

## نوسانات نرخ ارز، بی‌ثباتی مالی و سیاست پولی بهینه

حسین صدقی<sup>۱</sup>

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۱/۵/۲۴

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۱/۵/۱

### چکیده

هدف از این مقاله، طراحی یک سیاست پولی بهینه در راستای واکنش به میزان بدهی‌های شرکت‌ها و حفظ ثبات مالی در اقتصاد است. در این تحقیق، تأثیر نوسانات نرخ ارز نیز روی بدهی‌های بنگاه‌های اقتصادی نشان داده می‌شود. برای این منظور، یک مدل DSGE<sup>۲</sup> طراحی شده و چگونگی تأثیر نوسانات نرخ ارز، بدهی شرکت‌ها و در نهایت، بی‌ثباتی مالی روی یک اقتصاد باز مورد بررسی قرار گرفته است. سیاست پولی بهینه مشتق شده از این مدل نشان می‌دهد که اگر میزان بدهی انباشته شرکت‌ها به میزان زیاد بوده و باعث ایجاد عدم تعادل و بی‌ثباتی مالی در اقتصاد شود،

---

\* پژوهشگر بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، h.sedghi100@gmail.com  
2- Dynamic Stochastic General Equilibrium

سیاستگذار پولی باید به این وضعیت واکنش نشان داده و میزان نرخ سود بانکی را، بر مبنای قانون سیاست پولی طراحی شده در این مدل، افزایش دهد.

**واژه‌های کلیدی:** مدل DSGE، نرخ ارز، بدهی بخش تولید، بی‌ثباتی مالی

**طبقه‌بندی JEL:** E52,G01

## ۱. مقدمه

وضعیت مالی واحدهای اقتصادی یکی از عواملی است که بر میزان ثبات مالی در یک اقتصاد تأثیر می‌گذارد. به عنوان مثال، زمانی که وام‌گیرندگان توانایی بازپرداخت بدهی خود را نداشته باشند، یک نوع فشار مالی بر هر دو طرف، یعنی وام‌گیرنده و وام‌دهنده، وارد می‌آید. آلن و وود<sup>۱</sup> (۲۰۰۶) و شوارتز<sup>۲</sup> (۱۹۸۶) بیان می‌کنند که این فشار مالی می‌تواند به عدم ثبات مالی سرعت بخشد و لذا این عامل را از عوامل مهم بی‌ثباتی مالی معرفی می‌کنند. یکی از واحدهای اقتصادی مهم، شرکت‌های تولیدی هستند. فرض کنید که بخش تولید، جهت تأمین مواد اولیه و سرمایه دست به قرض گرفتن می‌زند. اگر این قرض به موقع بازپرداخت نشود و بدهی‌های آنها انباشته گردد ممکن است وام‌دهندگان هم تحت تأثیر قرار گرفته و پرداخت بیشتر وام را متوقف کنند. یکی از نتایج کاهش تسهیلات، کاهش یافتن سطح پول مورد نیاز بخش تولید است که این اتفاق می‌تواند روی تولید تأثیر منفی داشته باشد. هنوز جواب مشخصی برای این سؤال که مقامات پولی (مثلاً بانک مرکزی) چگونه باید به این وضعیت (بدهی‌های انباشته بخش تولید و کاهش میزان تسهیلات وام‌دهندگان) پاسخ دهند و چه سیاست پولی‌ای را به کار بگیرند، وجود ندارد.

به منظور پاسخ به سؤال بالا، در این مقاله مدلی برای یک اقتصاد کوچک باز در قالب مدل‌های تعادل‌های کلی تصادفی طراحی می‌شود.<sup>۳</sup> هدف از این تحقیق، طراحی یک سیاست پولی بهینه برای یک بانک مرکزی است تا بدینوسیله مقامات پولی با تعهد به این سیاست، بی‌ثباتی مالی توضیح داده شده را کنترل کنند. تفاوت این تحقیق با مطالعات مشابه، از جمله مطالعه گالی و موناسلی<sup>۴</sup> (۲۰۰۵)، این است که در مطالعه گالی و موناسلی یک سیاست پولی فرضی و ساده جهت تکمیل مدل

1- Allen and Wood

2- Schwartz

۳- این مدل بر مبنای مدل گالی و موناسلی (۲۰۰۵) و دیوینیو (۲۰۰۹) است.

4- Gali and Monacelli

استفاده شده در حالی که در مطالعه حاضر یک مدل اقتصادی که در نهایت، یک قانون برای سیاست پولی بهینه است، که حاصل بهینه‌سازی<sup>۱</sup> مدل می‌باشد، طراحی می‌شود. همچنین مدل معرفی شده در این مطالعه (از لحاظ معادله‌های اقتصاد کلان) از آنچه در مطالعه کلاریدا، گالی و گرتلر<sup>۲</sup> (۲۰۰۱) معرفی شده است، متفاوت می‌باشد. این تفاوت به واسطه نقش نرخ ارز در مدل و اقتصاد کلان است.

## ۲. مدل

مدل حاضر، مدل یک اقتصاد کوچک است که توسط یک کشور خارجی با دنیای خارج در ارتباط می‌باشد. این مدل شامل سه بخش خانوار<sup>۳</sup>، بخش تولید و یک مقام سیاستگذار پولی مانند بانک مرکزی است. خانوارها تأمین‌کننده نیروی کار و مصرف‌کننده کالاهای تولیدی توسط بخش تولید هستند. فرض بر این است که شرکت‌ها یا بخش تولید برای تأمین مالی سرمایه مورد نیاز خود، از خانوارها پول قرض می‌کنند. اقتصاد داخلی مورد بحث این مقاله با یک کشور خارجی در ارتباط است. به بیان دیگر، مدل اقتصاد، یک اقتصاد باز است. متغیرهای اقتصادی کشور خارجی با علامت ستاره (\*) مشخص شده‌اند.

### ۲-۱. بخش خانوار

خانوارها مصرف‌کننده هستند. شاخص مصرف، ترکیبی از مصرف کالای داخلی و کالای وارداتی است که با معادله زیر اندازه‌گیری می‌شود:

$$C_t = [(1-r) \frac{1}{\xi} C_{h,t}^{\xi-1} + r \frac{1}{\xi} C_{f,t}^{\xi-1}]^{\frac{1}{\xi-1}} \quad (1)$$

1- Optimization

2- Clarida, Gali and Gertler

3- Household

{ مقداری مثبت است و کشش جایگزینی بین کالاهای داخلی و خارجی می باشد.  $\alpha$  تعیین کننده میزان بازبودن اقتصاد است.

دیکسیت و استیگلیتز (۱۹۹۷) مصرف کالای تولید داخل توسط خانوارهای داخلی را با  $C_{h,t} = [\int_0^1 C_{h,t}^{\frac{v-1}{v}}(j) dj]^{\frac{v}{v-1}}$  و مصرف کالای تولید خارج را با  $C_{(f,t)} = [\int_0^1 C_{(f,t)}^{\frac{v-1}{v}}(j) dj]^{\frac{v}{v-1}}$  نشان می دهند.

