهد هنگامی که تولید حقیقی و تورم از مقادیر هدف خود فاصله می‌گیرند، نرخ سیاستی بانک مرکزی به چه میزان باید تغییر کند. Williamson (2007) در این زمینه بحث می‌کند که جدا از رویکرد هدف‌گذاری تورم، در بیشتر مواقع، هدف سیاست پولی نگهداری نرخ‌های ارز در سطوح رقابتی است که انگیزه برای سرمایه‌گذاری را در بخش‌های قابل تجارت حفظ می‌کند.<sup>۳</sup> حال پرسش این است که «چگونه مداخلات سیاستی دولت جهت اصلاح ناترازی در اقتصاد کلان باید طرح‌ریزی و اجرا گردد؟». وی این موضوع را به روش جدیدی که ترکیبی از اصل تیلور (در قالب هدف‌گذاری تورم) با مدیریت نرخ ارز توسط بانک مرکزی است، ارائه می‌کند. به نظر وی، اگرچه ادبیات تجربی - که بیشتر روی اقتصادهای پیشرفته تمرکز دارد - نتوانسته است به نتیجه‌ای مشخص درباره مطلوب بودن اثرات اعمال مداخلات ارزی دست یابد، اما بسیاری از بانک‌های مرکزی در اقتصادهای در حال توسعه تاثیرگذاری مداخلات

## 1. Dynamic Stochastic General Equilibrium

۲. طبق انتقاد لوکاس به مدل‌های رایج اقتصادسنجی، اگر سیاستی را اجرا کنیم که قبلاً اجرا نشده و تأثیر آن بر داده‌های تاریخی مشاهده نشده باشد، نمی‌توان از ضرایب برآورد شده اقتصادسنجی برای پیش‌بینی آثار این سیاست استفاده کرد.

۳. به مقاله Escude Guillermo (2011) مراجعه شود.

ارزی را باور دارند و به اتخاذ چنین سیاست‌هایی ادامه می‌دهند. دلیل احتمالی، آن است که ادبیات تجربی در ارتباط با اقتصادهای پیشرفته، تنها سیاست‌های ارزی خالص را در نظر می‌گیرد، در حالی که مداخلات، ترکیبی از سیاست‌های پولی و ارزی را ارائه می‌دهند.

در این پژوهش، سعی بر آن است که نتایج سیاست پولی مبتنی بر کنترل نرخ سود اسمی و یا نرخ ارز ثابت در مقایسه با یک سیاست پولی بر اساس کنترل نرخ‌های سود و ارز در قالب یک الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی، ارزیابی شود. در این الگو، بازخورد قواعد سیاستی برای نرخ‌های سود اسمی و نرخ تغییر برابری ارز برای اقتصادهای باز کوچک طراحی می‌شود. در این راستا می‌توان مزیت (یا عدم مزیت) قاعده دو وجهی (نرخ‌های سود و ارز) را با الگوهای هدف‌گذاری تورمی یا نرخ ارز ثابت سنجید و مقایسه کرد. چارچوب اولیه الگوی پیشنهادی، از مطالعه (2011) Escude اقتباس شده است. در این مقاله الگوی مذکور را با در نظر گرفتن ویژگی‌های ساختاری یک اقتصاد صادرکننده نفت تعدیل می‌کنیم و بر این اساس در معادلات بخش‌های مختلف تغییراتی صورت گرفته است. الگوی پیشنهادی توانایی پاسخ به این پرسش را دارد که «آیا بانک‌های مرکزی (حداقل در اقتصادهای در حال توسعه) می‌توانند تصمیمات سیاستی بهتر (زیان کمتر) از انتخاب یک رویکرد تک هدفی با اجرای سیاست‌های دو هدفی (نرخ‌های سود و ارز) اتخاذ نمایند؟». استفاده هم‌زمان دو قاعده سیاستی، تعمیم دهنده مدل‌های استاندارد اقتصاد کلان باز است که محدود به استفاده از اصل تیلور<sup>1</sup> برای نرخ بهره با سیستم ارزی شناور و یا سیستم نرخ ارز ثابتی که در آن بازخوردی وجود ندارد، نیستند.

این پژوهش در پنج بخش تنظیم شده است: پس از مقدمه (بخش اول)، در بخش دوم، مبانی نظری و پیشینه پژوهش؛ در بخش سوم، به روش‌شناسی و تصریح الگوی پیشنهادی؛ در بخش چهارم، به ارائه نتایج الگو و در بخش پنجم، به اختصار، به جمع‌بندی مطالب و نتیجه‌گیری می‌پردازیم.

### مبانی نظری و پیشینه پژوهش

سیاست‌های پولی، گرچه در کوتاه‌مدت و میان‌مدت بر بخش حقیقی تاثیرگذار است، در بلندمدت نقش کلیدی در تعیین نرخ تورم دارد، در حالی که (مطابق با دیدگاه کلاسیک و نئوکلاسیک) بر رشد اقتصادی اثرگذار نیست. بنابراین، بانک مرکزی در راستای به حداقل رسانیدن تابع زیان سیاستی خود، قاعده سیاست پولی را براساس این فرض تنظیم می‌کند. ممکن است این پرسش مطرح شود که آیا لزومی به اجرای سیاست‌های پولی قاعده‌مند وجود دارد؟ اگر روشی نظام‌مند برای متعهد شدن

سیاست‌گذار پولی وجود نداشته باشد، امکان تغییر برنامه نسبت به آنچه که قبلاً اعلام شده، وجود دارد. باید توجه داشت که انتظارات پیش‌نگر در بسیاری از روابط بین متغیرهای کلان اهمیت دارد و تغییر در سیاست‌ها، بر انتظارات تاثیر می‌گذارد. در نتیجه، تغییر در سیاست‌ها می‌تواند روابط کلان را تغییر دهد. طبق انتقاد لوکاس اگر سیاست‌گذاران سعی در بهره‌برداری از روابط آماری بین متغیرهای کلان داشته باشند، اثرات عمل‌کننده از طریق انتظارات ممکن است باعث شکسته شدن این روابط شود. به اعتقاد شماری از اقتصاددانان، سیاست‌گذار باید متعهد به قاعده سیاستی باشد که عملکرد وی را در هر زمان در آینده معین کند، چرا که فقدان روش نظام‌مند باعث بروز تورش تورمی می‌شود. همچنین، می‌توان به‌جای استفاده از قواعد ابزاری<sup>۱</sup> در تعیین سیاست پولی، سیاست پولی بهینه را به صورت قاعده هدف‌گذاری<sup>۲</sup> نیز تعیین کرد که در آن، تنظیم متغیرهای پیش‌بینی شده در ارتباط با یک هدف مشخص می‌شود. به عبارت دیگر، ابزارهای سیاست پولی به‌گونه‌ای تنظیم می‌شوند تا به هدف تورم در افق سیاست‌گذاری برسند.<sup>۳</sup>

مطالعات بسیاری در زمینه بررسی اثر شوک‌های تصادفی وارد شده به یک الگوی تعادل عمومی و سیاست‌های پولی که بانک مرکزی در هنگام مواجهه با این شوک‌ها باید اتخاذ کند، انجام گرفته است. برای نمونه، Taylor (1993) سیاست پولی اجرا شده در اقتصاد آمریکا را به صورت یک قاعده پولی تعریف می‌کند که در آن نرخ بهره تابعی از شکاف تولید و تورم از مقادیر بالقوه آنها در وضعیت تعادلی پایدار است. وی پیشنهاد می‌کند که تصمیمات بانک مرکزی بر اساس یک قاعده رفتاری مشخص اتخاذ شود. تعیین نرخ بهره بر اساس واکنش به نوسانات تولید و تورم، متضمن برقراری تعادل بر اساس انتظارات عقلایی است و از ناپایداری ناشی از تغییر انتظارات جلوگیری می‌کند.<sup>۴</sup> البته یک قاعده، تنها به عنوان یک راهنما در خدمت سیاست‌گذاران است و به این معنی نیست که باید از چنین قواعدی به صورت مکانیکی پیروی شود، چراکه مواردی وجود داشته که در آن سیاست پولی برای رویارویی با شرایط ویژه تصحیح شده است.

