

تنظیم یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE) برای اقتصاد باز کوچک صادرکننده نفت؛ مورد مطالعه: ایران**

داود منظور

دانشیار دانشگاه امام صادق (ع)

manzoor@isu.ac.ir

انوشیروان تقی پور

arya216@gmail.com

دکترای اقتصاد (نویسنده مسئول)

چکیده

در این مقاله در چارچوب مکتب کینزی جدید، یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی برای اقتصاد باز کوچک صادرکننده، متناسب با ساختار اقتصاد ایران، تصریح و برآورد شده است. با استفاده از نتایج حاصل از شبیه‌سازی مدل با بهره‌گیری از پارامترهای برآوردی، آثار تکانه‌های پولی، بودجه دولت و همچنین شوک‌های نفتی و مکانیزم‌های اثرگذاری آنها مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج حاکی از آن است که حدود ۴۰ درصد از افزایش رشد پایه پولی به تورم تبدیل می‌شود. سیاست‌های مالی دولت، به دلیل تحریک تقاضای کل، منجر به افزایش تورم و تولید می‌شود ولی شدت و میزان تأثیرگذاری بودجه عمرانی و جاری یکسان نیست، آثار بودجه عمرانی به طول وقفه اجرای پروژه‌های عمرانی بستگی دارد. درخصوص شوک درآمدهای ارزی حاصل از صادرات نفتی، به دلیل وابستگی ساختار اقتصاد ایران به درآمدهای نفتی، شوک‌های نفتی تمام متغیرهای کلان اقتصادی را -چه در بخش دولتی و چه در بخش خصوصی- تحت تأثیر قرار می‌دهد. درخصوص شوک ارزی، گرچه عملیات اقتصادی با استفاده از ارز در بازار آزاد در مقایسه با عملیات اقتصادی با استفاده از نرخ ارز رسمی کمتر است، ولی به دلیل آثار انتظاری در کنار آثار واقعی آن، این شوک نیز متغیرهای اقتصادی را بسیار متأثر می‌کند. جزئیات و میزان دقیق آثار هر کدام از شوک‌ها در متن مقاله ارائه شده است.

طبقه‌بندی JEL: E24, J31

واژه‌های کلیدی: ادوار تجاری، تعادل عمومی پویای تصادفی، شوک نفتی، مخارج دولت، شوک پولی، شوک ارزی.

* تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۲/۱۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۶/۲۲

** این مطالعه چکیده بخشی از تحقیقی است که نویسندگان در معاونت اقتصادی وزارت امور اقتصادی و دارایی انجام داده‌اند. لذا از جناب آقای دکتر محمدحسین رحمتی، ناظر علمی این مطالعه، و همچنین از همکاران محترم معاونت اقتصادی به ویژه آقای دکتر شاپور محمدی، سرکارخانم یکتا اشرفی و کارشناسان دفتر مدل‌سازی به سبب ارائه نظرات و پیشنهادات تکمیلی سپاسگزاری می‌شود.

۱. مقدمه

اقتصاددانان در دهه‌های ۱۹۶۰ و اواخر ۱۹۷۰ از مدل‌های اقتصادسنجی کلان ساختاری با مقیاس بزرگ در کشورهای توسعه‌یافته برای تحلیل آثار سیاست‌های کلان اقتصادی استفاده می‌کردند. اما بعدها به دلیل انتقادات لوکاس^۱، جامعه دانشگاهی و سازمان‌ها و مؤسسات تخصصی از این مدل‌ها کمتر استفاده کردند. «مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی» (DSGE) نسل جدیدی از مدل‌ها هستند که برای حل این دسته از مشکلات طراحی شده و به طور گسترده از سوی سیاست‌گذاران مورد استفاده قرار می‌گیرد. یکی از ویژگی‌های این مدل آن است که علاوه بر اینکه انتقاد لوکاس بر این مدل‌ها وارد نیست، این مدل‌ها بر پایه‌های اقتصادی خرد و قوی استوار است. در این روش نظام اقتصادی نتیجه برهم‌کنش بین کارگزارانی است که اهداف و محدودیت‌هایشان مدل‌سازی شده و با استفاده از ابزارهای برگرفته از نظریات اقتصاد خرد تفسیر می‌شود.

هدف این مقاله تنظیم یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE)، برای تحلیل سیاست‌های پولی، مالی و ارزی حاکم بر اقتصاد ایران است. مطالعات زیادی در حوزه مدل‌سازی تعادل عمومی پویای تصادفی انجام شده است (ابراهیمی، ۱۳۸۹؛ فرزین‌وش و دیگران، ۱۳۹۳؛ کاوند حسین، ۱۳۸۹؛ شاهمرادی، اصغر و ابراهیمی، ایلناز، ۱۳۸۹؛ شهرستانی و اربابی، ۱۳۸۸؛ منظور و دیگران، ۱۳۹۳؛ مهرگان و دلیری، ۱۳۹۲). ولی مدل پیشنهادی در این مقاله از چند ویژگی خاص برخوردار است. اولاً مدل ارائه شده در این مقاله برای یک اقتصاد باز کوچک تولیدکننده نفت طراحی شده است. دوم اینکه با توجه به کنترل نرخ بهره در ایران، برای تنظیم سیاست پولی از نرخ رشد پایه پولی به عنوان ابزار استفاده شده است. سوم آنکه در بخش خارجی علاوه بر صادرات نفت که نقش مسلط در کشور داشته و مکانیزم‌های اثرگذاری آن بر اقتصاد از طریق بودجه و پایه پولی مورد توجه قرار می‌گیرد، صادرات غیر نفتی و واردات به تفکیک مدل‌سازی شده است و اثرات انتقال ناقص نرخ ارز در کوتاه مدت بر قیمت واردات مدل‌سازی شده است. چهارم، بنگاه‌های تولیدی در شرایط رقابت انحصاری عمل نموده و چسبندگی قیمت‌های داخلی نیز مدل‌سازی شده است و از این حیث مدل از نوع مکتب کینزی^۲ جدید می‌باشد. نهایتاً در بخش خانوارها دارایی‌های علاوه بر اوراق مشارکت، شامل سهام نیز می‌باشد.

در این مقاله ابتدا، به‌طور خلاصه، معادلات تعادل عمومی پویای تصادفی متناسب با ساختار اقتصاد ایران تبیین می‌شود و سپس پارامترهای سیستم معادلات خطی شده و با استفاده از روش ییزی^۳

1. Lucas critique

2. New Keynesian School

3. Bayesian

برآورد می‌گردد. براساس نتایج حاصل از شبیه‌سازی مدل، آثار سیاست‌های مختلف اقتصادی نظیر سیاست‌های پولی، مالی و ارزی مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. خلاصه و نتیجه‌گیری در قسمت پایانی مقاله ارائه می‌گردد.

۲. استخراج معادلات مدل تعادل عمومی پویای تصادفی خانوارها

خانوارها مالک نیروی کار و سرمایه در اقتصاد هستند و هدفشان آن است که تابع مطلوبیت مورد انتظار طی دوره زندگی را با توجه به قید بودجه خود به حداکثر برسانند. خانوار نماینده در اقتصاد که با اندیس i آن را نشان می‌دهیم از مصرف کالاها و نگهداری مانده‌های حقیقی پول مطلوبیت کسب می‌کند و با ارائه کار بیشتر از مطلوبیت آن کاسته می‌شود زیرا فراغت وی کاهش می‌یابد. شکل تابع مطلوبیت خانوار به شرح زیر است:

(۱)

$$u_t^i = \varepsilon_t^\beta \left[\frac{1}{1 - \delta_c} (C_t^i - h C_{t-1}^i)^{1 - \sigma_c} - \frac{\varepsilon_t^l}{1 + \sigma_l} (L_t^i)^{1 + \sigma_l} + \frac{\varepsilon_t^M}{1 - \sigma_m} \left(\frac{M_t^i}{p_t} \right)^{1 - \sigma_m} \right]$$

که در آن C_t^i مصرف کل خانوار، $\left(\frac{M_t^i}{p_t} \right)$ مانده حقیقی پول، (L_t^i) ساعات کار عرضه شده و پارامترهای β و h به ترتیب عامل تنزل زمانی و رفتار چشم هم چشمی خانوارها را نشان می‌دهد. پارامتر σ_c بیانگر عکس کشش جانشینی بین دوره‌های مصرف بوده که ضریب ریسک‌گریزی نسبی را بیان می‌کند. پارامتر σ_l بیانگر عکس کشش عرضه نیروی کار نسبت به دستمزد واقعی و σ_m عکس کشش مانده حقیقی پول $(m_t = \frac{M_t}{p_t})$ نسبت به نرخ بهره را نشان می‌دهد.

تابع مطلوبیت فوق شامل سه شوک، تقاضای پول (ε_t^M) ، رجحان مصرف‌کننده (ε_t^β) و شوک عرضه نیروی کار ε_t^l می‌باشد که هر سه از فرایند $AR(1)$ تبعیت می‌کنند.

در معادله شماره (۱) کالاهای مصرفی (C_t^i) از ترکیب کالاهای مصرفی بخش خصوصی $(C_t^{i,p})$ و کالاهای خدمات ارائه شده توسط دولت (C_t^G) تشکیل شده است:

$$C_t^i = C_t^{i,p} + \chi^i \cdot C_t^G \quad (۲)$$

که در آن χ^i میزان برخورداری خانوار i ام از کالاها و خدمات عرضه شده از سوی دولت است.

فرض می‌شود که مصرف بخش خصوصی بر حسب قیمت حقیقی $C_t^{i,p}$ ، از ترکیب کالاهای تولیدی داخلی (C_t^d) و وارداتی (C_t^m) تشکیل شده است که از طریق جمع‌گر دیگسیت - استیگلیتز با هم ترکیب می‌شوند:

$$C_t^{i,p} = \left[\alpha_c^{\frac{1}{\eta_c}} (C_t^d)^{\frac{\eta_c-1}{\eta_c}} + (1-\alpha_c)^{\frac{1}{\eta_c}} (C_t^m)^{\frac{\eta_c-1}{\eta_c}} \right]^{\frac{\eta_c}{\eta_c-1}} \quad (۳)$$

که در آن α_c و $(1-\alpha_c)$ به ترتیب سهم کالاهای تولیدی داخلی و وارداتی در سبد مصرفی خانوارها و η_c کشش جانشینی بین کالاهای تولیدی داخلی و وارداتی را نشان می‌دهد.

قید بودجه بین دوره ای خانوارها را بر حسب قیمت‌های واقعی می‌توان به صورت زیر بیان کرد:

$$c_t^i + I_t^i + b_t^i + m_t^{c,i} + \frac{1}{P_t^c} \int_0^1 P_t^s(j) \frac{N_t(j)}{\mathcal{E}_t^s} dj \leq (1+r_{t-1}^d) \frac{b_{t-1}^i}{\pi_t^c} + \frac{m_{t-1}^{c,i}}{\pi_t^c} + \frac{1}{P_t^c} \Omega_{t-1}^{*,i} - T_t^i + TR_t^i + y_t^i \quad (۴)$$

که در آن I_t^i میزان سرمایه گذاری، b_t^i اوراق مشارکت، $N_t(j)$ بیانگر تعداد سهام، r_t^d نرخ بهره اسمی اوراق مشارکت، m_t^c پول نقد، T_t^i کل مالیات‌های پرداختی خانوارها، TR_t^i پرداخت‌های

یارانه‌ای دولت، π_t^c نرخ تورم بر مبنای شاخص کل قیمت مصرف کننده و به صورت $\pi_t^c = \frac{P_t^c}{P_{t-1}^c}$

تعریف می‌شود جایی که P_t^c شاخص قیمت مصرف کننده (CPI) می‌باشد. $\mathcal{E}_t^s$ شوک قیمت سهام است که در واقع حباب قیمت را تشکیل می‌دهد.

به تبعیت از مطالعه نیستیکو^۱ (۲۰۰۳، ۲۰۱۰) دارایی‌های سهام خانوار $\bar{A}_t$ که از دوره قبل به همراه داشته ($\Omega_{t-1}^{*,i}$) را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$\Omega_{t-1}^{*,i} = \int_0^1 (P_t^s(j) + DV_t(j)) N_{t-1}(j) dj \quad (۵)$$

در معادله (۴)، y_t^i بیانگر درآمد خانوارهاست که به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$y_t^i = \frac{W_t^i}{P_t^c} L_t^i + R_t^k z_t^i k_{t-1}^i - \psi(z_t^i) k_{t-1}^i \quad (۶)$$

در رابطه (۶)، W_t^i دستمزد اسمی، R_t^k نرخ بازدهی واقعی سرمایه و z_t^i نرخ بهره‌برداری از ظرفیت سرمایه و $\psi(z_t^i)$ هزینه بهره‌برداری از سرمایه است. هزینه بهره‌برداری از ظرفیت سرمایه $\psi(z_t^i)$ بیانگر هزینه هر واحد سرمایه فیزیکی است. در این حالت وضعیت با ثبات^۲ روابط برقرار است.

1. Nistico

2. Steady-State

$$\psi'' > 0, \psi' > 0, \quad \psi(1) = 0, \quad z = 1$$

فرض می‌شود که فرایند انباشت سرمایه از طریق معادله زیر انجام می‌شود:

$$k_t^i = (1 - \delta)k_{t-1}^i + \left[1 - S\left(\frac{I_t^i}{I_{t-1}^i}\right) \right] I_t^i \varepsilon_t^I \quad (7)$$

که در آن δ نرخ استهلاک سرمایه‌گذاری، I_t سرمایه‌گذاری ناخالص بخش خصوصی و $S(\cdot)$ تابع هزینه تعدیل سرمایه‌گذاری است که تابع مثبتی از تغییرات در سرمایه‌گذاری محسوب می‌شود. در حالت وضعیت با ثبات که در آن سطح $z=1$ محاسبه می‌شود، $S'(1) = S(1) = 0$ و $S'' > 0$ است، لذا هزینه تعدیل تنها به مشتق دوم بستگی دارد.