تابع مطلوبیتی که یک خانوار (به عنوان نمونه ای از بخش خانوار) حداکثرسازی می کند عبارت است از:

$$\text{Max} E_t \sum_{k=0}^{\infty} S^k [U(C_{t+k}, \frac{M_{t+k}}{P_{t+k}}) - \frac{(N_{t+k})^{1+u}}{1+u}] \quad (2)$$

$$U(C_{t+k}, \frac{M_{t+k}}{P_{t+k}}) = \frac{C_{t+k}^{1-\dagger}}{1-\dagger} + \frac{t (\frac{M_{t+k}}{P_{t+k}})^{1-x}}{1-x}$$

$N_t$  نیروی کار تأمین شده توسط خانوارهاست.  $M_t$  موجودی پول خانواده و  $P_t$  تعیین کننده شاخص قیمت مصرف کننده (CPI)<sup>۱</sup> است.  $t$  و  $u$  و  $\dagger$  و  $x$  بزرگ تر از صفر بوده و  $S \in [0,1]$  می باشد.  $u$  نشان دهنده کشش دستمزد ارائه نیروی کار توسط خانوارهاست.  $t$  تعیین کننده میزان مطلوبیت پول می باشد.  $\dagger$  معکوس کشش جایگزینی بین دوره ای برای مصرف است.

بودجه خانوار با معادله زیر تعیین می گردد. در این معادله، میزان مخارج یک خانوار باید حداکثر برابر با میزان درآمد آن باشد:

$$P_t C_t + V_{t,1} F_t + M_t + [V_{t,1}^* F_t^* \leq W_t N_t + \dots + F_{t-1} + M_{t-1}(1+R_{t-1}^d) + [F_{t-1}^* + T_t \quad (3)$$

$F_t$  یک نوع دارایی مالی داخلی است (مانند اوراق قرضه یا مشارکت).  $F_t^*$  همین نوع دارایی است در کشور خارج.  $[r_t]$  نرخ ارز اسمی است. میزان دستمزد پرداختی به نیروی کار با  $W_t$  و قیمت یک دوره از اوراق قرضه با  $V_{t,1}$  نشان داده شده است. معمولاً فرض می‌شود که  $V_{t,1} = \frac{1}{R_t}$ .  $R_t^d$  نرخ بهره واقعی و ام‌ها می‌باشد.  $T_t$  بیانگر وجوه دولتی (مثلاً یارانه) و  $\Pi_t$  مقدار سود دریافتی سهام مشارکت در بخش تولید است.

شاخص قیمت مصرف‌کننده با این رابطه نشان داده می‌شود:

$$P_t = [(1-r)P_{h,t}^{1-\xi} + rP_{f,t}^{1-\xi}]^{\frac{1}{1-\xi}}$$

$$P_{f,t} = [\int_0^1 P_{f,t}^{1-\nu}(j) dj]^{\frac{1}{1-\nu}} \text{ و } P_{h,t} = [\int_0^1 P_{h,t}^{1-\nu}(j) dj]^{\frac{1}{1-\nu}}$$

داخلی کالاهای تولیدی داخل کشور و قیمت داخلی کالاهای تولیدی خارج کشور است (Dixit & Stiglitz, 1997).

پس از حل مسأله حداکثرسازی مطلوبیت مصرف‌کننده، شرایط اولیه<sup>۱</sup> را می‌توان به شکل زیر برقرار کرد:

$$V_{(t,1)} = S \left( \frac{C_{t+1}^{-\dagger}}{C_t^{-\dagger}} \frac{P_t}{P_{t+1}} \right) \quad (۴)$$

$$V_{t,1}^* [C_t^{-\dagger}] = S C_{t+1}^{\dagger} [C_{t+1}^{-\dagger}] \frac{P_t}{P_{t+1}} \quad (۵)$$

$$t \left( \frac{M_t}{P_t} \right)^{-\alpha} + S \left( C_{t+1}^{-\dagger} \frac{P_t}{P_{t+1}} \right) (1 + R_t^d) = C_t^{-\dagger} \quad (۶)$$

$$C_t^{-\dagger} \left( \frac{W_t}{P_t} \right) = N_t^u \quad (۷)$$

$$V_{t,1}^* = S \left( \frac{C_{t+1}^*}{C_t^*} \right)^{\dagger} \frac{P_t^*}{P_{t+1}^*} \quad (۸)$$

معادله ۴ معادله اوایلر<sup>۱</sup> برای مصرف است. با فرض مشابه بودن معادله اوایلر برای کشور خارجی و در نتیجه رابطه  $V_{t,1}^* \frac{L_t}{L_{t+1}} = V_{t,1}$  و  $V_{t,1} = \frac{1}{R_t}$ ؛ رابطه مربوط به نرخ اسمی ارز را می توان به صورت زیر نوشت:

$$e_t - E_t e_{t+1} = i_t^* - i_t + g_t \quad (۹)$$

در این رابطه،  $e_t = \log(L_t)$  و  $i_t = \log(1+i_t)$  نرخ اسمی بهره است. رابطه ۹ شرط برابری نرخ بهره در دو کشور را نشان می دهد. <sup>۲</sup> به منظور تبیین رابطه میان نرخ واقعی و اسمی ارز، همان طور که دیوینو<sup>۳</sup> (۲۰۰۹) در مطالعه خود بحث می کند، نرخ واقعی ارز در نتیجه تفاوت بین سطح قیمت ها در داخل و کشور خارج است و بنابراین می توان معادله ۱۰ را برای این رابطه نوشت:

$$q_t = e_t + P_t^* - P_t \quad (۱۰)$$

$q_t$  نرخ واقعی ارز،  $P_t^*$  سطح قیمت های خارجی و  $P_t$  سطح قیمت های داخلی می باشد. با استفاده از معادله اوایلر (معادله ۴) و معادل آن برای کشور خارجی و با فرض مهم نبودن واژه ثابت در معادله، می توان رابطه بین میزان مصرف داخلی و نرخ ارز را این گونه نشان داد:

$$c_t = c_t^* + \frac{1}{\dagger} q_t \quad (۱۱)$$

این معادله نشان می دهد که اگر کشش جایگزینی بین دوره های مصرف (یا  $\frac{1}{\dagger}$ )

- 1- Euler Equation
- 2- UIP Condition
- 3- Divono

بالا باشد، این پارامتر باعث افزایش تفاوت میان میزان مصرف داخل و مصرف خارج در کشور طرف تجاری اقتصاد داخل می‌شود.