(2001) Clarida, Gali & Gertler قاعده سیاستی بهینه در یک اقتصاد باز را استخراج کردند و بر این نکته تأکید داشتند که بانک مرکزی در یک اقتصاد باز، باید تأثیر نرخ ارز را نیز روی بخش حقیقی و تورم در نظر داشته باشد. (2003) Woodford نشان می‌دهد که سیاست پولی بهینه در یک اقتصاد بسته

1. Instrument Rule
2. Targeting Rule

۳. به مقاله Escude Guillermo (2011) مراجعه شود.

۴. به مقاله Woodford Michael (2001) مراجعه شود.

با قیمت‌های چسبنده، سیاستی است که بر اساس هدف‌گذاری تورم تعیین شده باشد (بوستانی، ۱۳۹۱). (2005) Gali & Monacelli برای تحلیل سیاست‌های پولی و مالی در اتحادیه اروپا، از مدلی استفاده کردند که در آن بانک مرکزی مشترک نرخ بهره را برای کل اتحادیه تنظیم می‌کند. سیاست پولی بهینه در الگوی آنها، نیازمند تثبیت تورم در سطح اتحادیه است و بنابراین، نشان می‌دهند که در یک اقتصاد باز و کوچک هدف‌گذاری تورم داخلی، سیاست پولی بهینه است. (2008) Tovar، به بررسی ویژگی‌های ابزار استفاده‌شده برای تعیین سیاست پولی بهینه در بانک‌های مرکزی یعنی الگوهای DSGE می‌پردازد و به این مطلب اشاره می‌کند که پیشرفت‌های قابل توجهی در تصریح و برآورد مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی پس از گذشت پانزده سال از شروع به‌کارگیری این مدل‌ها، صورت گرفته است. توجه بانک‌های مرکزی در اقتصادهای پیشرفته و اقتصادهایی با بازارهای نوظهور به این مدل‌ها، ناشی از فواید تحلیل سیاستی و پیش‌بینی آنهاست. برای نمونه، الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی (2010) Harrison & Oomen در بانک مرکزی انگلیس برای یک اقتصاد باز کوچک و مطالعه (2010) Christiano, Traband & Walentin درباره الگوهای تعادل عمومی پویای تصادفی برای تحلیل سیاست‌های پولی نمونه‌ای از این مطالعات است. همچنین، برای تحلیل اثر انواع شوک‌ها بر متغیرهای اقتصادی و تعیین سیاست بهینه پولی، می‌توان الگوهای تعادل عمومی پویای تصادفی را متناسب با شرایط و ساختار اقتصاد طراحی کرد. برای نمونه، (2008) Cicco، الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی را برای اقتصادهایی با بازارهای نوظهور تدوین و برآورد کرده است. (2008) Jondeau & Sahuc، سیاست پولی بهینه را برای کشورهای منطقه یورو در یک الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی با در نظر گرفتن ناهمگنی بین کشورها به دست آورده‌اند. (2005) Juillard, Karam, Laxton & Pesenti قواعد سیاست پولی را در یک الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی بر پایه اقتصاد رفاه برای اقتصاد آمریکا به دست آورده‌اند. Peiris برای تحلیل سیاست‌های پولی در کشورهایی با درآمد پایین، یک الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی را با در نظر گرفتن منابع عمده شوک‌های برون‌زا و سطح توسعه مالی اقتصاد، ارائه کرده است. وی نشان می‌دهد که رژیم نرخ ارز ثابت نسبت به هدف‌گذاری تورم در تثبیت اقتصادهایی که دارای نوسانات نرخ بهره هستند، کارایی کمتری دارد.

نمونه این مطالعات برای اقتصاد ایران، شامل مطالعه (2008) Feizi است که مدل تعادل عمومی پویای تصادفی برای اقتصاد باز کوچک نیوکینزی را در چارچوب اقتصاد اسلامی به‌کار برده است. بنابراین، از متغیر نرخ ارز به عنوان جایگزینی برای مکانیزم انتقال پولی برای اقتصاد ایران استفاده

کرده است، همچنین قیمت نفت، اگرچه نقش مهمی را در اقتصاد ایران دارد، در این مدل لحاظ نشده است. نتیجه این مطالعه نشان دهنده نقش بسیار مهمی است که شوک‌های وارد شده به نرخ‌های ارز در تغییرپذیری تورم و شکاف تولید ایفا می‌کنند. متوسلی، ابراهیمی، شاهمرادی و کمیجانی (۱۳۸۹)، با بهره‌گیری از ویژگی‌های نیوکینزی نظیر چسبندگی‌های اسمی و رقابت انحصاری، مدل تعادل عمومی پویای تصادفی را برای اقتصاد ایران به عنوان یک کشور صادرکننده نفت طراحی کرده‌اند. سپس تأثیر چهار شوک بهره‌وری، درآمدهای نفتی، نرخ رشد حجم پول و مخارج دولت روی متغیرهای تولید غیرنفتی، سرمایه‌گذاری خصوصی، مصرف خصوصی و تورم بررسی شده است. نتایج مدل آنان نشان می‌دهد که تولید غیرنفتی در برابر شوک‌های بهره‌وری، درآمدهای نفتی، نرخ رشد حجم پول و مخارج دولت افزایش می‌یابد، اما پس از گذشت چند دوره، اثر برون‌رانی مخارج دولتی، سبب کاهش تولید غیرنفتی می‌شود. تورم نیز در برابر تمام شوک‌ها، غیر از شوک بهره‌وری، افزایش می‌یابد و از مقدار باثبات خود دور می‌شود. مشیری، باقری پرمهر و موسوی نیک (۱۳۹۰) به دنبال برآورد درصد تسلط سیاست مالی بر سیاست پولی در قالب یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی بودند. آنها عمده‌ترین دلیل تورم در کشورهای در حال توسعه را پولی کردن بدهی‌های دولتی از جمله بدهی مربوط به اوراق بهادار دولتی از طریق استقراض از بانک مرکزی، می‌دانند. بنابراین، به بررسی میزان پولی کردن این نوع بدهی‌ها، به عنوان شاخصی برای حاکمیت سیاست مالی، با استفاده از رویکرد بیزی<sup>۱</sup> پرداخته‌اند. نتایج حاصل از تخمین مدل آنان نشان می‌دهد که میزان تسلط سیاست‌های مالی در اقتصاد ایران ۷۷ درصد است که نشان از استقلال پایین بانک مرکزی دارد. بهرامی و قریشی (۱۳۹۰) برای تحلیل سیاست پولی در اقتصاد ایران از یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی استفاده کرده‌اند که در آن سیاست‌گذار پولی قادر به تصمیم‌گیری در خصوص انتخاب یکی از دو هدف کنترل نرخ تورم یا کنترل نرخ ارز، برای هدایت سیاست پولی است. نتایج نشان می‌دهد که در صورت بروز هر دو نوع شوک فناوری و درآمد نفتی، هدف‌گذاری نرخ ارز، سطح تولید و اشتغال بیشتری را نسبت به هدف‌گذاری تورم ایجاد می‌کند، در حالی که هدف‌گذاری نرخ تورم ثبات بیشتری برای متغیرها به همراه دارد. آنچه تا اینجا بررسی شد، خلاصه‌ای از چند مطالعه صورت گرفته در زمینه سیاست بهینه پولی با استفاده از الگوهای تعادل عمومی پویای تصادفی در دیگر کشورها و در اقتصاد ایران بود. در ادامه الگوی پیشنهادی این پژوهش را بررسی می‌کنیم.

