

تحلیل سیاست پولی در اقتصاد ایران با استفاده از یک مدل تعادل

عمومی پویای تصادفی^۱

جاوید بهرامی^۱ نیره سادات قریشی^۲

تاریخ دریافت: ۹۰/۸/۱۴ تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۲/۲۰

چکیده

در این مطالعه یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی (*DSGE*) برای تبیین سیاست‌گذاری پولی در اقتصاد ایران طراحی شده است که در آن سیاست‌گذار پولی قادر به تصمیم‌گیری درخصوص انتخاب یکی از دو هدف کنترل نرخ تورم و یا کنترل نرخ ارز برای هدایت سیاست پولی است. ابزارهای بانک مرکزی برای دستیابی به این دو هدف شامل کنترل اعتبارات اعطایی پرداختی و دخالت در بازار ارز است. نتایج الگو پس از کالیبراسیون پارامترها حاکی از آن است که در صورت بروز شوک درآمد نفتی، سناریوی هدفگذاری تورم نوسان کمتری در متغیرهای مصرف، تولید غیرنفتی، اشتغال، نرخ تورم و حجم پول ایجاد می‌کند. در صورت بروز شوک تکنولوژی، نوسانات متغیرهای مصرف، اشتغال و حجم پول میان دو سناریو تفاوت چندانی ندارد، اما سناریوی هدفگذاری تورم نوسان کمتری در تولید غیرنفتی و تورم ایجاد می‌نماید.

طبقه‌بندی **JEL**: E12, E17, E42, E47, E52

واژگان کلیدی: مدل تعادل عمومی پویای تصادفی، سیاست پولی، هدفگذاری تورم، هدفگذاری نرخ ارز

* استادیار دانشگاه علامه طباطبایی، گروه اقتصاد، تهران، ایران، پست الکترونیکی:

Jaavid_bahrami@yahoo.com

** دانشجوی دکتری دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبایی، پست الکترونیکی:

nn.ghoreishi@gmail.com

۱- این مقاله مستخرج از پایان نامه دکتری با همین عنوان و به راهنمایی دکتر جاوید بهرامی در دانشکده اقتصاد دانشگاه علامه طباطبایی می‌باشد.

۱- مقدمه

تدوین یک استراتژی پولی متناسب با فضای اقتصادی در کشورهای نظیر ایران که در معرض شوک‌های مختلفی قرار دارند از اهمیت بالایی برخوردار است. کاربرد سیاست‌های پولی برای ایجاد ثبات در سطوح کلان اقتصادی در کشورهای در حال توسعه مثل ایران با چالش‌های متعددی مواجه است که در ادبیات مربوط به سیاست پولی در کشورهای صنعتی تحلیل نشده است. یکی از این چالش‌ها به این موضوع برمی‌گردد که در اقتصاد ایران به دلیل قوانین مبتنی بر بانکداری بدون ربا از ابزارهای رایج سیاست پولی نظیر نرخ بهره و عملیات بازار باز به طور گسترده استفاده نمی‌شود. با این حال، از آنجاکه بانک مرکزی دارای همان وظایف سنتی بانک‌های مبتنی بر بهره است، می‌بایست برای انجام وظایف خود از ابزارهای پولی دیگری استفاده نماید که با ساختار اقتصادی آن مطابقت داشته باشد. هدایت سیاست پولی در ایران و اکثر کشورهای در حال توسعه، به جای نرخ بهره عمدتاً بر عرضه و تقاضای پول و پایه پولی متمرکز است. همچنین مروری بر سیاست‌های پولی و ارزی ایران در دهه‌های گذشته مبین آن است که بانک مرکزی در موارد متعددی برای هدایت سیاست پولی از ابزار نرخ ارز استفاده کرده است.

هدف این تحقیق مطالعه سیاست‌های پولی در اقتصاد ایران با استفاده از یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی^۱ (DSGE) است. این مدل شاخه‌ای از تئوری تعادل عمومی کاربردی است که می‌کوشد به توضیح پدیده‌های اقتصادی و اثرات سیاست‌های پولی و مالی بر پایه مدل‌های کلان اقتصادی که از اصول اقتصاد خرد استخراج شده‌اند بپردازد. به طور خاص، در این مطالعه بانک مرکزی می‌تواند میان یکی از دو هدف کنترل نرخ ارز و کنترل نرخ تورم دست به انتخاب بزند و برای دستیابی به این اهداف دو ابزار کنترل پایه پولی (از طریق کنترل اعتبارات اعطایی بانک مرکزی) و مداخله در بازار ارز (از طریق کنترل ذخایر خارجی بانک مرکزی) را در اختیار دارد. نحوه عملکرد سیاست‌گذار از طریق هر یک از این دو ابزار در قالب یک تابع عکس‌العمل نشان داده می‌شود. اهداف سیاستی (به طور خاص کنترل تورم و نرخ ارز) در قالب فضاهای شبیه‌سازی شده سیاستی بیان می‌شوند که این فضاها با اعمال وزن‌های مختلف به پارامترهای موجود در توابع عکس‌العمل ساخته می‌شوند. در نهایت پس از تسویه بازار و تجمیع مدل که از برابری عرضه و تقاضا حاصل

^۱ - Dynamic Stochastic General Equilibrium

می‌شود، به بررسی اثرات شوک‌های مختلف در دو فضای سیاستی پرداخته و عملکرد متغیرهای اقتصادی در صورت انتخاب هر یک از این دو هدف سنجیده می‌شود.

۲- ادبیات موضوع

سیاست پولی به عنوان یکی از انواع سیاست‌های اقتصادی، عبارت از فرآیندی است که بانک مرکزی و یا مقام پولی کشور به کنترل عرضه پول و سایر متغیرهای پولی می‌پردازد. این سیاست معمولاً برای دستیابی به مجموعه‌ای از اهداف متمرکز بر رشد و ثبات اقتصادی که شامل ثبات قیمت‌ها و بیکاری پایین نیز است به کار گرفته می‌شوند.

۲-۱- دیدگاه مکاتب اقتصادی در رابطه با دخالت دولت در اقتصاد

به طور تاریخی اولین دیدگاه اقتصادی که به صراحت در خصوص نقش دولت در اداره امور اظهارنظر کرده دیدگاه کلاسیک است که معتقد بر حداقل مداخله دولت در امور اقتصادی است. در این دیدگاه مفروضاتی از قبیل آزادی فردی، اطلاعات کامل، رقابت کامل و عدم وجود اصطکاکات بازاری در نظر گرفته شده و بر این اساس توصیه شده که دولت‌ها نباید در امور اقتصادی مداخله کنند. در اوایل قرن بیستم، با ناکامی اقتصاد کلاسیک در پایان دادن به بحران اقتصادی اواخر دهه ۱۹۲۰، اقتصاد کینزی ظهور کرد که طبق نظر طرفداران این مکتب، دخالت دولت در امور اقتصادی از طریق اعمال سیاست‌های پولی و مالی امری جایز و لازم بود. با این حال، با بروز مجدد بحران‌های اقتصادی در دهه ۱۹۷۰ به صورت رکود تورمی و ناتوانی نظریه کینزی در توضیح آنها، تفکرات کلاسیک‌ها مجدداً با یک سری مفاهیم جدید در قالب مکتب کلاسیک‌های جدید ظاهر گردید. کلاسیک‌های جدید، به دو شاخه اصلی ادوار تجاری پولی و ادوار تجاری حقیقی تقسیم می‌شوند که هر دو شاخه به عدم دخالت دولت در اقتصاد معتقدند. با این حال، طرفداران نظریه کینزین در قالب مکتب کینزین‌های جدید به رد تفکرات نیوکلاسیکی و احیای نظریات کینزین پرداختند. در این مکتب با ارائه پایه‌های خرد اقتصادی برای نظریه‌های کینزین و به‌کارگیری فروض کلاسیکی مثل فرضیه انتظارات عقلایی، همان نتایج اقتصاد کینزین حاصل شود. با در نظر گرفتن فروضی مثل رقابت ناقص، بازارهای ناکامل، نیروی کار ناهمگن، اطلاعات نامتقارن و عدم تسویه سریع و پیوسته بازارها، کینزی‌های جدید برخلاف نظریه ادوار تجاری پولی، اعتقاد دارند که حتی سیاست پولی پیش‌بینی شده نیز

اثرات حقیقی بر تولید و اشتغال ایجاد می‌نماید.