ε_t^I شوک مربوط به تابع هزینه سرمایه‌گذاری است که در واقع، بیانگر تغییرات برونزا در کارایی نهایی تبدیل کالای نهایی به سرمایه فیزیکی است. در اینجا فرایند شوک سرمایه‌گذاری به صورت زیر تصریح شده است.

$$\varepsilon_t^I = \rho_I \varepsilon_{t-1}^I + u_t^I, \quad u_t^I \sim N(0, \sigma_I^2) \quad (8)$$

از حل بهینه‌یابی رفتار خانوارها که در واقع حداکثرسازی تابع مطلوبیت مصرف‌کننده نسبت به قید بودجه می‌باشد، روابط (۹) تا (۱۵) به دست می‌آید که پس از خطی‌سازی معادلات نهایی به صورت زیر نشان داده می‌شود:

$$\hat{c}_t = \frac{h}{1+h} \hat{c}_{t-1} + \frac{1}{1+h} E \hat{c}_{t+1} - \frac{1-h}{\sigma_c(1+h)} [\hat{r}_t^d - \hat{\pi}_{t+1}^c] + \hat{\varepsilon}_t^\beta \quad (9)$$

$$\hat{k}_t = (1 - \delta) \hat{k}_{t-1} + \delta (\hat{i}_t + \varepsilon_t^I) \quad (10)$$

$$\hat{q}_t = \frac{1 - \delta}{1 - \delta + \bar{R}^k} \hat{q}_{t+1} + \frac{\bar{R}^k}{1 - \delta + \bar{R}^k} \hat{R}_{t+1}^k - (\hat{r}_t^d - \hat{\pi}_{t+1}^c) \quad (11)$$

$$\hat{i}_t = \frac{1}{1 + \beta} \hat{i}_{t-1} + \frac{\beta}{1 + \beta} E \hat{i}_{t+1} + \frac{1}{\varphi(1 + \beta)} \hat{q}_t + \hat{\varepsilon}_t^I \quad (12)$$

که در آن $\varphi = S''(\cdot)$ کشش تابع هزینه تعدیل سرمایه‌گذاری است.

$$\sigma_m \hat{m}_t^c = \sigma_c [\hat{c}_t - h \hat{c}_{t-1}] - \frac{1}{\bar{r}^d} \hat{r}_t^d + \hat{\varepsilon}_t^M \quad (13)$$

$$\hat{Y}_t^{sc} = \frac{1}{1 + \bar{r}^d} \hat{Y}_{t+1}^{sc} + \frac{\bar{r}^d}{1 + \bar{r}^d} \hat{d}_{t+1} - \hat{r}_t^d + \hat{\pi}_{t+1}^c + \varepsilon_t^S \quad (14)$$

$$\hat{Y}_t^{sc} = \hat{\pi}_t^S - \hat{\pi}_t^c + \hat{Y}_{t-1}^{sc} \quad (15)$$

معادله (۹) بیانگر معادله اولر مصرف است که مسیر بهینه مصرف خانوارها را نشان می‌دهد. معادله

(۱۰) فرایند انباشت سرمایه را بیان می‌کند. معادله (۱۱) ارزش تنزیل شده جریان بازدهی مورد انتظار

آتی سرمایه پس از تعدیلات لازم نسبت به نرخ استهلاک و نرخ بهره‌برداری از سرمایه را بیان می‌کند. معادله (۱۲) معادله اولر سرمایه‌گذاری است و مسیر بهینه سرمایه‌گذاری را نشان می‌دهد. معادله (۱۳) تقاضای پول را نشان می‌دهد که با مصرف رابطه مستقیم و با نرخ بهره رابطه منفی دارد. معادله (۱۴) و (۱۵) تغییرات در شاخص شاخص قیمت بورس را نشان می‌دهد.

۳. عرضه نیروی کار خانوارها و معادله تعیین دستمزد

از آنجا که خانوارها در وضعیت رقابت انحصاری نیروی کار خود را عرضه می‌کنند، توانایی تعدیل دستمزدهای خود را دارند. به تبعیت از مطالعات اسمتز و وترز^۱ (۲۰۰۲)، کولمن^۲ (۱۹۹۷) و ایرسق و همکاران^۳ (۲۰۰۰)، فرض می‌کنیم که احتمال اینکه یک خانوار نماینده بتواند دستمزد اسمی‌اش را به صورت بهینه تعیین کند برابر $1-\theta_w$ است. ولی خانوارهایی که چنین فرصتی برای تعدیل دستمزدهای خود پیدا نمی‌کنند فرض می‌شود که دستمزدشان را نسبت به قیمت‌های گذشته براساس رابطه زیر شاخص‌بندی می‌کنند تا اینکه در دوره‌های آتی فرصت تعدیل بهینه پیش بیاید.

$$W_{t+1}^i = (\pi_t)^{\tau_w} W_t^i \quad (۱۶)$$

جایی که τ_w درجه شاخص‌بندی دستمزد است. در حالت $\tau_w = 0$ شاخص‌بندی دستمزد صورت نمی‌گیرد، ولی در صورت $\tau_w = 1$ شاخص‌بندی کامل انجام می‌شود. از حل مسئله بهینه‌یابی خانوارها فرایند تعدیل بهینه دستمزد حقیقی (به صورت لگاریتم-خطی) به صورت زیر به دست می‌آید:

$$\begin{aligned} \hat{w}_t = & \frac{\beta}{1+\beta} E\hat{w}_{t+1} + \frac{1}{1+\beta} \hat{w}_{t-1} + \frac{\beta}{1+\beta} E\hat{\pi}_{t+1}^c - \frac{1+\beta\tau_w}{1+\beta} \hat{\pi}_t^c + \frac{\tau_w}{1+\beta} \hat{\pi}_{t-1}^c \\ & - \frac{1}{1+\beta} \cdot \frac{(1-\beta\theta_w)(1-\theta_w)}{(1+\frac{1}{\lambda^w} \sigma_l)\theta_w} \left[\hat{w}_t - \sigma_l \hat{l}_t - \frac{\sigma_c}{1-h} (\hat{c}_t - h\hat{c}_{t-1}) - \hat{\varepsilon}_t^l - \hat{\lambda}_t^w \right] \end{aligned} \quad (۱۷)$$

۴. معادله نرخ تورم

معادله نرخ تورم براساس شاخص مصرف‌کننده از ترکیب قیمت‌های محصولات تولیدی داخل و وارداتی به دست می‌آید که شکل لگاریتم خطی آن به صورت زیر است:

1. Smets and Wouters
2. Kollmann
3. Erceg et al.

$$\hat{\pi}_t^c = \alpha_c (\bar{\gamma}^{dc})^{1-\eta_c} \hat{\pi}_t^d + (1-\alpha_c) (\bar{\gamma}^{mc})^{1-\eta_c} \hat{\pi}_t^{mc} \quad (18)$$

که در آن $\hat{\pi}_t^d$ و $\hat{\pi}_t^{mc}$ به ترتیب تورم تولیدات داخلی و تورم وارداتی است که فرایند آنها در ادامه بیان می شود.

۵. رفتار بنگاه های تولید کننده کالای نهایی

فرض بر این است که بنگاهی وجود دارد که کالاهای متمایز تولید شده توسط بنگاه های تولید کننده کالاهای واسطه ای را خریداری می کند و از ترکیب آنها کالایی نهایی تولید می کند و به خریداران نهایی فروخته می شود. کالاهای واسطه ای، متمایز و جانشین ناقص همدیگر هستند. تولید کننده کالای نهایی، آنها را بر اساس یک جمعگر دیکسیت-استیگلitz که به شکل ذیل تعریف می شود، ترکیب می کند:

$$Y_t = \left[\int_0^1 Y_t^j \lambda_j^{\frac{1}{1+\lambda_t^p}} dj \right]^{1+\lambda_t^p} \quad (19)$$

که $\log \lambda_t^p = \rho_p \log \lambda_{t-1}^p + (1-\rho_p) \lambda^p + u_t^p, u_t^p \sim N(0, \sigma_p^2)$ یک شوک مارک-

آپ قیمت مانا بوده و λ^p پارامتر مارک آپ در وضعیت باثبات است. λ_t^p به شکل شوک فشار هزینه در معادله تورم تفسیر می شود.

بنگاه تولید کننده کالای نهایی که در وضعیت رقابت کامل عمل می کند سعی می کند با توجه به قیمت های کالاهای متمایز واسطه ای، مقدار خرید خود را از این کالاهای طوری تعیین کند که سودش حداکثر یا هزینه اش حداقل شود.

حل شرایط حداقل سازی هزینه ها در بخش بنگاه های تولید کننده نهایی منجر به تابع تقاضای زیر می گردد:

$$Y_t^j = \left(\frac{P_t^j}{P_t} \right)^{\frac{1+\lambda_t^p}{\lambda_t^p}} Y_t, \quad \forall j \in [0,1] \quad (20)$$

که در آن P_t^j قیمت کالای واسطه j و P_t شاخص کل قیمت است که آن را می توان به صورت زیر بیان کرد:

$$P_t = \left(\int_0^1 (P_t^j)^{-\frac{1}{\lambda_t^p}} dj \right)^{-\lambda_t^p} \quad (21)$$

۶. بنگاه‌های تولیدکننده کالاهای واسطه‌ای

اقتصاد از زنجیره‌ای از بنگاه‌های رقابت انحصاری در بخش تولیدکننده کالاهای واسطه‌ای تشکیل شده است. هر کدام از بنگاه‌ها کالاهای متمایزی تولید می‌کنند که در نهایت پس از ترکیب توسط بنگاه تولیدکننده کالای نهایی از سوی خانوارها خریداری می‌شود. این بنگاه‌ها نهاده‌های نیروی کار، سرمایه و واردات نهاده‌ای را به عنوان عوامل تولید در فرآیند تولید استفاده می‌کنند. تابع تولید بنگاه‌های تولیدکننده کالاهای واسطه‌ای به شکل کاب-داگلاس به شرح زیر در نظر گرفته می‌شود:

$$y_t^j = A_t (z_t k_{t-1}^j)^\alpha (L_t^j)^{1-\alpha} (I_t^m)^\nu (K_{t-1}^G)^\kappa - \phi^j \quad (22)$$

که در آن ϕ^j سهم هزینه ثابت در تولید، $\tilde{k}_{t-1}^j = z_t k_{t-1}^j$ موجودی سرمایه موثر، K_{t-1}^G تشکیل سرمایه دولتی^۱ است و فرض می‌شود که برای تمام بنگاه‌ها در این بخش مشترک است و I_t^m واردات کالاهای نهاده‌ای است.

A_t بیانگر بهره‌وری است که برای تمام بنگاه‌ها مشترک است و فرض می‌شود که از فرایند زیر تبعیت می‌کند.

$$\log A_t = \rho_a \log A_{t-1} + u_t^a, \quad u_t^a \sim N(0, \sigma_a^2) \quad (23)$$

از حل شرایط مرتبه اول حداقل سازی هزینه‌های بنگاه z با توجه مقدار معین تولید، روابط زیر حاصل می‌شود:

$$\frac{z_t k_{t-1}^j}{L_t^j} = \frac{\alpha W_t}{(1-\alpha) P_t^d R_t^k} \quad (24)$$

$$\frac{I_t^m}{z_t k_{t-1}^j} = \frac{\nu R_t^k}{\alpha \gamma_t^{md}} \quad (25)$$

جایی که γ_t^{md} نسبت قیمت شاخص قیمت واردات به قیمت داخلی است.

با توجه به اینکه هزینه نهایی برابر است با $\frac{W_t}{MP_L}$ ، بنابراین هزینه نهایی بنگاه بر حسب قیمت‌های

واقعی را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$(26)$$

$$mc_t = \frac{Mc_t}{P_t} = \frac{1}{A_t} \left(\frac{1}{1-\alpha} \right)^{1-\alpha} \left(\frac{1}{\alpha} \right)^\alpha \left(\frac{W_t}{P_t} \right)^{1-\alpha} (R_t^k)^\alpha (\gamma^{md})^\nu (k_{t-1}^G)^{-\kappa}$$

۱. تشکیل سرمایه دولتی مکمل نهاده‌های بخش خصوصی است به این معنا که افزایش در K^G باعث افزایش در بهره‌وری نهایی نیروی کار و سرمایه بخش خصوصی می‌شود.

مسئله دیگری که بنگاه تولیدکننده کالای واسطه‌ای با آن مواجه است تعیین قیمت‌هاست. در این مطالعه برای تعیین بهینه قیمت‌ها از روش کالوو^۱ (۱۹۸۳) استفاده می‌کنیم، یعنی در هر دوره تنها $(1 - \theta_p)$ درصد از بنگاه‌ها قادر خواهند بود تا به‌طور بهینه قیمت محصول خود را تعدیل کنند. بقیه بنگاه‌ها (θ_p) درصد که نمی‌توانند در دوره جاری قیمت‌ها را به‌صورت بهینه انتخاب کنند براساس قیمت‌های گذشته با استفاده از فرمول زیر به‌صورت جزئی قیمت‌ها را شاخص‌بندی می‌کنند.^۲

$$P_{t+1}^j = (\pi_t)^{\tau_p} P_t^j \quad (27)$$

که در آن $\pi_t = \frac{P_t}{P_{t-1}}$ بیانگر نرخ تورم و τ_p پارامتری است که درجه شاخص‌بندی قیمت‌ها را نشان می‌دهد.

در هر دوره $t \geq 0$ هدف بنگاه‌ها آن است که ارزش حال جریان سود مورد انتظار در دوره‌های آینده را با توجه به تابع تقاضا برای محصول، که از سوی تولیدکنندگان نهایی انجام می‌شود، به حداکثر برسانند. یعنی

$$\begin{aligned} \max_{P_t^j} E_t \sum_{k=0}^{\infty} (\beta \theta_p)^k \frac{\lambda_{t+k}}{\lambda_t} \left\{ \prod_{s=1}^k (\pi_{t+s-1})^{\tau_p} \frac{P_t^j}{P_{t+k}} - mc_{t+k} \right\} Y_{t+k}^j \\ s.t. \end{aligned} \quad (28)$$

$$Y_{t+k}^j = \left[\prod_{s=1}^k (\pi_{t+s-1})^{\tau_p} \frac{P_t^j}{P_{t+k}} \right]^{\frac{1+\lambda_{t+k}^p}{\lambda_{t+k}^p}} Y_{t+k} \quad \forall k \geq 0$$

از حل مسئله فوق و ترکیب آن با رابطه شاخص قیمت تولیدی داخل منجر به منحنی فیلیس کینزی جدید می‌گردد که شکل لگاریتم خطی آن به صورت زیر است:

$$\hat{\pi}_t^d = \frac{\beta}{1 + \beta \tau_p} E_t \hat{\pi}_{t+1}^d + \frac{\tau_p}{1 + \beta \tau_p} \hat{\pi}_{t-1}^d + \frac{1}{1 + \beta \tau_p} \cdot \frac{(1 - \beta \theta_p)(1 - \theta_p)}{\theta_p} \hat{m}c_t + \hat{\lambda}_t^p$$

جایی که $\hat{m}c_t$ انحراف هزینه نهایی تولید داخلی از وضعیت با ثبات آن می‌باشد که در معادله (۲۶) تعریف شده است. شکل لگاریتم خطی این معادله به صورت زیر است:

$$\hat{m}c_t = -\hat{a}_t + (1 - \alpha) \hat{w}_t + \alpha \times \hat{R}_t^k + \nu \times \gamma_t^{md} - \kappa \hat{k}_{t-1}^G \quad (30)$$

1. Calvo

۲. برخی از مطالعات مثلاً (Adolfson et al. (2007) برای شاخص‌بندی از توسط تورم دوره قبل و تورم مورد انتظار دوره بعدی استفاده کرده‌اند.

۷. بنگاه‌های واردکننده

در بخش واردات تعداد زیادی بنگاه وجود دارد که کالاهای همگن را از بازارهای خارجی خریداری می‌کنند. در این مقاله کل کالاهای وارداتی به دو گروه دسته بندی می‌شود: کالاهای وارداتی مصرفی و کالاهای وارداتی سرمایه‌ای و نهاده‌ای.

