

انتخاب نظام ارزی بهینه برای اقتصاد ایران: رویکرد DSGE

محمود محمودزاده^۱، سمیه صادقی^{۲*}

۱. دانشیار گروه اقتصاد، واحد فیروزکوه، دانشگاه آزاد اسلامی، فیروزکوه،

mahmod.ma@yahoo.com

۲. استادیار گروه حسابداری، واحد آیت ا... آملی، دانشگاه آزاد اسلامی، آمل،

somysadeghi@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۲/۱۶ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۸/۰۴

چکیده

هدف این تحقیق، مقایسه قواعد پولی جایگزین متناظر با نظام های مختلف ارزی برای اقتصاد ایران در مواجهه با شوک های داخلی (رشد پایه پولی به عنوان نماینده نرخ بهره) و خارجی (رابطه مبادله) است. بدین منظور، واکنش متغیرهای کلیدی اقتصاد کلان نسبت به این شوک ها تحت قواعد سیاست پولی تثبیت نرخ ارز، هدف گذاری تورم و تیلور با هدف نرخ ارز (ترس از شناورسازی) بررسی شده است. نتایج نشان داد که تأثیر شوک های داخلی و خارجی بر متغیرهای اقتصاد کلان به طور معنی داری به کانال های قواعد پولی بستگی دارد، به طوری که هر یک از شوک ها تحت قاعده سیاستی تیلور با هدف نرخ ارز منجر به نوسانات بیشتر سرمایه گذاری و تولید کل در هر دو بخش قابل تجارت و غیرقابل تجارت خواهد شد، اما واکنش های تورم و نرخ ارز تحت این قاعده متقاعد کننده تر است. در حالی که، تحت قاعده هدف گذاری تورم، هر چند متغیرهای سرمایه گذاری، مصرف و تولید با نوسانات کمتری همراه است، اما واکنش های تورم و نرخ ارز واقعی تحت این قاعده شدیدتر است. در مجموع می توان گفت که قاعده تیلور با هدف نرخ ارز، در تثبیت نرخ ارز واقعی و تورم از عملکرد بهتری برخوردار است. نتیجه کلیدی آن است که در گذار به سمت نظام ارزی شناور آزاد، مقامات پولی ایران از نظام ارزی میانه استفاده نمایند.

طبقه بندی JEL: F0 و F4

واژه های کلیدی: نظام ارزی، سیاست پولی، اثر انتقالی نرخ ارز، الگوی DSGE

۱. مقدمه

انتخاب نظام ارزی بهینه همواره به عنوان یکی از دغدغه‌های محققان اقتصادی مطرح بوده است، چرا که بدون نظام ارزی بهینه اجرای سیاست‌های پولی و مالی برای دستیابی به اهداف مهم اقتصاد داخلی به‌ویژه تثبیت تولید و تورم از کارایی لازم برخوردار نخواهد بود. بر اساس ادبیات نظری، دو روش تجربی برای انتخاب نظام ارزی بهینه وجود دارد؛ روش مبتنی بر تئوری‌های سنتی اقتصاد کلان و مدل‌های اقتصاد کلان در چارچوب اقتصاد خرد. در روش تئوری سنتی، نظام ارزی بهینه با توجه به ارتباط بین متغیرهای وابسته و توضیحی تعیین می‌شود. بر این اساس، هرگاه نظام ارزی به عنوان متغیر وابسته باشد، هدف شناسایی متغیرهای توضیحی تعیین کننده نظام ارزی است. در حالت دیگر که نظام ارزی به عنوان متغیر توضیحی در نظر گرفته - می‌شود، با توجه به تأثیر آن بر عملکرد متغیرهای اقتصاد کلان به‌ویژه تورم، رشد حجم پول، نرخ بهره واقعی و نرخ رشد واقعی، نظام ارزی مطلوب پیشنهاد می‌شود. از جمله این مطالعات می‌توان به برودا (۲۰۰۱)، ادوارد و لوی - ییاتی (۲۰۰۳) و پاپایونو (۲۰۰۳) و موسی (۲۰۰۵) اشاره نمود.

در مدل‌های اقتصاد کلان در چارچوب خرد، از روش تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE) استفاده می‌شود. این رویکرد عمدتاً مربوط به هدایت سیاست پولی و به عبارتی شناسایی یا انعطاف‌پذیر کردن نرخ ارز اسمی می‌خکوب سخت از طریق نظام ارزی میانه است. بدین ترتیب، نظام ارزی بهینه به دو صورت انتخاب می‌شود. اول، با توجه به نوسانات متغیرهای کلیدی اقتصاد کلان به ویژه تورم و تولید، نظام ارزی بهینه مشخص می‌شود. دوم، نظام ارزی بهینه از طریق حداکثر سازی تابع رفاه مصرف کننده، تولید کننده یا بانک مرکزی انتخاب می‌شود. از جمله این مطالعات می‌توان به دوروکس (۲۰۰۰)، داریا و کوردیا (۲۰۰۷)، دوروکس و همکاران (۲۰۰۴) و کلمن (۲۰۰۱) اشاره نمود. بیشتر مطالعات تجربی در این زمینه برای کشورهای توسعه یافته و نوظهور انجام شده و بررسی‌ها برای کشورهای در حال توسعه کمیاب است. مطالعات داخلی در این زمینه نیز عمدتاً سیاست پولی بهینه را با تأکید بر توابع زیان رفاهی مورد بررسی قرار داده و به تبادلهای^۱ متعدد حاصل از قواعد سیاستی متناظر با نظام‌های مختلف ارزی توجه نشده است. در این تحقیق سعی می‌شود تا با طراحی یک الگوی DSGE برای یک اقتصاد باز کوچک، قواعد سیاست پولی جایگزین متناظر با نظام‌های مختلف ارزی برای

اقتصاد ایران مورد ارزیابی قرار گیرد. به طور خاص، این تحقیق به دنبال آن است که در حرکت به سمت نظام ارزی شناور، تبادلهای متعدد حاصل این سیاستها چگونه خواهد بود. بقیه مقاله به صورت زیر ساماندهی شده است: در بخش دوم، پژوهشهای انجام شده در زمینه تحقیق مرور می‌شوند. در بخش سوم، الگوی DSGE پیشنهادی تصریح می‌شود. بخش چهارم به تحلیل نتایج اختصاص دارد که نتایج حاصل از شبیه‌سازی الگو و توابع واکنش آنی ارائه می‌شوند. بخش بعدی به جمع‌بندی و نتیجه‌گیری مقاله اختصاص یافته است.

۲. مروری بر پژوهش‌های انجام شده

دوروکس و همکاران (۲۰۰۴) به مقایسه قواعد مختلف سیاست پولی در اقتصادهای نوظهور آسیایی با استفاده از یک الگوی DSGE پرداختند. نتایج نشان داد که چنانچه سرعت اثر انتقالی نرخ ارز بالا باشد سیاست ثبات قیمت کالاهای غیرقابل مبادله بهترین سیاست است.

گالی و موناسلی^۱ (۲۰۰۵) به بررسی سیاست پولی و نوسانات نرخ ارز در یک اقتصاد باز کوچک با استفاده از مدل چسبندگی قیمت کالو^۲ و تابع رفاه مطلوبیت‌گرایان مطلوبیت‌گرایان پرداختند. بدین منظور، از سه نوع قواعد سیاست پولی شامل قواعد تیلور تحت تورم داخلی و شاخص قیمت مصرف‌کننده و همچنین میخکوب کردن نرخ ارز ثابت استفاده کردند. نتایج نشان داد که هدف‌گذاری تورم داخلی به عنوان سیاست بهینه بوده و منجر به کاهش زیان رفاهی خانوارها می‌گردد.

باتینی و همکاران^۳ (۲۰۱۰) به بررسی انتخاب نظام ارزی برای اقتصاد هند با استفاده از الگوی DSGE پرداختند. نتایج نشان داد که تحت قواعد هدف‌گذاری ارز و تورم داخلی، تحمیل نوسانات کم ارز با زیان رفاهی محسوسی همراه است. در مقابل، اگر این قاعده ترکیبی با نرخ ارز تقریباً ثابت اتخاذ شود، در این صورت زیان رفاهی نسبتاً کوچک است.

اوچن^۴ (۲۰۱۳) با بهره‌گیری از رهیافت داده‌های تابلویی به ارزیابی معتبر بودن نظام‌های ارزی در دو گروه از کشورهای با نظام ارزی ثابت و شناور آزاد طی دوره زمانی ۲۰۰۸-۱۹۹۰ پرداخت. نتایج نشان داد در کشورها با درجه پایین باز بودن اقتصادی،

1. Gali and Monacelli
2. Calvo
3. Batini et al
4. Ouchen

نظام ارزی ثابت بهینه است و در کشورهایی که سیاست هدف‌گذاری تورمی را تجربه کردند، نظام ارزی شناور آزاد به عنوان نظام ارزی بهینه است. داویس و فوجیوارا^۱ (۲۰۱۵) به بررسی اعتبار و شناورسازی نرخ ارز برای دو گروه کشورهای در حال توسعه و توسعه‌یافته طی دوره زمانی ۱۹۹۸-۲۰۱۰ پرداختند. نتایج نشان داد که برای یک اقتصاد نسبتاً بسته، هدف‌گذاری تورم منجر به رفاه اجتماعی بالاتر می‌شود، اما برای یک اقتصاد خیلی باز و دارای تجارت زیاد، هدف‌گذاری نرخ ارز مناسب‌تر است. همچنین در کشورهایی که بانک مرکزی اعتبار کمتری دارد، تمایل به نرخ ارز می‌خکوب بیشتر است.