سؤال مهمی که در اینجا مطرح می‌شود در رابطه با چگونگی تأثیر نرخ ارز بر سطح قیمت‌ها و در نتیجه، تأثیر آن بر نرخ تورم است. به منظور جواب به این سؤال، از معادله CPI که در بالا توضیح داده شد، استفاده می‌کنیم. این معادله بر شکل لگاریتمی به صورت زیر درمی‌آید:

$$p_t = (1-\gamma)p_{h,t} + \gamma p_{f,t} \quad (12)$$

اگر روابط تجاری بین دو کشور را  $S$  بنامیم، می‌دانیم که این روابط به تفاوت سطح قیمت‌های دو کشور بستگی دارد. یعنی در ارزش لگاریتمی داریم:

$$s_t = p_{f,t} - p_{h,t}$$

با فرض یکی بودن CPI با سطح قیمت‌های داخلی؛ می‌توان رابطه بین نرخ اسمی ارز و  $S_t$  را این گونه نوشت:

$$e_t + P_t^* = s_t + P_{h,t}$$

با استفاده از این معادله و معادله ۱۰ می‌توان رابطه بین نرخ واقعی ارز  $Q_t$  و  $S_t$  را این گونه بیان کرد:

$$\begin{aligned} q_t &= s_t + p_{h,t} - p_t \\ &= (1-\gamma)s_t \end{aligned} \quad (13)$$

در نتیجه با استفاده از رابطه ۱۲ و ۱۳؛ رابطه بین نرخ واقعی ارز و CPI به دست می‌آید که عبارت است از:

$$p_t = p_{h,t} + \frac{\gamma}{1-\gamma} q_t$$

با فرض اینکه تورم برابر است با تغییرات سطح قیمت‌ها؛ می‌توان تورم CPI را به این صورت نوشت:



$$f_t = f_{h,t} + \frac{r}{1-r} \Delta q_t$$

## ۲-۲. بخش تولید

شرکت ز به عنوان نمونه‌ای از بخش تولید این مدل، نیروی کار و سرمایه را استفاده کرده و بر اساس تابع تولید کاب - داگلس<sup>۱</sup> (معادله ۱۴) تولید خود را انجام می‌دهد:

$$Y_t(j) = A_t N_t^{1-\alpha} K_t^\alpha \quad (14)$$

تابع تولید ۱۴ را می‌توان به شکل لگاریتمی به این صورت نوشت:

$$y_t = a_t + (1-\alpha)n_t + \alpha k_t \quad (15)$$

$a_t$ : بهره‌وری کل،  $n_t$ : میزان نیروی انسانی به کار گرفته شده و  $k_t$ : میزان سرمایه مورد نیاز تولید است.

همان‌طور که قبلاً توضیح داده شد، فرض بر این است که شرکت‌ها برای تأمین مالی سرمایه مورد نیاز خود از خانوارها قرض می‌گیرند و بنابراین از اهرم بدهی استفاده می‌کنند. حال فرض کنید که شرکت‌ها بدهی خود را به‌موقع بازپرداخت نکنند و دست به انباشتن بدهی بزنند. این عامل باعث می‌شود که دیگر نتوانند وام دریافت کنند و در نتیجه، دسترسی شرکت‌ها به منابع مورد نیاز کاهش می‌یابد. این امر بر تولید شرکت‌ها اثر منفی می‌گذارد. همان‌طور که بیین<sup>۲</sup> (۲۰۰۴) هم مطرح می‌کند، می‌توان این تأثیر منفی را به کاهش بهره‌وری کل ( $a_t$ ) تعبیر کرد.

بنابراین در مقاله حاضر، تابع بهره‌وری (که تحت تأثیر بدهی‌های انباشته است)

به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$a_t = b_t - \dots_t^d \mathbb{S}^d + \mathbb{S}^d (d_t - E_{t-1} y_t) \quad (16)$$

1- Cob-Douglas

2- Bean

$b_t$ : لگاریتم میزان شوک به تکنولوژی تولید؛  $d_t$ : بدهی‌های بازپرداخت‌نشده و  $y_t$ : سطح تولید است.  $\dots^d_t$  پارامتری است که یا یک است یا صفر. اگر بدهی‌ها به میزانی است که باعث کاهش تسهیلات وام‌دهندگان و ایجاد به هم‌ریختگی مالی و فشار مالی روی وام‌دهنده و وام‌گیرنده شود، عدد یک و در شرایط عادی، عدد صفر را به خود اختصاص می‌دهد. اگر چه ثبات یا عدم ثبات مالی مفهومی است که بیشتر در بازارهای مالی مطرح است، در این مقاله از بدهی انباشته به عنوان یک عامل بی‌ثباتی مالی استفاده شده تا نشان داده شود که چگونه بدهی‌های انباشته و در نتیجه، کاهش میزان تسهیلات، تأثیر منفی بر قابلیت‌های فنی تولید و میزان بهره‌وری کل دارد.

می‌توان میزان تقاضای شرکت‌ها برای سرمایه را از طریق حداقل‌سازی هزینه شرکت‌ها به دست آورد. پس از حل مسأله حداقل‌سازی هزینه‌ها، رابطه ۱۷ برای تقاضای سرمایه به دست می‌آید.

$$E_t k_{t+1} = E_t w_{t+1} - E_t p_{h,t+1} + E_t n_{t+1} - r_t^d \quad (17)$$

$w_t$ : لگاریتم دستمزد،  $p_{h,t}$ : قیمت کالای تولیدشده در داخل و  $r_t^d$ : لگاریتم نرخ بهره واقعی وام می‌باشد. با نگاهی به معادله ۱۵ و ۱۷ می‌توان نشان داد که میزان سرمایه مورد نیاز شرکت‌ها، به تولید مورد انتظار در آینده بستگی دارد. بدهی انباشته شده مانعی بر سر راه شرکت‌ها جهت دستیابی به سرمایه بیشتر می‌باشد. به بیان دیگر، بدهی بیشتر، توانایی شرکت‌ها را برای درخواست سرمایه کاهش می‌دهد. به منظور تعادل در بازار، باید میزان تقاضا با میزان عرضه برابر باشد. به بیان دیگر:

$$Y_t(j) = C_{h,t}(j) + C_{f,t}^*(j) \quad (18)$$

فرض کنید که  $C_t^* = C_{f,t}^*$  و  $P_t^* = P_{f,t}^*$ . به بیان دیگر، اقتصاد باز داخلی تأثیری روی اقتصاد خارجی طرف اقتصاد ما ندارد. بنابراین با استفاده از معادله ۱۱ و تعاریف

مربوط به  $C_{h,t}(j)$  و  $C_{h,t}^*(j)$  می توان رابطه بین عرضه کل داخل و خارج را این گونه به دست آورد.

$$y_t = y_t^* + \frac{1}{\epsilon} (s_t) \quad (19)$$

در این معادله  $(\epsilon - 1)(\epsilon = 1 + r(2 - r))$  است که در صورتی که  $\epsilon \geq 1$  باشد،  $\epsilon$  مثبت خواهد بود.  $y_t^*$  میزان عرضه کالای کشور خارجی (عرضه خارجی) در زمان  $t$  است. واضح است که میزان بازبودن اقتصاد، میزان حساسیت عرضه داخلی و خارجی به تفاوت سطح قیمت ها در دو کشور را معین می کند. با استفاده از شرط تعادل در کشور خارجی (یا  $y_t^* = c_t^*$ ) و همچنین با استفاده از معادلات ۱۱، ۱۳ و ۱۹ رابطه بین مصرف داخلی و میزان عرضه های داخل و خارج را می توان به شکل زیر نشان داد:

$$c_t = y_t + (1 - \epsilon) y_t^* \quad (20)$$

که  $\tilde{S} = \frac{1-r}{\epsilon}$  و  $0 < \tilde{S} \leq 1$  که نشان دهنده این است که  $\epsilon$  مساوی یا بزرگ تر از یک می باشد.