در هر گروه تعداد زیادی از بنگاه‌های واردکننده وجود دارد که هر کدام از آنها را با اندیس j نشان می‌دهیم. هر بنگاه j کالاهای همگن را از بازارهای جهانی با قیمت $P_t^{*,j}$ خریداری نموده و آنها را به کالاهای وارداتی نهایی تبدیل و سپس آنها را در بازار داخلی به خانوارها و بنگاه‌ها می‌فروشد. واردکنندگان کالاهای متفاوت وارداتی $\chi_t^{j,m}$ را با استفاده از جمعگر CES به کالای وارداتی نهایی (χ_t^m) به شرح زیر تبدیل می‌کنند:

$$\chi_t^m = \left[\int_0^1 (\chi_t^{j,m})^{\frac{1}{1+\lambda_t^{m_c}}} \right]^{1+\lambda_t^{m_c}} \quad (31)$$

جایی که $\chi = C, I$ که در آن C و I به ترتیب کالاهای وارداتی مصرفی و کالاهای وارداتی

واسطه‌ای و سرمایه‌ای است و $\lambda_t^{m_c}$ شوک مارک آپ قیمت کالاهای مصرفی وارداتی است و به صورت لگاریتم - خطی به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\hat{\lambda}_t^{m_c} = \rho_m \hat{\lambda}_{t-1}^{m_c} + u_t^{m_c}, \quad u_t^{m_c} \sim N(0, \sigma_{m_c}^2) \quad (32)$$

مشابه آنچه که در قسمت قبل در مورد بنگاه‌های داخلی بیان شد، بنگاه جمعگر، ترکیب کالاهای وارداتی را به گونه‌ای انتخاب می‌کند که هزینه کالای وارداتی با توجه به مقدار معین واردات (χ_t^m) حداقل شود. هدف این بنگاه‌ها به حداکثر رساندن سود است. پس از حل شرایط مرتبه اول، تابع تقاضایی که هر کدام از واردکننده j با آن مواجه می‌شود، به صورت زیر می‌باشد:

$$\chi_t^{j,m} = \left(\frac{P_t^{j,m_c}}{P_t^{m_c}} \right)^{\frac{1+\lambda_t^{m_c}}{\lambda_t^{m_c}}} \chi_t^m \quad (33)$$

که در آن $P_t^{m_c}$ شاخص کل قیمت کالاهای وارداتی، P_t^{j,m_c} قیمت کالای وارداتی j ام بر حسب پول داخلی و برابر با $EX_t \cdot P_t^{*,j}$ است. به علاوه، $P_t^{*,j}$ قیمت کالای وارداتی بر حسب دلار و EX_t نرخ ارز اسمی در بازار است. با جایگزینی (۳۳) در رابطه (۳۱) شاخص قیمت واردات به دست می‌آید، یعنی

$$P_t^{m_c} = \left[\int_0^1 (P_t^{j,m_c})^{\frac{-1}{\lambda_t^{m_c}}} dj \right]^{-\lambda_t^{m_c}} \quad (34)$$

از آنجایی که واردکنندگان در وضعیت رقابت انحصاری کالای خود را عرضه می کنند امکان تعیین قیمت کالاهای خود را دارند ولی امکان انتقال کامل آثار نرخ ارز در کوتاه مدت ممکن است وجود نداشته باشد. لذا برای بررسی اثرات انتقال ناقص نرخ ارز بر روی قیمت کالاهای وارداتی بر حسب پول داخلی، فرض می شود که هر کدام از بنگاه های واردکننده کالاهای وارداتی، با چسبندگی قیمت ها مواجه هستند. برای مدل سازی تعدیل قیمت کالاهای وارداتی به تبعیت از مطالعات ادلفسون^۱ (۲۰۰۷) و موناسی لی^۲ (۲۰۰۵) از روش کالوو (۱۹۸۳) استفاده می شود. بدین صورت که در هر دوره، تنها $(1 - \theta_{m_c})$ درصد از بنگاه های واردکننده فرصت پیدا می کنند تا به صورت بهینه قیمت های خود را تعیین کنند و مابقی بنگاه ها (θ_{m_c}) درصد قیمت کالاهای وارداتی خود را براساس فرمول شاخص بندی زیر تعدیل می کنند:

$$P_{t+1}^{j,m_c} = (\pi_t^{m_c})^{\tau_{m_c}} P_t^{j,m_c} \quad (35)$$

که در آن $\pi_t^{m_c} = \frac{P_t^{m_c}}{P_{t-1}^{m_c}}$ نرخ تورم براساس شاخص قیمت واردات است. τ_{m_c} ضریب شاخص بندی قیمت واردات و بین صفر و یک می باشد.

بنگاه هایی که فرصت تعدیل قیمت برای آنها پیش می آید، برای تعیین قیمت بهینه خود، ارزش حال جریان سود انتظاری آتی خود را حداکثر می کنند. هر بنگاه j فرض می شود که قیمت P_t^{j,m_c} را به گونه ای تعیین کند که ارزش حال جریان سود انتظاری آتی زیر حداکثر شود، یعنی

$$\begin{aligned} \text{Max}_{P_t^{j,m_c}} E_t \sum_{k=0}^{\infty} (\beta \theta_{m_c})^k \frac{\lambda_{t+k}}{\lambda_t} \left[\prod_{s=1}^k (\pi_{t+s-1}^{m_c})^{\tau_{m_c}} \frac{P_t^{j,m_c}}{P_{t+k}^{m_c}} - m c_{t+k}^{m_c} \right] c_{t+k}^{j,m_c} \\ \text{s.t.} \end{aligned} \quad (36)$$

$$c_{t+k}^{j,m_c} = \left[\prod_{s=1}^k (\pi_{t+s-1}^{m_c})^{\tau_{m_c}} \frac{P_t^{j,m_c}}{P_{t+k}^{m_c}} \right]^{-\left(\frac{1+\lambda_{t+k}^{m_c}}{\lambda_{t+k}^{m_c}}\right)} c_{t+k}^{m_c}$$

که در آن هزینه نهایی بنگاه های واردکننده کالاهای مصرفی برای هر $k \geq 0$ برابر است با:

1. Adlofson
2. Monacelli

$$mc_{t+k}^{m_c} = \frac{EX_{t+k} \cdot (1 + \tau_t^{trf}) P_{t+k}^*}{P_{t+k}^{m_c}} \quad (37)$$

یعنی هزینه نهایی بر حسب قیمت‌های حقیقی برابر است با هزینه نهایی اسمی (قیمت جهانی کالاهای وارداتی ضرب در نرخ ارز اسمی) تقسیم بر شاخص قیمت کالاهای وارداتی بر حسب قیمت‌های داخلی.

فرض می‌شود که نرخ تعرفه گمرکی (τ_t^{trf}) برونزا و از فرایند AR(1) تبعیت می‌کند:

$$\tau_t^{trf} = \rho_{trf} \tau_{t-1}^{trf} + u_t^{trf}, \quad u_t^{trf} \sim N(0, \sigma_{trf}^2) \quad (38)$$

شرایط مرتبه اول رابطه (۳۶)، پس از انجام عملیات جبری به صورت زیر نشان داده می‌شود:

$$E_t \sum_{k=0}^{\infty} (\beta \theta_{m_c})^k \lambda_{t+k}^{m_c} \frac{1}{\lambda_{t+k}^{m_c}} \left[\prod_{s=1}^k \frac{(\pi_{t+s-1}^{m_c})^{\tau_p}}{\pi_{t+s}^{m_c}} \right]^{\frac{1}{\lambda_{t+k}^{m_c}}} \frac{\bar{p}_t}{p_t^{m_c}} c_{t+k}^{m_c} = E_t \sum_{k=0}^{\infty} (\beta \theta_{m_c})^k \lambda_{t+k}^{m_c} \frac{1 + \lambda_{t+k}^{m_c}}{\lambda_{t+k}^{m_c}} \left[\prod_{s=1}^k \frac{(\pi_{t+s-1}^{m_c})^{\tau_{m_c}}}{\pi_{t+s}^{m_c}} \right]^{\frac{1 + \lambda_{t+k}^{m_c}}{\lambda_{t+k}^{m_c}}} mc_{t+k}^{m_c} c_{t+k}^{m_c} \quad (39)$$

قاعده تغییرات شاخص قیمت واردات را با استفاده از رابطه (۳۴)، می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$(P_t^{m_c})^{\frac{-1}{\lambda_t^{m_c}}} = \theta_{m_c} \left[(\pi_{t-1}^{m_c})^{\tau_{m_c}} P_{t-1}^{m_c} \right]^{\frac{-1}{\lambda_t^{m_c}}} + (1 - \theta_{m_c}) (\bar{P}_t^{m_c})^{\frac{-1}{\lambda_t^{m_c}}} \quad (40)$$

شرایط مرتبه اول (رابطه ۳۹) و ترکیب آن با قاعده تغییرات شاخص قیمت واردات (رابطه ۴۰)، نهایتاً

رابطه پویایی‌های نرخ تورم وارداتی را به صورت لگاریتم-خطی، می‌توان به صورت زیر بیان کرد:

(۴۱)

$$\hat{\pi}_t^{m_c} = \frac{\beta}{1 + \beta \tau_{m_c}} + \frac{\tau_{m_c}}{1 + \beta \tau_{m_c}} \hat{\pi}_{t-1}^{m_c} + \frac{1}{1 + \beta \tau_{m_c}} \cdot \frac{(1 - \theta_{m_c})(1 - \beta \theta_{m_c})}{\theta_{m_c}} \hat{m}c_t^{m_c} + \hat{\lambda}_t^{m_c}$$

هزینه نهایی در رابطه (۴۱)، $\hat{m}c_t^{m_c} = (\widehat{ER}_t + \hat{p}_t^* + \hat{\tau}_t^{trf}) - \hat{p}_t^{m_c}$ ، بیانگر میزان

انحراف قیمت جهانی کالاهای وارداتی از قیمت آن در بازار داخلی می‌باشد و معیاری برای انحراف از

قانون قیمت واحد است که در ادبیات از آن با عنوان شکاف قانون قیمت واحد تعبیر می‌کنند

(موناسی‌لی، ۲۰۰۵).

بنابراین، تورم وارداتی با افزایش قیمت جهانی کالاهای وارداتی نسبت به قیمت همان کالاها بر

حسب پول داخلی، در بازارهای داخلی، افزایش می‌یابد. به عبارتی، تضعیف پول داخلی، شکاف بین

قیمت پرداختی واردکنندگان در بازار جهانی و قیمت دریافتی در بازارهای داخلی را تعیین می‌کند که

این شکاف هزینه نهایی آنها را افزایش داده و، در نتیجه، تورم کالای وارداتی (خارجی) را افزایش

می‌دهد.

پارامتر θ_{mc} درجه انتقال اثر نرخ ارز بر قیمت واردات را نشان می‌دهد. در حالتی که $\theta_{mc} = 0$ است، معادله (۴۱) به معادله قانون قیمت واحد $(\hat{p}_t^{mc} = \widehat{ER}_t + \hat{p}_t^* + \hat{\tau}_t^{trf})$ تبدیل می‌شود.

۸. رابطه نرخ ارز حقیقی

طبق تعریف رابطه نرخ ارز حقیقی را می‌توان به صورت زیر (بر حسب لگاریتم-خطی) نوشت:

$$\widehat{rer}_t = \widehat{EX}_t + \hat{p}_t^* - \hat{p}_t^c \quad (42)$$

رابطه (۴۲) را می‌توان بر حسب تورم به صورت بیان نمود:

$$\widehat{rer}_t = \Delta \widehat{EX}_t + \hat{\pi}_t^* - \hat{\pi}_t^c + \widehat{rer}_{t-1} \quad (43)$$

که در آن $\Delta \widehat{EX}_t =$ بیانگر نرخ رشد ارز اسمی در بازار است.

۹. بنگاه‌های صادرکننده

بنگاه‌های صادرکننده، کالاها را از بنگاه‌های تولیدی داخلی خریداری و آن را در بازارهای جهانی می‌فروشند. تابع تقاضا برای صادرات ایران را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$x_t = \left(\frac{P_t^e}{P_t^*} \right)^{-\eta^*} c_t^* \quad (44)$$

جایی که η^* کشش جانشینی بین کالاهای تولیدی داخلی و وارداتی در بازارهای جهانی است، P_t^* شاخص قیمت CPI جهانی، P_t^e شاخص قیمت کالاهای صادراتی ایران در بازارهای جهانی (بر حسب دلار) و c_t^* سطح کل مصرف جهان است. از آنجایی که اقتصاد ایران در مقایسه با جهان خیلی کوچک است، لذا اقتصاد جهان نسبت به اقتصاد ایران بسته محسوب می‌شود زیرا صادرات ایران سهم نسبتاً ناچیزی از کل سطح مصرف دنیا را تشکیل می‌دهد. بنابراین، در معادله (۴۴) به جای c_t^* می‌توان تولید ناخالص داخلی دنیا y_t^* را جایگزین کرد.

$$x_t = \left(\frac{P_t^e}{P_t^*} \right)^{-\eta^*} y_t^* \quad (45)$$

به علاوه، فرض می‌شود که در بازار صادرات قانون قیمت واحد برقرار است زیرا سهم صادرات ایران در تولید جهانی خیلی ناچیز بوده و لذا کالاهای صادراتی ایران در بازارهای جهانی گیرنده قیمت

است. بنابراین، هرگونه افزایش در نرخ ارز و قیمت جهانی با قیمت محصولات صادراتی ایران بر حسب پول داخلی، رابطه یک به یک دارد، یعنی

$$P_t^e = \frac{P_t^d}{EX_t} \quad (46)$$

که در آن EX_t نرخ ارز اسمی در بازار (هر قیمت واحد ارز خارجی بر حسب پول داخلی) و P_t^d قیمت کالاهای تولیدی داخلی است.^۱

۱۰. دولت و بانک مرکزی

قید بودجه دولت به قیمت حقیقی از طریق رابطه زیر بیان می‌شود:

$$g_t + \frac{(1+r_{t-1}^d)b_{t-1}}{\pi_t^e} = \frac{\omega \cdot EX_t \cdot O_t}{P_t^e} + T_t + b_t + \frac{DC_t^g - DC_{t-1}^g}{P_t^e} \quad (47)$$

که در آن g_t کل مخارج دولت، T_t درآمدهای مالیاتی، b_t اوراق مشارکت، O_t درآمدهای ارزی نفتی، EX_t نرخ ارز اسمی، و DC_t^g خالص بدهی بخش دولتی به بانک مرکزی است. فرض می‌شود که دولت ω درصد از درآمد نفت را از طریق بودجه خرج می‌کند، مابقی $1-\omega$ به صندوق توسعه ملی واریز می‌شود.

۱۰-۱. مخارج دولت و فرض تأخیر در اجرای پروژه‌های عمرانی

مخارج دولت به دو صورت مخارج جاری C_t^g و مخارج عمرانی I_t^g تعریف می‌شود:

$$g_t = C_t^g + I_t^g \quad (48)$$

که در این رابطه فرض می‌شود سرمایه‌گذاری دولتی به تدریج در طول زمان شکل می‌گیرد و بنابراین سرمایه دولتی تا چندین دوره قابل به کارگیری نخواهد بود. با تصریح زمان‌بر بودن سرمایه‌گذاری دولتی می‌توان تأثیر تأخیرهای به وجود آمده در پروژه‌های عمرانی دولت بر اقتصاد را به خوبی نشان داد.

برای مشخص کردن تأخیر بین زمان تصویب پروژه عمرانی دولت و زمان به ثمر نشستن این سرمایه‌گذاری به شکل سرمایه، به تبعیت از لیپر و دیگران^۲ (۲۰۱۰) تصویب سرمایه‌گذاری دولت در بودجه در زمان t را با B_t^I و تعداد فصل‌های لازم برای کامل کردن پروژه سرمایه‌گذاری را با N

۱. البته در اصل به جای P_t^d باید قیمت کالاهای تولیدی داخلی صادراتی لحاظ شود ولی در اینجا فرض می‌شود که شاخص قیمت تولیدی صادراتی با شاخص کل قیمت کالاهای تولیدی داخل یکسان است.

2. Leeper et al.

نشان می‌دهیم. بنابراین در این صورت قاعده حرکت سرمایه دولتی به صورت زیر خواهد بود:

$$k_t^g = (1 - \delta_G)k_{t-1}^g + B_{t-N+1}^I \quad (49)$$

که در آن B_t^I موجودی سرمایه دولتی و δ_G نرخ استهلاک سرمایه دولتی است و B_{t1}^I سرمایه‌گذاری دولتی تصویب شده در بودجه بوده که از فرایند خودرگرسیون مرتبه اول (به شکل لگاریتم خطی شده) به صورت زیر تبعیت می‌کند:

$$\hat{B}_t^I = \rho_I \hat{B}_{t-1}^I + v_0 u_t^o + u_t^{I^g}, u_t^{I^g} \sim N(0, \sigma_{I^g}^2) \quad (50)$$

از آنجا که معمولاً رفتار دولت در ایران به نحوی بوده که با کاهش درآمدهای نفتی سعی می‌کند از حجم مخارج عمرانی کم کرده و کمتر از مخارج جاری کم کند (و بالعکس)، فرض می‌شود که تأثیر شوک نفتی u_t^o مثبت است. بنابراین، براساس این رابطه، با افزایش درآمدهای نفتی سرمایه‌گذاری دولتی بیشتری در بودجه تصویب شده و با کاهش درآمدهای نفتی از میزان پروژه‌های عمرانی دولت کاسته می‌شود.