## روش‌شناسی و تصریح الگو

همان‌طور که تبیین شد، در این پژوهش سعی بر آن است که مزیت بازخورد قواعد سیاستی برای نرخ‌های سود اسمی و نرخ تغییر ارزش ارز را با الگوهای هدف‌گذاری تورمی یا نرخ ارز ثابت بسنجیم و مقایسه کنیم. بنابراین، به دنبال پاسخی برای این پرسش هستیم که «آیا بانک‌های مرکزی می‌توانند تصمیمات سیاستی بهتر (کم زیان‌تر) از انتخاب یک رویکرد تک‌هدفی با اجرای سیاست‌های دوهدفی (نرخ‌های سود و ارز) اتخاذ کنند یا خیر؟ به منظور حصول نتایج در جهت رسیدن به هدف این پژوهش، نیازمند به‌کارگیری الگویی مناسب هستیم. همان‌طور که بیان شد، یکی از ابزارهای استفاده‌شده برای پاسخگویی به پرسش‌های مهم در زمینه سیاست‌های پولی و بررسی تعادل هم‌زمان بازارها، الگوهای تعادل عمومی پویای تصادفی است. بنابراین، با استفاده از مطالعه Escude (2011)، الگویی با در نظر گرفتن ویژگی‌های ساختاری اقتصاد ایران، به عنوان یک کشور صادرکننده نفت، تنظیم شده است. تصمیم‌گیری در الگوی ارائه‌شده بر اساس بهینه‌یابی کارگزاران تشکیل‌دهنده (شامل خانوارها، بنگاه‌ها، بخش خارجی، دولت و بانک مرکزی) تعریف می‌شود. الگوی پیشنهادی این پژوهش، ویژگی‌های یک اقتصاد کوچک و باز را دارد و قیمت‌های جهانی، از جمله قیمت نفت، برای اقتصاد داخلی برون‌زا هستند. در ادامه هر یک از بخش‌های تشکیل‌دهنده الگو را به اختصار شرح می‌دهیم.

### خانوارها

فرض می‌کنیم که تابع مصرف خانوارها از نوع CES، از ترکیب کالاهای داخلی و وارداتی و با افق زمانی نامحدود است. همچنین، فرض می‌شود ثروت خانوار به صورت پول نقد ( $M_t$ ) و یا اوراق مشارکت اسمی یک دوره‌ای منتشرشده توسط بانک مرکزی ( $B_t$ ) با نرخ بهره اسمی  $i_t^1$  نگهداری می‌شود. همچنین، اوراق قرضه یک دوره‌ای بدون ریسک به ارزش خارجی ( $D_t$ ) در بازار سرمایه بین‌المللی منتشر می‌شود که دارای نرخ بهره اسمی  $i_t^D$  است و سرمایه‌گذاران تنها زمانی تمایل به نگهداری این اوراق دارند که بازدهی به اندازه حاشیه ریسک، بالاتر از نرخ بهره بدون ریسک بین‌المللی  $i_t^*$  را دریافت کنند، یعنی  $1 + i_t^D = (1 + i_t^*)\tau_D(\gamma_t^D)$  باشد. تابع حاشیه ریسک  $\tau_D(0)$  به صورت یک تابع محدب فزاینده از نسبت کل بدهی خارجی به تولید ناخالص داخلی تعریف می‌شود. از آنجا که خانوارها موجودی نقد را به منظور هزینه‌های مبادلاتی نگهداری می‌کنند، نحوه ورود پول در الگو به

۱. معمولاً بانک‌های مرکزی اوراق قرضه خزانه‌داری و مانند آنها را برای سیاست‌های بازار باز، خرید و فروش می‌کنند، اما در ایران بانک مرکزی رأساً اوراق مشارکت خود را هر از گاه به فروش می‌رساند.

روش CIA<sup>۱</sup> است. خانوارها مقدار  $P_t^c C_t$  را برای خرید سبد کالاهای مصرفی  $C_t$ ، هزینه می‌کنند، نماد شاخص قیمت سبد مصرفی است.  $\tau_M(\gamma_t^M)$  تابع هزینه مبادلات ناخالص است که تابعی محدب و کاهشی از نسبت موجودی نقد به مصرف یعنی  $\gamma_t^M$  است. خانوار تابع مطلوبیت بین‌زمانی خود را که جمع‌پذیر و جدایی‌پذیر و متشکل از توابعی با ریسک‌پذیری نسبی ثابت است، به حداکثر می‌رساند.

$$L: \quad E_t \sum_{j=0}^{\infty} \beta^j \left\{ \left( \frac{C_{t+j}^{1-\sigma^c}}{1-\sigma^c} - \xi^N \frac{N_{t+j}^{1+\sigma^N}}{1+\sigma^N} \right) + \lambda_{t+j} \left( w_{t+j} N_{t+j} + \frac{\Pi_{t+j}}{p_{t+j}} + \frac{m_{t-1+j}}{\pi_{t+j}} - (1 + i_{t-1+j}) \frac{b_{t-1+j}}{\pi_{t+j}} - (1 + i_{t-1+j}^*) \tau_D(\gamma_{t-1+j}^D) e_{t+j} \frac{d_{t-1+j}}{\pi_{t+j}} - \tau_M(\gamma_{t+j}^M) p_{t+j} C_{t+j} - m_{t+j} - b_{t+j} - e_{t+j} d_{t+j} - \text{tax}_{t+j} \right) \right\} \quad (1)$$

در تابع مطلوبیت فوق،  $\beta$  عامل تنزیل بین‌زمانی،  $\sigma^c$  و  $\sigma^N$  ضرایب ریسک‌گریزی نسبی ثابت برای کالاها و نیروی کار و  $\xi^N$  نشان‌دهنده ضریب نیروی کار در تابع مطلوبیت است. خانوارها درآمد خود را از سود، دستمزد و بهره اوراق به دست می‌آورند و روی مصرف، مالیات‌ها و خرید اوراق هزینه می‌کنند.  $\lambda_{t+j}$  نرخ بهره روی اوراق داخلی،  $w_{t+j}$  نرخ دستمزد حقیقی،  $b_{t+j}$  اوراق مشارکت،  $\Pi_{t+j}$  سود بنگاه‌ها و  $\text{tax}_{t+j}$  خالص مالیات‌های یک‌جا از پرداخت‌های انتقالی است. همچنین، در مدل نوکینزی این پژوهش، به دلیل ماهیت کوتاه‌مدت بودن و به خاطر سادگی، موجودی سرمایه نادیده گرفته شده است. با ترکیب روابط حاصل از بهینه‌یابی، معادله اولر و عرضه نیروی کار خانوار به صورت زیر حاصل می‌شوند.<sup>۲</sup>

$$\frac{C_t^{1-\sigma^c}}{p^c} = \beta(1 + i_t) E_t \left( \frac{C_{t+1}^{1-\sigma^c}}{p^c} \frac{1}{\pi_{t+1}} \right) \quad (2)$$

$$N_t = \left( \frac{w_t}{\xi^N p_t^c C_t^{\sigma^c}} \right)^{\frac{1}{\sigma^N}} \quad (3)$$

همان‌طور که تبیین شد، مصرف به صورت تابعی CES از ترکیب مصرف کالاهای داخلی  $C_t^d$  و مصرف کالاهای خارجی  $C_t^m$  در نظر گرفته شده است:

$$C_t = \left( \alpha_D^{\frac{1}{\theta^c}} (C_t^D)^{\frac{\theta^c-1}{\theta^c}} + \alpha_N^{\frac{1}{\theta^c}} (C_t^N)^{\frac{\theta^c-1}{\theta^c}} \right)^{\frac{\theta^c}{\theta^c-1}} \quad (4)$$

$$\alpha_D + \alpha_N = 1$$

## 1. Cash In Advance

۲. حروف کوچک، نشانگر مقادیر حقیقی متغیرهاست.