## ۲-۲-۱. تابع هزینه حاشیه ای شرکت ها

در این مقاله، هزینه واقعی حاشیه ای تابع تولید بر اساس رابطه زیر تعریف می شود:

$$m_t = w_t - p_{h,t} + n_t - y_t \quad (21)$$

معادله  $\gamma$  نشان دهنده تخصیص بهینه نیروی کار از طرف خانوارها به شرکت هاست. این معادله (در ارزش لگاریتمی) به شکل زیر است:

$$w_t - p_t = n_t + c_t \quad (22)$$

لاکَشش دستمزد نسبت به کار ارائه شده توسط بخش خانوار است. با استفاده از توابع ۲۰، ۲۱ و ۲۲ و همچنین رابطه شاخص CPI و PPI<sup>۱</sup>، پس از چند جایگزینی، معادله مربوط به هزینه واقعی حاشیه‌ای به صورت زیر به دست می‌آید:

$$m_t = \left( \frac{+\mu}{1-\mu} + \right) y_t + (1 - ) y_t^* - \left( \frac{1+}{1-\mu} \right) (a_t + \mu k_t) + \left( \frac{1}{1-} \right) q_t \quad (23)$$

معادله ۲۳ نشان می‌دهد که علاوه بر میزان عرضه کالا، بهره‌وری داخلی و سطح سرمایه، نرخ واقعی ارز هم به طور مستقیم روی هزینه حاشیه‌ای شرکت‌ها تأثیر می‌گذارد. افزایش نرخ واقعی ارز منجر به افزایش تورم وارداتی می‌شود و در نتیجه تورم CPI هم بالا می‌رود. بدهی‌های انباشته شرکت‌ها و در نتیجه، کاهش تسهیلات (وام)، به کاهش دستیابی بخش تولید به منابع منجر شده و همان‌طور که در مدل نشان داده شد، بهره‌وری کل کاهش می‌یابد که این امر خود، به بالارفتن هزینه حاشیه‌ای شرکت‌ها می‌انجامد.

### ۳. تابع تقاضای کل، تورم و عدم ثبات مالی

با ترکیب رابطه ۲۰ با معادله اویلر (معادله ۴ در ارزش لگاریتمی) و همچنین رابطه  $V_{t,1} = \frac{1}{R_t}$  و  $1 + R_t = 1 + i_t$ ، تابع تقاضای کل به صورت زیر به دست می‌آید:

$$y_t = E y_{t+1} - \frac{1}{c} [i_t - E_{h,t+1} - ] + (-1) E \Delta y_{t+1}^* \quad (24)$$

در این معادله  $\dagger_c = \frac{\dagger}{E}$  و  $\dots = -\log S$ . این رابطه نشان می‌دهد که میزان عرضه داخلی نسبت به درجه بازبودن اقتصاد و نوسانات نرخ ارز حساسیت دارند. دلیل این امر این است که نرخ ارز روی میزان واردات، سطح قیمت‌های داخلی و نرخ بهره تأثیر می‌گذارد. اگر تغییرات آینده در عرضه کشور خارجی مثبت باشد، هر گونه

افزایش در تقاضای کل خارجی، به افزایش تقاضای کل داخلی منجر می‌شود. در این مدل فرض بر این است که شرکت‌ها برای تعیین قیمت کالای خود از مدل کالوو<sup>۱</sup> (۱۹۸۳) استفاده می‌کنند. این مدل فرض می‌کند که (1-) درصد از شرکت‌ها، قیمت‌های جدیدی را برای هر دوره تعیین می‌کنند. بنابراین (1-) احتمال تغییر قیمت توسط شرکت‌هاست. در نتیجه، می‌توان معادله زیر را برای قیمت کالاهای شرکت‌ها در نظر گرفت:

$$p_{h,t} = p_{h,t-1} + (1 - \mu) p_{h,t}^0 \quad (25)$$

$p_{h,t}^0$  نشان دهنده (لگاریتم) قانون قیمت‌گذاری است که توسط شرکت‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. بر اساس این قانون، قیمت‌ها به گونه‌ای تعیین می‌گردد که سود شرکت‌ها حداکثر شود (Gali and Monacelli, 2005).

$$p_{h,t}^0 = \mu^p + (1 - \mu) \sum_{k=0}^{\infty} (\mu)^k E_t(m_{t+k}^n + p_{h,t}) \quad (26)$$

رابطه ۲۶ نشان می‌دهد که هزینه اسمی حاشیه‌ای و میزان تغییر در قیمت‌ها تعیین‌کننده قیمت جدید برای شرکت‌هاست. فرض کنید که  $\tilde{p}_{t,t+k}^p = p_{h,t}^0 - m_{t+k}^n$ ، سپس بعد از استفاده از معادله ۲۵ و ۲۶، می‌توان معادله مربوط به تورم را به صورت زیر به دست آورد:

$$\pi_{h,t} = E_t \pi_{h,t+1} + \Omega \hat{m}_t \quad (27)$$

در این رابطه  $\Omega = \mu^{-1}(1 - \mu)(1 - s_\mu)$ ،  $f_{h,t} = p_{h,t} - p_{h,t-1}$  و  $\hat{m}_t = m_t - \bar{m}$  است.

