

ارزیابی آثار تکانه‌های پولی و مالی با تاکید بر تعامل ترازنامه نظام بانکی و بخش حقیقی اقتصاد ایران: رویکرد DSGE

حسن درگاهی

دانشیار اقتصاد دانشگاه شهید بهشتی، *h-dargahi@sbu.ac.ir*

مهدی هادیان*

دانشجوی دکتری اقتصاد دانشگاه شهید بهشتی، *m_hadian@sbu.ac.ir*

تاریخ دریافت: ۹۴/۱۲/۱۲ تاریخ پذیرش: ۹۵/۲/۲۵

چکیده

در این مقاله با استفاده از مدل تعادل عمومی پویای تصادفی کینزین‌های جدید به بررسی آثار تکانه‌های پولی و مالی بر نوسانات متغیرهای اقتصادی کلان پرداخته می‌شود. با توجه به اهمیت بخش مالی در انتقال آثار سیاست‌های اقتصادی، سعی شده است علاوه بر در نظر گرفتن ارکان اصلی مدل‌های استاندارد، مانند خانوارها، بنگاه‌ها، دولت و مقام پولی و همچنین چسبندگی‌های اسمی و حقیقی، بخش بانکی کشور نیز با لحاظ واقعیت‌های کنونی آن مانند وجود مطالبات معوق و انباشت دارایی بانک‌ها در دارایی‌های ثابت که باعث کاهش قدرت وام‌دهی بانک‌ها شده است، به مدل اضافه شود. با تعیین مقادیر ورودی و پارامترهای مدل با استفاده از روش کالیبراسیون طی دوره زمانی ۱۳۶۹-۱۳۹۳، نتایج حاصل از شبیه سازی متغیرهای مدل، حاکی از اعتبار مدل در توصیف نوسانات اقتصاد ایران است. علاوه بر این، توابع عکس‌العمل ناشی از تکانه‌های نسبت سپرده قانونی و مخارج عمرانی دولت و آثار آن بر ترازنامه بانک‌ها و بر رفتار کارگزاران اقتصادی بررسی شده است. نتایج حاکی از آن است که کاهش نسبت سپرده قانونی باعث رشد خفیف تولید و افزایش تورم می‌شود. همچنین تکانه افزایش مخارج عمرانی دولت باعث افزایش تورم و تحریک تولید می‌شود. در مجموع، نتایج بیانگر آن است که در نظر گرفتن بخش بانکی در مدلسازی اقتصاد کلان، به دلیل انتقال اثرات تکانه‌ها به ترازنامه بانک‌ها و بازخور اثرات آن در بخش حقیقی، اطلاعات بیشتری برای تحلیل نوسانات متغیرهای کلان اقتصادی برای سیاست‌گذار فراهم می‌نماید که در مدل‌های رقیب وجود ندارد.

واژه‌های کلیدی: تعادل عمومی پویای تصادفی، تکانه پولی، تکانه مالی، بخش بانکی.

طبقه‌بندی JEL: E62, E58, E37, E32

۱- مقدمه

دولت‌ها جهت نیل به اهداف کلان اقتصادی مانند رشد تولید و ثبات قیمت‌ها سعی می‌کنند از سیاست‌های مختلف اقتصادی استفاده نمایند. در این بین، تحولات مالی سه دهه گذشته و علی‌الخصوص تجارب مربوط به بحران مالی سال ۲۰۰۷، نشان داده است که نقش واسطه‌های مالی که وظیفه انتقال وجوه بین کارگزاران مختلف اقتصاد و یا به عبارتی بین پس‌اندازکنندگان و قرض‌گیرندگان را بر عهده دارند، در تحلیل نوسانات اقتصاد کلان برجسته می‌باشد. به همین جهت، تحقیق و بررسی مدل‌های نظری که توانایی نشان‌دادن ارتباطات بین بخش مالی^۱ و بخش حقیقی^۲ را داشته باشند، طی دهه گذشته افزایش یافته است. در این شرایط، تحلیل اثرات سیاست‌های مختلف با مدنظر قراردادن کانال‌های اثرگذاری آن بر بخش مالی و متعاقباً بازخورهای آن بر بخش حقیقی اقتصاد، تصویر روشن‌تری از اقدامات سیاستگذار جهت نیل به اهداف اقتصادی ارائه می‌دهد.

نهادهای مختلفی مانند بانک، بازار سرمایه، بیمه، صندوق‌های بازنشستگی در جریان واسطه‌گری و یا تجهیز و تخصیص منابع مالی نقش دارند. با این وجود، به دلایل مختلف من جمله نبود زیرساخت‌های لازم و ضعف قوانین موجود جهت تعمیق مالی و تنوع ابزارهای آن، نظام بانکی، علی‌الخصوص در کشورهای در حال توسعه، رکن مهم بخش مالی محسوب می‌شود. براساس آمار و اطلاعات نماگرهای منتشر شده توسط بانک مرکزی، سهم سیستم بانکی از تامین مالی اقتصاد ایران در سالهای ۹۰ تا ۹۲ به ترتیب ۹۳ درصد، ۸۹ درصد و ۸۸ درصد بوده است، که مویده تسلط سیستم بانکی در نظام مالی اقتصاد ایران می‌باشد. در این شرایط، تصمیمات سرمایه‌گذاری بنگاه‌های دولتی و خصوصی و تصمیمات مصرفی خانوارها به دلیل بانک محور بودن نظام مالی، به شدت تحت تاثیر شرایط سیستم بانکی کشور خواهد بود. بنابراین در مدلسازی تعاملات بین بخش مالی و بخش حقیقی، به منظور تحلیل سیاست‌های اقتصادی توجه به عملکرد نظام بانکی کشور از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد.

^۱ The Financial Sector

^۲ The Real Sector

با توجه به ملاحظات فوق، هدف اصلی این پژوهش این است که آثار و پیامدهای تکانه‌های پولی و مالی^۱ بر نوسانات اقتصاد کلان با لحاظ تعامل بین بخش مالی و بخش حقیقی اقتصاد ایران تحلیل و ارزیابی شود. برای نیل به این هدف، با توجه به ویژگی‌های منحصر به فرد الگوهای تعادل عمومی پویای تصادفی^۲ در تحلیل نوسانات تجاری و آثار تکانه‌های مختلف و همچنین در نظر گرفتن نقش انتظارات کارگزاران، در این پژوهش از چارچوب مدل DSGE کینزین‌های جدید با لحاظ بخش مالی استفاده شده است.

بخش‌های مختلف مقاله پیش‌رو، بدین شرح ساماندهی شده است. در بخش دوم به بررسی مبانی نظری و پیشینه پژوهش پرداخته شده است. سپس در بخش سوم، ویژگی‌ها و چارچوب مدل نظری مورد استفاده بیان شده است. پس از استخراج معادلات الگو، در بخش چهارم با تعیین مقادیر ورودی مدل و ارزیابی اعتبار آن، آثار تکانه‌های پولی و مالی بررسی شده است. در نهایت، نتایج و پیشنهادات سیاستی در بخش پنجم ارائه شده است.

۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

دستیابی به اهداف کلان اقتصادی، مانند رشد تولید و کنترل تورم همراه با افزایش سرمایه‌گذاری و اشتغال، موضوعات مهم سیاست‌های اقتصادی کشور را تشکیل می‌دهند. با توجه به آنکه سیاست‌های پولی و مالی از جمله مهمترین ابزارهای اقتصادی در رسیدن به اهداف فوق هستند، مطالعات زیادی در باب میزان اثربخشی این سیاست‌ها صورت گرفته است.

در حوزه سیاست مالی، نظریه چرخه‌های تجاری حقیقی بر نقش مخارج دولت در کاهش مخارج مصرفی بخش خصوصی اذعان دارد (باکستر و کینگ^۳، ۱۹۹۳). اما برخی مدل‌های استاندارد کینزی معتقدند که مصرف کنندگان از قاعده ریکاردینی^۴ تبعیت نمی‌کنند، بنابراین شوک‌های مخارج دولت، مصرف بخش خصوصی و در نتیجه تولید ناخالص داخلی را افزایش خواهد داد. به عبارت دیگر، اختلاف موجود در خصوص اثربخشی مداخله دولت و تکانه‌های مالی در مکاتب اقتصادی به فرض‌هایی بر می‌گردد که هر کدام از آنها برای عملکرد بازارهای مختلف اقتصادی در نظر می‌گیرند.

^۱ Monetary and Fiscal Shocks

^۲ Dynamic Stochastic General Equilibrium (DSGE)

^۳ Baxter & King

^۴ Ricardian Equivalence Theorem

در خصوص سیاست‌های پولی نیز، در چارچوب نظری، بین اقتصاددانان در مورد خنثی بودن پول در بلندمدت اتفاق نظر نسبی وجود دارد، بدین معنی که تکانه‌های پولی دلیل تغییرات دائمی در بخش حقیقی اقتصاد نیست. لیکن در مورد اثرات کوتاه‌مدت شوک‌های پولی، اختلاف نظرهایی وجود دارد. بر اساس برخی دیدگاه‌ها، سیاست‌ها و تکانه‌های پولی در کوتاه مدت اثرات حقیقی در اقتصاد دارند و به اعتقاد برخی دیگر، سیاست‌های پولی حتی در کوتاه مدت خنثی هستند (والش^۱، ۲۰۱۰). در حالی که اقتصاددانان کلاسیک به خنثی بودن پول معتقد بودند، کینزین‌ها بر این باور هستند که با اعمال سیاست‌های پولی انبساطی، وجوه قابل وام‌دادن بانک‌ها افزایش و لذا نرخ بهره کاهش می‌یابد. در این شرایط مخارج سرمایه‌گذاری و سایر مصارف وابسته به نرخ بهره، افزایش خواهد یافت که این امر به تحریک تولید منجر می‌شود (اسنودان و وین^۲، ۲۰۰۵). همچنین کلاسیک‌های جدید همانند لوکاس^۳ (۱۹۷۲) با تکیه بر انتظارات عقلایی، استدلال می‌کنند صرفاً تغییرات پیش‌بینی نشده تکانه‌های پولی بر اقتصاد اثرگذار می‌باشد.