۲-۲- ابزارهای سیاست پولی

با توجه به مباحث فوق، چنانچه همانند نظریه کینزین و کینزین‌های جدید قائل به نقش و دخالت دولت در اقتصاد با استفاده از سیاست‌های پولی و مالی باشیم، می‌بایست برای به‌کارگیری این سیاست‌ها ابزارهایی را تعریف کنیم. در زمینه سیاست‌های پولی ابزارهای موجود در دو دسته ابزارهای مستقیم و ابزارهای غیرمستقیم طبقه‌بندی می‌شوند. ابزارهای مستقیم عموماً به صورت بخش‌نامه‌ها و یا دستورالعمل‌های بانک مرکزی برای کنترل مقدار و یا قیمت (نرخ بهره) وجوه سپرده‌گذاری شده صادر می‌شوند و ابزارهای غیرمستقیم با توجه به صلاحدید بانک مرکزی بر رفتار موسسات مالی از طریق اثرگذاری بر ترانزنامه بانک مرکزی و یا قیمت تسهیلات این بانک (نرخ بهره) عمل می‌کنند. در اقتصاد ایران، عمدتاً سیاست پولی از طریق ابزارهای مستقیم (کنترل سود بانکی و تعیین سقف اعتباری) و نیز ابزارهای غیرمستقیم (نسبت سپرده قانونی، اوراق مشارکت بانک مرکزی و سپرده ویژه بانکها نزد بانک مرکزی) اعمال می‌شود.

۲-۳- نگاهی به مدل تعادل عمومی پویای تصادفی

تئوری تعادل عمومی پویا بین اوایل دهه ۱۹۷۰ و اواخر دهه ۱۹۹۰، جهش عمده‌ای را تجربه کرد. نقطه کلیدی در این تحول، معرفی و تجمیع نوسانات اقتصادی در قالب مدل ادوار تجاری حقیقی بود که در آن برای نخستین بار یک مدل پویای کوچک و منسجم از اقتصاد ارائه گردید که از اصول اولیه اقتصاد خرد همراه با بنگاه‌های بهینه‌کننده، انتظارات عقلایی و تسویه بازار ساخته شده و قادر به تولید داده‌هایی بود که تا حد بالایی مشابه متغیرهای مشاهده شده بودند. پس از ارائه اولیه این مدل، انتقادات زیادی به این ایده که شوک‌های تکنولوژی می‌توانند بخش عمده‌ای از نوسانات تولید را توضیح دهند وارد شد، اما با معرفی انواع چسبندگی‌ها و سایر نواقص بازاری، این مدل در قالب تئوری کینزین‌های جدید به کار گرفته شد. برای این منظور سه جزء اساسی شامل فرض رقابت انحصاری و بنگاه‌ها، قائل شدن نقشی برای پول در مدل و لحاظ قواعدی برای سیاست‌های پولی و مالی به این مدل‌ها اضافه گردید. مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی دارای مزایای چندی هستند که استفاده از آنها را برای تحلیل سیاست‌های کلان اقتصادی مفید و جذاب

می‌کند. از جمله این ویژگی‌ها به ساختاری بودن آنها مربوط می‌شود؛ به این معنا که هر معادله در مدل دارای یک تفسیر اقتصادی است. به علاوه این مدل‌ها دارای پایه‌های خرد اقتصادی بوده و با بهینه کردن رفتار خانوارها و بنگاه‌ها در اقتصاد استخراج می‌شوند. ویژگی دیگر مدل‌های *DSGE* این است که تصادفی بوده و این واقعیت که اقتصاد تحت تاثیر شوک‌های تصادفی است را مدنظر قرار داده و اثرات این شوک‌ها را بر اقتصاد تحلیل می‌کنند. مجموعه این ویژگی‌ها، مدل‌های *DSGE* را برای تحلیل اثر سیاست‌های مختلف کلان اقتصادی بسیار موثر و جالب توجه کرده است.

۲-۴- مطالعات تجربی انجام شده

جی. پیریس^۲ و ساکسگارد^۳ (۲۰۰۷) با استفاده از مدل *DSGE* به تحلیل سیاست‌های پولی در کشورهای کم‌درآمد پرداخته‌اند. در این مطالعه، سه قاعده مختلف تثبیت نرخ ارز، تثبیت تورم *CPI* و تثبیت تورم کالاهای غیرقابل مبادله بررسی شده است. نتایج تحقیق نشان می‌دهند که تحت هر سه رژیم مورد بررسی، تولید با بهبود تکنولوژی افزایش یافته است، اما تغییر در اشتغال بستگی به سیاست پولی در پیش گرفته شده دارد. دوروکس^۴ و دیگران (۲۰۰۴) در مطالعه‌ای به مقایسه قواعد مختلف سیاست پولی در اقتصادهای نوظهور آسیایی با استفاده از یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی پرداخته‌اند. نتایج مدل حاکی از آن است که چنانچه سرعت اثر انتقالی نرخ ارز^۵ بالا باشد سیاست ثبات قیمت کالاهای غیرقابل مبادله بهترین سیاست است.

شاهمرادی و ابراهیمی (۱۳۸۹) در مقاله‌ای به ارزیابی اثرات سیاست‌های پولی در اقتصاد ایران در قالب یک مدل پویای تصادفی نیوکینزی پرداخته‌اند. در این مطالعه برای نرخ رشد ناخالص پول قاعده‌ای در نظر گرفته شده که در آن علاوه بر تغییراتی که در اثر تصمیمات مستقل مقام پولی در نرخ رشد پول ایجاد می‌شود، شوک‌های وارد شده بر درآمدهای نفتی نیز نرخ رشد پول را تحت تاثیر قرار می‌دهند. نتایج مطالعه نشان می‌دهد درحالتی که هیچ چسبندگی در مدل وجود نداشته باشد، شوک رشد پول هیچ اثری بر متغیرهای حقیقی چون تولید غیرنفتی، مصرف و سرمایه‌گذاری خصوصی نداشته و تنها بر نرخ تورم اثرگذار است.

^۲ - J. Peiris

^۳ - Saxegaard

^۴ - Michael B. Devereux

^۵ - exchange rate pass-through

نتایج تخمین پس از وارد شدن چسبندگی‌های اسمی در مدل اثر شوک‌های پولی در نوسانات متغیرهای حقیقی را در اقتصاد به خوبی مشهود می‌کند. صارم (۱۳۸۷) در مطالعه‌ای به بررسی سیاست پولی بهینه و هدف‌گذاری تورم در اقتصاد ایران پرداخته است. قاعده بهینه استخراج شده در مدل با استفاده از روش *DSGE* نشان می‌دهد که بانک مرکزی باید از یک ترکیب خطی میان نرخ تورم، شکاف تولید، نرخ رشد حجم پول و وقفه‌های آنها، تبعیت نموده و نرخ رشد حجم پول را به عنوان ابزار سیاستی خود انتخاب نماید.