بنابراین، فرایند سرمایه‌گذاری دولتی را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$I_t^g = \sum_{n=0}^{N-1} \phi_n B_{t-n}^I \quad (51)$$

که در آن $\sum_{n=0}^{N-1} \phi_n$ است. ϕ ها نرخ سرمایه‌گذاری انجام شده در هر دوره را نشان می‌دهند. زمانی که $N=1$ است، هیچ تأخیری بین زمان تصویب و زمان به ثمر رسیدن سرمایه‌گذاری دولتی وجود ندارد و بنابراین $\phi_0 = 1$ و $I_t^g = B_t^I$ است.

مخارج جاری دولت (به شکل لگاریتم خطی شده) فرض می‌شود که از فرایند زیر تبعیت می‌کند، جایی که علاوه بر شوک مستقل مالی، از مالیات نیز متأثر می‌شود:

$$\log \hat{c}_t^g = \rho_{c^g} \log \hat{c}_{t-1}^g + g - t \times T_t + u_t^{c^g}, u_t^{c^g} \sim N(0, \sigma_{c^g}^2) \quad (52)$$

۲-۱۰. درآمدهای دولت

منابع مالی دولت برای تأمین مالی هزینه‌ها شامل درآمدهای نفتی، مالیات‌ها و سایر درآمدها (از قبیل فروش دارایی‌ها، جرایم و ...) است.

الف) درآمدهای نفتی

از آنجایی که جریان تولید نفت عمدتاً به ذخایر نفتی یک کشور وابسته بوده و چندان با افزایش سرمایه و کار نمی‌توان آن را تغییر داد، در این مطالعه تولید نفت از طریق بنگاههای تولیدی، مدل‌سازی نشده و به صورت برون‌زا تعیین می‌شود. چون قیمت نفت در بازارهای جهانی تعیین می‌شود و سهمیه صادراتی ایران نیز از طریق اوپک مشخص می‌گردد، درآمدهای ارزی حاصل از صادرات نفت به صورت برون‌زا بوده و فرض می‌شود که از یک فرایند خودرگرسیون مرتبه اول تبعیت نموده و شکل لگاریتم-خطی آن را می‌توان به شکل زیر در نظر گرفت:

$$\hat{o}_t = p_o \hat{o}_{t-1} + u_t^o, \quad u_t^o \sim i.i.dN(0, \sigma_o^2) \quad (53)$$

که در آن $\hat{o}_t$ انحراف لگاریتم درآمد ارزی صادرات نفت (بر حسب دلار) در دوره t است.

ب) درآمدهای مالیاتی

در این مطالعه، مالیات بر ارزش افزوده (T_t^{vat}) از بقیه مالیات‌ها (T_t^d) تفکیک می‌شود. مالیات بر ارزش افزوده تابعی از میزان کل مصرف نهایی (دولتی و خصوصی) و بقیه مالیات‌ها تابعی از کل درآمدهای ملی است. بنابراین،

$$\log T_t^d = \tau^d \cdot \log y_t \quad (54)$$

$$\log T_t^{vat} = \tau^{vat} \cdot \log(c_t + c_t^g) \quad (55)$$

(56)

$$T_t = T_t^d + T_t^{vat}$$

۱۱. ترازنامه بانک مرکزی

ترازنامه بانک مرکزی به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$MB_t = DC_t^g + EX_t \cdot FR_t \quad (57)$$

که در آن MB_t پایه پولی، DC_t^g خالص بدهی داخلی به بانک مرکزی، FR_t خالص دارایی‌های خارجی بانک مرکزی و EX_t نرخ ارز اسمی است. با تقسیم طرفین به شاخص قیمت رابطه اخیر بر حسب قیمت‌های حقیقی به دست می‌آید:

$$mb_t = dc_t^g + \frac{EX_t \times FR_t}{P_t^c} \quad (58)$$

تغییر در خالص دارایی‌های خارجی بانک مرکزی (به صورت ارزی) از رابطه زیر تبعیت می‌کند که از خالص تراز تجاری کشور متأثر می‌شود:

$$FR_t - FR_{t-1} = \omega_{fr} \left(\omega O_t + P_t^e . x_t - \frac{1}{EX_t} (P_t^{m_c} c_t^m + P_t^{m_c} I_t^m) \right) \quad (59)$$

که در آن ω_{fr} بیانگر درصدی از ارز ورودی به کشور است که به بانک مرکزی فروخته می‌شود. در واقع در رابطه فوق فرض شده است که تغییر در دارایی‌های خارجی بانک مرکزی به نحوی است که به خالص ارز ورودی به کشور بستگی دارد.

۱۲. صندوق توسعه ملی

منابع صندوق توسعه ملی عمدتاً از درآمدهای ارزی ناشی از فروش نفت است به گونه‌ای که $1 - \omega$ درصد از درآمد نفت در هر دوره به صورت سپرده در صندوق توسعه ملی نگه داشته شده و به مرور خرج می‌شود. فرض می‌شود که انباشت ذخایر صندوق توسعه ملی نیز از فرایند زیر تبعیت می‌کند:

$$DF_t = DF_{t-1} + LB_t + (1 - \omega) . O_t - \vartheta_t \quad (60)$$

که در آن DF_t مانده صندوق در دوره t ، DF_{t-1} مانده منابع انتقالی صندوق از دوره قبل، LB_t بازپرداخت اصل و سود تسهیلات اعطایی و همچنین سود سپرده‌ها نزد بانک مرکزی، O_t درآمد ارزی حاصل از صادرات نفت و ϑ_t میزان تسهیلات اعطایی به بخش‌های اقتصادی است. تمام متغیرهای مدل به صورت دلاری است.

۱۳. سیاست‌گذاری پولی

فرض می‌شود که ابزار سیاست‌گذاری پولی در اختیار بانک مرکزی، نرخ رشد حجم پول (پایه پولی) است. تابع عکس‌العمل سیاست‌گذاری پولی در اقتصاد ایران به‌نحوی بیان می‌شود که در آن نرخ رشد پایه پولی براساس انحراف تولید، تورم و نرخ ارز حقیقی از مقادیر هدف آنان تعیین شود. در مورد انحراف تولید و نرخ ارز حقیقی از مقدار هدف آن، شکاف تولید و نرخ ارز حقیقی لحاظ می‌گردد. اما در مورد تورم شرایط کمی متفاوت است. در توابع عکس‌العمل سیاست‌گذاری پولی معمولاً انحراف تورم از مقدار تورم هدف، مد نظر قرار می‌گیرد.

$$\hat{\Theta}_t = \rho_{\Theta} \hat{\Theta}_{t-1} + \theta_{\pi} (\hat{\pi}_t - \hat{\pi}_t^*) + \theta_y \hat{y}_t + \theta_{rer} \hat{rer}_t + \varepsilon_t^{\Theta} \quad (61)$$

$$\hat{\pi}_t^* = \rho_{\pi} \hat{\pi}_{t-1}^* + u_t^{\pi}, \quad u_t^{\pi} \sim N(0, \sigma_{\pi}^2) \quad (62)$$

$$\varepsilon_t^{\ominus} = \rho_{\ominus} \varepsilon_{t-1}^{\ominus} + u_t^{\ominus}, u_t^{\ominus} \sim N(0, \sigma_{\ominus}^2) \quad (63)$$

که در آن $\hat{\mu}_t = \hat{m}_t - \hat{m}_{t-1} + \hat{\pi}_t$ نرخ رشد اسمی پایه پولی، $\hat{\pi}_t$ و $\hat{y}_t$ به ترتیب انحراف لگاریتم تورم، تولید و نرخ ارز حقیقی از مقادیر وضعیت پایدارشان، ω_{π} ، ω_y و θ_{ref} ضریب اهمیتی است که سیاست‌گذاری، به ترتیب برای شکاف تورم، تولید و نرخ ارز حقیقی، لحاظ می‌کند و $\hat{\pi}_t^*$ تورم هدف ضمنی است که فرض شده از یک فرایند خودرگرسیون مرتبه اول تبعیت می‌کند. $\varepsilon_t^{\ominus}$ نیز شوک سیاست‌گذاری پولی است.

۱۴. سیاست‌گذاری ارزی

تبیین قاعده سیاستی نرخ ارز که براساس آن بانک مرکزی نرخ ارز را مدیریت می‌کند، بدین صورت است که بانک مرکزی برای حفظ رژیم نرخ ارز مدیریت شناور دو هدف زیر را مد نظر قرار داده است: اول، بانک مرکزی تلاش می‌کند تا رقابت‌پذیری را در اقتصاد حفظ کند. برای رسیدن به هدف، تفاوت بین تورم داخلی و خارجی را مورد ملاحظه قرار می‌دهد. برای مثال، وقتی که نرخ تورم داخلی نسبت به خارجی افزایش یابد، بانک مرکزی تلاش می‌کند تا ارزش ریال را در برابر ارزهای خارجی کاهش دهد، یعنی نرخ ارز افزایش می‌یابد. دوم، بانک مرکزی می‌خواهد ذخایر ارزی خود را در سطح معقولی نگه دارد. وقتی که ذخایر ارزی بانک افزایش می‌یابد، بانک مرکزی می‌تواند نرخ ارز را از طریق عرضه بیشتر ارز در بازار کاهش دهد. ولی در مواقعی که وضعیت ذخایر ارزی بانک مرکزی در وضعیت مناسبی نباشد، قدرت مانور بانک برای عرضه بیشتر ارز کم شده و نمی‌تواند نرخ ارز را کنترل کند. با توجه به نکات فوق، به تبعیت از مطالعه پیریس و ساکس گارد^۱ (۲۰۱۰) و اسکود^۲ (۲۰۱۲) قاعده سیاستی ارز را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$\frac{\Delta EX_t}{\Delta EX} = \left(\frac{\Delta EX_{t-1}}{\Delta EX} \right)^{k_2} \left(\frac{\pi_t^C}{\pi_t^T} \right)^{k_1} \left(\frac{FR_t}{MB_t} \right)^{k_2} u_t^{EX} \quad (64)$$

که در آن ΔEX_t نرخ رشد اسمی ارز، π_t^C نرخ تورم بر مبنای شاخص CPI، π_t^T نرخ تورم مورد هدف، $\frac{FR_t}{MB_t}$ نسبت خالص ذخایر خارجی بانک مرکزی به پایه پولی و u_t^{EX} شوک ارزی می‌باشد.

1. Peiris and Saxegaard
2. Escude Guillermo, J.

۱۵. تعادل کل بازار

بازار کالای نهایی وقتی در تعادل است که تولید برابر تقاضای خانوارها برای مصرف و سرمایه گذاری، مخارج دولت و صادرات منهای واردات باشد:

$$y_t = c_t + c_t^g + I_t^T + \psi(z_t)K_{t-1} + EX_t \left(\frac{P_t^e x_t + O_t}{P_t^c} \right) - \frac{P_t^{m_c} c_t^m + P_t^{m_c} I_t^m}{P_t^c} \quad (۶۵)$$

که در آن $I_t^T = I_t + I_t^g$ برابر با مجموع سرمایه گذاری خصوصی و سرمایه گذاری دولتی است.

۱۶. برآورد پارامترهای مدل

برای برآورد پارامترهای این مدل از روش بیزی و از الگوریتم متروپولیس - هستینگز استفاده شده است. با استفاده از الگوریتم متروپولیس - هستینگز هفت زنجیره موازی با حجم ششصد هزار برداشت نمونه برای به دست آوردن چگالی پسین پارامترها استخراج می شود.

برای برآورد مدل از سیزده متغیر قابل مشاهده، یعنی شکاف تولید، مخارج مصرفی خصوصی، سرمایه گذاری کل، مخارج جاری دولت، مخارج عمرانی، نرخ رشد پایه پولی اسمی، درآمدهای ارزی نفتی، درآمدهای مالیاتی حقیقی، تورم مصرف کننده، تورم تولیدکننده، تورم وارداتی، نرخ رشد ارز اسمی در بازار غیر رسمی و تورم خارجی استفاده شده است. داده های مورد استفاده به صورت فصلی تعدیل شده و دوره زمانی ۱۳۶۸ تا ۱۳۹۱ ش را شامل می شود.

برای برآورد این پارامترها ابتدا براساس ویژگی های پارامترها، نوع توزیع مشخص و میانگین پیشین پارامترها بر اساس مطالعات گذشته و برخی از آنها براساس برآورد اولیه محققین ارائه می شود. براساس اطلاعات اولیه، نتایج حاصل از برآورد بیزی پارامترها و انحراف معیار آنان (یعنی میانگین و انحراف معیار پسین) در جدول شماره (۱) ارائه شده است.

جدول ۱. برآورد پارامترهای مدل براساس روش بیزی با استفاده از داده های فصلی ۱۳۶۹-۱۳۹۱ ش

پارامتر	نوع توزیع	توزیع پیشین		توزیع پسین		
		میانگین	انحراف معیار	ماخذ	میانگین	انحراف معیار
β	نرخ ترجیحات زمانی مصرف کننده	۰,۰۱	۰,۰۱	کاوند (۱۳۸۸) و منظور و دیگران (۱۳۹۳)	۰,۹۷۴۵	۰,۰۰۸۰
		۰,۰۱	۰,۰۱		۰,۹۶۱۳	۰,۰۰۸۵
h	درجه پایداری عادات	۰,۰۲	۰,۰۲	منظور و دیگران (۱۳۹۳)	۰,۳۰۹۶	۰,۰۲۰۳
		۰,۰۲	۰,۰۲		۰,۲۷۶۴	۰,۳۴۲۸