با توجه به آنکه سابقاً عمده تحلیل‌های اثربخشی انواع تکانه‌های پولی و مالی در قالب الگوهای کلان سنجی ارایه می‌شد، با مطرح شدن نقد لوکاس (۱۹۷۶) و متعاقب آن نقد سیمز^۴ (۱۹۸۰) به این الگوها، نسل جدیدی از تحلیل‌ها در قالب الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی بر اساس متدلوژی کیدلند و پرسکات^۵ (۱۹۹۱ و ۱۹۹۶) مطرح شد. در این مدل‌ها بر اساس رفتار کارگزاران مختلف اقتصادی که با توجه به توابع هدف و قیود هر یک بهینه‌یابی می‌شود، نوسانات اقتصادی در واقع پاسخ بهینه کارگزاران به تکانه‌های مختلف می‌باشد. کلاسیک‌های جدید تحت نظریه ادوار تجاری حقیقی، با فرض کامل بودن بازارها و وجود انتظارات عقلایی، نشان می‌دهند که دلیل اصلی نوسانات اقتصادی، تکانه‌های حقیقی است و لذا در این الگوها، تکانه‌های سیاستی بی‌تاثیر است (کیدلند و پرسکات، ۱۹۹۰). در مقابل کینزین‌های جدید، با استدلال چسبندگی قیمت و دستمزدها و همچنین وجود رقابت ناقص در بازار کالاها، نشان می‌دهند که سیاست‌های پولی و مالی

^۱ Walsh

^۲ Snowdon & Vane

^۳ Lucas

^۴ Sims

^۵ Kydland & Prescott

موثر خواهد بود (وودفورد و والش^۱، ۲۰۰۵). در ادامه برخی از مطالعات تجربی در این حوزه بررسی می‌شود.

بررسی تأثیر سیاست‌های پولی و مالی بر متغیرهای کلان اقتصادی در کشورهای عضو اتحادیه اروپا در قالب الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی و رویکرد کینزین‌های جدید، با در نظر گرفتن شکل‌گیری عادات مصرفی، هزینه تعدیل انباشت سرمایه و ظرفیت تولید متغیر توسط اسمیتز و ووترز^۲ در سال ۲۰۰۳ انجام شده است. این مدل با استفاده از اطلاعات هفت متغیر کلیدی اقتصاد کلان، شامل تولید ناخالص داخلی، مصرف، سرمایه‌گذاری، قیمت‌ها، دستمزدهای حقیقی، اشتغال و نرخ بهره اسمی تخمین زده شده است. نتایج نشان می‌دهد که در قالب الگوی کینزین‌های جدید، سیاست‌های پولی کارایی و تأثیرگذاری کمتری نسبت به سیاست‌های مالی دارند.

مطالعه تأثیر تکانه‌های پولی بر بخش کلان اقتصاد در ایالات متحده بر پایه الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی توسط ژویلارد و همکاران^۳ (۲۰۰۶) انجام شده است. در این بررسی، پارامترهای قاعده سیاستی نرخ بهره به نحوی محاسبه شده که میانگین غیر شرطی تابع مطلوبیت حداکثر شود. نتایج نشان می‌دهد که تکانه پولی به کاهش تولید، مصرف، سرمایه‌گذاری و دستمزد حقیقی منجر شده و نرخ بهره را افزایش داده است. در حالی که تکانه مخارج دولتی باعث افزایش تولید، نرخ بهره، تورم و دستمزد حقیقی شده و کاهش سرمایه‌گذاری و مصرف بخش خصوصی را در پی داشته است.

در کشور اسپانیا بوریل و همکاران^۴ (۲۰۱۰) بر پایه الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی و رویکرد کینزین‌های جدید، تأثیر تکانه‌های پولی و مالی را بر متغیرهای کلان اقتصادی با در نظر گرفتن چسپندگی‌های حقیقی و اسمی و باز بودن اقتصاد بررسی کرده‌اند. با استفاده از رویکرد تخمین بیزین در تعیین پارامترهای مدل، نتایج حاصل از حل مدل نشان داد که تکانه تکنولوژی تولید باعث افزایش مصرف و سرمایه‌گذاری می‌شود. همچنین، تکانه مخارج مصرفی دولت و تکانه پولی به کاهش مصرف حقیقی و سرمایه‌گذاری منجر شده و سطح قیمت‌ها را افزایش داده است.

^۱ Woodford & Walsh

^۲ Smets & Wouters

^۳ Juillard et al.

^۴ Burriel et al.

رابینسون^۱ (۲۰۱۳) در قالب مدل تعادل عمومی پویای تصادفی، تأثیر تکانه‌های پولی، تکنولوژی و تکانه‌های رجحانات را بر متغیرهای کلان اقتصادی کشور استرالیا بررسی کرد. وی، برای برآورد معادلات از روش خودرگرسیون برداری بی‌بی^۲ استفاده کرد. نتایج بیانگر این است که تکانه پولی به افزایش تورم و کاهش تولید و تکانه تکنولوژی، به افزایش تولید و کاهش تورم منجر شده‌اند.

یکی از نکاتی که در مدل‌سازی‌های جدید برای تحلیل سیاست‌های اقتصادی لحاظ می‌شود، در نظر گرفتن نقشی برای واسطه‌گر وجوه مالی یا بخش بانکی، علاوه بر بخش‌های اصلی مانند خانوارها، بنگاه‌ها، دولت و سیاستگذار پولی است. برخی از مدل‌هایی که علی‌الخصوص تا قبل از بروز بحران مالی ۲۰۰۷ در چارچوب مدل‌های نئوکینزین‌ها استفاده می‌شدند، به صورت ضمنی بازارهای مالی را کامل و کارآ فرض می‌کردند. لیکن بروز این بحران، نقش بخش مالی و در نظر گرفتن تعاملات آن با بخش حقیقی را بیش از گذشته مطرح کرده است.

مطالعات مختلفی نشان داده است که لحاظ بخش بانکی، کانال‌های جدیدی برای اثرگذاری سیاست‌های پولی و مالی بر نوسانات اقتصادی فراهم کرده است (گودفرد و مک‌کالوم^۳، ۲۰۰۷). به همین جهت در این پژوهش نیز به منظور بررسی اثرات تکانه‌های پولی و مالی، با توجه به بانک محور بودن نظام تامین مالی کشور، بخش بانکی و ارتباطات آن با بخش حقیقی در مدل‌سازی در نظر گرفته می‌شود.

با بررسی سوابق پژوهشی موضوع مورد بررسی در مطالعات خارجی، در ادامه به مطالعات انجام شده در داخل اشاره می‌شود. در مطالعه بهرامی و قریشی (۱۳۹۰) یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی برای تبیین سیاستگذاری پولی در اقتصاد ایران طراحی شده است که در آن سیاستگذار پولی قادر به تصمیم‌گیری در خصوص 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

^۱ Robinson

^۲ BVAR-DSGE

^۳ Goodfriend & McCallum

غیرنفتی، اشتغال، نرخ تورم و حجم پول ایجاد می‌کند. همچنین 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.

فخر حسینی و همکاران (۱۳۹۱) با استفاده از الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی کینزین‌های جدید، به بررسی تکانه‌های مختلف فناوری، پولی، نفت و مخارج دولت پرداخته است. نتایج حاکی از آن است که توابع عکس‌العمل آنی متغیر تورم در برابر همه تکانه‌ها به جز تکانه فناوری افزایش یافته و تولید غیرنفتی نیز در برابر تکانه‌های فناوری، قیمت نفت و مخارج دولت افزایش می‌یابد.

در مطالعه شاهمرادی و صارم (۱۳۹۲) با استفاده از روش تعادل عمومی پویای تصادفی، قاعده پولی بهینه برای بانک مرکزی با در نظر گرفتن چهار معادله تقاضای کل، عرضه کل، قیمت نفت و رابطه تیلور در مکانیزم انتقال پولی استخراج شده است. نتایج آنها نشان می‌دهد نرخ رشد حجم پول اثری بر شکاف تولید نداشته و به طور کامل در انتظارات تورمی انعکاس می‌یابد.

جعفری صمیمی و همکاران (۱۳۹۳) به منظور ارزیابی آثار تکانه‌های پولی و غیرپولی بر رشد اقتصادی و تورم در اقتصاد ایران از الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی با رویکرد کینزین‌های جدید و اقتصاد باز استفاده کردند. نتایج نشان می‌دهد در کشور تکانه‌های پولی، مخارج دولت و درآمد نفت بر تولید غیر نفتی و تورم تأثیر مثبت دارند. اما، تکانه فناوری تورم را کاهش و تولید غیرنفتی را افزایش می‌دهد.