۳- روش‌شناسی

ساختار پایه‌ای مدل به کار گرفته شده در این مقاله شامل سه بخش خانوارها، بنگاه‌ها و مقام پولی است که در ادامه به بررسی هر بخش می‌پردازیم.

۳-۱- رفتار مصرف‌کنندگان (خانوارها)

هدف مصرف‌کننده نمونه در مدل، به حداکثر رسانیدن ارزش انتظاری مجموع تعدیل شده تابع مطلوبیت بین دوره‌ای زیر است:

$$E_t \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t (\log C_t - \psi_l l_t + \psi_m \log(\frac{M_t}{P_t})) \quad (1)$$

که در این رابطه E_t بیانگر اپراتور انتظارات، $1 \leq \beta \leq 1$ ، عامل تنزیل ذهنی خانوار، C_t سطح مصرف خانوار نمونه، l_t عرضه کار، M_t ارزش اسمی پول نگهداری شده توسط خانوار، P_t سطح عمومی قیمت‌ها، ψ_l کشش عرضه کار و ψ_m کشش تقاضای پول است. خانوار از مصرف و ارزش حقیقی اندوخته‌های پولی مطلوبیت کسب کرده و با کار کردن مطلوبیت از دست می‌دهد. خانوار در هر دوره اقدام به عرضه l_t واحد نیروی کار و k_t واحد سرمایه به بنگاه‌ها نموده و از محل آن به میزان W_t و pk_t واحد درآمد کسب می‌کند. قابل ذکر است که l_t و k_t به ترتیب برابر با مجموع سرمایه و نیروی کار عرضه شده به هر یک از بنگاه‌ها می‌باشند، به گونه‌ای که:

$$k_t = \int_0^1 k_{jt} dj \quad l_t = \int_0^1 l_{jt} dj$$

به علاوه، از آنجا که خانوار مالک سهام بنگاه نیز می‌باشد، در هر دوره سود سهام (D_t) نیز دریافت می‌کند. با توجه به نفتی بودن اقتصاد ما، فرض بر این است که درآمدهای نفتی

مستقیماً وارد قید بودجه خانوار شده و به منابع خانوارها اضافه می‌گردد. همچنین برای سادگی تحلیل فرض می‌شود که سرمایه‌گذاری وارداتی بوده و موجودی سرمایه عرضه شده توسط خانوارها از خارج از کشور وارد و منابع آن از فروش نفت تأمین می‌شود. با توجه به این فروض، قید بودجه مقابل خانوار به صورت زیر است:

$$\frac{M_t}{P_t} + C_t + \frac{P_f}{P_t} \cdot I_t = \frac{W_t}{P_t} \cdot l_t + \frac{P k_t}{P_t} \cdot k_t + \frac{M_{t-1}}{P_t} + \frac{D_t}{P_t} + \frac{OIL_t}{P_t} \quad (2)$$

که در آن P_f بیانگر قیمت داخلی کالای سرمایه‌ای وارداتی است. نرخ ارز حقیقی Q_t با توجه به نرخ ارز اسمی s_t و سطح قیمت‌های خارجی P_t^* که میانگینی از قیمت جهانی نفت و قیمت کالاهای وارداتی است، به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$P_f = s_t \cdot P_t^* \Rightarrow \frac{P_f}{P_t} = \frac{s_t \cdot P_t^*}{P_t} = Q_t \quad (3)$$

موجودی سرمایه اقتصاد در هر دوره به صورت زیر تعدیل می‌شود:

$$I_t = k_{t+1} - (1 - \delta)k_t \quad (4)$$

شرایط مرتبه اول مساله حداکثرسازی مطلوبیت خانوارها با مشتق‌گیری از رابطه لاگرانژ نسبت به C_t ، l_t و k_{t+1} به صورت زیر حاصل می‌شود:

$$\lambda_t = \frac{1}{C_t} \quad (5)$$

$$w_t = \psi_1 \cdot C_t \quad (6)$$

$$\frac{1}{C_t} = \frac{\beta}{C_{t+1}} \cdot \frac{1}{Q_t} (P_{t+1}^k + (1 - \delta) \cdot Q_{t+1}) \quad (7)$$

$$\frac{\psi_m}{m_t} = \frac{1}{C_t} - \frac{\beta}{C_{t+1}} \cdot \frac{1}{\pi_{t+1}} \quad (8)$$

۳-۲- بنگاه‌ها

در این مدل فرض بر این است که تعداد بنگاه تولیدکننده کالای واسطه‌ای وجود دارند که در یک فضای رقابت انحصاری با قیمت‌های چسبیده اقدام به تولید کالاهای متمایز y_{jt} می‌نمایند. هر یک از این کالاهای جانشین ناقص یکدیگر بوده و تحت یک جمع‌گر دیکسیت-استیگلitz⁶ با یکدیگر ترکیب شده و این ترکیب تحت عنوان کالای نهایی y_t به خانوارها فروخته می‌شود. با فرض این که این ترکیب توسط بنگاهی به نام بنگاه تولیدکننده

⁶ - Dixit-Stiglitz

کالای نهایی انجام می‌شود و با فرض وجود تابع CES و کشش جانشینی ثابت θ بین هر یک از z کالای واسطه، جمعگر دیکسیت - استیگلیتز را می‌توان به صورت زیر تعریف کرد:

$$y_t \leq \int_0^1 \left(y_{jt} \frac{\theta-1}{\theta} dj \right)^{\frac{\theta}{\theta-1}}, \theta > 1 \quad (9)$$

بنگاه تولیدکننده کالای نهایی تا جایی از کالای واسطه‌ای y_{jt} خرید می‌کند که سودش حداکثر شود. شرط مرتبه اول مسأله حداکثرسازی سود توسط بنگاه، تابع تقاضا برای کالای واسطه‌ای z را به دست می‌دهد:

$$y_{jt} = \left(\frac{p_{jt}}{p_t} \right)^{-\theta} y_t \quad (10)$$

قیمت کالای نهایی نیز به صورت زیر تعیین می‌شود:

$$p_t = \left(\int_0^1 p_{jt}^{1-\theta} dj \right)^{\frac{1}{1-\theta}} \quad (11)$$

تابع تولید کالاهای واسطه‌ای یک تابع کاب داگلاس از نیروی کار (l_{jt}) و سرمایه (k_{jt}) به صورت زیر است:

$$y_{jt} = A_t \cdot K_{jt}^\alpha \cdot (\eta^t \cdot l_{jt})^{1-\alpha} \quad \alpha \in (0,1), \eta \geq 1 \quad (12)$$

که در این رابطه η نرخ رشد بهره‌وری نیروی کار بوده که با نرخ رشد اقتصاد مطابقت دارد و A_t بیانگر شوک تکنولوژی مشترک میان کلیه بنگاه‌های واسطه‌ای است. فرض می‌شود که این شوک از یک فرآیند خودرگرسیون تصادفی به شکل زیر تبعیت می‌کند:

$$A_t = \rho_A \cdot A_{t-1} + (1-\rho_A) \cdot \bar{A} + e_{At} \quad (13)$$

در این رابطه $-1 < \rho_A < 1$ و e_{At} یک شوک به طور سریالی ناهمبسته است و دارای توزیع نرمال با میانگین صفر و انحراف معیار σ_A می‌باشد. در این مدل به منظور قائل شدن نقشی برای پول فرض می‌شود که بنگاه‌های واسطه‌ای با چسبندگی اسمی قیمت‌ها مواجه هستند که این چسبندگی طبق مدل روتمبرگ⁷ (۱۹۸۲) از وجود هزینه تعدیل قیمت‌ها ناشی می‌شود. همانند مدل دیب⁸ (۲۰۰۱) فرض می‌کنیم که بنگاه‌های تولیدکننده کالای واسطه برای تعدیل قیمت‌های اسمی خود با هزینه‌های تعدیل درجه ۲ به صورت زیر مواجه