با تعریف انحراف عرضه کل اقتصاد از روند تعادلی<sup>۲</sup> به عنوان  $x_t = y_t - \bar{y}_t$ ، که در آن  $\bar{y}_t$  روند بلندمدت عرضه کل است، می‌توان  $\hat{m}_t$  را به صورت زیر به دست

1- Calvo

2- Output Gap

آورد:

$$\hat{m}_t = x_t + \frac{1}{1-r} q_t \quad (28)$$

با جایگزین کردن رابطه ۲۸ در ۲۷، منحنی فیلیپس که نشان‌دهنده تغییر قیمت‌ها در یک اقتصاد کینزی جدید است به شکل زیر به دست می‌آید. این رابطه، پویایی تورم داخلی را نشان می‌دهد:

$$h_{t,t} = E_t h_{t,t+1} + x_t + q_t \quad (29)$$

در این رابطه  $M = \Omega \frac{r}{1-r}$  و  $\Omega$  معادله تورم نشان می‌دهد که افزایش نرخ واقعی ارز و انحراف مثبت تقاضا (عرضه) کل از روند تعادلی خودش باعث بالارفتن تورم داخلی می‌شود. هر چقدر درجه بازبودن اقتصاد بیشتر باشد، حساسیت تورم بر نوسانات نرخ ارز بالاتر می‌رود. با استفاده از معادله ۲۴ و رابطه بین  $S_t$  و  $Q_t$ ، می‌توان رابطه زیر را برای تابع تقاضای کل یا  $X_t$  به دست آورد:

$$x_t = E_t x_{t+1} - \frac{1}{c} [i_t - E_t h_{t,t+1} - \bar{r}_t] - \frac{1}{(1-r)} \Delta E_t q_{t+1} \quad (30)$$

$$\bar{r}_t = \frac{1}{c} + \Delta E_t y_{t+1}^* + \left( \frac{1+\mu}{1-\mu} \right) c (\Delta E_t a_{t+1} + \mu \Delta E_t k_{t+1}) \quad \text{و} \quad \bar{r}_t = \left( \frac{(1-\mu) - (1-\mu)}{(1-\mu)} \right)$$

تابع ۳۰ نشان می‌دهد که تغییر در نرخ ارز مورد انتظار دوره بعد، به طور مستقیم بر میزان تقاضای کل در اقتصاد داخلی تأثیر می‌گذارد. اگر این تغییر مثبت باشد،  $X_t$  کاهش می‌یابد زیرا در چنین شرایطی، واردات در زمان  $t$  افزایش و صادرات کاهش می‌یابد. تابع  $X_t$  به دست آمده در بالا تأثیرپذیرفته از بدهی‌های انباشته بخش تولید یا به عبارت دیگر تأثیرپذیرفته از بی‌ثباتی مالی نیز است.

حال فرض کنید که مسئولین اقتصاد داخلی، سطح دیگری از عرضه (تقاضای) کل را هدف‌گذاری می‌کنند به گونه‌ای که این سطح از عرضه را  $\bar{y}_t$  می‌نامیم که با

رابطه زیر تعیین می‌گردد.  $\bar{y}_t$  سطحی از عرضه است که در آن، تابع بهره‌وری کل تحت تأثیر بی ثباتی مالی نیست و بنابراین:

$$y_t = v [b + \mu k_t] - \alpha [ (1 - \alpha) y_t^* + \frac{r}{1 - \alpha} q_t ] \quad (31)$$

در این رابطه،  $v = \frac{(1+u)}{(1-\alpha)}$  و  $\alpha = \frac{1}{\sigma}$ . در شرایط عادی که بدهی انباشته و عدم ثبات مالی وجود نداشته باشد، این تساوی برقرار است:  $\hat{y}_t = \bar{y}_t$ . اما هنگامی که سطح بدهی پرداخت نشده بخش تولید به مقداری باشد که ثبات مالی را برهم‌زند،  $\bar{y}_t$  و  $\hat{y}_t$  دیگر با هم برابر نیستند. با فرض بالا، منطقی است که سیاستگذار پولی سعی کند که ثبات در اقتصاد را از طریق کاهش فاصله بین  $\bar{y}_t$  و  $\hat{y}_t$  حاصل کند. این فاصله را  $X_t^*$  می‌نامیم ( $x_t^* = y_t - \bar{y}_t$ ) و رابطه بین  $x_t^*$  و  $x_t$  را می‌توان به صورت زیر به دست آورد:

$$\begin{aligned} x_t^* &= (y_t - \bar{y}_t) + (\bar{y}_t - \hat{y}_t) \\ &= x_t + v [a_t + \alpha k_t] - \alpha [ (1 - \alpha) y_t^* + \frac{r}{1 - \alpha} q_t ] - v [b_t + \alpha k_t] + \\ &\quad \alpha [ (1 - \alpha) y_t^* + \frac{r}{1 - \alpha} q_t ] = x_t - v \dots^d \bar{S}^d + \bar{S}^d (d_t - E_{t-1} y_t) \end{aligned} \quad (32)$$

معادله ۳۲ نشان می‌دهد که نسبت بدهی انباشته منجر به ایجاد تفاوت بین  $X_t$  و  $X_t^*$  می‌شود. همان‌طور که قبلاً بیان شد، شرکت‌ها جهت تأمین مالی سرمایه مورد نیاز خود، از خانوارها پول قرض می‌گیرند و بدهی ایجاد می‌کنند. بدهی انباشته حاصل شده، به دلیل عدم بازپرداخت به موقع این نوع وام می‌باشد. میزان این بدهی با این رابطه مشخص می‌شود:  $d_t = k_t + r_{t-1}^d + e_t^d$  که عبارت است از اصل بدهی (برابر با میزان سرمایه یا  $k_t$ ) به اضافه بهره پرداخت نشده از دوره قبل.  $e_t^d$  میزان شوک به بدهی را نشان می‌دهد. با استفاده از تابع تقاضای سرمایه و معادله ۱۲ و

جایگزینی آنها، می‌توان معادله بدهی یا  $d_t$  را به صورت زیر به دست آورد:

$$d_t = w_t - p_t + \left(\frac{r}{1-r}\right) q_t + n_t + e_t^d \quad (33)$$

همان‌طور که رابطه ۳۳ نشان می‌دهد، ارزش واقعی دستمزد پرداختی به نیروی کار و نرخ واقعی ارز در نوسانات میزان بدهی تأثیرگذار هستند. افزایش نرخ ارز باعث افزایش هزینه حاشیه‌ای شرکت و در نتیجه انباشت بدهی می‌شود.

#### ۴. عدم ثبات اقتصادی و مالی و سیاست پولی بهینه

در این بخش فرض بر این است که ابزار سیاست پولی، نرخ اسمی بهره است. به بیان دیگر، مقامات پولی به دنبال این هستند که نرخ اسمی بهره را به گونه‌ای تنظیم و خود را به آن متعهد کنند تا میزان عرضه کل اقتصاد و تورم را در سطح تعادلی خود حفظ نمایند. به منظور رسیدن به این ثبات در اقتصاد، بانک مرکزی سعی در به حداقل رساندن تابع زیان<sup>۱</sup> خود دارد. این تابع متشکل از انحراف عرضه کل از سطح تعادلی خود، انحراف نرخ تورم از نرخ تورم هدف و همچنین انحراف نرخ بهره از سطح مورد هدف خود است (تابع ۳۴).

$$\text{Min } E_0 \sum_{k=0}^{\infty} S^k L_{t+k} = \text{Min } E_0 \sum_{k=0}^{\infty} S^k [(f_{h,t+k})^2 + \lambda_x (x_{t+k})^2 + \lambda_i (i_{t+k} - \bar{i})^2] \quad (34)$$