در مطالعات داخلی ذکر شده، ارزیابی سیاست‌های اقتصادی، بدون در نظر گرفتن تعامل بخش‌های حقیقی و مالی تحلیل شده است. در نتیجه لحاظ کانال‌های انتقال که با اثرگذاری بر شرایط مالی کارگزاران اقتصادی، اهداف کلان اقتصادی را متأثر می‌نماید، می‌تواند تصویر مناسب‌تری از نتایج بروز تکانه‌های مختلف به همراه داشته باشد. در این راستا، شاه‌حسینی و بهرامی (۱۳۹۲)، یک مدل استاندارد تعادل عمومی پویای تصادفی نیوکینزی را با در نظر گرفتن بخش بانکی به عنوان واسطه مالی برای اقتصاد ایران طراحی و اثرات شوک‌های نفتی، بهره‌وری و شوک پولی بر متغیرهای حقیقی، اسمی و بانکی اقتصاد را بررسی کردند. نتایج حاصل از شبیه‌سازی اثرات شوک پولی در سناریوی وجود مطالبات معوق در سیستم بانکی دلالت بر کاهش اثرگذاری شوک پولی در جهت مقابله

با نوسانات اقتصادی دارد. شایان ذکر است در این مطالعه، مطالبات معوق به صورت برونزا و ثابت در نظر گرفته شده است. حال آنکه در دوران رکود با کاهش درآمدهای واقعی، مطالبات معوق افزایش یافته و در دوران رونق از میزان آن کاسته خواهد شد. پروین و همکاران (۱۳۹۳) با استفاده از روش تعادل عمومی پویای تصادفی اثر ترازنامه‌ای دو سیاست پولی نرخ بهره و نسبت سپرده قانونی را بررسی کرده‌اند. نتایج آنها حاکی از آن است شوک افزایش نرخ بهره، باعث افزایش ۸ درصدی سپرده و افزایش ۲۵ درصدی اعتبارات می‌شود. از طرف دیگر نتیجه گرفتند که این سیاست باعث افزایش تولید و کاهش تورم خواهد شد. همچنین، بیان شده است که افزایش نسبت سپرده قانونی، نتیجه عکس افزایش نرخ بهره بانکی بر ترازنامه داشته است. بنظر می‌رسد، افزایش تولید و کاهش تورم در نتیجه افزایش شوک ۳۰ درصدی نرخ بهره که میزان نسبتاً زیادی نیز می‌باشد، را می‌توان به اختصاص سهم بالای ۷۸ درصدی عامل سرمایه از تولید در مرحله کالیبراسیون مدل ارتباط داد در حالی که در عمده تحقیقات تجربی اقتصاد ایران این سهم بین ۰,۳ تا ۰,۵ تخمین زده شده است.

در مطالعه پیش‌رو، علاوه بر استفاده از ارکان اصلی مدل‌های DSGE، رفتار بانک‌ها نیز بر اساس بهینه‌یابی استخراج شده است. بدین منظور برای بانک با توجه به فعالیت‌های آن تابع سود تعریف شده است که سعی می‌کند با توجه به قید ترازنامه، تجهیز و تخصیص منابع را در جهت حداکثر شدن سود انجام دهد. علاوه بر این، خانوارها به دو گروه پس‌اندازکننده و وام‌گیرنده تقسیم شده‌اند. به عبارت دیگر، علاوه بر بنگاه‌ها، بخشی از خانوارها نیز در تقاضای وام بانک‌ها نقش دارند. در این شرایط آثار سیاست‌های پولی و مالی، علاوه بر بنگاه‌ها به عنوان متقاضی اعتبارات، تصمیمات خانوارها را نیز به عنوان عرضه‌کننده و تقاضاکننده وجوه تحت تاثیر قرار می‌دهد. ملاحظات فوق، وجه تمایز این مطالعه، نسبت به سایر مطالعات مورد اشاره می‌باشد.

۳- تصریح مدل تعادل عمومی پویای تصادفی

به منظور دستیابی به اهداف تحقیق و تحلیل آثار سیاست‌های اقتصادی بر ادوار تجاری، ساختار کلی مدل طراحی شده در این پژوهش شامل شش بخش اصلی خانوارها، بنگاه‌ها، نفت، سیستم بانکی، دولت و مقام پولی می‌باشد. در این مدل، بانک‌ها نقش واسطه‌گر وجوه مالی بین پس‌اندازکنندگان و وام‌گیرندگان را به عهده دارند و در صورت کسری منابع اقدام به استقراض از بانک مرکزی می‌نمایند. نکته قابل توجه این است که در این

پژوهش بخشی از خانوارها پس‌اندازکننده و بخشی دیگر وام‌گیرندگان هستند در نتیجه بانک‌ها با ریسک نکول متفاوتی مواجه می‌باشند که این امر باعث تفاوت در نرخ وام‌های خانوار و بنگاه می‌شود. علاوه بر این، با توجه به آنکه تبدیل منابع بانکی به دارایی‌های ثابت باعث کاهش قدرت وام‌دهی می‌شود، سعی شده است که این ویژگی نیز در ترازنامه بانک در نظر گرفته شود. نکات فوق از جمله ویژگی‌های متمایز در این پژوهش است.

۳-۱- خانوارها

فرض می‌شود که اقتصاد از تعداد زیادی خانوار تشکیل شده است که بخشی از آنها پس‌اندازکننده^۱ (P) و بخشی دیگر وام‌گیرنده^۲ (I) هستند. خانوار از مصرف کالاها (C_t) و نگهداری دارایی‌های پولی حقیقی (X_t) مطلوبیت کسب می‌کند و با عرضه کار (n_t) از مطلوبیتش کاسته می‌شود. ارزش حال مطلوبیت‌هایی که خانوار نماینده در طول زندگی خود کسب می‌کند به شکل رابطه ۱ می‌باشد.

$$U^i = E \cdot \sum_{t=0}^{\infty} \beta_i^t \left\{ \frac{(c_t^i)^{1-\sigma_c}}{1-\sigma_c} + \psi_x \log \left(\frac{X_t^i}{P_t} \right) - \frac{(n_t^i)^{1-\sigma_n}}{1-\sigma_n} \right\} \cdot i \quad (1)$$

$$= P \cdot I$$

در رابطه (۱)، σ_n و σ_c عکس کشش جانشینی بین دوره‌های مصرف و عکس کشش عرضه نیروی کار نسبت به دستمزد حقیقی و همچنین ψ_x کشش بهره‌ای تقاضای دارایی‌های پولی است. همانند آگنور و همکاران^۳ (۲۰۱۴)، X_t شاخص ترکیبی دارایی‌های پولی میانگین هندسی نگهداری اسکناس و مسکوک ($M_t^{C,P}$) و انواع سپرده نزد سیستم بانکی (D_t) فرض شده که بصورت حقیقی به شکل رابطه (۲) بیان می‌شود و در آن $\mu \in (0,1)$ است.

$$x_t = (m_t^c)^\mu (d_t)^{1-\mu} \quad (2)$$

هدف خانوارها این است که تابع مطلوبیت مورد انتظار خود را نسبت به قید بودجه بین دوره‌ای حداکثر کنند.

^۱ Patient (Savers)

^۲ Impatient (Borrowers)

^۳ Agenor et al.

۳-۱-۱- خانوار پس‌انداز‌کننده

خانوارهای پس‌انداز‌کننده مالک بنگاه‌ها هستند و لذا به دلیل جذب عایدی سرمایه و سود بنگاه‌ها، دارای مازاد منابع مالی هستند که انتخاب‌های فراتری نسبت به مصرف و نگهداری پول نقد، مانند سپرده‌گذاری، خرید اوراق مشارکت و سرمایه‌گذاری برای آنها به همراه دارد. در این شرایط خانوار نماینده در هر دوره علاوه بر مصارف خصوصی و نگهداری اسکناس و مسکوک، مازاد درآمد حاصل از عرضه نیروی کار ($w_t n_t^P$) را صرف سرمایه‌گذاری (i_t)، سپرده‌گذاری (d_t) در بانک‌ها و موسسات اعتباری و خرید اوراق مشارکت (b_t) نموده و از نرخ بازدهی آنها منتفع می‌شود.

بدین ترتیب با لحاظ خالص مالیات‌های پرداختی حقیقی (T_t^P)، عایدی ناشی از اجاره موجودی سرمایه و سودهای حقیقی تقسیم شده بنگاه‌ها (Div_t)، قید بودجه خانوار بر حسب متغیرهای حقیقی به شکل رابطه (۳) خواهد بود.

$$\begin{aligned} c_t^P + \frac{P_t^i}{P_t} i_t + m_t^{c.P} + d_t + b_t & \quad (3) \\ & = w_t n_t^P + \left(1 + R_{t-1}^d\right) \frac{d_{t-1}}{\pi_t} \\ & + \left(1 + R_{t-1}^b\right) \frac{b_{t-1}}{\pi_t} + \frac{m_{t-1}^{c.P}}{\pi_t} + R_t^k k_{t-1} - T_t^P \\ & + Div_t \end{aligned}$$

همچنین سرمایه‌گذاری i_t به موجودی سرمایه ابتدای دوره k_{t-1} اضافه می‌شود و موجودی سرمایه ابتدای دوره بعد (انتهای دوره جاری) k_t ایجاد می‌شود. مشابه بوریل و همکاران^۱ (۲۰۱۰)، با لحاظ هزینه تعدیل سرمایه‌گذاری به صورت $S \left(\frac{i_t}{i_{t-1}} \right)$ ، فرآیند انباشت سرمایه از طریق رابطه (۴) تعیین می‌شود.

$$k_t = (1 - \delta_k) k_{t-1} + \left(1 - S \left(\frac{i_t}{i_{t-1}} \right)\right) i_t \quad (4)$$

با حداکثر سازی تابع مطلوبیت (۱) نسبت به قید بودجه (۳)، روابط اقتصادی برای مصرف، نگهداری پول، سپرده‌گذاری، اوراق مشارکت، عرضه نیروی کار، سرمایه‌گذاری و پویایی‌های قیمت به ترتیب در روابط ۵ تا ۱۰ استخراج می‌شود.