σ_m	عکس کشش مانده حقیقی پول	گاما	۰,۰۵	۰,۰۵	داودی و زارع پور (۱۳۸۵)	۱,۳۴۹۷	۰,۰۵۰۹	۱,۲۶۵۱	۱,۴۳۳۸
χ	میزان برخورداری خانوار از کالاها و خدمات عمومی دولتی	بتا	۰,۴۵	۰,۱	توکلیان (۱۳۹۱)	۰,۴۵۰۲	۰,۰۱۰۰	۰,۴۳۳۴	۰,۴۶۶۶
φ	کشش تابع هزینه تعدیل سرمایه گذاری	گاما	۳,۹۴۳	۰,۰۵	منظور و دیگران (۱۳۹۳)	۳,۹۳۷۴	۰,۰۵۰۰	۳,۸۵۵	۴,۰۲
σ_l	عکس کشش نیروی کار نسبت به دستمزد واقعی	گاما	۲,۹۲	۰,۰۵	طاعی (۱۳۸۵)	۲,۹۵۸۸	۰,۰۵۰۴	۲,۸۷۶۰	۳,۰۴۲۵
ϕ	سهم هزینه ثابت در تولید	بتا	۰,۳۰	۰,۰۵	برآورد مشابه مقاله اسمتزو ووترز (۲۰۰۳)	۰,۱۸۳۲	۰,۰۳۵۸	۰,۱۲۳۵	۰,۲۴۱۸
α	ضرب سرمایه در تولید	بتا	۰,۴۲	۰,۰۲	شاهمرادی (۱۳۸۷) و فرزین وش و دیگران (۱۳۹۳)	۰,۴۴۱۳	۰,۰۲۱۲	۰,۴۰۵۷	۰,۴۷۵۸
η	ضرب سرمایه دولتی در تولید	بتا	۰,۰۸۲	۰,۰۲	منظور و دیگران (۱۳۹۳)	۰,۰۷۸۷	۰,۰۱۹۳	۰,۰۴۲۷	0.1102
ν	ضرب واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای در تولید	بتا	۰,۱۱	۰,۰۲	برآورد نویسندگان	۰,۰۷۲۳	۰,۰۱۴۱	۰,۰۴۸۵	۰,۰۹۵۳
ψ	عکس کشش تابع هزینه نسبت به هزینه بهره‌برداری	نرمال	۰,۲۱	۰,۰۲	برآورد مشابه مقاله اسمتزو ووترز (۲۰۰۳)	۰,۱۰۶۰	۰,۰۲۴۲	۰,۰۶۶۸	۰,۱۴۵۹
τ_p	درجه شاخص بندی قیمت های داخلی	بتا	۰,۵۱۱	۰,۰۳	توکلیان (۱۳۹۱)	۰,۵۲۰۳	۰,۰۳۰۱	۰,۴۷۱۳	۰,۵۶۶۹
θ_p	درصد بنگاه‌هایی که قادر به تعدیل قیمت خود نیستند	بتا	۰,۲۰	۰,۰۲	توکلیان (۱۳۹۱)	۰,۲۴۸۸	۰,۰۲۴۹	۰,۲۰۸۲	۰,۲۸۹۸
τ_p^m	درجه شاخص بندی قیمت واردات	بتا	۰,۷	۰,۰۵	برآورد نویسندگان	۰,۶۸۱۹	۰,۰۵۲۷	۰,۵۹۹۱	۰,۷۶۸۳
θ_p^m	درصد بنگاه‌های وارداتی که قادر به تعدیل قیمت خود نیستند	بتا	۰,۲۰	۰,۰۵	برآورد نویسندگان	۰,۰۵۳۸	۰,۰۱۲۸	۰,۰۳۱۷	۰,۰۷۵۷
η_c	کشش جانشینی بین کالاهای مصرفی و وارداتی در داخل	گاما	۱,۰۵	۰,۰۲	برآورد رگرسیونی نویسندگان	۱,۰۵۱۶	۰,۰۴۸۷	۱,۰۳۳۷	۱,۰۷۰۶
η^*	کشش جانشینی بین کالاهای مصرفی و وارداتی در کشورهای خارجی	گاما	۳,۵	۰,۰۵	برآورد نویسندگان	۳,۵۱۹	۰,۰۵۰۲	۳,۴۳۷۴	۳,۶۰۲۳

τ_T	کشش درآمدهای مالیات مستقیم نسبت به تولید	بتا	۰,۷۳۸	۰,۰۷	برآورد رگرسیونی نویسندگان	۰,۷۳۳۶	۰,۰۷۲۴	۰,۶۲۲۰	۰,۸۵۲۳
τ_{vat}	کشش مالیات بر ارزش افزوده نسبت به کل مصرف	بتا	۰,۶۵۰	۰,۰۷	برآورد رگرسیونی نویسندگان	۰,۶۴۴۵	۰,۰۷۲۵	۰,۵۲۸۲	۰,۷۵۷۸
U_0	سهم تأثیر گذاری تکانه نفت در مخارج عمرانی دولت	بتا	۰,۷۷۸	۰,۰۵	توکلیان (۱۳۹۱)	۰,۸۱۴۰	۰,۰۳۸۴	۰,۷۵۱۹	۰,۸۷۷۱
μ^o	کشش جانشینی بین تولید نفت و غیر نفتی	بتا	۰,۱۵	۰,۰۱	برآورد رگرسیونی نویسندگان	۰,۱۳۶۷	۰,۰۲۹۹	۰,۱۲۶۶	۰,۱۴۹۴
ρ_{ig}	ضرب فرایند خودرگرسیون تکانه سرمایه گذاری دولت	بتا	۰,۳۷	۰,۰۵	برآورد ar(1)	۰,۳۵۵۸	۰,۰۴۶۷	۰,۲۷۹۶	۰,۴۳۱۴
ρ_g	ضرب فرایند خودرگرسیون تکانه مخارج جاری دولت	بتا	۰,۶۶	۰,۰۵	برآورد ar(1)	۰,۵۹۲۶	۰,۰۵۰۶	۰,۵۱۰۹	۰,۶۷۵۲
g_{tax}	کشش هزینه های جاری نسبت به مالیات	گاما	۰,۳۵	۰,۰۵	برآورد رگرسیونی نویسندگان	۰,۳۳۹۹	۰,۰۴۷۹	۰,۲۵۹۴	۰,۴۱۸۰
ρ_o	ضرب فرایند خودرگرسیون تکانه درآمدهای نفتی	بتا	۰,۲۴۹	۰,۰۵	برآورد ar(1)	۰,۴۴۳۸	۰,۰۴۹۳	۰,۳۶۳۱	۰,۵۲۳۳
ω_π	ضرب اهمیت تورم در تابع عکس العمل سیاست پولی	نرمال	-۱,۵۴	۰,۰۵	توکلیان (۱۳۹۱)	-۱,۶۴۱۰	۰,۰۴۸۸	-۱,۷۲۱۶	-۱,۵۶۰۱
ω_y	ضرب اهمیت تولید در تابع عکس العمل سیاست پولی	نرمال	-۱,۷۰	۰,۰۵	توکلیان (۱۳۹۱)	-۱,۶۲۶۶	۰,۰۵۰۵	-۱,۷۱۱۲	-۱,۵۴۵۰
ω_{rel}	ضرب اهمیت نرخ ارز حقیقی در تابع عکس العمل سیاست پولی	نرمال	۰,۸۰	۰,۰۵	برآورد نویسندگان	۰,۶۸۴۲	۰,۰۵۱۰	۰,۶۰۰۵	۰,۷۶۸۷
U_{EX}	ضرب فرایند خودرگرسیون در تابع عکس العمل ارزی بانک مرکزی	بتا	۰,۹۰	۰,۰۵	برآورد ar(1)	۰,۸۷۵۵	۰,۰۵۷۵	۰,۷۸۴۴	۰,۹۶۸۷
U_π	ضرب اهمیت تورم در تابع عکس العمل ارزی بانک مرکزی	نرمال	-۱,۹۰	۰,۰۵	برآورد نویسندگان	-۱,۹۰۷۸	۰,۰۵۰	-۱,۹۹۰۴	-۱,۸۲۵۵
U_{rer}	ضرب اهمیت نسبت ذخایر خارجی به پایه پولی در تابع عکس العمل ارزی بانک مرکزی	نرمال	-۱,۵۵	۰,۰۵	برآورد نویسندگان	-۱,۵۴۸۵	۰,۰۴۹۸	-۱,۶۲۹۳	-۱,۴۶۵۷

ρ_{β}	ضرب فرایند خودرگرسیون تکانه ترجیحات	بتا	۰,۶۶	۰,۰۳	منظور و دیگران (۱۳۹۳)	۰,۶۲۹۳	۰,۰۳۱۳	۰,۵۷۸۷	۰,۶۸۱۴
ρ_{μ}	ضرب فرایند خودرگرسیون پولی در تابع عکس العمل	بتا	۰,۳۹۷	۰,۰۵	برآورد ar(1)	۰,۳۰۵۱	۰,۰۴۳۶	۰,۲۳۴۳	۰,۳۷۵۴
ρ_v	ضرب فرایند خود رگرسیون تکانه پولی	بتا	۰,۵۵۶	۰,۰۵	برآورد ar(1)	۰,۶۷۳۱	۰,۰۴۳۱	۰,۴۰۲۸	۰,۵۴۵۲
$\rho_{\pi^{int}}$	ضرب فرایند خود رگرسیون تکانه تورم هدف	بتا	۰,۸۱۷	۰,۰۵	برآورد ar(1)	۰,۸۰۰۵	۰,۰۴۹۹	۰,۷۱۸۱	۰,۸۱۴۵
ρ_l	ضرب فرایند خود رگرسیون عرضه نیروی کار	بتا	۰,۸۴۸	۰,۰۵	برآورد ar(1)	۰,۶۴۶۵	۰,۰۲۷۱	۰,۶۰۲۳	۰,۶۹۱۴
ρ_i	ضرب فرایند خودرگرسیون شوگ سرمایه گذاری	بتا	۰,۶۰	۰,۰۵	برآورد ar(1)	۰,۳۴۹۸	۰,۰۳۶۱	۰,۲۸۹۸	۰,۴۰۸۶
ρ_m	ضرب فرایند خود رگرسیون تقاضای پول	بتا	۰,۵۵۴	۰,۰۵	برآورد ar(1)	۰,۵۵۳۵	۰,۰۵۰۸	۰,۴۷۱۰	۰,۶۳۴۵
ρ_a	ضرب فرایند خود رگرسیون تکانه تکنولوژی	بتا	۰,۷۶۴	۰,۰۵	برآورد ar(1)	۰,۷۵۱۹	۰,۰۵۰۷	۰,۶۷۱۶	۰,۸۳۶۱
ρ_s	ضرب فرایند خود رگرسیون شوگ رشد شاخص سهام	بتا	۰,۷۰	۰,۰۳	برآورد ar(1)	۰,۷۰۰۱	۰,۰۳۰۱	۰,۶۵۱۳	۰,۷۴۹۸
ρ_p	ضرب فرایند خودرگرسیون مارک-آپ قیمت	بتا	۰,۴۸۸	۰,۰۵	مقاله اسمت و ووترز (۲۰۰۳)	۰,۵۶۱۸	۰,۰۲۶۹	۰,۵۱۷۴	۰,۶۰۶۶
ρ_{π^m}	ضرب فرایند خود رگرسیون شوگ تورم وارداتی	بتا	۰,۸۵	۰,۰۵	برآورد ar(1)	۰,۸۵۱۲	۰,۰۴۹۳	۰,۷۷۳۳	۰,۹۳۱۰
τ_{trf}	ضرب فرایند خود رگرسیون شوگ متوسط نرخ تعرفه وارداتی	بتا	۰,۶۸۵	۰,۱۰	برآورد ar(1)	۰,۶۳۶۰	۰,۰۴۰۶	۰,۵۶۷۵	۰,۷۰۴۳
ρ_{π^*}	ضرب فرایند خود رگرسیون تورم خارجی	بتا	۰,۸۰	۰,۰۲	برآورد ar(1)	۰,۷۸۳۵	۰,۰۲۱۱	۰,۷۴۸۶	۰,۸۱۸۵
ρ_{y^*}	ضرب فرایند خود رگرسیون تولید خارجی	بتا	۰,۸۰	۰,۰۳	برآورد ar(1)	۰,۷۹۹۶	۰,۰۳۰۳	۰,۷۵۰۹	۰,۸۴۹۸

مأخذ: محاسبات تحقیق

۱۷. حل و شبیه‌سازی سیستم معادلات مدل

با استفاده از نتایج حاصل از شبیه‌سازی مدل، آثار شوک‌های مختلف بر متغیرهای کلان اقتصادی به شرح زیر است:

۱-۱۷. آثار شوک پولی

برای بررسی آثار شوک پولی بر روی متغیرها، ابتدا یک شوک به نرخ رشد اسمی پایه پولی به اندازه (10٪) اعمال می‌کنیم. فرایند شوک پولی به صورت خودهمبستگی مرتبه اول می‌باشد:

$$\varepsilon_t^{\oplus} = 0/47 * \varepsilon_{t-1}^{\oplus} + 0/10$$

همان‌طور که ملاحظه می‌شود به دلیل ضریب خود همبستگی ۰,۴۷ که با استفاده از داده‌های فصلی اقتصاد ایران طی دوره ۱۳۶۹-۱۳۹۱ برآورد شده است، شوک فوق در حدود کمتر از یک سال و نیم از بین می‌رود.

در نمودارهای شماره (۱) آثار ۱۰ درصد شوک بر نرخ رشد اسمی پایه پولی بر متغیرهای مهم اقتصاد با استفاده از توابع عکس‌العمل آنی نشان داده شده است.

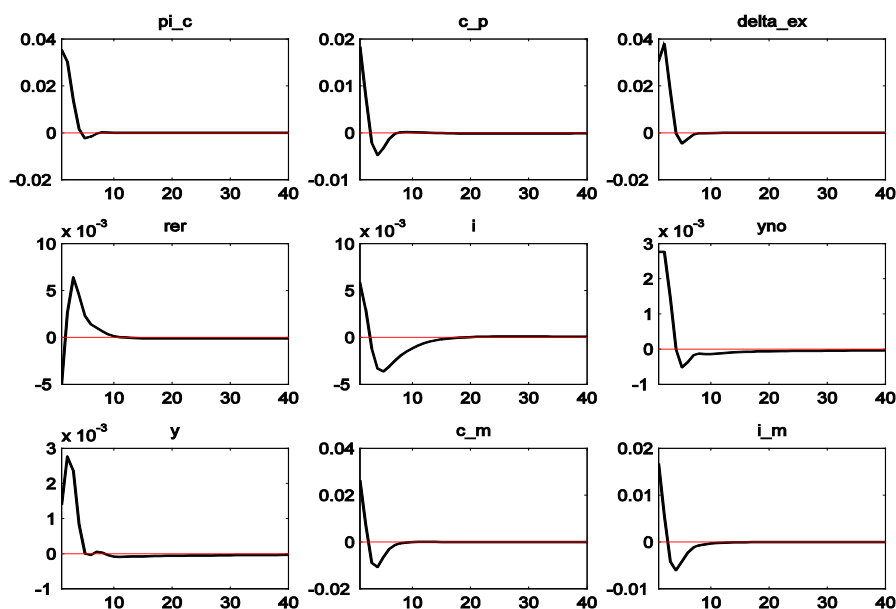
با وارد شدن یک شوک ۱۰ درصدی به نرخ رشد اسمی پایه پولی در اقتصاد ایران، تورم به میزان ۳/۹ واحد درصد افزایش می‌یابد. با ایجاد شرایط تورمی، به دلیل کاهش نرخ بهره حقیقی، میزان مصرف نیز از طریق معادله اولر افزایش می‌یابد زیرا در فرایند بهینه‌یابی مصرف‌کنندگان، مطلوبیت نهایی پس‌انداز آنها در برابر مصرف کاهش یافته و مصرف خود را افزایش می‌دهند که در نتیجه آن مصرف خصوصی به قیمت حقیقی به میزان ۱/۶ درصد افزایش می‌یابد.

شوک پولی، رشد نرخ ارز اسمی را افزایش می‌دهد زیرا بخشی از نقدینگی ایجاد شده از طریق تقاضا برای واردات و احتمالاً سفته‌بازی به بازار ارز هدایت شده و از طریق تقاضا برای ارز در این بازار، نرخ ارز را تحت تأثیر قرار می‌دهد. به گونه‌ای که رشد نرخ ارز اسمی را به میزان ۴ واحد درصد افزایش می‌دهد ولی به دلیل شرایط تورمی به وجود آمده، نرخ ارز حقیقی به میزان ۵ درصد کاهش ولی مجدداً به تدریج افزایش می‌یابد.

سرمایه‌گذاری نسبت به شوک پولی، ابتدا واکنش مثبت نشان داده و سپس، به تدریج، و به میزان ۳ درصد کاهش یافته ولی بعد از چهار فصل به وضعیت باثبات خود برمی‌گردد. بنابراین، به نظر می‌رسد که افزایش رشد پایه پولی کمتر به حوزه فعالیت‌های تولیدی و سرمایه‌گذاری سوق پیدا می‌کند و بیشتر مصرف را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

شوگ پولی ابتدا تولید غیرنفتی را به میزان ۲۸ درصد افزایش می‌دهد و در طول یک سال اثر آن از بین می‌رود. بنابراین، آثار شوگ پولی بر تولید در کوتاه مدت است. دلیل افزایش تولید آن است که نقدینگی جدید ایجاد شده که به شکل سپرده‌های جدیدی در بانک‌ها نگهداری می‌شود بخشی از آن به صورت اعتبارات بانکی به فعالیت‌های تولیدی اختصاص داده شده است. با توجه به اینکه اعتبارات بانکی، به عنوان یک عامل تسهیل‌کننده برای خرید نهاده، باعث می‌شود ارزش افزوده بخشی از فعالیت‌ها تحت تأثیر قرار گرفته و موجب افزایش تولید گردد و بخش زیادی از نقدینگی ایجاد شده به سمت فعالیت‌های تورم‌زا سوق داده شود.