بهرامی و قریشی (۱۳۹۰) با استفاده از الگوی DSGE به تحلیل سیاست پولی در اقتصاد ایران با توجه به انتخاب یکی از دو هدف کنترل نرخ تورم یا کنترل نرخ ارز پرداختند. نتایج نشان داد که در صورت بروز شوک درآمد نفتی، سناریوی هدف‌گذاری تورم نوسان کمتری در متغیرهای مصرف، تولید غیرنفتی، اشتغال، نرخ تورم و حجم پول ایجاد می‌کند. در صورت بروز شوک تکنولوژی، نوسانات متغیرهای مصرف، اشتغال و حجم پول میان دو سناریو تفاوت چندانی ندارد، اما سناریوی هدف‌گذاری تورم نوسان کمتری در تولید غیرنفتی و تورم ایجاد می‌نماید.

صلوی تبار و جلالی نائینی (۱۳۹۳) به بررسی کارایی نظام‌های مختلف ارزی براساس کاهش زیان بانک مرکزی در قالب الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE) با توجه به شرایط اقتصاد ایران پرداختند. نتایج نشان داد قاعده بهینه پولی تحت نظام ارزی شناور مدیریت شده عملکرد بهتری (زیان کمتر) نسبت به قواعد بهینه پولی تحت نظام‌های ارزی دیگر دارد. بر این اساس، پیشنهاد دادند تصمیم‌گیری بانک‌های مرکزی بر اساس بازخورد دو قاعده سیاستی، یکی برای نرخ‌های سود اسمی و دیگری برای نرخ تغییر ارزش اسمی ارز، می‌تواند منجر به اجرای بهتری نسبت به الگوهای هدف‌گذاری تورمی و یا نرخ ارز ثابت شود.

۳. تصریح الگو

چارچوب اصلی الگوی ارائه شده برای اقتصاد ایران در این مقاله بر اساس مطالعات دوروکس و انگل^۲ (۲۰۰۲)، دوروکس و همکاران^۳ (۲۰۰۵) و دوروکس و یتمن^۴ (۲۰۰۵)

1. Davis and Fujiwara
2. Devereux & Engel
3. Devereux, Lane & Xu
4. Devereux & Yetman

با رویکرد کینزین‌های جدید ارایه شده است. الگوی پیشنهادی برای یک اقتصاد باز کوچک طوری طراحی شده است که اولاً اقتصاد را به دو بخش قابل تجارت (وارداتی) و غیر قابل تجارت تفکیک نموده، به طوری که هر یک به ترتیب در شرایط بازار رقابت کامل و ناقص فعالیت دارند. ثانیاً این الگو سه ویژگی مهم شامل چسبندگی‌های اسمی در بخش غیر قابل تجارت، محدودیت‌های قرض دادن و اثر انتقالی تغییرات نرخ ارز را در نظر می‌گیرد (کروگمن، ۱۹۹۹). در نظر گرفتن مشخصه‌های مذکور، این الگو را نسبت به سایر الگوها در مطالعات انجام شده متمایز می‌سازد. این الگو در بردارنده چهار نوع کارگزار اصلی شامل خانوارها، تولیدکنندگان کالاهای نهایی و واسطه و بانک مرکزی به عنوان سیاست‌گذار پولی است. در این الگو خانوارها و تولیدکنندگان براساس بهینه‌یابی توابع هدف خود فعالیت می‌نمایند و فرض می‌شود سیاست پولی بانک مرکزی براساس یک قاعده سیاستی تعیین می‌شود. در ادامه هر یک از کارگزاران اقتصاد مورد بررسی قرار می‌گیرند.

خانوار

در الگوی پیشنهادی، تابع مصرف خانوارها از نوع CES، به صورت ترکیب کالاهای داخلی (غیر قابل تجارت) و وارداتی (قابل تجارت) و با افق زمانی نامحدود در نظر گرفته می‌شود. فرض می‌شود خانوارها مالک همه بنگاه‌های تولیدی داخلی بوده و سود حاصل از فعالیت آن‌ها را دریافت می‌کنند. همچنین فرض می‌شود خانوارها می‌توانند ثروت خود را به صورت قرض دادن (قرض گرفتن) سهام با نرخ بهره مشخص i یا i^* به ترتیب بر حسب پول داخلی یا خارجی نگهداری کنند. این فرض از آن جهت است که در صورت اتخاذ نظام ارزی شناور، باز بودن حساب سرمایه اهمیت دارد. لازم به ذکر است که خانوارها در تجارت سهام خارجی، باید هزینه تعدیل پرتفوی نیز بپردازند. این هزینه اندک برابر $\frac{\psi_D P_t}{2} (D_{t+1} - \bar{D})^2$ خواهد بود، به طوری که D_t مبلغ قرض و \bar{D} خالص بدهی خارجی در سطح تعادل پایدار^۱ است. علاوه بر آن، با توجه به وابستگی اقتصاد ایران به درآمدهای نفتی، فرض می‌شود درآمدهای نفتی (بر حسب پول داخلی) مستقیماً وارد بودجه خانوار شده و به منابع خانوارها اضافه می‌گردد. البته قیمت واقعی

نفت (بر حسب لگاریتم) برونزا در نظر گرفته شده، به طوری که از فرآیند $AR(1)$ به صورت زیر پیروی می‌کند:

$$p_{t+1}^{oil} = \theta_{oil} p_t^{oil} + \varepsilon_t^{oil}, \varepsilon_t^{oil} \sim IID(0, \sigma)$$

به طوری که ε_t^{oil} شوک قیمت نفت با توزیع مستقل یکنواخت است. بدین ترتیب، جریان درآمدی خانوار در هر دوره از عرضه ساعات کار در بنگاه‌های تولیدی با دستمزد W_t ، سود حاصل از بخش غیر قابل تجارت (Π_t) و درآمدهای نفتی بر حسب پول داخلی (OIL_t) منهای بازپرداخت بدهی دوره گذشته $(1 + i_t^*)S_t D_t$ و همچنین هزینه‌های تعدیل پرتفوی به دست می‌آید (S_t, D_t, β_t) به ترتیب نرخ ارز اسمی، مبلغ بدهی معوق ارزی و موجودی بدهی پول داخلی می‌باشند.

با توجه به مطالب بیان شده، خانوارها به دنبال حداکثر کردن تابع مطلوبیت انتظاری خود (۱) با توجه به قید بودجه (۲) می‌باشند:

$$MAX(U_{\sigma, H, \psi}) = E_0 \sum_{t=1}^{\infty} \beta^t \left(\frac{C_t^{1-\sigma}}{1-\sigma} - \eta \frac{H^{1+\psi}}{1+\psi} \right), \sigma > 0 \quad (1)$$

که در آن

$$C_t = \left((1-a)^{\frac{1}{\rho}} C_{M,t}^{\frac{1-\rho}{\rho}} + (a)^{\frac{1}{\rho}} C_{N,t}^{\frac{1-\rho}{\rho}} \right)^{\frac{\rho}{1-\rho}}, \rho > 0, 0 < a < 1$$

$$P_t C_t = W_t H_t + \Pi_t + OIL_t + S_t D_{t+1} + \beta_{t+1} - P_t \frac{\psi D}{2} (D_{t+1} - \bar{D})^2 \quad (2)$$

$$- \beta_t (1 + i_t) - (1 + i_t^*) S_t D_t$$

که در آن P_t شاخص قیمت کالاهای نهایی بوده که به صورت ترکیبی از شاخص‌های قیمت کالاهای قابل تجارت و غیر قابل تجارت است:

$$P_t = \left((1-a) P_{M,t}^{1-\rho} + (a) P_{N,t}^{1-\rho} \right)^{\frac{1}{1-\rho}}$$

که در روابط فوق، E بیانگر عملگر انتظارات شرطی در دوره فعلی، $\beta \in [0, 1]$ نرخ تنزیل بین دوره ای خانوار، H عرضه نیروی کار، σ کشش جانشینی بین دوره‌ای مصرف و ψ کشش تقاضای نیروی کار می‌باشند. $P_{M,t}$ و $P_{N,t}$ به ترتیب شاخص قیمت کالاهای غیر قابل تجارت و قابل تجارت هستند. همچنین C_t مصرف خانوار است که به صورت یک تابع CES از مصرف کالاهای غیر قابل تجارت $(C_{N,t})$ و کالاهای قابل تجارت $(C_{M,t})$ با کشش جانشینی ρ در نظر گرفته می‌شود. از آنجا که قصد داریم چسبندگی‌های اسمی در بخش غیرقابل تجارت را در الگو لحاظ کنیم، بنابراین فرض می‌کنیم که بخش غیرقابل تجارت در شرایط رقابت ناقص فعالیت می‌کند. بدین ترتیب، مصرف کالاهای

غیرقابل تجارت و قابل تجارت متمایز بوده و کشش جانشینی بین انواع مختلف کالاهای غیرقابل تجارت برابر $\lambda > 1$ است. بنابراین می‌توان نوشت:

$$C_t^N = \left[\int C_t^N(Z)^{\frac{\lambda-1}{\lambda}} dZ \right]^{\frac{\lambda}{\lambda-1}} \quad (3)$$