^۱ Burriel et al.

$$c_t^{P-\sigma_c} = \beta_P E_t \left[\frac{c_{t+1}^{P-\sigma_c} (\gamma + R_t^b)}{\pi_{t+1}} \right] \quad (۵)$$

$$m_t^{c.P} = \psi_x(\mu) c_t^{P\sigma_c} \frac{\gamma + R_t^b}{R_t^b} \quad (۶)$$

$$d_t = \psi_x(\gamma - \mu) c_t^{P\sigma_c} \frac{\gamma + R_t^b}{R_t^b - R_t^d} \quad (۷)$$

$$n_t^{P\sigma_n} = \frac{\gamma}{c_t^{P\sigma_c}} w_t \quad (۸)$$

$$\frac{P_t^i}{P_t} \lambda_t^p = Q_t \left[\gamma - S \left(\frac{i_t}{i_{t-1}} \right) - \hat{S} \left(\frac{i_t}{i_{t-1}} \right) \left(\frac{i_t}{i_{t-1}} \right) \right] + \beta E_t Q_{t+1} \hat{S} \left(\frac{i_t}{i_{t-1}} \right) \left(\frac{i_t}{i_{t-1}} \right)^2 \quad (۹)$$

$$Q_t = \beta_P E_t \lambda_{t+1}^p R_{t+1}^k + \beta_P (\gamma - \delta) E_t Q_{t+1} \quad (۱۰)$$

۳-۱-۲- خانوار وام‌گیرنده

خانوارهای وام‌گیرنده، منبع درآمدی غیر از عرضه نیروی کار ندارند و در نتیجه فرض می‌شود که برای تامین مخارج مصرفی خود نیاز به اخذ وام (L_t^h) خواهند داشت. حداکثر وامی که بانک به خانوار اعطا می‌کند بر اساس نسبتی از درآمد خانوار می‌باشد که مقدار حقیقی آن به شکل رابطه ۱۱ می‌باشد.

$$l_t^h = l v^h \cdot (w_t n_{i,t}) \quad (۱۱)$$

در این شرایط خانوار نماینده در هر دوره علاوه بر مصارف خصوصی و نگهداری اسکناس و مسکوک، بخشی از درآمد را صرف بازپرداخت بدهی دوره قبل با نرخ R_{t-1}^h می‌نماید. همچنین شاخص ترکیبی دارایی‌های پولی (X_t) برای این گروه با توجه به نداشتن سپرده پس‌انداز، همان میزان نگهداری اسکناس و مسکوک ($M_t^{c.I}$) خواهد بود. بدین ترتیب با لحاظ خالص مالیات‌های پرداختی حقیقی (T_t^i)، قید بودجه خانوار بر حسب متغیرهای حقیقی به شکل رابطه (۱۲) خواهد بود.

$$c_t^I + m_t^{c.I} + b_t^I + \left(\gamma + R_{t-1}^h \right) \frac{l_{t-1}^h}{\pi_t} = w_t n_t^I + \frac{m_{t-1}^{c.I}}{\pi_t} + \left(\gamma + R_{t-1}^b \right) \frac{b_{t-1}^I}{\pi_t} + l_t^h - T_t^I \quad (۱۲)$$

با حداکثر سازی تابع مطلوبیت (۱) نسبت به قید بودجه (۱۲) و محدودیت وام، میزان مصرف، نگهداری پول و عرضه نیروی کار مشخص می‌شود.

$$c_t^{1-\sigma_c} = \beta_l E_t \left[\frac{c_{t+1}^{1-\sigma_c} (1 + R_t^b)}{\pi_{t+1}} \right] \quad (13)$$

$$m_t^{c,l} = \psi_x c_t^{1-\sigma_c} \frac{1 + R_t^b}{R_t^b} \quad (14)$$

$$n_t^{l\sigma_n} = \frac{w_t}{c_t^{1-\sigma_c}} \left(1 - \frac{R_t^h - R_t^b}{1 + R_t^b} ltv^h \right) \quad (15)$$

با جمع عرضه و تقاضاهای حاصل از دو گروه فوق، عرضه نیروی کار، مصرف و تقاضای پول جامعه به دست می‌آید.

۳-۲- بنگاه‌های تولیدکننده کالای نهایی

بنگاه نماینده‌ای وجود دارد که کالاهای متمایز عرضه شده توسط بنگاه‌های تولیدکننده کالاهای واسطه‌ای را خریداری کرده و از ترکیب آنها کالای نهایی تولید و به خریداران نهایی می‌فروشد. تولیدکننده کالای نهایی y_t ، کالاهای واسطه‌ای $y_t(i)$ که متمایز و با کشش ثابت $\theta > 1$ جانشین ناقص همدیگر هستند را بر اساس یک جمعگر دیکسیت-استیگلitz^۱ به شکل رابطه ۱۶ ترکیب می‌کند.

$$y_t = \left[\int_0^1 (y_t(i))^{\frac{\theta-1}{\theta}} di \right]^{\frac{\theta}{\theta-1}} \quad (16)$$

بنگاه تولیدکننده کالای نهایی که در شرایط بازار رقابت کامل عمل می‌کند، سعی می‌کند با توجه به قیمت کالاهای متمایز واسطه‌ای، مقدار خرید از این کالاها را بگونه‌ای تعیین کند که سودش در رابطه ۱۷ حداکثر شود.

$$\underset{y_t(i)}{Max} \quad P_t y_t - \int_0^1 P_t(i) y_t(i) di \quad (17)$$

با اعمال شرط رقابتی و سود صفر، تقاضا برای هر یک از کالاهای واسطه‌ای و همچنین قیمت کالای نهایی طبق روابط ۱۸ و ۱۹ تعیین می‌شود.

$$y_t(i) = \left(\frac{P_t(i)}{P_t} \right)^{-\theta} y_t \quad (18)$$

^۱ Dixit-Stiglitz

$$P_t = \left(\int_0^1 (P_t(i))^{1-\theta} di \right)^{\frac{1}{1-\theta}} \quad (19)$$

۳-۳- بنگاه‌های تولیدکننده کالاهای واسطه‌ای

زنجیره‌ای از بنگاه‌های رقابت انحصاری در اقتصاد وجود دارد که با اخذ وام (l_t^f) از بانک‌ها و موسسات اعتباری و بکارگیری نهاده‌های نیروی کار و سرمایه، با ترکیب آنها تحت تکنولوژی مشخصی (a_t)، به تولید کالای واسطه‌ای (y_{it}) طبق رابطه ۲۰ می‌پردازند.

$$y_{it} = a_t (k_{i,t-1})^\alpha (n_{i,t})^{1-\alpha} \quad (20)$$

سطح تکنولوژی بین بنگاه‌های واسطه‌ای مشترک است که در مدل‌های متداول از یک فرآیند AR(۱) طبق رابطه ۲۱ تبعیت می‌کند.

$$\log a_t = (1 - \rho_a) \overline{\log a} + \rho_a \log a_{t-1} + u_t^a, \quad u_t^a \sim N(0, \sigma_a^2) \quad (21)$$

لیکن با توجه به ساختار دولت در اقتصاد ایران و نقش قابل ملاحظه مخارج عمرانی دولت در بهره‌وری عوامل تولید از طریق فرآهم آوردن زیرساخت‌های اساسی، در این فرآیند، علاوه بر رابطه فوق اثرپذیری بهره‌وری تولید از مخارج عمرانی و تشکیل سرمایه دولتی (kg_t) نیز طبق رابطه ۲۲ در نظر گرفته شده است.

$$\log a_t = (1 - \rho_a) \overline{\log a} + \rho_a \log a_{t-1} + v_{kg}^a \log kg_t + u_t^a \quad (22)$$

$$u_t^a \sim N(0, \sigma_a^2)$$

میزان وام نیز با توجه به نسبتی (ltv^f) از هزینه نیروی کار و سرمایه که تامین مالی می‌شود، مطابق راونا و والش^۱ (۲۰۰۶) همانند ۲۳ می‌باشد.

$$l_t = ltv^f \cdot (w_t n_{i,t} + R_t^k k_{i,t-1}) \quad (23)$$

با حداقل سازی هزینه بنگاه، میزان تقاضا برای نهاده‌های تولید، وام بنگاه و همچنین هزینه نهایی تعیین می‌شود.

$$w_t = \frac{1-\alpha}{\alpha} R_t^k \frac{k_{t-1}}{n_t} \quad (24)$$

$$mc_t = \left(1 + ltv^f R_t^f \right) \frac{1}{a_t} \left(\frac{R_t^k}{\alpha} \cdot \frac{w_t^{1-\alpha}}{(1-\alpha)^{1-\alpha}} \right) \quad (25)$$

^۱ Ravenna & Walsh

در مرحله بعد، بنگاه رقابت انحصاری با توجه به تقاضای بازار، قیمت محصول خود ($p_{i,t}^*$) را به نحوی انتخاب خواهد کرد که سود وی حداکثر شود. در این مطالعه برای تعدیل قیمت‌ها از روش کالوو^۱ (۱۹۸۳) استفاده می‌کنیم. در این روش فرض می‌شود γ درصد از بنگاه‌ها در هر دوره قادر به تنظیم قیمت جدید نیستند و در نتیجه قیمت خود را طی دوره ثابت نگه می‌دارند. در مقابل $1 - \gamma$ درصد از بنگاه‌ها می‌توانند قیمت بهینه محصول خود را با توجه به تقاضای آن (رابطه ۱۸) تعیین کنند. بنابراین بنگاهی که قیمت خود را تغییر می‌دهد با مساله رابطه ۲۶ مواجه است.

$$\text{Max}_{P_t(i)} E_t \sum_{k=0}^{\infty} (\beta\gamma)^k \frac{\lambda_{t+k}}{\lambda_t} \left[\frac{P_t(i)}{P_{t+k}} - mc_{t+k} \right] y_{t+k}(i) \quad (26)$$

$$S.T. \quad y_t(i) = \left(\frac{P_t(i)}{P_t} \right)^{-\theta} y_t$$

در صورتی که فرض کنیم قیمت انتخاب شده توسط این واحدها در زمان t معادل p_t^* باشد شرایط مرتبه اول آن به شکل رابطه ۲۷ خواهد بود.

$$\frac{p_t^*}{P_t} = \left(\frac{\theta}{\theta - 1} \right) \frac{E_t \sum_{k=0}^{\infty} (\beta\gamma)^k \lambda_{p,t+k} y_{t+k} mc_{t+k} \left(\frac{P_{t+k}}{P_t} \right)^{\theta}}{E_t \sum_{k=0}^{\infty} (\beta\gamma)^k \lambda_{p,t+k} y_{t+k} \left(\frac{P_{t+k}}{P_t} \right)^{\theta-1}} \quad (27)$$