$\theta^c > 0$  کشش جانشینی بین کالاهای داخلی و وارداتی را نشان می‌دهد. مخارج مصرفی کل عبارت است از مصرف کالاهای داخلی و وارداتی:

$$P_t^C C_t = P_t C_t^D + P_t^N C_t^N \quad (5)$$

$P_t^C$  شاخص قیمت مصرف‌کننده و  $P_t^N$  قیمت داخلی کالاهای وارداتی است که در صورت برقراری قانون قیمت واحد، می‌تواند به شکل  $P_t^N = S_t P_t^*$  تعریف شود.  $S_t$  نشان‌دهنده نرخ ارز اسمی است. خانوار برای تصمیم‌گیری در مورد ترکیب مصرف کالاهای داخلی و وارداتی، هزینه سبد مصرفی خود را نسبت به قید مصرف در رابطه (۴) حداقل می‌کند.  $C_t^D$  یک تابع مصرف CES از تعداد بسیار زیادی کالاهای مختلف داخلی است که هرکدام توسط یک انحصارگر تحت شرایط رقابت انحصاری تولید می‌شود:

$$C_t^D = \left( \int_0^1 C_t^D(i)^{\frac{\theta-1}{\theta}} d_i \right)^{\frac{\theta}{\theta-1}}, \theta > 1 \quad (6)$$

که در آن،  $\theta$  کشش جانشینی بین کالاهای داخلی مختلف در مخارج خانوار را نشان می‌دهد.

## بنگاه‌ها

### بنگاه تولیدکننده کالای نهائی

فرض می‌شود تولید نهائی داخلی بنگاه تولیدکننده کالای نهائی به صورت رابطه (۷) باشد که در آن از تولیدات بنگاه‌های تولیدکننده کالای واسطه‌ای به‌عنوان نهاده تولید استفاده می‌شود. بنگاه تولیدکننده کالای نهائی در یک بازار رقابت کامل فعالیت می‌کند.

$$Q_t = \left( \int_0^1 Q_t(i)^{\frac{\theta-1}{\theta}} d_i \right)^{\frac{\theta}{\theta-1}}, \theta > 1 \quad (7)$$

$Q_t(i)$  نشان‌دهنده تولید کالاهای واسطه داخلی  $\theta$  کشش جانشینی بین کالاهای واسطه مختلف است. مسئله بهینه‌یابی بنگاه تولیدکننده کالای نهائی به‌شکل زیر تبیین می‌شود:

$$Max : p_t \left( \int_0^1 Q_t(i)^{\frac{\theta-1}{\theta}} d_i \right)^{\frac{\theta}{\theta-1}} - \int_0^1 p_t(i) Q_t(i) d_i \quad (8)$$

با حداکثر کردن تابع سود بالا نسبت به  $Q_t(i)$ ، تابع تقاضای کالای واسطه  $\theta$  حاصل می‌شود که تابعی است از قیمت نسبی کالای  $\theta$ .

$$Q_t(i) = Q_t \left( \frac{p_t(i)}{p_t} \right)^{-\theta} \quad (۹)$$

### بنگاه تولیدکننده کالای واسطه

فرض می‌شود برای تولید کالای واسطه داخلی تنها از نهاده نیروی کار در تابع تولید استفاده می‌شود و شوک بهره‌وری را نشان می‌دهد. همچنین، بنگاه تولیدکننده کالای واسطه‌ای در بازار رقابت انحصاری فعالیت می‌کند.

$$Q_t(i) = \epsilon_t N_t(i) \quad (۱۰)$$

اگر  $N_t(i)$  تقاضای بنگاه نام از نیروی کار را نشان دهد، با استفاده از روابط (۱۰) و (۹)، تقاضای کل نیروی کار عبارت می‌شود از:

$$N_t^D = \int_0^1 N_t(i) di = \int_0^1 \frac{Q_t(i)}{\epsilon_t} di = \frac{1}{\epsilon_t} \int_0^1 Q_t \left( \frac{p_t(i)}{p_t} \right)^{-\theta} di = \frac{Q_t}{\epsilon_t} \Delta_t \quad (۱۱)$$

بدین ترتیب تقاضای کل نیروی کار با تولید و معیار پراکندگی قیمت، رابطه مستقیم و با شوک زودگذر بهره‌وری، رابطه معکوس دارد. معیار پراکندگی قیمت در دوره  $t$  به صورت زیر در نظر گرفته می‌شود:

$$\Delta_t \equiv \int_0^1 \left( \frac{p_t(i)}{p_t} \right)^{-\theta} di \geq 1 \quad (۱۲)$$

در صورتی که تمام قیمت‌ها یکسان باشند،  $\Delta_t = 1$  و در غیر این صورت بزرگتر از یک است. دستمزد حقیقی (بر حسب کالاهای داخلی) در تعادل بازار نیروی کار از برابری عرضه نیروی کار (۳) با تقاضای آن (۱۱)، به دست می‌آید.

$$w_t = \xi^N \left( \frac{Q_t}{\epsilon_t} \Delta_t \right)^{\sigma^N} p_t^c C_t^{\sigma^c} \quad (۱۳)$$

هزینه هر بنگاه معادل با  $W_t N_t(i) = \left( \frac{w_t}{\epsilon_t} \right) Q_t(i)$  است. از این‌رو هزینه نهائی برابر با  $\left( \frac{w_t}{\epsilon_t} \right)$  است و هزینه نهائی حقیقی عبارت می‌شود از:

$$m c_t = \frac{w_t}{\epsilon_t} \quad (۱۴)$$

فرض می‌کنیم که تمام بنگاه‌ها با هزینه نهائی مشابهی مواجه هستند، با استفاده از رابطه (۱۳) برای حذف عبارت  $w_t$ ، هزینه حقیقی نهائی به‌گونه زیر نوشته می‌شود:

$$m c_t = \frac{\xi^N}{\epsilon_t} \left( \frac{Q_t}{\epsilon_t} \Delta_t \right)^{\sigma^N} p_t^c C_t^{\sigma^c} \quad (۱۵)$$

به طور کلی بنگاه‌ها در هر دوره با احتمال  $(1 - \alpha)$  می‌توانند قیمت بهینه را برای کالای خود

تعیین کنند و بنگاه‌هایی که نتوانند این کار را انجام دهند، از قیمت دوره قبل استفاده می‌کنند. در ارتباط با تقاضا، قیمت به گونه‌ای تعیین می‌شود که بنگاه‌ها بتوانند مقدار بهینه زیر را به دست بیاورند.

$$Q_{t+j}(i) = Q_{t+j} \left( \frac{p_t(i)}{p_t} \right)^{-\theta} \quad (16)$$

از آنجایی که تمام بنگاه‌های مشابه تصمیم یکسانی را می‌گیرند، از این به بعد قیمت بهینه را با  $\tilde{P}_t$  نشان می‌دهیم و اندیس بنگاه حذف می‌شود، به طوری که  $\tilde{P}_t \equiv \frac{\bar{P}_t}{P_t}$ ، هم قیمت نسبی بنگاه‌هایی است که بهینه‌یابی می‌کنند و هم سطح قیمت به طور کلی برای نوع دیگر بنگاه را نیز نشان می‌دهد. در شیوه کالوو<sup>۱</sup> از آنجایی که بنگاه‌هایی که بهینه‌یابی می‌کنند، به طور تصادفی مشخص می‌شود، قیمت متوسط در  $t-1$  برای بنگاه‌هایی که بهینه‌یابی نمی‌کنند (و باید قیمت خود را ثابت نگه دارند)، برابر با شاخص کل قیمت در  $t-1$  است بدون توجه به زمانی که آخرین بار بهینه‌یابی کرده‌اند. بنابراین رابطه زیر نشان دهنده شاخص قیمت کالاهای داخلی به این شیوه است:

$$P_t^{1-\theta} = \alpha(P_{t-1})^{1-\theta} + (1-\alpha)\tilde{P}_t^{1-\theta} \quad (17)$$

### بخش خارجی

فرض می‌شود بنگاه‌ها در بازارهای تولید و نهاده، قیمت‌پذیر هستند.  $(P_t^* X)$  معادل با قیمت فروش محصول در بازار بین‌المللی به ارز خارجی است. بدین ترتیب، قیمت بر حسب پول داخلی برابر با قیمت‌های بین‌المللی برون‌زا ضرب در نرخ ارز اسمی است  $(S_t P_t^* X)$ . تابع تولید به کار رفته توسط بنگاه‌ها در بخش صادرات به شکل زیر است:

$$X_t^* = (Q_t^*)^{b^A} Y_t^{1-b^A}, \quad 0 < b^A < 1, \quad (18)$$

به طوری که  $Q_t^X$  مقدار کالاهای داخلی به کار رفته به عنوان نهاده در بخش صادرات و  $Y_t$  نشان دهنده تولید ناخالص داخلی (GDP) حقیقی است. این بنگاه‌ها مقدار سود  $(S_t P_t^* X_t^* - P_t Q_t^X)$  را با توجه به رابطه (۱۸) حداکثر می‌کنند. کل صادرات، شامل کالاهای صادراتی تولید شده توسط رابطه بالا به علاوه مقدار نفت صادر شده است. در بازار کالاهای داخلی، مجموع تولید بنگاه‌های داخلی  $Q_t$  باید بتواند تقاضای خانوارها، بخش دولتی و بخش صادرات را برآورده سازد.