⁷ - Rotemberg

⁸ - Dib

هستند:

$$C_{jt} = \frac{\phi_p}{\gamma} \left(\frac{P_{jt}}{P_{jt-1}} - 1 \right)^\gamma y_t \quad (14)$$

که در آن 0 پارامتر هزینه تعدیل قیمت‌ها می‌باشد. در حالت $\phi_p=0$ قیمت‌ها کاملاً انعطاف‌پذیر بوده و هزینه تعدیل قیمت برابر با صفر است، اما در صورت وجود چسبندگی این پارامتر بزرگتر از صفر می‌باشد. مسأله پیش روی بنگاه واسطه‌ای از انتخاب سطوحی از سرمایه (k_{jt}) ، نیروی کار (l_{jt}) ، تولید (y_{jt}) و قیمت (P_{jt}) است $(t=0,1,\dots,\infty)$ که مجموع تنزیل شده جریان سود انتظاری وی را در زمان $t=0$ به حداکثر برساند:

$$\max_{\{k_{jt}, l_{jt}, P_{jt}\}} E_t \left[\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \lambda_t \frac{D_{jt}}{P_t} \right] \quad (15)$$

در این معادله، عبارت $(\beta^t \lambda_t)$ برابر با عامل تنزیل بنگاه بوده و λ_t مطلوبیت نهایی ثروت حقیقی است. تابع سود بنگاه به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$D_{jt} = P_{jt} \cdot y_{jt} - P_t \cdot P_{Kt} \cdot K_{jt} - P_t \cdot w_t \cdot l_{jt} - P_t \left[\frac{\phi_p}{\gamma} \left(\frac{P_{jt}}{P_{jt-1}} - 1 \right)^\gamma y_t \right] \quad (16)$$

شرایط مرتبه اول مسأله حداکثرسازی بنگاه تولیدکننده کالای واسطه‌ای به صورت زیر حاصل می‌شوند:

$$p_{kt} = \alpha \left(\frac{y_{jt}}{k_{jt}} \right) \left(\frac{\varepsilon_t}{\lambda_t} \right) \quad (17)$$

$$w_t = (1 - \alpha) \frac{y_{jt}}{l_{jt}} \left(\frac{\varepsilon_t}{\lambda_t} \right) \quad (18)$$

$$\frac{v_t}{\lambda_t} = \frac{-1}{\lambda_t} + \frac{w_t}{f_t} \left(f_t - 1 \right) - s \frac{w_t}{E_t} \left[\frac{f_{t+1} (f_{t+1} - 1)}{f_t} \frac{y_{t+1}}{y_t} \right] \quad (19)$$

در روابط فوق π_t برابر با P_t/P_{t-1} بوده و دلالت بر نرخ تورم دارد. θ بیانگر کشش جانشینی بین کالاهای واسطه‌ای است و ε_t/λ_t برابر با عکس حاشیه قیمتی، ناخالص روی هزینه نهایی است. در حالت عدم وجود چسبندگی ($\phi_p=0$) این حاشیه با مقدار ثابت $(1-\theta)$ برابر می‌شود که دلالت بر عدم تعدیل هزینه نهایی در واکنش به تغییر عوامل برونزا دارد.

۳-۳- بخش خارجی

صادرات در این مدل تنها شامل صادرات کالای نفت است که به طور کامل به خارج از کشور صادر شده و در داخل مصرف نمی‌شود. درآمدهای حاصل از صادرات نفت از یک فرآیند خودرگرسیون تصادفی مرتبه اول به صورت زیر تبعیت می‌کند:

$$oil_t = (1 - \dots_{oil})oil + \dots_{oil}oil_{t-1} + e_{oil_t} \quad (20)$$

که در این رابطه $1 < \rho_{oil} < -1$ و e_{oil} یک شوک به طور سریالی ناهمبسته است که دارای توزیع نرمال با میانگین صفر و انحراف معیار σ_{oil} می‌باشد. oil_{t-1} سطح درآمد نفتی در دوره گذشته و oil سطح درآمدهای نفتی در وضعیت تعادل پایدار است. همانگونه که قبلاً بیان گردید واردات در این مدل شامل واردات کالاهای سرمایه‌ای است که از عواید حاصل از فروش نفت تامین مالی شده و به قیمت‌های خارجی Pf_t خریداری می‌شود. معادله تراز پرداختها را می‌توان به صورت زیر نوشت:

$$s_t F_t = (1 + R_{t-1}^*) s_t F_{t-1} + s_t oil_t - I_t \quad (21)$$

در این معادله F_t برابر با ذخایر خارجی اسمی بانک مرکزی در دوره t و R_{t-1}^* نرخ بهره خارجی در دوره قبل است. با تقسیم طرفین معادله فوق بر سطح قیمت‌های داخلی و استفاده از معادله (۳) می‌توان رابطه فوق را به صورت حقیقی نوشت:

$$Q_t f_t = \frac{(1 + R_{t-1}^*)}{\pi_t} f_{t-1} Q_t + Q_t \frac{oil_t}{p_t} - i_t \quad (22)$$

در این معادله Q_t نرخ ارز حقیقی بوده و $\pi^* t$ برابر با نسبت قیمت‌های خارجی در دوره t به دوره $t-1$ است. معادله فوق را می‌توان به صورت زیر ساده‌سازی کرد:

$$f_t = \frac{(1 + R_{t-1}^*)}{\pi_t} f_{t-1} + \frac{oil_t}{p_t} - (i_t / Q_t) \quad (23)$$

۳-۴- مقام پولی

ترازنامه بانک مرکزی در این مدل به صورت زیر در نظر گرفته شده است:

$$M_t = s_t F_t + DC_t \quad (24)$$

که DC_t در این معادله برابر با اعتبارات پرداختی به بانک‌های تجاری است. پس از تقسیم طرفین رابطه بر سطح قیمت‌ها، معادله عرضه حقیقی پول به صورت زیر قابل استخراج است:

$$m_t = Q_t \cdot f_t + dc_t \quad (25)$$

در این مدل مقام پولی دارای دو هدف کنترل نرخ تورم و کنترل نرخ ارز است که برای دستیابی به این اهداف از دو ابزار کنترل بازار ارز و کنترل اعتبارات پرداختی به بانکها استفاده می‌کند. دخالت بانک مرکزی در بازار ارز برای کنترل نرخ ارز در قالب یک تابع عکس‌العمل به صورت زیر نشان داده می‌شود:

$$\log\left(\frac{Q_t}{Q_{t-1}}\right) = z_1 \cdot \log\left(\frac{\bar{f}}{f_{t-1}}\right) - z_2 \cdot \log\left(\frac{f_t}{f_{t-1}}\right) - z_3 \cdot \log\left(\frac{\pi_{t-1}}{\pi}\right) \quad (26)$$