خانوارها در راستای حداقل کردن هزینه، ترکیب مصرف کالاهای قابل تجارت و غیر قابل تجارت را بر اساس شاخص قیمت کالاهای نهایی (P_t) انتخاب می‌کنند. بنابراین، توابع تقاضای کالاهای مصرفی قابل تجارت و غیرقابل تجارت را به صورت زیر می‌توان نوشت:

$$C_{M,t} = (1 - a) \left(\frac{P_{M,t}}{P_t} \right)^{-\rho} C_t \quad (4)$$

$$C_{N,t} = a \left(\frac{P_{N,t}}{P_t} \right)^{-\rho} C_t \quad (5)$$

با توجه به مطالب فوق، شروط بهینه‌سازی رفتار خانوار با توجه باز بودن جریان حساب سرمایه را می‌توان با استفاده از برنامه ریزی پویا یا روش لاگرانژ حل نمود. شروط اولیه این بهینه‌سازی عبارتند از:

$$\frac{1}{1+i_{t+1}^*} \left[1 - \frac{\Psi_D P_t}{S_t} (D_{t+1} - \bar{D}) \right] = \beta E_t \left\{ \frac{C_t^\sigma P_t}{C_{t+1}^\sigma P_{t+1}} \frac{S_{t+1}}{S_t} \right\} \quad (6)$$

$$\frac{1}{1+i_{t+1}} = \beta E_t \left\{ \frac{C_t^\sigma P_t}{C_{t+1}^\sigma P_{t+1}} \right\} \quad (7)$$

$$W_t = \eta H_t^\Psi P_t C_t^\sigma \quad (8)$$

معادلات اولر (۶) و (۷) نشان دهنده تصمیم‌گیری بین دوره ای مصرف با توجه به بازده سهام بر حسب پول خارجی و داخلی می‌باشند. معادله (۸) معادله عرضه نیروی کار است و نشان می‌دهد خانوار تا آنجا نیروی کار عرضه می‌کند که نرخ نهایی جانشینی با دستمزد واقعی برابر باشد. از ترکیب دو معادله (۶) و (۷)، شرط برابری نرخ بهره^۱ در الگو استخراج می‌شود.

1. Interest rate parity

شرط برابری نرخ بهره در تعیین نرخ ارز، به مفهوم برابری نرخ بازدهی دارایی در دو کشور است. اگر بازدهی دارایی‌های مالی برحسب پول داخلی اندازه‌گیری شود، نرخ بازدهی دارایی‌های مالی داخلی (نرخ بهره داخلی) در کوتاه مدت برابر است با نرخ بهره دارایی‌های خارجی به علاوه (منهای) نرخ انتظاری افزایش (کاهش) ارزش پول خارجی. به عبارت دیگر، نوسان نرخ ارز حقیقی از نابرابری نرخ بهره دو کشور مورد بررسی ناشی می‌شود که نرخ ارز قابل انتظار نیز از این حیث تغییر می‌کند.

بنگاه‌های تولید کننده کالاهای نهایی

همان طور که قبلاً اشاره شد، در اقتصاد داخلی دو بخش تولید کننده کالاهای نهایی (قابل تجارت و غیرقابل تجارت) با تکنولوژی متفاوت وجود دارند. بنگاه‌های تولید کننده کالاهای نهایی در هر بخش، نیروی کار و سرمایه مورد نیاز را از خانوارها و بنگاه‌های واسطه تأمین نموده و کالاهای تولیدی خود را به آن‌ها می‌فروشند. همچنین فرض می‌شود هزینه تعدیل سرمایه‌گذاری در هر دو بخش به صورت ضریبی از بازدهی نهایی سرمایه‌گذاری منهای نسبت سرمایه‌گذاری تحقق یافته به موجودی سرمایه فعلی وجود دارد. توابع تولید برای بخش‌های غیر قابل تجارت (۹) و قابل تجارت (۱۰) به صورت زیر می‌باشند:

$$Y_{Nt}(i) = A_N K_{Nt}^\alpha(i) L_{Nt}^{1-\alpha}(i) \quad (9)$$

که در آن

$$L_{Nt}(i) = H_{Nt}(i)^\Omega H_{Nt}^e(i)^{1-\Omega}$$

$$K_{N,t+1} = \left[\frac{I_{Nt}}{K_{Nt}} - \frac{\psi_1}{2} \left(\frac{I_{Nt}}{K_{Nt}} - \delta \right)^2 \right] K_{Nt} + (1 - \delta)K_{Nt}$$

$$Y_{Xt}(i) = A_X K_{Xt}^\gamma(i) L_{Xt}^{1-\gamma}(i) \quad (10)$$

که در آن

$$L_{Xt}(i) = H_{Xt}(i)^\Omega H_{Xt}^e(i)^{1-\Omega}$$

$$K_{X,t+1} = \left[\frac{I_{Xt}}{K_{Xt}} - \frac{\psi_1}{2} \left(\frac{I_{Xt}}{K_{Xt}} - \delta \right)^2 \right] K_{Xt} + (1 - \delta)K_{Xt}$$

به طوری که در روابط فوق، Y_{Xt} و Y_{Nt} به ترتیب میزان تولید کالاهای بخش غیرقابل تجارت و قابل تجارت را نشان می‌دهند. A_X و A_N پارامتر بهره‌وری در هر یک از بخش‌هاست. همچنین H_{Nt} و H_{Xt} (H_{Nt}^e و H_{Xt}^e) به ترتیب نیروی کار تأمین شده از خانوار و بنگاه‌های واسطه در بخش غیرقابل تجارت (قابل تجارت) هستند.

شروط رفتار حداقل سازی هزینه بنگاه در هر یک از بخش‌های تولیدی از روابط

زیر به دست می‌آیند:

$$W_t = M C_{Nt} (1-\alpha) \frac{Y_{Nt}}{H_{Nt}} \quad (11)$$

$$W_{Nt}^e = M C_{Nt} (1-\alpha) (1 - \alpha) \frac{Y_{Nt}}{H_{Nt}^e} \quad (12)$$

$$R_{Nt} = M C_{Nt} \alpha \frac{Y_{Nt}}{K_{Nt}} \quad (13)$$

$$W_t = P_{Xt} (1 - \gamma) \frac{Y_{Xt}}{H_{Xt}} \quad (14)$$

$$W_{Xt}^e = P_{Xt}(1 - \gamma)(1 - \sigma) \frac{Y_{Xt}}{H_{Xt}^e} \quad (15)$$

$$R_{Xt} = P_{Xt} \gamma \frac{Y_{Xt}}{K_{Xt}} \quad (16)$$

معادلات (۱۱) و (۱۲) تقاضای نیروی کار بنگاه از خانوارها و بنگاه‌های واسطه و معادله (۱۳) تقاضای سرمایه را در بخش غیر قابل تجارت نشان می‌دهند. MC_{Nt} نیز هزینه نهایی این بخش است. به همین ترتیب، معادلات (۱۴) و (۱۵) و (۱۶) شروط حداقل سازی هزینه بنگاه در بخش قابل تجارت هستند. از آنجا که بنگاه در بخش قابل تجارت تحت شرایط رقابت کامل فعالیت می‌کند، بنابراین P_{Xt} (قیمت کالاهای قابل تجارت) هزینه نهایی تولید این بخش را نشان می‌دهد. لازم به ذکر است که تغییرات در نسبت قیمت کالاهای قابل تجارت (P_{Xt}) به قیمت کالاهای غیر قابل تجارت (P_{Mt}) نوسانات رابطه مبادله را در یک اقتصاد کوچک نشان می‌دهد.

قیمت‌گذاری داخلی

فرض می‌شود بنگاه‌های تولید کننده کالاهای غیرقابل تجارت در یک فضای رقابت انحصاری با قیمت‌های چسبیده اقدام به تولید کالاها می‌نمایند که این چسبندگی طبق مدل روتنبرگ^۱ (۱۹۸۲) از وجود هزینه تعدیل قیمت‌ها ناشی می‌شود. همانند دوروکس و انگل (۲۰۰۲) فرض می‌کنیم که بنگاه در بخش غیرقابل تجارت برای تعدیل قیمت با هزینه تعدیل قیمت درجه ۲ به صورت زیر مواجه باشند:

$$\frac{\psi P_{Nt}}{2} \left(\frac{P_{Nt}(i)}{P_{Nt-1}(i)} - 1 \right)^2 \quad (17)$$

که در آن $\psi P_{Nt} \geq 0$ پارامتر هزینه تعدیل قیمت‌هاست. چنانچه این پارامتر صفر باشد، قیمت‌ها کاملاً انعطاف‌پذیر بوده و هزینه تعدیل قیمت برابر صفر است. اما در صورت وجود چسبندگی این پارامتر بزرگ‌تر از صفر می‌باشد. مسأله پیش روی بنگاه در بخش غیرقابل تجارت، انتخاب سطوحی از سرمایه، نیروی کار، تولید و قیمت است ($t = 0, 1, \dots, \infty$)، به طوری که مجموع تنزیل شده جریان سود انتظاری را در زمان $t=0$ به حداکثر برساند:

$$E_0 = \sum_{t=1}^{\infty} \Gamma_t \left[P_{Nt}(i) Y_{Nt}(i) - MC_{Nt} Y_{Nt}(i) - P_t \frac{\psi P_{Nt}}{2} \left(\frac{P_{Nt}(i) - P_{Nt-1}(i)}{P_{Nt-1}(i)} \right)^2 \right] \quad (18)$$