## دولت و بانک مرکزی

اگر فرض کنیم که بانک مرکزی به انتشار پول ( $M_t$ ) و اوراق مشارکت داخلی ( $B_t$ ) می‌پردازد و در مقابل ذخایر بین‌المللی ( $R_t$ ) را نگهداری می‌کند، می‌توان تراز دارایی بانک مرکزی را به گونه زیر در نظر گرفت:

$$M_t + B_t - S_t R_t = M_{t-1} + (1 + i_{t-1}) B_{t-1} - (1 + i_{t-1}^*) S_t R_{t-1} \quad (19)$$

$$= [M_{t-1} + B_{t-1} - S_{t-1} R_{t-1}] - QF_t$$

ذخایر بین‌المللی به شکل ارزش خارجی نگهداری می‌شوند و فرض می‌شود که می‌توانند به اوراق بدون ریسک منتشرشده در خارج از اقتصاد، اختصاص یابند. علاوه بر این، اوراق مشارکت بانک مرکزی نیز تنها توسط افراد مقیم در داخل خریداری می‌شود. عبارت  $QF_t$  در رابطه بالا مازاد تراز دارایی (مازاد درآمد) بانک مرکزی را نشان می‌دهد که بدین شکل تعریف می‌شود:

$$QF_t = i_{t-1}^* S_t R_{t-1} + (S_t - S_{t-1}) R_{t-1} - i_{t-1} B_{t-1} \quad (20)$$

$$= [i_{t-1}^* + (1 - 1/\delta_t)] S_t R_{t-1} - i_{t-1} B_{t-1}$$

مازاد درآمد بانک مرکزی شامل درآمدهای بهره‌ای و عایدی سرمایه روی ذخایر بین‌المللی منهای پرداخت‌های بهره‌ای روی اوراق مشارکت داخلی است. فرض می‌شود مازاد یا کسری درآمد بانک مرکزی در هر دوره به دولت انتقال می‌یابد. بنابراین بانک مرکزی دارای ثروت خالص ثابت است و همچنین می‌تواند هر اندازه موجودی نقد که توسط خانوارها تقاضا شود را عرضه کند و این میزان عرضه نقدینگی را با تغییرات  $R_t$  یا  $B_t$  از طریق مداخله در بازار ارزش خارجی یا بازار اوراق مشارکت داخلی تحت تأثیر قرار می‌دهد. از این رو، تراز بانک مرکزی برای تمام دوره‌ها بر حسب کالاهای داخلی معادل می‌شود با:

$$m_t + b_t = e_t r_t \quad (21)$$

این معادله قیدی را بر توانایی دخالت هم‌زمان بانک مرکزی در بازار ارزش خارجی (از طریق خرید و فروش ذخایر خارجی  $r_t$ ) و بازار اوراق مشارکت داخلی (از طریق خرید و فروش اوراق مشارکت داخلی  $b_t$ ) تحمیل می‌کند. بدین ترتیب مقدار  $b_t$  مقدار  $m_t$  (که با تعادل بازار پول تعیین می‌شود) و مقدار  $e_t$  و  $r_t$  (تحت تأثیر مداخله در بازار ارزش) را به دست می‌دهد.

همان طور که اشاره شد، دولت در هر دوره، مازاد درآمد بانک مرکزی را صرف مخارج کالاها و

خدمات و کسری آن را تأمین می‌کند. درآمدهای دولت، از طریق جمع‌آوری مالیات و درآمدهای نفتی حاصل می‌شود. قید بودجه دولت را می‌توان بدین گونه در نظر گرفت:

$$Tax_t + Oil = G_t - QF_t \quad (22)$$

علاوه بر این فرض می‌شود که درآمدهای نفتی از یک فرآیند خودرگرسیون به شکل زیر تبعیت می‌کند:

$$oil_t = (1 - \rho_{oil}) * oil_{ss} + \rho_{oil} * oil_{t-1} + \varepsilon_{oil,t} \quad (23)$$

همچنین، نفت و درآمدهای حاصل از طریق رابطه (۲۲) وارد معادله تراز پرداخت‌ها و حساب جاری می‌شود. با جای‌گذاری روابط قیدهای بودجه دولت (رابطه ۲۲)، تراز بانک مرکزی (رابطه ۲۱) و عبارت  $Y_t = w_t N_t + \frac{\Pi_t}{P_t}$  در قید بودجه خانوار به صورت حقیقی، معادله تراز پرداخت‌ها به دست می‌آید.

فرض کنیم قید بودجه دولت و عبارت  $qf_t$  به صورت حقیقی به شکل زیر نوشته شوند:

$$\begin{aligned} tax_t + oil &= g_t - qf_t \\ qf_t &= (1 + i_{t-1}^* - 1 / \delta_t) \frac{e_t r_{t-1}}{\pi_t^*} - ((1 + i_{t-1}) - 1) \frac{b_{t-1}}{\pi_t} \end{aligned} \quad (24)$$

با قرار دادن این روابط در قید بودجه خانوار و ساده‌سازی عبارت، در نهایت رابطه زیر حاصل می‌شود:

$$r_t - d_t = TB + \left( \frac{1 + i_{t-1}^*}{\pi_t^*} - 1 \right) r_{t-1} - \left[ \frac{1 + i_{t-1}^*}{\pi_t^*} \tau_D (\gamma_{t-1}^D) - 1 \right] d_{t-1} + r_{t-1} - d_{t-1} \quad (25)$$

که می‌توان آن را به صورت زیر نوشت:

$$r_t - d_t = CA_t + r_{t-1} - d_{t-1} \quad (26)$$

به طوری که تراز حساب جاری به ارز خارجی برابر است با:

$$CA_t = \left( \frac{1 + i_{t-1}^*}{\pi_t^*} - 1 \right) r_{t-1} - \left[ \frac{1 + i_{t-1}^*}{\pi_t^*} \tau_D \left( \frac{e_{t-1} d_{t-1}}{Y_{t-1}} \right) - 1 \right] d_{t-1} + TB_t \quad (27)$$

که در آن، تراز تجاری بر حسب ارز خارجی به صورت زیر است:

$$TB_t = \frac{1}{e_t} [Y - g_t + qf_t + oil - \tau_M (\gamma_t^M) P_t^c C_t] \quad (28)$$