در این رابطه نرخ تورم هدف گذاری شده، صفر فرض شده است. بانک مرکزی تابع ۳۴ را تحت شرایط تعادلی مدل (یعنی تحت شرایط توابع ۸، ۱۰، ۲۹ و ۳۲) حداقل‌سازی می‌کند. برای حل این مسأله حداقل‌سازی، تابع لاگرانژ<sup>۲</sup> زیر را تشکیل می‌دهیم:

1- Loss Function  
2- Lagrangian Function



(۳۵)

$$\begin{aligned} \text{Min } E_0 \sum_{t=0}^{\infty} S^t \{ & f_{h,t} \}^2 + \chi_x (x_t)^2 + \chi_i (i_t - \bar{i})^2 + \mathbb{E}_{1,t} [(1 + \Omega r) f_{h,t} \\ & - S E_t f_{h,t+1} - M x_t - \Lambda q_{t-1} - \Omega r (i_{(t-1)} - i_{(t-1)}^* + f_t^*) + \mathbb{E}_{2,t} [x_t - E_t x_{t+1} + \frac{1}{\dagger_c} \\ & [i_t - E_t f_{h,t+1} - \bar{r}_t]] \} \end{aligned}$$

همانند مطالعه وودفورد<sup>۱</sup> (۲۰۰۳)، تکنیک لاگرانژ جهت حل این مسأله مورد استفاده قرار می‌گیرد. پس از حل مسأله، می‌توان شروط اولیه زیر را تشکیل داد:

$$f_{h,t} + \mathbb{E}_{1,t} (1 + \Omega r) - \mathbb{E}_{1,t-1} \frac{\mathbb{E}_{2,t-1}}{\dagger_c S} = 0 \quad (۳۶)$$

$$\chi_x (x_t^* + V \dots_t^d (\tilde{S}^d + \tilde{S}^d (d_t - E_{t-1} y_t))) - \mathbb{E}_{1,t} M + \mathbb{E}_{2,t} \frac{\mathbb{E}_{2,t-1}}{S} = 0 \quad (۳۷)$$

$$\chi_i (i_t - \bar{i}) + \frac{1}{\dagger_c} \mathbb{E}_{2,t} = 0 \Rightarrow \mathbb{E}_{2,t} = -\dagger_c \chi_i (i_t - \bar{i}) \quad (۳۸)$$

ضرایب لاگرانژ هستند. به منظور حذف این ضرایب، با وارد کردن رابطه ۳۸ در تابع ۳۷ و ۳۶، به دست می‌آید. پس از جایگزین کردن نتایج به دست آمده در تابع ۳۷، سیاست پولی بهینه به شکل زیر حاصل می‌شود:

$$i_t = \{_{0,i} \bar{i} + \{_{1,i} i_{t-1} - \{_{2,i} i_{t-2} + \{_f f_{h,t} + \{_{o,x} (x_t^* + V \dots_t^d (\tilde{S}^d + \tilde{S}^d (d_t - E_{t-1} y_t))) - \{_{1,x} x_{t-1} \quad (۳۹)$$

$$\{_{0,i} = 1 - \left( \frac{1}{S} + \frac{1}{(1 + \Omega r)} + \frac{1}{\dagger_c (1 + \Omega r)} - \frac{1}{S (1 + \Omega r)} \right)$$

$$\{_{1,i} = \frac{1}{S} + \frac{1}{(1 + \Omega r)} + \frac{1}{\dagger_c (1 + \Omega r)}$$

$$\{_{2,i} = \frac{1}{S (1 + \Omega r)}$$

$$\{f = \frac{M}{\dagger_c X_i (1 + \Omega r)}$$

$$\{o,x = \frac{X_x}{\dagger_c X_i}$$

$$\{l,x = \frac{X_x}{\dagger_c X_i (1 + \Omega r)}$$

قانون به دست آمده (معادله ۳۹) نشان می‌دهد که مقامات پولی کشور نباید به طور مستقیم به هرگونه نوسانات واقعی ارز واکنش نشان داده و نرخ بهره را تغییر دهند. اگر تغییرات نرخ ارز منجر به تغییر در تورم و شکاف عرضه شود، روی نرخ بهره تأثیر گذاشته و نرخ باید، به طور غیرمستقیم، تغییر کند. هنگامی که  $\dots_i^d = 1$  است، به بیان دیگر میزان بدهی انباشته و معوق بخش تولید به میزانی است که منجر به اختلال در فرایند دریافت تسهیلات و تولید شود (یا بی‌ثباتی مالی) ابزار پولی (نرخ بهره) مستقیماً با نوسانات بدهی تغییر می‌کند. هر چقدر بدهی بیشتر باشد، نرخ بهره هم بالاتر می‌رود (سیاست پولی انقباضی) تا از بی‌ثباتی‌های آینده جلوگیری شود. اگر تأثیر بدهی‌های معوق جدی نباشد یا  $\dots_i^d = 0$ ، با  $x_i^*$  برابر خواهد بود و بنابراین نرخ بهره نباید به طور مستقیم با تغییرات سطح بدهی، تغییر کند. قانون پولی به دست آمده (رابطه ۳۹) نشان می‌دهد که هر چقدر بانک مرکزی تأکید بیشتری روی ثبات اقتصادی داشته باشد، باید نسبت به ثبات مالی هم توجه نشان دهد.

## ۵. شبیه‌سازی واکنش مدل به شوک‌های اقتصادی

در این بخش، تأثیرات دو نوع شوک (شوکی مثبت بر بدهی و میزان عرضه کشور خارجی) روی اقتصاد داخلی مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. به منظور نشان دادن تفاوت مدل حاضر با آنچه در مطالعه گالی و مونااسلی (۲۰۰۵) آمده، نمودارهای شبیه‌سازی شده جواب به شوک‌ها برای هر دو مدل (به منظور مقایسه) در

نمودارهای ۱ و ۲ آورده شده‌اند. به منظور حل مدل و سپس شبیه‌سازی جواب متغیرها به شوک‌های وارده، از نرم‌افزار دیناره<sup>۱</sup> استفاده شد.<sup>۲</sup> به منظور تنظیم نرم‌افزار، مطالعه آجمیان و دیگران<sup>۳</sup> (۲۰۱۱)، کلارد و دیگران<sup>۴</sup> (۲۰۰۳) مورد استفاده قرار گرفت. دیناره، نرم‌افزاری است که به منظور ارزیابی عددی مدل‌های اقتصادی، بخصوص مدل‌های DSGE، به کار می‌رود. با به کارگیری داده‌های فرضی و کالیبره شده و یک مدل اقتصادی، می‌توان اثرات شوک‌های وارده به مدل را ارزیابی کرد.