که در آن:

$$\Gamma_t = \frac{\beta^t}{P_t C_t^\sigma}$$

Γ_t نرخ تنزیل است. با توجه به این که بنگاه‌های غیرقابل تجارت تحت مالکیت خانوارها قرار دارند، بنابراین هر بنگاه جریان سود انتظاری خود را با استفاده از نرخ تنزیل خانوار حداکثر می‌کند. همچنین $Y_{Nt}(i) = \left(\frac{P_{Nt}(i)}{P_{Nt}}\right)^{-\lambda} Y_{Nt}$ تقاضای کل بنگاه تولید کننده i در بخش غیرقابل تجارت را نشان می‌دهد. جمله سوم درون پرانتز بیانگر هزینه تعدیل قیمت است که به بنگاه تحمیل می‌شود. از حداکثر سازی رابطه (۱۸)، معادله قیمت‌گذاری بهینه بنگاه در بخش غیر قابل تجارت به صورت زیر استخراج می‌شود:

$$P_{Nt} = \frac{\lambda}{\lambda-1} MC_{Nt} - \frac{\psi_{PN}}{\lambda-1} \frac{P_t}{Y_{Nt}} \frac{P_{Nt}}{P_{Nt-1}} \left(\frac{P_{Nt}}{P_{Nt-1}} - 1 \right) + \frac{\psi_{PN}}{\lambda-1} E_t \left[\frac{\Gamma_{t+1}}{\Gamma_t} \frac{P_{t+1}}{Y_{Nt}} \frac{P_{Nt+1}}{P_{Nt}} \left(\frac{P_{Nt+1}}{P_{Nt}} - 1 \right) \right] \quad (19)$$

در روابط فوق $\frac{P_{Nt}}{P_{Nt-1}}$ دلالت بر نرخ تورم در بخش غیر قابل تجارت دارد. λ بیانگر

کشش جانشینی بین کالاهای غیر قابل تجارت است. در حالت عدم وجود چسبندگی یعنی زمانی که پارامتر ψ_{PN} صفر است، بنگاه‌ها به سادگی می‌توانند قیمت را به صورت mark-up بیش از هزینه نهایی وضع کنند. در مجموع، قیمت کالاهای غیرقابل تجارت از یک فرایند تعدیل پویا پیروی می‌کند.

قیمت‌گذاری خارجی

با توجه به این که قیمت کالای قابل تجارت انعطاف‌پذیر بوده و بازار آن به صورت رقابت کامل فرض شده است، بنابراین قیمت آن در همه کشورها باید برابر باشد. این ویژگی مبین برقراری قانون تک قیمتی برای کالاهای صادراتی است. بر این اساس داریم:

$$P_{Xt} = S_t P^*_{Xt} \quad (20)$$

به طوری که $S_t = \frac{P_{Xt}}{P^*_{Xt}}$ نرخ ارز اسمی و P^*_{Xt} قیمت کالاهای صادراتی در خارج می‌باشند. همچنین فرض می‌شود که بین تغییرات نرخ ارز و تعدیل قیمت کالاهای وارداتی تأخیر زمانی وجود دارد، به طوری که رفتار تعدیل قیمت‌های کالاهای وارداتی همانند رفتار تعدیل قیمت‌ها در بخش غیر قابل تجارت است. بر این اساس، بنگاه‌های

خارجی نیز با هزینه‌های تعدیل قیمت به صورت درجه ۲ مواجه خواهند بود. بر این اساس، رابطه شاخص قیمت کالاهای وارداتی به صورت زیر خواهد بود:

$$P_{Mt} = S_t P_{Mt}^* \frac{\psi_{PM} P_t P_{Mt}}{\lambda-1 T_{Mt} P_{Mt-1}} \left(\frac{P_{Mt}}{P_{Mt-1}} - 1 \right) + \frac{\psi_{PM}}{\lambda-1} E_t \left[\beta \frac{S_t P_{t+1} P_{Mt+1}}{S_{t+1} T_{Mt} P_{Mt}} \left(\frac{P_{Mt+1}}{P_{Mt}} - 1 \right) \right] \quad (21)$$

که در آن T_{Mt} تقاضای کل کالاهای وارداتی و λ کشش جانشینی بین کالاهای وارداتی و کالاهای غیرقابل تجارت می‌باشند. همچنین $\psi_{PM} \geq 0$ پارامتر تعدیل قیمت‌ها در بخش وارداتی است. چنانچه این پارامتر صفر باشد، بنگاه خارجی قیمت خود را به تدریج به سمت قیمت مطلوب تغییر خواهد داد. بالاتر از قیمت مطلوب، هزینه‌های تعدیل و پایین‌تر از قیمت مطلوب، اثر انتقال نرخ ارز به قیمت‌های کالاهای وارداتی برای مصرف‌کننده داخلی هستند.

بنگاه واسطه^۱

بنگاه‌های تولید کننده کالاهای نهایی در هر دو بخش (غیرقابل تجارت و قابل تجارت)، کالاهای سرمایه‌ای خود را از بنگاه‌های واسطه تأمین می‌کنند. لازم به ذکر است هر یک از دو بخش تولید کننده، بنگاه واسطه مربوط به خود را دارند. فرض می‌شود این بنگاه‌های واسطه برای تأمین مالی پروژه‌های سرمایه‌گذاری خود از بازارهای مالی خارجی قرض می‌گیرند. هر بنگاه واسطه در بخش غیر قابل تجارت به ازای $K_{N,t+1}$ واحد سرمایه بکار گرفته، باید $K_{N,t+1} Q_{Nt}$ بپردازد. بازده کل انتظاری حاصل از این سرمایه‌گذاری به صورت $R_{KN,t+1} Q_{Nt} K_{N,t+1}$ است که در آن $R_{KN,t+1}$ براساس رابطه زیر تعریف می‌شود. لازم به ذکر است که بازده سرمایه‌گذاری بین بنگاه واسطه و قرض دهنده با کسر اندکی هزینه نظارتی^۲ تقسیم می‌شود.

$$R_{KN,t+1} = \frac{1}{Q_{Nt}} \left\{ R_{N,t+1} + \left[1 - \delta + \psi_1 \left(\frac{I_{N,t+1}}{K_{N,t+1}} - \delta \right) \frac{I_{N,t+1}}{K_{N,t+1}} - \frac{\psi_1}{2} \left(\frac{I_{N,t+1}}{K_{N,t+1}} - \delta \right)^2 \right] Q_{N,t+1} \right\} \quad (22)$$

1. Entrepreneurs
2. Monitoring Cost

به همین ترتیب برای بخش قابل تجارت نیز داریم:

$$R_{KX,t+1} = \frac{1}{Q_{Xt}} \left\{ R_{X,t+1} + \left[1 - \delta + \psi_1 \left(\frac{I_{X,t+1}}{K_{X,t+1}} - \delta \right) \frac{I_{X,t+1}}{K_{X,t+1}} - \frac{\psi_1}{2} \left(\frac{I_{X,t+1}}{K_{X,t+1}} - \delta \right)^2 \right] Q_{X,t+1} \right\} \quad (23)$$

در روابط فوق، ψ_1 هزینه تعدیل سرمایه‌گذاری است. همان طور که مشاهده می‌شود، نرخ بازده واقعی سرمایه برای بنگاه‌های واسطه در هر بخش، از مجموع نرخ‌های اسمی اجاره سرمایه به دست آمده از بنگاه‌های تولید کننده کالاهای نهایی و نرخ بازده بنگاه‌های تولید کننده کالاهای سرمایه‌ای غیر نهایی و همچنین ارزش موجودی سرمایه غیر مستهلک شده تقسیم بر قیمت پایه سرمایه به دست می‌آید.

پویایی حساب سرمایه و نرخ ارز واقعی

همانند فررو و همکاران^۱ (۲۰۰۸) فرض می‌کنیم ارزش واقعی خالص صادرات به صورت زیر باشد:

$$NX_t = \frac{P_{Xt} Y_{Xt} - P_{Mt} C_{Mt}}{P_t} \quad (24)$$

$$NX_t = \frac{P_{Xt} Y_{Xt} - P_{Mt} C_{Mt}}{P_t}$$

که در آن C_{Mt} مصرف کالاهای وارداتی، Y_{Xt} تولید کالاهای صادراتی و P_{Mt} قیمت کالاهای وارداتی هستند. همچنین معادله نرخ ارز واقعی به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$TCER_t = \frac{S_t P_t^*}{P_t} \quad (25)$$

بانک مرکزی و سیاست پولی

بر اساس قاعده تیلور، مقام پولی از نرخ بهره کوتاه‌مدت به عنوان ابزار سیاست پولی استفاده می‌کند. لازم به ذکر است که هدایت سیاست پولی در اکثر کشورهای در حال توسعه به‌ویژه ایران، به جای نرخ بهره عمدتاً بر عرضه و تقاضای پول و پایه پولی متمرکز است. بدین ترتیب، در این تحقیق مقام پولی از رشد پایه پولی به عنوان ابزار سیاست پولی استفاده می‌کند. شکل کلی این قاعده در الگوی پیشنهادی به صورت زیر است:

$$(d_{t+1}^h)^{-1} = \left(\frac{P_{Nt}}{P_{N,t-1}} \frac{1}{1+\pi_n} \right)^{\mu_{\pi n}} \left(\frac{P_t}{P_{t-1}} \frac{1}{1+\pi} \right)^{\mu_{\pi}} \left(\frac{Y_t}{Y} \right)^{\mu_y} \left(\frac{S_t}{S} \right)^{\mu_s} (1+i^-) \exp(\mu) \quad (26)$$