رابطه ۲۷ نشان می‌دهد که چگونه بنگاه‌های تنظیم کننده قیمت، قیمت‌های خود را نسبت به قیمت‌های فعلی تنظیم می‌کنند. P_t در واقع متوسطی است از قیمت‌های تنظیم شده با نسبت $(1 - \gamma)$ از بنگاه‌هایی که قیمت‌های خود را در زمان t تنظیم می‌کنند و نسبت (γ) از بنگاه‌هایی که قیمت خود را در زمان قبل تر تنظیم نموده‌اند. بنابراین شاخص قیمت P_t را می‌توان بصورت رابطه ۲۸ نوشت.

$$P_t = \left[(1 - \gamma) (p_t^*)^{1-\theta} + \gamma (P_{t-1})^{1-\theta} \right]^{\frac{1}{1-\theta}} \quad (28)$$

۳-۴- بخش نفت

با توجه به آنکه که جریان تولید نفت عمدتاً به ذخایر نفتی یک کشور وابسته است و چندان با افزایش سرمایه و کار نمی‌توان آن را تغییر داد، تولید نفت به صورت برونزا تعیین می‌شود. همچنین از آنجا که قیمت نفت در بازارهای جهانی تعیین شده و سهمیه صادرات

^۱ Calvo

نفت ایران نیز از طریق اوپک مشخص می‌شود، درآمدهای ارزی برونزای حاصل از صادرات نفت خام (OR_t) به شکل رابطه ۲۹ در قالب یک فرآیند خود رگرسیون مرتبه اول در نظر گرفته می‌شود.

$$OR_t = \rho_{or} \cdot OR_{t-1} + (1 - \rho_{or}) \bar{or} + u_t^{or} \quad u_t^{or} \sim N(0, \sigma_{or}^2) \quad (29)$$

در فرآیند فوق OR_t حاصل ضرب قیمت جهانی نفت در مقدار صادرات نفت می‌باشد. بخشی از درآمدهای نفتی (ω_g^{or}) به عنوان درآمد به دولت اختصاص یافته و مابقی آن ($1 - \omega_g^{or}$) نیز سهم شرکت نفت و صندوق توسعه ملی است.

۳-۵- بانک‌ها

بانک‌ها در این مدل نقش واسطه‌گر وجوه مالی را به عهده دارند. آنها منابع سپرده‌ای خانوارها (d_t) را جذب کرده و پس از تودیع ذخایر قانونی و احتیاطی (r_t), به خانوارها و تولیدکنندگان واسطه‌ای تسهیلات (l_t) اعطا می‌کنند. از آنجا که در اقتصاد ایران، یکی از مشکلات بانک‌ها وجود حجم زیادی از تسهیلات غیر جاری می‌باشد، فرض می‌شود که میزان (σ_t) از وام‌های اعطا شده به بنگاه‌ها، با توجه به شرایط کلان اقتصاد طبق رابطه ۳۰ به مطالبات غیرجاری تبدیل می‌شود که در آن شوک u_t^σ وارد بر مطالبات غیرجاری است.

$$\sigma_t = \left(\frac{\sigma_{t-1}}{\sigma}\right) \rho_\sigma \left(\frac{y_t}{y}\right) \psi_y^\sigma (e_t) u_t^\sigma \quad u_t^\sigma \sim N(0, \sigma_\sigma^2) \quad (30)$$

همچنین با توجه به آنکه در حال حاضر به دلیل سرمایه‌گذاری بیش از حد برخی بانک‌ها در دارایی‌های ثابت و عدم گردش آنها در شرایط رکودی، بانک‌ها با محدودیت وام‌دهی مواجه شده‌اند، فرض می‌شود که درصدی از دارایی‌ها (ϕ_t), طبق رابطه ۳۱ با توجه به شرایط کلان اقتصاد غیرنقدی بوده و لذا به دلیل عدم گردش آن، باعث کاهش قدرت وام‌دهی بانک‌ها می‌شود. در این رابطه شوک u_t^ϕ وارد بر میزان انجماد دارایی‌ها است.

$$\phi_t = \left(\frac{\phi_{t-1}}{\sigma}\right) \rho_\phi \left(\frac{y_t}{y}\right) \psi_y^\phi \left(\frac{q_t}{q}\right) \psi_q^\phi (e_t) u_t^\phi \quad u_t^\phi \sim N(0, \sigma_\phi^2) \quad (31)$$

در این شرایط، ممکن است بانک‌ها با بروز کسری منابع برای اعطای تسهیلات، برخی از منابع خود را از طریق استقراض از بانک مرکزی (d_t^C) تامین نمایند. همچنین بانک‌ها ملزم به رعایت حداقل نسبت کفایت سرمایه (car) اعلام شده توسط بانک مرکزی می‌باشند و در صورت تخلف از آن متحمل هزینه تعدیل (K_{KB}) می‌شوند. با توجه به این

مفروضات، جریان گردش وجوه، ترازنامه بانک‌ها و سود بانک‌ها مطابق آنجلینی و همکاران^۱ (۲۰۱۴) طبق روابط زیر است.

$$(1 + \phi_t) l_t^f + l_t^h = (1 - rr_t) d_t + k_t^B + d_t^c \quad (32)$$

$$\Pi_{B,t} = (1 - \sigma_t) R_t^l l_t^f + R_t^h l_t^h - R_t^d d_t - R_t^c d_t^c \quad (33)$$

$$- \frac{\kappa_{kB}}{2} \left(\frac{k_t^B}{l_t} - \overline{car} \right)^2 k_t^B$$

$$l_t = l_t^f + l_t^h \quad (34)$$

همانند گرالی و همکاران^۲ (۲۰۱۰) فرض می‌شود که سرمایه بانک‌ها حاصل از انباشت سود و موجودی سرمایه دوره قبل طبق رابطه ۳۵ تشکیل می‌شود.

$$k_t^B = (1 - \delta_{kB}) k_{t-1}^B + \pi_t^B \quad (35)$$

با حداکثر سازی سود بانک با توجه به قید ترازنامه، رفتار نرخ‌های سود سپرده و وام، با توجه به شرایط بانک من جمله ساختار سرمایه، نرخ نکول و انجماد دارایی‌ها طبق روابط ۳۶-۳۸ مشخص می‌شود.

$$R_t^d = (1 - rr_t) R_t^c \quad (36)$$

$$R_t^h = R_t^c - \kappa_{kB} \left(\frac{k_t^B}{l_t} - \overline{car} \right) \left(\frac{k_t^B}{l_t} \right)^2 \quad (37)$$

$$R_t^f = \frac{1}{(1 - \sigma_t)} \left[R_t^c (1 + \phi_t) - \kappa_{kB} \left(\frac{k_t^B}{l_t} - \overline{car} \right) \left(\frac{k_t^B}{l_t} \right)^2 \right] \quad (38)$$

۳-۶- دولت و بانک مرکزی

۳-۶-۱- قید بودجه دولت

دولت تلاش می‌کند تا هزینه‌های خود (g_t) را از محل دریافت مالیات‌ها (T_t)، فروش اوراق مشارکت (b_t)، بخشی از درآمد حاصل از فروش نفت ($\omega_g^{or} \cdot e_t \cdot or_t$) و سایر درآمدها ($other_t$) متوازن نگه دارد. در این شرایط قید بودجه دولت به قیمت‌های حقیقی به شکل رابطه ۳۹ بیان می‌شود.

^۱ Angelini et al.

^۲ Gerali et al.

$$g_t + \left(1 + R_{t-1}^b\right) \frac{b_{t-1}}{\pi_t} = \omega_g^{or} \cdot e_t \cdot or_t + b_t + T_t + other_t \quad (39)$$

مخارج دولت از دو جزء مخارج جاری و عمرانی تشکیل می‌شود. فرض می‌شود که مخارج جاری و عمرانی دولت علاوه بر تاثیرپذیری از شرایط گذشته و مقدار با ثبات آن، از تحولات درآمدهای ارزی نفت نیز همانند رابطه ۴۰ و ۴۱ تاثیرپذیر است.

$$g_{c_t} = \left(1 - \rho_{gc}\right) \overline{gc} + \rho_{gc} g_{c_{t-1}} + v_{or}^{gc} or_t + u_t^{gc} \quad (40)$$

$u_t^{gc} \sim N(0, \sigma_{gc}^2)$

$$g_{k_t} = \left(1 - \rho_{gk}\right) \overline{gk} + \rho_{gk} g_{k_{t-1}} + v_{or}^{gk} or_t + u_t^{gk} \quad (41)$$

$u_t^{gk} \sim N(0, \sigma_{gk}^2)$

همچنین مالیات‌ها تابعی از درآمدها و به شکل رابطه ۴۲ می‌باشد که در آن τ کشش درآمدی مالیات و b نرخ مالیات است.

$$T_t = b \cdot y_t^\tau \quad (42)$$

در صورت بروز شوک مثبت مخارج یا شوک درآمدی منفی، کسری بودجه (bd_t) روی می‌دهد. در این شرایط، دولت کسری منابع را سعی می‌کند با استقراض از مردم و استقراض از بانک مرکزی تامین نماید. بنابراین در بودجه دولت، علاوه بر تبدیل بخشی از درآمدهای ارزی به ریال، پایه پولی از محل کسری بودجه و لذا بدهی دولت به بانک مرکزی (dg_t) نیز متاثر می‌شود. در صورتی که سهم استقراض از مردم ω_{bd}^b را در نظر بگیریم، مابقی آن از طریق بانک مرکزی تامین خواهد شد. در این شرایط خالص بدهی دولت به بانک مرکزی به قیمت‌های حقیقی طبق رابطه ۴۳ خواهد بود.

$$dg_t = \left(1 - \omega_{bd}^b\right) bd_t + \frac{dg_{t-1}}{\pi_t} \quad (43)$$

۳-۶-۲- ترازنامه بانک مرکزی

پایه پولی (MB_t) بر حسب منابع شامل خالص دارایی‌های خارجی (FR_t)، خالص بدهی دولت (DG_t) و بدهی بانک‌ها (DC_t) می‌باشد که با تقسیم اجزاء به شاخص قیمت‌ها، به شکل رابطه ۴۴ خواهد بود.