## ارائه نتایج الگو

فرض می‌شود بانک مرکزی در الگوی پیشنهادی برای اقتصاد باز کوچک، از یک سری قواعد سیاستی برای تثبیت اقتصاد کلان بهره می‌گیرد. سه رژیم ارزی برای این منظور را در نظر می‌گیریم که شامل نرخ ارز مدیریت شده (MER)<sup>۱</sup>، نرخ ارز شناور (FER)<sup>۲</sup> و نرخ ارز ثابت (PER)<sup>۳</sup> است. فرض می‌کنیم بانک مرکزی به دنبال دستیابی به دو هدف باشد که یک هدف، در رابطه با نرخ سود  $i_t$  و دیگری، نرخ تغییر ارزش ارز  $\delta_t$  است. در رژیم نرخ ارز مدیریت شده، بانک مرکزی از طریق مداخلات نظام‌مند در بازار اوراق مشارکت داخلی (یا پول) و بازار نرخ ارز به دنبال دستیابی به اهداف فوق است. بانک مرکزی با خرید و فروش اوراق مشارکت داخلی و تغییر ذخیره این اوراق در بازار سعی در دستیابی به هدف عملیاتی خود در رابطه با نرخ‌های سود دارد. همچنین، با خرید و فروش ارز خارجی و تغییر موجودی ذخایر بین‌المللی ( $r_t$ ) به هدف عملیاتی خود برای نرخ اسمی ارز دست می‌یابد. بدین منظور دو قاعده پولی در الگو تعریف می‌شوند. بانک مرکزی می‌تواند با مداخله در بازارها، برای مثال بازار پول، با تغییر نرخ سود، به انحرافات نرخ تورم مصرفی ( $\pi_t^C$ ) از هدف ( $\pi^T$ ) که ارزش وضعیت پایدار غیرتصادفی<sup>۴</sup> این متغیر است و نیز به انحرافات تولید ناخالص داخلی ( $Y_t$ ) و نرخ ارز حقیقی ( $e_t$ ) از سطوح وضعیت پایدار غیرتصادفی شان ( $Y$  و  $e$ ) واکنش نشان بدهد (معادله ۲۹). به همین ترتیب، نرخ تغییر ارزش ارز اسمی ( $\delta_t$ ) نیز علاوه بر متغیرهای مذکور به انحرافات نسبت ذخایر بین‌المللی (IRS) به تولید ناخالص داخلی از هدف بلندمدت خود ( $\gamma^R$ ) واکنش نشان می‌دهد (معادله ۳۰). روابط (۲۹) و (۳۰)، قواعد ساده سیاستی الگو را نشان می‌دهند.

$$\frac{1+i_t}{1+i} = \left( \frac{\pi_t^C}{\pi^T} \right)^{h1} \left( \frac{Y_t}{Y} \right)^{h2} \left( \frac{e_t}{e} \right)^{h3} \quad (29)$$

$$\frac{\delta_t}{\delta} = \left( \frac{\pi_t^C}{\pi^T} \right)^{k1} \left( \frac{Y_t}{Y} \right)^{k2} \left( \frac{e_t}{e} \right)^{k3} \left( \frac{e_t r_t / Y_t}{\gamma^R} \right)^{k4} \quad (30)$$

معادله (۲۹) در رژیم‌های MER و FER استفاده می‌شود و معادله (۳۰) در رژیم‌های MER و PER به کار می‌رود. بانک مرکزی در رژیم نرخ ارز مدیریت شده می‌تواند در هر دو بازار مداخله کند، این در حالی است که بانک مرکزی، در رژیم نرخ ارز شناور، از دخالت در بازار ارز و در رژیم نرخ ارز

1. Managed Exchange Rate
2. Floating Exchange Rate
3. Pegged Exchange Rate
4. Non-stochastic Steady State

ثابت، از دخالت در بازار اوراق مشارکت داخلی خودداری می‌کند. بنابراین در رژیم نرخ ارز شناور، ذخایر بین‌المللی در سطح تعادلی پایدار غیرتصادفی ( $r$  در رژیم MER) ثابت می‌مانند و در رژیم نرخ ارز ثابت، اوراق مشارکت در سطح تعادلی پایدار غیرتصادفی ( $b$  در رژیم MER) ثابت نگه داشته می‌شوند. در هر دو رژیم ارزی حدی، یکی از قواعد سیاستی حذف و یکی از متغیرهای درون‌زا ( $r$  یا  $b$ ) به پارامتر برون‌زا تبدیل می‌شود.

برای حصول نتایج الگو، فرض می‌شود بانک مرکزی از قواعد سیاستی بالا به منظور تثبیت اقتصاد کلان در یک اقتصاد باز کوچک بهره می‌گیرد. بدین منظور نیاز است تا ضرایب بهینه قواعد سیاستی را به دست آوریم. این ضرایب بر اساس حداقل کردن نوسانات اجزای قواعد پولی از مقادیر تعادلی پایدار غیرتصادفی آنها (معادله ۲۹ و ۳۰) به دست می‌آیند. برای حل الگو و بررسی آثار شوک‌های تصادفی وارده، از ابزار Dynare در نرم‌افزار Matlab استفاده شده است. پارامترها به روش کالیبراسیون در الگو لحاظ شده‌اند و مقادیر آنها مطابق با جدول زیر در نظر گرفته شده است.

جدول ۱: مقادیر کالیبره شده پارامترهای مدل

مقدار <sup>(۱)</sup>	نماد	نام پارامتر
۱/۵	$\sigma^c$	ضریب ریسک‌گریزی نسبی ثابت برای کالاها
۰/۵	$\sigma^N$	ضریب ریسک‌گریزی نسبی ثابت برای نیروی کار
۰/۹۹	$\beta$	عامل تنزیل بین دوره‌ای
۶	$\theta$	کشش جانشینی بین کالاهای داخلی
۱/۵	$\theta^c$	کشش جانشینی بین کالاهای داخلی و وارداتی
۰/۶	$\alpha$	احتمال عدم تعدیل قیمت‌ها
۰/۸	$\alpha_D$	ضریب سهم کالاهای داخلی
۰/۵	$\xi^N$	ضریب نیروی کار در تابع مطلوبیت
۱	$\mathcal{L}$	کشش تقاضای پول

(۱) مقادیر با توجه به مطالعات مشابه انتخاب شده است.

#### مأخذ: یافته‌های پژوهش

نتایج اتخاذ سیاست‌ها با استفاده از مقدار تابع زیان بانک مرکزی مقایسه می‌شود. تابع زیان بانک مرکزی تابعی از مقادیر انحراف تولید و تورم از مقدار آنها در وضعیت تعادلی پایدار است.

$$L_t = w_1(\pi_t^c - \pi^T)^2 + w_2(Y_t - Y)^2 \quad (31)$$

که در آن نشان دهنده میزان زیان بانک مرکزی است و  $w_1$  و  $w_2$  به ترتیب وزن‌هایی را نشان می‌دهند که سیاست‌گذار برای انحراف مقادیر تورم و تولید از وضعیت تعادلی پایدار در نظر می‌گیرد. نتایج در دو حالت برای تابع زیان بانک مرکزی، بررسی شده است. در حالت اول، فرض می‌شود که سیاست‌گذار به همان اندازه که به کاهش تورم در جامعه اهمیت می‌دهد، به رشد تولید نیز توجه می‌کند، بنابراین، به هر دو متغیر تورم و تولید وزن یکسانی اختصاص داده شده است و این حالت با (A) نمایش داده شده است (جدول ۲). در حالت دوم یا (B) فرض می‌شود که اهمیت تورم در تابع زیان بانک مرکزی دو برابر رشد تولید ناخالص داخلی باشد و دوباره نتایج جدید مقایسه شده است (جدول ۳).