در این معادله پارامتر z_1 بیانگر تعهد بانک مرکزی برای حفظ سطح ثابتی از ذخایر است. چنانچه سطح ذخایر خارجی در دوره گذشته پایین‌تر از مقدار هدف بانک مرکزی باشد، مقام پولی نرخ ارز حقیقی این دوره را (از طریق افزایش نرخ ارز اسمی) افزایش داده تا با افزایش صادرات و کاهش واردات تعادل تراز پرداختها مجدداً حاصل شود، لذا علامت ضریب مربوطه مثبت است. z_2 شاخصی از مداخله بانک مرکزی در بازار ارز برای ثابت نگه داشتن نرخ ارز است؛ به این صورت که چنانچه بانک مرکزی با خرید ارز از دولت اجازه ورود آن را به بازار نداده و از این طریق حجم ذخایر خارجی خود را افزایش داده باشد، نتیجه آن افزایش عرضه پول و به تبع آن افزایش سطح قیمت‌ها خواهد بود. حال چنانچه بانک مرکزی با افزایش سطح قیمت‌های داخلی، اجازه افزایش نرخ ارز اسمی را نداده و یا آن را کمتر از میزان افزایش سطح قیمت‌ها افزایش دهد، نرخ ارز حقیقی کاسته شده و علامت ضریب z_2 منفی خواهد بود. پارامتر z_3 نیز تعیین کننده تعهد بانک مرکزی به هدف‌گذاری تورمی است. چنانچه نرخ تورم بالاتر از نرخ تورم هدف f (که در این مدل به طور متوسط برابر با ۱۲ درصد در طول سال در نظر گرفته شده) باشد، نرخ ارز حقیقی کاهش یافته تا از طریق افزایش واردات تورم کاهش یابد.

دخالت بانک مرکزی در بازار ارز دارای اثراتی بر پایه پولی و تورم خواهد بود. گزینه دیگر بانک مرکزی برای کنترل نوسانات تورم، کنترل پایه پولی از طریق اعتبارات اعطایی (به دولت و بانک‌های تجاری) است. این امر از طریق تابع عکس‌العمل زیر نشان داده می‌شود:

$$\log\left(\frac{dc_{t+1}}{dc_t}\right) = -b_1 \cdot Q_t \cdot \log\left(\frac{f_t}{f_{t-1}}\right) - b_2 \cdot \log\left(\frac{\pi_t}{\pi}\right) - b_3 \cdot \log\left(\frac{y_{t-1}}{\bar{y}}\right) + b_4 \cdot \log\left(\frac{dc}{dc_t}\right) \quad (27)$$

در معادله فوق، b_1 بیانگر میزان لازم کنترل اعتبارات اعطایی برای خنثی کردن اثر دخالت در بازار ارز بر پایه پولی است. چنانچه سطح ذخایر خارجی بالاتر از میزان مورد

هدف بانک مرکزی قرار داشته باشد، مقام پولی برای استریلیزه کردن اثر آن بر حجم پول از میزان اعتبارات اعطایی می‌کاهد، به بیان دیگر این ضریب می‌تواند شاخصی از هدفگذاری پولی بانک مرکزی نیز قلمداد شود. b_2 نشان دهنده تعهد به هدفگذاری نرخ تورم است؛ چنانچه نرخ تورم در سطحی بالاتر از نرخ تورم هدف قرار گیرد، مقام پولی با کاهش دادن میزان اعتبارات اعطایی اقدام به کنترل پایه پولی و تورم می‌کند، لذا علامت این ضریب منفی است. ضریب b_3 بیانگر تعهد به دستیابی به سطح مشخصی از تولید است. چنانچه سطح تولید اقتصاد کمتر از میزان آن در وضعیت تعادل پایدار قرار داشته باشد، بانک مرکزی با افزایش اعتبارات اعطایی اقدام به پر کردن این شکاف می‌کند، لذا علامت این ضریب نیز منفی است. b_4 نشان دهنده تعهد به حفظ سطح ثابتی از اعتبارات اعطایی است. چنانچه میزان اعتبارات اعطایی بانک مرکزی از میزان آن در وضعیت تعادل پایدار کمتر باشد، بانک مرکزی در دوره آینده حجم اعتبارات اعطایی را افزایش می‌دهد.

۳-۵- تسویه بازار

در شرایط تسویه بازار عرضه کل و تقاضای کل با یکدیگر برابر هستند:

$$y_t + oil_t = c_t + I_t + oil_t - im_t + \frac{w_p}{2}(f-1)^2 y_t \quad (28)$$

به عبارت دیگر جمع تولید غیرنفتی و نفتی برابر با جمع مصرف، سرمایه‌گذاری، خالص صادرات و هزینه تعدیل قیمت‌هاست. در این معادله im_t بیانگر سطح واردات است. از آنجا که در مدل ما سرمایه‌گذاری در مجموع وارداتی است، شرط تسویه بازار به صورت زیر ساده می‌شود:

$$y_t = c_t + \frac{\varphi_p}{\varphi}(\pi-1)^2 y_t \quad (29)$$

۴- برآورد مدل و تجزیه و تحلیل آن

مدل معرفی شده در این مقاله دارای ۱۵ معادله و ۱۵ متغیر مجهول می‌باشد. عموماً در مدل‌های *DSGE* ابتدا وضعیت متغیرها در تعادل پایدار^{۱۰} بررسی شده و سپس انحراف آنها

¹⁰ - Steady States

از این مسیر در صورت بروز شوک‌های مختلف به سیستم ارزیابی می‌شود. برای استخراج مقدار متغیرها در تعادل پایدار (که آنها را مقادیر اولیه ۱۱ می‌نامیم) عموماً فرض تقارن اعمال می‌شود؛ به این معنا که فرض می‌شود کلیه بنگاه‌های تولیدکننده کالای واسطه‌ای مشابه هم بوده و تصمیم‌گیری‌های مشابهی انجام می‌دهند. به عبارت دیگر خواهیم داشت $k_{jt}=k_t$ ، $d_{jt}=d_t$ ، $y_{jt}=y_t$ ، $P_{jt}=P_t$ ، $l_{jt}=l_t$ ، $D_{jt}=D_t$ ، A_t و همچنین متغیرهایی که به صورت نسبت وارد شده‌اند مانا هستند، اما سایر متغیرها با تقسیم بر نرخ رشد اقتصادی به صورت زیر مانا می‌شوند:

$$\tilde{c}_t = \frac{C_t}{y_t}, \quad \tilde{k}_t = \frac{k_t}{y_t}, \quad \tilde{I}_t = \frac{I_t}{y_t}, \quad \tilde{w}_t = \frac{w_t}{y_t}, \quad \tilde{m}_t = \frac{m_t}{y_t}, \quad \tilde{f}_t = \frac{f_t}{y_t}, \quad \tilde{d}c_t = \frac{dc_t}{y_t},$$

$$oil_t = \frac{oil_t}{y_t}, \quad \tilde{y}_t = \frac{y_t}{y_t},$$

با جایگزین کردن این تعاریف جدید برای متغیرها، سیستم معادلاتی متشکل از متغیرهای مانا شده حاصل می‌شود که الگو طبق آن مورد تحلیل قرار می‌گیرد. پیش از استخراج متغیرها فرض می‌شود که در وضعیت تعادل پایدار مقدار متغیرها مستقل از زمان بوده و در کلیه دوره‌های زمانی با یکدیگر برابر هستند؛ به گونه‌ای که می‌توان اندیس‌های t ، $t+1$ و $t-1$ را از متغیرها حذف کرد. سپس مدل را نسبت به متغیرها حل کرده و کلیه متغیرهای مدل بر حسب پارامترها بازنویسی می‌شوند. در مرحله بعد، پس از کالیبراسیون و مقداردهی به پارامترها مقدار عددی متغیرهای الگو در وضعیت تعادل پایدار محاسبه شده و به عنوان مقادیر اولیه متغیرهای مدل لحاظ می‌شود.