افزایش رشد پایه پولی منجر به افزایش واردات، به ویژه واردات کالاهای مصرفی شده است. همان طور که ملاحظه می‌شود، شوگ ۱۰ درصدی رشد اسمی پایه پولی منجر به افزایش واردات کالاهای مصرفی و همچنین، کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای، به ترتیب حدود ۲/۷ درصد و ۱/۸ درصد شده است.



نمودار ۱. توابع عکس‌العمل آنی متغیرها نسبت به شوک پولی به اندازه ۱٪

۱۷-۲. آثار شوک سیاست های مالی

الف) شوک مخارج جاری دولت

برای بررسی آثار شوک بودجه جاری دولت بر روی متغیرها، ابتدا یک شوک به بودجه جاری دولت، به قیمت حقیقی به اندازه (10٪)، اعمال می کنیم. فرایند شوک به صورت خودهمبستگی مرتبه اول است:

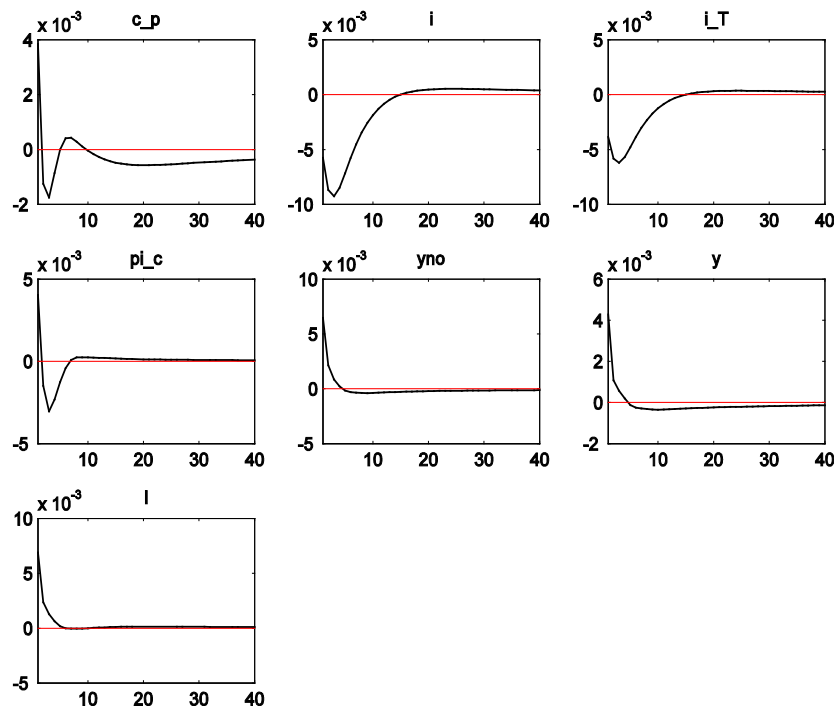
$$c_t^g = 0/59 * c_{t-1}^g + 0/10$$

در نمودار شماره (۲) آثار شوک ۱۰ درصد به بودجه جاری دولت بر متغیرهای مهم اقتصاد با استفاده از توابع عکس العمل آنی نشان داده شده است. وقوع یک تکانه مثبت در مخارج جاری دولت، باعث افزایش مصرف خصوصی می شود. دلیل آن علاوه بر اثرات مثبت ناشی از افزایش تقاضای کل و افزایش مصرف در تابع مطلوبیت و مصرف کل ترکیبی از کالاها و خدمات عمومی عرضه شده از سوی دولت و همچنین کالاها و خدمات مصرفی خصوصی مؤثر است. بدیهی است که با افزایش مخارج مصرفی دولت، میزان برخورداری خانوارها از این کالاها و خدمات افزایش و نهایتاً مصرف کل آنها افزایش می یابد. بنابراین، افزایش ۱۰ درصدی مخارج جاری دولت به قیمت واقعی، مصرف بخش خصوصی به قیمت واقعی را به میزان ۴ درصد افزایش می دهد.

افزایش در مخارج جاری دولت باعث وقوع تورم می شود زیرا مخارج جاری دولت به عنوان یکی از اجزای مهم تقاضای کل، با فرض ثابت بودن سایر عوامل، باعث افزایش سطح عمومی قیمت ها می گردد. بنابراین، شوک ۱۰ درصدی مخارج دولت، تورم را به میزان ۰/۴ واحد افزایش می دهد.

شوک مخارج جاری دولت منجر به افزایش تولید غیرنفتی به میزان ۵ درصد می شود. بدیهی است که با احتساب بخش نفتی این مقدار کاهش می یابد و به ۴ درصد می رسد ولی اثر آن در طول یک سال از بین می رود و تولید به وضعیت باثبات خود برمی گردد. شوک مخارج جاری دولت به دلیل تحریک تقاضای کل در اقتصاد، اشتغال را تحریک می کند و اشتغال به میزان ۵ درصد افزایش می یابد.

شوک مخارج جاری دولت به قیمت حقیقی، سرمایه گذاری به قیمت واقعی را به طور منفی تحت تأثیر قرار داده و به نظر می رسد یک جانشینی جبری بین آنها اتفاق می افتد.



نمودار ۲. توابع عکس‌العمل آنی متغیرها نسبت به شوک مخارج جاری دولت به اندازه ۱۰٪

ب) آثار شوک مخارج عمرانی دولتی

برای بررسی آثار شوک بودجه عمرانی دولت بر روی متغیرها، ابتدا یک شوک به بودجه عمرانی دولت به قیمت حقیقی به اندازه ۱۰٪ اعمال می‌کنیم که در آن شوک به صورت فرایند خود همبستگی مرتبه اول به صورت زیر نشان داده می‌شود:

$$I_{gt} = 0.34 * I_{gt-1} + 0.10$$

در نمودار شماره (۳) آثار یک شوک ۱۰ درصدی مخارج عمرانی دولت به قیمت حقیقی بر برخی از متغیرهای کلان اقتصادی با استفاده از توابع عکس‌العمل آنی نشان داده شده است. مخارج عمرانی دولت از طریق افزایش سرمایه‌گذاری دولتی منجر به افزایش سرمایه دولتی شده و از آنجا که سرمایه دولتی به صورت سرمایه افزا وارد تابع تولید می‌شود، از این طریق متغیرهای سرمایه‌گذاری، اشتغال، مصرف، تولید و ... را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

همان طور که نمودار (۳) نشان می‌دهد یک شوک مثبت ۱۰ درصدی مخارج عمرانی دولتی (به قیمت حقیقی) که باعث افزایش تدریجی سرمایه‌گذاری دولتی می‌شود، ابتدا مصرف را اندکی افزایش

و سپس کاهش داده است ولی مجدداً افزایش و به سطح باثبات خود بازگشته است. اما این نتیجه با نتیجه حاصله از مدل نئوکلاسیک مطرح شده در بارو^۱ (۱۹۸۹) که از سوی لیپر و دیگران^۲ (۲۰۱۰) بیان شده، کمی متفاوت است. در مدل نئوکلاسیک، افزایش سرمایه‌گذاری دولتی از طریق مالیات تأمین می‌شود. بنابراین، افزایش مالیات به معنی یک اثر ثروت منفی بوده که باعث کاهش مصرف و افزایش عرضه نیروی کار می‌شود. از آنجا که در مدل ما فرض شده که هزینه پروژه‌های عمرانی عمدتاً از طریق درآمدهای نفتی تأمین می‌شود، کانال این اثر ثروت متفاوت است.

آثار افزایش مخارج عمرانی بر سرمایه‌گذاری خصوصی بدین صورت است که در دوره تکمیل پروژه سرمایه‌گذاری جانشینی جبری بین سرمایه‌گذاری دولتی و سرمایه‌گذاری خصوصی اتفاق افتاده و، بنابراین، سرمایه‌گذاری خصوصی ابتدا کاهش پیدا می‌کند ولی بعداً سرمایه‌گذاری دولتی به عنوان اثرات جانبی مثبت، مشوق سرمایه‌گذاری خصوصی و منجر به افزایش سرمایه‌گذاری خصوصی می‌شود.

در نتیجه شوک به مخارج عمرانی دولت، حجم پول در ابتدا با کاهش روبه‌رو شده و با تکمیل سرمایه‌گذاری دولتی و افزایش مخارج کل دولت، شروع به افزایش می‌کند. یکی از دلایل افزایش رشد حجم پول در این عرصه آن است که منبع تأمین مالی سرمایه‌گذاری عمدتاً از ناحیه درآمدهای نفتی است لذا با افزایش درآمدهای نفتی که عمدتاً از طریق بانک مرکزی خریداری شده پایه پولی و حجم پول افزایش یابد.

آثار شوک مخارج عمرانی دولتی بر تولید مثبت است به گونه‌ای که ۱۰ درصد افزایش مخارج عمرانی دولت منجر به رشد تولید غیرنفتی حدود ۶ درصد می‌شود زیرا سرمایه‌گذاری دولتی موجب افزایش سرمایه دولتی شده و چون سرمایه دولتی به صورت سرمایه افزا وارد تابع تولید می‌شود، باعث کاهش هزینه اجاره سرمایه شده و، بنابراین، تولید افزایش می‌یابد. بدیهی است که رشد کل تولید با احتساب بخش نفتی متأثر از صادرات نفت، کمتر از رشد تولید نفتی می‌گردد که رقم رشد کل تولید حدوداً ۴ درصد برآورد می‌شود.

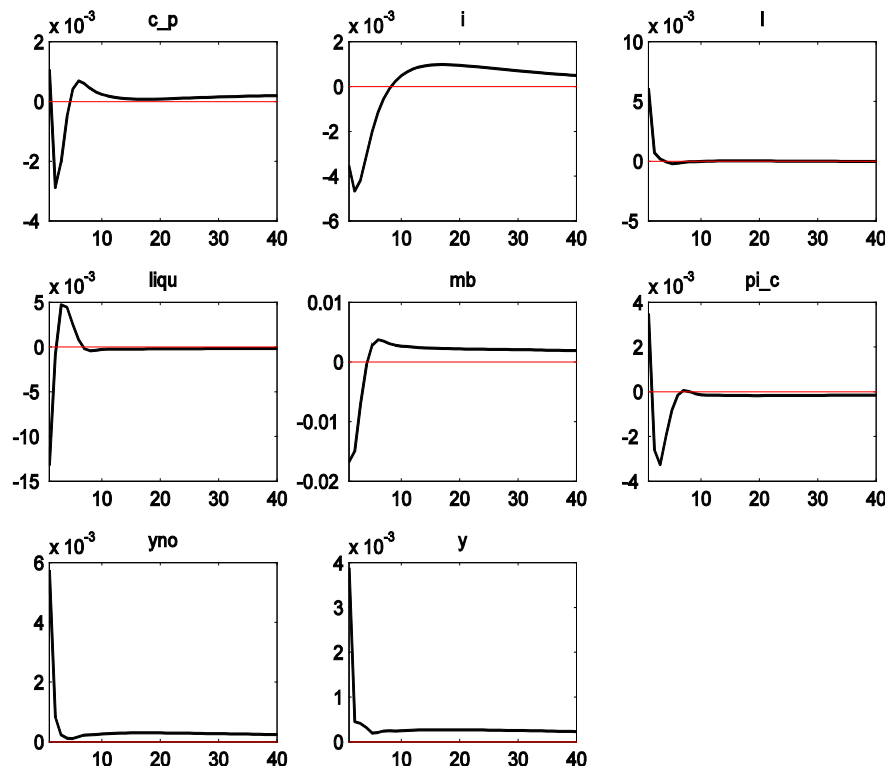
شوک مخارج عمرانی دولت ابتدا تورم را اندکی (۳۵ درصد) افزایش ولی به‌طور سریع تورم کاهش می‌یابد. یکی از دلایل احتمالی آن این است که به دلیل کارایی ضعیف دولت، بخشی از بودجه عمرانی واقعاً در مسیر سرمایه‌گذاری عمل نکند و در چارچوب بودجه عمرانی، صرف مصارف هزینه‌ای گردد و از طریق افزایش تقاضای کل تورم را افزایش می‌دهد. دلیل دیگر آن این است که مدتی طول می‌کشد که بودجه عمرانی مصوب به سرمایه‌گذاری تبدیل شود و آثار و ثمره مثبت خود را نشان دهد. براساس گزارش سازمان

1. Barro

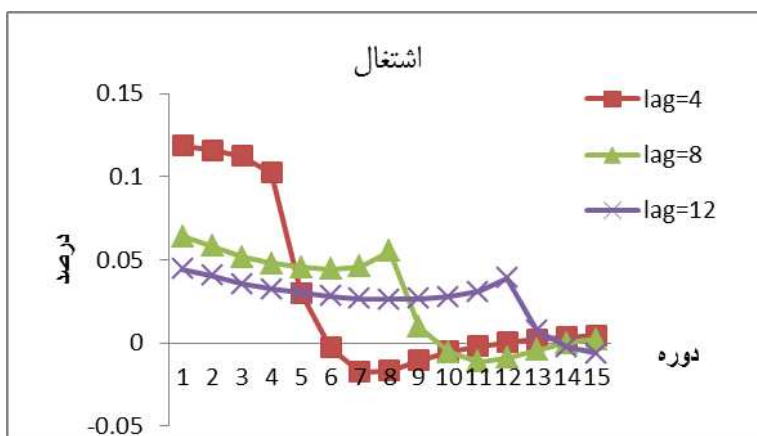
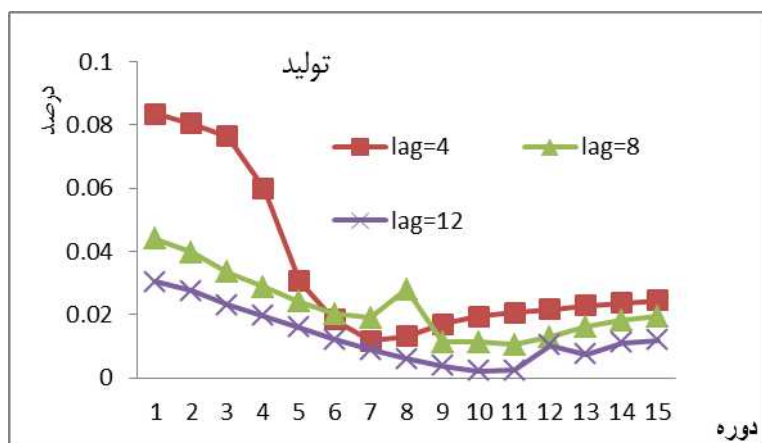
2. Leeper and et. al.

مدیریت و برنامه‌ریزی طول عمر پروژه‌های عمرانی دولت به طور متوسط بیش از ۹ سال است که البته در طول برنامه‌های مختلف متفاوت بوده و تنها در برنامه سوم به حدود ۳/۵ سال کاهش یافته است.

در نمودار شماره (۴) آثار شوک مخارج عمرانی دولت بر تولید و اشتغال، براساس سناریوهای مختلف و طول وقفه تبدیل پروژه‌های عمرانی دولت به سرمایه‌گذاری گزارش شده است. نتایج آثار تغییرات در بودجه عمرانی در سه سناریو ارائه شده است. در سناریوی اول ۴ دوره طول می‌کشد تا بودجه عمرانی مصوب به سرمایه‌گذاری و، نهایتاً، به موجودی سرمایه دولتی تبدیل شود و آثار خود را بر متغیرهای بخش حقیقی و تورم بگذارد. ولی در سناریوهای بعدی طول وقفه به ۸ و ۱۲ دوره افزایش یافته است. همان طور که از نمودارهای شماره (۴) ملاحظه می‌شود، هرچه طول وقفه طولانی‌تر شود یعنی هر چه پروژه‌های عمرانی مصوبه دیرتر به سرمایه‌گذاری تبدیل شود آثار مثبت بودجه عمرانی بر تولید و نهایتاً بر اشتغال کاهش می‌یابد.