به منظور تعیین ارزش پارامترها و ضرایب مدل، از مطالعه گالی و مونسلی (۲۰۰۵) استفاده شد. بر اساس این مطالعه،  $\beta = 1$  و در نتیجه  $\alpha = 1$  و  $S = 1 - \beta = 0$  فرض کنید که  $\beta = 1/2$ . اگر  $\beta = 1/2$ ، در نتیجه  $\alpha = 6$  (اگر فرض کنیم که  $\beta = \frac{\epsilon}{V-1}$ ). علاوه بر این  $S = 0.99$ ،  $\sigma = 0.75$ ،  $\sigma_y = 0.86$ ،  $\sigma_{y^*} = 0.4$  و  $\sigma = 0.4$  و  $\sigma^d = 1$ .

نمودار ۱ نشان‌دهنده رفتار متغیرهای مدل طراحی شده در این مقاله بعد از وارد کردن شوک مثبت به بدهی است. در این نمودار، رفتار متغیرهای مدل حاضر در مقایسه با مدل گالی و مونسلی (۲۰۰۵) آورده شده است. شوک مثبت به بدهی به منزله شوک منفی به بهره‌وری کل اقتصاد است. با وارد کردن شوک مثبت به بدهی، نرخ بهره افزایش می‌یابد. این تغییر جهت جلوگیری از انباشت بدهی‌های معوق می‌باشد. قانون برابری نرخ بهره در دو کشور سبب می‌شود که با بالارفتن نرخ بهره در اقتصاد داخل، نرخ واقعی ارز کاهش یابد. با افزایش سطح بدهی‌های معوق، شکاف عرضه زیاد می‌شود زیرا بدهی باعث افزایش فاصله بین  $\bar{y}_t$  و  $\bar{y}_t^*$  می‌شود. نرخ واقعی ارز تأثیر مستقیمی روی تورم داخلی دارد. از آنجایی که نرخ ارز در اثر شوک وارده

1- Dynare

۲- جزئیات مربوط به حل مدل به وسیله نرم‌افزار دیناره قابل ارائه است.

3- Adjemian et al.

4- Collard et al.

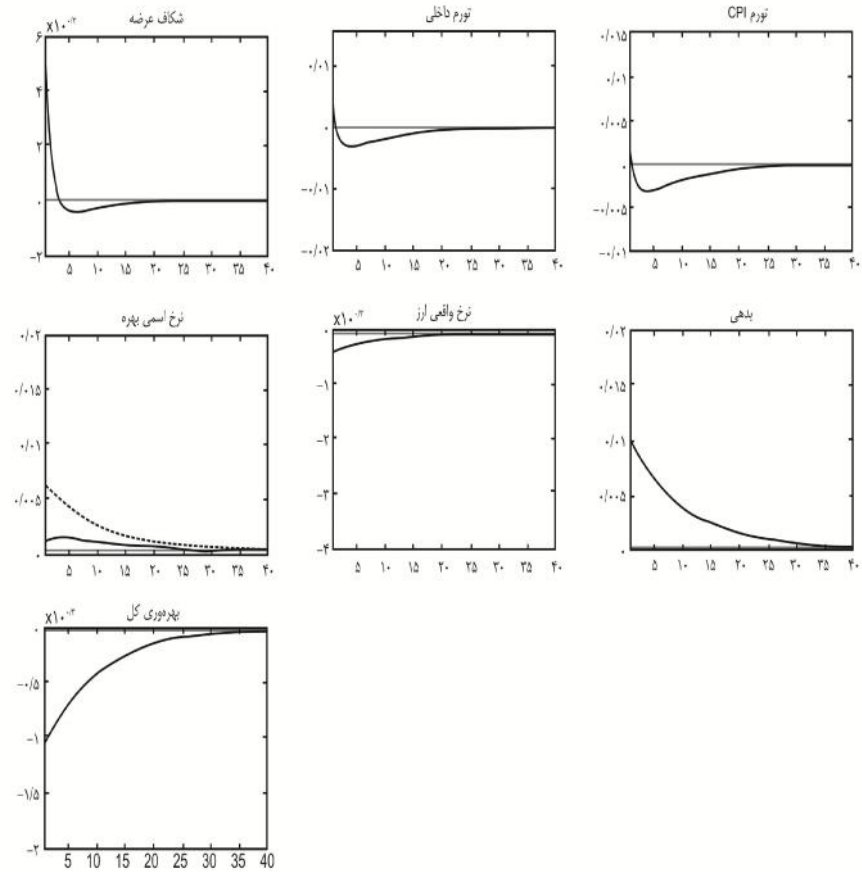
به بدهی‌ها و رفتار نرخ بهره، کاهش می‌یابد، تورم هم تا پنج دوره پس از زمان شوک کاهش می‌یابد. در مطالعه گالی و مونااسلی (۲۰۰۵)، نرخ ارز روی تورم داخلی تأثیر مثبت ندارد. در مطالعه حاضر، نرخ بهره به تغییرات نرخ بهره هدف هم واکنش نشان می‌دهد. ولی گالی و مونااسلی در قانون پولی خود از نرخ بهره طبیعی<sup>۱</sup> استفاده می‌کنند. این امر موجب واکنش شدیدتر ابزار پولی آنها به تغییرات سطح بدهی شده است (نمودار ۱).

به طور کلی تورم داخلی و شکاف عرضه در خلاف جهت هم حرکت می‌کنند. این رفتار به علت وجود نرخ ارز در این مدل است. زمانی که شوکی باعث حرکت  $x_t$  در یک جهت می‌شود، نرخ بهره به گونه‌ای تغییر می‌کند که نرخ ارز در جهت مخالف حرکت می‌کند.

---

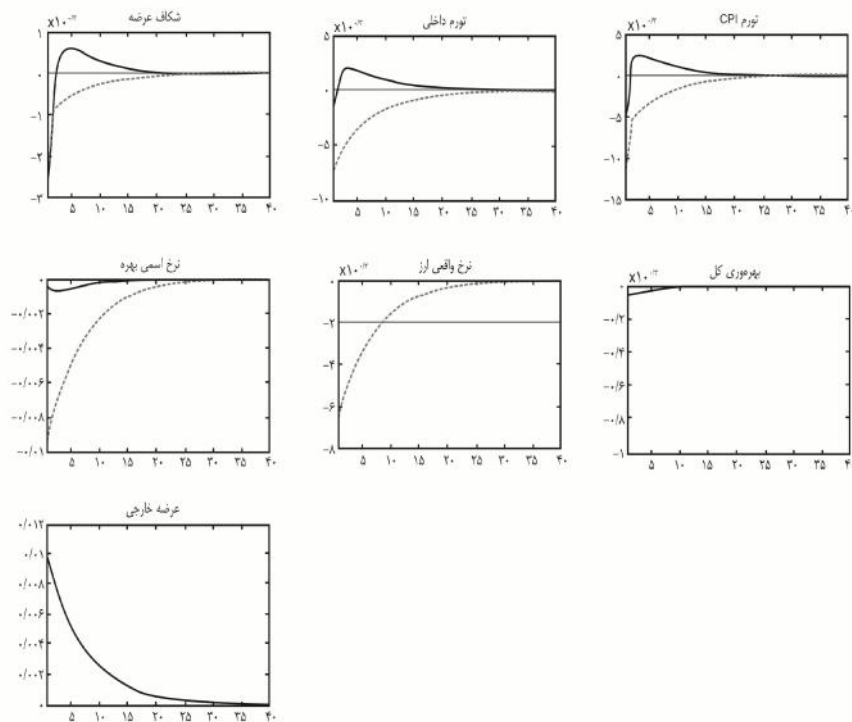
1- Natural Interest Rate

نمودار ۱. رفتار متغیرهای مدل به شوک مثبت به بدهی در مدل طراحی شده در این مقاله (منحنی‌های پیوسته) و در مدل گالی و موناسلی (۲۰۰۵) (منحنی‌های نقطه چین).