به طوری که پارامتر $\mu_{\pi n}$ به مقام پولی اجازه می‌دهد تا نرخ تورم در بخش غیرقابل تجارت را حول نرخ هدف $\bar{\pi}_n$ کنترل کند. پارامتر μ_{π} امکان کنترل آن اندازه‌ای که نرخ تورم CPI در سطح مطلوب $\bar{\pi}$ هدف گذاری شده است، را فراهم می‌آورد. پارامترهای μ_y و μ_s به ترتیب برای مدیریت واکنش نرخ بهره جهت کنترل نوسانات تولید کل و نرخ ارز حول مقادیر هدف \bar{S} و \bar{Y} می‌باشند. چارچوب فوق، امکان بررسی قواعد مختلف سیاست پولی تحت نظام ارزی شناور یا ثابت را فراهم می‌آورد:

(۱) چنانچه بانک مرکزی از نرخ ارز ثابت استفاده کند، در این صورت:

$$\mu_s \rightarrow \infty, \quad \mu_{\pi n} = \mu_{\pi} = \mu_y = 0$$

(۲) چنانچه بانک مرکزی به شدت تثبیت تورم CPI را دنبال کند، در این صورت:

$$\mu_{\pi} \rightarrow \infty, \quad \mu_{\pi n} = \mu_s = \mu_y = 0$$

انتخاب این قاعده بیشتر توسط بانک‌های مرکزی استفاده می‌شود که استراتژی پولی هدف‌گذاری تورم را دنبال می‌کنند. در حالت درجه بالایی از اثر انتقال نرخ ارز به قیمت وارداتی، این قاعده تثبیت قیمت خیلی شبیه به تثبیت نرخ ارز است، اما در حالت انتقال تأخیری نرخ ارز (ناقص) به قاعده هدف‌گذاری تورم غیرقابل تجارت نزدیک‌تر است.

(۳) چنانچه بانک مرکزی از قاعده تیلور با نرخ ارز پیروی کند، در این صورت: $\mu_s = 1$. نمونه این قاعده کشورهایی هستند که به سمت نظام ارزی شناور حرکت می‌کنند، اما همیشه سیاست کنترل نرخ ارز را دنبال می‌کنند (ترس از شناور سازی). در مجموع، برای تعیین قاعده پولی بهینه می‌بایست پیامدهای قواعد مختلف پولی بر نوسان متغیرهای کلیدی اقتصاد کلان از جمله تورم، رشد اقتصادی و نرخ ارز در نظر گرفته شوند. قاعده پولی بهینه آن قاعده‌ای است که نوسان متغیرهای کلیدی را حداقل می‌کند.

تعادل

در شرایط تسویه بازار، عرضه و تقاضای کل با یکدیگر برابر هستند. بر این اساس تعادل عرضه و تقاضای کالاهای غیر قابل تجارت در هر دوره از معادله زیر به دست می‌آید:

$$\begin{aligned}
 Y_{Nt} = & a \left(\frac{P_{Nt}}{P_t} \right)^{-\rho} \left(C_t + I_{Nt} + I_{Xt} + C_t^{Ne} + C_t^{Xe} + \frac{\psi D}{\gamma} (D_{t+1} - \bar{D})^\gamma \right. \\
 & + \frac{\psi P_{Nt}}{\gamma} \left(\frac{P_{Nt}}{P_{Nt-1}} - 1 \right)^\gamma + \frac{R_{KN,t} Q_{Nt-1} K_{N,t}}{P_t} \phi_{Nt} \\
 & \left. + \frac{R_{KX,t} Q_{Xt-1} K_{X,t}}{P_t} \phi_{Xt} + \frac{\psi P_{Mt}}{\gamma} \left(\frac{P_{Mt}}{P_{Mt-1}} - 1 \right)^\gamma \right) \quad (27)
 \end{aligned}$$

رابطه (۲۷) نشان می‌دهد که تقاضای کل کالاهای غیرقابل تجارت از مجموع مصرف خانوار، سرمایه‌گذاری در بخش‌های قابل تجارت و غیرقابل تجارت، مصرف بنگاه‌های واسطه و همچنین هزینه‌های تعدیل پرتفوی، هزینه‌های تعدیل قیمت و هزینه‌های نظارتی تأمین سرمایه بنگاه‌های واسطه از طریق استقراض به‌دست می‌آید. همچنین شرط تعادل کل پرداخت‌ها در اقتصاد با توجه به محدودیت بودجه خانوار و واسطه‌ها در هر بخش، به صورت زیر استخراج می‌شود:

$$\begin{aligned}
 P_t C_t + P_t C_t^{Ne} + P_t C_t^{Xe} + P_t \frac{\psi D}{2} (D_{t+1} - \bar{D})^2 + S_t (1 + i_t^*) (D_t + D_t^e) + \quad (28) \\
 P_t \frac{\psi P_{Nt}}{2} \left(\frac{P_{Nt}}{P_{Nt-1}} - 1 \right)^2 + (\phi_{Nt} R_{KN,t} Q_{Nt-1} K_{N,t} + \phi_{Xt} R_{KX,t} Q_{Xt-1} K_{X,t}) + \\
 P_t (I_{Nt} + I_{Xt}) = P_{N,t} Y_{N,t} + P_{X,t} Y_{X,t} + S_t (D_{t+1} + D_{t+1}^e)
 \end{aligned}$$

شرط تعادل بازار کار نیز از برابری عرضه و تقاضای نیروی کار به دست می‌آید:

$$H_t = H_{Nt} + H_{Xt} \quad (29)$$

علاوه بر آن، نرخ‌های تورم قیمت کالاهای قابل تجارت و غیرقابل تجارت به صورت زیر تعریف می‌شوند:

$$\pi_{Nt} = P_{Nt} - P_{Nt-1} \quad (30)$$

$$\pi_{Mt} = P_{Mt} - P_{Mt-1} \quad (31)$$

۴. تحلیل نتایج

الگوی معرفی شده در این تحقیق مشتمل بر ۳۵ معادله مربوط به متغیرهای W_t ، H_{Nt}^e ، I_{Xt} ، I_{Nt} ، H_{Xt} ، H_{Nt} ، P_{Xt} ، P_{Mt} ، P_{Nt} ، C_{Mt} ، C_{Nt} ، M_t ، Γ_t ، S_t ، D_t^e ، D_t ، C_t ، i_t ، P_t ، H_t ، R_{KXt} ، R_{KNt} ، MC_{Nt} ، Y_{Xt} ، Y_{Nt} ، Q_{Xt} ، Q_{Nt} ، R_{Xt} ، R_{Nt} ، K_{Xt} ، K_{Nt} ، W_{Xt}^e ، W_{Nt}^e ، H_{Xt}^e و OIL_t حاصل از شروط بهینه یابی می‌باشد. در رویکرد DSGE، ابتدا وضعیت متغیرها در تعادل پایدار بررسی شده و سپس انحراف آن‌ها از این مسیر در صورت بروز شوک‌های مختلف به سیستم ارزیابی می‌شود. برای استخراج مقدار متغیرها در تعادل پایدار

(مقادیر اولیه) فرض تقارن اعمال می‌شود. بدین ترتیب که بنگاه‌های تولید کننده نهایی مشابه هم بوده و تصمیم‌گیری مشابهی درباره سطوح سرمایه، نیروی کار، قیمت‌گذاری و تولید انجام می‌دهند. با اعمال این فرض، مقادیر اولیه متغیرها مقادیری هستند که به‌طور همزمان در ۳۵ معادله بیان شده صدق می‌کنند. لازم به ذکر است پیش از محاسبه این مقادیر، باید متغیرهای الگو مانا شوند. در این الگو متغیرهای C_{Mt} ، C_{Nt} ، D_t^e ، D_t ، Y_{Xt} ، Y_{Nt} ، I_{Xt} ، I_{Nt} ، H_{Xt} ، H_{Nt} ، P_{Xt} ، P_{Mt} ، P_{Nt} به‌صورت نسبت وارد الگو شده‌اند، مانا هستند. سایر متغیرها نیز با تقسیم بر نرخ رشد اقتصادی مانا شده‌اند.

در ادامه، برای حل الگوی غیرخطی روندزدایی شده، لازم است که این الگو به شکل خطی تبدیل شود. بدین ترتیب که با گرفتن لگاریتم از طرفین معادلات، یک سیستم معادلات خطی لگاریتمی ظاهر می‌شود. پس از کالیبراسیون و مقداردهی به پارامترها مقدار عددی متغیرهای الگو در وضعیت تعادل پایدار محاسبه شده و به عنوان مقادیر اولیه متغیرهای الگو لحاظ می‌شوند.