نمودار ۳. توابع عکس‌العمل آنی متغیرها نسبت به شوک مخارج عمرانی دولت به اندازه ۱۰٪



نمودار ۴. توابع عکس‌العمل آنی متغیرها نسبت به شوک ۱۰٪ مخارج عمرانی دولت در سناریوهای مختلف تأخیر در اجرای پروژه‌های عمرانی

۱۷-۳. آثار شوک درآمدهای ارزی نفتی دولت

برای بررسی آثار شوک درآمدهای ارزی نفتی دولت بر روی متغیرها، ابتدا یک شوک درآمدهای ارزی نفتی به اندازه (۱۰ درصد) به درآمدهای ارزی حاصل از صادرات نفت که به صورت فرایند خود همبستگی مرتبه اول بوده، را نظر بگیرید.

$$o_t = 0.64 * o_{t-1} + 0.10$$

در نمودار شماره (۵) آثار شوک درآمدهای ارزی نفتی دولت بر متغیرهای مهم اقتصاد با استفاده از توابع عکس‌العمل آنی ارائه شده است. مکانیزم اثرگذاری نفت در این مدل هم از طریق تغییر در خالص دارایی‌های خارجی بانک مرکزی که باعث تغییر در پایه پولی و حجم پول شده و هم از طریق

تغییر در درآمدهای نفتی دولت که مخارج دولت به ویژه مخارج عمرانی را تحت تأثیر قرار می‌دهد و نهایتاً تقاضای کل را در اقتصاد تحریک می‌کند.

براساس نمودارهای شماره (۵) که توابع عکس‌العمل آنی متغیرها نسبت به تکانه نفتی را نشان می‌دهد، با افزایش درآمدهای ارزی حاصل از نفت، چون بخش عظیمی از این درآمد به بانک مرکزی فروخته شده، باعث افزایش ذخایر خارجی بانک مرکزی می‌شود و نهایتاً پایه پولی را افزایش می‌دهد. به گونه‌ای که ۱۰ درصد افزایش درآمدهای ارزی، باعث افزایش حدود ۶/۵ درصد خالص دارایی‌های خارجی بانک مرکزی می‌شود و سپس به مقادیر باثبات خود برمی‌گردد. به تبع افزایش خالص دارایی‌های خارجی، پایه پولی به قیمت واقعی نیز به تدریج افزایش می‌یابد به گونه‌ای که در حدود ۱ درصد تا ۴/۵ درصد افزایش می‌یابد و سپس به سطح با ثبات خود برمی‌گردد.

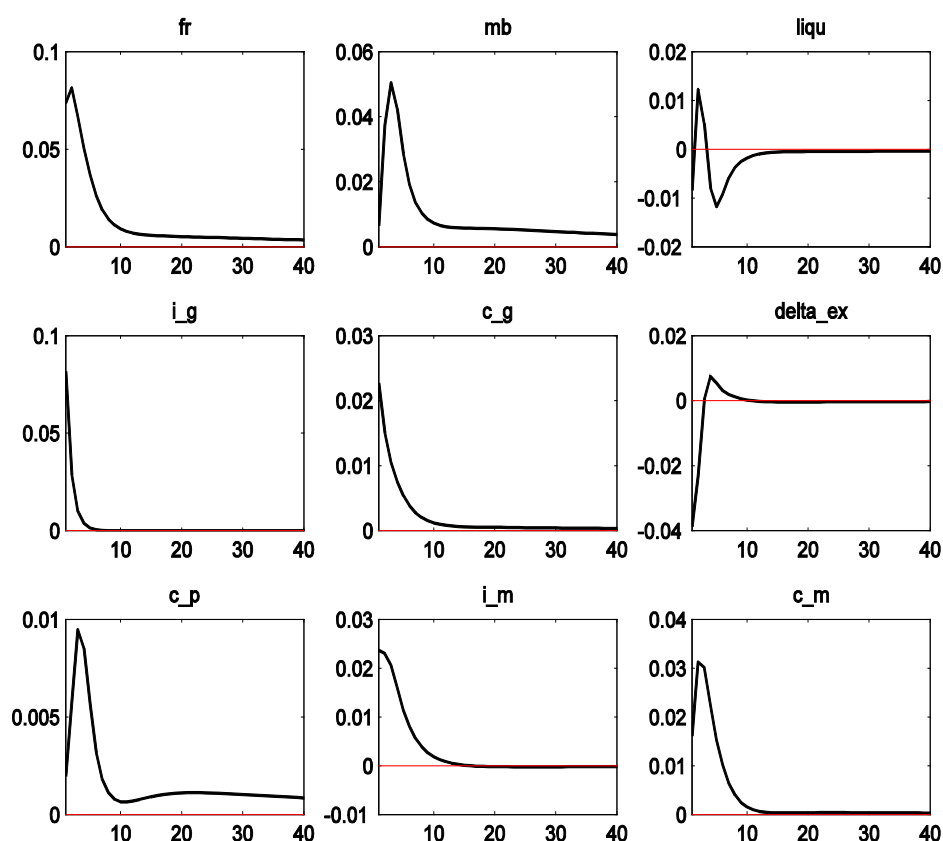
شوکه درآمدهای نفتی در مدل از طریق تأثیر بر مخارج عمرانی دولت ابتدا منجر به افزایش سرمایه دولتی می‌شود. از آنجا که سرمایه دولتی به عنوان عامل سرمایه افزا در تابع تولید عمل نموده و از طریق تابع تولید متغیرهای سرمایه‌گذاری، مصرف، تولید و ... را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

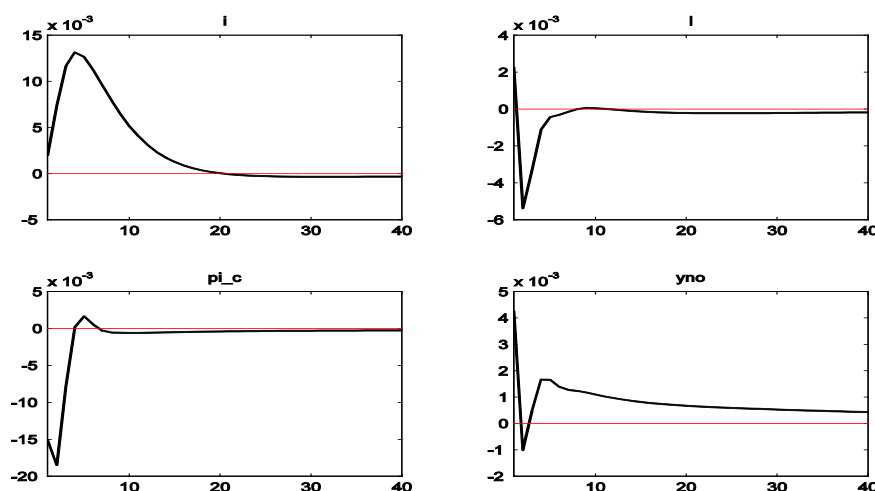
با افزایش درآمدهای ارزی نفتی دولت، بودجه دولت، به ویژه بودجه عمرانی، افزایش می‌یابد. همان طور که از نمودارهای شماره ۵ مشخص می‌شود در اثر شوک ۱۰ درصدی درآمدهای ارزی نفتی، مخارج عمرانی به میزان ۷ درصد و مخارج جاری دولت به میزان ۲/۲ درصد افزایش می‌یابد. زیرا در مواقعی که درآمدهای ارزی نفت کاهش می‌یابد دولت ابتدا مخارج عمرانی را کاهش داده و درآمدها را با اولویت بودجه جاری خرج می‌کند و در صورتی که اضافه بماند به بودجه عمرانی اختصاص می‌دهد.

افزایش درآمدهای ارزی دولت، باعث کاهش نرخ ارز اسمی در بازار آزاد شده به گونه‌ای که رشد نرخ ارز اسمی در بازار به میزان ۴ واحد درصد پایین می‌آید. دلیل آن این است که با افزایش درآمدهای ارزی، دولت ارز بیشتری در اختیار بانک مرکزی قرار داده و در نتیجه آن وضعیت ارزی بانک مرکزی و قدرت مانور بیشتر برای عرضه ارز در بازار بهبود یافته و نهایتاً نرخ ارز را در این بازار پایین می‌آورد.

وقتی که وضعیت ارزی دولت بهبود می‌یابد، واردات نیز افزایش می‌یابد. همان طور که نمودارهای (۵) نشان می‌دهد تقاضا برای واردات (هم برای واردات مصرفی و هم واسطه‌ای و سرمایه‌ای) افزایش می‌یابد ولی رشد واردات مصرفی اندکی بیشتر از رشد واردات مصرفی و سرمایه‌ای است به گونه‌ای که در نتیجه شوک ۱۰ درصدی افزایش درآمدهای ارزی، واردات مصرفی ۲ تا ۳ درصد ولی واردات

واسطه‌ای و سرمایه‌ای حدود ۲/۲ درصد افزایش می‌یابد. در نتیجه افزایش درآمدهای ارزی نفتی طرف تقاضای اقتصاد - چه از سوی دولت و واردات کالاها و خدمات و چه با لحاظ گسترش پایه پولی و نقدینگی - حالت انبساطی داشته که به تبع آن مصرف خصوصی نیز تا ۱ درصد افزایش می‌یابد. در نتیجه افزایش درآمدهای ارزی نفتی کشور، وضعیت سرمایه‌گذاری و اشتغال بهبود یافته به گونه‌ای که شوک ۱۰ درصدی درآمدهای ارزی نفتی منجر به افزایش سرمایه‌گذاری خصوصی به قیمت حقیقی ۰/۳ تا ۱/۴ درصد و افزایش اشتغال ۰/۲ درصد می‌گردد. سرانجام، در نتیجه حالت انبساطی طرف تقاضا و افزایش سرمایه‌گذاری، نرخ تورم کاهش و تولید افزایش می‌یابد. به گونه‌ای که در نتیجه یک شوک ۱۰ درصدی درآمدهای ارزی نفتی دولت، نرخ تورم به میزان ۱/۵ واحد درصد کاهش می‌یابد و تولید غیرنفتی ۴ درصد افزایش می‌یابد.





نمودار ۵. توابع عکس‌العمل آنی متغیرها نسبت به شوک درآمدهای ارزی نفتی دولت به میزان ۱۰٪

۱۷-۴. آثار شوک ارزی

در این قسمت آثار یک شوک نرخ رشد اسمی ارز در بازار به اندازه یک انحراف معیار (۱۰٪) بر روی متغیرها نشان داده می‌شود. در نمودار شماره (۶) آثار این شوک بر متغیرهای مهم اقتصاد با استفاده از توابع عکس‌العمل آنی نشان داده شده است.

تکانه ارزی ابتدا باعث می‌شود که صادرات غیرنفتی به میزان ۲ درصد افزایش ولی واردات کاهش یابد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود شدت کاهش واردات کالاهای مصرفی و واسطه‌ای و سرمایه‌ای یکسان نیست. واردات مصرفی در مقایسه با واردات واسطه‌ای و سرمایه‌ای بیشتر کاهش می‌یابد و واردات واسطه‌ای و سرمایه‌ای به دلیل وابستگی کشور به آنها گرچه کاهش یافته و مقاومت نشان داده است ولی واردات مصرفی به اندازه ۱ درصد کاهش یافته و سپس به سطح باثبات خود بازمی‌گردد. واردات واسطه‌ای و سرمایه‌ای در ابتدا تغییر نکرده و سپس به تدریج و حداکثر به میزان ۰/۵ درصد کاهش یافته و دوباره، به سرعت افزایش می‌یابد که این امر نیاز وارداتی کشور را به واردات کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای منعکس می‌کند.

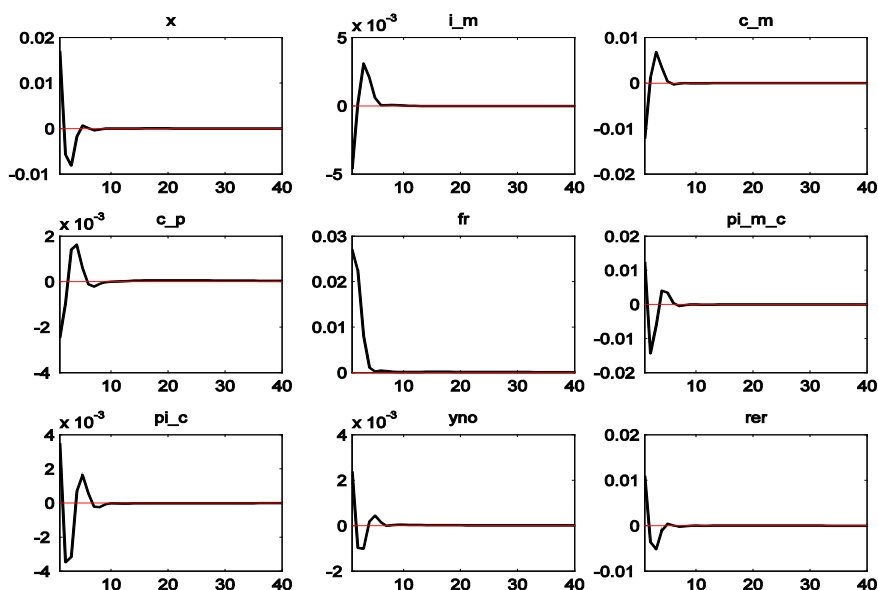
شوک ارزی در مصرف بخش خصوصی بر قیمت حقیقی تأثیر منفی می‌گذارد. احتمالاً به دلیل گران شدن واردات که منجر به کاهش واردات کالاها شده و چون واردات بخشی از مصرف بخش خصوصی را تشکیل می‌دهد، لذا مصرف بخش خصوصی به میزان ۲ درصد کاهش می‌یابد که البته این

کاهش چندان دوام نداشته و از فصل سوم مجدداً افزایش می‌یابد و روند تغییرات آن مشابه واردات کالاهای وارداتی مصرفی است.

تکانه ارزی همچنین بر خالص ذخایر ارزی بانک مرکزی تأثیر مثبت داشته است که این امر ناشی از آن است که این بخش از دارایی بانک مرکزی به نرخ ارز که براساس آن درآمدهای ارزی به ریال تبدیل می‌شود، بستگی دارد. بنابراین، ذخایر ارزی بانک مرکزی حدود ۲/۶ درصد افزایش می‌یابد.

نرخ رشد پایه پولی نیز به تبع تکانه ارزی تحت تأثیر قرار می‌گیرد. با افزایش نرخ ارز، گرچه بانک مرکزی ابتدا در پاسخ به شرایط تورمی حاصل از تکانه ارزی، از طریق تابع عکس‌العمل ارزی، واکنش نشان داده و نرخ رشد پایه پولی را کاهش می‌دهد ولی این وضعیت چندان بادوام نبوده و نهایتاً نرخ رشد پایه پولی به میزان حدود ۹ درصد افزایش می‌یابد.

شوک ارزی موجب افزایش تورم می‌شود. زیرا با افزایش نرخ رشد اسمی ارز، هزینه نهایی هر واحد واردات افزایش یافته و چون تورم وارداتی بخشی از تورم کلی کشور را تشکیل می‌دهد، نهایتاً تورم کشور افزایش می‌یابد. لذا تورم وارداتی و همچنین تورم بر مبنای شاخص مصرف‌کننده در نتیجه شوک ۱۰ درصدی نرخ رشد اسمی ارز به ترتیب به میزان ۱ و ۴ واحد درصد افزایش می‌یابد. مجموعه عوامل مذکور منجر به افزایش طرف تقاضای اقتصاد شده و منجر به افزایش رشد تولید غیرنفتی به میزان ۲ درصد می‌گردد.