$$mb_t = fr_t + d_t^g + d_t^c \quad (44)$$

خالص دارایی‌های خارجی بانک مرکزی نیز طبق رابطه ۴۵ عبارتست از انباشت ذخایر دوره قبلی و میزان دلاری که دولت به دلیل عدم امکان فروش در بازار به ریال تبدیل می‌کند.

$$fr_t = \omega_{fr}^{or} \cdot e_t or_t + \frac{fr_{t-1}}{\pi_t} \quad (45)$$

در رابطه فوق ω_{fr}^{or} درصدی از دلارهای نفتی که مستقیماً به بانک مرکزی فروخته می‌شود و e_t نیز نرخ ارز حقیقی است که طبق تعریف به شکل رابطه ۴۶ می‌باشد. در این رابطه p_t^* شاخص قیمت جهانی است که ثابت فرض می‌شود و s_t نیز نرخ ارز اسمی طبق ۴۷ به شکل فرآیند $AR(1)$ در نظر گرفته می‌شود.

$$e_t = s_t \frac{p_t^*}{p_t} \quad (46)$$

$$s_t = \rho_s \cdot s_{t-1} + (1 - \rho_s) \bar{s} + u_t^s \quad . \quad u_t^s \sim N(0, \sigma_s^2) \quad (47)$$

پایه پولی بر حسب مصارف نیز طبق ۴۸ مجموع پول در گردش و ذخایر بانک‌ها نزد بانک مرکزی است.

$$mb_t = m_t^c + rr_t \cdot d_t \quad (48)$$

بر این اساس، با توجه به پایه پولی و ضریب فزاینده نقدینگی که از نسبت نگهداری پول به سپرده (cu_t) و همچنین نسبت سپرده قانونی (rr_t) تشکیل شده است، حجم نقدینگی معادل مجموع اسکناس و مسکوک در گردش و انواع سپرده‌ها نیز می‌باشد، طبق رابطه ۴۹ حاصل می‌شود.

$$m_t^c = \frac{1 + cu_t}{cu_t + rr_t} \cdot mb_t \quad (49)$$

همچنین فرض می‌شود که نسبت سپرده قانونی از یک فرآیند خودرگرسیون مرتبه اول به شکل ۵۰ تبعیت می‌کند.

$$rr_t = \rho_{rr} \cdot rr_{t-1} + (1 - \rho_{rr}) \bar{rr} + \varepsilon_t^{rr} \quad (50)$$

در ادبیات مربوط به مدل‌های متعارف $DSGE$ برای سیاستگذار پولی، از قاعده تیلور نرخ بهره استفاده می‌شود. لیکن در اقتصاد ایران به دلیل قانون بانکداری بدون ربا، این امکان وجود نخواهد داشت. به همین جهت قاعده سیاستگذاری روی نرخ رشد پایه پولی لحاظ می‌شود. در این شرایط فرض می‌شود که بانک مرکزی، در جهت رسیدن به اهداف خود یعنی کاهش شکاف تولید و تورم، به شکل روابط زیر عمل می‌نماید.

$$rmb_t = \frac{mb_t}{mb_t / \pi_t} - 1 \quad (51)$$

$$rmb_t = \left(\frac{rmb_{t-1}}{rmb}\right)^{\rho_{rmb}} \left(\frac{y_t}{y}\right)^{\omega_{rmb}^y} \left(\frac{P_t}{P}\right)^{\omega_{rmb}^p} \quad (52)$$

۳-۷- تسویه بازار

طبق رابطه ۵۳ شرط تسویه بازار دلالت بر این دارد که حاصل تولید غیرنفی و ارزش افزوده حاصل از فروش نفت، معادل مصرف، سرمایه‌گذاری، مخارج دولت و کلیه هزینه‌های تعدیل (AC_t) باشد.

$$y_t + e_t \cdot or_t = c_t + I_t + g_t + AC_t \quad (53)$$

۴- حل و تقریب مدل

با بهینه یابی توابع هدف هر یک از کارگزاران فوق، نتیجه مجموعه روابط اقتصادی به دست آمده، سیستم معادلات تفاضلی غیرخطی تحت انتظارات عقلایی است که می‌توان با استفاده از تکنیک تقریب^۱ جواب مدل را در محدوده تقریب بصورت کاربردی محاسبه کرد. در این پژوهش، مجموعه معادلات با استفاده از روش اهلیگ^۲ (۱۹۹۹)، خطی-لگاریتمی شده‌اند. در مرحله بعد، با تعیین مقادیر ورودی مدل و کالیبراسیون پارامترها طبق بخش الف و ب جدول ۱، شبیه‌سازی مدل انجام می‌شود.

جدول (۱-الف): اطلاعات پارامترهای کالیبره شده در مدل

پارامترهای ساختاری	مقدار	منبع
عامل تنزیل	$\beta = 0.98$	ابراهیمی و شاهمرادی (۱۳۸۸)
عکس کشش جانشینی بین دوره‌ای مصرف	$\sigma_c = 1.3$	کمیجانی و توکلیان (۱۳۹۱)
عکس کشش عرضه نیروی کار نسبت به دستمزد حقیقی	$\sigma_n = 2.17$	طائی (۱۳۸۵)
سهم سرمایه در تولید	$\alpha = 0.412$	شاهمرادی (۱۳۸۷)

^۱ Perturbation

^۲ Uhlig

جدول (۱-ب): اطلاعات پارامترهای کالیبره شده در مدل

مقدار	پارامترهای شرایط پایدار	مقدار	پارامترهای شرایط پایدار
$\frac{\bar{kb}}{\bar{d}} = ۰.۱۱$	نسبت سرمایه سیستم بانکی به سپرده‌های آن	$\frac{\bar{T}}{\bar{g}} = ۰.۳۵$	نسبت مالیات‌ها به مخارج دولت
$\frac{\bar{dc}}{\bar{d}} = ۰.۱۲$	نسبت استقراض بانک‌ها از بانک مرکزی به سپرده‌های آن	$\frac{\bar{e}\bar{o}}{\bar{g}} = ۰.۴۶$	نسبت درآمدهای نفتی به مخارج دولت
$\frac{\bar{fr}}{\bar{mb}} = ۰.۵۷$	نسبت خالص دارایی‌های خارجی به پایه پولی	$\frac{\bar{other}}{\bar{g}} = ۰.۱۴$	نسبت سایر درآمدهای دولت به مخارج دولت
$\frac{\bar{dg}}{\bar{mb}} = ۰.۱۳$	نسبت خالص مطالبات بانک مرکزی از دولت به پایه پولی	$\frac{\bar{gc}}{\bar{g}} = ۰.۷$	نسبت مخارج جاری دولت به مخارج کل
$\frac{\bar{dc}}{\bar{mb}} = ۰.۳۹$	نسبت مطالبات بانک مرکزی از سیستم بانکی به پایه پولی	$\frac{\bar{gk}}{\bar{g}} = ۰.۳$	نسبت مخارج عمرانی دولت به مخارج کل
$\frac{\bar{e}\bar{o}}{\bar{fr}} = ۱.۶۸۱$	نسبت درآمدهای نفتی به خالص دارایی‌های خارجی	$\frac{\bar{c}}{\bar{y}} = ۰.۵۴$	نسبت مخارج مصرفی خصوصی به تولید غیر نفتی
$\frac{\bar{m}}{\bar{mb}} = ۰.۳۳$	نسبت اسکناس و مسکوک در گردش به پایه پولی	$\frac{\bar{t}}{\bar{y}} = ۰.۱۹$	نسبت سرمایه گذاری به تولید غیرنفتی
$\frac{\bar{d}}{\bar{mb}} = ۴.۳$	نسبت سپرده‌ها به پایه پولی	$\frac{\bar{g}}{\bar{y}} = ۰.۲۷$	نسبت مخارج دولت به تولید غیرنفتی
$\omega_{gr} = ۰.۶۵$	سهم دولت از درآمدهای دلاری نفت	$\frac{\bar{or}}{\bar{y}} = ۰.۱۷$	نسبت ارزش افزوده نفت به تولید غیرنفتی
$\vartheta_{gc}^o = ۰.۶۷$	ضریب اثرپذیری مخارج عمرانی دولت از درآمدهای نفتی	$\rho_a = ۰.۷۶$	ضریب فرآیند خودرگرسیون بهره‌وری
$\rho_{or} = ۰.۵۵$	ضریب فرآیند خودرگرسیونی درآمدهای نفتی	$\vartheta_{gc}^o = ۰.۴$	ضریب اثرپذیری مخارج جاری دولت از درآمدهای نفتی

منبع: محاسبات تحقیق

۵- ارزیابی اعتبار مدل

با استفاده از پارامترها و نسبت‌های محاسبه شده، سری زمانی متغیرها در مدل ارایه شده شبیه سازی شده است. مقایسه گشتاورهای حاصل از مدل با گشتاورهای موجود در داده‌های فصلی متغیرها طی دوره زمانی ۱۳۶۹ تا ۱۳۹۳، حاکی از موفقیت مدل در شبیه سازی اطلاعات متغیرها در اقتصاد ایران است. بنابراین، در ادامه توابع عکس‌العمل متغیرهای الگو در برابر تکانه‌های پولی و مالی بررسی می‌شود.

۵-۱- آثار تکانه پولی

فرض می‌شود یک تکانه منفی به نسبت سپرده قانونی به اندازه یک انحراف معیار برابر ۱۰ درصد به سیستم اقتصادی وارد شود. در نمودارهای شماره ۱ آثار نهایی این تکانه بر متغیرهای مهم اقتصاد با استفاده از توابع تکانه- عکس‌العمل^۱ ارایه شده است. از آنجا که متغیرهای مدل به شکل انحراف لگاریتمی از مقادیر باثباتشان هستند، ارقام ارایه شده در محور عمودی نمودارهای عکس‌العمل درصد تغییرات متغیرها را نشان می‌دهد. در مورد متغیرهای رشد مانند نرخ تورم و نرخ‌های بهره، ضرب آنها در عدد ۱۰۰ بیانگر میزان واحد درصد تغییر آنها از وضعیت باثباتشان می‌باشد.