۴.۱. کالیبراسیون و حل الگو

یکی از مشکلات بکارگیری الگوهای DSGE، دشواری پارامتریزه کردن آن‌ها با استفاده از آمارهای اقتصادی است. برای غلبه بر این مشکل اغلب مطالعات به کالیبراسیون پارامترها یا روش‌های بی‌زین روی می‌آورند. در این مقاله از روش کالیبراسیون پارامترها برای تحلیل استفاده شده است و به عبارتی سعی شده پارامترهای الگو به گونه‌ای مقداردهی شوند که بالاترین تطابق میان آمارهای واقعی و شبیه‌سازی‌های انجام گرفته توسط الگو حاصل شود. داده‌های سری زمانی مورد استفاده از بانک مرکزی و مرکز آمار ایران استخراج شده‌اند که همگی روند زدایی شده و مقادیر تعادل پایدار آن‌ها محاسبه شده است. به طور خاص، الگو دارای ۱۷ پارامتر ساختاری است که مقادیر عددی کالیبره شده در جدول (۱) آورده شده است:

جدول ۱. پارامترهای کالیبره شده

پارامتر	تعریف	مقدار
σ	عکس کشش جانشینی بین دوره‌ای در مصرف	۲
β	نرخ تنزیل زمانی	۰/۹۸
ρ	کشش جانشینی بین کالاهای وارداتی و غیرقابل تجارت در مصرف	۱

پارامتر	تعریف	مقدار
λ	کشش جانشینی بین کالاهای متنوع (بین بخش‌ها یکسان است)	۶
η	ضریب نیروی کار در تابع مطلوبیت	۱
ψ	کشش عرضه نیروی کار	۱
γ	سهم سرمایه فیزیکی در بخش قابل تجارت (صادراتی)	۰/۷
α	سهم سرمایه فیزیکی در بخش غیر قابل تجارت	۰/۳
δ	نرخ استهلاک سرمایه (در هر دو بخش یکسان است)	۰/۰۴
a	سهم کالاهای غیر قابل تجارت در CPI	۰/۵۵
ψP_N	هزینه‌ی تعدیل قیمت در بخش غیر قابل تجارت	۱۰۰
ψP_M	هزینه‌ی تعدیل قیمت در بخش قابل تجارت	۰
ψ_1	هزینه‌ی تعدیل سرمایه‌گذاری (بین بخش‌ها یکسان است)	۲۵
A_N	بهره‌وری در بخش غیر قابل تجارت	۱
A_X	بهره‌وری در بخش قابل تجارت	۱
D	مقدار برون‌زای بدهی خارجی در تعادل پایدار	۶/۳
ϑ_{oil}	ماندگاری شوک نفت (ضریب اتورگرسیون)	۰/۹

منبع: گردآوری و محاسبات تحقیق

بر اساس الگوی پیشنهادی، بانک مرکزی از سه قاعده سیاست پولی جایگزین شامل قاعده تیلور با نرخ ارز، قاعده نرخ ارز ثابت و قاعده هدف‌گذاری تورم برای تثبیت اقتصاد کلان بهره می‌گیرد. در قاعده‌ای که به صورت $\mu_s \rightarrow \infty$ و $\mu_\pi = \mu_y = \mu_\pi = 0$ باشد، بانک مرکزی تنها به نوسانات نرخ ارز واکنش نشان می‌دهد (نظام ارزی ثابت). در قاعده سیاستی که $\mu_\pi \rightarrow \infty$ و $\mu_\pi = \mu_s = \mu_y = 0$ باشد، بانک مرکزی تنها به تغییرات تورم (CPI) عکس‌العمل نشان می‌دهد (هدف‌گذاری تورم). در قاعده سیاستی دیگر، تیلور با نرخ ارز که $\mu_s = 1$ فرض می‌شود، بانک مرکزی علاوه بر تغییرات تورم و تولید، نسبت به تغییرات نرخ ارز نیز واکنش نشان می‌دهد (ترس از شناور سازی). در جدول (۲)، پارامترهای تعریف شده در تابع عکس‌العمل به صورت تجربی و بر اساس نوع قاعده سیاست پولی انتخابی مقدار دهی شده‌اند.

جدول ۲. پارامترهای تعریف شده در تابع عکس‌العمل

μ_s	μ_y	μ_π	$\mu_{\pi n}$	
∞	۰	۰	۰	قاعده نرخ ارز ثابت
۰	۰	∞	۰	هدف‌گذاری تورم
۱	۰/۵	۱/۵	۰	قاعده تیلور با نرخ ارز

۲.۴. نتایج شبیه‌سازی

الگوی ارزیابی شده در این تحقیق تحت قواعد پولی مختلف با استفاده از برنامه Dynare در نرم افزار Matlab، شبیه‌سازی شده است. به منظور مقایسه میان سناریوهای مختلف انتخاب شده، پارامترهای توابع عکس‌العمل مربوطه وارد الگو شده و بانک مرکزی یکی از سه قاعده مورد بررسی را به عنوان سیاست پولی در پیش می‌گیرد. در جدول (۳) خلاصه‌ای از گشتاورهای الگوی تخمین زده شده و گشتاورهای آمارهای واقعی ارائه شده است. همان طور که مشاهده می‌شود، انحراف معیار متغیرهای شبیه‌سازی شده نزدیکی قابل قبولی با انحراف معیار آمارهای واقعی دارد که این امر نشان‌دهنده توانایی بالای الگو در پیش‌بینی نوسانات متغیرها است.

جدول ۳. مقایسه انحراف معیار آمارهای واقعی با مقادیر شبیه‌سازی شده تحت قواعد پولی مختلف

آمارهای واقعی	نرخ ارز ثابت	هدف‌گذاری تورم	تیلور با ارز	
۰/۲۵۸	۰/۵۱۷	۰/۶۸۴	۰/۴۳۶	تولید کل
۰/۲۱۹	۰/۶۳۴	۰/۸۱۳	۰/۶۵۵	تولید قابل تجارت
۰/۱۳۷	۰/۴۵۱	۰/۶۸۵	۰/۴۲۷	تولید غیرقابل تجارت
۰/۱۵۷	۰/۸۳۱	۰/۱۴۴	۰/۷۰۲	مصرف
۰/۱۶۸	۰/۳۸۲	۰/۴۸۶	۰/۲۶۱	سرمایه‌گذاری
۰/۶۹۳	۱/۲۱	۱/۳۳	۱/۱۱	قیمت
۰/۳۳۲	۰/۳۲۱	۰/۸۱۵	۰/۴۱۸	نرخ ارز واقعی

منبع: یافته‌های تحقیق

۳.۴. بررسی توابع واکنش آنی

برای ارزیابی نظام ارزی بهینه، واکنش متغیرهای اقتصاد کلان نسبت به شوک‌های وارده بر اقتصاد تحت قواعد سیاست پولی فوق بررسی می‌شوند. بدین منظور دو نوع

شووک داخلی و خارجی در نظر گرفته شده، به طوری که شووک داخلی مربوط به تغییرات رشد پایه پولی (نماینده نرخ بهره اسمی)^۱ و شووک خارجی مربوط به شووک رابطه مبادله است. فرض می‌شود شووک‌ها از فرایند $AR(1)$ با ماندگاری به ترتیب $0/7$ و $0/5$ پیروی می‌کنند. همچنین اثر انتقالی نرخ ارز، ناقص و تاخیری در نظر گرفته می‌شود.^۲ بدین ترتیب، پارامتر تعدیل قیمت کالاهای قابل تجارت (ψ_{PM}) و غیرقابل تجارت (ψ_{PN}) به ترتیب $0/3$ و $0/2$ فرض می‌شوند.

۴.۳.۱. شووک داخلی

نمودار (۱) واکنش متغیرهای اقتصاد کلان را نسبت به شووک نرخ بهره داخلی نشان می‌دهد. بر اساس پایه‌های تئوریک، در یک اقتصاد بسته هر افزایش نرخ بهره واقعی به دلیل اثر جاننشینی بین دوره‌ای سبب کاهش مصرف می‌شود. در یک اقتصاد باز، افزایش نرخ بهره واقعی نه تنها سبب کاهش مصرف می‌شود، بلکه به دلیل افزایش ارزش پول ملی و در نتیجه بهبود رابطه مبادله، مخارج از کالاهای داخلی به کالاهای خارجی تغییر جهت می‌دهند. بدین ترتیب، هر افزایش نرخ بهره داخلی منجر به کاهش مصرف و سرمایه‌گذاری خصوصی می‌شود. این کاهش تقاضا برای تولیدات داخلی و عدم استفاده کامل از ظرفیت تولیدی موجود، کاهش تولید داخلی و در نهایت کاهش تورم را در پی دارد. همان طور که از نمودار (۱) مشهود است، شدت واکنش متغیرهای اقتصاد کلان نسبت به شووک نرخ بهره، به قواعد سیاست پولی نیز بستگی دارد. تحت قاعده سیاستی تیلور با نرخ ارز، سرمایه‌گذاری و تولید کل در هر دو بخش قابل تجارت و غیرقابل تجارت به شدت کاهش می‌یابند، اما واکنش‌های تورم و نرخ ارز تحت این قاعده متقاعد کننده‌تر است، در حالی که تحت قاعده هدف‌گذاری تورم، هر چند متغیرهای

۱. همان طور که در بخش "بانک مرکزی و سیاست پولی" در تصریح الگو اشاره شد، هدایت سیاست پولی در ایران به جای نرخ بهره عمدتاً بر عرضه و تقاضای پول و پایه پولی متمرکز است، بنابراین در این مقاله از رشد پایه پولی به عنوان ابزار سیاست پولی (به عنوان نماینده نرخ بهره) استفاده شده است.
 ۲. لازم به ذکر است با توجه به ساختار اقتصاد ایران، اثر انتقالی نرخ ارز کامل است که برای حل الگو به صورت $(\psi_{PM}=0)$ لحاظ شده است (جدول ۱)، اما با توجه به این که در بررسی توابع واکنش آنی، اثرات تاخیری در نظر گرفته می‌شود، بنابراین در توابع واکنش آنی، اثر انتقالی نرخ ارز، تاخیری و ناقص در نظر گرفته شد.