۴-۱- کالیبراسیون الگو

یکی از مشکلات به‌کارگیری مدل‌های *DSGE*، دشواری پارامتریزه کردن آنها با استفاده از آمارهای اقتصادی است. برای غلبه بر این مشکل اغلب تحقیقات به کالیبره کردن پارامترها و یا به‌کارگیری روش‌های بیزین ۱۲ روی می‌آورند. در این مقاله از روش کالیبراسیون پارامترها برای تحلیل مدل استفاده شده است؛ به این معنا که سعی شده

¹¹ -Initial Value

¹² - Bayesian

پارامترهای الگو به گونه‌ای مقداردهی شوند که بالاترین تطابق میان آمارهای واقعی و شبیه‌سازی‌های صورت گرفته توسط مدل حاصل شود. آمارهای مورد استفاده، سری‌های زمانی فصلی از فصل اول سال ۱۳۶۷ تا فصل دوم سال ۱۳۸۷ می‌باشند که روندزدایی شده و مقادیر تعادل پایدار آنها محاسبه شده است. به طور خاص مدل دارای ۸ پارامتر ساختاری است که به شرح زیر کالیبره شده‌اند:

– η (پارامتر رشد اقتصادی): به صورت متوسطی از نرخ رشد فصلی آمارهای موجود تولید، مصرف و سرمایه‌گذاری پس از روندزدایی، معادل $1/0.14$ برآورد شده است.
 – β (عامل تنزیل ذهنی): معادل 0.97 در نظر گرفته شده است.
 – δ (نرخ استهلاک): بر اساس مطالعات موجود برابر با 0.15 لحاظ شده است.
 – α (سهم سرمایه در تولید): با توجه به ویژگی‌های الگو معادل 0.3 در نظر گرفته شده است.

– θ (کشش جانشینی بین کالاهای واسطه): بر اساس مطالعه ابراهیمی (۱۳۸۹) و متناظر با مارک ۳۰ درصدی بنگاه‌ها برابر با $4/33$ لحاظ شده است.

– ψ_l (کشش عرضه نیروی کار): با استفاده از روابط موجود در مدل و مقادیر تعادل پایدار آمارهای موجود معادل 0.0000563 کالیبره شده است.

– ψ_m (کشش تقاضای پول): با استفاده از روابط موجود در مدل و مقادیر تعادل پایدار آمارهای موجود معادل 0.95 کالیبره شده است.

– φ_p (پارامتر هزینه تعدیل قیمت‌ها): با استفاده از روابط موجود در مدل و مقادیر تعادل پایدار آمارهای موجود معادل $370/4$ کالیبره شده است.

پارامترهای موجود در دو تابع عکس‌العمل نیز به صورت تجربی و بر اساس نوع سناریوی انتخابی (کنترل تورم و کنترل نرخ ارز) مقداردهی شده‌اند؛ به این صورت که چنانچه بانک مرکزی سناریوی هدفگذاری نرخ ارز را در پیش گیرد، وزن پارامتر z_2 را افزایش داده و چنانچه سناریوی هدفگذاری تورم را در پیش گیرد، وزن این پارامتر را کاهش و وزن پارامترهای z_3 و b_2 را افزایش می‌دهد. سایر پارامترهای این دو معادله در هر دو سناریو مقادیر یکسانی دارند. بر این اساس، مقادیر پارامترهای توابع عکس‌العمل به صورت جدول شماره ۱ تعیین شده‌اند.

۴-۲- نتایج مدل

مدل ارائه شده در این مقاله با استفاده از برنامه *Dynare* که در نرم افزار *Matlab* اجرا می شود شبیه سازی شده و نتایج آن مورد تحلیل و ارزیابی قرار گرفته است. در این مطالعه به منظور

جدول ۱- پارامترهای تعریف شده در توابع عکس العمل

b_ϵ	b_3	b_2	b_1	z_3	z_2	z_1	
۰/۰۰۱	۰/۰۱	۱	۰/۰۰۱	۱۰	۱۰	۱	هدفگذاری تورم
۰/۰۰۱	۰/۰۱	۰/۱	۰/۰۰۱	۱	۱۰۰	۱	هدفگذاری نرخ ارز

مأخذ: محاسبات مدل

ایجاد قابلیت مقایسه میان سناریوهای انتخاب شده، مدل در سه حالت مختلف شبیه سازی شده است. در حالت اول، توابع عکس العمل سیاستی در تصمیم گیری بانک مرکزی منظور نمی شود که در این صورت دو متغیر نرخ ارز حقیقی و اعتبارات اعطایی به طور برونزا وارد مدل می شوند. در دو حالت بعدی، توابع عکس العمل وارد مدل شده و بانک مرکزی یکی از دو سناریوی کنترل تورم (هدفگذاری تورم) و کنترل نرخ ارز (هدفگذاری نرخ ارز) را به عنوان سیاست پولی در پیش می گیرد. در جداول ۲ و ۳ خلاصه ای از گشتاورهای مدل تخمین زده شده و گشتاورهای آمارهای واقعی ارائه شده است.

جدول ۲- میانگین سری های زمانی شبیه سازی شده و مقایسه آن با آمارهای واقعی

سناریوی هدفگذاری نرخ ارز	سناریوی هدفگذاری تورم	بدون لحاظ توابع عکس العمل	آمارهای واقعی (۴:۱۳۸۷-۱:۱۳۶۷)	متغیر
۳۶۲۳۴/۶	۳۶۴۳۶/۷	۴۱۸۴۹/۳	۳۲۳۸۷/۲	Y_t (تولید ناخالص داخلی بدون نفت)
۲۹۸۲۲/۲	۲۹۹۶۶/۳	۳۰۸۹۴/۵	۲۹۷۹۷/۲	C_t (هزینه های مصرفی خصوصی و دولتی)
۱۵۳۶۴۶/۳	۱۵۴۷۱۲/۲	۱۸۶۶۱۷/۳	۱۵۵۱۱۰/۳	K_t (موجودی سرمایه ماشین آلات)
۴۴۴۳/۱	۴۴۸۴/۹	۵۴۲۰/۱	۵۵۸۳/۲	I_t (سرمایه گذاری در ماشین آلات)
۶۶/۵	۶۶/۶	۳۵/۴	۲۷/۱*	f_t (خالص دارایی های خارجی بانک مرکزی)
۴۰۲۳۲/۹	۴۰۱۲۴/۰	۳۵۳۱۶/۸	۴۲۹۷۹/۲	m_t (حجم پول حقیقی)

* میانگین برای دوره ۱۳۸۷:۲-۱۳۸۳:۱ محاسبه شده است.

همانگونه که در جدول شماره ۲ ملاحظه می‌شود، میانگین کلیه متغیرهای شبیه‌سازی شده مدل با میانگین نمونه‌های واقعی مشابهت بالایی دارد که از این منظر می‌توان نتیجه گرفت که مدل تا حد قابل قبولی توانسته واقعیات موجود را پوشش دهد. ملاحظه انحراف معیار متغیرهای شبیه‌سازی شده نیز بیانگر نزدیکی قابل قبول این ارقام با انحراف معیار آمارهای واقعی دارد که این امر حکایت از توانایی بالای مدل در پیش‌بینی نوسانات متغیرها دارد.