جدول ۲: ضرایب بهینه قواعد سیاستی و زیان بانک مرکزی تحت رژیم‌های مختلف ارزی در حالت (A)

نرخ ارز مدیریت شده (MER)	نرخ ارز ثابت (PER)	نرخ ارز شناور (FER)	
۱/۲۷۸		۱/۲۸۰	h1
۰/۱۱۳		۰/۱۲۱	h2
۰/۱۶۴		۰/۱۷۵	h3
-۰/۰۷۵	-۰/۰۷۸		k1
-۰/۱۴۵	-۰/۲۶۱		k2
-۰/۱۴۷	-۰/۲۶۴		k3
-۰/۶۰۳	-۱/۰۲۴		k4
۰/۰۰۳۹	۰/۰۰۴۱	۰/۰۰۵۷	مقدار تابع زیان بانک مرکزی

مأخذ: یافته‌های پژوهش (استخراج شده از نرم‌افزار Dynare)

مقادیر ضرایب  $h_i$  و  $k_i$  در جداول، مقادیر بهینه محاسبه شده برای ضرایب معادله‌های (۲۹) و (۳۰) را نشان می‌دهند. همان طور که نتایج نشان می‌دهد، تحت برقراری قواعد سیاستی و با این فرض که ضرایب بهینه قواعد پولی براساس حداقل کردن نوسانات اجزای آن از مقادیر تعادلی پایدار غیرتصادفی به دست آمده باشد، در قاعده مرتبط با نرخ سود، شاهد واکنش شدیدتری نسبت به تغییر تورم از مقدار هدف خود نسبت به دیگر متغیرها هستیم (ضریب  $h_1$  بزرگ‌تر است) و در قاعده مرتبط



با نرخ ارز، نسبت به تغییر ذخایر بین‌المللی به تولید از هدف بلندمدت خود، واکنش بیشتری ملاحظه می‌شود (ضریب  $k_4$ ). برای مثال در رژیم نرخ ارز مدیریت‌شده، انحراف یک درصدی تورم از مقدار هدف (مقدار تعادلی پایدار) منجر به افزایش  $1/3$  درصدی در نرخ سود (ضریب  $h_1$ ) و کاهش  $0.07$  درصدی در تغییر ارزش اسمی ارز (ضریب  $k_1$ ) می‌شود.

جدول ۳: ضرایب بهینه قواعد سیاستی و زیان بانک مرکزی تحت رژیم‌های مختلف ارزی در حالت (B)

-	نرخ ارز مدیریت شده (MER)	نرخ ارز ثابت (PER)	نرخ ارز شناور (FER)
h1	۱/۲۷۸		۱/۲۸۰
h2	۰/۱۰۷		۰/۱۱۵
h3	۰/۱۴۱		۰/۱۵۲
k1	-۰/۰۷۳	-۰/۰۷۸	
k2	-۰/۱۱۵	-۰/۲۶۴	
k3	-۰/۱۱۷	-۰/۲۶۸	
k4	-۰/۴۹۹	-۱/۰۴۲	
مقدار تابع زیان بانک مرکزی	۰/۰۰۲۰	۰/۰۰۴۱	۰/۰۰۲۹

مأخذ: یافته‌های پژوهش (استخراج شده از نرم‌افزار Dynare)

در مورد بازخورد بهینه قواعد سیاستی، نشان داده می‌شود که قاعده بهینه تحت هر یک از رژیم‌های حدی نمی‌تواند بر قاعده بهینه تحت رژیم نرخ ارز مدیریت‌شده چیره شود. با توجه به ضرایب بهینه به دست آمده (مقادیر محاسبه شده برای  $h_1$  و  $k_i$ )، مقادیر تابع زیان بانک مرکزی برای سه رژیم ارزی محاسبه شده است. نتایج نشانگر آن است که میزان تابع زیان بانک مرکزی در رژیم نرخ ارز مدیریت شده، کمتر از رژیم‌های نرخ ارز شناور و نرخ ارز ثابت در هر دو حالت است. بنابراین، در صورتی که بانک مرکزی به طور همزمان در تعیین نرخ ارز و نرخ سود مداخله کند، نسبت به زمانی که تنها یک بازار را مورد هدف قرار می‌دهد، نتایج بهتری به دست می‌آید. برای نمونه، فرض کنیم یک شوک نفتی حادث شود. تاثیر شوک از طریق معادله (۲۳) به الگو وارد می‌شود. سپس افزایش درآمدهای نفتی سبب افزایش بخش منابع بودجه دولت می‌شود. دولت می‌تواند بخشی از درآمدهای نفتی را صرف تأمین مالی مخارج خود کند و بخشی از آن را به صورت ذخایر ارزی در بانک مرکزی

نگه دارد. در این صورت خالص دارایی‌های خارجی بانک مرکزی و در نهایت پایه پولی افزایش می‌یابد. افزایش پایه پولی به نوبه خود، افزایش نقدینگی و تورم را به همراه دارد. بانک مرکزی می‌تواند بخشی از ارز موجود را در داخل بفروشد و بدین ترتیب نرخ ارز را ثابت نگه دارد یا میزان تغییر آن را تا حدودی کنترل کند. در صورتی که از رژیم ارزی مدیریت‌شده پیروی شود، بانک مرکزی در این الگو می‌تواند با تغییر موجودی ذخایر اوراق مشارکت از طریق مداخله در بازار اوراق مشارکت در کنار مداخله در بازار ارز به برقراری رابطه  $m_t + b_t = e_t r_t$  کمک کند و میزان عرضه نقدینگی و تورم را تحت تأثیر قرار بدهد. نتایج الگو نشان می‌دهد که در رژیم ارزی مدیریت‌شده و با مداخله بانک مرکزی در هر دو بازار، انحراف مقادیر تورم و تولید از مقادیر تعادلی پایدار آنها کمتر است و بنابراین، تابع زیان بانک مرکزی میزان کوچکتری را نشان می‌دهد.

### خلاصه و نتیجه‌گیری

همان‌طور که تبیین شد، در این پژوهش سعی بر آن بود تا با تنظیم و تدوین یک الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE) با در نظر گرفتن برخی از ویژگی‌های مهم اقتصاد ایران، تصمیمات بانک مرکزی در قالب دو قاعده سیاستی در رژیم‌های ارزی متفاوت، بررسی شود؛ به طور مشخص‌تر، مقدار تابع زیان در حالتی که بانک مرکزی رویکرد هدف‌گذاری تورم ساده و رویکرد کنترل هم‌زمان نرخ سود و نرخ ارز (با توجه به ارتباط متقابل میان نرخ سود و نرخ ارز) را در پیش می‌گیرد، بررسی شد. نتایج نشان داد که بر اساس معیار زیان بانک مرکزی، کارایی الگویی که بازخورد قواعد سیاستی برای نرخ سود اسمی و نرخ تغییر برابری ارز را در یک اقتصاد باز کوچک در نظر می‌گیرد، نتیجه بهتری نسبت به الگوهای هدف‌گذاری تورمی یا نرخ ارز ثابت دارد. الگوی ارائه‌شده نشان می‌دهد که چگونه بانک مرکزی می‌تواند در مقابل تکانه‌های وارد شده به اقتصاد، تصمیمات مناسب‌تری برای تعیین نرخ‌های سود و ارز اتخاذ کند. با توجه به ضرایب بهینه به دست آمده و با در نظر گرفتن بازخورد بهینه بین دو قاعده سیاستی و محاسبه مقادیر تابع زیان بانک مرکزی برای سه رژیم ارزی، مشخص شد که قاعده بهینه تحت هر یک از رژیم‌های حدی، بر قاعده بهینه تحت رژیم نرخ ارز مدیریت‌شده برتر نیستند. میزان تابع زیان بانک مرکزی در رژیم نرخ ارز مدیریت‌شده، کم‌تر از رژیم‌های نرخ ارز شناور و نرخ ارز ثابت است. بر این اساس در صورتی که بانک مرکزی، به طور هم‌زمان در تعیین نرخ ارز و نرخ سود مداخله کند، این سیاست نتایج بهتری را نسبت به زمانی که تنها یک بازار را مورد هدف قرار می‌دهد، به دست می‌دهد.