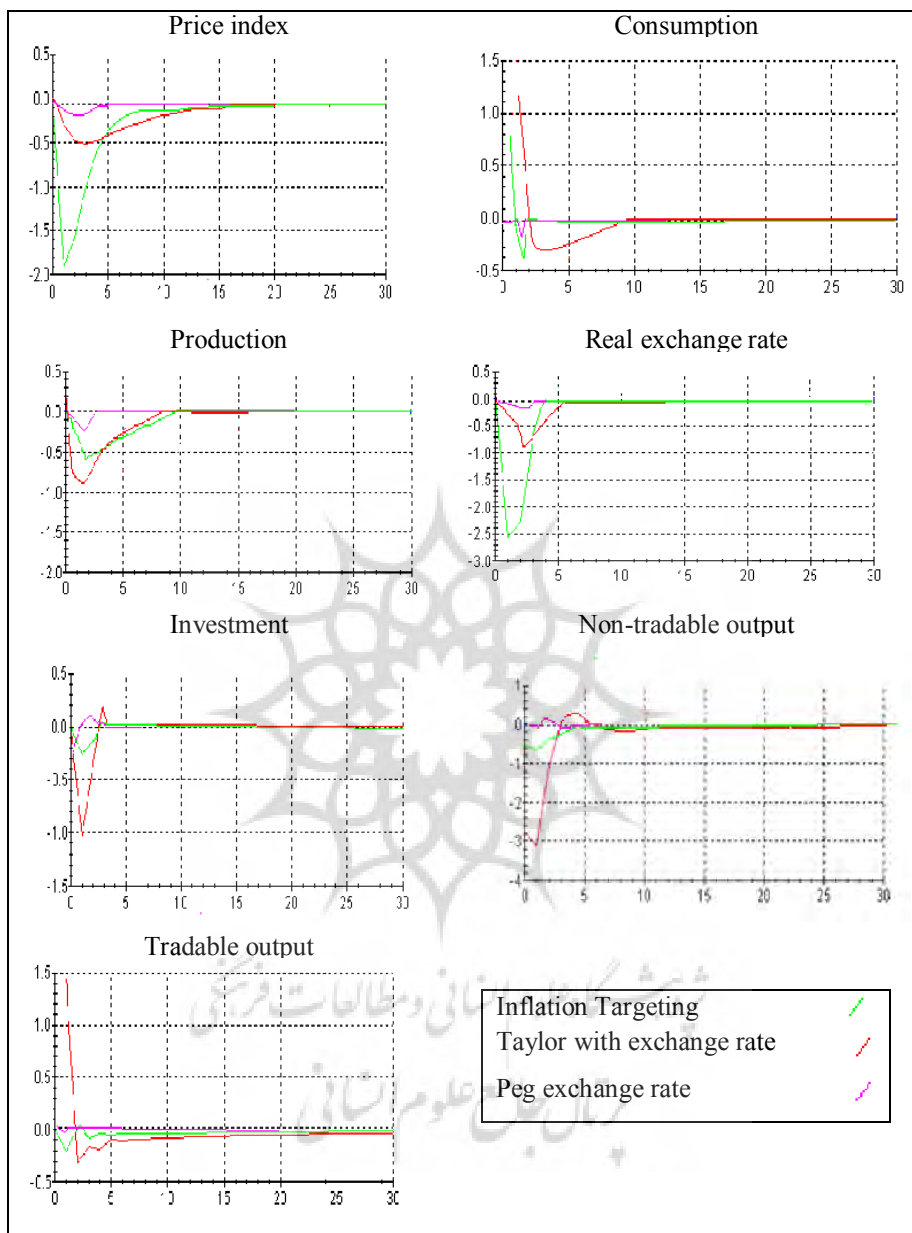
سرمایه‌گذاری، مصرف و تولید با نوسانات کمتری همراه است، اما نوسانات تورم و نرخ ارز واقعی بسیار زیاد است.

۲.۳.۴. شوک خارجی

نمودار (۲) واکنش متغیرهای اقتصاد کلان را نسبت به شوک رابطه مبادله نشان می‌دهد. بر اساس تحلیل‌های اقتصادی، هر شوک منفی رابطه مبادله هم ارز با شوک منفی درآمد صادراتی است. این اثر منفی ثروت منجر به کاهش مصرف و افزایش عرضه نیروی کار می‌شود. از سوی دیگر، شوک منفی رابطه مبادله هم ارز با شوک منفی بهره‌وری در بخش صادراتی نیز هست و در نتیجه تولید و اشتغال در این بخش کاهش می‌یابد. چون این شوک موقتی است با توجه به اثر هاربرگر-لارسن-متزler (HLM)^۱، تراز تجاری تخریب شده و تورم افزایش می‌یابد. همان‌طور که از نمودار (۲) مشهود است اثر شوک رابطه مبادله بر متغیرهای کلان اقتصاد، به قواعد سیاست پولی نیز بستگی دارد. تحت قاعده تیلور با نرخ ارز، هر شوک منفی رابطه مبادله سبب تخریب تراز تجاری و کاهش محسوس تولید و سرمایه‌گذاری می‌شود، در حالی که قاعده هدف‌گذاری تورم در تثبیت تولید بهتر عمل می‌کند، اما منجر به کاهش شدیدتر ارزش پول ملی و در نتیجه تورم می‌شود.

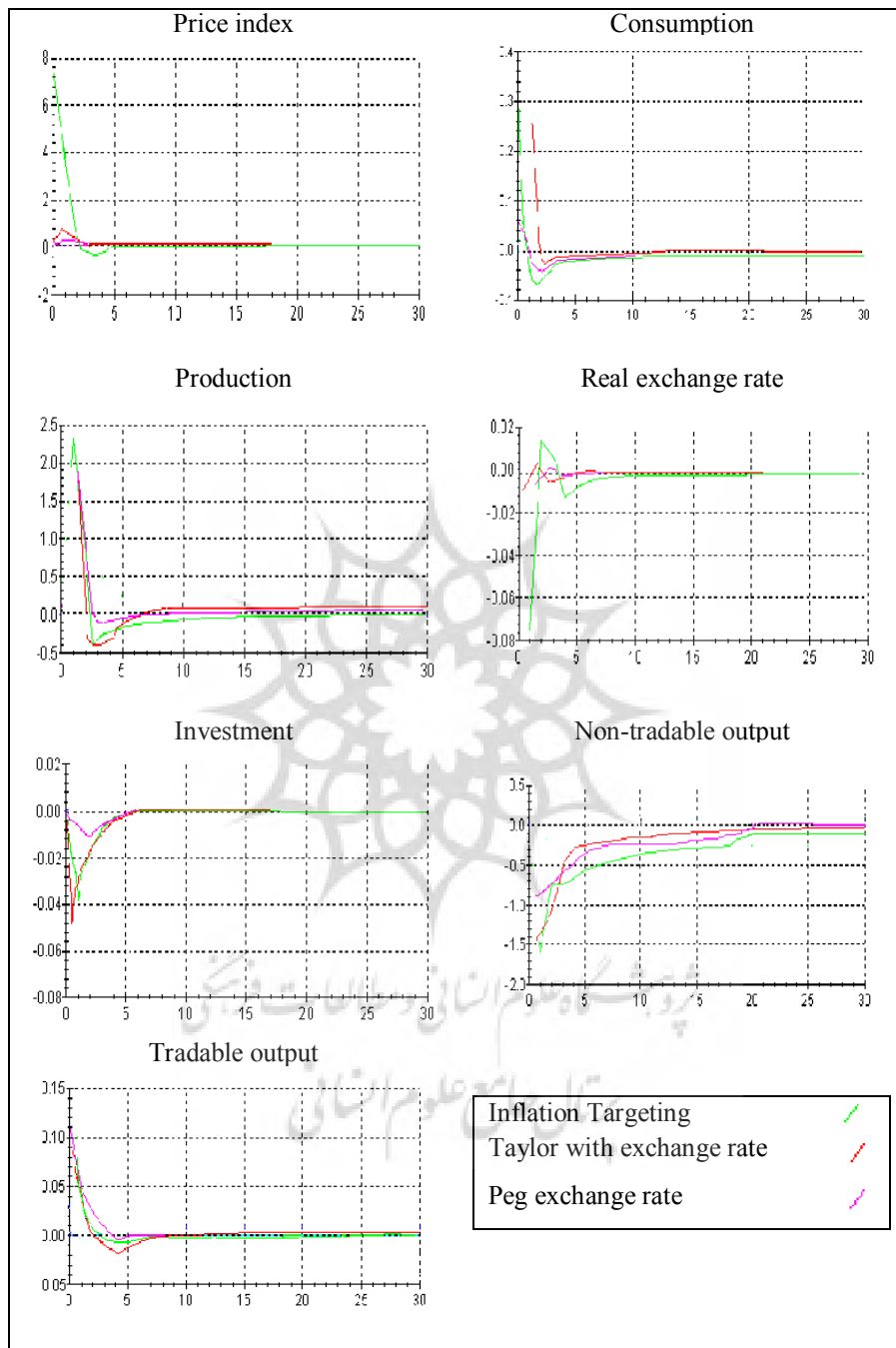
1. Harberger- Larsen-Metzler

رابطه بین تراز تجاری و رابطه مبادله که برای نخستین بار توسط متزler، لارسن و هاربرگر ارائه شد براساس تابع مصرف کینزی استوار است. مکانیزم این اثر بدین صورت است که با بهبود (بدتر شدن) رابطه مبادله، درآمد واقعی کشور، افزایش (کاهش) می‌یابد و در کوتاه مدت با توجه به اینکه میل نهایی به مصرف کوچک‌تر از واحد است، مقدار مصرف نسبت به درآمد، کمتر افزایش (کاهش) می‌یابد و در نتیجه، سطح پس‌انداز افزایش (کاهش) می‌یابد و در صورتی که مکانیزم سرمایه‌گذاری درست عمل کند، این فرآیند موجب افزایش (کاهش) تولید، درآمد ملی و در نهایت باعث بهبود (بدتر شدن) صادرات و تراز تجاری خواهد شد. به بیان دیگر تراز تجاری کشور بهبود (تخریب) خواهد یافت. لازم به ذکر است که بعدها مطالعات با استفاده از مدل‌های پیش‌بینی کامل نشان دادند که واکنش تراز تجاری به شوک‌های رابطه مبادله به تداوم این شوک‌ها بستگی دارد. به گونه‌ای که در صورت بروز شوک‌های موقت در رابطه مبادله رابطه مثبتی میان تراز تجاری و رابطه مبادله وجود خواهد داشت (وجود اثر هاربرگر - لارسن - متزler)، حال آنکه در صورت وجود شوک‌های دائمی میزان این اثر کاهش می‌یابد.