جدول ۳- انحراف معیار سری‌های زمانی شبیه‌سازی شده و مقایسه آن با آمارهای واقعی

آمارهای واقعی (۱۳۸۷:۴-۱۳۶۷:۱)	بدون در نظر گرفتن توابع عکس‌العمل	سناریوی هدفگذاری تورم	سناریوی هدفگذاری نرخ ارز	
۵۷۴۶/۳	۵۱۶۸/۴	۳۵۴۴/۵	۴۸۹۰/۲	<i>Yt</i>
۲۵۴۱/۰	۱۹۰۲/۱	۱۵۹۳/۵	۱۸۷۶/۵	<i>Ct</i>
۲۹۱۶۱/۷	۳۶۴۸۵/۶	۲۱۱۶۱/۴	۲۷۷۳۷/۸	<i>Kt</i>
۱۴۸۱/۸	۴۶۸۸/۷	۲۲۰۷/۱	۲۴۹۴/۴	<i>It</i>
۲/۸*	۲۰/۳	۳/۵	۰/۴	<i>ft</i>
۴۷۷۲/۹	۳۰۴۱/۹	۳۵۹۹/۱	۳۳۴۹/۹	<i>mt</i>

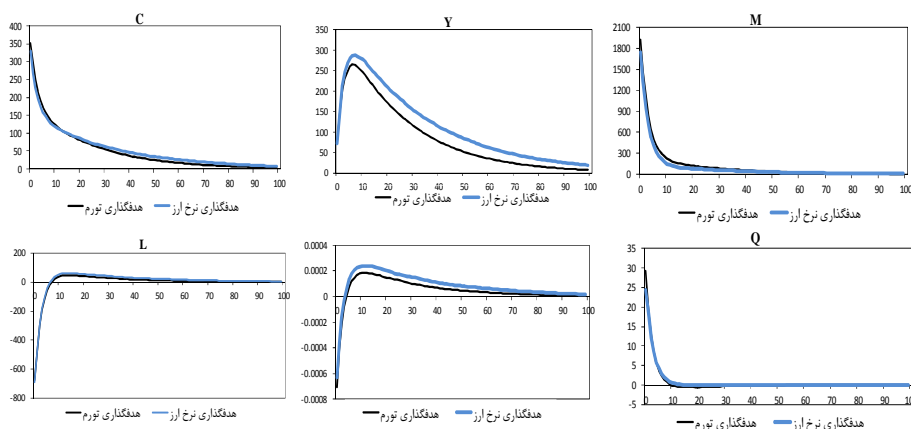
* انحراف معیار برای دوره ۱۳۸۷:۲-۱۳۸۳:۱ محاسبه شده است.

۴-۳- بررسی توابع عکس‌العمل آنی

توابع عکس‌العمل آنی متغیرهای شبیه‌سازی شده مدل در پاسخ به شوک‌های وارد بر عامل تکنولوژی و درآمدهای نفتی در دو سناریوی هدفگذاری نرخ ارز و هدفگذاری تورم در شکل‌های ۱ و ۲ نشان داده شده است. همانگونه که ملاحظه می‌شود در اثر شوکی که به اندازه یک انحراف معیار به عامل تکنولوژی وارد می‌شود، متغیرهای مصرف، تولید غیرنفتی، حجم پول و نرخ ارز واقعی در هر دو سناریو افزایش و میزان نرخ تورم در هر دو سناریو کاهش می‌یابند. طبق مباحث نظری، با بهبود سطح تکنولوژی (که یکی از عوامل تولید محسوب می‌شود) منحنی عرضه کل به سمت راست جابجا شده و به تبع آن سطح تولید

افزایش و قیمت‌ها کاهش می‌یابد. با افزایش سطح تولید و درآمد، بر میزان مصرف افزوده شده و با توجه به بهبود سطح تکنولوژی از اشتغال کاسته می‌شود. همچنین، با کاهش سطح قیمت‌ها و نرخ تورم، نرخ ارز واقعی و حجم پول حقیقی افزایش می‌یابد. همانگونه که ملاحظه می‌شود متغیر تولید غیرنفتی در سناریوی هدفگذاری نرخ ارز افزایش اولیه بالاتری داشته و این افزایش در طی دوره‌های گذار شوک همچنان حفظ شده است. طبق تئوری‌های موجود نیز یکی از انتقادات وارد بر هدفگذاری تورم این است که نسبت به سایر هدفگذاری‌ها افزایش کمتری در تولید و اشتغال ایجاد می‌کند.

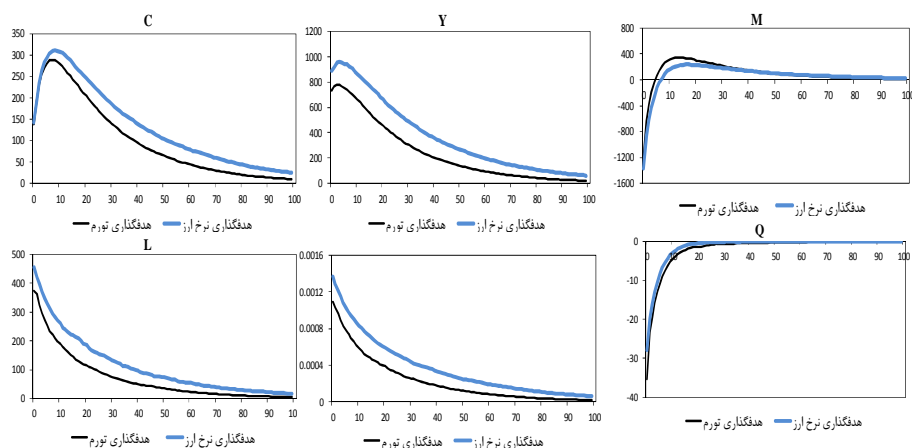
شکل ۱- توابع عکس‌العمل آنی متغیرهای شبیه‌سازی شده در برابر شوک تکنولوژی



متغیر نرخ تورم در هر دو سناریو کاهش شدیدی را تجربه کرده، هرچند این کاهش در سناریوی هدفگذاری تورم بیشتر بوده است. متغیر نرخ ارز نیز در هر دو سناریو افزایش اولیه زیادی را نشان می‌دهد، هرچند در صورت بروز شوک تکنولوژی، متغیرهای مصرف، اشتغال و حجم پول میان دو سناریو تفاوت چندانی از خود نشان نمی‌دهد. با این حال، سناریوی هدفگذاری تورم نوسان کمتری در تولید غیرنفتی و تورم ایجاد نموده، در حالی که سناریوی هدفگذاری نرخ ارز تنها متغیر نرخ ارز را در مقابل نوسانات بهتر مصون نگاه داشته است. در شکل ۲ توابع عکس‌العمل آنی متغیرهای مدل در پاسخ به شوک درآمدهای نفتی نمایش داده شده است. همانگونه که انتظار می‌رود با ورود شوکی به اندازه یک انحراف معیار به درآمدهای نفتی سطح تولید، مصرف و اشتغال در هر دو سناریو افزایش می‌یابد. همانند حالت قبل، در سناریوی هدفگذاری نرخ ارز میزان افزایش تولید و اشتغال بیشتر از سناریوی هدفگذاری تورم است که این موضوع با مبانی نظری مطابقت دارد. نرخ تورم به دنبال شوک درآمد نفتی در هر دو سناریو افزایش اولیه شدیدی