نمودار ۶. توابع عکس‌العمل آنی متغیرها نسبت به شوک نرخ رشد ارز در بازار به اندازه ۱۰٪

۱۸. بحث و نتیجه‌گیری

در این مطالعه یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی برای اقتصاد باز کوچک صادرکننده نفت با تأکید بر اقتصاد ایران در چارچوب مکتب کینزی جدید، تبیین شده است که در آن به نقش سیاست‌های پولی، سیاست‌های مالی، تکانه‌های نفت و شوک‌های ارزی پرداخته شده است. در این مدل بخش‌های خانوارها، بنگاه‌های داخلی، دولت، سیاست‌گذاری پولی، نفت، نرخ ارز، صادرات غیرنفتی و واردات نیز مدل‌سازی شده است. در معادلات، فرض بر این است که در کوتاه‌مدت اثر نرخ ارز بر قیمت کالاهای وارداتی داخل کشور به طور کامل منتقل نمی‌شود بلکه در طول زمان این اثر منتقل می‌شود. ولی با توجه به حجم کوچک صادرات غیرنفتی ایران در مقایسه با حجم تجارت دنیا، قیمت صادراتی محصولات ما در بازارهای دنیا برون‌زا در نظر گرفته شده است.

پارامترهای مدل با استفاده از داده‌های فصلی تعدیل شده اقتصاد ایران، طی دوره ۱۳۹۱-۱۳۶۹ ش، و با به کارگیری روش بیزی و الگوریتم متروپلیس هستینگز برآورد شده است. با استفاده از نتایج حاصل از برآورد پارامترها، آثار سیاست‌های پولی، مالی، ارزی و شوک‌های درآمدهای نفتی بر متغیرهای کلان مورد بررسی قرار گرفت. در این مطالعه نتایج شبیه‌سازی برای یک شوک مثبت ۱۰ درصدی برآورد و گزارش شده و خلاصه یافته‌ها به شرح زیر است:

الف) سیاست پولی

۱۰ درصد رشد اسمی پایه پولی در اقتصاد ایران، تورم را به میزان $3/9$ واحد درصد افزایش داده و به تبع آن دستمزدهای اسمی نیز افزایش می‌یابد. گرچه عوامل مختلفی بر تورم تأثیر می‌گذارد ولی عامل اصلی افزایش تورم رشد پولی است، که تقریباً نزدیک به ۴۰ درصد رشد پایه پولی منجر به تورم می‌گردد. بنابراین، سیاست‌گذاران برای رسیدن به اهداف خود لازم است که در اعمال هرگونه سیاست، تبعات ناشی از افزایش پایه پولی را در نظر بگیرند. در نتیجه یک شوک ۱۰ درصدی به رشد پایه پولی اسمی، مصرف خصوصی به قیمت حقیقی به میزان $1/9$ درصد افزایش می‌یابد. رشد نرخ ارز اسمی نیز، در پاسخ به این شوک، به میزان ۴ واحد درصد افزایش می‌یابد. سرمایه‌گذاری نسبت به شوک پولی، حدود ۵ درصد واکنش مثبت نشان داده ولی بعداً اندکی کاهش می‌یابد. تولید در کوتاه‌مدت به میزان ۲۷ درصد افزایش می‌یابد. واردات کالاهای مصرفی و کالاهای واسطه‌ای و سرمایه‌ای به ترتیب $2/1$ و $1/6$ درصد رشد می‌کند.

ب) بودجه دولت

افزایش ۱۰ درصدی مخارج جاری دولت به قیمت واقعی، مصرف بخش خصوصی را به میزان ۴ درصد و تورم را به میزان ۴ واحد درصد افزایش می‌دهد. شوک مخارج جاری دولت منجر به افزایش تولید غیرنفتی به میزان ۵ درصد و تولید نفتی ۴ درصد می‌شود. شوک مخارج جاری دولت به دلیل تحریک تقاضای کل در اقتصاد، اشتغال را تحریک می‌کند و به میزان ۰/۵ درصد افزایش می‌یابد.

یک شوک مثبت ۱۰ درصدی مخارج عمرانی دولتی (به قیمت حقیقی) که باعث افزایش تدریجی سرمایه‌گذاری دولتی می‌شود، ابتدا مصرف را اندکی افزایش و سپس کاهش داده و به سطح باثبات خود باز می‌گردد. آثار افزایش مخارج عمرانی بر سرمایه‌گذاری خصوصی بدین صورت است که در دوره تکمیل پروژه سرمایه‌گذاری جانشینی جبری بین سرمایه‌گذاری دولتی و سرمایه‌گذاری خصوصی اتفاق افتاده و، بنابراین، سرمایه‌گذاری خصوصی ابتدا کاهش می‌یابد ولی بعداً سرمایه‌گذاری دولتی به عنوان اثرات جانبی مثبت، مشوق سرمایه‌گذاری خصوصی و منجر به افزایش سرمایه‌گذاری خصوصی می‌گردد. بنابراین سرمایه‌گذاری خصوصی ابتدا حدود ۴ درصد کاهش ولی از سال دوم افزایش یافته و این افزایش برای مدت طولانی باقی می‌ماند.

حجم پول در نتیجه شوک به مخارج عمرانی دولت، در ابتدا با کاهش روبه‌رو شده و با تکمیل سرمایه‌گذاری دولتی و افزایش مخارج کل دولت، شروع به افزایش می‌کند. آثار شوک مخارج عمرانی دولتی بر تولید مثبت بوده به گونه‌ای که به رشد تولید غیر نفتی به میزان ۶ درصد و رشد کل تولید ۴ درصد منجر می‌شود.

شوک مخارج عمرانی دولت ابتدا تورم را اندکی (۱ درصد) افزایش ولی بعداً تورم به میزان ۲۲ واحد درصد کاهش یافته و سپس به وضعیت با ثبات خود بازمی‌گردد. دلیل آن این است که مدتی طول می‌کشد که بودجه عمرانی مصوبه به سرمایه‌گذاری تبدیل شود و آثار خود را نشان دهد. شایان به ذکر است که آثار شوک مخارج عمرانی دولت بر تورم و تولید و اشتغال بستگی به این دارد که بودجه عمرانی با چه تأخیری به سرمایه‌گذاری تبدیل می‌شود. هرچه طول وقفه سرمایه‌گذاری طولانی‌تر شود آثار مثبت بودجه عمرانی بر رشد اقتصادی و اشتغال کمتر و منجر به افزایش تورم می‌گردد.

ج) شوک درآمدهای ارزی نفتی دولت

افزایش ۱۰ درصدی درآمدهای ارزی، باعث افزایش حدود ۶/۵ درصد خالص دارایی‌های خارجی بانک مرکزی می‌شود و سپس به مقادیر باثبات خود برمی‌گردد و به تبع آن پایه پولی به قیمت حقیقی نیز به تدریج تا ۴/۵ درصد افزایش یافته و سپس به سرعت کاهش یافته و به سطح با ثبات خود

برمی‌گردد. با افزایش درآمدهای ارزی نفتی دولت، بودجه عمرانی به میزان ۸ درصد و مخارج جاری دولت به میزان ۲/۲ درصد افزایش می‌یابد.

افزایش درآمدهای ارزی دولت، باعث کاهش نرخ ارز در بازار آزاد شده به گونه‌ای که رشد نرخ ارز اسمی در بازار به میزان ۴ واحد درصد پایین می‌آید زیرا با افزایش درآمدهای ارزی، دولت ارز بیشتری در اختیار بانک مرکزی قرار داده و در نتیجه آن وضعیت ارزی بانک مرکزی بهبود یافته و قدرت مانور زیادی برای عرضه ارز در بازار داشته و نهایتاً نرخ ارز را در این بازار پایین می‌آورد. در نتیجه شوک ۱۰ درصدی افزایش درآمدهای ارزی، واردات مصرفی ۲ تا ۳ درصد ولی واردات واسطه‌ای و سرمایه‌ای حدود ۲/۲ درصد افزایش می‌یابد. در نتیجه افزایش درآمدهای ارزی نفتی، طرف تقاضای اقتصاد، چه از سوی دولت و واردات کالاها و خدمات و چه به لحاظ گسترش پایه پولی و نقدینگی، حالت انبساطی داشته که به تبع آن مصرف خصوصی به قیمت حقیقی، به تدریج، تا ۱ درصد افزایش می‌یابد.

در نتیجه افزایش درآمدهای ارزی کشور، سرمایه‌گذاری خصوصی به قیمت حقیقی بین ۳۵ تا ۱/۴ درصد افزایش می‌یابد. اشتغال ابتدا افزایش ولی بعداً اندکی کاهش می‌یابد. نهایتاً در نتیجه حالت انبساطی طرف تقاضا و افزایش سرمایه‌گذاری، نرخ تورم به میزان ۱/۵ واحد درصد کاهش و تولید غیرنفتی ۰/۴ درصد افزایش می‌یابد.

(د) شوک ارزی

یک تکان به رشد نرخ ارز اسمی در بازار به میزان ۱۰ درصد باعث می‌شود که صادرات غیرنفتی به میزان ۲ درصد افزایش ولی واردات کاهش یافته است. واردات مصرفی به اندازه ۱ درصد کاهش ولی مجدداً افزایش می‌یابد. واردات واسطه‌ای و سرمایه‌ای به میزان ۵ درصد کاهش می‌یابد.

شوک ارزی مصرف بخش خصوصی، قیمت حقیقی را به میزان ۲ درصد کاهش می‌دهد که البته این کاهش چندان دوام نداشته و از فصل سوم مجدداً افزایش می‌یابد. در نتیجه این شوک ارزی، ذخایر ارزی بانک مرکزی حدود ۲/۶ درصد افزایش می‌یابد. نرخ رشد پایه پولی به میزان ۲ درصد افزایش می‌یابد و نهایتاً موجب افزایش تورم می‌شود. زیرا علاوه بر رشد پایه پولی، با افزایش نرخ رشد اسمی ارز، هزینه نهایی هر واحد واردات افزایش یافته و چون تورم وارداتی بخشی از تورم کلی کشور را تشکیل می‌دهد، تورم کشور افزایش می‌یابد. لذا تورم وارداتی و همچنین تورم بر مبنای شاخص مصرف‌کننده به ترتیب به میزان ۱ و ۴ واحد درصد افزایش می‌یابد.

منابع

- ابراهیمی، ایلناز (۱۳۸۹)، طراحی یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی برای اقتصاد ایران به عنوان یک کشور صادر کننده نفت، رساله دکتری، دانشکده اقتصاد، دانشگاه تهران.
- فرزین وش، اسدالله؛ احسانی، محمدعلی و کشاورز، هادی (۱۳۹۳)، "تأثیر تکان‌های مالی بر نوسان‌های بازار کار در یک اقتصاد بدون پول"، فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی، سال ۲۲، شماره ۷۲، صص ۴۹-۷۶.
- کاوند، حسین (۱۳۸۹)، تبیین آثار درآمدهای نفتی و سیاست‌های پولی در قالب یک الگوی ادوار تجاری واقعی برای اقتصاد ایران، رساله دکتری، دانشکده اقتصاد، دانشگاه تهران.
- شاهمرادی، اصغر و ابراهیمی، ایلناز (۱۳۸۹)، "ارزیابی اثرات سیاست‌های پولی در اقتصاد ایران در قالب یک مدل پویای تصادفی نیوکینزی"، فصلنامه پول و اقتصاد، شماره ۳، بهار ۱۳۸۹، صص ۵۶-۳۰.
- شهرستانی، حمید؛ اربابی، فرزین (۱۳۸۸)، "الگوی تعادل عمومی پویا برای ادوار تجاری اقتصاد ایران"، فصلنامه پژوهشنامه اقتصادی، سال ۹، شماره اول، صص ۴۳-۶۶.
- منظور، داود؛ تقی‌پور، انوشیروان؛ کردبچه، حمید؛ توکلیان، حسین (۱۳۹۳)، طراحی مدل تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE) اقتصاد ایران برای تحلیل و پیش‌بینی آثار سیاست‌های پولی و مالی، مؤسسه عالی آموزش در مدیریت و برنامه‌ریزی.
- مهرگان، نادر و دلیری، حسن (۱۳۹۲)، "واکنش بانک‌ها در برابر سیاست‌های پولی بر اساس مدل DSGE"، فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی، سال ۲۱، شماره ۶۶، صص ۶۸-۳۹.
- Adolfson, et al. (2007), "Bayesian Estimation of an Open Economy DSGE Model with Incomplete Pass-Through", *Journal of International Economics* 72, pp.481-511.
- Barro, R. J. (1989), *The Neoclassical Approach to Fiscal policy*, In Modern Business Cycle Theory, Cambridge, MA, Harvard University Press.
- Baxter, M. and R. King (1993), "Fiscal Policy in General Equilibrium", *American Economic Review* 83, pp. 315-334.
- Calvo, G. (1983), "Staggered Price setting in a Utility- Maximizing Framework", *Journal of Monetary Economics* 12, pp. 383-398.
- Castelnuovo, E.; Nisticó, S. (2010), *Stock market conditions and monetary policy in a DSGE model for the US. Research Discussion Papers 11/2010*, Bank of Finland.
- Christiano, Lawrence J.; Martin Eichenbaum and Charles L. Evans (2005), "Nominal rigidities and the dynamic effects of a shock to monetary policy", *Journal of Political Economy*, vol. 113, pp. 1- 45.
- Coenen, G.; Erceg, C. J.; Freedman, C. et al., (2012), "Effects of fiscal stimulus in structural models", *American Economic Journal: Macroeconomics* 4 (1), pp. 22-68.
- Erceg, C.; A. Levin (2003), "Imperfect credibility and inflation persistence, mimeo", *Journal of Monetary Economics* 50, pp. 915-944.
- Erceg, C.J.; Henderson, D.W.; A.T. Levin (2000), "Optimal monetary policy with staggered wage and price contracts", *Journal of Monetary Economics* 46, pp. 281-313.
- Goodfriend, M.; R. King (1997), "The New Neoclassical Synthesis and the Role of Monetary Policy", *NBER Macroeconomics Annual*, pp. 231-283.

Kollmann, Robert (2001), "The exchange rate in a dynamic-optimizing current account model with nominal rigidities: A quantitative investigation", *Journal of International Economics*, Vol. 55, pp. 243–262.

Leeper Eric M.; Todd B. Walker; Shu-Chun S. Yang (2010), "Government investment and fiscal stimulus", *Journal of Monetary Economics* 57, pp. 1000–1012.

Linnemann, L.; A. Schabert (2003), "Fiscal Policy in New Neoclassical Synthesis", *Journal of Money, Credit and Banking*, Vol. 35, No. 6, Part 1. pp. 911-929.

Monacelli, T. (2005), "Monetary Policy in a Low Pass-Through Environment", *Journal of Money, Credit, and Banking* 37(6), pp. 1047–1066.

Pritchett, L. (2000), "The Tyranny of Concepts: CUDIE (Cumulated, Depreciated, Investment Effort) Is Not Capital", *Journal of Economic Growth*, Vol. 5, Issue 4, pp. 361-384.

Smets, F.; R. Wouters (2003), "Monetary Policy in an Estimated Stochastic Dynamic General Equilibrium Model of the Euro Area", *Journal of the European Economic Association*, 1, pp. 1123–1175.

————— (2002), "Openness, Imperfect Exchange Rate Pass-Through and Monetary Policy", *Journal of Monetary Economics* 49(5), pp. 913-940.

Traum Nora; Shu-Chun S. Yan (2013), "When does government debt crowd out investment?", *Journal of Applied Econometrics*, Vol. 30, pp. 24-45.