نمودار ۱. واکنش متغیرهای اقتصاد کلان به شوک داخلی تحت قواعد پولی

منبع: یافته‌های تحقیق



نمودار ۲. واکنش متغیرهای اقتصاد کلان به شوک خارجی تحت قواعد پولی

منبع: یافته‌های تحقیق

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

هدف این تحقیق، مقایسه قواعد پولی جایگزین متناظر با نظام‌های مختلف ارزی برای اقتصاد ایران است. بدین منظور، واکنش متغیرهای اقتصاد کلان نسبت به شوک‌های وارده بر اقتصاد تحت قواعد مختلف سیاست پولی مورد بررسی قرار می‌گیرد. به طور خاص، این تحقیق به دنبال آن است که با حرکت به سمت نظام ارزی شناور، تبادلهای متعدد حاصل این سیاست‌ها چگونه خواهد بود. بدین منظور، یک الگوی DSGE برای یک اقتصاد باز کوچک و با در نظر گرفتن شرایط اقتصاد ایران طراحی گردید. از جمله ویژگی‌های مهم این الگو با سایر الگوها در این است که هر دو بخش تولید کالاهای قابل تجارت و غیرقابل تجارت در نظر گرفته شده است. همچنین در این الگو، چسبندگی‌های اسمی به شکل هزینه تعدیل قیمت برای تبیین نقش سیاست پولی و محدودیت‌های قرض دادن برای تأمین سرمایه‌گذاری به دلیل اهمیت محدودیت تراز پرداخت‌ها در اقتصادهای در حال توسعه، لحاظ شده‌اند. علاوه بر آن، با توجه به این که سرعت انتقال تغییرات نرخ ارز به قیمت‌های مصرف‌کننده و قیمت‌های وارداتی به‌عنوان عامل مهم تغییرات نرخ ارز است، بنابراین اثر انتقالی نرخ ارز نیز لحاظ شده است. براساس الگوی پیشنهادی، بانک مرکزی از سه قاعده سیاست پولی جایگزین شامل قاعده تثبیت نرخ ارز، هدف‌گذاری تورم (شناورسازی) و تیلور با نرخ ارز (ترس از شناورسازی) برای تثبیت اقتصاد کلان بهره می‌گیرد، به طوری که قاعده پولی بهینه با توجه به پیامدهای قواعد مختلف پولی بر نوسان متغیرهای کلیدی اقتصاد کلان از جمله تورم، رشد اقتصادی و نرخ ارز انتخاب می‌شوند. بدین منظور دو نوع شوک داخلی و خارجی در نظر گرفته شده که شوک داخلی مربوط به رشد پایه پولی (نماینده تغییرات نرخ بهره) و شوک خارجی مربوط به شوک رابطه مبادله است. نتایج واکنش آنی نشان داد که تأثیر شوک‌های داخلی و خارجی بر متغیرهای اقتصاد کلان به‌طور معنی‌داری بستگی به کانال‌های قواعد پولی دارد، به طوری که تأثیر هر یک از شوک‌ها تحت قاعده سیاستی تیلور با نرخ ارز منجر به نوسانات بیشتر سرمایه‌گذاری و تولید کل در هر دو بخش قابل تجارت و غیر قابل تجارت خواهد شد، اما واکنش‌های تورم و نرخ ارز تحت این قاعده متقاعدکننده‌تر است. در مقابل، تحت قاعده هدف‌گذاری تورم، هر چند متغیرهای سرمایه‌گذاری، مصرف و تولید با نوسانات کمتری همراه است، اما واکنش‌های تورم و نرخ ارز واقعی تحت این قاعده شدیدتر است. در مجموع، می‌توان گفت که قاعده تیلور با هدف نرخ ارز، در تثبیت نرخ ارز واقعی و تورم از عملکرد بهتری برخوردار است.

بنابراین در گذار به سمت نظام ارزی شناور آزاد، پیشنهاد می‌شود مقامات پولی ایران از قاعده تیلور با هدف نرخ ارز در مفهوم نظام ارزی میانه استفاده نمایند.

منابع

۱. بوستانی، رضا (۱۳۹۱). سیاست‌گذاری پولی بهینه در اقتصاد ایران. پژوهش‌های پولی و بانکی. ۱۲
۲. بهرامی، جاوید و قریشی، نیره سادات (۱۳۹۰). تحلیل سیاست پولی در اقتصاد ایران با استفاده از یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی. مدل‌سازی اقتصادی. ۱-۲۲، ۵(۱)
۳. شاهمرادی، اصغر و ابراهیمی، ایلناز (۱۳۸۹). ارزیابی اثرات سیاست‌های پولی در اقتصاد ایران در قالب یک مدل پویای تصادفی نیوکینزی. مجموعه مقالات بیستین کنفرانس سالانه سیاست‌های پولی و ارزی. پژوهشکده پولی و بانکی بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران.
۴. سلوی تبار، شیرین و جلالی نائینی، احمدرضا (۱۳۹۳). ارزیابی رژیم‌های مختلف ارزی در یک اقتصاد باز کوچک. برنامه‌ریزی و بودجه. ۱۲(۲)، ۳-۲۳.
5. Batini, N., Gabriel, V., Levine, P., & Pearlman, J. (2010). *A Floating versus Managed Exchange Rate Regime in a DSGE Model of India*, NIPFP Working Paper
6. Broda, C. (2001). *Coping with Terms of Trade Shocks: Pegs vs. Floats*, American Economic Review, 91 (2).
7. Daria, F., & Curdia, V. (2007). *Monetary Regime Change and Business Cycles*, Federal Reserve Bank of New York Staff Reports, 29
8. Devereux, M. B., & Engel, C. (2002). *Exchange Rate Pass-Through, Exchange Rate Volatility, and Exchange Rate Disconnect*. Journal of Monetary Economics, 913-940
9. Devereux, M., Lan, Ph., & Xu, J. (2005). *Exchange Rates and Monetary Policy in Emerging Market Economies*. IIS Discussion Paper, 36.
10. Devereux, M. B., & Yetman J. (2005). *Price Adjustment and Exchange Rate Pass-Through*. mimeo, University of British Columbia.
11. Edwards, S., & Levy Yeyati, E. (2003). *Flexible Exchange Rates as Shock Absorbers*, NBER Working Papers, 9867.
12. Engel, C. (1999). *Accounting for U.S. Real Exchange Rate Changes*, Journal of Political Economy, 107(3): 507-38.
13. Ferrero, A., Gertler, M., & Svensson, L.E.O. (2008). *Current Account Dynamics and Monetary Policy*, NBER Working Papers, 13906
14. Gal i, Jordi and Tommaso Monacelli (2005). *Optimal Monetary and Fiscal Policy in a Currency Union*, CREI-CEPR conference

15. Kollmann, R. (2001). *The Exchange Rate in a Dynamic-Optimizing Business Cycle Model with Nominal Rigidities: A Quantitative Investigation*, Journal of International Economics, 55(2):243-262.
16. Krugman, P. (1999). *Balance Sheets, the Transfer Problem and Financial Crises*. International Tax and Public Finance, 6(4): 459-72.
17. Medina, J., & Soto, C. (2007). *Copper Price, Fiscal Policy and Business Cycle in Chile*. Central Bank of Chile, Working Paper No. 458.
18. Mendoza, E. (1995). *The Terms of Trade, the Real Exchange Rate, and Economic Fluctuations*, International Economic Review, 36(1): 101-137.
19. Moosa, I.A. (2005). *Exchange Rate Regimes: Fixed, Flexible or Something in Between?*, London: Palgrave.
20. Papaioannou, M. G. (2003). *Determinants of the Choice of Exchange Rate Regimes in Six Central American Countries: An Empirical Analysis*, International Monetary Fund, IMF Working Papers 03/59.
21. Rotemberg, J. (1982). *Monopolistic price adjustment and aggregate output*, Review of Economic Studies, 49(4): 517-31.
22. Stockman, A., & Tesar, L. (1995). *Tastes and Technology in a Two Country Model of the Business Cycle*, American Economic Review, 85(1): 168-185.
23. Taylor, J. B. (1993). *Discretion versus policy rules in practice*. Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy, North-Holland