شکاف عرضه: output gap، تورم داخلی: Domestic inflation، تورم CPI: CPI inflation، نرخ اسمی بهره: Nominal interest rate، نرخ واقعی ارز: Real exchange rate، بدهی: Debt، بهره‌وری کل: Domestic productivity

**نمودار ۲.** واکنش متغیرها به شوک مثبت وارد شده به عرضه خارجی در مدل حاضر (منحنی‌های پیوسته) و در مدل گالی و موناسلی (۲۰۰۵) (منحنی‌های نقطه چین).



شکاف عرضه: output gap، تورم داخلی: Domestic inflation، تورم CPI: CPI inflation، نرخ اسمی بهره: Nominal interest rate، نرخ واقعی ارز: Real exchange rate، عرضه خارجی: Foreign output، بهره‌وری کل: Domestic productivity

با وارد کردن شوک به عرضه خارجی (یا  $y_t^*$ )، میزان شکاف عرضه کاهش می‌یابد. اگر فرض شود که تغییرات مورد انتظار نرخ ارز در دوره بعد مثبت باشد، واکنش منفی نرخ ارز به این شوک هم باعث شکاف عرضه داخلی می‌شود. واکنش بقیه متغیرها به شوک وارد شده به  $y_t^*$  در نمودار ۲ برای هر دو مدل آورده شده است.

## ۶. نتیجه‌گیری

در این مقاله به منظور نشان دادن تأثیرات بدهی معوق انباشته (عاملی از عوامل بی‌ثباتی مالی) روی اقتصاد یک مدل DSGE برای یک اقتصاد باز کوچک طراحی گردید. در این مدل، نرخ ارز، نقش اساسی بازی می‌کند و در واقع تأثیر مستقیم نرخ ارز در پویایی متغیرهای تورم و عرضه و تقاضای کل و همچنین تأثیر بدهی روی اقتصاد، وجه تمایز این مدل با مطالعات مشابه است. علاوه بر این، یک سیاست پولی بهینه برای سیاستگذار پولی (یا بانک مرکزی) در این مدل طراحی شد. سیاست پولی طراحی شده در این مدل پیشنهاد می‌کند که بانک مرکزی نباید به طور مستقیم به تغییرات نرخ واقعی ارز واکنش داده و نرخ بهره را تغییر دهد زیرا تغییرات نرخ ارز روی میزان عرضه (تقاضا) و تورم تأثیر گذاشته و نرخ بهره در جواب به تغییرات این دو متغیر، باید تغییر نشان دهد. اما اگر مقدار بدهی‌های معوق زیاد باشد به صورتی که باعث عدم تعادل مالی و برهم‌خوردن فرایند درخواست و گرفتن وام شود (به بیان دیگر  $d = 1$ ) بانک مرکزی باید به طور مستقیم نرخ بهره را افزایش دهد تا از انباشت سرمایه و ایجاد بدهی‌های بیشتر جلوگیری گردد.

## منابع و مأخذ

- Adjemian, S., Bastani, H., Juillard, M., Mihoubi, F., Perendia, G., Ratto, M. & Villemot, S. (2011). *Dynare: Reference Manual*, Version 4, Dynare Working Papers, 1, CEPREMAP.
- Allen, W., Wood, G. (2006). Defining and Achieving Financial Stability. *Journal of Financial Stability*. 2, 152-172.
- Bean, C. (2003). Asset Prices, Financial Imbalances and Monetary Policy: Are Inflation Target Enough? In A. Reichard and T. Robinson, eds., *Asset Prices and Monetary Policy*. Sydney: Reserve Bank of Australia. 48-76.
- Bean, C. (2004). Asset Prices, Financial Imbalances and Monetary Policy. *American Economic Review*. 94, Issue 2.
- Calvo, G. (1983). Staggered Prices in a Utility Maximizing Framework. *Journal of Monetary Economics*. 12. 383-398.
- Chari, V., Kehoe, P.J., McGrattan, E.R. (1997). Monetary Shocks and Real Exchange Rates in Sticky Price Models of International Real Business Cycles. *NBER Working Paper*. 5876.
- Chari, V., Kehoe, P.J., McGrattan, E.R. (2002). Can Sticky Price Models Generate Volatile and Persistent Real Exchange Rates? *Review of Economic Studies*. 69, 533-563.
- Clarida, R., Gali, J., and Gertler, M. (1999). The Science of Monetary Policy: A New Keynesian Perspective. *Journal of Economic Literature*. 37, 1661-1707.
- Clarida, R., Gali, J., Gertler, M. (2001). Optimal Monetary Policy in Closed Versus Open Economies: an Integrated Approach. *American Economic Review Papers and Proceedings*. 91 (2), 248-252.
- Collard, F., Juillard, M. (2003). Stochastic Simulations with DYNARE. A Practical Guide. *Mimeo, University of Toulouse/Paris*.
- Divino, A., J. (2009). Optimal Monetary Policy for a Small Open Economy. *Economic Modelling*. 26, 352-358.



- Dixit, A. Stiglitz, S. (1977). Monopolistic Competition and Optimum Product Diversity. *American Economic Review*. 67 (3). 297-308.
- Filardo, A. (2008). Household Debt, Monetary Policy and Financial Stability: Still Searching for a Unifying Model. *Bank for International Settlements*.
- Gali, J. (2002). New Perspectives on Monetary Policy, Inflation, and the Business Cycle. *NBER working paper*, NO. 8767. <http://www.nber.org/papers/w8767>.
- Gali, J., Monacelli, T. (2005). Monetary Policy and Exchange Rate Volatility in a Small Open Economy. *Review of Economic Studies*. 72, 707-734.
- Monacelli, T. (2005). Monetary Policy in a Low Pass-Through Environment. *Journal of Money, Credit and Banking* 37, 1047-1066.
- Schwartz, A. (1986). Real and Pseudo Financial Crises. In: *Financial Crises and the World Banking System*. Capie, F.H., Wood, G.E., (eds.) Macmillan, London.
- Sedghi-Khorasgani, H. (2010). Financial Instability and Optimal Monetary Policy Rule. *FIW Working Paper*. 42.
- Woodford, M. (2003). *Interest and Prices: Foundations of a Theory of Monetary Policy*. Princeton: Princeton University Press.