با وارد شدن یک تکانه منفی ۱۰ درصد به نسبت سپرده قانونی، از یک طرف ضریب فزاینده نقدینگی افزایش می‌یابد. از طرف دیگر، با کاهش نسبت سپرده قانونی، به دلیل اثر گذاری بر ترازنامه سیستم بانکی، منابع بیشتری در اختیار سیستم بانکی قرار می‌گیرد و به همین نسبت استقراض بانکها از سیستم بانکی کاهش یافته و در نتیجه پایه پولی به میزان ۵ درصد کاهش می‌یابد. برآیند این اثرات به صورت افزایش نقدینگی به میزان ۵ درصد خواهد بود.

با کاهش استقراض بانکها از بانک مرکزی، نرخ بهره بین بانکی به میزان ۲ درصد کاهش یافته که باعث کاهش ۱,۵ درصدی نرخ بهره وام‌های اعطایی به خانوارها و بنگاه‌ها می‌شود و در نتیجه تقاضا برای تسهیلات اعطایی افزایش خواهد یافت که در مجموع باعث افزایش میزان وام‌ها به میزان ۲ درصد می‌شود.

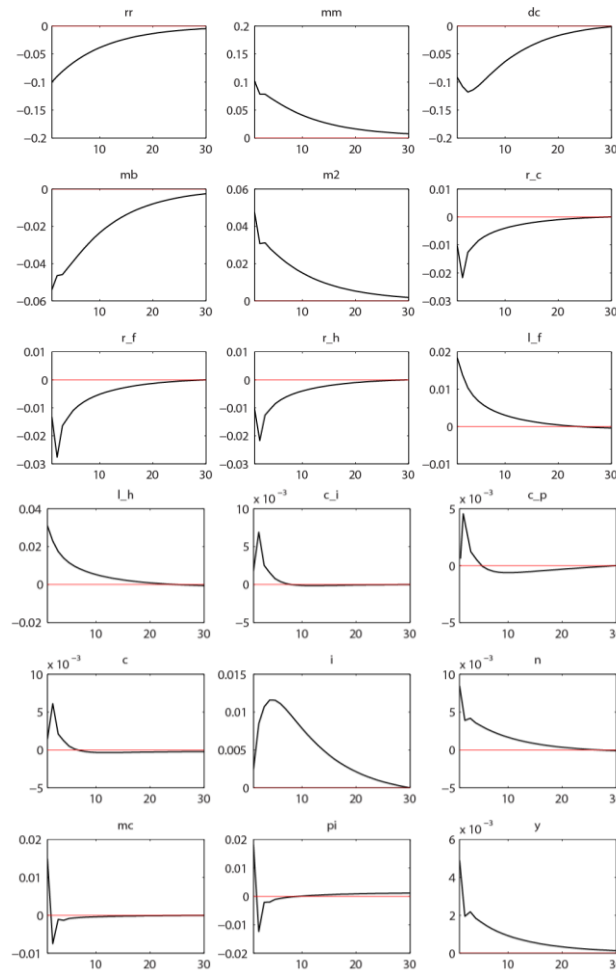
افزایش وام، از یک طرف باعث افزایش ۰,۷۵ درصدی مخارج مصرفی خانوارهای مقروض شده و از طرف دیگر سبب افزایش تقاضای بنگاه برای نهاده‌های تولید شده که باعث افزایش یک درصدی سرمایه‌گذاری و اشتغال می‌شود.

با افزایش مخارج مصرفی از یک طرف فشارهای تورمی ایجاد می‌شود و از طرف دیگر کاهش نرخ بهره، هزینه فرصت مصرف در رابطه اوپلر را کاهش داده و مخارج مصرفی خانوارهای صبور را نیز به میزان ۰,۵ درصد افزایش می‌دهد.

با وارد شدن فشار تقاضا، تورم در دوره اول به میزان ۲ درصد افزایش می‌یابد، لیکن در دوره بعد به دلیل کاهش هزینه نهایی بنگاه‌ها ناشی از کاهش هزینه تسهیلات و همچنین

^۱ Impulse Response Function

افزایش تولید به میزان ۰,۵ درصد، تورم دوره‌های بعد به تدریج کاسته شده و در نهایت به وضعیت پایدار خود بر می‌گردد.

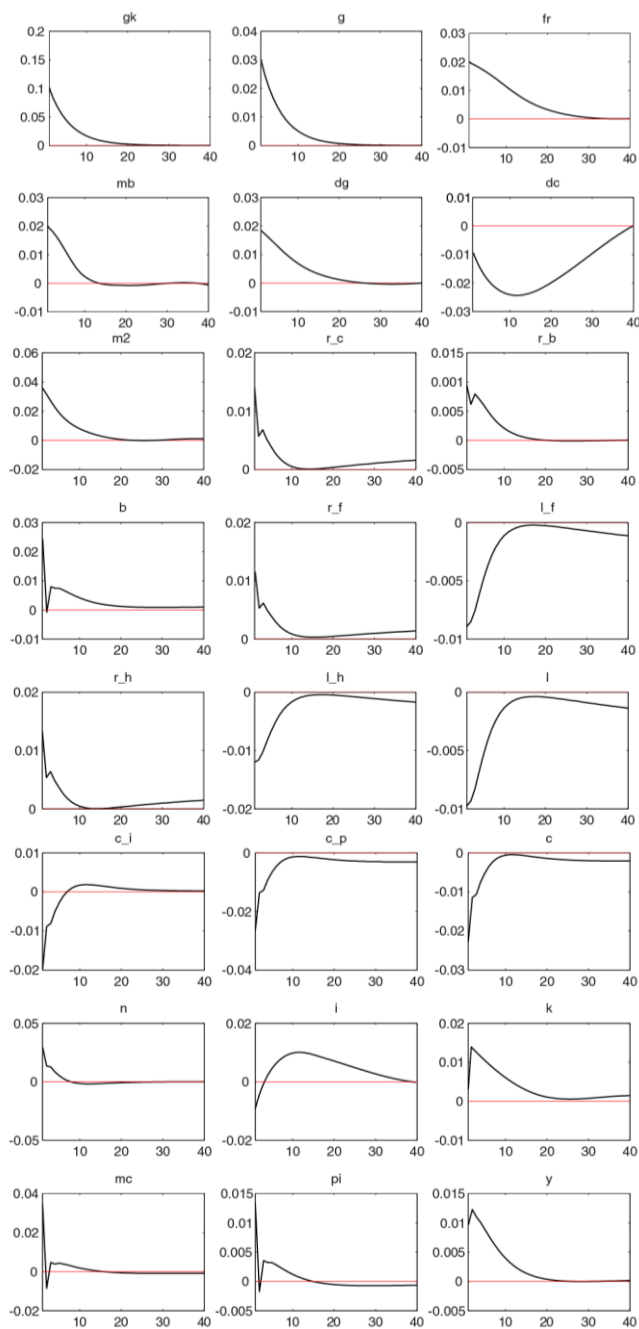


نمودار (۱): آثار تکانه کاهش نسبت سپرده قانونی

منبع: یافته‌های تحقیق

۵-۲- آثار تکانه مالی

فرض می‌شود یک تکانه مثبت به مخارج عمرانی دولت به اندازه یک انحراف معیار برابر ۱۰ درصد در سیستم اقتصادی وارد شود. در نمودارهای شماره ۲ آثار نهایی این تکانه بر متغیرهای مهم اقتصاد آرایه شده است.



نمودار (۲): آثار تکانه مخارج عمرانی دولت

منبع: یافته‌های تحقیق

با افزایش مخارج عمرانی، مخارج کل دولت به میزان ۳ درصد افزایش یافته و بودجه دولت با عدم توازن مواجه می‌شود که نیاز خواهد بود این کسری از منابع مختلف مانند انتشار اوراق مشارکت و استقراض از بانک مرکزی تامین شود. در این شرایط، از آنجا که بخشی از مخارج عمرانی معمولاً از کانال درآمدهای نفتی تامین مالی می‌شود، خالص دارایی‌های خارجی بانک مرکزی ۲ درصد و خالص بدهی‌های دولت ۱,۵ درصد رشد خواهند داشت که در مجموع باعث افزایش پایه پولی به میزان ۲ درصد می‌شود. برای تامین بخشی از مخارج عمرانی از طریق انتشار اوراق مشارکت، دولت نرخ سود اوراق را به میزان ۱ درصد افزایش خواهد داد. همچنین برای جلوگیری از رشد شدید پایه پولی، بانک مرکزی از طریق افزایش ۱,۵ درصدی نرخ بهره بین بانکی، بدهی بانکها به بانک مرکزی را کنترل خواهد کرد. این اقدام بانک مرکزی با افزایش یک واحد درصدی نرخ بهره تسهیلات اعطایی توسط بانکها همراه خواهد شد که باعث کاهش دسترسی کارگزاران به تسهیلات اعتباری می‌شود. با افزایش مخارج عمرانی و لذا بروز فشار تقاضا، در دوره اول تورم تا ۲ درصد افزایش می‌یابد. همچنین در این دوره، به دلیل اثرات جانشینی جبری، سرمایه‌گذاری خصوصی ۲ درصد کاهش می‌یابد. اما در مراحل بعدی با تبدیل مخارج عمرانی به موجودی سرمایه و اثرات مکملی آن به دلیل افزایش بهره‌وری عوامل تولید، به تدریج سرمایه‌گذاری خصوصی نیز افزایش می‌یابد و باعث افزایش موجودی سرمایه کل می‌شود که این امر منجر به افزایش تولید و اشتغال خواهد شد. از طرف دیگر تورم که در مرحله اول به دلیل افزایش تقاضای ناشی از مخارج عمرانی ۲ درصد افزایش یافته بود، به تدریج با افزایش تولید و کاهش هزینه نهایی به دلیل افزایش بهره‌وری، کاهش می‌یابد. به همین ترتیب، مصرف که در مرحله اول اندکی کاهش یافت، به تدریج افزایش یافته و مجدداً به سطح تعادل پایدار خود برمی‌گردد.