پیوست ۱:

شرایط مرتبه اول بهینه‌یابی خانوارها عبارت است از:

$$C_t : C_t^{-\sigma^c} = \lambda_t p_t^c \varphi_M \left( \frac{m_t}{p_t^c C_t} \right) \quad (۱)$$

$$m_t : \lambda_t [1 + \tau'_M \left( \frac{m_t}{p_t^c C_t} \right)] = \beta E_t \left( \frac{\lambda_{t+1}}{\pi_{t+1}} \right) \quad (۲)$$

$$b_t : \lambda_t = \beta (1 + i_t) E_t \left( \frac{\lambda_{t+1}}{\pi_{t+1}} \right) \quad (۳)$$

$$d_t : \lambda_t e_t = \beta (1 + i_t^*) \varphi_D \left( \frac{e_t d_t}{Y_t} \right) E_t \left( \frac{\lambda_{t+1} e_{t+1}}{\pi_{t+1}^*} \right) \quad (۴)$$

$$N_t : \xi^N N_t^{\sigma^N} = \lambda_t W_t \quad (۵)$$

دو رابطه زیر به صورت نمادهای  $\varphi_M$  و  $\varphi_D$  در معادلات (۱) و (۴) خلاصه شده‌اند.

$$\varphi_D(\gamma^D) \equiv \tau_D(\gamma^D) + \gamma^D \tau'_D(\gamma^D) \quad (۶)$$

محاسبه مصرف داخلی و وارداتی:

$$\begin{aligned} \text{Min } P_t^C C_t &= P_t C_t^D + P_t^N C_t^N \\ \text{s.t. } c_t &= \left( \alpha_D^{\frac{1}{\theta^c}} (C_t^D)^{\frac{\theta^c-1}{\theta^c}} + \alpha_N^{\frac{1}{\theta^c}} (C_t^N)^{\frac{\theta^c-1}{\theta^c}} \right)^{\frac{\theta^c}{\theta^c-1}} \end{aligned} \quad (۷)$$

با جای‌گذاری تابع مصرف در رابطه مخارج و با مشتق‌گیری نسبت به  $C_t^D$  و  $C_t^N$  نتایج زیر به

دست می‌آیند:

$$P_t^C C_t - P_t C_t^D - P_t^N C_t^N = 0 \quad (۸)$$

$$P_t^C \left( \alpha_D^{\frac{1}{\theta^c}} (C_t^D)^{\frac{\theta^c-1}{\theta^c}} + \alpha_N^{\frac{1}{\theta^c}} (C_t^N)^{\frac{\theta^c-1}{\theta^c}} \right)^{\frac{\theta^c}{\theta^c-1}} - P_t C_t^D - P_t^N C_t^N = 0$$

$$C_t^D : \frac{\theta^c}{\theta^c-1} P_t^C C_t^{\frac{1}{\theta^c}} \frac{\theta^c-1}{\theta^c} \alpha_D^{\frac{1}{\theta^c}} C_t^{\frac{-1}{\theta^c}} - P_t = 0$$

$$C_t^N : \frac{\theta^c}{\theta^c-1} P_t^C C_t^{\frac{1}{\theta^c}} \frac{\theta^c-1}{\theta^c} \alpha_N^{\frac{1}{\theta^c}} C_t^{\frac{-1}{\theta^c}} - P_t^N = 0$$

$$P_t = P_t^C \left( \frac{C_t^D}{\alpha_D C_t} \right)^{\frac{-1}{\theta^c}}$$

$$P_t^N = P_t^C \left( \frac{C_t^N}{\alpha_D C_t} \right)^{\frac{-1}{\theta^c}}$$

## منابع

## الف) فارسی

- بوستانی، رضا (۱۳۹۱). *سیاست‌گذاری پولی بهینه در اقتصاد ایران*، بیست و دومین همایش سالیانه سیاست‌های پولی و ارزی. پژوهشکده پولی و بانکی بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران.
- بهرامی، جاوید و قریشی، نیره سادات (۱۳۹۰). تحلیل سیاست پولی در اقتصاد ایران با استفاده از یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی. *فصلنامه مدل‌سازی اقتصادی*، سال پنجم، شماره یک، صص ۲۲-۱.
- متوسلی، محمود؛ ابراهیمی، ایلناز؛ شاهمرادی، اصغر، و کمیجانی، اکبر (۱۳۸۹). طراحی یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی نیوکینزی برای اقتصاد ایران به عنوان یک کشور صادرکننده نفت. *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی*، سال دهم، شماره چهارم، صص ۱۱۶-۷۸.
- مشیری، سعید؛ باقری پرمهر، شعله و موسوی‌نیک، سیده‌ادی (۱۳۹۰). بررسی درجه تسلط سیاست مالی در اقتصاد ایران در قالب مدل تعادل عمومی پویای تصادفی. *فصلنامه علمی پژوهشی*، پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی، سال دوم، شماره پنجم، صص ۸۹-۶۹.

## ب) انگلیسی

- Christiano Lawrence J., Mathias Trabandt and Karl Walentin (2010). *DSGE Models for Monetary Policy Analysis*. prepared for the handbook of monetary economics, edited by B. M. Friedman and M. Woodford.
- Clarida Richard, Jordi Gali and Mark Gertler (2001). *Optimal Monetary Policy in Open Versus Closed Economies: an Integrated Approach*. American Economic Review, 91 (2):248-252.
- Çebi Cem (2011). *The Interaction Between Monetary and Fiscal Policies in Turkey: An Estimated New Keynesian DSGE Model*. Central Bank of the Republic of Turkey, Research and Monetary Policy Department, working paper NO: 1104/
- Escude Guillermo (2011). *Optimal (and simultaneous) Interest and Foreign Exchange Feedback Policies in a DSGE Model for a Small Open Economy*. Central Bank of Argentina.
- Feizi Mehdi (2008). *A New Keynesian Small Open Economy DSGE Model in Islamic Economic Framework: The Case of Iran*.
- Gali, Jordi and Tommaso Monacelli (2005). *Optimal Monetary and Fiscal Policy in a Currency Union*. CREI-CEPR conference.
- Garc'ia-Cicco Javier (2008). *Estimating Models for Monetary Policy Analysis in Emerging Countries*. Duke University, August 2008.
- Gertler Mark, Luca Sala and Antonella Trigari (2007). *An Estimated Monetary DSGE Model with Unemployment and Staggered Nominal Wage Bargaining*.

- Grabek Grzegorz, Bohdan Kłos and Grzegorz Koloch (2011). *An Estimated Dynamic Stochastic General Equilibrium Model for Policy Analysis And Forecasting*. National Bank of Poland, working paper, No.83.
- Harrison Richard and Ozlem Oomen (2010). *Evaluating and Estimating a DSGE model for the United Kingdom*. Bank of England, working paper No.380.
- Jondeau Eric and Jean-Guillaume Sahucb (2008). *Optimal Monetary Policy in an Estimated DSGE Model of the Euro Area with Cross-Country Heterogeneity*. International Journal of Central Banking.
- Juillard Michel, Philippe Karam, Douglas Laxton, Paolo Pesenti (2005). *Welfare-Based Monetary Policy Rules in an Estimated DSGE Model of the US Economy*.
- Levin Paul and Joseph Pearlman (2011). *Optimal Monetary Policy in an Estimated DSGE Model with Informational Consistency*. Bo Yong, University of Surrey.
- Okano Eiji (2010). *Optimal Monetary Policy and Nominal Exchange Rate Volatility under Local Currency Pricing*. working paper series E-201003-, EU Studies Institute.
- Peiris Shanaka J. and Magnus Saxegaard (2007). *An Estimated DSGE Model for Monetary Policy Analysis in Low-Income Countries*. IMF Working Paper, African Department.
- Srinivasan Naveen, Laurian Lungu and Patrick Minford (2000). *Is the Taylor Rule the same as the Friedman Rule?*. Department of Economics, Cardiff Business School, UK.
- Taylor, John B. (1993). *Discretion versus Policy Rules in Practice*. Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy, 39, pp. 195–214. (The rule is introduced on page 202).
- Taylor John (1999). *A Historical Analysis of Monetary Policy Rules*. University of Chicago Press, chapter pages in book: (pp. 319-348).
- Tovar Camilo E (2008). *DSGE models and central banks*. Monetary and Economic Department. BIS working papers, no.258.
- Vitek Francis (2006). *Monetary Policy Analysis in a Small Open Economy: A Dynamic Stochastic General Equilibrium Approach*.
- Williamson, John (2007). *Do Development Considerations Matter for Exchange Rate Policy?*. In Current Account and External Financing, edited by Cowan, Kevin, Sebastián Edwards and Rodrigo O. Valdés, Central Bank of Chile.
- Woodford, Michael (2001). *The Taylor Rule and Optimal Monetary Policy*. Princeton University, NBER.