را تجربه می‌کند، اما همانگونه که انتظار می‌رود این افزایش در سناریوی هدفگذاری نرخ تورم کمتر است. با افزایش سطح قیمتها، نرخ ارز حقیقی کاهش می‌یابد که این موضوع نیز در نمودار برای هر دو سناریو قابل مشاهده بوده و طبق انتظارات مربوطه کاهش اولیه نرخ ارز حقیقی در سناریوی هدفگذاری نرخ ارز کمتر است. به دلیل کاهش نرخ ارز واقعی و افزایش سطح تورم، حجم پول حقیقی در هر دو سناریو دچار کاهش می‌شود، هرچند این متغیر به سرعت افزایش یافته و به وضعیت تعادل پایدار باز می‌گردد. از آنجا که نرخ تورم در سناریوی هدفگذاری تورم افزایش کمتری می‌یابد، متغیر حجم پول حقیقی در این سناریو کاهش کمتری را تجربه می‌کند. در مجموع نتایج حاکی از آن است که در صورت بروز شوک درآمد نفتی، سناریوی هدفگذاری تورم نوسان کمتری در متغیرهای مصرف، تولید غیرنفتی، اشتغال، نرخ تورم و حجم پول ایجاد می‌کند و سناریوی هدفگذاری نرخ ارز، تنها در متغیر نرخ ارز نوسان کمتری ایجاد می‌کند.

شکل ۲- توابع عکس‌العمل آنی متغیرهای شبیه‌سازی شده مدل در برابر شوک درآمدهای نفتی



۵- نتایج و پیشنهادها

در این تحقیق به منظور مطالعه سیاست‌های پولی در اقتصاد ایران، یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی با لحاظ برخی واقعیت‌های مشاهده شده در اقتصاد ایران طراحی گردید. نتایج مدل حاکی از آن است که در صورت بروز هر دو نوع شوک تکنولوژی و درآمد نفتی، سناریوی هدفگذاری نرخ ارز سطح تولید و اشتغال بیشتری را نسبت به هدفگذاری تورم ایجاد می‌کند، هرچند سناریوی هدفگذاری نرخ تورم ثبات بیشتری برای این متغیر فراهم می‌آورد. در مجموع در صورت بروز شوک تکنولوژی، نوسانات متغیرهای

مصرف، اشتغال و حجم پول میان دو سناریو تفاوت چندانی از خود نشان نمی‌دهد. با این حال، سناریوی هدفگذاری تورم نوسان کمتری در تولید غیرنفتی و تورم ایجاد نموده، در حالی که سناریوی هدفگذاری نرخ ارز، نرخ ارز را در مقابل نوسانات بهتر مصون نگاه داشته است. در صورت بروز شوک درآمد نفتی، سناریوی هدفگذاری تورم نوسان کمتری در متغیرهای مصرف، تولید غیرنفتی، اشتغال، نرخ تورم و حجم پول ایجاد می‌کند و سناریوی هدفگذاری نرخ ارز، این متغیر را بهتر در برابر شوک درآمد نفتی مصون نگاه می‌دارد.

با توجه به اینکه در این مقاله سعی شده است که یک مدل ساده و کوچک اقتصادی معرفی و تبیین شود، پیشنهاد می‌گردد در مطالعات آتی این مدل بسط یافته تا واقعیات بیشتری از اقتصاد کشور در آن لحاظ گردد. همچنین استفاده از انواع روش‌های دیگر ورود چسبندگی به مدل و نیز تخمین پارامترهای مدل با استفاده از روش‌های بیزین پیشنهاد می‌گردد.

منابع:

- اسنودن، برایان و وین، هوارد. (۱۳۸۳). راهنمای نوین اقتصاد کلان. ترجمه منصور خلیلی عراقی و علی سوری. نشر برداران، تهران.
- بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران. گزارش اقتصادی و ترازنامه بانک مرکزی. سالهای ۱۳۶۷-۱۳۸۷.
- ختایی، محمود و سیفی‌پور، رویا (۱۳۸۵). ابزارها و قواعد شناخته شده سیاست پولی در اقتصاد ایران، مطالعه موردی: برنامه سوم توسعه اقتصادی و اجتماعی. مجله تحقیقات اقتصادی. شماره ۷۳: ۲۶۷-۲۳۳.
- شاهمرادی، اصغر و ابراهیمی، ایلناز (۱۳۸۹). ارزیابی اثرات سیاست‌های پولی در اقتصاد ایران در قالب یک مدل پویای تصادفی نیوکینزی. مجموعه مقالات بیستمین کنفرانس سالانه سیاست‌های پولی و ارزی. پژوهشکده پولی و بانکی بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران.
- شهرستانی، حمید و اربابی، فرزین (۱۳۸۸). الگوی تعادل عمومی پویا برای ادوار تجاری اقتصاد ایران. فصلنامه پژوهشنامه اقتصادی. پژوهشکده امور اقتصادی. سال نهم. شماره اول: ۶۶-۴۳.
- صارم، مهدی (۱۳۸۸). سیاست پولی بهینه و هدف‌گذاری تورم (مورد ایران). پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تهران.
- متوسلی، محمود و ابراهیمی، ایلناز (۱۳۸۹). طراحی یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی نیوکینزی برای اقتصاد ایران به عنوان یک کشور صادرکننده نفت. فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی، دانشگاه تربیت مدرس، سال دهم، شماره چهارم: ۸۷-۱۱۶.

- Benigno, G. (2004). Real exchange rate persistence and monetary policy rules. *Journal of Monetary Economics*, 51.
- Cavoli, Tony., & Ramkishen S. Rajan, (2006). Monetary policy rules for small and open developing economies: a counterfactual policy analysis. *Journal of Economic Development*, 31(1).
- Devereux, M.B. & Lane, P. R. (2004). Exchange Rates and Monetary Policy in Emerging Market Economies. IIS (Institute for International Integration Studies) Discussion Paper.
- Dib, Ali (2001). An Estimated Canadian DSGE Model with Nominal and Real Rigidities. Bank of Canada Working Paper, 2001, 26.
- Fabio Canova (2007). *Methods for Applied Macroeconomic Research*, Princeton University Press.
- Fernandes-Villaverde, Jesus (2008). The Econometrics of DSGE Models. PIER (Pennsylvania Institute for Economic Research) Working Paper.
- Fukac, Martin & Pagan, Adrian (2006). Issues in Adopting DSGE Models for Use in the Policy Process. CNB (Czech National Bank), Working Paper.
- Ireland, Peter (2001). Money's Role in the Monetary Business Cycle. NBER working paper 8115.
- J. Peiris, S., & Saxegaard, M. (2007). An Estimated DSGE Model for Monetary Policy Analysis in Low-Income Countries. IMF Working Paper, December.
- Lim, G. & Li, S., & Yun B. (2007). An Estimated Small DSGE Model for Australia: Insights from Alternative Monetary Policy Rules. Department of Economics, the University of Melbourne Working Paper.
- McCallum, B. (2003). Misconceptions regarding Rules vs. Discretion for Monetary Policy. T. Shadow Open Market Committee.
- Mishkin, F. (2006). *The economics of money, banking, and financial markets*, Alternative edition.
- Roman E. Romero (2008). Monetary Policy in Oil-Producing Economies. CEPS Working Paper, Princeton University, No169.
- Rotemberg, J. and Michael Woodford (1997a). An optimization-based econometric framework for the evaluation of monetary policy, NBER Macroeconomics Annual.
- Taylor, J. B. (1993). Discretion versus policy rules in practice. Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy, North-Holland.
- Walsh, C. (2010). *Monetary Theory and Policy*. third edition, MIT Press.