۶- نتیجه گیری

در این پژوهش به منظور بررسی آثار تکنانه‌های پولی و مالی در اقتصاد ایران، از یک الگوی تعادل عمومی پویایی تصادفی با لحاظ واقعیت‌های اقتصادی ایران استفاده شده است. همچنین با توجه به برجسته شدن آثار و تحولات بخش مالی بر بخش حقیقی علی‌الخصوص طی دهه گذشته، علاوه بر ارکان اصلی مدل مانند خانوارها، بنگاه‌ها، دولت و مقام پولی، بخش بانکی نیز با در نظر گرفتن شرایط آن مانند بحث مطالبات معوق و افزایش سهم دارایی‌های ثابت در ترازنامه بانکها که باعث کاهش قدرت وام‌دهی آنها

می‌شود، به مدل اضافه شده است. در این مدل علاوه بر بنگاه‌ها، بخشی از خانوارها نیز به عنوان متقاضی تسهیلات اعتباری وجود دارند که باعث مطرح شدن نرخ بهره‌های متفاوت برای هر یک از این دو گروه می‌شود. در مرحله بعد با تعیین مقادیر ورودی مدل از روش کالبراسیون، نتایج حاصل از گشتاورهای داده‌های شبیه‌سازی شده و داده‌های واقعی با یکدیگر مقایسه شده‌اند که نشان‌دهنده اعتبار مدل مورد استفاده در شبیه‌سازی اطلاعات متغیرهای اقتصادی ناشی از اعمال تکانه‌های مختلف پولی و مالی است. نتایج حاصل از توابع عکس‌العمل متغیرهای مدل حاکی از آن است که کاهش نسبت سپرده قانونی با اثرگذاری بر ترازنامه بانکی و افزایش قدرت وام‌دهی آنها، منجر به کاهش استقراض بانک‌ها از بانک مرکزی شده و با کاهش نرخ بهره وام‌ها و افزایش اعتبارات اعطایی، موجب تحریک تولید و رشد خفیف آن می‌شود. تورم نیز در دوره اول افزایش یافته ولی با کاهش آن در دوره‌های آتی به سوی مقادیر تعادل پایدار برمی‌گردد. همچنین تکانه افزایش مخارج عمرانی دولت، باعث بروز کسری بودجه و افزایش نرخ بهره می‌شود. در این شرایط با افزایش محدودیت‌های اعتباری، مصرف و سرمایه‌گذاری در ابتدا کاهش می‌یابد. لیکن، در ادامه با تبدیل تدریجی مخارج عمرانی به موجودی سرمایه، از یک طرف به دلیل اثرات مکملی آن به تدریج سرمایه‌گذاری خصوصی افزایش یافته و از طرف دیگر به دلیل نقش آن در بهروری عوامل تولید، تولید افزایش می‌یابد. به همین ترتیب، مصرف که در مرحله اول اندکی کاهش یافت، به تدریج افزایش یافته و مجدداً به سطح تعادل پایدار خود برمی‌گردد. همچنین با افزایش مخارج کل، تورم در ابتدا افزایش یافته ولی طی دوره‌های آتی به تدریج به سمت مقدار تعادلی کاهش می‌یابد. این نتایج بیانگر این است که لحاظ بخش بانکی در تحلیل مکانیسم‌های انتقال سیاست‌های اقتصادی و آثار تکانه‌های مختلف بر ترازنامه بانک‌ها و کانال نرخ بهره تسهیلات اعطایی، اطلاعات بیشتری برای سیاستگذار به همراه دارد که در مدل‌های کلان رقیب و حتی مدل‌های تعادل عمومی پویای تصادفی استاندارد وجود ندارد. در نتیجه ضروری است که گسترش مدل‌هایی با این خصوصیات در اولویت تحلیل و ارزیابی سیاست‌گذار قرار گیرد.

فهرست منابع

۱. بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، نماگرهای مختلف.
۲. بهرامی، جاوید، و قریشی، نیره سادات (۱۳۹۰). تحلیل سیاست پولی در اقتصاد ایران با استفاده از یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی. *فصلنامه مدلسازی اقتصادی*، (۱)۵، ۱-۲۲.
۳. پروین، سهیلا، شاکری، عباس، و احمدیان، اعظم (۱۳۹۳). تحلیلی بر تأثیر شوک‌های ترانزنامه‌ای نظام بانکی بر تولید و تورم در اقتصاد ایران، *فصلنامه پژوهشنامه اقتصادی*، (۱)۱۴، ۱۴۹-۱۸۶.
۴. جعفری صمیمی، احمد، طهرانچیان، امیرمنصور، ابراهیمی، ایلناز، و بالونژاد، روزبه (۱۳۹۳). اثر تکانه‌های پولی و غیرپولی بر تولید و تورم در یک الگوی تعادل عمومی پویای تصادفی در شرایط اقتصاد باز: مطالعه موردی اقتصاد ایران. *فصلنامه مطالعات اقتصادی کاربردی ایران*، ۳(۱۰)، ۱-۳۲.
۵. شاه حسینی، سمیه، و بهرامی، جاوید (۱۳۹۱). طراحی یک مدل تعادل عمومی پویای تصادفی کینزی جدید برای اقتصاد ایران با در نظر گرفتن بخش بانکی. *پژوهش‌های اقتصادی ایران*، ۱۷(۵۳)، ۵۵-۸۳.
۶. شاهمرادی، اصغر، و صارم، مهدی (۱۳۹۲). سیاست پولی بهینه و هدف‌گذاری تورم در ایران. *مجله تحقیقات اقتصادی*، ۴۸(۲)، ۲۵-۴۲.
۷. فخر حسینی، سیدفخرالدین، شاهمرادی، اصغر، و احسانی، محمدعلی (۱۳۹۱). چسبندگی قیمت و دستمزد و سیاست پولی در اقتصاد ایران، *فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی*، (۱)۱۲، ۱۰-۳۰.
8. Agénor, P. R., Alper, K., & da Silva, L. A. P. (2014). Sudden floods, macroprudential regulation and stability in an open economy. *Journal of International Money and Finance*, 48, 68-100.
9. Angelini, P., Neri, S., & Panetta, F. (2014). The interaction between capital requirements and monetary policy. *Journal of Money, Credit and Banking*, 46(6), 1073-1112
10. Baxter, M., & King, R. G. (1993). Fiscal policy in general equilibrium. *The American Economic Review*, 315-334.

11. Bernanke, B. S. (1983). Non-monetary effects of the financial crisis in the propagation of the Great Depression. *The American Economic Review*, 73(3), 257-276
12. Blanchard, O., & Perotti, R. (1999). An empirical characterization of the dynamic effects of changes in government spending and taxes on output. (No. w7269). *National bureau of economic research*.
13. Borio, C. (2014). The financial cycle and macroeconomics: What have we learnt?. *Journal of Banking & Finance*, 45, 182-198.
14. Burriel, P., Fernández-Villaverde, J., & Rubio-Ramírez, J. F. (2010). MEDEA: a DSGE model for the Spanish economy. *SERIEs*, 1(1-2), 175-243.
15. Calvo, G. A. (1983). Staggered prices in a utility-maximizing framework. *Journal of monetary Economics*, 12(3), 383-398.
16. Drehmann, M., Borio, C. E., & Tsatsaronis, K. (2012). *Characterising the financial cycle: don't lose sight of the medium term*. *BIS Working Paper*, No. 380.
17. Gerali, A., Neri, S., Sessa, L., & Signoretti, F. M. (2010). Credit and Banking in a DSGE Model of the Euro Area. *Journal of Money, Credit and Banking*, 42(s1), 107-141.
18. Juillard, M., Karam, P. D., Laxton, D., & Pesenti, P. A. (2006). Welfare-based monetary policy rules in an estimated DSGE model of the US economy. *European central bank working paper*, No. 613.
19. Kydland, F. E., & Prescott, E. C. (1990). Business cycles: real facts and a monetary myth. *Real business cycles: a reader*, 383.
20. Kydland, F. E., & Prescott, E. C. (1996). The computational experiment: an econometric tool. *The Journal of Economic Perspectives*, 10(1), 69-85.
21. Lucas, R. E. (1976, December). Econometric policy evaluation: A critique. In *Carnegie-Rochester conference series on public policy* (Vol. 1, pp. 19-46). North-Holland.
22. Poole, W. (1993). Credit veils and credit realities. *Federal Reserve Bank of New York Quarterly Review* no. 18(1), 83-85.
23. Ravenna, F., & Walsh, C. E. (2006). Optimal monetary policy with the cost channel. *Journal of Monetary Economics*, 53(2), 199-216.
24. Robinson, T. (2013). *Estimating and identifying empirical BVAR-DSGE models for small open economies*. Economic Research Department, Reserve Bank of Australia.
25. Smets, F., & Wouters, R. (2003). An estimated dynamic stochastic general equilibrium model of the euro area. *Journal of the European economic association*, 1(5), 1123-1175.
26. Sims, C. A. (1980). Macroeconomics and reality. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1-48.

27. Snowdon, B., & Vane, H. R. (2005). *Modern macroeconomics: its origins, development and current state*. Edward Elgar Publishing.
28. Uhlig, H. (1999). A Toolkit for analyzing nonlinear dynamic rational expectations models easily. *Computational Methods for the Study of Dynamic Economics*, 150-200.
29. Walsh, C. E. (2010). *Monetary theory and policy*. MIT press.
30. Woodford, M., & Walsh, C. E. (2005). *Interest and prices: Foundations of a theory of monetary policy*. Cambridge University press.